



**IFOK.**  
A CADMUS COMPANY

DEUTSCHE  
**WINDGUARD**

 **SOLARPRAXIS**  
engineering

**bbh**  
BECKER BÜTTNER HELD

**prognos**

**i|ö|w**  
INSTITUT FÜR  
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

# Projektbericht „Erneuerbare Energien- Vorhaben in den Tage- bauregionen“

---

im Auftrag des Bundesministeriums für  
Wirtschaft und Energie (BMWi)

Berlin, 26. Oktober 2018

Dieser Projektbericht wurde erstellt unter Mitwirkung von:

**IFOK GmbH**

Martina Richwien  
Britta Baums

**Deutsche WindGuard GmbH**

Dr. Knud Rehfeldt  
Jutta Simmering

**Solarpraxis Engineering GmbH**

Karl-Heinz Remmers  
Fabian Krömke

**Prognos AG**

Marco Wunsch  
Eva-Maria Klotz  
Hans Dambeck  
Sven Kreidelmeyer

**Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (gemeinnützig)**

Prof. Dr. Bernd Hirschl  
Katharina Heinbach  
Dr. Steven Salecki  
unter Mitarbeit von Jan Bahnsen

*im Unterauftrag eingebunden:*  
Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg  
Dr. Bruna Leuner  
unter Mitarbeit von Henning George

**Becker Büttner Held PartGmbH**

Dr. Wieland Lehnert  
Andreas Große

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>3</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>7</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>12</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>22</b>
1.1 Anlass und Ziel der Studie .....	23
1.2 Untersuchungsdesign .....	24
1.3 Die Untersuchungsgebiete.....	25
<b>2 Planungsregime in den Tagebauregionen</b> .....	<b>30</b>
2.1 Planungs- und Genehmigungsverfahren für den Braunkohlentagebau .....	30
2.2 Lausitzer Revier.....	36
2.3 Mitteldeutsches Revier .....	45
2.4 Rheinisches Revier.....	46
2.5 Helmstedter Revier.....	48
<b>3 Potenziale für Erneuerbare Energien-Vorhaben in den betrachteten Tagebauregionen</b> .....	<b>50</b>
3.1 Aufgabenstellung.....	50
3.2 Methodik der Flächenanalyse .....	51
3.3 Methodik und Annahmen der Potenzialanalyse .....	71
3.4 Ergebnisübersicht.....	83
3.5 Zusammenfassung .....	85
<b>4 Fallstudie Lausitzer Revier</b> .....	<b>88</b>
4.1 Potenzialanalyse für Wind, PV und Hybrid.....	88
4.2 Potenziale für PtX.....	128
4.3 Regionalökonomische Effekte .....	151
4.4 Einordnung der Ergebnisse, weitere Potenziale im Kontext der Energiewende .....	184
<b>5 Spezifische Untersuchungen und Ableitungen für das Mitteldeutsche Revier und das Rheinische Revier</b> .....	<b>223</b>
5.1 Potenziale für Wind, PV und Hybridanlagen im Mitteldeutschen Revier.....	223
5.2 Potenziale für Wind, PV und Hybridanlagen im Rheinischen Revier .....	238
5.3 PtX-Potenziale im Mitteldeutschen Revier .....	252
5.4 Ableitungen zu regionalökonomischen Effekten im Mitteldeutschen und Rheinischen Revier.....	261

<b>6</b>	<b>Verfügbarkeit und Sicherung geeigneter Flächen in der Raum- und Regionalplanung.....</b>	<b>264</b>
6.1	Darstellung der planerischen Steuerung für Windenergieanlagen und Photovoltaik-Anlagen .....	264
6.2	Verfügbarkeit ehemaliger Tagebaugebiete .....	292
6.3	Vorschlag für den Zugriff auf die Flächen .....	297
6.4	Fazit und Empfehlungen.....	301
<b>7</b>	<b>Instrumente zur Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen bei Gewährleistung eines hohen „local content“ .....</b>	<b>304</b>
7.1	Instrumente für eine gezielte Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen. ....	304
7.2	Maßnahmen und Instrumente zur Gewährleistung einer hohen regionalen Wertschöpfung und Beschäftigung („Local Content“) .....	322
<b>8</b>	<b>Handlungsempfehlungen .....</b>	<b>343</b>
8.1	Empfehlungen zur Sicherung geeigneter Flächen für Erneuerbare Energien-Vorhaben .....	343
8.2	Empfehlungen zur Realisierung von Erneuerbare Energien-Vorhaben in Tagebauregionen.....	344
8.3	Empfehlungen zur Förderung der PtX-Potenzialerschließung in den Tagebauregionen.....	345
8.4	Empfehlungen zur Generierung größtmöglicher regionalökonomischer Effekte durch die Energiewende .....	346
8.5	Empfehlungen zur Kommunikation und Stärkung der Akzeptanz.....	352
	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>355</b>
	<b>Anhang 1: Systematische Quellenanalyse und Datengrundlagen zu Kapitel 3 .</b>	<b>381</b>
	<b>Anhang 2: Datenmaterial und Erläuterungen zu Kapitel 4.....</b>	<b>422</b>
	<b>Anhang 3: Fallbeispiele zu Kapitel 6 .....</b>	<b>448</b>
	<b>Anhang 4: Maßnahmenvorschläge.....</b>	<b>451</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Untersuchungsdesign – Induktives Vorgehen.....	13
Abbildung 2: Schema Untersuchungsdesign.....	24
Abbildung 3: Tagebauregionen in Deutschland.....	25
Abbildung 4: Lausitzer Braunkohlenrevier.....	26
Abbildung 5: Mitteldeutsches Revier.....	27
Abbildung 6: Rheinisches Braunkohlenrevier.....	28
Abbildung 7: Helmstedter Braunkohlenrevier.....	29
Abbildung 8: Das deutsche Planungssystem.....	31
Abbildung 9: Übersicht Genehmigungsschritte im Braunkohlentagebau.....	35
Abbildung 10: Überblick über die Braunkohlenplanung in Brandenburg (Stand 2010)	37
Abbildung 11: Struktur des Braunkohlenausschusses des Landes Brandenburg.....	39
Abbildung 12: Überblick über die Braunkohlenplanung in Sachsen (Stand 2010).....	41
Abbildung 13: Datengrundlagen vom Öko-Institut.....	53
Abbildung 14: Untersuchungsraum mit Grenzen der aktiven und passiven Tagebaue	54
Abbildung 15: Nummerierung der Tagebauflächen.....	55
Abbildung 16: Untersuchungsregion mit Landnutzung und Tagebauflächen.....	56
Abbildung 17: Ausschnitt aus Abb.14, vergrößert – Tagebauflächen geclippt.....	56
Abbildung 18: Anteile der jeweiligen Nutzungsarten am Untersuchungsgebiet.....	57
Abbildung 19: Anteile der jeweiligen Nutzungsarten an einer Tagebaufläche.....	57
Abbildung 20: Zusammenfassung der Schritte für die Flächenanalyse Wind und PV..	58
Abbildung 21: Kategorien Bodenzahlen Brandenburg.....	59
Abbildung 22: Bodenzahlen Brandenburg, Lausitz.....	60
Abbildung 23: Tagebauflächen mit eingezeichneten Puffern (gelb schraffiert) zu den verschiedenen Nutzungen.....	63
Abbildung 24: Tagebauflächen mit eingezeichneten Schutzgebieten (grün schraffiert)	66
Abbildung 25: Tagebauflächen mit eingezeichneten Sperrgebieten (rot schraffiert)....	67
Abbildung 26: Windgeschwindigkeiten in 100m Höhe.....	67
Abbildung 27: Flächenbilanz der LEAG zum Zieljahr 2030 und nach Beendigung des Revierkonzeptes.....	68
Abbildung 28: Vergleich Landnutzungsarten GIS und Luftbild.....	69
Abbildung 29: Darstellung des Öko-Instituts mit Angaben des Status.....	70
Abbildung 30: Geplanter Endzustand nach Revierkonzept.....	70
Abbildung 31: Entwicklung der durchschnittlichen Werte von Nennleistung, Rotordurchmesser und Nabenhöhe der jährlich in Deutschland installierten Windenergieanlagen.....	73
Abbildung 32: Entwicklung der durchschnittlichen spezifischen Flächenleistung der jährlich in Deutschland installierten Windenergieanlagen.....	74
Abbildung 33: Annahmen zur Technologieentwicklung von 2016 bis 2030.....	75
Abbildung 34: Zubauzahlen PV weltweit kumuliert.....	75
Abbildung 35: Anteil PV Technologien in der Produktion.....	76
Abbildung 36: Lernkurve bei der PV Modulproduktion.....	76
Abbildung 37: Schwimmende PV Anlage in UK.....	77
Abbildung 38: Agrophotovoltaik-Pilotanlage in Heggelbach.....	78
Abbildung 39: Flächennutzungseffizienz von APV-Anlagen.....	79
Abbildung 40: Verlauf der Windgeschwindigkeitsprofils am Referenzstandort unter Berücksichtigung eines Hellmanfaktors von 0,25.....	81
Abbildung 41: Verteilung der Landnutzungsarten auf alle Tagebauflächen im Lausitzer Revier ohne Ausweisung von Sperrgebieten.....	92

Abbildung 42: Verteilung der Landnutzungsarten auf alle aktiven Tagebauflächen im Lausitzer Revier .....	92
Abbildung 43: Verteilung der nicht geeigneten Landnutzungsarten.....	93
Abbildung 44: Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde mit Puffern aufgrund von Abstandsregelungen .....	94
Abbildung 45: Vorkommen von Schutzgebieten in allen Tagebauflächen .....	95
Abbildung 46: Tagebaue Nochten und Reichwalde mit Truppenübungsplätzen (grün schraffiert).....	95
Abbildung 47: Tagebaue Nochten und Reichwalde mit Truppenübungsplätzen (grün schraffiert).....	96
Abbildung 48: Landnutzung und Sperrgebiete im Lausitzer Revier .....	96
Abbildung 49: Verteilung der Landnutzungsarten und Sperrgebiete auf alle Tagebauflächen im Lausitzer Revier mit Ausweisung von Sperrgebieten .....	97
Abbildung 50: Anteile der Landnutzungsarten für PV verfügbaren Gesamtfläche Lausitz .....	99
Abbildung 51: Anteil zusammenhängender Flächen Lausitz .....	99
Abbildung 52: Anteil von Schutzgebieten an der Gesamtfläche Lausitz .....	100
Abbildung 53: Verteilung von Sperrgebieten nach Landnutzungsart Lausitz .....	101
Abbildung 54: Anteil von Truppenübungsplätzen .....	102
Abbildung 55: Bodengüte im Lausitzer Revier .....	103
Abbildung 56: Verbleibende Flächen bei Abschichtung der Flächen ohne Potenzial bei Fortbestehen der Sperrgebiete bis 2030 .....	104
Abbildung 57: Verbleibende Flächen bei Abschichtung der Flächen ohne Potenzial bei Auflösung der Sperrgebiete bis 2030 .....	105
Abbildung 58: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 100% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen .....	109
Abbildung 59: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen .....	111
Abbildung 60: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und keinem Repowering der Bestandsanlagen .....	112
Abbildung 61: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 70 % Standortgüte .....	114
Abbildung 62: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 60 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen .....	115
Abbildung 63: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 60 % Standortgüte und keinem Repowering der Bestandsanlagen .....	117
Abbildung 64: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 60 % Standortgüte .....	118
Abbildung 65: Abschichtung von nicht für PV nutzbaren Flächen Lausitz .....	119
Abbildung 66: Bestandsanlagen im Lausitzer Revier .....	121
Abbildung 67: Bestandsanlagen nach Tagebauen gegliedert (installierte PV Leistung 1992-2017) .....	121
Abbildung 68: PV-Anlagenleistung Lausitz in MWp durch Abschichtung der Sperrgebiete .....	124
Abbildung 69: Vorgehen zur Ermittlung der PtX-Potenziale .....	129

Abbildung 70: Installierte Elektrolyseleistung in der Untersuchungsregion Lausitz in MW el .....	141
Abbildung 71: Wasserstoffpipeline in Mitteldeutschland .....	142
Abbildung 72: Installierte Wärmepumpenleistung in der Untersuchungsregion Lausitz in MW th .....	147
Abbildung 73: Gegenüberstellung der PtX Abnahme- und Erzeugungspotenziale in der Untersuchungsregion Lausitz im Jahr 2030 aus Perspektive des EE- Abnahmepotenzials in TWh el .....	148
Abbildung 74: Bestandteile der Wertschöpfung auf regionaler Ebene .....	172
Abbildung 75: Direkte regionale Wertschöpfung durch ausgewählte EE- und PtX- Technologien im Jahr 2030 in der Lausitz nach Wertschöpfungsbestandteilen .....	177
Abbildung 76: Direkte regionale Wertschöpfung durch ausgewählte EE- und PtX- Technologien im Jahr 2030 in der Lausitz nach Wertschöpfungsstufen .....	179
Abbildung 77: Direkte Beschäftigung durch ausgewählte EE- und PtX-Technologien im Jahr 2030 in der Lausitz nach Wertschöpfungsstufen .....	181
Abbildung 78: Direkte regionale Wertschöpfung durch ausgewählte EE- und PtX- Technologien in der Lausitz im Jahr 2030 und für die Varianten 1 und 2 .....	182
Abbildung 79: Globale Nachfrage vs. Produktionskapazitäten von LIB-Zellen (2010 – 2030), Szenarien des Fraunhofer ISI im Vergleich zu Projektionen anderer Studien, Stand 12/2017 .....	201
Abbildung 80: LIB-Produktion nach Regionen im Jahr 2025 gemäß Trendszenario ..	203
Abbildung 81: Ergebnis der Wertschöpfungsberechnung für das Jahr 2030 sowie zum Vergleich die Varianten „Szenario 100%“ (alle Wertschöpfungsschritte ohne Herstellung in der Region), „Szenario EK 0%“ (keine Eigenkapitalgeberinnen und - geber aus der Region und „Szenario EK + BG 0%“ (zusätzlich kein Sitz einer Betreiber-gesellschaft in der Region) .....	216
Abbildung 82: Aufgliederung der Landnutzungsarten .....	224
Abbildung 83: Verbleibende Flächen bei Abschichtung der Flächen ohne Potenzial bei Fortbestehen der Sperrgebiete bis 2030 .....	224
Abbildung 84: Windgeschwindigkeiten in 100 m Höhe .....	225
Abbildung 85: Verbleibende Flächen bei Abschichtung der Flächen ohne Potenzial bei Auflösung der Sperrgebiete bis 2030 .....	226
Abbildung 86: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen .....	227
Abbildung 87: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 70 % Standortgüte .....	229
Abbildung 88: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 60 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen .....	230
Abbildung 89: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 60 % Standortgüte .....	231
Abbildung 90: Anteile der Landnutzungsarten an der für PV verfügbaren Gesamtfläche .....	232
Abbildung 91: Anteil zusammenhängender Flächen >10 ha .....	233
Abbildung 92: Anteil von Schutzgebieten an der Gesamtfläche .....	233
Abbildung 93: Bodengüte im Mitteldeutschen Revier .....	234
Abbildung 94: Abschichtung nicht für PV nutzbarer Flächen .....	235
Abbildung 95: Aufgliederung der Landnutzungsarten .....	238
Abbildung 96: Anteile von Flächen für Abstände an den verschiedenen Landnutzungsarten .....	239

Abbildung 97: Verbleibende Flächen bei Abschichtung der Flächen ohne Potenzial.	240
Abbildung 98: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen .....	241
Abbildung 99: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 70 % Standortgüte .....	243
Abbildung 100: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, mindestens 60 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen .....	244
Abbildung 101: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 60 % Standortgüte .....	245
Abbildung 102: Anteile der Landnutzungsarten an der für PV verfügbaren Gesamtfläche .....	246
Abbildung 103: Anteil zusammenhängender Flächen >10 ha .....	247
Abbildung 104: Anteil von Schutzgebieten an der Gesamtfläche .....	247
Abbildung 105: Bodengüte im Rheinischen Revier .....	248
Abbildung 106: Abschichtung nicht für PV nutzbarer Flächen .....	249
Abbildung 107: Gegenüberstellung der PtX Abnahme- und Erzeugungspotenziale in der Untersuchungsregion Mitteldeutschland im Jahr 2030 aus Perspektive des EE- Abnahmepotenzials in TWh el .....	254
Abbildung 108: Gegenüberstellung der PtX Abnahme- und Erzeugungspotenziale in der Untersuchungsregion Rheinland im Jahr 2030 aus Perspektive des EE- Abnahmepotenzials in TWh el .....	260
Abbildung 109: Geflecht hoheitlicher Planung in der räumlichen Planung.....	265
Abbildung 110: Braunkohlen- und Sanierungspläne im räumlichen Planungssystem	266
Abbildung 111: Aufstellungsverfahren für Regionalpläne in NRW .....	269
Abbildung 112: Übersicht zur Struktur des Braunkohleausschusses in Brandenburg	271
Abbildung 113: Vorschlag für den Zugriff auf Flächen.....	297
Abbildung 114: Zivilrechtliche Zugriffsmöglichkeit erst nach Ablauf der Bergbauberechtigung.....	300
Abbildung 115: Wertschöpfungsdefinition des WeBEE-Modells Quelle: eigene Darstellung IÖW .....	428



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Berücksichtigte Abstände für Windenergieanlagen.....	61
Tabelle 2: Nutzungsfaktoren Photovoltaik .....	72
Tabelle 3: Mittelwert Einstrahlungsdaten DWD 1981-2010 .....	82
Tabelle 4: Ergebnisübersicht über das resultierende Leistungspotential in den drei vertieft betrachteten Tagebauregionen unter unterschiedlichen Eingangsannahmen..	83
Tabelle 5: Ergebnisübersicht über das resultierende Leistungspotential für PV .....	85
Tabelle 6: Ergebnisübersicht über das resultierende Leistungspotential für Wind-PV-Hybrid .....	85
Tabelle 7: Statusanteile innerhalb der aktiven Tagebaue Lausitzer Revier .....	89
Tabelle 8: Nummerierung und Beschreibung der aktiven Tagebaue .....	89
Tabelle 9: Nummerierung und Beschreibung der passiven Tagebaue .....	91
Tabelle 10: Flächenpotenziale aufgliedert nach Landnutzungsarten bei Fortbestehen der Sperrgebiete bis 2030.....	98
Tabelle 11: Flächenpotenziale aufgliedert nach Landnutzungsarten bei Auflösung der Sperrgebiete bis 2030.....	98
Tabelle 12: Flächenpotenzial Lausitz nach Landnutzungsart und Tagebauart (aktiv/passiv).....	103
Tabelle 13: Flächenpotenzial bei 100% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen .....	106
Tabelle 14: Leistungspotenzial bei 100% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen .....	108
Tabelle 15: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen .....	110
Tabelle 16: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und keinem Repowering der Bestandsanlagen.....	112
Tabelle 17: Neuanlagen-Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 70 % Standortgüte .....	113
Tabelle 18: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 60 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen .....	115
Tabelle 19: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 60 % Standortgüte und keinem Repowering der Bestandsanlagen.....	116
Tabelle 20: Neuanlagen-Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 60 % Standortgüte .....	118
Tabelle 21: Theoretische PV-Anlagenleistung pro Tagebau bei 100% Nutzung in MWp .....	120
Tabelle 22: Übersicht PV-Anlagenleistung in MWp ohne Zubau in Sperrgebieten ....	122
Tabelle 23: PV-Anlagenleistung Lausitz in MWp pro Tagebau, ohne Zubau in Sperrgebieten .....	123
Tabelle 24: PV-Anlagenleistung in MWp pro Tagebau, mit Zubau in Sperrgebieten .	124
Tabelle 25: Übersicht der Potenziale Lausitz für Wind - PV Hybridinstallation in MWp, ohne Zubau in Sperrgebieten.....	125
Tabelle 26: Wind - PV Hybridanlagenpotenzial Lausitz in MWp pro Tagebau, ohne Zubau in Sperrgebieten .....	126

Tabelle 27: Übersicht der Potenziale Lausitz für Wind - PV Hybridinstallation in MWp, mit Zubau in Sperrgebieten.....	126
Tabelle 28: Wind - PV Hybridanlagenpotenzial Lausitz in MWp pro Tagebau, mit Zubau in Sperrgebieten .....	127
Tabelle 29: Abnahmepotential Wasserstoff als chemischer Grundstoff in Mrd. Nm <sup>3</sup> /a .....	132
Tabelle 30: Zusammenfassung: PtX Nutzungspotenziale in der Untersuchungsregion Lausitz 2017 .....	136
Tabelle 31: Zusammenfassung: PtX Nutzungspotenziale in der Untersuchungsregion Lausitz 2030 .....	136
Tabelle 32: Parameter der betrachteten PEM Elektrolyse 2017 und 2030 .....	139
Tabelle 33: Parameter der betrachteten Großwärmepumpe 2017 und 2030 .....	145
Tabelle 34: Hersteller und Dienstleister der Wertschöpfungskette Windenergie in der Lausitz .....	165
Tabelle 35: Hersteller und Dienstleister der Wertschöpfungskette Photovoltaik in der Lausitz .....	166
Tabelle 36: Hersteller und Dienstleister im Bereich Systemdienstleistungen in der Lausitz .....	166
Tabelle 37: Bestand und Zubau an installierter Leistung bei EE- und PtX-Vorhaben in der Lausitz im Jahr 2030.....	174
Tabelle 38: Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch ausgewählte EE- und PtX-Technologien im Jahr 2030 in der Lausitz .....	176
Tabelle 39: Direkte regionale Wertschöpfung durch ausgewählte EE- und PtX-Technologien im Jahr 2030 in der Lausitz nach Wertschöpfungsbestandteilen.....	177
Tabelle 40: Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch ausgewählte EE- und PtX-Technologien im Jahr 2030 in der Lausitz nach Wertschöpfungsstufen	180
Tabelle 41: Direkte regionale Wertschöpfung durch ausgewählte EE- und PtX-Technologien in der Lausitz im Jahr 2030 und für „Szenario EK 0 %“ und „Szenario EK + BG 0 %“.....	183
Tabelle 42: Standortfaktoren für relevante und potenzielle Zellproduktionsländer im Vergleich.....	207
Tabelle 43: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen .....	227
Tabelle 44: Neuanlagen-Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 70 % Standortgüte .....	228
Tabelle 45: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 60 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen .....	230
Tabelle 46: Neuanlagen-Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 60 % Standortgüte .....	231
Tabelle 47: Flächenpotenzial Mitteldeutsches Revier nach Landnutzungsart und Tagebauart (aktiv/passiv).....	234
Tabelle 48: Übersicht PV-Anlagenleistung Mitteldeutsches Revier in MWp unter Berücksichtigung der installierten Leistung (*) .....	235
Tabelle 49: PV-Anlagenleistung Mitteldeutsches Revier in MWp pro Tagebau .....	236
Tabelle 50: Übersicht der Potenziale für Wind - PV Hybridinstallation Mitteldeutsches Revier in MWp .....	237
Tabelle 51: Wind - PV Hybridanlagenpotenzial Mitteldeutsches Revier in MWp pro Tagebau .....	237
Tabelle 52: Aufgliederung der Schutzgebiete.....	239

Tabelle 53: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen.....	241
Tabelle 54: Neuanlagen-Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 70 % Standortgüte.....	242
Tabelle 55: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, mindestens 60 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen.....	243
Tabelle 56: Neuanlagen-Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 60 % Standortgüte.....	245
Tabelle 57: Flächenpotenzial Rheinisches Revier nach Landnutzungsart und Tagebauart (aktiv/passiv).....	248
Tabelle 58: Übersicht PV-Anlagenleistung Rheinisches Revier in MWp unter Berücksichtigung der installierten Leistung (*).....	249
Tabelle 59: PV-Anlagenleistung Rheinisches Revier in MWp pro Tagebau.....	250
Tabelle 60: Übersicht der Potenziale für Wind - PV Hybridinstallation Mitteldeutsches Revier in MWp.....	250
Tabelle 61: Wind - PV Hybridanlagenpotenzial Rheinisches Revier in MWp pro Tagebau.....	251
Tabelle 62: Zusammenfassung: PtX Nutzungspotenziale in der Untersuchungsregion Mitteldeutsches Revier im Jahr 2030.....	253
Tabelle 63: Zusammenfassung: PtX Nutzungspotenziale in der Untersuchungsregion Rheinisches Revier im Jahr 2030.....	258
Tabelle 64: Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten zwischen F-Plänen und B-Plänen.....	265
Tabelle 65: Übersicht Instrumente und Maßnahmen zur Erhöhung des „local content“.....	328
Tabelle 66: Annahmen zur Entwicklung der Erdgas- und CO2-Zertifikate Preise.....	422
Tabelle 67: Bruttoinlandsprodukt, Wohlstandsniveau und Arbeitsproduktivität in der Lausitz.....	422
Tabelle 68: Anzahl der Betriebe nach Betriebsgröße in der Lausitz 2014.....	422
Tabelle 69: Anteile der Wirtschaftsbereiche an der nominalen Bruttowertschöpfung (zu Herstellungspreisen) 2014 in der Lausitz.....	423
Tabelle 70: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Pendlersaldo und Arbeitslosenquote in der Lausitz (2015/2016).....	423
Tabelle 71: Liste der Unternehmen im Bereich erneuerbare Energien, Speichertechnologien und Systemdienstleistungen (Hersteller und Dienstleister) in der Lausitz (ohne regionales Handwerk).....	424
Tabelle 72: Liste der Bürgerenergiegenossenschaften in der Lausitz.....	425
Tabelle 73: Liste der Stadtwerke in der Lausitz mit Angabe der Mitarbeiterzahl.....	425
Tabelle 74: Zubau von Windenergie- und Photovoltaikanlagen in der Lausitz im Zeitraum 2018 bis 2030.....	434
Tabelle 75: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette Wind onshore.....	435
Tabelle 76: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette Wind onshore (Hybridkraftwerk).....	435
Tabelle 77: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette PV Freiflächenanlagen (Hybridkraftwerk).....	436
Tabelle 78: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette PV Freiflächenanlagen.....	436

Tabelle 79: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette PV Dachanlagen....	436
Tabelle 80: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette PtG (PEM) .....	437
Tabelle 81: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette PtH (Wärmepumpe) .....	437
Tabelle 82: Werktägliche Verkehrsleistung in der Lausitz 2006 (Personenkilometer (Pkm)).....	438
Tabelle 83: Werktägliche Verkehrsleistung in der Lausitz 2030 (Personenkilometer (Pkm)).....	439
Tabelle 84: Liste registrierter Energieauditoren der Lausitz.....	445
Tabelle 85: Liste von Energieauditoren für Unternehmen in der Lausitz .....	447

## Das Wichtigste in Kürze

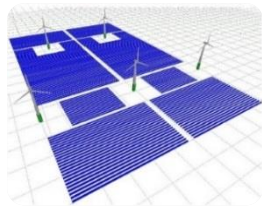
1. Die verstärkte Nutzung von Erneuerbaren Energien (EE) und Power-to-X-(PtX)-Anlagen kann einen Beitrag zu einem ökonomisch erfolgreichen Strukturwandel leisten. Am Beispiel der Lausitz zeigt die Studie, dass mit der Ausweitung der Bereiche erneuerbare Energien und Energieeffizienz im Strom- und Wärmesektor sowie Beiträgen zur Mobilitätswende Beschäftigungspotenziale von mindestens mehreren hundert, ggf. sogar einigen tausend Arbeitsplätzen gehoben werden können.
2. Ein verstärkter Ausbau von Photovoltaik und Windenergie auf den Tagebauflächen, insbesondere im Verbund als so genannte hybride Großkraftwerke, bietet besondere Chancen. Hybridkraftwerke können die frei werdende Netzkapazität sowie die vorhandenen Kompetenzen in den Revieren nutzen, und sie können synchron zur schrittweisen Verringerung der Kohleverstromung errichtet werden. Zudem bieten sie die Basis für eine verstärkte Errichtung von PtX-Anlagen. Für die Fallstudie Lausitz ergeben sich allein durch Planung, Errichtung und Betrieb der hier genannten Technologien Beschäftigungseffekte von bis zu 1.000 Vollzeitäquivalenten – unabhängig von weiteren möglichen Potenzialen aus der Herstellung.
3. Für die Inwertsetzung der technologischen sowie regionalökonomischen Potenziale sind spezifische Maßnahmen notwendig. Akteure aus Bund, Ländern und Kommunen müssen zusammenwirken. Instrumente zur räumlichen Steuerung der Anlagen in die Reviere sind zu prüfen (z. B. Sonderausschreibungen, planerische Maßnahmen). Auch ist eine größtmögliche ökonomische Teilhabe vor Ort durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen (z. B. Einnahmen aus Abgaben oder Gebühren, Investitionsbeteiligung etc.). Diese Maßnahmen sollen Wertschöpfung und Beschäftigung in der Region halten und damit die Akzeptanz steigern.
4. Ansiedelungen großer, beschäftigungsintensiver Einheiten wie z. B. Industrieunternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen oder Bundes-/Landesbehörden sind in ihren Realisierungschancen auszuloten. Zu beachten ist allerdings, dass große Industrieunternehmen einer (in der Regel globalen) Marktlogik unterliegen. Mit Blick auf die Entwicklung der gesamten Regionen, ihrer vorherrschenden KMU-Struktur sowie der Breite und Vielfalt der Energiewende-Potenziale kann eine kleinteiligere und verteilte Forschungs- und Wirtschaftsförderstrategie eine höhere Resilienz aufweisen.
5. Die Erschließung geeigneter Flächenpotenziale kann nur in den Regionen erfolgen. Die Frage der Verfügbarkeit und planungsrechtlichen Sicherung geeigneter Flächen muss gemeinsam mit den regionalen Akteuren beantwortet werden. Sie erfordert die Auseinandersetzung mit Nutzungskonflikten, insbesondere mit dem Natur- und Artenschutz, aber auch möglichen Synergien mit anderen Nachnutzungsoptionen. Auch sind mögliche Unterstützer zu identifizieren und als Partner einzubeziehen.
6. Die Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen dieser Studie wurden mit Fokus auf die Fallstudie Lausitz erstellt. Sie gelten jedoch in weiten Teilen für alle Reviere. Für die konzentrierte Errichtung von PV-, Wind- oder Hybridkraftwerken im größeren Maßstab braucht es neben Instrumenten auch Vorreiter, die – unter der Voraussetzung signifikanter ökonomischer Teilhabe – diese umsetzen wollen und können.
7. Für die gezielte und individuelle Erschließung der weiteren Bandbreite an Energiewende-Bereichen empfehlen wir einen spezifischen Förder-Fonds, der den Kommunen in den Revieren die individuelle Zusammensetzung der für sie geeigneten Klimaschutzmaßnahmen und eine auskömmliche Finanzierung ermöglicht.

## Zusammenfassung

### Hintergrund und Vorgehen

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, muss die Nutzung fossiler Energieträger, darunter insbesondere die Kohleverstromung, schrittweise reduziert werden. Voraussetzungen sind ein sozialverträglicher Ausstieg aus der Braunkohle sowie die Eröffnung alternativer wirtschaftlicher Perspektiven in den betroffenen Revieren. Die Umsetzung der Energiewende von der Energiebereitstellung, über die Energieeinsparung bis hin zur Mobilität kann dazu einen Beitrag leisten.

Die Studie „Erneuerbare Energien-Vorhaben in den Tagebauregionen – Ein Beitrag für den Strukturwandel?“ geht dabei der Frage nach, welche wirtschaftlichen Perspektiven sich durch eine verstärkte Nutzung der verschiedenen Energiewende-Bereiche ergeben können. Dabei stehen insbesondere die Potenziale und Wirkungen der beiden Technologien **Photovoltaik (PV)** und **Windenergie** im Vordergrund. Sie werden vertieft analysiert und genauer ermittelt. Vorhandene Netzinfrastrukturen sowie die Nutzungsmöglichkeiten bergbaulicher Flächen bieten grundsätzlich gute Ausgangsvoraussetzungen zur **Nutzung der Wind- und PV-Potenziale**. Insbesondere deren Kopplung in Wind-PV-Hybridanlagen kann als innovativer Ansatz gesehen werden, der es auch ermöglicht lokal vorhandene Kompetenzen, Unternehmen und Beschäftigte einzubinden.



**Wind-PV-Hybrid-Anlagen** verbinden die Nutzung von Windenergie und Photovoltaik (PV) innerhalb eines Kraftwerks. Dabei werden **Flächen und Netzinfrastruktur in effizienter Weise gemeinsam genutzt**. Zudem ergänzen sich die PV- und Windstromprofile im Jahresverlauf, was eine **stabilere Stromerzeugung** zur Folge hat. Derartige Hybridkraftwerke im Gigawattmaßstab entstehen derzeit in mehreren Weltregionen, insbesondere aufgrund der niedrigen Gestehungskosten beider Technologien.

Aufgrund der stark ansteigenden fluktuierenden Strommengen durch den Ausbau der Photovoltaik und Windenergie kann es sinnvoll sein, gezielt **Power-to-X-Anlagen (PtX)** zu errichten. Vor diesem Hintergrund wurden Erzeugungs- und Abnahmepotenziale dieser Technologien ebenfalls vertieft betrachtet. Auch weitere Bereiche der erneuerbaren Energien, der Energieeffizienz und der Mobilität können zu einem wirtschaftlich erfolgreichen Strukturwandel beitragen, weshalb hieraus mögliche Effekte in der Breite, jedoch ohne spezifische Modellierung, mit untersucht wurden.

Die Studie betrachtet die **vier deutschen Tagebauregionen**: Lausitzer Revier, Mitteldeutsches Revier, Rheinisches Revier und Helmstedter Revier. Die Analyse von PV- und Windenergie- sowie Hybridkraftwerkspotenzialen auf den Tagebauflächen wurde für alle Reviere außer dem Helmstedter Revier durchgeführt, für das keine hinreichenden Daten vorlagen. Betrachtet wurden sowohl **aktive** als auch bereits stillgelegte, **passive Tagebauflächen (Sanierungsbergbau)**. Insbesondere im Lausitzer Revier gibt es zudem geotechnische Sperrbereiche mit erhöhten Risiken, in denen nur eine sehr eingeschränkte Nutzung zulässig ist.

Auf Basis eines GIS-basierten Landnutzungssystems wurden **Wind- und PV-Potenziale** inklusive möglicher PV-Wind-Hybride als Schnittmenge abgeleitet. Aufbauend auf diesen Stromerzeugungspotenzialen erfolgte die Analyse der **PtX-Potenziale** und -Abnehmerstrukturen in den drei untersuchten Revieren.

Die eingehendere Analyse von regionalökonomischen Effekten und deren Voraussetzungen konnte im Rahmen der Studie nur für ein Revier vorgenommen werden; hier wurde in Abstimmung mit der Auftraggeberin als **Fallstudie** die **Lausitz** ausgewählt. Da sich die **regionalökonomische Analyse** auf die gesamte Region Lausitz bezieht, wurden zusätzlich zu den ermittelten Potenzialen auf den Tagebauflächen auch weitere Wind- und PV-Potenziale in der Region Lausitz herangezogen und deren mögliche Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte detailliert modelliert und ermittelt. Ebenso wurden die Wertschöpfungsketten für die untersuchten PtX-Technologien modelliert und die Effekte bestimmt. Ergänzend wurden im Rahmen der Fallstudie weitere Potenziale aus anderen Energiewende-Bereichen im Überblick behandelt und deren mögliche Effekte vereinfacht abgeschätzt. Aus der Fallstudie ergeben sich einige spezifische Empfehlungen für das Untersuchungsgebiet sowie eine Vielzahl übertragbarer Erkenntnisse.

**Rechtliche Analysen** insbesondere zu Fragen der Flächensicherung, der räumlichen Steuerung des Anlagenzubaues und der gezielten Realisierbarkeit ökonomischer Teilhabe in den Revieren erfolgten übergreifend und im Wechselspiel mit den Erkenntnissen der Potenzial- und der regionalökonomischen Analysen.

Aus den Potenzialanalysen, der vertieften Fallstudie Lausitz und den rechtlichen Analysen wurden schließlich übergreifende **Handlungsempfehlungen** für alle Reviere bzw. Instrumentenvorschläge für die handelnden Akteure auf den unterschiedlichen politischen Ebenen abgeleitet



Abbildung 1: Untersuchungsdesign – Induktives Vorgehen

Für die Szenarien wurde aus methodischen Gründen (Technologie- und Kostenentwicklung) ein **Zieljahr** ausgewählt, da sowohl die Potenzialermittlung als auch die möglichen regionalökonomischen Effekte für ein konkretes Jahr ermittelt werden müssen. Das im Rahmen der Studie für die Modellierung gewählte Jahr 2030 kann im Sinne der Synchronisierung mit dem Kohleausstieg angepasst werden. Die grundsätzlichen Effekte und Zusammenhänge verändern sich dadurch nicht maßgeblich, sondern verschieben sich entsprechend. Die Wahl des Zieljahres impliziert damit weder Zeitraum noch Umfang der Reduzierung der Kohleverstromung in den Revieren.

## Potenziale und Effekte

### Potenziale für Windenergie und Photovoltaik sowie von Hybridkraftwerken auf den Tagebauflächen

Grundlage für die Potenzialanalyse für Wind- und PV-Anlagen auf den bergbaulichen Flächen der untersuchten Tagebauregionen war eine **differenzierte, GIS-basierte Flächenanalyse**. Planwerke, die nicht digital verfügbar waren, insbesondere die Braunkohlenpläne mit Aussagen zu vorgesehenen Nachnutzungen, konnten im Rahmen der Studie nicht berücksichtigt werden. Nicht geeignete Flächen, u. a. aufgrund der Landnutzungsart, geltenden Abstandsregelungen, der Ausweisung als Schutzgebiet, der Nutzung als Truppenübungsplatz sowie bei PV aufgrund hoher Bodenzahlen, wurden ausgeschlossen. Auf den so in den Tagebauen identifizierten Flächen wurden im nächsten Schritt auf Basis von technischen und wirtschaftlichen Annahmen PV- und Wind-Potenziale inklusive möglicher Potenziale für PV-Wind-Hybrid ermittelt. Das **Basisszenario** geht bei der Windenergienutzung von einer 80%igen Nutzungsquote der identifizierten Flächen, einer mindestens 70%igen Standortgüte sowie einem Repowering bestehender Anlagen aus. Die Nutzungsquote basiert auf der Annahme, dass 20 % des identifizierten theoretischen Flächenpotenzials für andere, nicht mit Windenergieanlagen kompatiblen Nutzungen vorzuhalten sind. Im Basisszenario für die Lausitz wurden zudem die Sperrgebiete vollständig ausgenommen, d. h. deren mögliche künftige Nutzung ist nicht in die Berechnungen eingeflossen. Für die PV-Potenziale wurden Nutzungsquoten nach Landnutzungsart unterschieden und es wurden nur zusammenhängende Flächen von mindestens zehn Hektar berücksichtigt.

Die auf Basis dieser getroffenen Annahmen ermittelten Potenzialwerte für die Tagebauflächen ergeben ein heterogenes Bild: **Alle Reviere verfügen über signifikante Potenziale, aber in unterschiedlicher Zusammensetzung**, wie die nebenstehende Abbildung aufzeigt. Zu den Größenordnungen: Im Lausitzer Revier wurden knapp 2 GW für die Windenergie und rund 9 GWp für die PV ermittelt. Das Mitteldeutsche Revier verfügt mit ca. 4,5 GWp über hohe Solar-, jedoch kaum Windenergiepotenziale. Das Rheinische Revier hat mit jeweils über 1 GW Potenziale bei beiden Technologien.

Die hier aufgezeigten Erneuerbare Energien-Potenziale reagieren sensitiv auf Änderungen der getroffenen Annahmen und sind daher als eine erste grobe Einordnung zu verstehen, in welchem Maße Nutzungspotenziale für Windenergie und Photovoltaik sowie möglicherweise Hybridanlagen in den Tagebauflächen bestehen. Eine Aussage zu tatsächlich realisierbaren Potenzialen ist nicht möglich. Im Rahmen der Planungsverfahren wie auch der Genehmigungsverfahren für konkrete Anlagen können sich weitere Einschränkungen ergeben, etwa durch **mögliche Konflikte** mit anderen Nachnutzungen, z. B. für Freizeit und Tourismus sowie dem Natur- und Artenschutz. Trotz der möglichen Einschränkungen bleiben die Potenziale jedoch auch bei deutlichen Unterschreitungen der in der Studie betrachteten Szenarien signifikant (s.u.). Für die Erschließung geeigneter Flächen, die Lösung der Zielkonflikte sowie die Erschließung

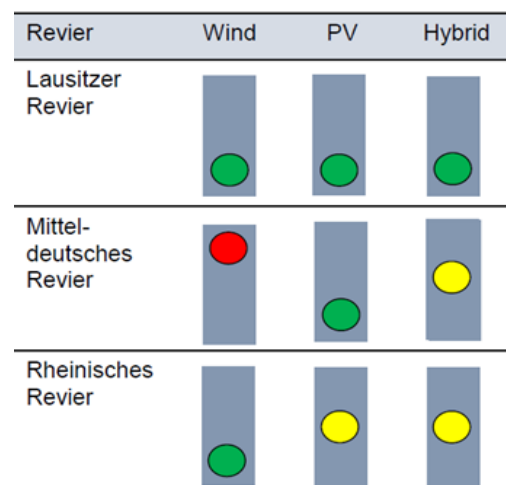



Abbildung 2: Wind-, PV- und Hybrid-Potenziale auf den Tagebauflächen der Reviere



der möglichen regionalökonomischen Effekte sind Dialoge mit regionalen Planern und Entscheidern sowie den Flächeneigentümern vor Ort erforderlich (s.u.).

### Potenziale für PtX-Anlagen in der Lausitz



**Power-to-X** ermöglicht eine flexible Energienutzung durch die Verwendung von Strom, der z. B. in Zeiten von Stromüberangeboten und in Netzengpasssituationen nicht zu den Stromverbrauchern transportiert werden kann. Neben Batteriespeichern dienen hier Stoffe wie zum Beispiel Synthesegas (**Power-to-Gas, PtG**), die im Rahmen von Elektrolyse- und Katalyse-Prozessen Energie binden, als Speichermedien. Der Strom kann auch in Wärme umgewandelt und anschließend gespeichert oder in Wärmenetze eingespeist werden (**Power-to-Heat, PtH**).

Alle drei betrachteten Regionen weisen PtX-Potenziale auf. Sowohl im Mitteldeutschen als auch im Rheinischen Revier sind die Abnahmepotenziale deutlich höher als die ermittelten Erzeugungspotenziale. Im Vergleich eignet sich die Lausitz als **Pilotregion/ Reallabor für PtG- und PtH-Vorhaben** besonders gut: Das hohe Erzeugungspotenzial für Wind- und Solarstrom verbunden mit dem hohen Abnahmepotenzial im untersuchten Radius von etwa 200 km, der auch das Abnahmepotenzial des Mitteldeutschen Reviers einschließt, bieten gute Voraussetzungen. Der erzeugte Wasserstoff könnte hier insbesondere in der Industrie sowie durch die Einspeisung ins Erdgasnetz oder im ÖPNV genutzt werden. Das Potenzial für PtH kann dazu beitragen, Fernwärme aus Braunkohlekraftwerken anteilig zu ersetzen. Zwar sollte erneuerbar erzeugter Strom vorrangig direkt genutzt werden, mögliche Engpässe im Stromnetz bei schnell steigender Erzeugung lassen eine regionale Stromnutzung jedoch auch für PtX-Vorhaben sinnvoll erscheinen.

### Regionalökonomische Effekte durch den Ausbau von Wind- und Solar- sowie PtX-Anlagen in der Lausitz

Im Rahmen der Fallstudie Lausitz wurden mögliche regionalökonomische Effekte durch den weiteren Ausbau von Windenergie, Photovoltaik, PV-Wind-Hybridkraftwerken sowie PtX-Anlagen in der gesamten Region für das Zieljahr (s.o.) berechnet. Dabei wurde ein schrittweiser Ausbau der Technologien bis zum Zieljahr gemäß dem Basisszenario angenommen. Für die Analyse der Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale wurden zusätzlich zu den detaillierten Analysen auf den Tagebauflächen weitere Wind- und Solarpotenziale in der Region auf Basis verfügbarer Energiekonzepte abgeschätzt. Zudem wurde die relevante Energiewende-Wirtschaft in der Lausitz untersucht, um belastbare Entwicklungen aufzuzeigen.

Das Ergebnis zeigt für das Zieljahr, dass allein durch die Planung, Installation und den Betrieb der im Zeitraum 2018 bis 2030 zugebauten Anlagen in der Tagebauregion, **eine regionale Wertschöpfung von über 120 Mio. Euro und ein Beschäftigungseffekt von mehr als 1.000 Vollzeitäquivalenten<sup>1</sup>** generiert werden kann. Die Beschäftigungseffekte durch die Produktion von EE-Anlagen und -Komponenten wurden in der Studie für das Zieljahr nicht mit abgebildet, da die zukünftigen Entwicklungen bei den Herstellern von einer Vielzahl von Faktoren abhängig sind und für das Zieljahr nicht seriös abgeschätzt werden können. In der Lausitz ansässige Hersteller beschäftigen derzeit ca. 1.250 Mitarbeiter. Bleibt es bei den derzeitigen Produktionsbedingungen, erge-

<sup>1</sup> Ein Vollzeitäquivalent (VZÄ) ist eine Maßeinheit, die der Arbeitszeit eines Erwerbstätigen in Vollzeit entspricht. So entspricht bspw. eine Halbtagsstelle einem Vollzeitäquivalent von 0,5.

ben sich somit für das Zieljahr in Summe mehr als 2.000 Beschäftigte. Durch Ausweitung der Produktionskapazitäten bei der Produktion von Anlagen und Komponenten könnten in der Region noch weitere Arbeitsplätze entstehen.

Wie oben dargestellt, reagieren die Potenziale für Windenergie und Photovoltaik (inkl. PV-Wind-Hybrid) auf den Tagebauflächen sensibel auf die getroffenen Annahmen. In dem Fall, dass bspw. nur die Hälfte der berechneten Potenziale realisiert werden kann, ist dies jedoch nicht mit einer Halbierung der potenziellen regionalökonomischen Effekte gleichzusetzen. Denn insbesondere bei größeren EE-Vorhaben wurde angenommen, dass nur ein Anteil der Arbeiten im Zusammenhang mit der Errichtung und dem Betrieb der Anlagen von regionalen Unternehmen abgedeckt und nur ein Anteil des Eigenkapitals zur Finanzierung der Anlagen von Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürgern aus der Region eingebracht wird. Sinkt die Zahl der Wind- und PV-Projekte auf den Tagebauflächen, steigt relativ gesehen der Anteil, der durch Unternehmen und Investorinnen und Investoren mit Sitz in der Region umgesetzt und finanziert werden kann. Zudem erfolgt die Errichtung von kleineren Anlagen wie z. B. PV-Dachanlagen unabhängig von den Restriktionen auf den Tagebauflächen. In Summe ist deshalb davon auszugehen, dass im Falle einer Halbierung des Wind- und PV-Ausbaus auf den Tagebauflächen möglicherweise deutlich mehr als die Hälfte der ausgewiesenen Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale erschlossen werden können.

### Regionalökonomische Effekte durch weitere Energiewendebereiche

Neben den in der Studie fokussierten Technologien gibt es viele weitere Energiewendebereiche, die mit zum Teil hohen Anteilen **Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in der Region** generieren können. Dazu zählen weitere erneuerbare Energien im Strom- und Wärmebereich wie bspw. Solarthermie, Wärmepumpen, die energetische Nutzung von Biomasse inklusive der Bereitstellung von biogenen Brennstoffen. Auch der Bereich der Energieeffizienz birgt Potenziale bei der energetischen Sanierung von Wohngebäuden und dem öffentlichen Gebäudebestand sowie der Ausschöpfung von Energieeffizienzpotenzialen in Industrie und Gewerbe. Dazu kommt die Umsetzung der Mobilitätswende mit Bausteinen wie ÖPNV, Car-Sharing, E-Mobilität und synthetischen Kraftstoffen, die auch wichtige Bezugspunkte zur regionalen EE-Erzeugung aufweisen und die regionalen Wertschöpfungsketten verlängern und stärken können. In all diesen Bereichen können nennenswerte regionalökonomische Effekte entstehen, so dass in Summe einige Tausend zusätzliche Arbeitsplätze durch gesteigerte Energiewende-Aktivitäten in der Lausitz entstehen könnten. Die Erschließung dieser vielfältigen Bereiche sollte durch spezifisch zugeschnittene bzw. ergänzende Förderprogramme speziell für die Reviere (bzw. strukturschwache Regionen insgesamt), die auf hohe regionalökonomische Effekte zielen, gezielt unterstützt werden (s.u.).

### Handlungsempfehlungen

Um die ermittelten Potenziale in den Tagebauregionen zu erschließen und den Strukturwandel im Sinne der Energiewende mit ihren vielfältigen Potenzialen insgesamt erfolgreich zu gestalten, sind verschiedene Voraussetzungen zu erfüllen. Weder lassen sich die Anlagen derzeit gezielt in die Region steuern, noch findet dann vor Ort gesichert signifikante Wertschöpfung und Teilhabe statt. Die folgende Zusammenfassung gibt einen Überblick über die wichtigsten Instrumente zur Hebung der identifizierten Potenziale und Effekte.

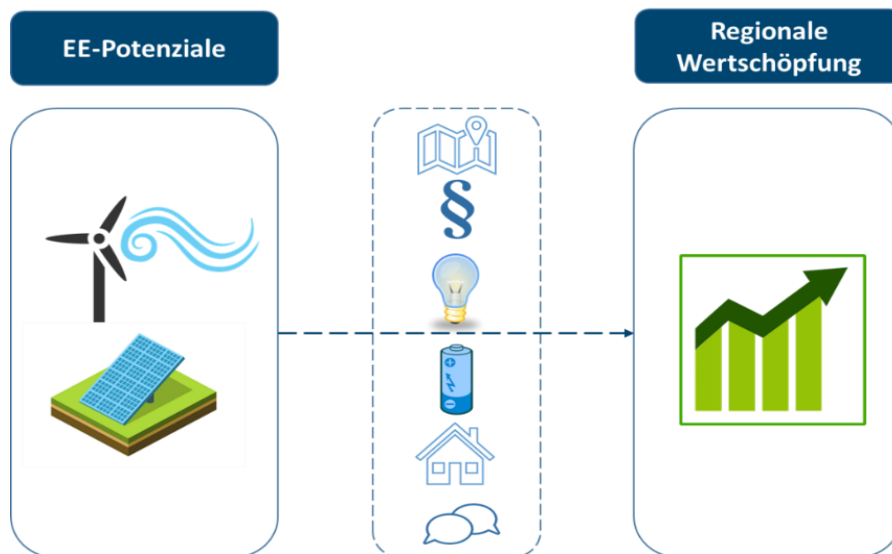


Abbildung 3: Handlungsempfehlungen zur Realisierung regionaler Wertschöpfung aus EE-Potenzialen  
Quelle: Eigene Darstellung



### Geeignete Flächen sichern

Um (stillgelegte) Tagebauflächen für den Betrieb von Windenergie- und Photovoltaikanlagen nutzen zu können, müssen diese planungsrechtlich zulässig und die Verfügbarkeit der geeigneten Flächen gesichert sein. Hierzu sind planungs-, berg- und zivilrechtliche Anforderungen zu betrachten, deren Zusammenwirken durch das Planungs- und Genehmigungsregime geregelt ist.

Aktivitäten zur Sicherung geeigneter Flächen für EE-Vorhaben liegen **in der Verantwortung der Regionen**. Hier können die Länder, regionalen Planungsträger und Kommunen die planungsrechtlichen Voraussetzungen zur Nachnutzung bergbaulicher Flächen für EE-Vorhaben schaffen. Dazu kann es angezeigt sein, die Akzeptanzarbeit für erneuerbare Energien landesweit als auch im regionalen Kontext zu verstärken (s. u.).

Auch die Eigentumsverhältnisse der geeigneten Flächen sind zu klären; für eine nähere Bewertung wären entsprechende Unterlagen zugänglich zu machen. Es wird in jedem Fall empfohlen, die weitere Veräußerung geeigneter Flächen, die sich heute im Eigentum der öffentlichen Hand (Bund, Länder, Kommunen) befinden, kritisch zu prüfen. Dies gilt insbesondere für noch nicht veräußerte Flächen der LMBV, in der der Bund Gesellschafter ist. Bis zu einer zu erarbeitenden Gesamtstrategie ist ein Verkaufsstopp zu erwägen.



### Rahmenbedingungen für den Ausbau Erneuerbarer Energien in Tagebauregionen unterstützen

Zur Erschließung der Potenziale sind Rahmenbedingungen erforderlich, die eine Realisierung von Erneuerbare Energien-Vorhaben auf den Tagebauflächen bzw. in einer Tagebauregion gezielt ermöglichen können. Das bisherige Förderregime auf Bundesebene für Erneuerbare Energien sieht bisher hierfür keine Ansätze vor. Hier wäre durch **Bund und Länder** zu prüfen, ob etwa durch regionale Ausschreibungen und eine passende Ausgestaltung der Förderinstrumente eine zielgenaue regionale Steuerung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in den Tagebauregionen zu ermöglichen ist. Im Rahmen der Studie wurden u.a. folgende Optionen untersucht:

- Tagebauregionsspezifische Ausschreibungen,
- eine Privilegierung bei Ausschreibungen für Anlagen in Tagebauregionen,
- Ausschreibungen für EE-Anlagen auf bundeseigenen Flächen.

Auch Pilotvorhaben in Reallaboren mit Experimentierklauseln könnten hier ein Ansatz sein. Um rechtliche Risiken auszuschließen, müssen die Vorgaben der Umwelt- und Energiebeihilfeleitlinien (UEBLL) erfüllt bzw. geprüft werden, ob diese ggf. dahingehend weiterentwickelt werden können, dass den spezifischen Ansprüchen zur Realisierung von Projekten in Tagebauregionen durch die nationale Gesetzgebung Rechnung getragen werden kann. Auch unabhängig davon sollten Anpassungen in Förderregimen in weiteren relevanten Bereichen geprüft werden sowie etwa im Planungsrecht (u. a. Flächenkategorien, Besonderheiten bei Wind-PV-Hybridanlagen).



### Rahmenbedingungen für Power-to-X Potenzialerschließung verbessern

Bei den betrachteten PtG-Vorhaben ist bis zum Zieljahr unter Beibehaltung des heutigen Rahmens noch nicht von einem wirtschaftlichen Betrieb auszugehen. Ein Zubau von Elektrolyseanlagen, wie in der Studie angenommen, müsste also durch **zusätzliche Förderung** und **geeignete Rahmenbedingungen** angereizt werden. Der Aufbau einer Wasserstofferzeugung und -nutzung bietet die Möglichkeit, diesen Technologiepfad weiterzuentwickeln.

Um die Potenziale in Wert setzen zu können, wären passende Voraussetzungen zu schaffen. Auf einer übergeordneten Ebene sind dazu sinnvolle Verbesserungen der Rahmenbedingungen für die PtX-Erzeugung und -Nutzung zu prüfen, u. a. die Regularien zur Wasserstofferzeugung und -einspeisung ins Erdgasnetz. Es empfiehlt sich, die Wechselwirkung neuer Technologien und innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen in Pilotprojekten zu erproben. So könnte sich die Lausitz als Pilotregion für die Einspeisung von hohen Anteilen erneuerbarer Wärme aus z.B. PtH und Solarthermie und der Modernisierung der Wärmenetze entwickeln.



### Forschung und Gründung im Kontext der Energiewende stärken

Forschung und Gründung sind wichtige Bausteine für die regionalwirtschaftliche Stabilisierung und Entwicklung gerade in strukturschwachen Regionen. Aufgrund der herausragenden Bedeutung der Hochschulen als Arbeitgeber und Innovationsmotor wird für die Reviere empfohlen, eine **verbesserte Finanzausstattung** zu gewährleisten, die mindestens dem Bundesdurchschnitt entspricht.

Insbesondere für die Fallstudie Lausitz gilt, dass zusätzliche Forschungskapazitäten in Zukunftsbereichen, insbesondere in Themenfeldern rund um die Energiewende, geschaffen werden sollten. Dabei ist angesichts der dargestellten Themenvielfalt und Heterogenität der Energiewende, aber auch der Passförmigkeit zu den klein- und mittelständischen Unternehmen der Region, der Aus- und Aufbau mehrerer **außerhochschulischer Einrichtungen** zu erwägen.

Es empfiehlt sich für alle Regionen, ihre **Vermittlungs- und Transferaktivitäten** zu bündeln und gleichzeitig sichtbarer, effektiver, aber auch themenspezifischer zu gestalten. Dies betrifft die Strukturen der Gründungs- und Innovationsförderung ebenso wie die der Wirtschafts- und Regionalförderung.



### Regionalökonomische Effekte durch die Energiewende sicherstellen

Die Errichtung von Wind- und Solaranlagen aber auch weitere Energiewende-Vorhaben in den Tagebauregionen bringen nicht per se Wertschöpfung und Beschäftigung in die Regionen. Damit die Reviere im Zuge des Strukturwandels von der Vielfalt der Technologien im Kontext der Energiewende auch ökonomischen Nutzen ziehen, sind **weitere wirtschaftspolitische Instrumente** anzusetzen.

Die ermittelten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte sind in der Lausitz dann am höchsten, wenn **möglichst viele regionale Akteure** entlang der Energiewende-Wertschöpfungsketten (Dienstleistungsunternehmen, Anlagenbetreiberinnen und -betreiber sowie Investorinnen und Investoren) beteiligt sind. Bis heute überwiegen bei EE-Vorhaben insbesondere in weiten Teilen Ostdeutschlands jedoch oftmals institutionelle Investoren mit Sitz außerhalb der Region. Dies ist ein gewichtiger Grund für Akzeptanzprobleme und Widerstand gegen den EE-Ausbau. Für die Akzeptanz eines weiteren Ausbaus der erneuerbaren Energien bzw. die Umsetzung von Energiewende-Vorhaben ist es daher zwingend notwendig, dass die Region auch ökonomisch von den EE-Vorhaben profitiert. Nur dann kann die Energiewende einen entsprechenden Beitrag zum Strukturwandel in der Tagebauregion leisten.

Die Umsetzung von Energiewende-Vorhaben muss daher durch einen **Mix spezifischer Instrumente und Maßnahmen** begleitet werden, die an verschiedenen Stellen der Wertschöpfungskette ansetzen und unterschiedliche Zielgruppen (Kommunen, Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen) adressieren. Ziel muss es sein, einen möglichst großen Anteil der Wertschöpfung und Beschäftigung in der Region zu ermöglichen bzw. zu halten. Dies gilt grundsätzlich für die Gestaltung der Energiewende, insbesondere jedoch für den Strukturwandel in den teils strukturschwachen Kohleregionen. **Regionalökonomisch wirksame Instrumente** zur Flankierung von Instrumenten zur Potenzialerschließung sind hierbei:

- Investitionsbeteiligungen von Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und Kommunen in der Region<sup>2</sup>
- Beteiligung am Fremdkapital einer Betreibergesellschaft (bspw. über Darlehen von Bürgerinnen und Bürgern an die Betreibergesellschaft oder Sparverträge bei regionalen Finanzinstituten)
- Erhöhung der Einnahmen durch Abgaben und Steuern an Gemeinden (bspw. durch direkte Zahlungen der Anlagenbetreiber an die Standortkommunen)
- Förderung von regionalen Unternehmen in allen Bereichen der Energie(wende)wirtschaft (Qualifikations- und Weiterbildungsprogramme, Unternehmensansiedlungen, Unterstützung von Bürgerenergieunternehmen)
- (Co-)Finanzierung von Energie- und Klimaschutzmaßnahmen in den Kommunen der Reviere, die signifikante regionalökonomische Effekte aufweisen
- Ausbau und Förderung emissionsarmer Mobilitätskonzepte (Umweltverbund) sowie der Elektromobilität im ÖPNV und motorisierten Individualverkehr (Kfz).

---

<sup>2</sup> Ein Beispiel für eine gesetzliche Regelung zur verpflichtenden Bürgerbeteiligung in Deutschland ist das Bürger- und Gemeindebeteiligungsgesetz Mecklenburg-Vorpommern. Vorbild für eine verpflichtende Beteiligung von Kommunen ist die Regelung bei Bürgerenergiegesellschaften in § 36g EEG. Dieser schreibt vor, dass der Standortgemeinde oder Gesellschaft, an der die Gemeinde zu 100 Prozent beteiligt ist, eine Beteiligung an der Bürgerenergiegesellschaft angeboten werden muss.

### Exkurs Batteriezellenproduktion in der Lausitz

Die Ansiedlung einer Batteriezellen-Produktion wird immer häufiger als ökonomische Chance gesehen, die für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau ebenso wie für die Anwenderindustrien hohe Wertschöpfungs-, Beschäftigungs- und Exportpotenziale mit sich bringen kann. Der Bau einer Batteriezellen-Gigafabrik ist jedoch sehr kapitalintensiv und angesichts der großen Konkurrenzsituationen mit den etablierten Unternehmen aus Asien und den USA riskant. Die Ansiedlung von Fabriken muss vor dem Hintergrund der bereits etablierten Unternehmen relevante Standortfaktoren für eine solche Produktion berücksichtigen. Nach den bisherigen Erfahrungen sind die Verfügbarkeit ausreichend großer Flächen sowie die Genehmigungsdauer zentral. Daher sind die Ausweisung geeigneter Flächen, die Verkürzung von Genehmigungsprozeduren sowie die Angleichung von Genehmigungsstandards in EU-Ländern wichtige Voraussetzungen. Betrachtungen für die Lausitz haben ergeben, dass hier aufgrund der noch vorhandenen industriellen Substanz, der vergleichsweise guten Anbindung und Nähe zu Abnehmerstandorten und der ebenfalls guten Ausstattung an MINT-Akademikern derzeit einige positive Faktoren gegeben sind. Ansteigender Fachkräftemangel und einige infrastrukturelle Mängel stehen dem jedoch entgegen und müssten behoben werden. Zukünftige Stromüberschüsse durch erneuerbare Energien im Gigawatt-Maßstab könnten den gegenwärtig ebenfalls noch kritischen Faktor Strompreis perspektivisch ebenfalls positiv beeinflussen, ebenso wie die Entwicklung eines Konzepts für eine flexibel fahrbare Zellenproduktion.



### Vorgehen kommunizieren und Akzeptanz stärken

Die Erschließung der Potenziale kann nur **gemeinsam mit den Akteuren vor Ort** erfolgen: Aktivitäten zur Sicherung geeigneter Flächen für EE-Vorhaben müssen von den betroffenen Ländern, regionalen Planungsträgern und Kommunen ausgehen. Die Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen zur Nutzung von Flächen für EE-Vorhaben – für Windkraft-Vorhaben auf regionalplanerischer, für PV-Vorhaben auf Ebene der kommunalen Bauleitplanung, für die Ermöglichung innovativer Wind-PV-Hybrid-Anlagen eng zwischen diesen abgestimmt – ist die erste Voraussetzung zur Potenzialerschließung und somit eng mit der Chance auf regionale Wertschöpfung verbunden. Voraussetzung ist ein Mindestmaß an gesellschaftlicher Akzeptanz und regional- und kommunalpolitischem Willen in den Regionen, die **Beteiligung und Teilhabe** erfordern. Finanzielle Beteiligungsoptionen müssen geprüft und ggf. geschaffen werden. Dabei ist zu beachten, dass eine hohe Akzeptanz nur zu erreichen ist, wenn nicht nur rein finanzielle Beteiligungsangebote geschaffen werden, sondern auch, soweit möglich, Mitentscheidungen der Bevölkerung möglich sind.

Die Realisierung von EE-Vorhaben und damit verbunden die Generierung regionalökonomischer Effekte als Beitrag zum Strukturwandel ist keine rein rationale Frage, sondern eng mit Emotionen verbunden. Mögliche negative Auswirkungen der EE-Anlagen ebenso wie Konfliktpotenziale sind zu thematisieren und abzuwägen, was über die Planungsverfahren hinaus einen **offenen Dialog** erfordert. Bildmaterial von Wind-PV-Hybridanlagen oder PV-Anlagen auf Seen und Visualisierungen in konkreten Tagebauen können die Debatte unterstützen. Ebenso kann die Ermittlung regionalökonomischer Effekte aus konkreten EE-Projekten hilfreich sein.

Für die Inwertsetzung der EE-Potenziale für den Strukturwandel sind die Akteure vor Ort, ihre Kompetenzen und Zukunftsvorstellungen unbedingt einzubinden. Hier braucht es **begleitende Kommunikations- und Akzeptanzarbeit** mit passförmig gestalteten

Dialogformaten, die Beteiligung von relevanten regionalen Entscheidern und ausgewählten lokalen Befürwortern einer Umsetzung sowie klare Signale von Ebene des Bundes und der Länder zur Schaffung wirkungsvoller Instrumente.

Die für eine Umsetzung relevanten Akteure und mögliche Unterstützer sind zu identifizieren und als Partner einzubeziehen. Wie oben skizziert, kann eine Umsetzung von PV-Wind-Hybriden auch modular erfolgen; somit ist es denkbar, dass eine oder mehrere aufgeschlossene Kommunen mit Pilotvorhaben starten und es dann, im Fall positiver regionalökonomischer Effekte, Nachahmer-Kommunen und -Akteure gibt.

Die Ergebnisse der Studie liefern eine **Grundlage für die weitere Diskussion**. Um ein Fundament für die weitere Auseinandersetzung, insbesondere zur Konkretisierung der Flächenpotenziale zu schaffen, hilft die Perspektive der regionalen Planungspraktiker. In einem nächsten Schritt muss es darum gehen, in Expertendialogen Flächen- und Leistungspotenziale mit anderen, nicht berücksichtigten Plänen abzugleichen und weiter zu konkretisieren, so dass durch **Sensitivitätsuntersuchungen** regionalökonomischen Effekte in das Verhältnis zur Flächenverfügbarkeit und dem sich daraus ergebenden EE- und PtX-Potenzial gesetzt werden können.

In der weiteren Kommunikation gilt es, den durch die Instrumente zu ermöglichenden Nutzen für die Menschen in den Regionen möglichst konkret aufzuzeigen. **Anknüpfungspunkte** für mit EE- und PtX-Vorhaben einhergehenden weiteren Entwicklungsimpulsen sind herausarbeiten, dazu die in den Regionen vorhandenen wie auch ausbaubaren **Kompetenzen** stärker noch in den Blick zu nehmen und darzustellen. Der in der Studie fokussierte Beitrag von EE-Vorhaben zu einem gelingenden Strukturwandel in den Revieren wird so noch greifbarer.

## 1 Einführung

Im Jahr 2016 wurden rund 11,3 % des deutschen Primärenergieverbrauchs durch Braunkohle abgedeckt (DEBRIV 2018). Braunkohle ist jedoch die fossile Energieresource mit den höchsten Kohlendioxid-Emissionen. Der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor bezogen auf den Brennstoffeinsatz liegt bei 407 g/kWh. Gleichzeitig bietet die Braunkohleindustrie deutschlandweit rund 19.430 Menschen eine Beschäftigung; davon fallen rund 10.470 Arbeitsplätze auf den Osten Deutschlands (Arepo Consult 2017).

Braunkohle wird bzw. wurde in Deutschland vor allem in vier großen Tagebauregionen abgebaut, verbrannt, veredelt und verstromt. Dies sind das Lausitzer Revier, das Mitteldeutsche Revier, das Rheinische Revier sowie das Helmstedter Revier. Im Jahr 2015 wurden in den vier Revieren zusammen ca. 178,1 Millionen Tonnen Braunkohle gefördert (Öko-Institut, 2017). Der Braunkohlenabbau findet in den vier Tagebaurevieren auf insgesamt fast 100 Flächen statt.

- (1) Im **Lausitzer Revier** wurden im Jahr 2015 insgesamt 62,5 Millionen Tonnen Braunkohle gefördert. Von den noch vier aktiven Tagebauen im Lausitzer Revier soll der letzte Tagebau nach derzeitigen Annahmen noch bis Mitte der 2040-iger Jahre betrieben werden (LEAG 2017). Die statistische Reichweite der Braunkohlekapazitäten liegt bei konstant bleibender Förderung ähnlich der im Jahre 2015 im Tagebau Reichwalde bei 26, im Tagebau Jänschwalde bei sieben Jahren, gemittelt in der Tagebauregion Lausitz bei 15 Jahren (Öko-Institut, 2017). Am 30. März 2017 hat die LEAG ein Revierkonzept für die Lausitz vorgelegt, das eine grundlegende Änderung der Bergbauplanung in der Lausitz mit sich gebracht hat. Insgesamt werden die Abbauf Flächen verkleinert; einzig für den Tagebau Welzow hält sich die LEAG die Option einer Erweiterung noch bis 2020 offen. Ein bis zur Veröffentlichung des neuen Revierkonzeptes laufende Braunkohlenplanungsverfahren für den Tagebau Jänschwalde wurde eingestellt.
- (2) Im **Mitteldeutschen Revier** um Leipzig und Halle wurden im Jahr 2015 rund 18,9 Millionen Tonnen Braunkohle in den Tagebauen Profen, Schleenhain und Amsdorf gefördert, wobei der Tagebau Amsdorf mit einem Abbau in 2015 von 0,3 Tonnen eine eher unbedeutende Rolle spielt (Öko-Institut, 2017). Bis 2040 soll der Betrieb auf dem letzten Tagebau des Mitteldeutschen Braunkohlereviers voraussichtlich eingestellt werden (Öko-Institut, 2017).
- (3) Die Tagebauregion im Rheinland im Städtedreieck Köln-Aachen-Mönchengladbach hat eine Gesamtgröße von 497.293 ha. Im Jahr 2015 wurden im **Rheinischen Revier** 95 Millionen Tonnen Braunkohle gefördert. Mit einem Anteil von 53,8 % (Stand 2013) an der Braunkohleförderung und -verwendung in Deutschland steht das Rheinland damit an erster Stelle. In der Leitentscheidung der Landesregierung von Nordrhein-Westfalen zur Zukunft des Rheinischen Braunkohlereviers von 5. Juli 2016 steht im Entscheidungssatz 1: *„Braunkohlenabbau ist im rheinischen Revier weiterhin erforderlich, dabei bleiben die Abbaugrenzen der Tagebaue Inden und Hambach unverändert und der Tagebau Garzweiler II wird so verkleinert, dass die Ortschaft Holzweiler, die Siedlung Dackweiler und der Hauerhof nicht umgesiedelt werden.“* (Staatskanzlei des Landes Nordrhein-Westfalen, 2016)



- (4) Im **Helmstedter Revier** wurde der letzte Tagebau im Jahre 2016 ausgekohlt. Hier gibt es also keine aktiven Tagebaue mehr. Im Jahr 2015 wurden hier noch 1,5 Millionen Tonnen Braunkohle gefördert.

Im Jahre 2016 lag der Anteil der verbrennungsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Braunkohle bei 167 Millionen Tonnen. Dieser Wert entspricht circa 18 % der deutschen Treibhausgasemissionen (Öko-Institut, 2017).

Mit dem Energiekonzept aus dem Jahre 2010 und dem Klimaschutzplan 2050 wurde eine klare Richtung vorgegeben: Deutschland will die Treibhausgasemission bis 2030 um mindestens 55 % reduzieren. Bis zum Jahr 2050 sollen die Emissionswerte von 1990 um mindestens 80 bis 95 % reduziert werden. (BMUB, 2016). Aus diesem Grund muss die Verstromung von Braunkohle auf lange Sicht gänzlich eingestellt werden.

## 1.1 Anlass und Ziel der Studie

Die Auswirkungen eines Kohleausstiegs auf die betroffenen Regionen nimmt in der Debatte um den Strukturwandel in den Braunkohlerevieren eine zentrale Rolle ein. Viele Menschen, die in den Regionen leben, sind in der Braunkohlenindustrie tätig. Dazu zählen Beschäftigte in den Tagebauen, Kraftwerken und Braunkohlenunternehmen. Auf der Internetseite von DEBRIV werden die aktuellen Zahlen der Beschäftigten monatlich veröffentlicht. Für einen gelingenden Strukturwandel ist neben einem sozialverträglichen Ausstieg aus der Braunkohle vor allem die Eröffnung langfristiger wirtschaftlicher Perspektiven für die betroffenen Regionen eine unabdingbare Grundlage.

Die vorliegende Studie „Erneuerbare Energien-Vorhaben in den Tagebauregionen – Ein Beitrag für den Strukturwandel?“ geht vor diesem Hintergrund der ausgewählten Frage nach, welche wirtschaftlichen Perspektiven sich durch eine verstärkte Nutzung von Photovoltaik und Windenergie sowie durch die Umwandlung von erneuerbar erzeugtem Strom in Power-to-Gas und -Heat in den Braunkohlerevieren eröffnen. Günstige Kostenstrukturen, vorhandene Netzinfrastrukturen sowie die Nachnutzungsmöglichkeiten bergbaulicher Flächen bieten grundsätzlich gute Ausgangsvoraussetzungen zur Nutzung der Wind- und PV-Potenziale. Die Kopplung der Technologien in sogenannten Wind-PV-Hybridanlagen auf Flächen wird als innovativer Ansatz mitbetrachtet. Diese Studie lotet damit für ausgewählte Erneuerbare Energien-Vorhaben die Möglichkeiten für einen Beitrag zur Gestaltung des Strukturwandels aus. Auch weitere Potenziale, die sich aus verstärkten Energiewende-Aktivitäten, wie z.B. im Bereich Mobilität und Effizienz ergeben können, werden weniger tief, jedoch in der Breite mit behandelt. Es werden außerdem geeignete Instrumente vorgeschlagen, mittels derer Erneuerbare Energien-Potenziale in Tagebauen und Tagebauregionen erschlossen und der regionalökonomische Nutzen daraus maximiert werden kann.

Sowohl die Potenzialermittlung als auch die möglichen regionalökonomischen Effekte können nur für ein konkretes Zieljahr ermittelt werden (Technologie- und Kostenentwicklung). Für die Modellierung im Rahmen dieser Studie wurde das Jahr 2030 gewählt. Das Zieljahr kann im Sinne der Synchronisierung mit dem Kohleausstieg in den Modellen angepasst werden. Grundsätzliche Effekte und Zusammenhänge verändern sich dadurch nicht maßgeblich, sondern verschieben sich entsprechend.

Für die Auseinandersetzung mit der Frage nach dem möglichen Beitrag von Erneuerbare Energien-Vorhaben für einen gelingenden Strukturwandel waren die folgenden aneinander anschließenden Forschungsfragen leitend:

- Welche EE-(Zubau-)Potenziale sind in den Tagebauregionen vorhanden – bezogen auf Wind, Photovoltaik sowie Wind-PV-Hybridanlagen?
- Wie können diese Potenziale erschlossen werden – d.h. sowohl geeignete Flächen gesichert und verfügbar gemacht als auch Vorhaben auf diesen in Umsetzung gebracht werden?
- Wie könnte bei deren Erschließung eine möglichst hohe regionale Wertschöpfung und Beschäftigung erzielt werden?

Im Ergebnis werden in dieser Studie Handlungsempfehlungen aus den einzelnen Arbeitspaketen der Projektpartner (s. Kapitel 1.2) vorgelegt, die aufzeigen, wie ausgehend von der Ist-Situation vorgegangen werden könnte, wenn Erneuerbare Energien nicht nur generell einen Beitrag zur künftigen Stromversorgung, sondern sehr konkret auch zum Strukturwandel in den Braunkohlerevieren leisten sollen.

## 1.2 Untersuchungsdesign

Zur Beantwortung der o.g. leitenden Fragen wurde ein dreistufiger Ansatz gewählt, wie in nachfolgender Abbildung schematisch aufgezeigt. Im ersten Schritt wurden die Potenziale in den Revieren respektive den Tagebauflächen auf Basis der zur Verfügung stehenden Daten sowie Raumordnungsplänen analysiert. Dabei wurden mehrere mögliche Szenarien aufgezeigt. Anhand vereinbarter Basisszenarien für Wind-, PV- und Wind-PV-Hybrid-Potenzialen wurde als nächster Schritt am Beispiel der Lausitz eine vertiefende Fallstudie durchgeführt, für die zahlreiche detaillierte regionale Daten erhoben und ausgewertet wurden. Ermittelt wurden in Ergänzung zu den Erneuerbare Energien-Potenzialen in den Tagebauflächen auch die Potenziale in der Tagebauregion, d.h. den umliegenden Kreisen auf Basis der jeweiligen Regionalen Energiekonzepte (s. Kapitel 1.3). Von diesen ausgehend wurden Potenziale für PtX-Projekte in der weitergefassten Region (200 km-Radius) sowie mittels umfangreicher Erhebungen bei angenommener Nutzung der Potenziale erschließbare regionalökonomische Effekte ermittelt. Aus den Ergebnissen der Fallstudie heraus wurden soweit übertragbar sodann auf Basis der eingangs ermittelten Erneuerbare Energien-Potenziale Ableitungen für die anderen Tagebauregionen gemacht und weitere Hinweise und Empfehlungen entwickelt.



Abbildung 2: Schema Untersuchungsdesign  
Quelle: Eigene Darstellung

Die Studie war in insgesamt fünf Arbeitspakete aufgeteilt, die jeweils von fachlich versierten Projektpartnern bearbeitet wurden:

- IFOK GmbH: Projektleitung, planerische Expertise zur Beschreibung der Planungsregime, Zusammenführung der Handlungsempfehlungen
- Deutsche WindGuard GmbH: Dokumentenanalyse, Flächen- und wirtschaftlich-technische Potenzialanalyse Wind, planerische Analyse und GIS-Umsetzung
- Solarpraxis Engineering GmbH: Flächen- und Potenzialanalyse Photovoltaik und Wind-PV-Hybrid
- Prognos AG: Potenzial- und Kostenanalyse für PtX-, insb. PtG-Vorhaben
- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (gemeinnützig): Ermittlung regionalökonomischer Effekte entlang von Wirkungsketten
- Becker Büttner Held, Rechtsanwälte Wirtschaftsprüfer Steuerberater – Part-GmbH: Rechtliche Verfügbarkeit und Instrumente zur Sicherung geeigneter Flächen für Wind und PV, Analyse und Bewertung von Umsetzungsinstrumenten

Sie zeichnen verantwortlich für die Inhalte der Kapitel. Die Autoren sind in den entsprechenden Kapiteln jeweils in der Fußzeile angegeben.

### 1.3 Die Untersuchungsgebiete

Zum Untersuchungsraum dieser Studie zählen die eingangs genannten, noch aktiven Braunkohleregionen in Deutschland (Lausitz, Mitteldeutschland, Helmstedt und Rheinland). Insgesamt handelt es sich um eine Fläche von 24.902,28 km<sup>2</sup>. Die Tagebauregionen werden für diese Studie durch die an die Tagebauflächen angrenzenden Landkreise sowie betroffene kreisfreie Städte – etwa Cottbus und Mönchengladbach – defi-

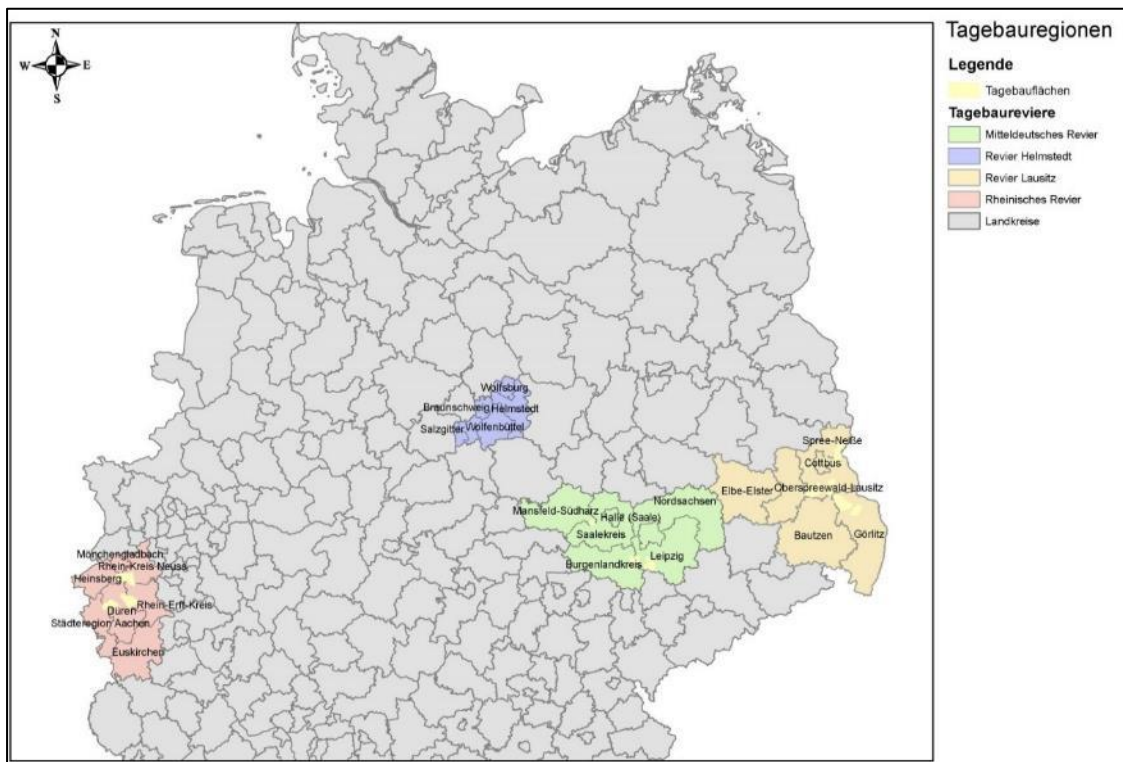


Abbildung 3: Tagebauregionen in Deutschland  
Quelle: Eigene Darstellung

niert. Im Detail untersucht werden die noch im Abbau befindlichen (aktiven) Tagebauflächen sowie die mittlerweile stillgelegten (passiven) Tagebaue, im Rahmen einer vertiefenden Fallstudie auch die Potenziale in der beschriebenen Tagebauregion Lausitz.

### 1.3.1 Lausitzer Revier

Der Untersuchungsraum der Tagebauregion Lausitz liegt mit einer Gesamtgröße von 947.524 ha an der östlichen Grenze Deutschlands, teilweise in Brandenburg, teilweise in Sachsen. Zum Untersuchungsraum „Lausitzer Revier“ zählen in Sachsen die Landkreise Bautzen und Görlitz, sowie in Brandenburg die Kreise Oberlausitz-Spreewald, Spree-Neiße und Elbe-Elster und die Stadt Cottbus.

Ende des 20. Jahrhunderts entsprach die Größe des durch den Braunkohlenbergbau in der Lausitz in Anspruch genommenen Gebietes (ca. 82.600 ha) etwa der Fläche des Landes Berlin (88.300 ha). Davon entfielen knapp zwei Drittel der bergbaulichen Landinanspruchnahme auf das Land Brandenburg (50.082 ha) und ca. ein Drittel auf den Freistaat Sachsen (27.476 ha) (Rascher und Drebbenstedt, 1998). Die bergbaulich in Anspruch genommene, bereits stark anthropogen veränderte Landschaft wies vor dem Eingriff (Stand 1998) die folgende Nutzungsstruktur auf: 60 % forstliche Nutzung, 31 % Landwirtschaftliche Nutzung, 1 % Wasserfläche, 8 % sonstige Nutzungen (Siedlungen, Infrastruktur etc.). Es ist davon auszugehen, dass sich diese Zahlen nur unwesentlich verändert haben.

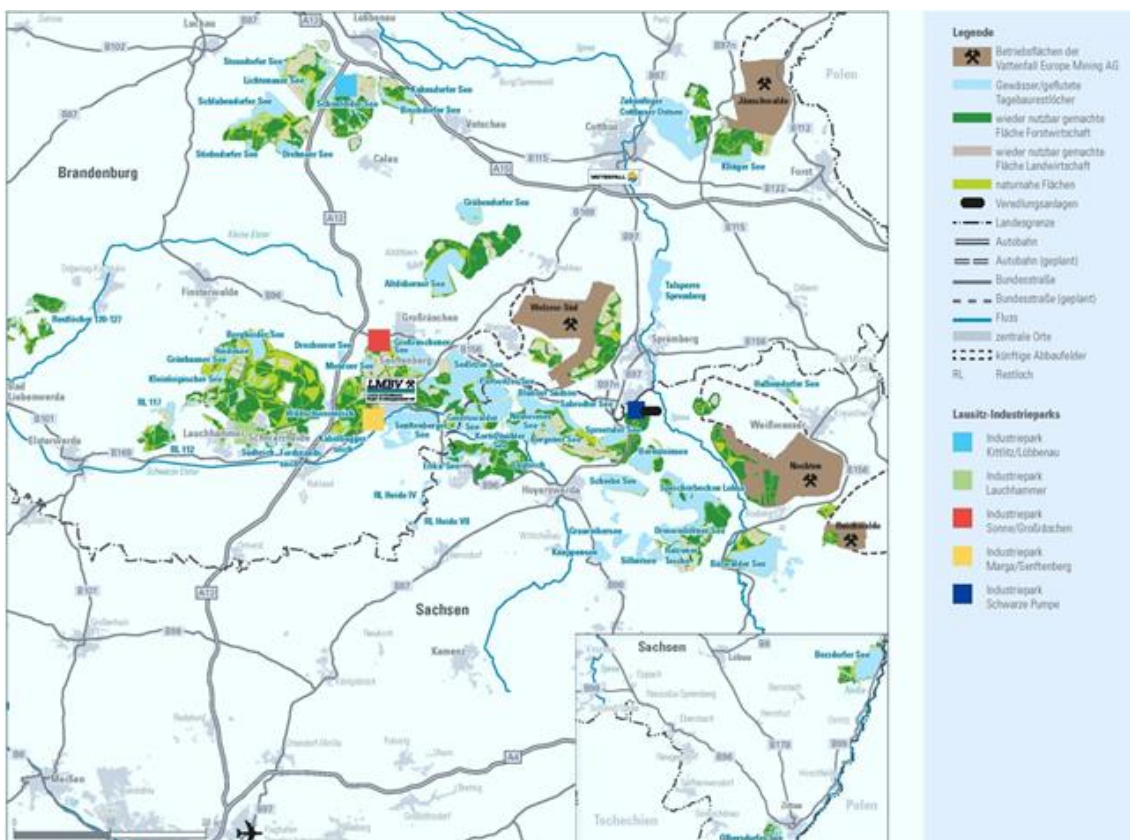


Abbildung 4: Lausitzer Braunkohlenrevier  
Quelle: LMBV

### 1.3.2 Mitteldeutsches Revier

Der Untersuchungsraum der Tagebauregion Mitteldeutsches Revier wird durch die Landkreise Mansfeld-Südharz, Burgenlandkreis, Saalekreis, Nordsachsen, Leipzig (inklusive der Städte Halle und Leipzig) begrenzt. Die Gesamtgröße des Untersuchungsraumes beträgt ca. 843.280 ha. Die Gesamtgröße aller im Mitteldeutschen Revier liegenden Tagebauflächen liegt bei 40.890 ha. Bis zum Jahr 2040 soll der Betrieb auf dem letzten Tagebau des Mitteldeutschen Braunkohlereviers voraussichtlich eingestellt werden (Öko-Institut, 2017).

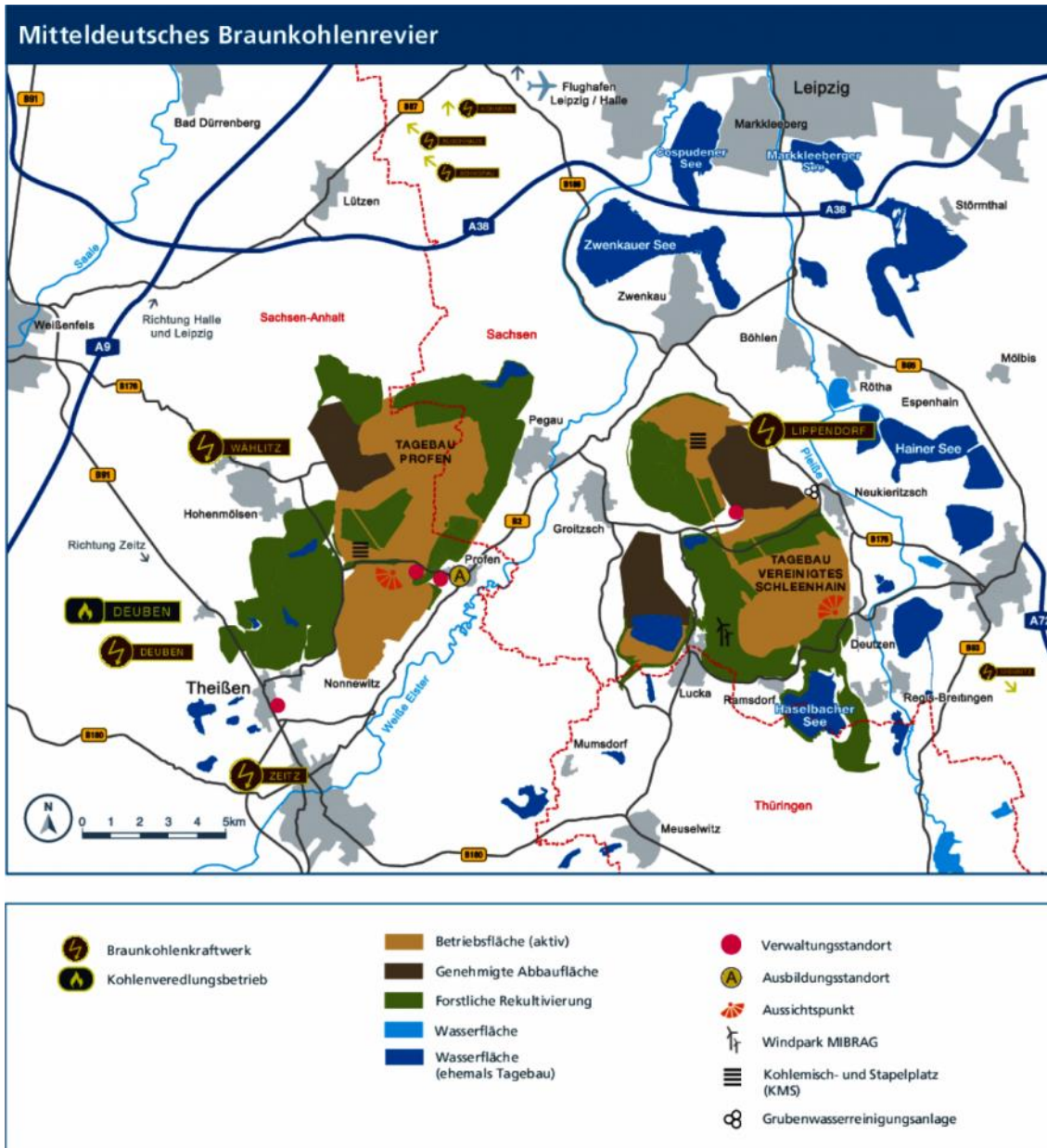


Abbildung 5: Mitteldeutsches Revier  
Quelle: DEBRIV 2017

Das Mitteldeutsche Braunkohlerevier ist eine Montanregion in Mitteldeutschland, in der seit dem 19. Jahrhundert Braunkohle industriell abgebaut und verwertet wird. Die

Braunkohle aus diesem Revier zeichnet sich durch einen vergleichsweise hohen Heizwert, aber auch hohe Schwefelwerte aus.

Die letzten verbliebenen aktiven Tagebaue im Südraum Leipzig sind die Tagebaue Profen und Vereinigtes Schleenhain. Diese werden von der Mitteldeutschen Braunkohlengesellschaft mbH (MIBRAG) betrieben. Ebenfalls noch in Abbau befindlich ist der Tagebau Amsdorf westlich von Halle, betrieben durch die Romonta AG. Anfang 2014 kam es in Amsdorf zu einer Böschungsrutschung, bei der etwa sechs Millionen Kubikmeter Erdmassen in die Kohlegrube rutschten. In der Folge war über ein Jahr keine Braunkohlenförderung im Tagebau Amsdorf möglich.

### 1.3.3 Rheinisches Revier

Das Untersuchungsgebiet des Rheinischen Reviers wird begrenzt durch die Landkreise Rhein-Kreis Neuss, Kreis Düren, Rhein-Erft-Kreis, Städteregion Aachen, Stadt Mönchengladbach, Kreis Heinsberg und Kreis Euskirchen und verfügt über eine Gesamtgröße von 497.293 ha. Das Revier im engeren Sinne umfasst die Zülpicher und Jülicher Börde, die Erftniederung sowie die Ville. Es ist das größte Braunkohlerevier in Europa.

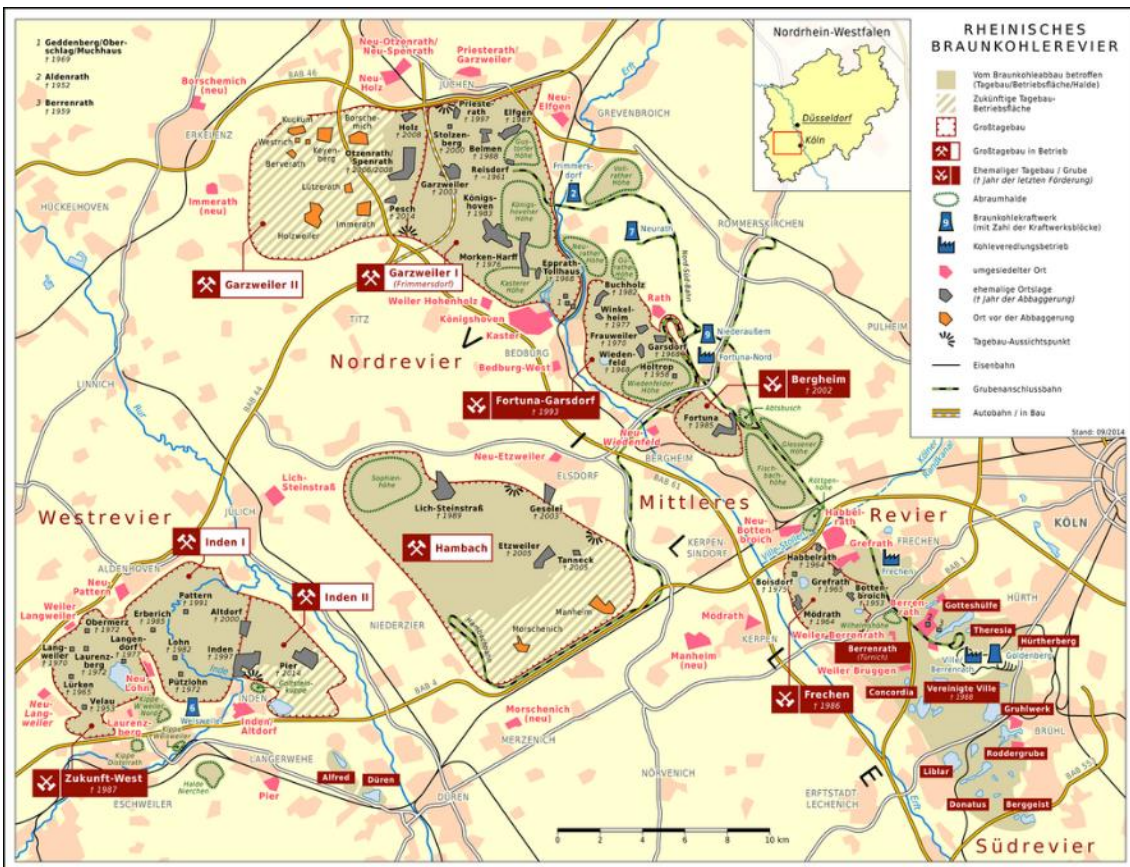


Abbildung 6: Rheinisches Braunkohlerevier  
Quelle: Wikipedia 2014

Aktuell wird im Rheinland noch in den drei Tagebauen Garzweiler, Hambach und Inden Braunkohle gefördert. Im gesamten Revier werden seit zwei Jahrzehnten konstant etwa 90 bis 100 Millionen Tonnen Braunkohle pro Jahr gefördert. Durch den Abbau der

Braunkohle im Tagebauverfahren kam es zu einer gravierenden Landschaftsveränderung und zur Ausbildung von bedeutenden Industriestandorten. Die industrielle Nutzung des Reviers mit der kompletten Wertschöpfungskette von der Lagerstätte über den Transport in die Kraftwerke bzw. Veredlungsbetriebe bis zur Nutzung der Braunkohle erfolgt heute ausschließlich durch den RWE-Konzern (über seine Tochter RWE Power).

### 1.3.4 Helmstedter Revier

Das Helmstedter Revier liegt teilweise in Niedersachsen, teilweise in Sachsen-Anhalt (Landkreis Börde). Der Untersuchungsraum des Helmstedter Reviers wird im Rahmen dieser Studie jedoch auf die niedersächsischen Landkreise Helmstedt, Braunschweig, Salzgitter, Wolfsburg und Wolfenbüttel mit einer Gesamtfläche von 202.132 ha begrenzt. Die aufgeschlossenen Tagebaue im Helmstedter Revier nehmen eine Fläche von rund 2.700 ha in Anspruch.

Die Lage an der ehemaligen innerdeutschen Grenze hat in den Jahren der deutsch-deutschen Teilung auch die Geschichte des Helmstedter Reviers entscheidend geprägt und die Auskohlung verzögert. Gegenüber den großen deutschen Braunkohlerevieren, d. h. dem Rheinischen, Lausitzer und Mitteldeutschen Revieren, hatte das Helmstedter Revier schon immer eine eher untergeordnete Bedeutung. Im August 2016 wurde der Braunkohlebergbau beendet.

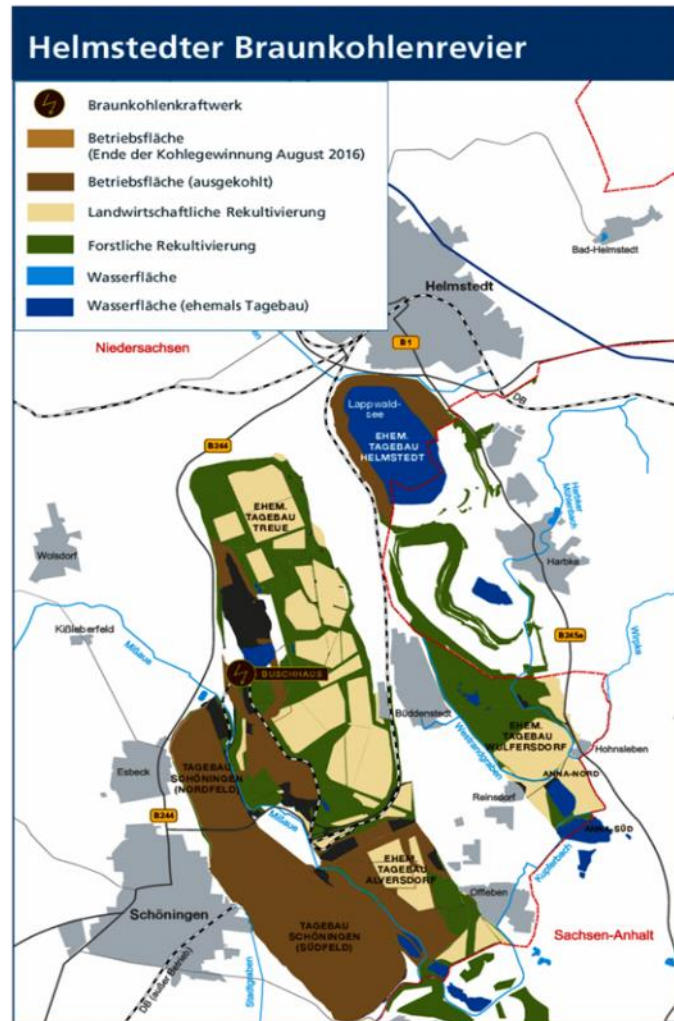


Abbildung 7: Helmstedter Braunkohlenrevier  
Quelle: DEBRIV

## 2 Planungsregime in den Tagebauregionen

In diesem Kapitel werden als Grundlage für nachfolgende Kapitel die Planungsregime der Braunkohlenplanung beschrieben. Einführend werden allgemeine Grundlagen zu den Planungs- und Genehmigungsverfahren der Braunkohleplanung dargestellt. Die Regime in den vier betrachteten Braunkohlerevieren werden anschließend jeweils mit Darstellung der jeweiligen Besonderheiten näher beschrieben. Da sich die Reviere, wie in Kapitel 1.3 dargestellt, teils auf zwei Bundesländer erstrecken, werden jeweils die Regime beider durch das Revier berührten Länder dar- und die jeweiligen Unterschiede herausgestellt. Für das Lausitzer Revier werden ergänzend die Sanierungsplanung und Wiedernutzbarmachung stillgelegter Tagebaue betrachtet.

### 2.1 Planungs- und Genehmigungsverfahren für den Braunkohlentagebau

Die Sicherung und Gewinnung von Braunkohle ist in Deutschland durch einen komplexen Planungs- Genehmigungsprozess geregelt, der im Wesentlichen aus zwei aufeinander aufbauenden Stufen besteht: Zunächst die Sicherung der natürlichen Rohstoffvorkommen im Rahmen der Raumplanung, insbesondere auf Ebene der landesweiten Raumordnungs- sowie der Regionalplanung, darauf aufbauend das bergrechtliche Zulassungsverfahren konkreter Bergbauvorhaben.

#### 2.1.1 Raumordnerische Grundlagen

Die Raumordnung hat laut Raumordnungsgesetz (ROG) die Aufgabe, unterschiedliche Anforderungen an den Raum abzustimmen und Konflikte, die auf den verschiedenen Planungsebenen auftreten, auszugleichen; zudem hat sie Vorsorge für einzelne Nutzungen und Funktionen des Raums zu treffen. Das Gesetz legt Grundsätze der Raumordnung fest. Bezogen auf die Rohstoffsicherung wird in diesen festgehalten, dass die räumlichen Voraussetzungen für die vorsorgende Sicherung wie auch für die geordnete Aufsuchung und Gewinnung standortgebundener Rohstoffe, zu denen die Braunkohle zählt, zu schaffen sind. Entsprechend des Gegenstromprinzips der Planung sollen sich die Entwicklung, Ordnung und Sicherung von Teilräumen in die Gegebenheiten und Erfordernisse des Gesamttraums einfügen, umgekehrt die des Gesamttraums ebenso die Gegebenheiten und Erfordernisse seiner Teilräume berücksichtigen. Dies impliziert eine enge Abstimmung der Planungen auf den verschiedenen Ebenen, einschließlich der kommunalen Bauleitplanung, wobei Ziele der Raumordnung von öffentlichen Stellen bei ihren raumbedeutsamen Planungen und die Maßnahmen zu beachten sind. D. h. es besteht grundsätzlich eine Anpassungspflicht an auf übergeordneter Ebene festgeschriebenen Zielen, wobei Gemeinden aufgrund ihrer Planungshoheit Raum für Konkretisierung und Abwägung bleibt. Das Verhältnis zwischen ROG und Landesplanungsgesetzen ist seit der Föderalismusreform im Jahr 2006 durch die konkurrierende Gesetzgebung bestimmt., d. h. den Ländern wird eine Abweichungskompetenz zugesprochen.

Die Grundsätze der Raumplanung werden soweit erforderlich durch Festlegungen in Raumordnungsplänen, also den Landesentwicklungs- sowie Regionalplänen, konkretisiert. In diesen werden u. a. Festlegungen zur Raumstruktur getroffen, insbesondere auch zu Nutzungen im Freiraum, zu denen die vorsorgende Sicherung und geordnete Aufsuchung und Gewinnung standortgebundener Rohstoffe gezählt wird. Unterschieden wird zwischen Vorrang- und Vorbehaltsgebieten. Vorranggebiete für bestimmte



raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen schließen andere Nutzungen in diesem Gebiet aus, soweit diese mit den vorrangigen Funktionen oder Nutzungen nicht vereinbar sind; sie haben damit den Charakter von Zielen der Raumordnung. In Vorbehaltsgebieten ist bestimmten raumbedeutsamen Funktionen oder Nutzungen bei der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen besonderes Gewicht beizumessen; sie haben lediglich den Charakter von Grundsätzen der Raumordnung.

Alle raumordnerischen Planwerke enthalten textliche sowie zeichnerische Darstellungen (Text- und Kartenteil). Die Organisation, Zuständigkeiten und Verfahren von Landes- und Regionalplanung unterscheidet sich jedoch zwischen den Bundesländern. Gemein ist allen Ländern das grundsätzliche Verfahren zur Planaufstellung:

- Aufstellungsbeschluss
- Erarbeitung Rohentwurf
- Beteiligungsverfahren
- Überarbeitung auf Basis der Stellungnahmen und Einwendungen
- Beschlussfassung
- Genehmigung und Veröffentlichung.

Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht das Gefüge der Ebenen, Rechtsgrundlagen und Planungsinstrumente der räumlichen Planung in Deutschland.

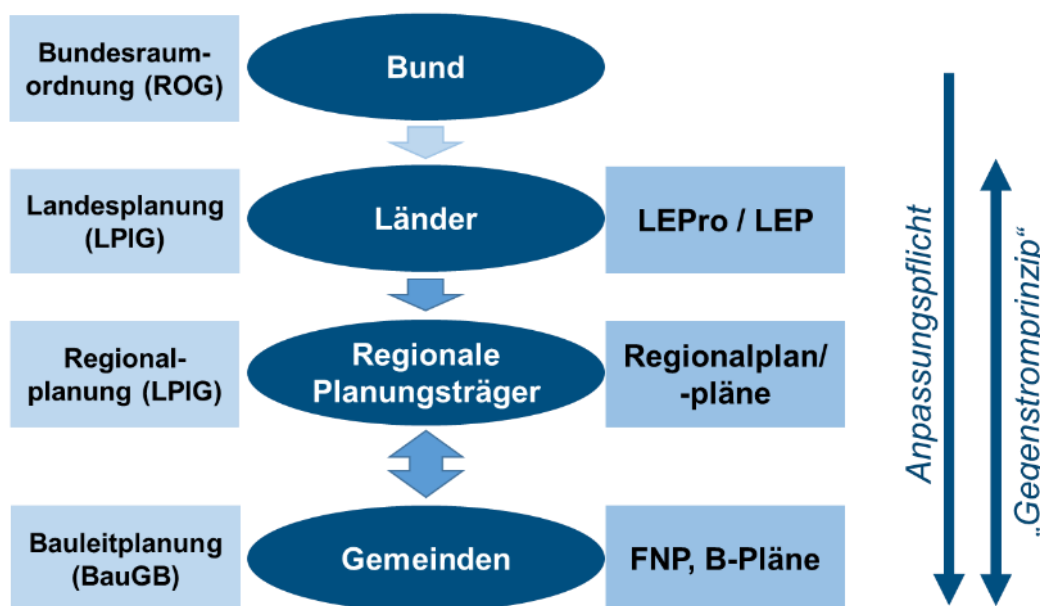


Abbildung 8: Das deutsche Planungssystem  
Quelle: Eigene Darstellung, BBH und IFOK

### 2.1.2 Landesplanung

Die Landesplanung ist die übergeordnete, überörtliche und fachübergreifende Planung für die räumliche Entwicklung eines Bundeslandes. Zuständig für die Landesplanung sind die oberen Landesplanungsbehörden. Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde ist das jeweils zuständige Ministerium. Die Bundesländer, in denen Braunkohle gefördert wird, geben in ihren Landesentwicklungsprogrammen und/oder -plänen auf Basis der jeweiligen Landesplanungs- und teils weiterer Gesetze in Form raumplanerischer Vo-

raussetzungen den Rahmen u. a. für Planung und Genehmigung im Braunkohlentagebau vor. Die Aussagenschärfe der Landesplanung zur Braunkohlengewinnung variiert jedoch zwischen den Bundesländern. Das Landesrecht regelt zudem, ob die raumordnerische Befassung mit dem Braunkohlenbergbau auf der Ebene der Landes- oder der Regionalplanung stattfindet. Der zeitliche Planungshorizont liegt bei der Landesplanung wie auch bei der Regionalplanung in der Regel bei zehn bis 15 Jahren.

### 2.1.3 Regionalplanung

Die Regionalplanung konkretisiert die Grundsätze und Ziele der Landesplanung. Ihre allgemeine Aufgabe ist die vorausschauende, zusammenfassende, überörtliche und überfachliche Planung für die raum- und siedlungsstrukturelle Entwicklung ihres Planungsraumes auf mittlere und längere Sicht. Die Regionalplanung liegt dabei im Spannungsfeld zwischen Landesplanung, Fachplanungen und kommunaler Bauleitplanung. Ihre Träger haben eine unverzichtbare Mittlerfunktion zwischen den für die Raumordnung zuständigen Behörden auf der Bundes- und Landesebene einerseits, den Fachplanungen und jeweils zuständigen Planungsträgern sowie den Kommunen andererseits. Grundsätze und Ziele der Landesplanungen werden mittels der Regionalplanung für Teilgebiete eines Landes in regionalen Raumordnungsplänen bzw. Regionalplänen weiter ausgeführt, die somit die wesentlichen Instrumente für die Umsetzung der landesplanerischen Vorgaben darstellen.

Aus rechtlicher Sicht ist Regionalplanung als Teil der Landesplanung einzuordnen; faktisch wird sie jedoch von den Ländern überwiegend als gemeinschaftliche Aufgabe von Staat und Selbstverwaltung betrachtet – und institutionell wie organisatorisch unterschiedlich behandelt. Daher rührt Ihre landestypisch unterschiedliche Ausprägung, in der Sache aber weitgehend eigenständige Funktion. Gemein ist der Regionalplanung bzw. ihren Trägern eine Arbeitsweise, die auf den Ausgleich unterschiedlichster Interessen zielt. Aus dieser ergeben sich die oftmals aufwändigen Beteiligungsformen und -verfahren, die in vielen Fällen zur Akzeptanzgewinnung und zur regionalen Integration beitragen.

### 2.1.4 Braunkohlenplanung

Die Braunkohlenplanung setzt den Rahmen für die bergbauliche Inanspruchnahme und legt Grundzüge dar, wie den unvermeidlichen Eingriffen in den Lebensraum der betroffenen Menschen und den Eingriffen in Natur und Landschaft zu begegnen ist. Braunkohlenpläne sind die zentralen Instrumente für die planerische Vorbereitung der Braunkohlengewinnung. Sie legen Grundsätze und Ziele der Raumordnung für ein jeweils konkretes Abbaugebiet fest. Auch sie verfügen über einen Text- und einen Kartenteil.

Braunkohlenpläne sind in ganz Deutschland den Landesplanungsinstrumenten untergeordnet, d. h. sie werden auf deren Grundlage und in Abstimmung mit der Planung auf der regionalen Ebene aufgestellt. Sie werden in der Regel mit zehn bis 15 Jahren Vorlauf vor Förderbeginn von den Landesregierungen beschlossen. Zuständig für die Braunkohlenplanung sind die Planungsträger der je Land festgeschriebenen Planungsebene. In den Ländern, in denen die Braunkohlenplanung als Handlungsauftrag der regionalen Ebene festgeschrieben ist, werden die zugehörigen Braunkohlenpläne eigenständig aufgestellt, d. h. sie sind nicht Teil der allgemeinen Regionalpläne. In Brandenburg ist die Braunkohlenplanung der Landesebene zugeordnet.

Wesentlich für die Erarbeitung der Pläne sind die Braunkohlenausschüsse der Länder. Die Braunkohlenausschüsse sind Gremien der Raumordnung, die im Auftrag der jeweiligen Landesregierung die Rahmenbedingungen für den Abbau von Braunkohle erarbeiten und den dazugehörigen Braunkohlenplan entwerfen. Sie dienen der Mitwirkung und Willensbildung der betroffenen und beteiligten Bürger. Die Ausschüsse bestehen dazu neben Vertretern aus Landespolitik und -verwaltung sowie kommunalen Vertretern zum Teil auch aus Vertretern verschiedener gesellschaftlicher Gruppen, ausgewählt über deren Interessenvertretungsverbände wie etwa Industrie- und Handwerkskammern, Landwirtschaftsverbänden, Arbeitgeberverbänden, Gewerkschaften, Kirchen oder Umweltverbänden. Zusammensetzung, Aufgaben und Arbeitsweise der Ausschüsse sind in den Ländern im Detail leicht abweichend. In Sachsen-Anhalt und Niedersachsen gibt es keinen Braunkohlenausschuss.

Die Festlegungen in Braunkohleplänen sind in den berührten Bundesländern hingegen weitgehend einheitlich. Sie müssen Angaben enthalten über Abbaugrenzen, Sicherheitslinien des Abbaus und Haldenflächen, notwendige Umsiedlungen und Umsiedlungsstandorte, bergbaubedingte Anlagen oder Verlegungen von Verkehrswegen, Bahnen und Leitungen, Grundzüge der Oberflächengestaltung und Wiedernutzbarmachung sowie die anzustrebende funktionale Raumentwicklung im Rahmen der Rekultivierung des Plangebietes, d.h. die angestrebte Landschaftsentwicklung in ihren sachlichen, räumlichen und zeitlichen Abhängigkeiten. Braunkohlenpläne legen damit nicht nur den Rahmen für den Abbau fest, sondern regeln ebenso die heute deutschlandweit von Beginn an parallellaufende Rekultivierung der Flächen. In den ostdeutschen Revieren werden Braunkohlenpläne, die sich auf nach der Wende aufgegebenen Tagebaue beziehen, auch als Sanierungs(rahmen)pläne bezeichnet.

Gegenüber der allgemeinen Landes- und Regionalplanung nimmt die Braunkohlenplanung aus nachfolgenden Gründen eine relative Sonderstellung ein:

- Die Braunkohlenplanung ist keine flächendeckende, sondern faktisch eine tagebauspezifische Inselplanung. Der räumliche Umgriff umfasst maximal den Bereich der Grundwasserabsenkung im obersten Grundwasserleiter.
- Statt Raumfunktionen zu sichern, wie sonst in der Planung die Regel, wird mit der Braunkohlenplanung ein neuer, zukünftiger Rahmen geschaffen.
- Im Gegensatz zu den zeitlichen Planungshorizonten der allgemeinen Landes- und Regionalplanung, die in der Regel die nächsten zehn bis 15 Jahre betrachten, kann der Betrachtungsrahmen für langfristig zu betreibende Tagebaue leicht 40-50 Jahre erreichen. Entsprechend hoch sind Prognoseanforderungen. Gleichzeitig stellt dies Anforderungen an eine gewisse Flexibilität der Planungen.
- Insbesondere bei Festlegungen zur Wiedernutzbarmachung unterliegen Braunkohlenpläne einer erhöhten Dynamik. Realisierungen von Zielen im Laufe der Zeit, veränderte Anforderungen und Rahmenbedingungen können Zielabweichungsverfahren (s. u.) oder Planforstschreibungen erfordern.
- Auch die Maßstabebene ist spezifisch: Sie liegt im Bereich 1:25.000-50.000 und damit zwischen den Maßstäben der allgemeinen Regionalplanung und der kommunalen Bauleitplanung.
- Auch ohne Rechtswirkung gegenüber Beteiligten erreicht die Braunkohlenplanung durch die Festlegung von Abbaubereichen und denen zu der später entstehenden Bergbaufolgelandschaft eine im Vergleich deutlich weitergehende Betroffenheit.

Braunkohlenplänen kommt eine Mittlerfunktion zwischen den Bergbautreibenden bzw. in den ostdeutschen Bundesländern auch den Sanierungsträgern sowie den berührten Kommunen zu. Sie stehen zudem immer in engem Kontext zu den für die Tagebaugebiete aufzustellenden bergrechtlichen Betriebsplänen (siehe Bergrechtliches Verfahren). Auch zu wasserrechtlichen Bestimmungen entsprechend des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) bestehen enge Verknüpfungen, etwa im Zuge wasserrechtlicher Planfeststellungsverfahren mit Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) für im Zuge der Rekultivierung entstehende Tagebaurestseen.

### Zielabweichungsverfahren

Aufgrund der oben genannten langen Planungshorizonte und der sich im Laufe der Zeit wandelnden Rahmenbedingungen für Braunkohlenpläne können Zielabweichungsverfahren oder Planfortschreibungen erforderlich werden. Mittels des Zielabweichungsverfahrens, das im ROG verankert ist, ist es den Regional- und Fachplanungsbehörden möglich von einem in einem Plan verbindlich festgelegten Ziel der Raumordnung abzuweichen. Die Zielabweichung muss dazu unter raumordnerischen Gesichtspunkten vertretbar sein und darf die Grundzüge der Planung nicht berühren. Dies wird durch Anhörungen der berührten Stellen sichergestellt. Im Gegensatz zu Raumordnungsverfahren, die die Raumverträglichkeit von Vorhaben prüfen, zielt das Zielabweichungsverfahren darauf ab, eine dem Grunde nach nicht gegebene Raumverträglichkeit herzustellen.

#### 2.1.5 Bergrechtliches Verfahren

Das bergrechtliche Verfahren regelt, ob und mit ggf. welchen Einschränkungen die in den Braunkohlenplänen erfassten Fördermengen tatsächlich erschlossen und gefördert werden können. Zuständig sind die Bergämter der Länder:

- Brandenburg: Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe
- Sachsen: Sächsisches Oberbergamt
- Sachsen-Anhalt: Landesamt für Geologie und Bergwesen
- Nordrhein-Westfalen: Bezirksregierung Arnsberg
- Niedersachsen: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie.

Bergrechtliche Genehmigungsverfahren sind im Bundesberggesetz (BBergG) bundesweit einheitlich geregelt. Das Verfahren unterteilt sich in die Erteilung der Bergbauberechtigung sowie die Zulassung auf Basis bergrechtlicher Betriebspläne. Die Erteilung einer Bergbauberechtigung für Aufsuchung und Gewinnung von Braunkohle, die zu den bergfreien Bodenschätzen zählt, erfolgt in zwei Stufen: Für die Aufsuchung bedarf es einer Erlaubnis, für die Gewinnung einer Bewilligung oder ein Bergwerkseigentum. Sogenannte „alte Rechte“, die sich auf Bergbauberechtigungen, die auf anderer Rechtsgrundlage basieren, wurden bei Inkrafttreten des BBergG zunächst aufrechterhalten wurden, im Jahr 1996 jedoch für nicht mehr anwendbar erklärt.

Damit ein Bergbauunternehmen Braunkohle aufsuchen und gewinnen darf, sind für die Abbauvorhaben jeweils bergrechtliche Betriebspläne aufzustellen und behördlich zuzulassen – in Abhängig von der konkreten Ausgestaltung des Vorhabens auch weitere fachgesetzliche, etwa auf das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) bezogener Genehmigungen, u. a. für Tagebaurestseen. Die Behörden steuern ihnen vorliegende zweckdienliche Informationen bei. Obligatorisch ist ein Rahmenbetriebsplan. Dieser ist ein behördliches, die bergbaulichen Maßnahmen begleitendes Kontrollinstrument und er-

möglichst es der Bergbehörde, die längerfristige Entwicklung des Betriebs zu überblicken und einen Rahmen dafür abzustecken. Der Entscheidung zur Rahmenbetriebsplanzulassung muss auf Grundlage einer Gesamtabwägung aller für und gegen ein Vorhaben sprechenden öffentlichen sowie privaten Belange erfolgen. Er muss alle für die Umweltverträglichkeitsprüfung bedeutsamen Angaben zu den voraussichtlichen Umweltauswirkungen des Vorhabens in einem UVP-Bericht nach Maßgabe des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP-G) und dem BBergG enthalten. Rahmenbetriebspläne werden mit einem Vorlauf von fünf bis zehn Jahren vor Förderbeginn beschlossen.

Für die Führung und Errichtung des Betriebes sind jeweils teilgebietspezifische Hauptbetriebspläne aufzustellen, die in der Regel einen Geltungszeitraum von zwei Jahren haben sowie ebenso rund zwei Jahre Vorlaufzeit benötigen. Die Einstellung des Betriebs bedarf der Aufstellung eines Abschlussbetriebsplanes, der auch die Wiedernutzbarmachung der Bergbauflächen, d. h. die ordnungsgemäße Gestaltung der vom Bergbau in Anspruch genommenen Oberfläche unter Beachtung des öffentlichen Interesses, regelt. Zeitpunkt des Übergangs von Bergbauflächen in neue Nutzungen ist die Entlassung aus der Bergaufsicht nach Durchführung des Abschlussbetriebsplanes. Ihm voraus geht ein langwieriger und komplexer Prozess der Vorsorge, den zu organisieren Aufgabe des Abschlussbetriebsplanes ist. Die Betriebspläne wie auch Sanierungsvorhaben der Unternehmen sind mit den jeweiligen Braunkohlenplänen in Einklang zu bringen. Erst die Zulassung des Hauptbetriebsplanes sichert dem Bergbauunternehmen das Recht (Gestattungswirkung) den Bodenschatz abzubauen. Die nachfolgende Abbildung stellt die wesentlichen Schritte der Braunkohlenplanung in der Übersicht dar.

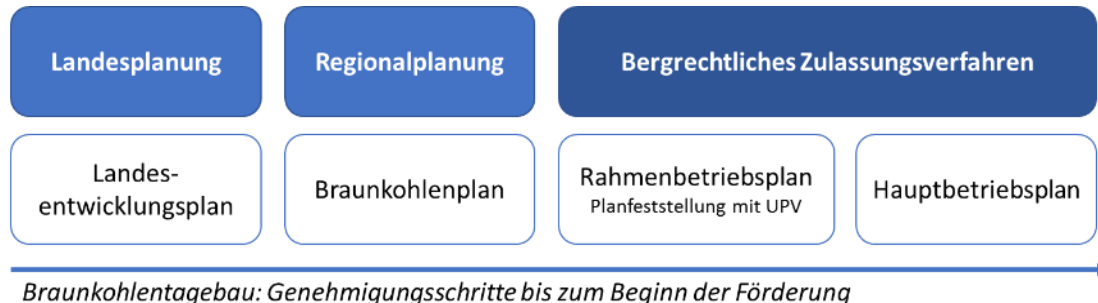


Abbildung 9: Übersicht Genehmigungsschritte im Braunkohlentagebau  
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Oeko-Institut 2017

Im Unterschied zu den Planungsentscheidungen der Planungsträger haben die Bergbehörden bei den bergrechtlichen Entscheidungen keinen Ermessensspielraum. Erfüllt ein Betriebsplan die Voraussetzungen nach BBergG, d. h. steht ihm u. a. kein öffentliches Interesse entgegen, hat die Behörde den Plan zuzulassen.

#### *Planfeststellungsverfahren mit Umweltverträglichkeitsprüfung (Bergrecht)*

Für betriebsplanpflichtige Vorhaben, die Auswirkungen auf die Umwelt haben können, sind nach BBergG Planfeststellungsverfahren durchzuführen, die Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) umfassen. Die UVP ermittelt, beschreibt und bewertet die Auswirkungen eines Vorhabens auf Menschen einschließlich deren Gesundheit, Tiere und Pflanzen und die biologische Vielfalt, auf Boden, Wasser und Luft, Klima und Landschaft, auch Kulturgüter und sonstige Sachgüter sowie die Wechselwirkung zwischen

diesen. Wesentlich ist im Planfeststellungsverfahren die Einbeziehung der Öffentlichkeit. In den umliegenden Gemeinden, auf die sich das Bergbauvorhaben auswirken kann, werden die Pläne ausgelegt. Innerhalb einer Frist können Einwendungen gemacht werden, die nachfolgend im Erörterungstermin zusammen mit Stellungnahmen der Behörden seitens der Einwender mit dem Vorhabenträger erörtert werden. Anhörungsbehörde und Planfeststellungsbehörde ist die für die Betriebsplanzulassung zuständige Bergbehörden. Bei Vorhaben, die einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Auswirkungen auf ein Natura 2000-Gebiet haben können, wird die Verträglichkeitsprüfung nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vorgenommen.

## 2.2 Lausitzer Revier

Das Lausitzer Revier erstreckt sich über Teile des Landes Brandenburg sowie des Freistaats Sachsen, deren Planungsregime sich unterscheiden. Nachfolgend werden beide in ihren Grundzügen dargestellt. Die beiden Bundesländer stimmen sich in ihrer Planung im Lausitzer Revier durch wechselseitigen beratenden Status in den Braunkohlenausschüssen ab. Ergänzend zur Beschreibung der Planungsregime wird für die Lausitz als Fallstudie auch der Stand der Sanierungs(rahmen)planung betrachtet.

### 2.2.1 Brandenburg

#### *Landesplanung*

Die Raumordnungspolitik und Landesplanung in Brandenburg liegen auf Grundlage des Landesplanungsvertrages der Ländern Brandenburg und Berlin seit 1996 in der Hand der Gemeinsamen Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg (GL) mit Sitz in Cottbus. Die GL ist zuständig für das Landesentwicklungsprogramm und die Landesentwicklungspläne für den gemeinsamen Planungsraum. Ein informelles Leitbild gibt die Richtung vor, auf dem beide fußen. Das Landesentwicklungsprogramm von 2007 (LEPro) bildet den übergeordneten Rahmen der gemeinsamen Landesplanung für die Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg. Es beschränkt sich auf raumbedeutsame Aussagen, die als Grundsätze der Raumordnung ausgestaltet sind und bildet die Grundlage für Landesentwicklungsplan und Regionalpläne. Der Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg (LEP B-B) konkretisiert als überörtliche und zusammenfassende Planung die raumordnerischen Grundätze für den Gesamttraum Berlin-Brandenburg. Die Braunkohlenplanung zählt in Brandenburg zur Landesplanung.

#### *Regionalplanung*

In Brandenburg sind fünf regionale Planungsgemeinschaften für die Regionalplanung verantwortlich. Der brandenburgische Teil des Lausitzer Reviers liegt in der Planungsregion Lausitz-Spreewald, für das die gleichnamige regionale Planungsgemeinschaft zuständig ist. Ein Mitglied der Regionalversammlung wird aus dem Braunkohlenausschuss entsandt und hat wie auch die Regionalräte eine Stimme. So wird sichergestellt, dass Braunkohlen- und Regionalplanung eng verzahnt sind. Die oberste Landesplanungsbehörde ist Genehmigungs- und fachliche Aufsichtsbehörde.

Im Gegensatz zur Braunkohlenplanung liegt die Windenergieplanung im Zuständigkeitsbereich der Regionalplanung. In ersten wenigen Fällen wurde in einem Regionalplan bereits eine Tagebaufläche als Eignungsgebiet für Windkraft in den Teilregionalplan Windenergie aufgenommen. Die Eigentumsverhältnisse spielen dabei zunächst keine Rolle; Grundlage ist die Prüfung auf Basis des zugehörigen Kriterienkatalogs.

Laut der Richtlinie für Regionalpläne des Landes Brandenburg sollen für die Regionalplanung kommunale Planungen, regionale Leitbilder sowie Konzepte berücksichtigt werden. Im Rahmen der Erarbeitung des Regionalplanes können auch konzeptionelle Planungsansätze einbezogen und in einer Entwicklungskonzeption zusammengeführt werden.

### Braunkohlenplanung

In Brandenburg geben die Braunkohlenpläne den landesplanerischen Rahmen für die Braunkohleförderung und sind in Fachplanungen umzusetzen. Die rechtliche Grundlage bilden das Gesetz zur Regionalplanung und zur Braunkohlen- und Sanierungsplanung (RegBkPIG) sowie das Gesetz zur Förderung der Braunkohle im Land Brandenburg.

Braunkohlen- und Sanierungspläne werden bedarfsweise für die Braunkohlen- und Sanierungsplangebiete gemäß Verordnung über die Abgrenzung der Braunkohlen- und Sanierungsplangebiete im Land Brandenburg (BSanPlagV) aufgestellt. Abbildung 10 gibt einen Überblick über die Braunkohlen- und Sanierungsgebiete im Brandenburgischen Teil des Lausitzer Reviers. Die Plangebiete werden durch die Gebiete für Abbau, Außenhalden und Ansiedlungen, die Reichweite der Grundwasserabsenkung im obersten Grundwasserleiter sowie Bereiche mit eingestelltem Abbau- bzw. Veredelungsbetrieb per Rechtsverordnung der Landesregierung festgelegt. Braunkohlenpläne können in sachlichen und räumlichen Teilabschnitten aufgestellt werden.

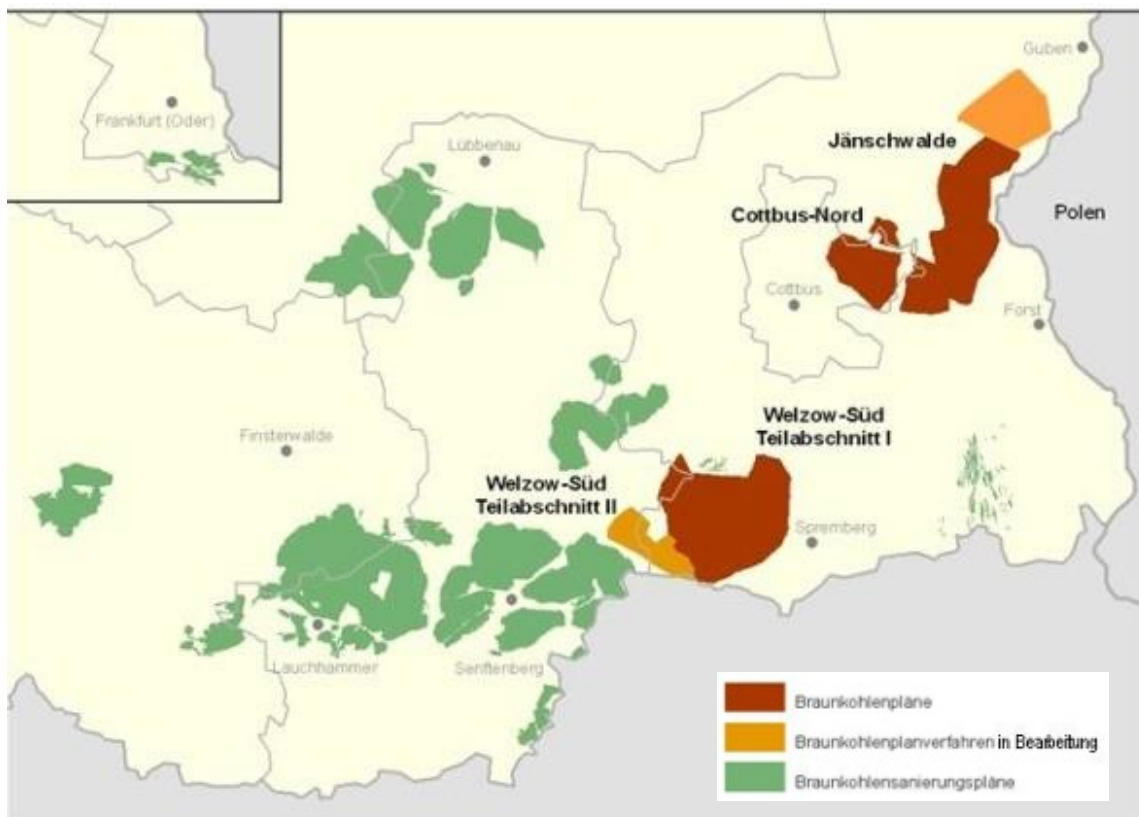


Abbildung 10: Überblick über die Braunkohlenplanung in Brandenburg (Stand 2010)

Quelle: <http://gl.berlin-brandenburg.de/landesplanung/themen/energie/braunkohle/sanierungsplaene-in-brandenburg-398081.php>, besucht am 02.08.2017

Während die Braunkohlenpläne darauf abzielen, langfristig eine sichere Energieversorgung zu ermöglichen, die sowohl umwelt- als auch sozialverträglich ist, ist es Ziel der Sanierungspläne, Folgeschäden der bergbaulichen Nutzung der Gebiete, in denen der Bergbau bereits eingestellt wurde bzw. mittelfristig ausläuft, soweit möglich auszugleichen. Sanierungspläne umfassen die Überwindung von Gefährdungspotenzialen, die Darstellung zeitweiliger Sperrgebiete, etwa wegen Erdbeben als Spätfolge des Abbaggers, und die Wiederherstellung eines ausgeglichenen Wasserhaushalts als spezifische, die Regelungen in den anderen berührten Ländern überschreitende Inhaltskomponenten. Grundlage der Planungen durch die Landesplanungsbehörde sind Angaben zur ökologischen und sozialen Verträglichkeit der Vorhaben, die durch die Braunkohlenbergbauunternehmen zur Beurteilung vorzulegen sind.

Braunkohlenpläne enthalten Angaben zu:

- gegenwärtiger Zustand von Siedlung und Landschaft, Bau- und Bodendenkmale,
- Minimierung des Eingriffs während und nach dem Abbau,
- Abbaugrenzen und Sicherheitslinien des Abbaus, Haldenflächen und deren Sicherheitslinien,
- unvermeidbare Umsiedlungen und Flächen für die Wiederansiedlung,
- Räume für Verkehrswege und Leitungen,
- Bergbaufolgelandschaft;

Sanierungspläne legen fest:

- Oberflächengestaltung und Rekultivierung oder Renaturierung,
- Überwindung von Gefährdungspotenzialen, Darstellung zeitweiliger Sperrgebiete,
- Wiederherstellung von Verkehrswegen und Leitungen,
- Wiederherstellung eines ausgeglichenen Wasserhaushaltes.

Die Entwürfe der Braunkohlenpläne werden in Brandenburg durch die gemeinsame Landesplanungsbehörde (GL) erarbeitet. Die Mitwirkung und regionale Willensbildung wird durch den Braunkohlenausschuss des Landes Brandenburg mit Sitz in Cottbus gewährleistet, dessen Geschäftsstelle bei der GL in Cottbus angesiedelt ist. Der Braunkohlenausschuss wird ebenso wie die betroffenen Regionalen Planungsgemeinschaften zur Abstimmung mit der Regionalplanung an der Erstellung der Pläne beteiligt. Ansonsten gelten analog die Verfahrensregeln wie für die Aufstellung von Regionalplänen, wie im RegBkPIG dargelegt, d.h. eine öffentliche Auslegung wird ebenfalls vorgenommen. Das Verfahren läuft in folgenden Schritten ab:

1. Dem Braunkohlenausschuss wird vor Start des Beteiligungsverfahrens der Entwurf zur Stellungnahme vorgelegt.
2. Sodann wird der Entwurf ebenfalls zur Stellungnahme an die betroffenen Regionalen Planungsgemeinschaften, Gebietskörperschaften, Behörden und sonstigen Trägern öffentlicher Belange zugeleitet.
3. Fristgerecht eingegangene Bedenken und Anregungen werden durch die Landesplanungsbehörde mit den Einwendern erörtert.
4. Im nächsten Schritt wird das Ergebnis des Beteiligungsverfahrens im Braunkohlenausschuss zur Stellungnahme vorgelegt, in die die Abwägung der öffentlichen und privaten Belange eingestellt wird.



Der Braunkohlenausschuss in Brandenburg setzt sich zusammen aus 23 gewählten und berufenen ehrenamtlichen Mitgliedern sowie 28 Teilnehmenden mit beratender Befugnis. 15 der Mitglieder stellen die vom Braunkohlen- und Sanierungsbergbau betroffenen Landkreise und kreisfreie Städte, weitere acht werden vom für Raumordnung zuständigen Mitglied der Landesregierung aus Wirtschafts- und Unternehmensverbänden, den anerkannten Naturschutzverbänden, der Evangelischen Kirche in Berlin und Brandenburg, den Gewerkschaften, dem Bauernverband und der Domowinda – Bund Lausitzer Sorben e.V. berufen. Die beratenden Teilnehmenden sind die Vertreter der Landesfachbehörden, Bergbauunternehmen, Regionalen Planungsgemeinschaften sowie Landräte etc. Die Geschäftsstelle des Braunkohlenausschusses liegt bei der Gemeinsamen Landesplanung in Cottbus. Die vom Ausschuss gebildeten regionalen oder sachlichen Arbeitskreise haben ebenfalls beratende Befugnis und können nach Bedarf einberufen werden. In ihnen kommen Vertreter des Braunkohlenausschusses mit Vertretern der lokalen Ebene jeweils aus dem Umfeld eines Tagebaus bzw. bei räumlicher Nähe und Wechselwirkungen zwischen Tagebauen auch aus dem Umfeld gemeinsam betrachteter Tagebaue zusammen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Struktur des brandenburgischen Braunkohlenausschusses in der Übersicht.

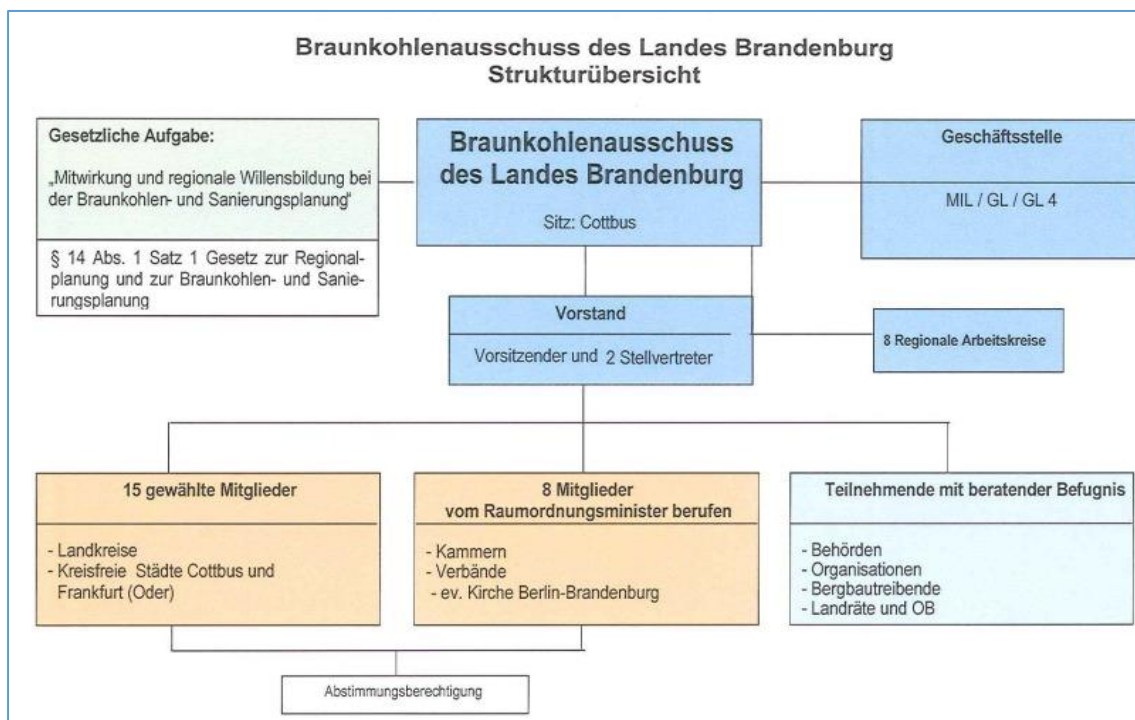


Abbildung 11: Struktur des Braunkohlenausschusses des Landes Brandenburg

Quelle: <http://gl.berlin-brandenburg.de/landesplanung/themen/energie/braunkohle/braunkohlenausschuss-des-landes-brandenburg-bka-398089.php>, besucht am 03.08.2017

## 2.2.2 Sachsen

### Landesplanung

Im Freistaat Sachsen wird für die räumliche Gesamtplanung des Landes als Landesentwicklung bezeichnet. Der Begriff ist gleichbedeutend mit dem Begriff Landesplanung, soll aber den Aspekt der Entwicklung des Raumes besonders herausstellen. Zuständig ist die Landesdirektion Sachsen als höhere Raumordnungsbehörde. Oberste Raumordnungs- und Landesplanungsbehörde ist das Staatsministerium des Innern.

Grundlage der Landesplanung in Sachsen ist das Gesetz zur Raumordnung und Landesplanung des Freistaats Sachsen (SächsLPIG) von 2001. Es definiert in der Anlage zu § 4 bereits die beiden im Beeinflussungsbereich des obersten Grundwasserleiters gemeinschaftlich abgegrenzten Braunkohlenplangebiete Westsachsen (Mitteldeutsches Revier) und Oberlausitz-Niederschlesien (Lausitzer Revier). Die Braunkohlenplanung wird hier der Ebene der Regionalplanung zugeordnet. Das Gesetz fordert, dass für die Tagebaue innerhalb definierten Gebiete Braunkohlenpläne als Teilregionalpläne aufzustellen sind. Damit liegt die Braunkohlenplanung auf regionaler Ebene.

Das zentrale Instrument der Raumordnung für den Freistaat ist der Landesentwicklungsplan (LEP 2013). Gebiete für den Rohstoffabbau sowie für die langfristige Sicherung von Rohstofflagerstätten sind hier als Vorranggebiete festgelegt. Bergbaufolgelandschaften – sowohl im Lausitzer als auch im Mitteldeutschen Revier – werden als Räume mit besonderem Handlungsbedarf definiert. Für diese sollen abgestimmte – bei Bedarf auch länderübergreifend – Entwicklungsstrategien erarbeitet werden.

### *Regionalplanung*

Für die Regionalplanung sind in Sachsen die vier kommunal verfassten Regionalen Planungsverbände zuständig. Das Lausitzer Revier liegt in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien, deren Regionale Planungsstelle ihren Sitz in Bautzen hat.

Neben den Zielen und Grundsätzen des Regionalplans sind die Ziele der Braunkohlenpläne bzw. Sanierungsrahmenpläne als Teilregionalpläne gleichwertig zu beachten und deren Grundsätze zu berücksichtigen. Zum Verhältnis von Regionalplan und Braunkohlenplänen besteht in Sachsen jedoch noch rechtlicher Klärungsbedarf. Im Zuge der 2008 beschlossenen Fortschreibung der Sanierungsrahmenpläne werden die Raumnutzungen in den betroffenen Gebieten nun auch in die Regionalpläne integriert.

Seit über zehn Jahren wird in Sachsen auch in der Regionalentwicklung ein besonderer Fokus auf die Entwicklung von Bergbausanierungsgebieten gelegt. Regionale Entwicklungskonzepte, Machbarkeitsstudien etc. wurden für die dort entstehenden neuen Landschaften mit Unterstützung des Sächsischen Innenministeriums erarbeitet. Auch hier wird, wie auch in Brandenburg, gesetzlich gefordert, dass informelle, auf Kooperation beruhende Konzepte bei der Erstellung von Plänen einbezogen werden.

### *Braunkohlenplanung*

Für die Braunkohlenplangebiete ist für jeden Tagebau ein Braunkohlenplan – bei stillgelegten Tagebauen als Sanierungsrahmenplan bezeichnet – als Teilregionalplan durch den jeweils zuständigen Regionalen Planungsverband aufzustellen und fortzuschreiben. Beschlüsse fasst die Verbandsversammlung. Die Genehmigung der Braunkohlenpläne erfolgt durch die oberste sächsische Raumordnungs- und Landesplanungsbehörde, dem Staatsministerium des Inneren (SIM) im Benehmen mit den betroffenen Staatsministerien. Abbildung 12 gibt einen Überblick über die Braunkohlenplanungs- und Sanierungsgebiete in Sachsen (Stand 2010).

Der Braunkohlenausschuss ist in Sachsen Arbeitsorgan für die fachliche Planaufstellung der Braunkohlen- und Sanierungsrahmenpläne. Er entspricht einem erweiterten Planungsausschuss der jeweiligen Regionalen Planungsstelle: Beratende Mitglieder aus Raumordnungsbehörde, Bergbautreibende, Landesamt für Umwelt und Geologie, Landwirtschafts- und Forstverwaltung sowie unmittelbar berührte Kommunen sind hier ebenfalls vertreten.

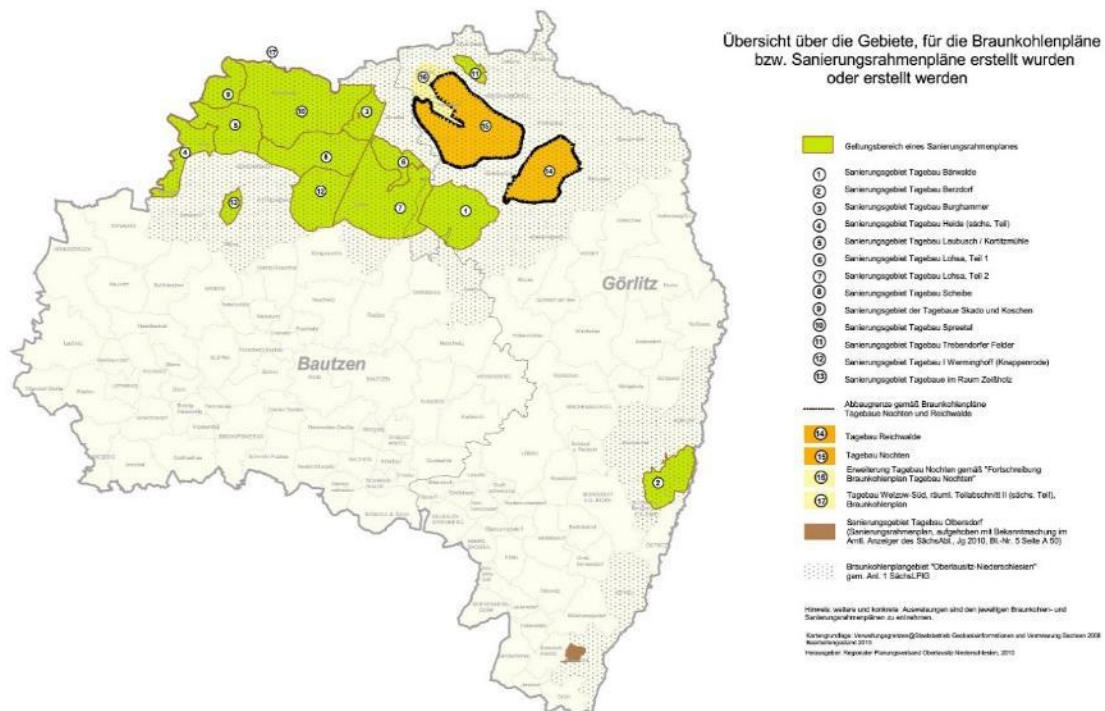


Abbildung 12: Überblick über die Braunkohlenplanung in Sachsen (Stand 2010)

Quelle: <https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/braunkohle.html>, besucht am 04.08.2017

Die Braunkohlenpläne regeln den Abbau von Braunkohle durch Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für die Braunkohlegewinnung sowie Grundzüge zur Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft. Für die Rohstoffversorgung betrachten sie den kurzfristigen Bedarf, d.h. einen Zeitraum von ca. 20 bis 30 Jahren. Zudem sind geeigneter Lagerstätten weit über die nächsten 40 Jahre hinaus für eine spätere Nutzung planerisch zu schützen. Die Pläne enthalten Festlegungen insbesondere zu den Abbaugrenzen und Sicherheitslinien des Abbaus, den Grenzen der Grundwasserbeeinflussung, den Haldenflächen und deren Sicherheitslinien, fachlichen, räumlichen und zeitlichen Vorgaben, den Grundzügen der Wiedernutzbarmachung der Oberfläche, zu der anzustrebenden Landschaftsentwicklung im Rahmen der Wiedernutzbarmachung sowie zu der Revitalisierung von Siedlungen, wie auch zu den Räumen, in denen Änderungen an Verkehrswegen, Vorflutern, Leitungen aller Art vorzunehmen sind.

Braunkohlenpläne werden in eigenständigen Verfahren aufgestellt. Deren Ablauf stimmt grundsätzlich mit dem der allgemeinen Regionalplanung überein. Die Braunkohlenplanung läuft wie folgt ab:

1. Ausarbeitung des Rohentwurfs durch den Planungsträger nach Beschluss der Verbandsversammlung
2. Aufstellungsbeteiligung zum Rohentwurf
3. Erarbeitung des Beteiligungsentwurfs, Freigabe durch die Verbandsversammlung
4. Beteiligungs- und Anhörungsverfahren (inhaltliche Auslegung und Anhörung der Träger öffentlicher Belange)
5. Erörterungsverhandlung, Abwägung und Planüberarbeitung (dieser Schritt erfolgt nur für Braunkohlepläne, nicht für andere Regionalpläne)
6. Bei Planänderungen erneute Auslegung und Anhörung

7. Satzungsbeschluss der Verbandsversammlung mit Entscheidung über Anregungen und Bedenken.

Besonderheiten liegen maßgeblich in der Verpflichtung des Bergbautreibenden bzw. des Trägers der Sanierungsmaßnahme, nämlich die Vorlage aller für die Beurteilung der sozialen und ökologischen Verträglichkeit des jeweiligen Vorhabens erforderlichen Angaben, die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung für den aktiven Abbau nach Maßgabe des BBergG im bergrechtlichen Verfahren und die Durchführung von Erörterungsverhandlungen im Zuge des Beteiligungs- und Anhörungsverfahrens.

### 2.2.3 Sanierung und Wiedernutzbarmachung im Lausitzer Revier

Zuständig für die Durchführung von Sanierungsarbeiten auf Basis der Sanierungspläne bzw. Sanierungsrahmenpläne im nach der Wende aus Rentabilitätsgründen aufgegebenen und nicht privatisierten Teil der ostdeutschen Braunkohleindustrie ist als Rechtsnachfolgerin die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) mit Sitz in Senftenberg. Für die Rekultivierung der nach der Wende privatisierten Tagebauflächen sind die jeweiligen Betreiber verantwortlich. Da die Braunkohlegewinnung in allen Tagebauen der Lausitz heute nach mehreren Eigentümerwechseln unter der Marke LEAG von der Lausitz Energie Bergbau AG verantwortet wird, zeichnet diese für die Wiedernutzbarmachung in diesen Gebieten verantwortlich.

Sanierung wie auch Wiedernutzbarmachung zielen darauf ab, die ehemaligen Bergbaugebiete wieder für eine Ansiedlung von Industrie, Gewerbe, Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz und eine touristische Nachnutzung vorzubereiten. Die klassische Wiedernutzbarmachung zielt entsprechend der Festlegungen der Regionalpläne vorrangig auf landwirtschaftliche, forstwirtschaftliche oder wasserwirtschaftliche Nutzungen oder den Schutz von Natur und Landschaft. Letzter ist oftmals bereits Teil der Kompensation für die vorherige Inanspruchnahme.

Der Entlassung von Sanierungsgebieten aus der bergrechtlichen Aufsicht ist jedoch weder im Falle der Sanierungsgebiete des passiven Bergbaus noch der Wiedernutzbarmachung im aktiven Bergbau einfach. Im Falle der forstlichen Nachnutzung geht eine siebenjährige Bewirtschaftungsphase durch den zuständigen Träger voraus. Bei der Anlage von Resttagebauseen zieht sich das Verfahren oftmals über mehrere Jahrzehnte, da die Flutung des Restlochs zumeist über natürliche Zuflüsse bei parallel ansteigendem Grundwasserspiegel erfolgt und beobachtet werden muss, um die Stabilität der Kippen unter Wasser langfristig sicherstellen und die Auswirkungen auf das umliegende Gebiet abschätzen und ggf. reagieren zu können. Hier erfolgt die Entlassung der Flächen i.d.R. erst nach vollständigem Grundwasseranstieg – teils erst in den 2050 bis 2080er Jahren. Die Flutungskonzepte der Träger geben hier Auskunft.

Im Vergleich zur Rekultivierung aktiver bzw. erst in den letzten Jahren eingestellter Tagebaue sind die Bedingungen in den alten, nach der Wende kurzfristig stillgelegten passiven Tagebauen in den ostdeutschen Revieren größtenteils unbekannt, weshalb die Sanierungsplanung der LMBV in diesen Gebieten gegenüber der Rekultivierung der Flächen aus dem aktiven Bergbau – in der Lausitz in den Händen der LEAG – aufwändiger ist. Hier ist erfahrungsgemäß mit mehr Widrigkeiten zu rechnen.

### *Sanierung passiver Tagebaue – Fokus LMBV*

Die bergbauliche Grundsanie rung der passiven Tagebaue durch die LMBV hat bereits einen fortgeschrittenen Stand erreicht, sowohl was die Gestaltung der Tagebaubereiche als auch die Sicherung von Kippen und Böschungen angeht. Die Rekultivierungsleistungen werden bis zum Abschluss realisiert. Auch die Demontage- und Abbruchleistungen sind fast abgeschlossen. Mit Stand Ende 2017 waren nach Angaben der LMBV rund 85 % der benötigten Wassermengen in den Bergbaufolgeseen.

Grundlage für die Sanierungsarbeiten ist das Verwaltungsabkommen Braunkohlesanie rung zwischen der Bundesrepublik und den ostdeutschen Braunkohleländern, aktuell das vierte für die Jahre 2013 bis 2017 bzw. ab 2018 das fünfte ergänzte Verwaltungsabkommen für die Jahre 2018 bis 2022. Der Verantwortungsbereich der Träger des Sanierungsbergbaus umfasst des Verwaltungsabkommens neben der bergbaulichen Grundsanie rung nach § 2 auch die Planung und Durchführung von Maßnahmen der Gefahrenabwehr infolge des Grundwasserwiederanstiegs nach § 3 sowie die Realisierung von § 4-Maßnahmen zur Erhöhung des Folgenutzungsstandards. Für letztere wird die LMBV von den Ländern beauftragt.

Die bergbauliche Grundsanie rung in den Sanierungsgebieten umfasst:

- die Herstellung der geotechnischen und der öffentlichen Sicherheit in den ehemaligen Braunkohletagebauen und -veredlungsanlagen,
- der Rückbau der nicht mehr benötigten Anlagen und Ausrüstungen,
- die Sicherung bzw. Beseitigung von ökologischen Altlasten,
- die Herstellung eines sich weitestgehend selbst regulierenden Wasserhaushaltes,
- die Rekultivierung der in Anspruch genommenen Flächen und
- die Schaffung von Voraussetzungen für die in der Regionalplanung festgeschriebene Folgenutzung.

Maßnahmen der Gefahrenabwehr infolge des Wiederanstiegs des Grundwasserspiegels auf das Niveau vor dem Braunkohletagebau werden dort vorgenommen, wo die Vernässungen dem bergbaulich bedingten Grundwasserwiederanstieg zuzuordnen sind; Maßnahmen beziehen sich vor allem auf Bauwerksschäden an Wohngebäuden.

Die sogenannten § 4-Maßnahmen, die sich auf einen im Jahr 1997 ergänzten und 2002 modifizierten Paragraphen im Verwaltungsabkommen beziehen, haben sich zu einem wichtigen nachnutzungsorientierten Instrument der betroffenen Regionen entwickelt. Wesentliche Erkenntnisse aus dem Verlauf der Sanierung bis dahin wurden mit diesem Paragraphen in die Praxis umgesetzt. Von diesen gingen vielfältige Wirkungen in Richtung neuer wirtschaftlicher, auf die Erhöhung des Folgenutzungsstandards der sanierten Gebiete gerichteter Impulse aus. Bekanntes Beispiel ist die Eisenstadt Ferropolis, aber auch viele kleinere Projekte, oftmals Investitionen in touristische Basisinfrastruktur, zählen dazu. Die Palette der Entwicklungen und umgesetzten Maßnahmen ist breit. Die Entscheidung über die Projektträgerschaft liegt bei den Ländern. Bei Beauftragung der LMBV werden Regelungen zwischen der LMBV, der Bund-Länder-Geschäftsstelle für die Braunkohlesanie rung und den jeweiligen Ländern getroffen.

Handlungsgrundlage der LMBV sind die Abschlussbetriebspläne für die jeweiligen Tagebaue, die zumeist aus den 1990er Jahren stammen. Da die Abschlussbetriebspläne auf den Sanierungs(rahmen)plänen beruhen, die nach der Wende aufgestellt, jedoch nach dem Urteil des Verfassungsgerichtes des Landes Brandenburg vom Juni 2000

keine Rechtskraft besitzen, ist deren rechtliche Gültigkeit nicht gesichert. Nach Auskunft der LMBV sind die Abschlussbetriebspläne auch deshalb als veraltet zu betrachten, weil neuere geotechnische Ereignisse, etwa nicht vorhergesehene Erdbeben, nicht enthalten sind. Sie bilden dennoch die Grundlage der Sanierungsmaßnahmen. Aktuell laufen mehrere Änderungsverfahren bei den zuständigen Bergämtern unter Beteiligung der relevanten Stakeholder.

Von besonderer Brisanz sind in diesem Kontext insbesondere die Sperrgebiete, die sowohl auf Sanierungsflächen als auch auf Flächen, die teils bereits seit mehreren Jahren aus der bergrechtlichen Aufsicht entlassen waren, aus Sicherheitsgründen ausgewiesen werden mussten. Auslöser waren nach Auskunft der LMBV unvorhergesehene, durch Änderungen des Grundwasserspiegels ausgelöste Erdbeben und Brüche, die große Teile der betroffenen Gebiete nicht mehr nutzbar und nicht mehr zugänglich gemacht haben. Für die vorsorglich ausgewiesenen Sperrgebiete laufen derzeit geologische Untersuchungen; auf Basis der Ergebnisse soll ein technologisches Gesamtkonzept erarbeitet werden. Wegen der weiterhin bestehenden Unwägbarkeiten werden keine Aussagen, u. a. zu Zeithorizonten für die Wiedernutzbarkeit bzw. Entlassung aus der Bergaufsicht, gemacht. Mit einer Klärung der Situation ist nach grober Einschätzung der LMBV auf keinen Fall vor 2025 zu rechnen. Die LGBR geht von einem Zeithorizont zur Herstellung einer Wiedernutzbarkeit der vorübergehend gesperrten Flächen bis 2040 aus.

Unabhängig vom Sanierungsstand ist der Großteil der Sanierungsflächen, für die die LMBV verantwortlich zeichnet, heute bereits veräußert – zur Umgestaltung in Tagebaurestseen (mittels Gewässerrahmenvereinbarungen, Verhandlungen laufen mit den Ländern) bzw. als Flächen für das Nationale Naturerbe (Kauf zu symbolischem Preis läuft über das Bundesfinanzministerium als Gesellschafter der LMBV). Von ursprünglich knapp 100.000 ha im Eigentum der LMBV ist heute noch rund ein Drittel in ihrem Eigentum, von denen nach Aussagen der LMBV aktuell rund 4.000 ha veräußerbar sind (Stand Oktober 2017). Die Vermarktung der Flächen läuft über die LMBV selbst. Kommunen haben ein Vorkaufsrecht, sofern sie den Preis zahlen, der am freien Markt erzielt werden kann.

### *Wiedernutzbarmachung aktiver Bergbauflächen – Fokus LEAG*

Als Betreiberin des aktiven Bergbaus in der Lausitz ist die LEAG auch für die Wiedernutzbarmachung der Tagebauflächen, in denen Braunkohle seit der Wende abgebaut wurde bzw. noch wird, zuständig. Die Planung des Braunkohlenabbaus und die Rekultivierung der abgebaggerten sowie der Kippenflächen erfolgt im sogenannten rollierenden Verfahren, d. h., es wird bereits parallel zur Braunkohlengewinnung mit der Rekultivierung der nicht mehr benötigten Tagebauflächen begonnen, denn Folgen von Eingriffen durch Vorbereitung und Abbau müssen schnell, wirksam und nachhaltig ausgeglichen werden. Ziel der Rekultivierung ist eine vielseitige Landschaft, die regional typisch an das Umfeld anschließt, nachhaltig nutzbar und ökologisch wertvoll ist.

Die konkreten Wiedernutzbarmachungsziele für die aktiven Tagebaue sind in den Braunkohlenplänen formuliert; der Weg dahin wird im Rahmen von Abschlussbetriebsplänen festgehalten. Für den Tagebau Cottbus Nord etwa, der bereits heute ausgebaggert ist, wurde ein Abschlussbetriebsplan erstellt, der darlegt, wie die Wiedernutzbarmachung innerhalb der nächsten Jahre erreicht werden soll. Das Erreichen der Wiedernutzbarmachungsziele ist Voraussetzung für die weitere Verwertung; Vermarktung, d. h. Verpachtung oder Verkauf von Flächen ist vorher seitens der LEAG nicht vorgesehen.

Nur ein geringer Anteil der bergbaulich genutzten Flächen ist nicht im Eigentum der LEAG, sondern wurde auf Basis etwa von Überlassungsverträgen zur Mitnutzung überlassen; diese werden im Zuge der nachbergbaulichen Flurneuordnung den Eigentümern zurückgegeben. Für bestimmte Flächen im Eigentum der LEAG bestehen Vereinbarungen zur Rückgabe an einen Bewirtschafter – zunächst im Zuge der Verpachtung. Im Falle von landwirtschaftlichen Flächen begründet sich dies etwa aus dem Braunkohlenplan zur Existenzsicherung für bergbaulich beeinflusste Betriebe, die mit der Übernahme von rekultivierten Landwirtschaftsflächen ihre frühere Wirtschaftsfläche zurückbekommen. Dies betrifft die rekultivierten Landwirtschaftsflächen im vollen Umfang. Bei Forst- und Naturschutzflächen sind ebenfalls Flächenanteile für zukünftige Bewirtschafter reserviert, etwa Flächen im Tagebau Nochten für die Bundeswehr.

Darüber hinaus stehen Flächen zur Vermarktung oder Entwicklung eigener Projekte zur Verfügung. Auf einigen dieser Flächen plant die LEAG eigene Investitionen. Dabei spielen auch Überlegungen für eigene Erneuerbare Energien-Vorhaben eine Rolle. Im Fokus dieser Projekte steht nach Auskunft der LEAG der Tagebau Jänschwalde, in dem der aktuell gültige Teilregionalplan Wind ein Vorranggebiet ausweist. Auch für den Tagebau Welzow (Flächen östlich von Spremberg) wurden entsprechende Nachnutzungsoptionen entwickelt, konnten sich regionalplanerisch jedoch nicht durchsetzen. Denn Nachnutzungen rekultivierter Flächen müssen die Bewirtschaftungsziele des Braunkohlenplans einhalten, unabhängig davon, ob sie weiterhin im Besitz der LEAG sind oder an andere Folgenutzer veräußert wurden.

## 2.3 Mitteldeutsches Revier

Das Mitteldeutsche Revier erstreckt sich, wie das Lausitzer Revier, über zwei Bundesländer, hier Sachsen und Sachsen-Anhalt. Auch deren Planungsregime unterscheiden sich voneinander.

### 2.3.1 Sachsen

Das Planungsregime für den sächsischen Teil des Reviers wurde bereits im Kapitel 2.2.2 für das Lausitzer Revier beschrieben. Zuständig für das Mitteldeutsche Revier ist im Mitteldeutschen Revier abweichend der Regionale Planungsverband Leipzig-West-sachsen mit Sitz in Leipzig.

### 2.3.2 Sachsen-Anhalt

#### *Landesplanung*

Die Belange der Braunkohlenplanung sind in Sachsen-Anhalt auch ohne dezidierte Verwendung des Begriffs im Landesplanungsgesetz des Landes Sachsen-Anhalt (LPIG LSA) geregelt. Instrument der Landesentwicklung in Sachsen-Anhalt ist der Landesentwicklungsplan (LEP), der Grundlage für die nachgeordnete Planung ist. Träger der Landesplanung ist das zuständige Ministerium als oberste Landesentwicklungsbehörde. Die Braunkohlenplanung ist auch in Sachsen-Anhalt der regionalen Ebene zugeordnet: Das Landesplanungsgesetz legt fest, dass für Gebiete, in denen Braunkohlaufschluss- oder -abschlussverfahren durchgeführt werden sollen, Regionale Teilgebietsentwicklungspläne als Teilregionalpläne aufzustellen sind.

### *Regionalplanung*

Die Regionalplanung bezieht sich in Sachsen-Anhalt auf fünf Planungsregionen. Träger der Regionalplanung sind die zugehörigen Regionalen Planungsgemeinschaften, in denen die Landkreise und kreisfreien Städte zusammengeschlossen sind. Das Mitteldeutsche Revier liegt im Bereich des Regionalen Planungsverbands Halle. Die Planungsgemeinschaften verfügen über Regionalversammlungen als Beschlussorgane.

Die Planungsräume für Regionale Teilgebietsentwicklungspläne werden durch die oberste Landesentwicklungsbehörde in Abstimmung mit der Regionalen Planungsgemeinschaft festgelegt. Die Regionalen Planungsgemeinschaften sind für die Aufstellung von Regionalen Teilgebietsentwicklungsplänen zuständig. Es gelten die gleichen Vorschriften wie für die Aufstellung eines Regionalen Entwicklungsplans.

### *Braunkohlenplanung*

In Sachsen-Anhalt sind für Gebiete, in denen Braunkohleaufschluss- oder -abschlussverfahren durchgeführt werden sollen, laut Landesentwicklungsgesetz zwingend Regionale Teilgebietsentwicklungspläne als Teilregionalpläne aufzustellen. Diese enthalten die Ziele und Grundsätze der Raumordnung, die der Entwicklung, Ordnung und Sicherung der Nachhaltigen Raumentwicklung für Aufschluss, Sanierung und Rekultivierung zugrunde zu legen sind. Das sind insbesondere Festlegungen zu Abbaugrenzen und Sicherheitslinien des Abbaus, zu Haldenflächen und deren Sicherheitslinien, zu erforderlichen Umsiedlungen und zur Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft. Für die Erarbeitung Regionaler Teilgebietsentwicklungspläne sind Unterlagen zur Beurteilung der sozialen und ökologischen Verträglichkeit des Vorhabens vorzulegen. Deren Einholung erfolgt auf Kosten des Vorhabenbegünstigten.

In Sachsen-Anhalt werden die Aufgaben, die in den anderen Bundesländern beim Braunkohlenausschuss liegen, von der Regionalen Planungsgemeinschaft übernommen. Das Aufstellungsverfahren für Regionale Teilgebietsentwicklungspläne entspricht dem für Regionale Entwicklungspläne:

- Bekanntmachung der Planungsabsichten in den Landkreisen und kreisfreien Städten
- Mitteilung darüber an öffentliche Stellen und Personen des Privatrechts, für die eine Beachtungspflicht begründet ist, sowie an Verbände und Vereinigungen, die von der Planung berührt sind
- Erarbeitung des Planentwurfs, Prüfung durch die oberste Landesplanungsbehörde, sodann Übergabe an alle Beteiligten zur Stellungnahme
- Die Gemeinden im Planungsraum informieren die Öffentlichkeit und geben Gelegenheit zur Stellungnahme
- Abwägung der vorgebrachten Anregungen und Bedenken, Überarbeitung.

Die Teilgebietsentwicklungspläne werden durch die Regionalversammlung der Planungsregion beschlossen. Genehmigungsbehörde ist die oberste Landesplanungsbehörde.

## 2.4 Rheinisches Revier

Das Rheinische Revier in Nordrhein-Westfalen ist das größte europäische Braunkohlenfördergebiet.



### 2.4.1 Landesplanung

Grundlage der landesplanerischen Festschreibungen ist in Nordrhein-Westfalen (NRW) das Landesplanungsgesetz (LPIG) von 2005. In diesem sind in umfangreichen Sondervorschriften die Grundlagen der Braunkohlenplanung festgelegt. Die Abgrenzung des Braunkohlenplangebietes wird ebenfalls laut Landesplanungsgesetz bestimmt durch die Gebiete für den Abbau, die Außenhalden und die Umsiedlungen sowie die Gebiete, deren oberster Grundwasserleiter durch Sumpfungmaßnahmen beeinflusst wird. Auch der Inhalt der Braunkohlenpläne sowie die Organisation und Aufgaben des Braunkohlenausschusses NRW sind hier festgelegt.

Der Landesentwicklungsplan (LEP NRW) ist das zentrale Instrument auf Ebene des Landes. Die Aufgabe der Planerstellung wird auf Landesebene von der Staatskanzlei als Landesplanungsbehörde wahrgenommen. Die Braunkohlenplanung findet auf regionaler Ebene statt.

### 2.4.2 Regionalplanung

Für die Regionalplanung sind in NRW die fünf Bezirksregierungen verantwortlich. Das Rheinische Revier liegt in den Regierungsbezirken Köln und zu einem kleinen Teil Düsseldorf. Die Regionalpläne werden nach einem umfangreichen Beteiligungsverfahren durch den Regionalrat aufgestellt.

Die Braunkohlenpläne sind eigenständige Planungsinstrumente der regionalen Ebene und werden daher in den Regionalplänen in den Regierungsbezirken Düsseldorf und Köln als Besonderheit dargestellt. Die festgelegten Ziele in den Regionalplänen und in den Braunkohleplänen werden miteinander abgestimmt, da sie wie ein gemeinsames regionales Planwerk zu betrachten und dazu widerspruchsfrei sein müssen. Praktisch wird dies erreicht, indem der Regionalplan Gestaltungsspielraum für die Braunkohlenplan-Zielsetzungen belässt. Der Regionalrat muss die Vereinbarkeit der beiden Pläne feststellen. Bei Zielsetzungen zur Wiedernutzbarmachung findet eine gegenseitige Verzahnung statt. Einerseits werden im Braunkohlenplan die Erfordernisse der umgebenden Raumstrukturen – soweit möglich – mitberücksichtigt, andererseits werden im Regionalplan die aus dem Braunkohlenplan zu übernehmenden Festlegungen aufgegriffen und weiterentwickelt.

### 2.4.3 Braunkohlenplanung

Die Braunkohlenpläne legen auf Grundlage des LEP sowie in Abstimmung mit den Regionalplänen Ziele für das jeweilige Braunkohlenplangebiet fest. In NRW wird dabei unterschieden zwischen Braunkohlenplänen für ein bestimmtes Abbauvorhaben und Braunkohlenplänen für die Festlegung von Umsiedlungsstandorten im Zusammenhang mit dem Vorhaben. Braunkohlenpläne, die ein Abbauvorhaben betreffenden, legen insbesondere die räumliche Ausdehnung des Tagebaus, dessen Umweltauswirkungen und jeweilige Möglichkeiten der Minderung und Vermeidung, Auswirkungen auf die Infrastruktur wie etwa Verkehrsverbindungen unter Berücksichtigung der Zeiträume, Vorgaben für Ersatzsysteme zur Aufrechterhaltung der Verkehrsbeziehungen sowie die Wiedernutzbarmachung und Rekultivierung des Abbaugbietes fest. In Braunkohlenplänen für Umsiedlungsstandorte werden insbesondere die umzusiedelnden Ortschaften, die Umsiedlungsfläche, der Umsiedlungszeitraum sowie ergänzende Regelungen, etwa für die Umsiedlung von Mietern sowie landwirtschaftlichen und gewerblichen Betrieben festgelegt. Beide Aspekte – Abbau und Umsiedlung – können in einem Braunkohlenplan gebündelt werden, falls es Orte im Abbaugbiet gibt, die innerhalb eines

Zeitraumes von ca. 15 Jahren ab Beginn der planerischen Arbeiten bergbaulich in Anspruch genommen werden sollen.

Die Erarbeitung der Braunkohlenpläne wird von der Regionalplanungsbehörde Köln durchgeführt, die dabei an die Weisungen des Braunkohlenausschusses gebunden ist. Genehmigungsbehörde ist das als oberste Landesplanungsbehörde fungierende Ministerium. Die Staatskanzlei des Landes wird als fachlich zuständiges Landesministerium wie auch der für die Landesplanung zuständige Ausschuss des Landtages beteiligt.

Der Braunkohlenausschuss ist hier ein Sonderausschuss des Regionalrats des Regierungsbezirks Köln, dessen Geschäftsstelle die Regionalplanungsbehörde Köln ist. Der Braunkohlenausschuss setzt sich zusammen aus einer „kommunalen Bank, der Vertreter aus den kreisfreien Städten und Kreisen im Braunkohlenplangebiet angehören, einer „regionalen Bank“, auf die nicht im Plangebiet ansässige stimmberechtigte Mitglieder der Regionalräte Köln und Düsseldorf berufen werden, sowie einer „funktionalen Bank“, der insbesondere Vertreter der Wirtschaftsverbände und der Gewerkschaften angehören. Mit beratender Befugnis nehmen außerdem je ein Vertreter von Fachbehörden, des Bergbautreibenden, der Naturschutzverbände, der Unterausschüsse sowie der Oberstadt- und Oberkreisdirektoren an den Ausschusssitzungen teil. Der Braunkohlenausschuss trifft die sachlichen, verfahrensmäßigen und terminlichen Entscheidungen zur Erarbeitung der Braunkohlenpläne und beschließt deren Aufstellung. Er hat zudem die ordnungsgemäße Einhaltung der Pläne sicherzustellen, indem er sich davon überzeugt und Mängel an die zuständigen Stellen übermittelt. Beschlüsse des Braunkohlenausschusses werden durch drei subregionale Unterausschüsse vorbereitet.

Das Braunkohlenplanverfahren besteht aus nachfolgenden maßgeblichen Schritten:

- Erstellung der ökologischen und sozialen Anforderungsprofile durch das Bergbauunternehmen, Übergabe an den Braunkohlenausschuss
- Schriftliche Aufforderung der zu beteiligenden Behörden und Stellen, Stellungnahmen zu Plan und Anforderungsprofilen einzureichen
- Öffentliche Auslegung von Plan und Anforderungsprofilen in den an der Erarbeitung beteiligten Gemeinden zur Einsichtnahme
- Prüfung eingegangener Bedenken und Anregungen, Erörterung mit den beteiligten Bürgern, Behörden und Stellen durch die Bezirksplanungsbehörde
- Unterrichtung des Braunkohlenausschusses über Ergebnis der Erörterung und Entscheidung des Gremiums über die Aufstellung des Braunkohlenplans
- Zuleitung des Plans zur Genehmigung an die Landesplanungsbehörde im Einvernehmen mit den berührten Ministerien und im Benehmen mit dem zuständigen Landtagsausschuss.

Auch Behörden und Dienststellen sowie betroffene Bürger in den benachbarten Niederlanden, die von Abbauauswirkungen, etwa veränderten Grundwasserständen, potenziell ebenfalls betroffen sind, müssen gleichberechtigt im Verfahren beteiligt werden.

## 2.5 Helmstedter Revier

Das Helmstedter Revier liegt in Niedersachsen im Großraum Braunschweig direkt an der Grenze zu Sachsen-Anhalt.

### 2.5.1 Landesplanung

Die Landesplanung ist im Vergleich zu anderen Bundesländern wenig ausgeprägt. Das zentrale Instrument für die Landesplanung ist in Niedersachsen das Landes-Raumordnungsprogramm (LROP). Die zuständige oberste Landesplanungsbehörde ist das zuständige Ministerium. Das Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) wird in Niedersachsen von den Trägern der Regionalplanung als Planungsvorgabe des Landes umgesetzt. Diese verfügen dabei über einen großen Gestaltungsspielraum, da sie keiner Fachaufsicht und keinen fachlichen Weisungen der obersten Landesplanungsbehörde unterliegen. Neben ihrer Funktion als Träger der Regionalplanung erfüllen die Landkreise, die Region Hannover, der Zweckverband Großraum Braunschweig (ZGB) sowie die kreisfreien Städte auch die Aufgaben der unteren Landesplanungsbehörden und werden so weisungsgebunden gleichzeitig als Auftragsverwaltung des Landes tätig. Als obere Landesplanungsbehörden haben die Ämter für regionale Landesentwicklung (ArL) die Fachaufsicht über die unteren Landesplanungsbehörden bezüglich deren Aufgaben des übertragenen Wirkungskreises. Eine gesonderte Braunkohleplanung gibt es in Niedersachsen nicht.

### 2.5.2 Regionalplanung

Träger der Regionalplanung sind in Niedersachsen die Landkreise und kreisfreien Städte als untere Landesplanungsbehörden sowie die Region Hannover und der Zweckverband Großraum Braunschweig, in dem das Helmstedter Revier liegt.

Regionalpläne, die in Niedersachsen als Regionale Raumordnungsprogramme (RROP) bezeichnet werden, werden von dem jeweils zuständigen politischen Vertretungsgremium (Kreistag, Verbandsversammlung, Regionsversammlung) als Satzung beschlossen. Die anschließende Genehmigung erfolgt durch das jeweils zuständige Amt für regionale Landesentwicklung (für das Helmstedter Revier das ArL Braunschweig) als obere Landesplanungsbehörde.

Der Regionalverband Großraum Braunschweig erarbeitet anhand eines umfangreichen Kriterienkatalogs Vorrang- und Vorbehaltsgebiete u.a. für die Rohstoffgewinnung, so auch zur Sicherung von Braunkohlenvorkommen mit einem Versorgungshorizont von 30 Jahren. In die Standortentscheidungen werden die Vorgaben des Landesraumordnungsprogramms sowie der Fachkarten des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie einbezogen. Bei der Ausweisung der Vorranggebiete legt die Regionalplanung durch überlagernde Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft oder Erholung in der Regel bereits die angestrebte Nutzung nach dem Abbau fest.

### 2.5.3 Braunkohlenplanung

Eine gesonderte Braunkohlenplanung, wie in Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Nordrhein-Westfalen, gibt es in Niedersachsen nicht.

Ende August 2016 wurde die letzte Braunkohle im Helmstedter Revier gewonnen. Seitdem planen die Helmstedter Revier GmbH (HSR) und die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbauverwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) die Wiedernutzbarmachung der ausgekohlten Tagebaue Helmstedt und Wulfersdorf.

### 3 Potenziale für Erneuerbare Energien-Vorhaben in den betrachteten Tagebauregionen

Dieses Kapitel stellt die Vorgehensweise der Flächen- und Potentialanalyse für die Wind-, PV- und Hybridanlagen in den Tagebauregionen Lausitzer Revier, Helmstedter Revier, Mitteldeutsches Revier sowie Rheinisches Revier da. Dabei ergeben sich die Potenziale für Hybridanlagen stets aus dem zur Verfügung stehenden Potenzial für Wind und PV (Teilmenge).

#### 3.1 Aufgabenstellung

Im Rahmen des ersten Arbeitspaketes wurde aufbauend auf einer Flächenanalyse innerhalb der vier Tagebauregionen das Potenzial für Erneuerbare Energien –Wind, PV und Hybridanlagen – abgeschätzt. Das Arbeitspaket wurde dazu in zwei Kapitel aufgeteilt. Das erste Kapitel beinhaltet eine Flächenanalyse, die die Grundlage der Potenzialanalyse bildet, welche im zweiten Kapitel bearbeitet wird. Somit handelt es sich um ein zweistufiges Vorgehen, bei dem die betroffenen Flächen („Tagebauflächen“ und „Tagebauregionen“) in einem GIS-System aufgenommen und katalogisiert wurden und auf dieser Basis das technisch und wirtschaftliche Potenzial für die Nutzung Erneuerbarer Energien abgeschätzt wurde.

Für alle vier Tagebauregionen wurden die Raum- und Landesplanungsregime betrachtet sowie die Regionalpläne ausgewertet, Nutzungs- und Nachnutzungsarten sowie spezifische räumliche Gegebenheiten erfasst. Hierzu gehört auch die Aufnahme relevanter Infrastruktur, wie Straßen, Hochspannungsleitungen sowie Kraftwerke. Für jede Tagebauregion wurde ein eigenes GIS-Projekt erstellt, in dem die jeweiligen Geodaten-Layer verwaltet werden können. Über das erstellte GIS-System wurden hochwertige kartographische Darstellungen sowie quantitative Auswertungen insbesondere auch für die Verwertung in den weiteren Arbeitspaketen erstellt.

Ursprünglich war zur Erfassung der Flächen die Aufnahme aller Flächennutzungspläne, sowie vor allem für die Nachnutzungsart innerhalb der Tagebauflächen die Erfassung der Braunkohlen- bzw. Sanierungspläne und der Rahmenbetriebspläne vorgesehen. Es stellte sich jedoch im Projektverlauf schnell heraus, dass der Großteil der Flächennutzungspläne nicht als GIS-fähiger Datensatz zur Verfügung stand und teilweise auch veraltet war. Die Regionalen Entwicklungspläne wurden teilweise zur Darstellung der bestehenden Windparks und Potentialflächen verwendet, waren aber zum Teil ebenfalls veraltet bzw. zu dem Zeitpunkt in Überarbeitung. Zur Ermittlung der Potentialflächen in den aktiven Tagebauflächen war die Übertragung der Sanierungs- bzw. der Rahmenbetriebspläne vorgesehen. Diese Pläne lagen jedoch zum Teil nur analog oder digital aber nicht als GIS-fähiger Datensatz vor, so dass sie im GIS-Projekt nicht berücksichtigt werden konnten. (s. Anhang 1: Systematische Quellenanalyse)

Die Datengrundlage der erstellten GIS-Projekte bilden unter anderem die Daten aus dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS), Daten aus dem Digitalen Landschaftsmodell (DLM), Daten des Datenservers der Lausitzer und Mitteldeutscher Bergbauverwaltungsgesellschaft (LMBV), digitalisierte Flächen der aktiven Tagebaue des Öko-Instituts sowie Sonneneinstrahlungs- und Winddaten als Rasterdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Für die Bodenzahlen wurden die Daten für Brandenburg (LBGR), Sachsen (BVVG), Sachsen-Anhalt (Landesamt für

Vermessung und Geoinformation) sowie Nordrhein-Westfalen (Geologischer Dienst NRW) verwendet.

Auf Basis dieser Datengrundlagen erfolgte eine Kategorisierung der Flächen mit dem Ziel einer Erfassung von Gebieten für die Windenergie- und Freiflächen-PV-Nutzung. Weiterhin erfolgte eine Erfassung planerisch bereits festgelegter oder in Aufstellung befindlicher Gebiete für die Windenergie- und Freiflächen-PV-Nutzung.

Zusätzlich wurden bereits bebaute sowie ausgewiesene Flächen für die jeweiligen Technologiebereiche erfasst und die Altersstruktur vorhandener Windenergie- und Freiflächen-PV-Projekte analysiert. Hierzu wurde als Datengrundlage im Fall der Windenergie die Betreiberdatenbasis (BDB), die ÜNB-Daten als auch das Anlagenregister miteinander abgeglichen. Für die PV- Bestandsanlagen wurden die Quellen des Anlagenregisters aus dem Jahr 2015 bis 2017 sowie aus früheren Jahren die Daten der Bundesnetzagentur ausgewertet.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde auf Basis der zuvor durchgeführten Flächenanalyse eine Abschätzung der technisch und wirtschaftlich realisierbaren Potenziale für die Windenergie- und Freiflächen-PV-Nutzung, sowie für eine gemeinsame Nutzung von Wind und PV für Hybridkraftwerke abgeschätzt.

Grundlage dieser Analyse ist u.a.:

- Eine Einschätzung der Nutzbarkeit der einzelnen Flächenkategorien für die jeweiligen Technologiebereiche,
- zur Einschätzung der Standortgüte für die Windenergie die Darstellung der regionalen Windpotenziale,
- eine Darstellung der Strahlungsdaten für die Einschätzung der Standortqualität als PV-Fläche,
- die Ableitung des technischen und wirtschaftlichen Potenzials für die einzelnen Technologiebereiche (Wind, PV und Hybridkraftwerke)

### 3.2 Methodik der Flächenanalyse

Die Methodik der Flächenanalyse beruht auf aufeinander folgenden Schritten. Nach Festlegung der Untersuchungsgebiete, die in Absprache mit dem Auftraggeber vorgenommen wurde, wurden auf Basis der verfügbaren GIS-Daten die Flächen definiert, die für die Nutzung von Erneuerbaren Energien geeignet bzw. nicht geeignet sind. Es erfolgte eine Abschichtung der nicht geeigneten Flächen, die aufgrund der vorherrschenden Landnutzungsart, der bestehenden Abstandsregelungen, ihrer Festlegung als Schutzgebiet für Natur und Landschaft oder als Truppenübungsplatz von der Gesamtfläche abgezogen wurden. Gesondert betrachtet wurden die geotechnischen Sperrgebiete. Da kein eindeutiger Zeithorizont genannt wurde, wann die zurzeit gesperrten Bereiche wieder zur Verfügung stehen, wurden für die Berechnung der Flächenpotenziale zwei Szenarien untersucht – mit Nutzung der Sperrgebiete und ohne.

Als weitere GIS-Aktion wurden anschließend zur Potenzialermittlung der Windenergie Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe hinzugefügt.

Zur Potenzialermittlung der PV-Nutzung wurden ebenfalls vorab geeignete Flächenkategorien definiert. Danach wurden nur zusammenhängende Flächen über 10 ha für die

weitere Auswertung verwendet. Es erfolgte eine Abschichtung der nicht geeigneten Flächen, die aufgrund der vorherrschenden Landnutzungsart, ihrer Festlegung als Schutzgebiet für Natur und Landschaft oder als Truppenübungsplatz von der Gesamtfläche abgezogen wurden. Gesondert betrachtet wurden die geotechnischen Sperrgebiete, welche in zwei Szenarien für die Lausitz betrachtet wurden. Zusätzlich wurden die Strahlungsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) herangezogen sowie für die landwirtschaftlichen Flächen die Bodenzahlen ermittelt und damit nur benachteiligte Gebiete betrachtet.

### 3.2.1 Datengrundlage

Zu Beginn dieses Projektes wurde durch die DWG eine intensive Datenrecherche durchgeführt. Hierbei lag der Fokus auf Karten- und weiterem Datenmaterial, welches in einem GIS-fähigen Datenformat zur Verfügung steht. Weiterhin wurden ebenfalls digitale Daten, wie z.B. pdf- oder jpg-Dateien, sowie Powerpoint Präsentationen gesichtet und als Informationsgrundlage aufgenommen.

Im Verlauf des Projektes stellte sich heraus, dass die Datengrundlagen nicht in allen Tagebauregionen in gleicher Quantität und Qualität zur Verfügung standen und dass grundlegende Daten vor allem für die zukünftige Landnutzung, der sogenannten Bergbaufolgelandschaft nicht als GIS-fähiger Datensatz vorlagen.

Sanierungs- und Abschlussbetriebspläne existieren z.T. nur in analoger Form und sind größtenteils veraltet, bzw. wurden und werden wiederkehrend überarbeitet.

Die Grenzen der aktiven Tagebaue wurden für diese Studie vom Institut für angewandte Ökologie e.V. (Öko-Institut) digitalisiert, mit Attributen versehen und zur Verfügung gestellt. Dies wird in Abbildung 13 beispielhaft für den Bereich Lausitz dargestellt.

Weitere Daten wurden vom Geodaten- / Geoportal der LMBV heruntergeladen. Die LMBV stellt auf ihrer Internetseite Dienste, Kartenviewer und Geodaten für GIS-Fachleute (Daten als ESRI Shape) zur Verfügung mit aktuellen Geodaten (Shape-Dateien) und Karten (PDF-Datei) zu den folgenden Themenschwerpunkten: Geotechnische Sperrbereiche, Landinanspruchnahme, Abschlussbetriebspläne, Beendigung der Bergaufsicht und Wasserflächen. Diese werden am Ende jeder Kalenderwoche aktualisiert. Hier sind jedoch nur die Grenzen der genannten Gebiete dargestellt, Inhalte werden nicht zur Verfügung gestellt.

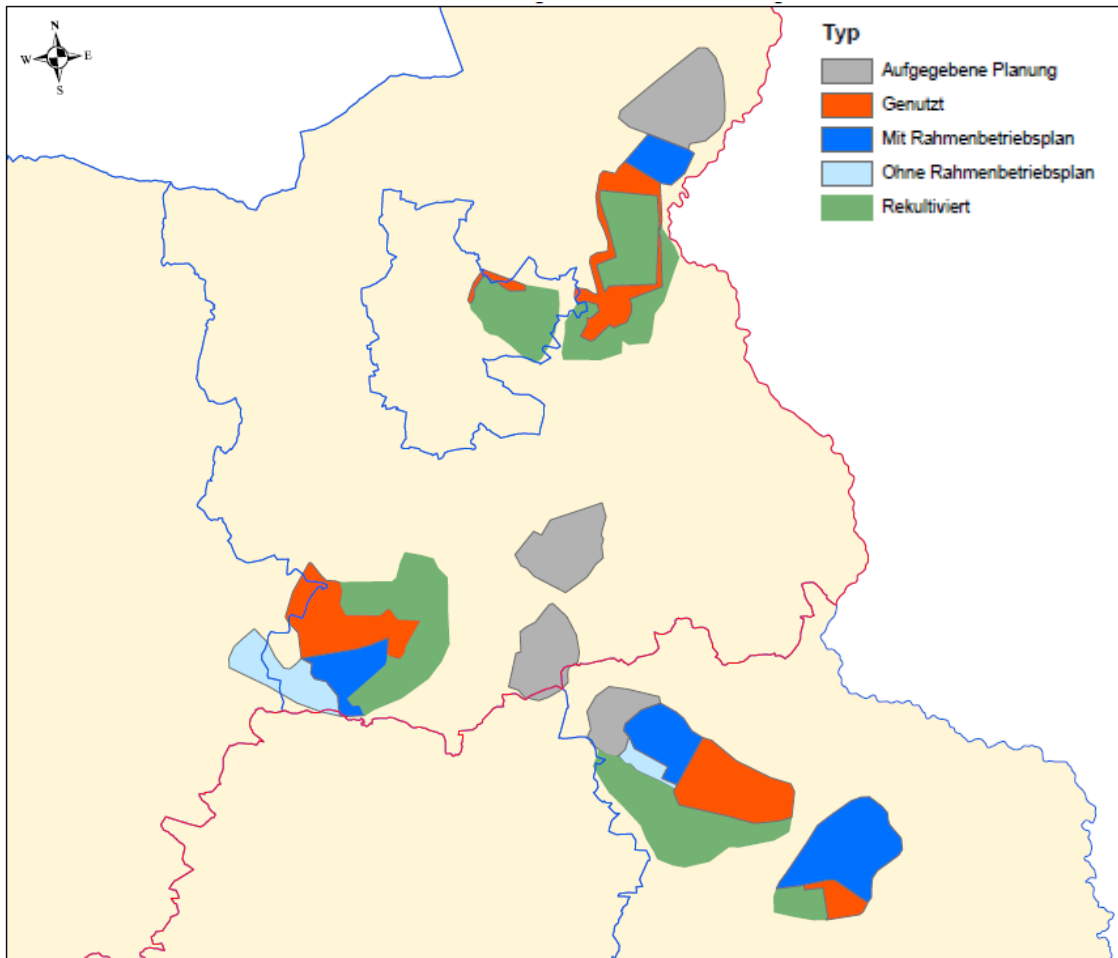


Abbildung 13: Datengrundlagen vom Öko-Institut

### 3.2.2 Flächenerfassung (GIS-Projekt)

Für jede der vier Tagebauregionen (sowie für das gesamte Bundesgebiet) wurde zunächst ein eigenständiges GIS-Projekt erstellt. Dazu wurden alle relevanten und im GIS-fähigen Dateiformat zur Verfügung stehenden Daten eingepflegt. Diese sogenannten Geodaten sind Raster- oder Vektordaten, denen auf der Erdoberfläche eine bestimmte räumliche Lage zugewiesen werden kann (Geoinformation, Georeferenz). Rasterdaten können georeferenzierte Bitmaps oder (Geo-)Tiffs sein, und z.B. über WMS-Dienste (Google Maps) bezogen werden.

Vektordaten sind Shapefiles und können aus CAD-Dateien übernommen werden oder über WFS-Dienste bezogen werden. Vektordaten sind maßstabsunabhängig und in einer Tabelle mit Attributen hinterlegt. Für die Auswertung werden die relevanten Daten in verschiedenen Layern übereinandergelegt, bzw. durch angewandte GIS-Operationen miteinander verschnitten oder kombiniert.

Für die Flächenerfassung der jeweiligen Untersuchungsräume wurden zunächst die Grenzen der Landkreise der Untersuchungsräume ins GIS aufgenommen. Grundlage hierfür war das Digitale Landschaftsmodell (DLM) aus dem Amtlichen Topographisch-

Kartographischen Informationssystem (ATKIS). Anschließend wurden die Umgrenzungen der aktiven und der passiven Tagebaue hinzugefügt. In Abbildung 14 wird dies anhand der Tagebauregion Lausitz dargestellt.

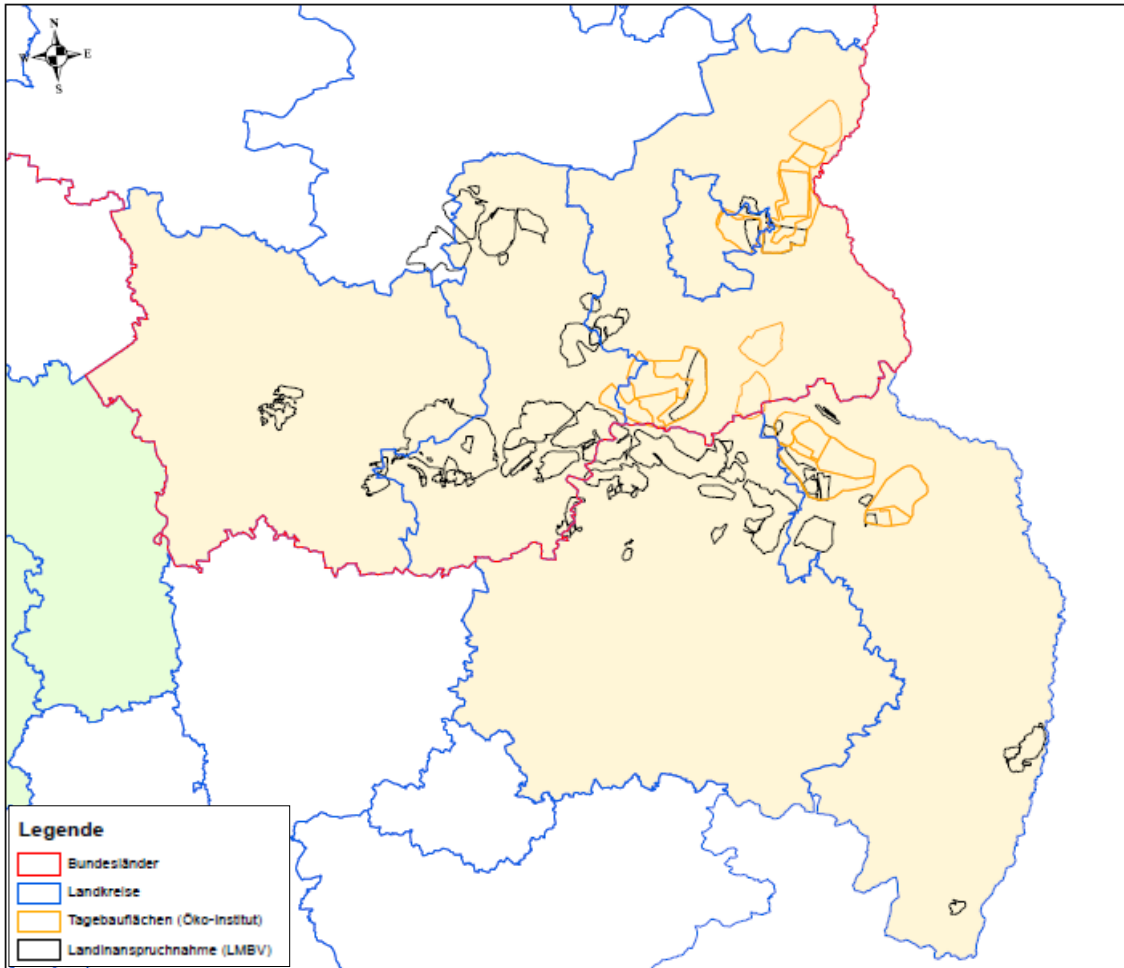


Abbildung 14: Untersuchungsraum mit Grenzen der aktiven und passiven Tagebaue

Die vom Öko-Institut digitalisierten Grenzen wurden für die Darstellung der aktiven Tagebaue verwendet. Als Grundlage für die Grenzen der passiven Tagebaue wurden vom Geodaten-Portal der LMBV die Daten „Landinanspruchnahme“ (Stand: Juli 2017) zu Grunde gelegt. Die Landinanspruchnahme bezeichnet alle durch den Braunkohlebergbau abgegrabenen oder mit Halden überschütteten Flächen. Diese Flächen werden in der Lausitz und im Mitteldeutschen Revier von der LMBV verwaltet und befinden sich seit 1990 in der Bergbausanie rung. Nur ein relativ kleiner Teil der ausgekohlten Bereiche wurde bereits aus der Bergaufsicht entlassen.

Alle Flächen, sowohl die aktiven als auch die passiven Flächen, wurden zur Vereinfachung in eine Tabelle aufgenommen, nummeriert und zunächst grob beschrieben.



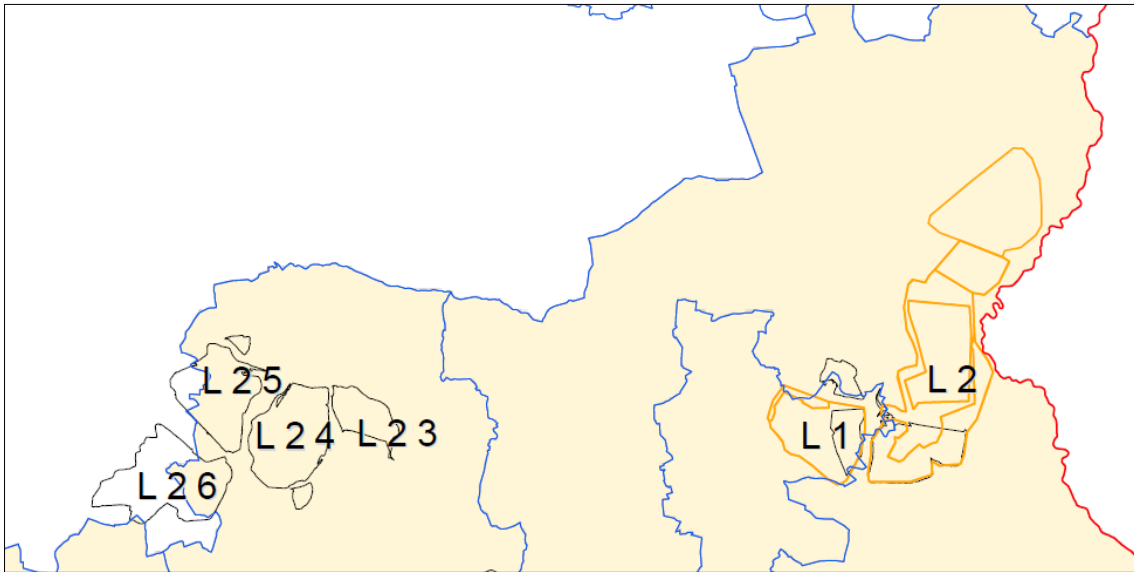


Abbildung 15: Nummerierung der Tagebauflächen

Anschließend wurde aus dem Basis-DLM die „Tatsächliche Nutzung“ über die gesamte Fläche der jeweiligen Tagebauregion gelegt. Die Tatsächliche Nutzung beschreibt die Nutzung der Erdoberfläche in vier Hauptgruppen (Siedlung, Verkehr, Vegetation und Gewässer). Die Unterteilung dieser Hauptgruppen in fast 140 unterschiedliche Nutzungsarten, wie z.B. Wohnbaufläche, Straßenverkehr, Landwirtschaft oder Fließgewässer ermöglicht detaillierte Auswertungen und Analysen zur Nutzung der Erdoberfläche. (Bayerische Vermessungsverwaltung, 2017). Die Tatsächliche Nutzung wurde mit den Daten der LMBV (Landinanspruchnahme) und des Öko-Instituts (Tagebauflächen) verschnitten und für die Kartendarstellung wurden die Untersuchungsgebiete geclippt.

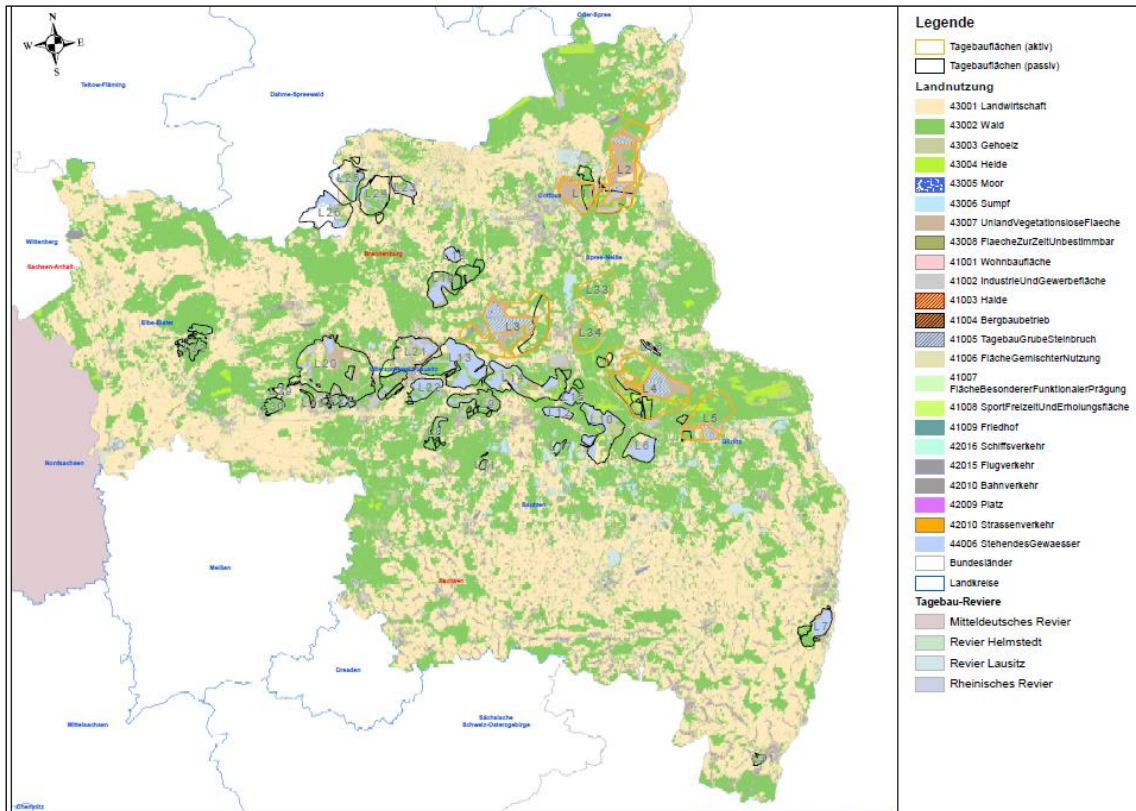


Abbildung 16: Untersuchungsregion mit Landnutzung und Tagebauflächen

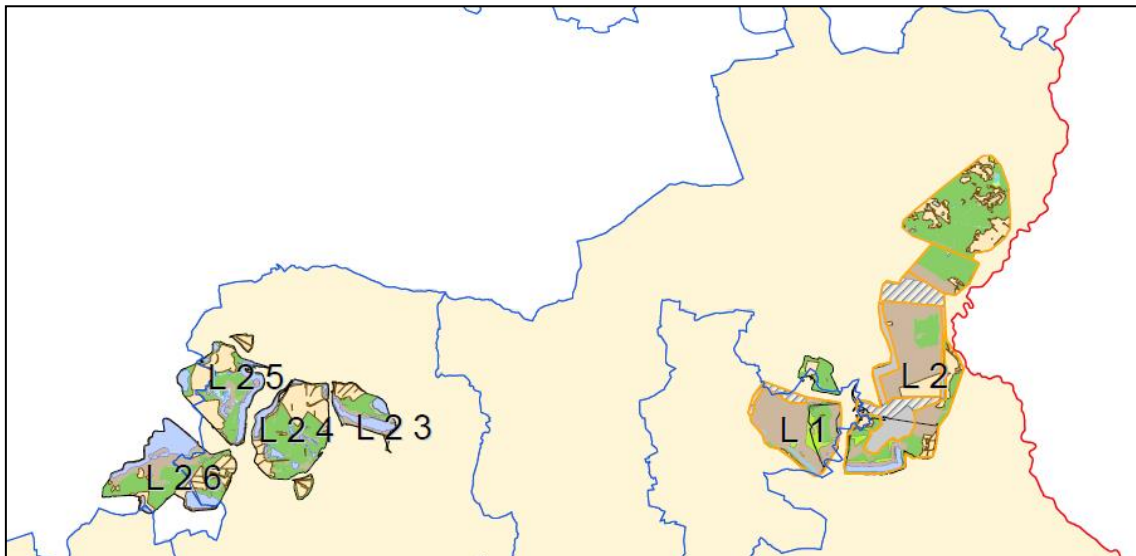


Abbildung 17: Ausschnitt aus Abb. 14, vergrößert – Tagebauflächen geclippt

Aus den so gewonnen Rohdaten wurde ein Diagramm mit den Anteilen der Landnutzungsarten in den einzelnen Tagebauen erstellt. In Abbildung 18 wird dies beispielhaft für die Lausitz dargestellt.

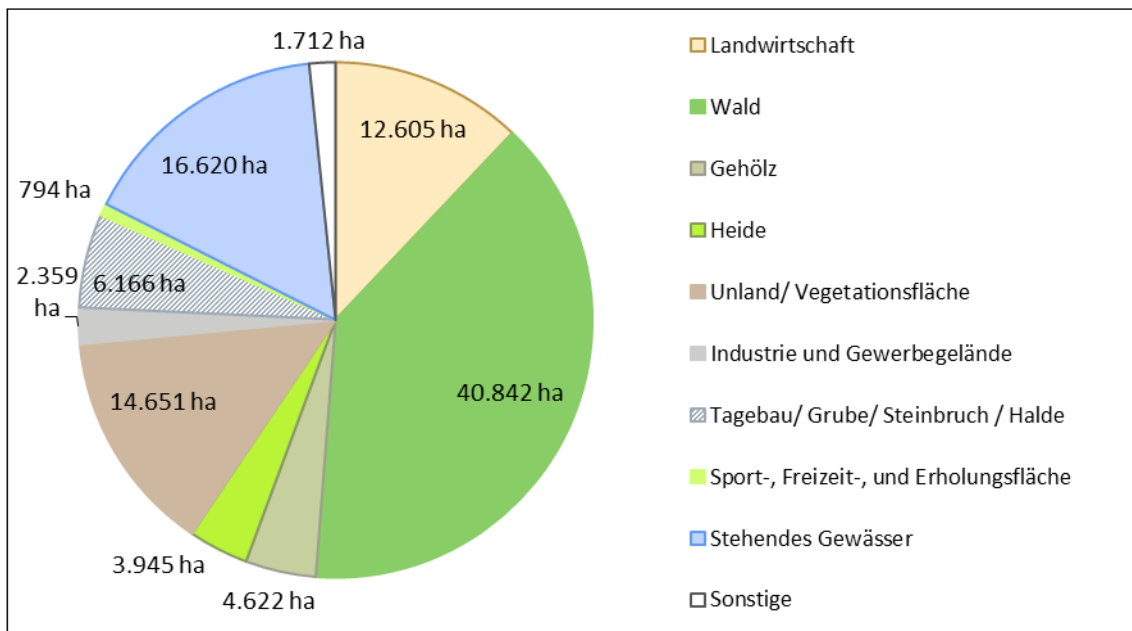


Abbildung 18: Anteile der jeweiligen Nutzungsarten am Untersuchungsgebiet

Eine solche Berechnung ist für jede einzelne Tagebaufläche möglich.

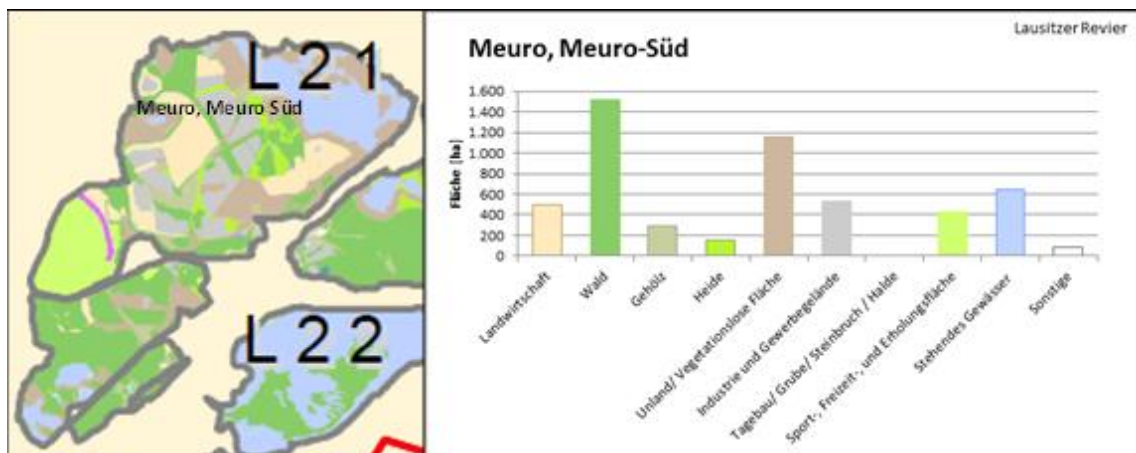


Abbildung 19: Anteile der jeweiligen Nutzungsarten an einer Tagebaufläche

### 3.2.3 Kategorisierung der Flächen und Abschichtung für Wind und PV

Die innerhalb der Tagebaue erfassten Flächen wurden kategorisiert und für die Nutzung für Erneuerbare Energien als geeignet oder ungeeignet eingestuft. Die Grundlage für diese Einstufungen wird im weiteren Verlauf dieses Kapitels dargestellt.

Nicht berücksichtigt bei der Flächenkategorisierung wurden die Besitz- bzw. Eigentumsverhältnisse, da diese Informationen aus verschiedenen Gründen (u.a. Datenschutz) nicht zur Verfügung standen.

In verschiedenen Bereichen kann es vorkommen, dass auf Grund von Einzelfallentscheidungen die Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Nutzung von erneuerbaren Energien möglich sind. So sind zum Beispiel in bestimmten Schutzgebieten wie Landschaftsschutzgebieten, Naturparks und Biosphärenreservaten die Empfehlungen der Bundesländer unterschiedlich und nicht immer als kategorische Ausschlussfläche anzusehen. Andererseits kann es auch außerhalb der Schutzgebiete zur Versagung einer Genehmigung kommen, wenn dort beispielsweise ein Vorkommen seltener Arten nachgewiesen wird. Diese Einzelfallbetrachtungen, die innerhalb des entsprechenden Genehmigungsverfahrens zum Tragen kommen, können hier nicht berücksichtigt werden.

Die nachfolgende Abbildung bietet eine Übersicht der Schritte und berücksichtigten Aspekte, die nachfolgend näher beschrieben werden.

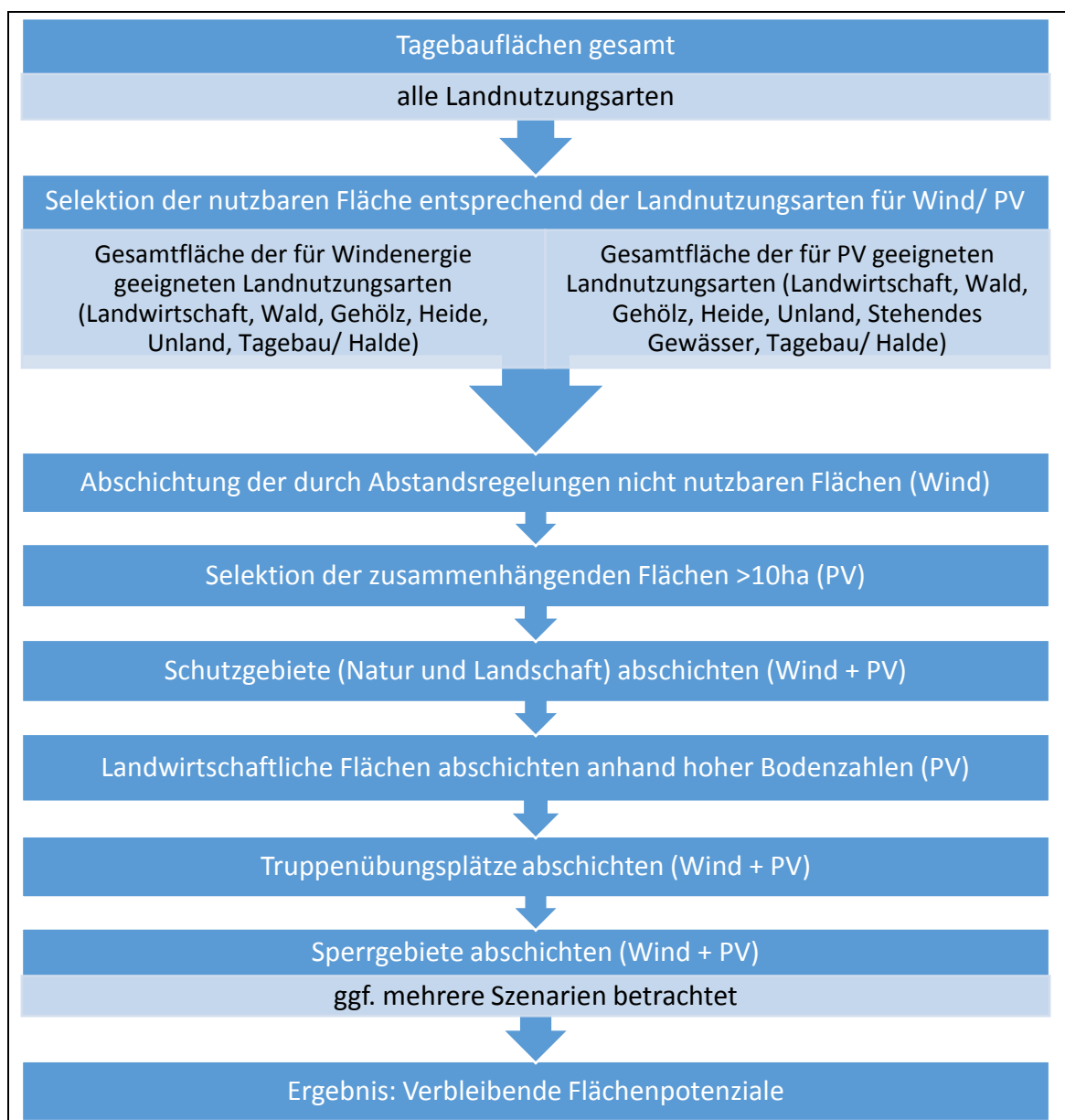


Abbildung 20: Zusammenfassung der Schritte für die Flächenanalyse Wind und PV

### *Berücksichtigung von Landnutzungsarten (Wind)*

Zunächst wurden die nicht geeigneten Landnutzungsarten ausgesondert. Nicht geeignet zur Nutzung für die Windkraft sind insbesondere die Stehenden Gewässer, die als Tagebaurestseen einen großen Teil der gesamten Regionen in Anspruch nehmen. Weiterhin wurden Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen, Industrie- und Gewerbegebiete, sowie sonstige Flächen, zu denen Bahnverkehr, Flächen besonderer funktionaler Prägung, Flächen gemischter Nutzung, Fließgewässer, Flugverkehr, Friedhof, Hafenecken, Platz, Schiffsverkehr, Siedlungsflächen, Straßenverkehr, Sumpf, Wohnbauflächen und unbekannte Nutzungsart gezählt werden, ausgenommen.

### *Berücksichtigung von Landnutzungsarten (Photovoltaik)*

Für die Nutzung durch PV- Anlagen wurden grundsätzlich nur Flächen über 10 ha betrachtet (siehe Kapitel 3.3.5). Die resultierenden Flächen aus den folgenden Kategorien Landwirtschaft, Wald, Gehölz, Heide, Unland, Tagebau/ Halde und stehendes Gewässer wurden für die weitere Verarbeitung verwendet. Stehende Gewässer sind für PV- Anlagen generell nutzbar und stellen hinsichtlich innovativer Konzepte eine hohe Machbarkeit in Tagebauregionen mit großem Anteil von Tagebaurestseen dar.

Bei landwirtschaftlichen Flächen wurde für die Nutzung von PV-Anlagen die Bodenzahl berücksichtigt und entsprechend dem Durchschnitt der Bodenklassen höherwertige Böden ausgeschlossen, um Zielkonflikte mit der originären Nutzung zu minimieren. Für die Lausitz mit vergleichbar schlechten Böden und überwiegenden Bodenklassen von 0-50, wurden Böden über 30 ausgeschlossen. Im Rheinischen Revier stellen die Böden mit vergleichbar hohen Bodenzahlen von 50 und höher ca. 66% der landwirtschaftlichen Flächen dar. Daher wurden hier Böden mit Bodenzahlen von über 50 ausgeschlossen. Im Mitteldeutschen Revier wurden anhand der Bodenzahl die besten Böden im Vergleich aller Tagebaue vorgefunden. Hier existieren quasi keine Böden mit Bodenzahlen von unter 50. Daher wurde hier der Ansatz gewählt, dass lediglich 10% der landwirtschaftlichen Flächen für PV nutzbar sind.

#### Bodenzahlen:








	> 50 (vorherrschend)
	> 50 (überwiegend) und 30-50 (verbreitet)
	30-50 (überwiegend) und > 50 (verbreitet)
	30-50 (vorherrschend)
	30-50 (überwiegend) und < 30 (verbreitet)
	< 30 (überwiegend) und 30-50 (verbreitet)
	< 30 (vorherrschend)

Abbildung 21: Kategorien Bodenzahlen Brandenburg  
Quelle LBGR

Am Beispiel der Lausitz werden in der nachfolgenden Abbildung die Bodenzahlen für alle Flächenkategorien in Brandenburg gezeigt.

Ebenfalls wurden Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen, Industrie- und Gewerbegebiete, sowie sonstige Flächen, zu denen Bahnverkehr, Flächen besonderer funktionaler Prägung, Flächen gemischter Nutzung, Fließgewässer, Flugverkehr, Friedhof, Hafenecken, Platz, Schiffsverkehr, Siedlungsflächen, Straßenverkehr, Sumpf, Wohnbauflächen und unbekannte Nutzungsart gezählt werden, ausgenommen.

ler Prägung, Flächen gemischter Nutzung, Fließgewässer, Flugverkehr, Friedhöfe, Hafenbecken, Plätze, Schiffsverkehr, Siedlungsflächen, Straßenverkehr, Sumpf, Wohnbauflächen, sowie unbekannte Nutzungsart gezählt werden, ausgenommen.

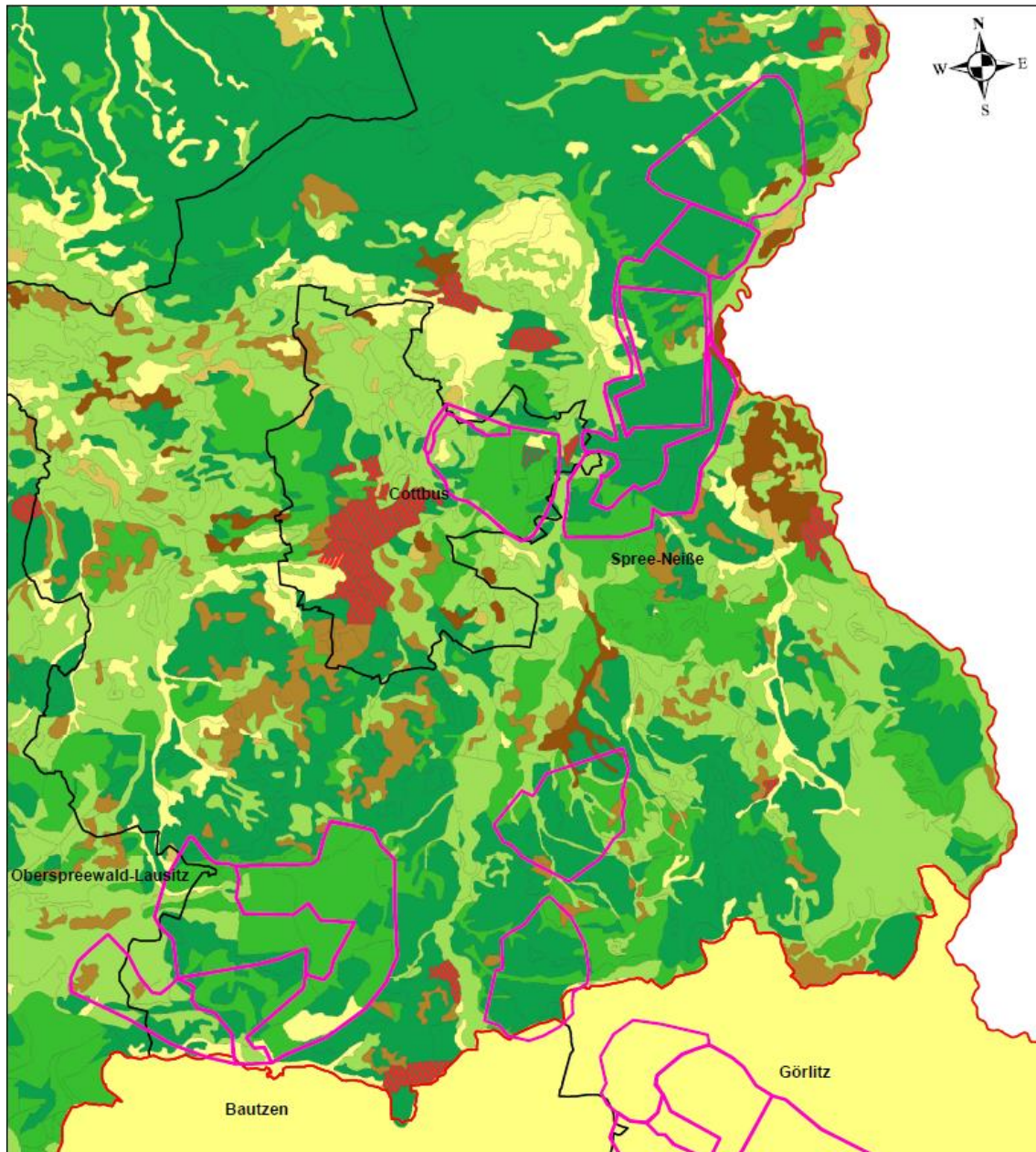


Abbildung 22: Bodenzahlen Brandenburg, Lausitz

### Abstandsflächen

Für Windkraftanlagen müssen vorgeschriebene Abstände zu anderen Flächennutzungsarten wie etwa Wohnen sowie zu bestimmten Infrastrukturen eingehalten werden.

Die Nutzungsarten Landwirtschaft, Wald, Gehölz, Heide, Unland, und Tagebau/Gruben/Steinbruch/Halde als für die Windkraftnutzung verbleibenden Bereiche, wurden daher in einem nächsten Schritt um die Flächen verringert, die aufgrund von Abstandsregelungen aus rechtlicher Sicht nicht zur Verfügung stehen. Abstände sind einzuhalten zu Wohnbauflächen, Sport- und Freizeitflächen, Flughäfen, Bahnverkehr, Straßenverkehr, Stromleitungen und Radarstationen. Die gewählten Abstände beruhen auf technischen Richtwerten, Erfahrungswerten oder der aktuellen Rechtsprechung und sind teilweise abhängig von der Anlagengröße und der Anlagenart. Die Tabelle 1 zeigt die zu Grunde gelegten Abstände.

Die Daten der zugrunde gelegten Referenzanlage betragen:

*Nabenhöhe: 155 m – Rotordurchmesser: 168 m – Nennleistung: 4,9 MW*

Zur Berechnung der Flächen, die aufgrund der Abstandsregelungen nicht zur Verfügung stehen werden im GIS-Projekt Puffer in entsprechender Größe um die jeweiligen Bereiche oder Trassen gelegt.

Nutzungen	Abstände
Siedlungsbereiche/Wohnbauflächen	1000m
Sport- und Freizeitflächen	500m
Straßenverkehr	300m
Bahnverkehr	260m
Flugverkehr	1760m
Stromleitungen	170m
Radar	10.000m

*Tabelle 1: Berücksichtigte Abstände für Windenergieanlagen*

Der Abstand zu Siedlungsbereichen bzw. zur Wohnbebauung wurde auf Grundlage einer Empfehlung der Gemeinsamen Landesplanung Berlin-Brandenburg festgelegt, die auf dem Windkrafterlass vom 16. Juni 2009 des Landes Brandenburg beruht. Dieser Abstand wurde vereinheitlicht und nicht bundeslandspezifisch festgelegt.

Die Abstandsempfehlungen der jeweiligen Bundesländer für die Regional- und Bauleitplanung hinsichtlich der Ausweisung von Windeignungsgebieten an Infrastrukturtrassen unterscheiden sich deutlich. Zu Straßen gibt es rein rechtlich gesehen entsprechend § 9 Abs. 1 die sogenannten Bauverbotszonen entlang von Bundesautobahnen (BAB), die in einer Breite von 40 m, bei Bundesstraßen von 20 m, jegliche Art von Hochbauten ausschließen. Darüber hinaus bedürfen Baugenehmigungen oder andere Zulassungen baulicher Anlagen in den Anbaubeschränkungszonen gem. § 9 Abs. 2 der Zustimmung der obersten Landesstraßenbaubehörde. Die Anbaubeschränkungszonen betragen bei Autobahnen 100 m, bei Bundesstraßen 40 m. Die Abstände beziehen sich für Windenergieanlagen auf den Abstand vom äußersten Rand der befestigten Fahrbahn zur äußersten Rotorblattspitze.

Die Bandbreite für die Abstandsempfehlungen zu Bundes-, Landes- und Kreisstraßen reicht von 40 - 300 m zu Bundesautobahnen, 20 - 300 m zu Bundesstraßen, 20 - 200 m zu Landesstraßen und 15 - 200 m zu Kreisstraßen. (Quelle: BLWE 2012, Handreichung zu Windenergieanlagen an Infrastrukturtrassen). Das Land Sachsen hat in einem Gesetzesantrag die Einhaltung eines Abstandes von mindestens der Gesamthöhe bei WEA > 150 m und falls die Gefahr von Eisabwurfs nicht ausgeschlossen werden kann von 400 m gefordert.

Der gewählte Puffer von 300 m zum Straßenverkehr innerhalb der Untersuchungs-räume hält diese Empfehlungen gänzlich ein.

Auch an Schienenwegen gilt es, die Sicherheit des Verkehrs sowie der Gleisanlage mit Oberleitung und Bahnstromfernleitungen zu gewährleisten. Verbindliche Abstandsregelungen oder ein technisches Regelwerk existieren nicht zu Bahnstromtrassen. Die Abstandsempfehlungen der Länder zu Bahnstrecken (elektrifiziert bzw. nicht) variieren von 50-500m. Da für Brandenburg oder Sachsen keine Empfehlungen vorliegen wurde hier ein Abstand die Kipphöhe plus 20 m Sicherheitsabstand gewählt.

Abstandsregelungen für Flughäfen sind abhängig von Art und Nutzung und der Flugverfahren. Im Bereich der Einflugschneisen sind die erforderlichen Abstände deutlich größer als außerhalb dieser. Insgesamt gibt es eine große Bandbreite innerhalb der Abstandsempfehlungen der Bundesländer (500 – 2000 m) und auch hier kommt es oft zu Einzelfallentscheidungen.

Alle Flugplätze, die in den Untersuchungsgebieten liegen sind Flugplätze ohne Instrumentenflugbetrieb. Nach Abschnitt 4.2.2.4 der UBA-Studie zur Ermittlung des bundesweiten Flächen- und Leistungspotenzials der Windenergienutzung an Land (UBA, 2013) muss zu diesen Flugplätzen ein (genereller) Abstand von 1760 m eingehalten werden.

Radar- und Funkanlagen senden elektromagnetische Wellen aus, die von Objekten reflektiert werden (Echos). Windenergieanlagen können der Ausbreitung dieser Wellen im Weg stehen, diese zurückwerfen oder ablenken (Fehlechos) und somit deren Funktionsfähigkeit stören.

Zu diesen Systemen zählen:

- Luftsicherung
- Militärische Luftraumüberwachung
- Funknavigationssysteme
- Wetterradare
- Richtfunkstrecken

Die Deutsche Flug Sicherung (DFS) legt für ihre Drehfunkfeuer zur Flugnavigation einen Anlagenschutzbereich von 10 - 15 Kilometern fest, von denen jedoch aufgrund lokaler Gegebenheiten abgewichen werden darf. Dieser Schutzbereich gliedert sich in zwei Zonen: Im Umkreis von drei Kilometern zu den D/VOR sind keine Windenergieanlagen (WEA) zulässig; in einem Radius von 10 bzw. 15 Kilometern trifft das Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF), das im Genehmigungsverfahren beteiligt wird, auf Grundlage einer gutachterlichen Stellungnahme der DFS eine Einzelfallentscheidung.

In militärischen Schutzbereichen werden Baugenehmigungen i. d. R. grundsätzlich nicht erteilt (Ausschlussbereiche) oder es ist mit weitreichenden Einschränkungen / Auflagen zu rechnen. In militärischen Interessenbereichen (Flugbetrieb, Luftverteidigung, Funkaufklärung, Funkerprobung und Vermessung) ist eine Einzelfallbetrachtung des beantragten Bauwerks erforderlich. Diese kann in eine Ablehnung, eine Genehmigung oder eine Genehmigung mit Einschränkungen/ Auflagen (z. B. Bauhöhenbeschränkung) münden. Die Verträglichkeit von WEA mit militärischen Radaranlagen, Übungsräumen, Schutzbereichen und Interessengebieten ist daher grundsätzlich zu prüfen.



Für PV-Anlagen gibt es keine Regelungen zu Abstandsflächen. Daher wurden hier auch keine berücksichtigt. Im Gegenteil sind Flächen an Autobahnen und Bahnstrecken teils besonders förderungswürdig. In der Bauleitplanung werden unter Umständen weitere Ausgleichsflächen erforderlich.

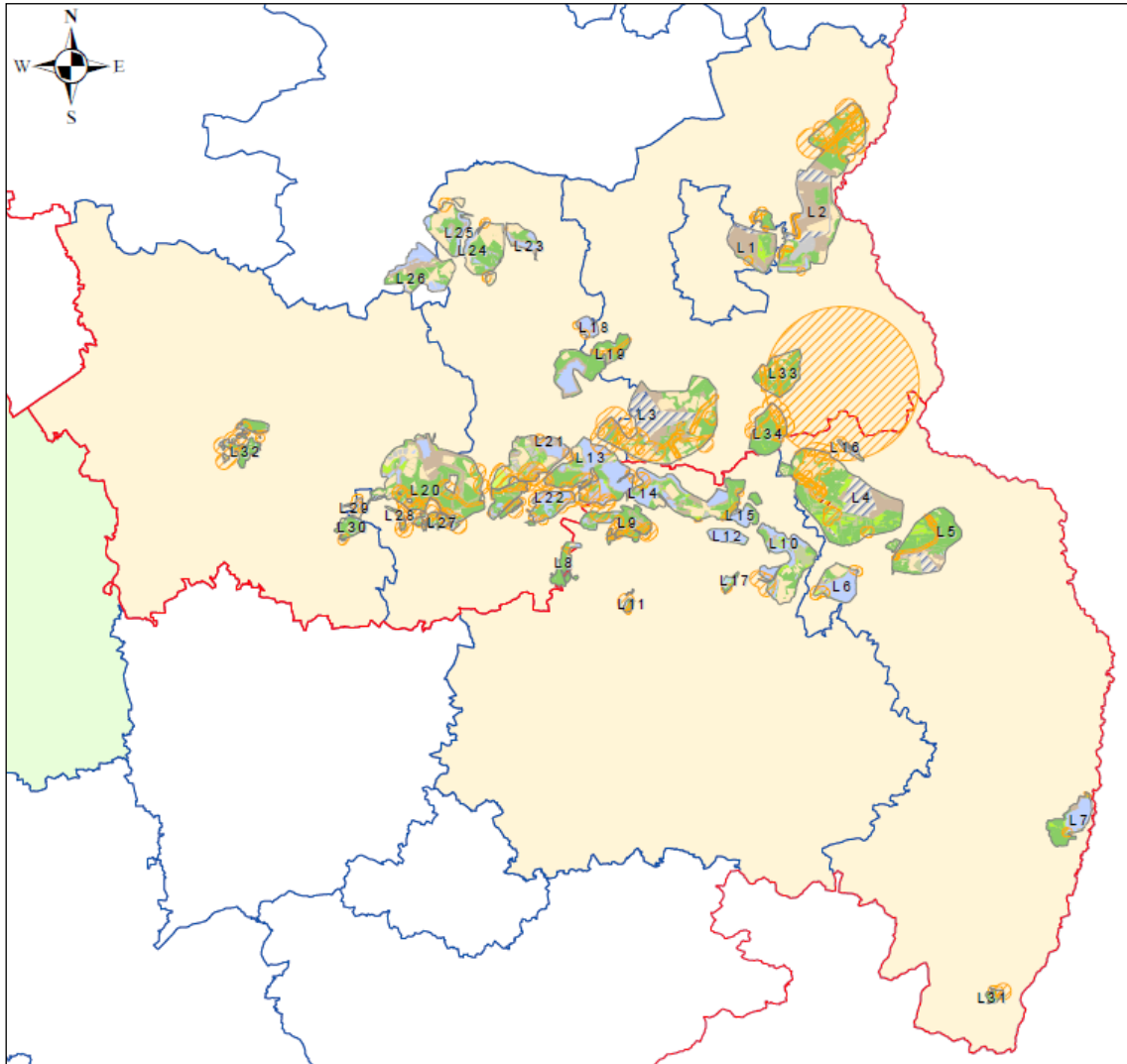


Abbildung 23: Tagebaufächen mit eingezeichneten Puffern (gelb schraffiert) zu den verschiedenen Nutzungen

### Schutzgebiete

Zur Berücksichtigung von Restriktionen aus naturschutzrechtlicher Sicht wurden die Schutzgebiete ebenfalls aus dem Digitalen Landschaftsmodell bzw. aus Daten der Landesumweltbehörden über die Gesamtfläche gelegt und rechnerisch von der Gesamtfläche für Wind und PV abgezogen. Folgenden Schutzgebiete wurden berücksichtigt:

### *Fauna-Flora-Habitat-Gebiet*

Das Flora-Fauna-Habitat-Gebiet (FFH) ist ein Schutzgebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung im Sinne der Richtlinie 92/43/EWG des Rates der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Pflanzen und Tiere.

### *Vogelschutzgebiet*

Ein Vogelschutzgebiet ist ein besonderes Schutzgebiet (Special Protected Area, SPA) im Sinne Artikel 4 Abs. 1 der Richtlinie 79/409/EWG des Rates der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Vogelschutzrichtlinie).

### *Naturschutzgebiet*

Ein Naturschutzgebiet (NSG) ist ein rechtsverbindlich festgesetztes Gebiet, in dem ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft in ihrer Ganzheit oder in einzelnen Teilen zur Erhaltung von Lebensgemeinschaften oder Biotopen bestimmter wildlebender Tier- und Pflanzenarten, aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen oder landeskundlichen Gründen oder wegen ihrer Seltenheit, besonderen Eigenart oder hervorragenden Schönheit erforderlich ist.

### *Landschaftsschutzgebiet*

Ein Landschaftsschutzgebiet (LSG) ist ein rechtsverbindlich festgesetztes Gebiet, in dem ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts oder der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter, wegen der Vielfalt, Eigenart oder Schönheit des Landschaftsbildes oder wegen der besonderen Bedeutung für die Erholung erforderlich ist.

### *Überschwemmungsgebiet*

Ein Überschwemmungsgebiet ist ein durch Rechtsverordnung festgesetztes oder natürliches Gebiet, das bei Hochwasser überschwemmt werden kann bzw. überschwemmt wird.

### *Flächennaturdenkmale und geschützte Landschaftsbestandteile*

Flächennaturdenkmale und geschützte Landschaftsbestandteile sind rechtsverbindlich festgesetzte Teile von Natur und Landschaft. Neben dem großräumigen europäischen Netz Natura 2000 und den klassischen Natur- und Landschaftsschutzgebieten sind sie rein flächenmäßig betrachtet kleine Schutzgebiete. Vielfach beherbergen sie schützenswerte Vorkommen seltener Pflanzen und Tiere oder sind wichtige Trittsteine eines Biotopverbundsystems.

### *Besonders geschützte Biotope*

Besonders geschützte Biotope nach Bundesnaturschutzgesetz §30 sind bestimmte Biotop(typen), die vor Zerstörung und nachhaltiger Beeinträchtigung geschützt sind. Dazu zählen u. a. die Feuchtlebensräume Moore, Sümpfe, Röhrichte, Nasswiesen, Quellbereiche, naturnahe Fließgewässer und Verlandungszonen stehender Gewässer sowie Bruch-, Sumpf- und Auwälder. Ferner gehören Binnendünen, Heiden, Borstgrasrasen, Trockenrasen und trockenwarme Wälder zu den geschützten Biotopen. Die Länder haben darüber hinaus z. T. weitere Biotoptypen unter Schutz gestellt.

## *Großschutzgebiete*

### *Nationalparke*

Ein Nationalpark ist ein rechtsverbindlich festgesetztes einheitlich zu schützendes Gebiet, das großräumig und von besonderer Eigenart ist, im überwiegenden Teil die Voraussetzungen eines Naturschutzgebietes erfüllt und sich in einem vom Menschen nicht oder nur wenig beeinflussten Zustand befindet.

### *Naturparke*

Ein Naturpark ist ein einheitlich zu entwickelndes und zu pflegendes Gebiet, das großräumig ist, überwiegend Landschaftsschutzgebiet oder Naturschutzgebiet ist, sich wegen seiner landschaftlichen Voraussetzungen für die Erholung besonders eignet und nach den Grundsätzen und Zielen der Raumordnung und der Landesplanung für die Erholung oder den Fremdenverkehr vorgesehen ist).

### *Biosphärenreservate*

Ein Biosphärenreservat ist ein rechtsverbindlich festgesetztes einheitlich zu schützendes und zu entwickelndes Gebiet, das 1. großräumig und für bestimmte Landschaftstypen charakteristisch ist, 2. in wesentlichen Teilen seines Gebietes die Voraussetzungen eines Naturschutzgebietes, im Übrigen überwiegend eines Landschaftsschutzgebietes erfüllt, 3. vornehmlich der Erhaltung, Entwicklung oder Wiederherstellung einer durch hergebrachte vielfältige Nutzung geprägten Landschaft und der darin historisch gewachsenen Arten und Biotopvielfalt, einschließlich Wild- und frühere Kulturformen wirtschaftlich genutzter oder nutzbarer Tier- und Pflanzenarten dient und 4. beispielhaft der Entwicklung und Erprobung von Naturgütern besonders schonenden Wirtschaftsweise dient.

## *Truppenübungsplätze*

Truppenübungsplätze sind größere staateigene Landflächen zur militärischen Nutzung mit Unterkünften für die übende Truppe („Truppenlager“) und mit Anlagen, die es Soldaten aller Teilstreitkräfte und Truppengattungen ermöglichen, eine wirklichkeitsnahe Gefechtsausbildung mit Übungs- und Gefechtsmunition gegebenenfalls von Außenfeuerstellungen durchzuführen.

Aus den ATKIS Daten ließen sich jedoch keine Informationen zum Status der Truppenübungsflächen ableiten. Ein Teil der Flächen wurde nach Abzug der Militärtruppen an die Bundesländer übergeben. Die Voraussetzungen zur Umwandlung sind sehr unterschiedlich. Oft gibt es erhebliche Überschneidungen mit national- und europarechtlich ausgewiesenen Schutzgebieten für Natur und Landschaft, da sich innerhalb der Konversionsgebiete durch geringe Aktivität und Verbreitung des Menschen die Entwicklung von naturschutzfachlich sensiblen Räumen deutlich erhöht hat. Die Flächen wurden daher unabhängig von ihrem Status von der Gesamtfläche für Wind und PV abgezogen.

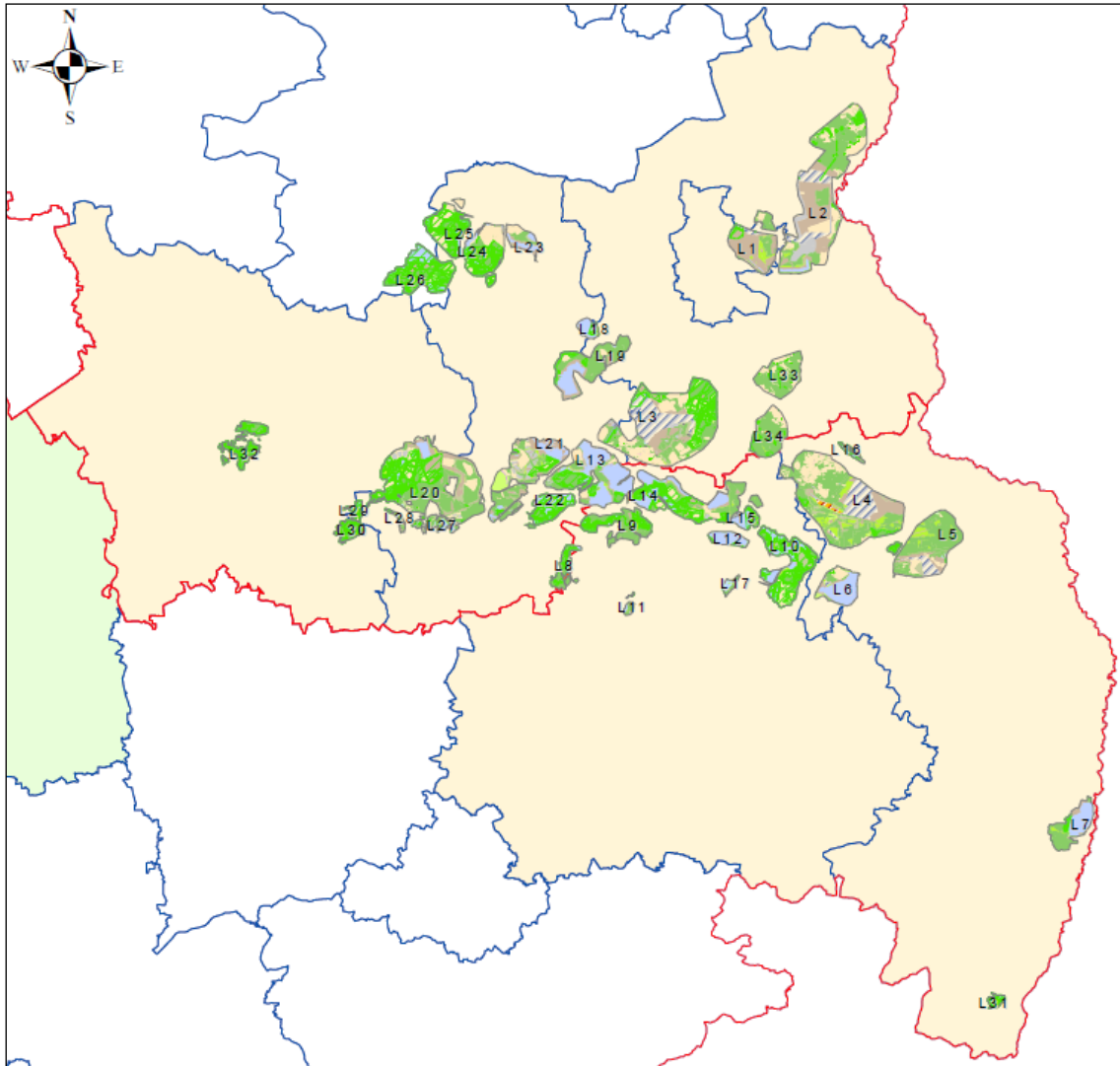


Abbildung 24 Tagebauflächen mit eingezeichneten Schutzgebieten (grün schraffiert)

### Sperrgebiete

In Braunkohlenrevieren gibt es eine Vielzahl von Tagebaurestlöchern, deren Böschungen und böschungsnahen Bereiche aus gekipptem Abraum bestehen. Diese locker gelagerten Sande können sich durch das ansteigende Grundwasser verflüssigen und zu Setzungsfließrutschungen führen.

In Folge von eingetretenen zum Teil großflächigen Geländeeinbrüchen auf Innenkippenbereichen in der Lausitz hat die LMBV im Jahr 2011 vorsorglich in Abstimmung mit dem Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe des Landes Brandenburg (LBGR) und dem Sächsischen Oberbergamt Freiberg (SächsOBA) Kippenbereiche der ehemaligen Tagebaue gesperrt. (Quelle LMBV). Bis zum Abschluss der Bergbausanierung sind diese gefährdeten Bereiche gesperrt. Wann die gesperrten Bereiche wieder zur Verfügung stehen ist unklar. Zurzeit laufen geologische Untersuchungen, so dass noch keine konkreten Aussagen getroffen werden können.

Bezüglich der Sperrgebiete werden in der Auswertung für Wind und PV beide Varianten dargestellt:

Sperrgebietsbereiche, die nicht durch andere Ausschlusskriterien belegt sind, wurden mit in das Flächenpotenzial aufgenommen.

Sperrgebiete sind Ausschlusskriterium und werden von der Potenzialfläche abgezogen.

Die Shape-files zu den Sperrgebieten stammen vom Geodatenportal der LMBV.

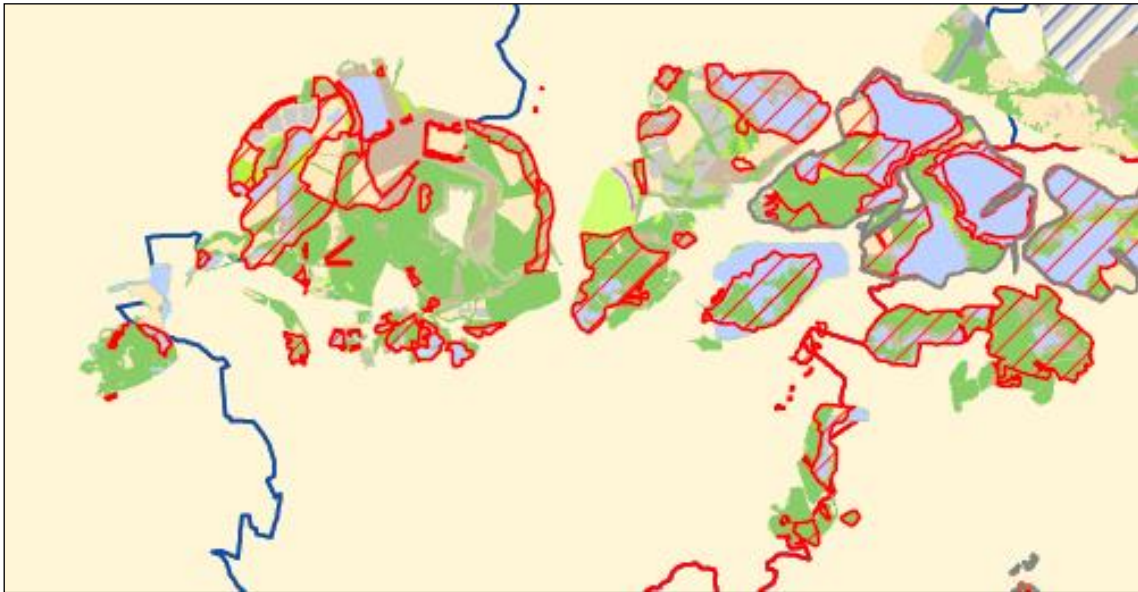


Abbildung 25: Tagebauflächen mit eingezeichneten Sperrgebieten (rot schraffiert)

### 3.2.4 Weitere Schritte zur Datenaufbereitung

Als weitere GIS-Operation zur Potenzialermittlung für die Windenergie wurden die Winddaten des DWD mit den verbleibenden Flächen verschnitten und ein Mittelwert für die Teilbereiche ermittelt.

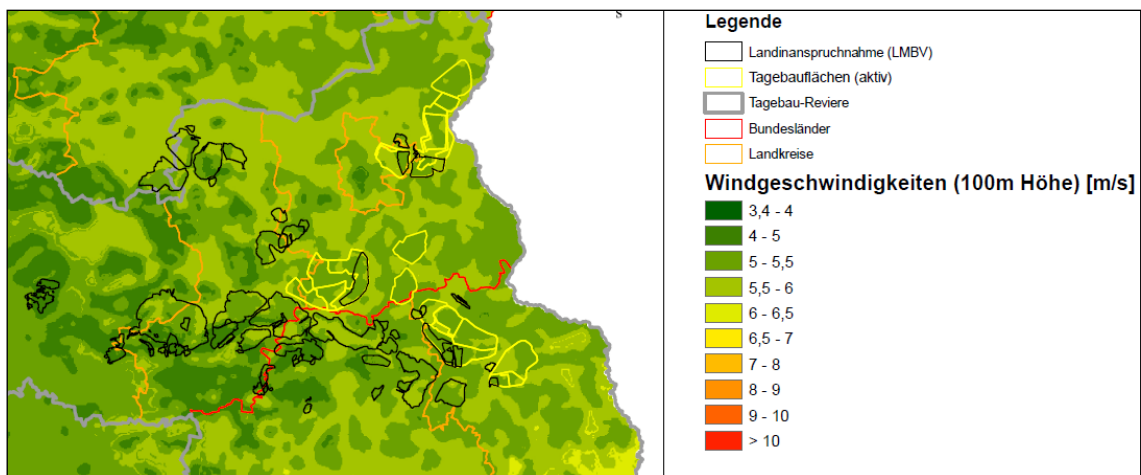


Abbildung 26: Windgeschwindigkeiten in 100m Höhe

Für die Potenzialermittlung der Photovoltaik wurden die horizontalen Einstrahlungsdaten des DWD im langjährigen Mittel für den Zeitraum 1981-2010 mit den verbleibenden Flächen verschnitten und ein Mittelwert für die Teilbereiche ermittelt. Diese Werte variieren in den betrachteten Regionen nur geringfügig.

### 3.2.5 Exkurs: Thema Daten heute und im Jahr 2030

Während die aktuellen Landnutzungsarten in den passiven Tagebauen und in den Bereichen der aufgegebenen Planung sich zukünftig kaum mehr verändern werden, sieht dies in den aktiven Tagebauen ganz anders aus.

Während im Tagebau Cottbus-Nord die Kohleförderung im Jahr 2015 beendet wurde und mit der Gestaltung des Bergmännischen Restraumes begonnen wurde, wird in Jänschwalde laut Revierkonzept voraussichtlich noch bis 2023 abgebaut. Das Revierkonzept der LEAG skizziert die Kohleförderung und den Sanierungsbergbau der kommenden 25 bis 30 Jahre. Im Tagebau Welzow Teilabschnitt II läuft die geplante Laufzeit Mitte der 30-iger Jahre ab. Für die Sanierung werden ca. 25 Jahre angesetzt, dies ist ebenfalls der Flutungszeitraum. Die Flächen verbleiben nach der letzten Kohleförderung noch ca. 45 Jahre im Monitoring und in der Nachsorge. In Nochten ist das Ende der Laufzeit der Kohleförderung ebenso wie in Reichwalde laut Revierkonzept erst Mitte der 40-iger Jahre vorgesehen. Der Zeitraum für die anschließende Gestaltung wird für Nochten mit ca. 20-30 Jahren angegeben, für Reichwalde werden ca. 15-20 Jahre angesetzt. Der Flutungszeitraum in Nochten wird voraussichtlich ca. 30 Jahre andauern, in Reichwalde wird es ca. 25 Jahre dauern bis die Flutung beendet wird.

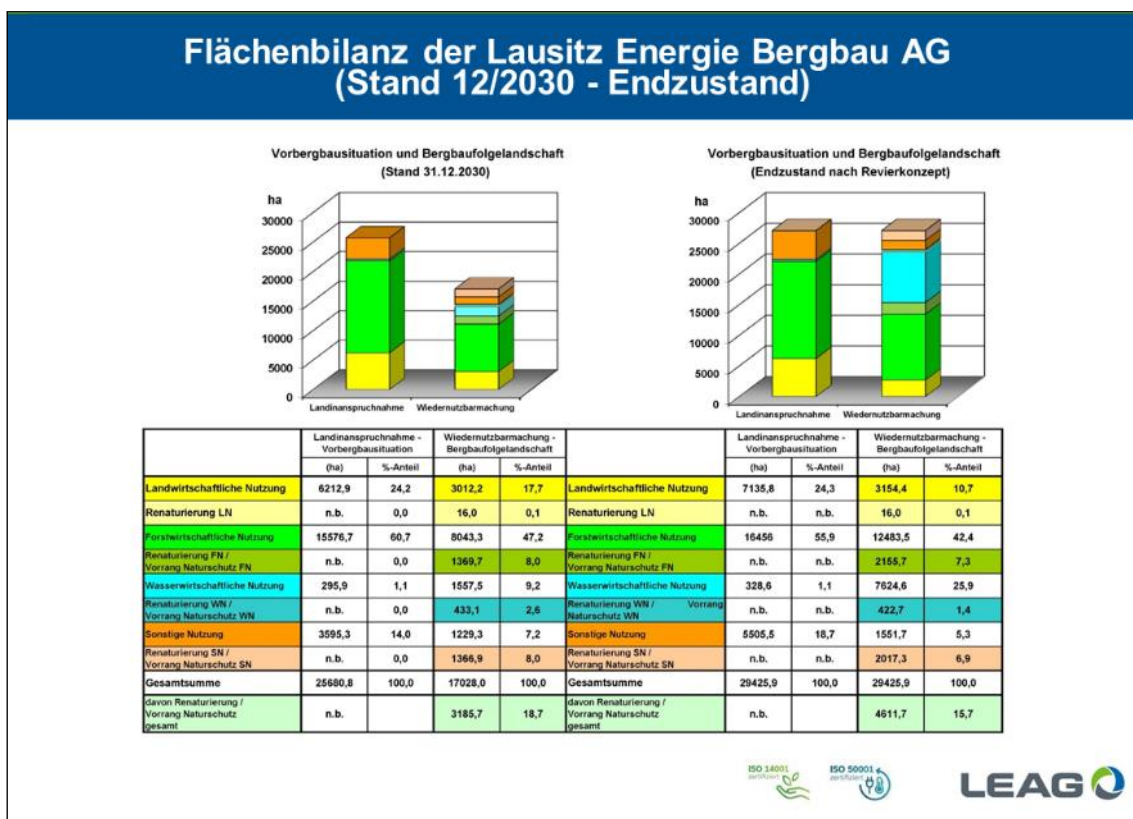


Abbildung 27: Flächenbilanz der LEAG zum Zieljahr 2030 und nach Beendigung des Revierkonzeptes

Die Flächenbilanz der LEAG zeigt, dass in der Lausitz im Zieljahr 87 % der geplanten Fläche in Anspruch genommen sein wird, jedoch nur knapp 58 % wieder nutzbar gemacht sein wird.

Die oben genannten, sowie weitere Daten zur geplanten Bergbaufolgelandschaft wurden für diese Studie von der Lausitz Bergbau AG (LEAG) zur Verfügung gestellt. Die kartographischen Darstellungen liegen leider nicht als GIS-kompatibler Datensatz vor und konnten daher für die Auswertung nicht verwendet werden. In Absprache mit dem Auftraggeber wurden daher zur Auswertung des Flächenpotenzials die aktuellen Landnutzungsarten zugrunde gelegt.

Die vier folgenden Abbildungen zeigen anhand des Beispiels Tagebau Jänschwalde die unterschiedlichen Darstellungen.



Abbildung 28: Vergleich Landnutzungsarten GIS und Luftbild

Links der Ausschnitt aus dem GIS-Projekt, der die aktuellen Landnutzungsarten im Bereich des Tagebaus Jänschwalde darstellt, rechts das entsprechende Luftbild. Die Übereinstimmung ist gut zu erkennen. Auf der nächsten Seite ist zunächst die vom Öko-Institut übernommene Datengrundlage mit fünf verschiedenen zurzeit geltenden Status dargestellt. Ganz unten die Darstellung der geplante Endzustand nach Revierkonzept der Bergbaufolgelandschaft.

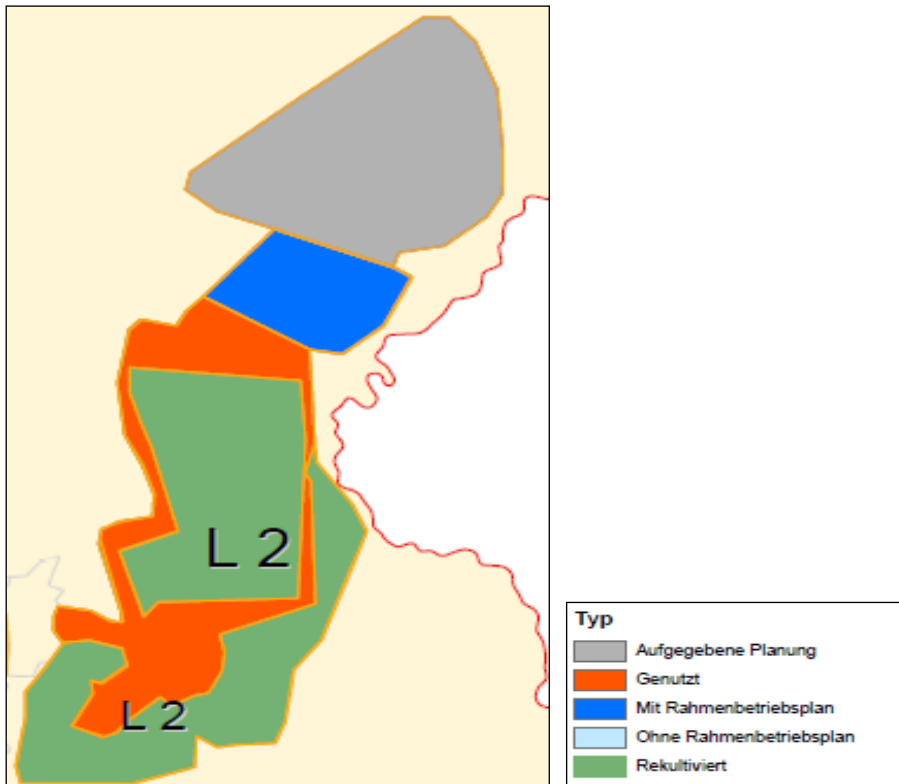


Abbildung 29: Darstellung des Öko-Instituts mit Angaben des Status

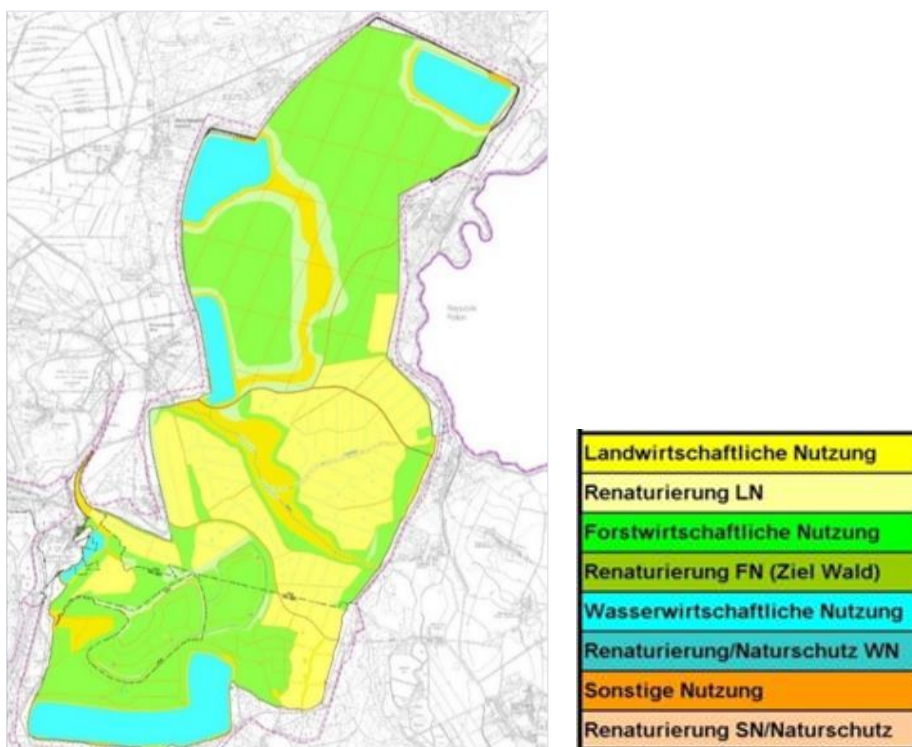


Abbildung 30: Geplanter Endzustand nach Revierkonzept



### 3.3 Methodik und Annahmen der Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird in einer ersten Abschätzung betrachtet, welche Möglichkeiten für den Ausbau erneuerbarer Energien in den Tagebauregionen bestehen. Hierzu fließen die Ergebnisse der Flächenanalyse mit weiteren Annahmen zum Wind- und Solarenergienutzung zusammen und ergeben somit das theoretische EE-Potenzial der Tagebauregionen.

Zunächst werden die in der Flächenanalyse kategorisierten Landnutzungsarten hinsichtlich ihrer Nutzbarkeit für erneuerbaren Energien untersucht. Dabei bilden technische und wirtschaftliche Aspekte die Ausgangspunkte für eine möglichst realistische Potenzialabschätzung. Spezifische Voraussetzungen für den Ausbau erneuerbarer Energien werden überprüft, wie das Windpotenzial und das Solar-Einstrahlungspotenzial. Auf dieser Grundlage kommt es zu einer groben Erstanalyse der Erzeugungsstrukturen, in der u.a. das wirtschaftlich nutzbare Potenzial erneuerbarer Energien in den Tagebauregionen erfasst wird.

Die technischen und wirtschaftlichen Potenziale werden hinsichtlich der zuvor ermittelten Gegebenheiten innerhalb der Regionen abgeleitet und ein Entwicklungspotenzial erschlossen. Erst wird beurteilt, welche Gebiete ausschließlich aufgrund der technischen Bedingungen – zum Beispiel aufgrund ungeeigneter Witterungsverhältnisse, für die Nutzung erneuerbarer Energien grundsätzlich ausgeschlossen werden können.

Durch das Einbeziehen von planerisch rechtlichen und wirtschaftlichen Aspekten kann das Entwicklungspotenzial der betroffenen Regionen weiter abgeleitet werden. Ausschlussflächen, die zum Beispiel durch bergbaubedingte Sperrgebiete oder durch Abstandsregelungen zustande kommen, werden erhoben und von den Tagebauflächen abgezogen. Die einzige Ausnahmeregelung betrifft die Naturschutzgebiete, die für die Nutzung von Windenergie zwar ausgeschlossen werden können, für Photovoltaik in Einzelfällen aber durchaus Potenzial aufweisen können. Zur Vereinfachung wurden diese für Photovoltaik ebenfalls komplett ausgeschlossen.

Im Folgenden werden zunächst die in Bezug auf die Erstanalyse genutzten Eingangsparameter und die darauffolgend getroffenen Annahmen zur Flächennutzbarkeit sowie der Anlagentechnologie dargestellt. Im Anschluss daran werden die resultierenden Potenziale dargestellt.

Wie bereits im Zusammenhang mit der Flächenanalyse erläutert, werden Gebiete, die aus verschiedenen Gründen kein Potenzial für die Windenergie- und Photovoltaiknutzung bergen, abgeschichtet. Dabei wird in einzelnen Schritten nach nutzbaren Landnutzungsarten, Flächen die unter ggf. Abstandsregelungen fallen, dem Vorhandensein von Schutzgebieten, Truppenübungsplätzen und Sperrgebieten sondiert.

Basis der Potentialanalyse sind die in der Flächenanalyse ermittelten Eigenschaften der Tagebaugebiete. Hierzu gehen neben den Landnutzungsarten auch die Lage von Sperr- und Schutzgebieten sowie die Wind- und Strahlungsverhältnisse auf den Flächen ein. Um das Potential für die Windenergie- sowie Solarnutzung in den jeweiligen Gebieten abzuleiten, sind diese Daten allein nicht ausreichend. Neben der Flächenkomponente sind die Technologieannahmen sowie Wirtschaftlichkeitsannahmen von großer Bedeutung. So werden beispielsweise Annahmen benötigt, die die Nutzbarkeit der Flächen, die Technologieauswahl oder den Flächenbedarf der Technologien beschreiben. Auch sind Annahmen zu treffen, wie die Windverhältnisse, die aus den

GIS-Daten nicht für beliebige Höhen verfügbar sind, auf die angenommenen Nabenhöhen hochgerechnet werden können. Im Folgenden werden die getroffenen Annahmen dargestellt und begründet sowie die Zusammenhänge erläutert.

### 3.3.1 Flächenpotenzial und Nutzungsquoten nach Landnutzungsarten

Wie bereits im Zusammenhang mit der Flächenanalyse erläutert, wurden Gebiete, die aus verschiedenen Gründen kein Potenzial für die Windenergie und Photovoltaiknutzung bergen, abgeschichtet. Dabei wird in einzelnen Schritten vorgegangen (siehe dazu Kapitel 3.2.3).

Für die Sperrgebiete werden zwei Szenarien unterschieden, wodurch sich das Potenzial sowohl für die Windenergie als auch PV unterscheiden. Zum einen wird angenommen, dass die Sperrgebiete nach 2030 wieder für eine Nutzung zur Verfügung stehen, das zweite Szenario sieht vor, dass die Sperrgebiete während des gesamten Betrachtungszeitraums nicht nutzbar sind.

Die nach Vorgehen ermittelte verbleibende Fläche ist rein theoretisch für die EE-Nutzung geeignet. Jedoch scheint es wenig realistisch, dass auch alle verbleibenden Flächen tatsächlich für die EE-Nutzung verwendet werden. Daher wurden im Bearbeiterkonsortium sogenannte Nutzungsquoten festgelegt, die nochmals über die theoretisch für die EE-Nutzung verfügbaren Flächen gelegt wurde. Diese Nutzungsquote wurde nach interner Diskussion für Windenergie auf 80 % festgelegt und im Folgenden entsprechend berücksichtigt.

Für die Photovoltaik wurden die Nutzungsquoten entsprechend der Flächenkategorie eingeteilt:

Art	Nutzungsfaktor	Begründung
Landwirtschaft	25%	Bodenklassen entsprechend der Güte (<30/ <50%), Ackerland und Grünland nutzbar
Stehendes Gewässer	30%	Seen mit geringem Naherholungswert (Energiesee)
Wald	10%	Südliche Waldrandbereiche
Gehölz	70%	Ausgleichsflächen, Randgebiete
Heide	70%	Ausgleichsflächen, Randgebiete
Unland/ Vegetationsfläche	20%	Felsige Böden, Uferstreifen, Flächennutzung L1-L5 unklar
Tagebau/ Grube/ Steinbruch/Halde	0%	Flächennutzung noch nicht geklärt

*Tabelle 2: Nutzungsfaktoren Photovoltaik*

### 3.3.2 Technologieauswahl (Wind)

Seit Beginn der kommerziellen Windenergienutzung ist ein stetes Upscaling der installierten Windenergieanlagen in Deutschland zu beobachten. Das bedeutet, dass die Nennleistung, der Rotordurchmesser und auch die Nabenhöhe der in Deutschland errichteten Windenergieanlagen kontinuierlich gewachsen sind. Wurden Ende der 90er Jahre noch viele Anlagen mit unter einem Megawatt errichtet, haben die heute von

Herstellern vorgestellten neuen Anlagentypen für die Installation an Land eine Nennleistung von bis zu 4,8 MW<sup>3</sup>. (GE Renewable Energy, 2017). In Abbildung 31 ist die Entwicklung der durchschnittlichen Werte von Nennleistung, Rotordurchmesser und Nabenhöhe der jährlich in Deutschland installierten Windenergieanlagen dargestellt.

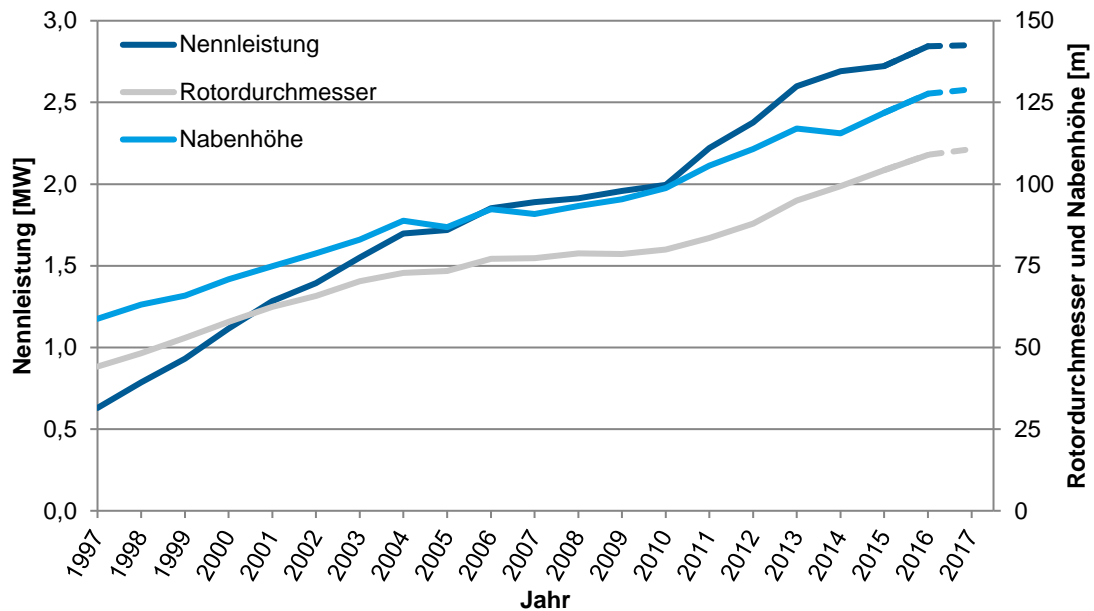


Abbildung 31: Entwicklung der durchschnittlichen Werte von Nennleistung, Rotordurchmesser und Nabenhöhe der jährlich in Deutschland installierten Windenergieanlagen  
Datenbasis: 1996-2011 BDB, 2012-2014 DWG, 2015-2017 BNetzA, Darstellung: Deutsche WindGuard GmbH

Ein weiterer die Entwicklung der Windenergietechnik stark beeinflussender Parameter ist die spezifische Flächenleistung, also das Verhältnis von installierter Leistung einer WEA zu der überstrichenen Rotorkreisfläche. Im Zeitverlauf veränderte sich die spezifische Flächenleistung ebenfalls sehr stark. Anders als bei den grundlegenden Parametern der Anlagenkonfiguration, wie etwa die installierte Leistung, der Rotordurchmesser oder die Nabenhöhe, hat die spezifische Flächenleistung zwischen den 90er Jahren bis etwa 2011 kaum eine Veränderung erfahren. Seit 2011 ist die spezifische Flächenleistung jedoch von durchschnittlich ca. 400 W/m<sup>2</sup> auf etwa 300 W/m<sup>2</sup> gesunken. Die Entwicklung ist in Abbildung 32 dargestellt.

<sup>3</sup> Zurzeit ist die Leistungsstärkste vorgestellte Anlage für die Windenergienutzung an Land die GE-158-4,8 MW von GE. [GE 2017]

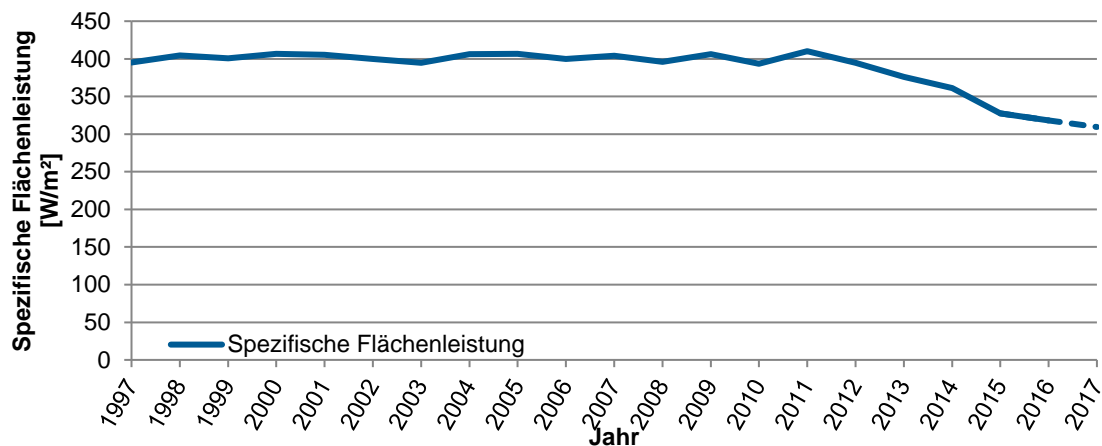


Abbildung 32: Entwicklung der durchschnittlichen spezifischen Flächenleistung der jährlich in Deutschland installierten Windenergieanlagen  
Datenbasis: 1996-2011 BDB, 2012-2014 DWG, 2015-2017 BNetzA, Darstellung: Deutsche WindGuard GmbH

Die gesamte Anlagenkonfiguration beeinflusst den anzunehmenden Flächenbedarf je Megawatt sowie die Wirtschaftlichkeit der Anlagen. Die Leistung und Rotorblattlänge sind von entscheidender Bedeutung für den Flächenbedarf, den Windenergieanlagen benötigen. Durch eine Steigerung der Nabenhöhe stehen der WEA höhere mittlere Windgeschwindigkeiten zur Verfügung, da die mittlere Windgeschwindigkeit mit zunehmendem Abstand über Grund ansteigt. Somit ist neben der installierten Leistung und dem Rotordurchmesser eine Steigerung der Nabenhöhe für die generierbaren Energieerträge der WEA von entscheidender Bedeutung.

Als Zieljahr für die Potenzialbetrachtung wird das Jahr 2030 angenommen. Der Zubau von WEA erfolgt jedoch nicht vollständig im Zieljahr sondern erstreckt sich zwischen den Jahren 2020 und 2030. Für die Technologieannahme des gesamten geplanten Anlagenbestandes wird vereinfachend mit einer durchschnittlichen Anlagenkonfiguration gerechnet, die für das Jahr 2025 prognostiziert wird. Da die zukünftig zur Verfügung stehenden und im Markt durchgesetzten Anlagentypen noch nicht bekannt sind, wird auf eine Technologieentwicklungsprognose zurückgegriffen.

Grundlage für die Technologieentwicklungsprognose ist eine Studie des Fraunhofer I-WES, in der unter anderem die Technologieentwicklung für Windenergie an Land in Deutschland bis 2030 prognostiziert wird. Für die Prognose der durchschnittlichen Anlagenkonfiguration im Jahr 2025 wird eine linearere Entwicklung zwischen den in der Studie von IWES gewählten Zeitpunkten angenommen. Ausgehend von einer mittleren Anlagenkonfiguration in 2016 (Nabenhöhe: 128 m, Generatorleistung: 2,8 MW, Rotordurchmesser: 109 m) und einer Prognose für 2030 (Nabenhöhe: 170 m, Generatorleistung: 6,0 MW, Rotordurchmesser: 200 m) wird im Folgenden eine durchschnittliche Anlagentechnologie mit einer Nabenhöhe von 155 m, einer Generatorleistung von 4,9 MW und einem Rotordurchmesser von 168 m angesetzt. Entsprechend resultiert eine spezifische Flächenleistung für die nachfolgenden Untersuchungen von 220 W/m<sup>2</sup>. Die Annahmen sind in Abbildung 33 dargestellt.

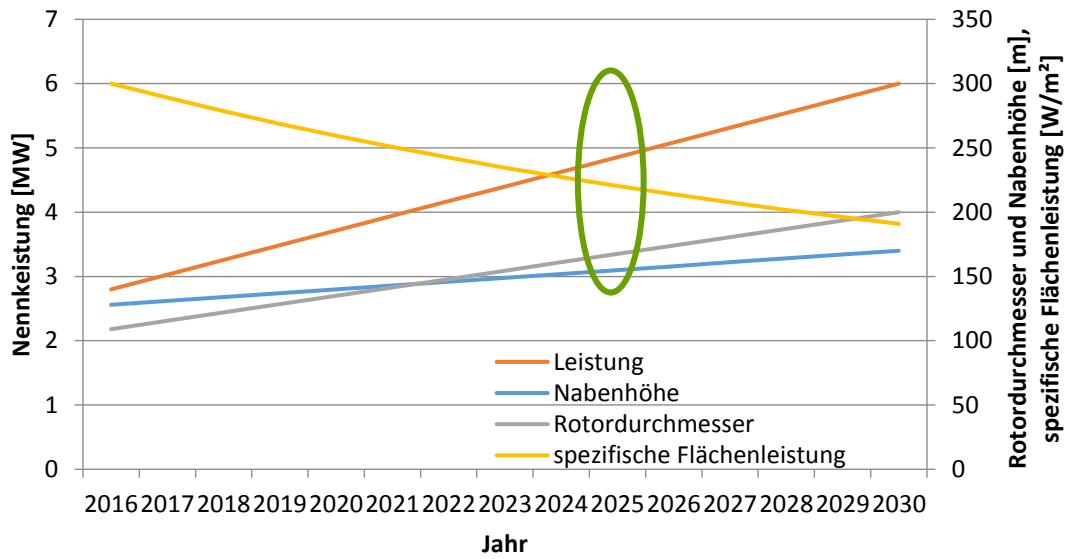


Abbildung 33: Annahmen zur Technologieentwicklung von 2016 bis 2030  
Quelle: Eigene Darstellung, Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, 2017

### 3.3.3 Technologieauswahl (Photovoltaik)

Im Bereich Photovoltaik ist seit Jahren ein enormes Wachstum zu verzeichnen. Obwohl in Deutschland und anderen Ländern Europas Zubauziele und Klimaschutzenszenarien reduziert wurden, steigt weltweit die Zubauleistung. Für 2017 liegt der Zubau nach Auskunft mehrerer Analysten bei knapp 100 GWp.

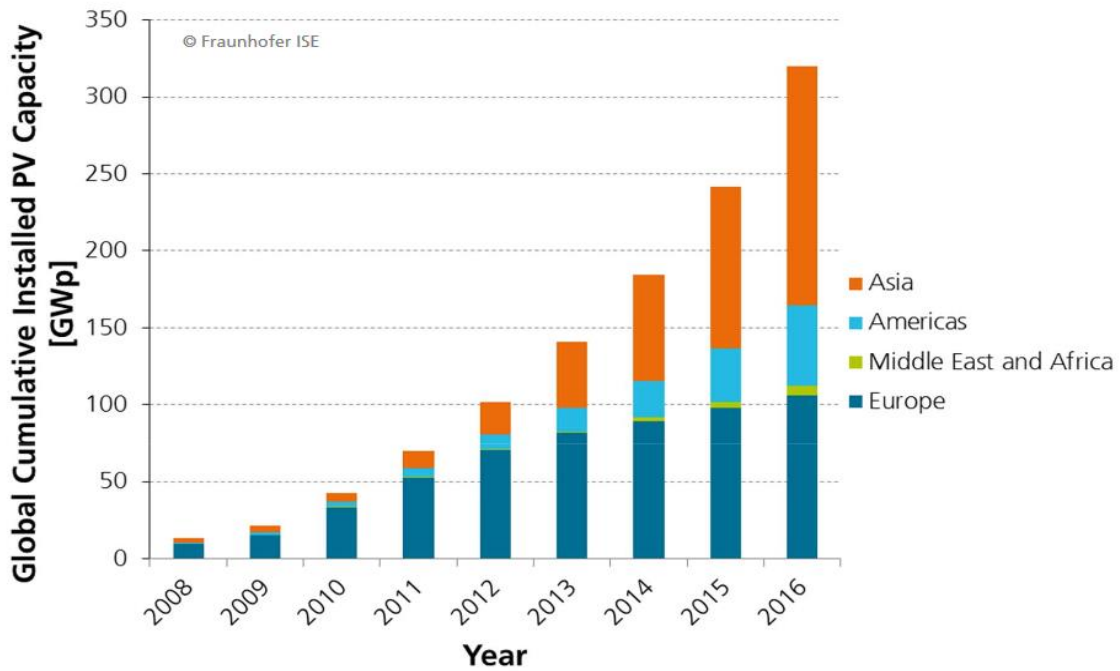
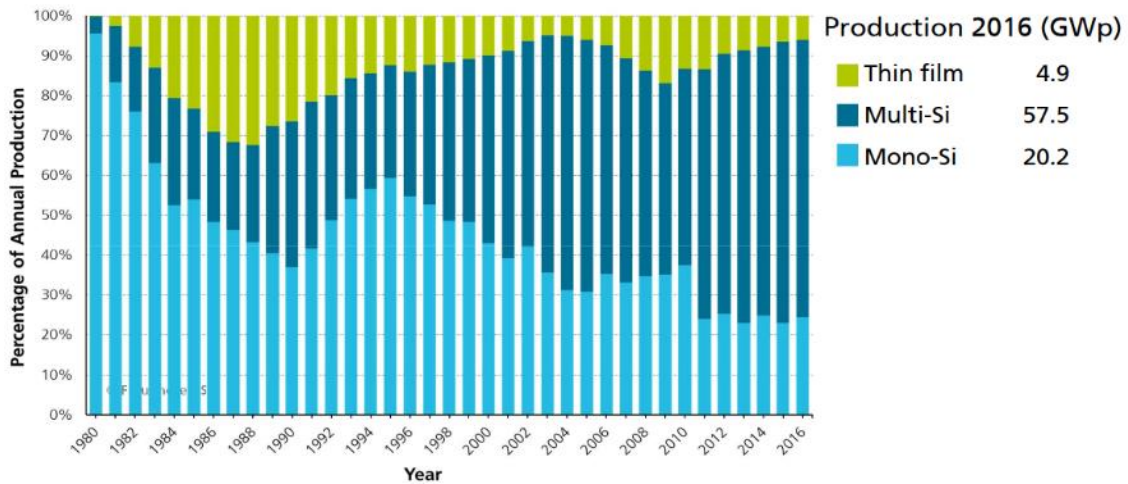


Abbildung 34: Zubauzahlen PV weltweit kumuliert  
Quelle: Fraunhofer ISE

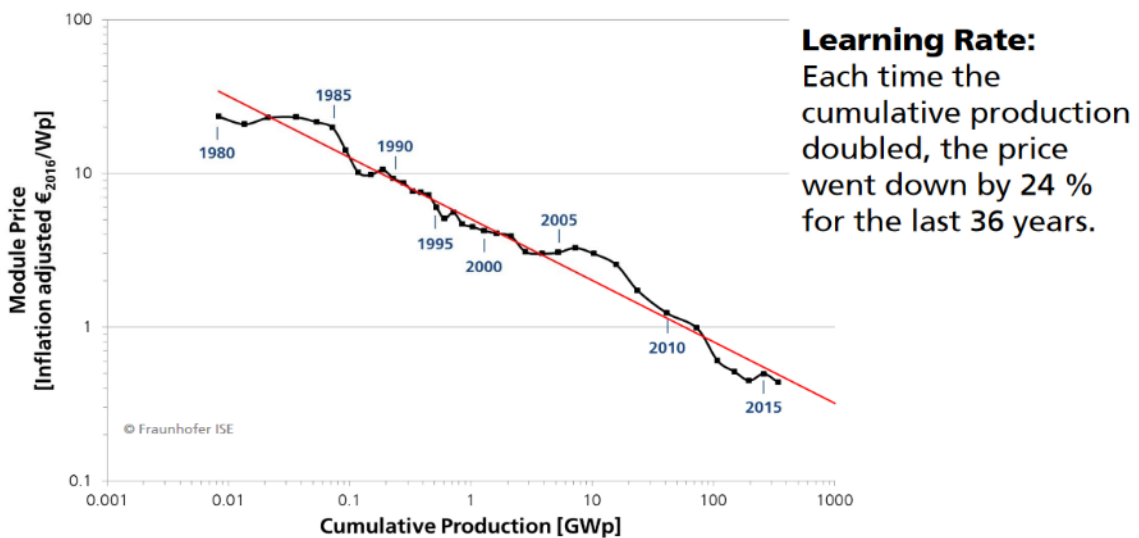
In den letzten Jahren wurden vermehrt Dünnschicht-Technologien von kristallinen Siliziumzellen verdrängt. Dies ist dem deutlichen Preisverfall der zuletzt genannten Technologie zuzuschreiben. Es ist zu erwarten, dass in diesem Bereich weitere Effizienzsteigerungen zu erwarten sind und gleichzeitig durch weltweit hohe Fertigungskapazitäten mit sinkenden Preisen zu rechnen ist.



Data: from 2000 to 2010: Navigant; from 2011: IHS (Mono-/Multi- proportion from cell production). Graph: PSE AG 2017

Abbildung 35: Anteil PV Technologien in der Produktion  
Quelle: Fraunhofer ISE

Mit steigenden weltweiten Produktionskapazitäten ist eine weitere Preisreduktion für PV-Module zu erwarten. Aus der langjährigen Betrachtung ergibt sich somit eine Reduktion von 24% bei Verdopplung der Produktionskapazität, wie in der folgenden Abbildung 36 dargestellt.



Data: from 1980 to 2010 estimation from different sources : Strategies Unlimited, Navigant Consulting, EUPD, pvXchange; from 2011 to 2016: IHS. Graph: PSE AG 2017

Abbildung 36: Lernkurve bei der PV Modulproduktion  
Quelle: Fraunhofer ISE

Weiterhin ist zu erkennen, dass sich die Anlagenauslegung mit sinkenden Modulpreisen verändert. Wo vor einigen Jahren noch bei hohen Investitionskosten die Anlagen ertragsoptimiert ausgelegt wurden, ist heutzutage eher eine flächenoptimierte Auslegung zu erkennen. Mit sinkenden Modulpreisen, liegen die sogenannten Balance-of-System-Kosten (BoS) höher und verlangen somit eine leistungsspezifische Kostenreduktion (€ / kWp). Neben den BoS Kosten müssen daher auch alle sonstigen Entwicklungskosten sinken. Dies zeigt sich z. B. bei einem flacheren Aufstellwinkel der Modultische von 10-15° sowie einem Reihenabstand zwischen den Modultischen von unter 2m. All dies trägt zu einer höheren Flächennutzung bei. So sehen wir heute schon Flächennutzungen von 1ha pro MWp und für das Ausbaujahr 2030 ist von einer Flächennutzung von 0,5ha pro MWp auszugehen.

Im Rahmen dieser Studie wird dennoch der Ansatz 1ha gleich 1 MWp verwendet. Hintergrund ist, dass in bestimmten Gebieten im Bauplanungsrecht geringere Grundflächennutzungen (GFZ) als Maß der baulichen Nutzung angesetzt werden und diese eine höhere Flächennutzung ausschließt. Weiterhin bietet dieser Ansatz Reserve für Ausgleichsflächen.

#### *Schwimmende PV – Energieseen*

Besonders in den Tagebauregionen geht die Rekultivierung der Flächen mit dem Anlegen von großen Tagebaurestseen einher. In der Lausitz nehmen diese nach Wald die größte Flächenkategorie ein.

Ein besonderer Vorteil der Nutzung von stehenden Gewässern ist neben der Vermeidung von Flächenkonkurrenz mit landwirtschaftlichen Flächen, die höhere Performance der PV Module durch eine bessere Kühlung und die Reflexion der Sonneneinstrahlung auf der Wasseroberfläche.



Abbildung 37: Schwimmende PV Anlage in UK  
Quelle: <https://www.lightsource-re.com>

Die Nutzung dieser Flächen mit schwimmenden PV-Kraftwerken ist schon in anderen Ländern (England, Japan, China) eindrucksvoll erprobt worden und auch hierzulande

ist eine Teilnutzung durch Energieseen machbar. In Ansbach-Bäumenheim, Bayern, wurde jüngst eine ehemalige Kiesgrube mit schwimmenden PV-Inseln ausgestattet.

Die vorangehende Abbildung zeigt das größte schwimmende PV-Kraftwerk in Europa mit einer installierten Leistung von 6,3MWp und einer Fläche von 5,7ha (Floating PV). Die Anlage befindet sich auf dem Queen Elizabeth Trinkwasser Reservoir in der Nähe von London und wurde im März 2016 fertiggestellt.

#### *Agrophotovoltaik (APV)*

Dieses vergleichbar neue Konzept befindet sich in Deutschland erfolgreich in der Testphase. Das Fraunhofer ISE erprobt seit über einem Jahr die Kombination von PV Installationen und landwirtschaftlichen Anbau.

Auf einem Drittel Hektar Ackerfläche wird Ökolandbau betrieben, darüber ernten in fünf Meter Höhe 720 Solarmodule das Sonnenlicht. Die halbtransparenten Glas-Glas-Module sind in großen Abständen aufgeständert, damit die Nutzpflanzen darunter gleichmäßig mindestens 60 Prozent der für die Photosynthese relevanten Strahlung abbekommen. So können auf der gleichen Fläche gleichzeitig Kohlenhydrate und Kilowattstunden erzeugt werden.



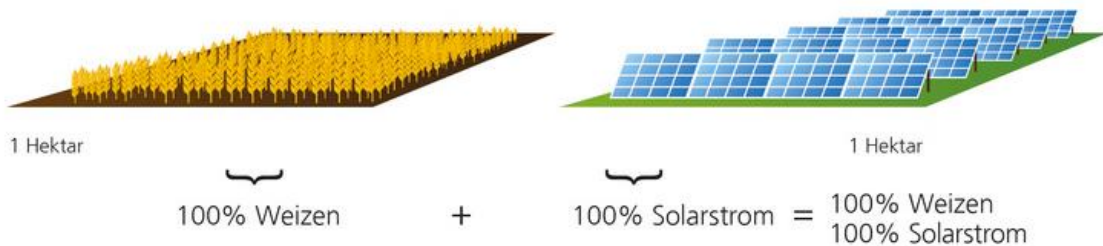
*Abbildung 38: Agrophotovoltaik-Pilotanlage in Heggelbach  
Quelle: Fraunhofer ISE*

Die Ergebnisse des ersten Projektjahres sind ein voller Erfolg, da sich die Agrophotovoltaik-Anlage als praxistauglich erwiesen hat, in den Kosten bereits heute mit kleinen Solar-Dachanlagen wettbewerbsfähig ist und die Ernte nur geringfügig kleiner ausgefallen ist als auf der Referenzfläche. Insgesamt wurde die Flächennutzungseffizienz um 60 Prozent gesteigert.

Die folgende Grafik zeigt die Effizienzsteigerung gegenüber der getrennten Flächennutzung.



### Getrennte Flächennutzung auf 2 Hektar Ackerland



### Gemischte Flächennutzung auf 2 Hektar Ackerland: Effizienz > 60% gesteigert

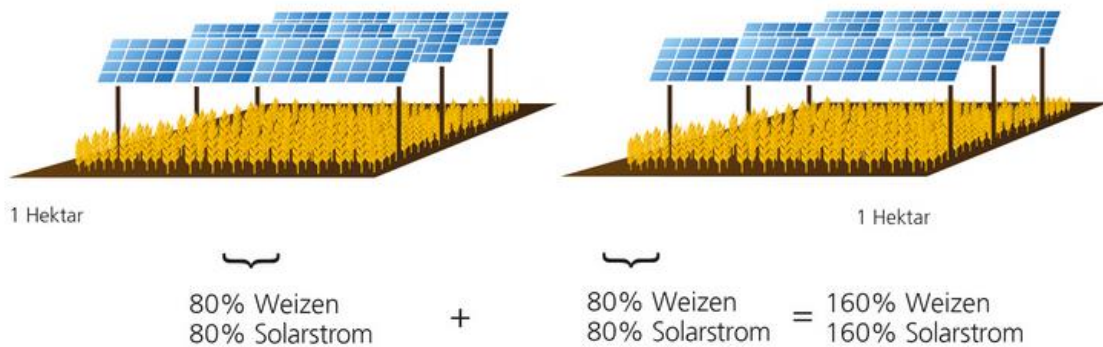


Abbildung 39: Flächennutzungseffizienz von APV-Anlagen  
Quelle: Fraunhofer ISE

Die Betrachtung von APV hat in dieser Studie noch keinen Einfluss, da die Kosten bisher deutlich über denen von Freiflächenanlagen liegen. Diese Lösung soll aber einen Beitrag zur Debatte um Flächenkonkurrenz leisten.

#### 3.3.4 Eignung der Flächen aus wirtschaftlicher Sicht (Wind)

Um die wirtschaftliche Eignung eines Standorts zu beurteilen, sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen. Auf der einen Seite stehen die Kosten, die für die Realisierung und den Betrieb von Windenergieprojekten im Bezugszeitraum unter bestimmten Windverhältnissen anfallen. Auf der anderen Seite stehen die möglichen Einnahmen, die für Strom aus Windenergieanlagen im Bezugszeitraum und der nachfolgenden Betriebsphase erzielt werden können.

Die Kosten, die in einem realisierten Projekt je Kilowattstunde anfallen, die sogenannten Stromgestehungskosten, variieren stark. Die Hauptinvestitionskosten (Kosten für die Windenergieanlage incl. Transport und Installation) hängen von der Anlagenkonfiguration, der Herstellerwahl, der Projektgröße, dem Standort des Projekts etc. ab. Weiterhin sind die Investitionsnebenkosten (z.B. Fundament, Infrastruktur, etc.) von projektspezifischen Gegebenheiten anhängig. Beispielsweise die Bodenbeschaffenheit oder die Entfernung zum Netzanschlusspunkt beeinflussen die Kosten in starkem Ausmaß.

Auf der Vergütungsseite werden die anzulegenden Werte gemäß EEG 2017 in Ausschreibungen ermittelt. Die bezuschlagten Werte werden für jeden Standort entsprechend der tatsächlichen Standortgüte, die den erzielten Energieertrag in Verhältnis zum theoretischen Energieertrag des gewählten Anlagentyps in der gewählten Nabenhöhe an einem im EEG definierten Referenzstandorts beschreibt, berechnet (EEG, 2017). Die Gebote, die in den ersten drei Ausschreibungsrunden im Jahr 2017 für Projekte ohne vorliegende Genehmigung, die innerhalb von 54 Monaten realisiert werden müssen, bezuschlagt wurden, lagen im Mai bei 5,78 ct/kWh (außerhalb des Netzausbaubereichs), im August bei 4,29 ct/kWh und im November bei 3,82 ct/kWh. Hierbei handelt es sich um Werte am sogenannten 100 %-Standort. (Bundesnetzagentur, 2017). Eine Nachjustierung des EEG hinsichtlich der Beteiligung von Projekten ohne Genehmigung ist für die ersten beiden Ausschreibungsrunden 2018 bereits erfolgt und wird von vielen Branchenakteuren auch langfristig gefordert.

Beide Seiten der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Kosten- und Einnahmenbetrachtung) sind für die Zukunft nicht bekannt und Annahmen diesbezüglich unterliegen einer sehr großen Unsicherheit. Dies wird insbesondere an den zuvor dargestellten Ergebnissen der Ausschreibungen im Jahr 2017 deutlich. Aus diesem Grund wird für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Folgenden ein vereinfachter Ansatz gewählt. Im Ausschreibungssystem stehen alle teilnehmenden Projekte in Konkurrenz zueinander. Nur die günstigsten Projekte werden im Rahmen dieses Systems einen Zuschlag bekommen, der Grundlage für die Projektumsetzung ist. Aufgrund der im EEG festgelegten Standortdifferenzierung wird der anzulegende Wert für die Vergütung für Projekte mit einer Standortgüte zwischen 70% und 150% durch entsprechende Korrekturfaktoren angepasst. Über dieses System der standortdifferenzierten Vergütung erhalten WEA an ertragsschwächeren Standorten eine höhere Vergütung als an Standorte mit gutem oder sehr gutem Windpotenzial.

#### *Hochrechnung der mittleren Windgeschwindigkeit*

Daten zur Windhöflichkeit sind für die meisten Flächen nur in 100 m Höhe verfügbar. Da die prognostizierte Nabenhöhe der verwendeten Anlagentechnologie aber deutlich größer ist als 100 m wird eine Hochrechnung der mittleren Windgeschwindigkeiten auf die geplante Nabenhöhe notwendig. Das Höhenprofil der mittleren Windgeschwindigkeiten an den entsprechenden Standorten ist dabei nicht bekannt. Daher ist hierfür eine Annahme ist zu treffen. Angelehnt an das Höhenprofil, das für den Referenzstandort gemäß EEG 2017 angenommen wird, wird in der Hochrechnung der Windgeschwindigkeiten ein Hellmannfaktor von 0,25 angesetzt, um die Windgeschwindigkeit von 100 m auf 155 m (verwendete Anlagentechnologie) hochzurechnen.

In Abbildung 40 ist der Verlauf der mittleren Windgeschwindigkeit über Grund unter Berücksichtigung des Hellmannfaktors von 0,25 dargestellt.

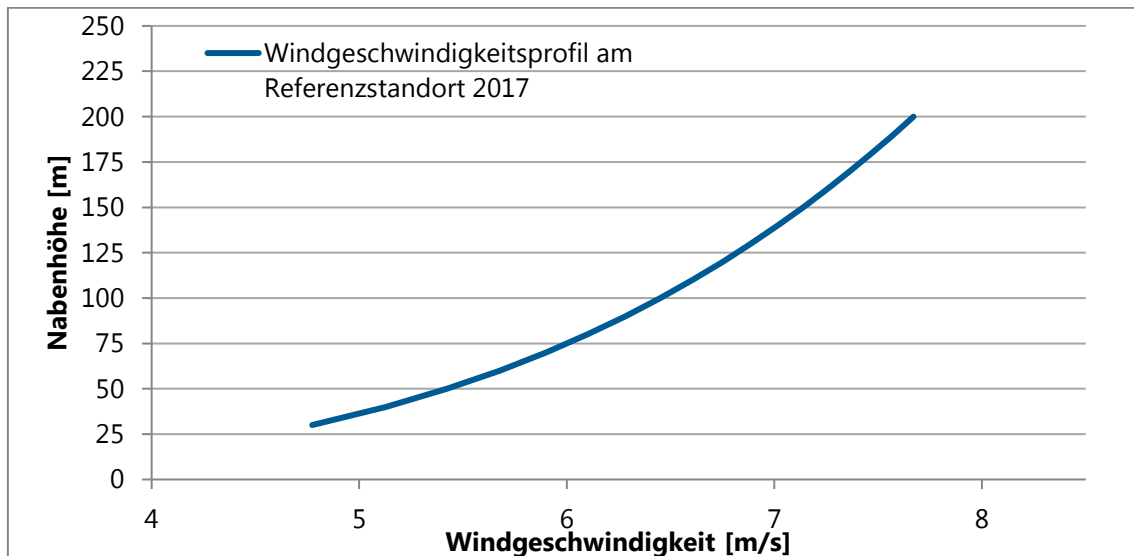


Abbildung 40: Verlauf der Windgeschwindigkeitsprofils am Referenzstandort unter Berücksichtigung eines Hellmanfaktors von 0,25

### Berechnung der Standortgüte

Zur Einschätzung der Wirtschaftlichkeit von WEA an den betrachteten Standorten, wurden Standortgüten berechnet entsprechend der Definition des Referenzstandortes in Anlage 2 EEG 2017. Hiernach erfolgt eine Bewertung des betrachteten Standortes in Bezug auf den Referenzertrag der verwendeten Anlagentechnologie. Über einen Bereich von 70 % Standortgüte (Gütefaktor) bis 150 % Standortgüte erfolgt über Korrekturfaktoren entsprechend §36h EEG 2017 eine Anpassung der Vergütungswerte (anzulegender Wert) der betrachteten Windenergieprojekte. Sobald die Standortgüte unter 70 % bezogen auf den Referenzertrag fällt, ist kein monetärer Ausgleich durch einen entsprechenden Korrekturfaktor vorgesehen. Somit können Windenergieprojekte mit Gütefaktoren zwischen 70 % und 150 % im Ausschreibungsverfahren entsprechend gegeneinander konkurrieren. Ist die Standortgüte hingegen geringer, beispielsweise bei nur 60 %, so müssten, um konkurrenzfähig zu sein, die Kosten dieses Projektes deutlich geringer ausfallen als der Durchschnitt. Nur so ist es möglich Stromgestehungskosten zu erreichen, die im Ausschreibungsverfahren eine Chance aufweisen, bezuschlagt zu werden.

Um im Folgenden das Potenzial für „wirtschaftlich“ umsetzbare Projekte zu ermitteln, wurden hinsichtlich der Standortgüte zwei Varianten berechnet. Zum einen wurden Flächen mit minimal 70 % Standortgüte zur Berechnung des Potenzials verwendet und in einer zweiten Variante wurde angenommen, dass Standortgüten bis minimal 60 % eine Möglichkeit zur Umsetzung von Windenergieprojekten aufweisen.

### 3.3.5 Eignung der Flächen aus wirtschaftlicher Sicht (PV)

Das Hauptkriterium für die Wirtschaftlichkeit von PV-Freiflächenanlagen an einem Standort ist der Netzanschluss. In dieser Studie wird davon ausgegangen, dass die derzeitigen Netzkapazitäten aus der Braunkohleförderung weiterhin genutzt werden können.

Generell ist für eine Anlagengröße von 10MWp ein Netzanschluss bis 5 km wirtschaftlich darstellbar. Aus diesem Grunde wurden in dieser Studie nur zusammenhängende Flächen über 10 ha berücksichtigt. Steigt die installierte Leistung, sind auch längere Wege zum Netzverknüpfungspunkt wirtschaftlich. Die Einspeisung erfolgt bis ca. 30MWp in das Mittelspannungsnetz (bis 35kV) und darüber ins Hochspannungsnetz (110kV).

Neben dem Netzanschluss spielen die Faktoren wie Einstrahlung und Verschattung eine untergeordnete Rolle für die Stromgestehungskosten.

In Deutschland werden die Daten der Sonneneinstrahlung meist auf Basis des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Verfügung gestellt. Für die Bewertung eines Standortes liegen langjährige Mittelwerte der letzten 10, 20 oder 30 Jahre zu Grunde. Die Schwankung der Daten durch die geografische Lage ist in der Regel sehr klein (unter 3%).

Die durchschnittliche Einstrahlung in den jeweiligen Regionen ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tagebaurevier	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier	Rheinisches Revier
Mittelwert der horizontalen langjährigen Einstrahlung DWD 1981-2010 in kWh/ m <sup>2</sup>	1.058	1.057	1.044

Tabelle 3: Mittelwert Einstrahlungsdaten DWD 1981-2010

Hier ist zu erwähnen, dass diese Datengrundlage des 30-jährigen Mittels insbesondere in Regionen mit hohem Industrievorkommen etwas konservativ sind und in den letzten Jahren deutlich höhere Einstrahlungswerte zu verzeichnen sind.

Zur Vereinfachung wird daher in dieser Studie mit Volllaststunden in der Lausitz und dem Mitteldeutschen Revier von 1.000 kWh/ kWp gerechnet. Im Rheinischen Revier liegt dieser Wert bei 950 kWh/ kWp.

Auf der Vergütungsseite werden die anzulegenden Werte bei PV- Freiflächenanlagen nach EEG 2017 durch die Ausschreibung ermittelt.

Die Mittelwerte der bezuschlagten Gebote, die in den letzten drei Ausschreibungsrunden im Jahr 2017 für Projekte, die innerhalb von 18 Monaten ohne Abschlag realisiert werden müssen, lagen im Februar bei 6,58 ct/kWh, im Juni bei 5,66 ct/kWh und im Oktober bei 4,91 ct/kWh.

### 3.3.6 Eignung der Flächen aus wirtschaftlicher Sicht (Wind-PV-Hybrid)

In vorangegangenen Studien wurde gezeigt, dass sich Windenergie und Photovoltaik aufgrund ihrer geringen Gleichzeitigkeit aus energetischer Sicht prinzipiell ergänzen. Trotzdem werden beide Technologien bis heute fast ausschließlich als separate Systeme realisiert und oftmals sogar in Konkurrenz zueinander gesehen.

Es hat sich aber gezeigt, dass durch eine Kombination von Photovoltaik und Windenergieanlagen als integriertes Kraftwerk sowohl die für Windparks und PV-Freiflächenanlagen zur Verfügung stehenden Flächen als auch die bestehende Netzinfrastruktur deutlich effizienter genutzt werden können.

Durch die Möglichkeit der Anlagenabregelung bei der Kombination beider Technologien werden kurzzeitige Leistungsspitzen vermieden, während gleichzeitig die Stillstandszeit signifikant verringert wird.

Neben der Betrachtung des Einspeiseverhaltens haben Auswertungen ergeben, dass die Verschattungsverluste durch Windkraftanlagen im Allgemeinen überschätzt werden und deutlich niedriger liegen als von den meisten Experten und Planern angenommen.

Da es bezüglich einer Kombination von PV und Windenergie auf Kraftwerksebene bisher kaum eingehende Untersuchungen oder aussagekräftige Pilotanlagen gibt, musste im Rahmen dieser Studie eine Vereinfachung vorgenommen werden.

In den einzelnen Tagebauregionen wurden die Potenziale nach Tagebau und Flächenkategorie dargestellt. Sofern gemeinsame Potenziale für Wind und PV in einem Tagebau und der Flächenkategorie vorliegen, wurden diese als Wind-PV-Hybrid Kraftwerk aufgenommen und als Gesamtpotenzial gezählt.

Eine weitere Betrachtung hinsichtlich der Abregelung muss bei der weiteren Planung berücksichtigt werden und hängt einerseits vom jeweiligen Standort, als auch von der entsprechend installierten Leistung von Wind und PV ab.

### 3.4 Ergebnisübersicht

#### 3.4.1 Ergebnisübersicht: Potenziale für Wind

Für die drei vertieft betrachteten Tagebauregionen wurde auf Basis der oben beschriebenen Vorgehensweise das Potenzial der Windenergie in MW ermittelt, wobei die Ergebnisse von vier wesentlichen Varianten in Tabelle 4 dargestellt sind.

Tagebaurevier	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier	Rheinisches Revier
80%-Nutzungsquote Kein Zubau im Sperrgebiet Repowering Min 70% Standortgüte	1.966 MW	13 MW	1.283 MW
80%-Nutzungsquote Zubau im Sperrgebiet Kein Repowering Min 70% Standortgüte	2.257 MW	13 MW	1.162 MW
80%-Nutzungsquote Kein Zubau im Sperrgebiet Repowering Min 60% Standortgüte	4.324 MW	1.061 MW	1.303 MW
80%-Nutzungsquote Zubau im Sperrgebiet Kein Repowering Min 60% Standortgüte	5.149 MW	1.051 MW	1.182 MW

*Tabelle 4: Ergebnisübersicht über das resultierende Leistungspotential in den drei vertieft betrachteten Tagebauregionen unter unterschiedlichen Eingangsannahmen*

Bei allen Varianten wurde von einer Nutzungsquote der theoretisch für die Windenergienutzung zur Verfügung stehenden Flächen von 80 % ausgegangen. Unterschieden wird in den vier Varianten zwischen dem Ausschluss von Sperrgebieten für die Windenergienutzung im Betrachtungszeitraum sowie dem Zubau von WEA in Sperrgebieten bis 2030. Weiterhin wird in den betrachteten Varianten unterschieden zwischen dem

Betrieb der Bestandsanlagen bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes (kein Repowering) und der Möglichkeit des Ersatzes von Bestandsanlagen durch neue Anlagentechnologie (Repowering).

Darüber hinaus wurden zwei unterschiedliche Werte für die Standortgüte verwendet, die zur Berechnung des für die Windenergienutzung wirtschaftlich umsetzbaren Potenzials angenommen wurden. Es wurden Standortgüten bis minimal 70 % und in einem zweiten Fall bis minimal 60 % als wirtschaftlich umsetzbar definiert.

In der ersten Variante der Tabelle 4 bei der kein Zubau in Sperrgebieten vorgesehen ist, jedoch ein Repowering betrachtet wird, ergibt sich bei einer Berücksichtigung von Standortgüten bis minimal 70 % ein Potenzial für die Windenergie in der Tagebauregion Lausitz von 1.966 MW. Aufgrund der deutlich schlechteren Windbedingungen in Mitteldeutschen Revier, ergibt sich für diese Tagebauregion in dieser Variante lediglich ein Potenzial für die Windenergie von 13 MW. Das Rheinische Revier weist bei dieser Variante ein Potenzial für die Windenergie von 1.283 MW auf.

In der zweiten Variante, in der ein Zubau in Sperrgebieten bis 2030 berücksichtigt wird, die Bestandsanlagen aber bis zum Ende des Betrachtungszeitraums betrieben werden (kein Repowering), ergibt sich für die Tagebauregion Lausitz ein etwas erhöhtes Potenzial für die Windenergie von 2.257 MW. Im Mitteldeutschen Revier ergeben sich keinerlei Änderungen gegenüber der ersten Variante, da das relativ niedrige Windpotenzial für diese Region ausschlaggebend ist. Im Rheinischen Revier existieren keine Sperrgebiete, daher nimmt das Potenzial aufgrund des Ausschlusses von Repowering gegenüber der ersten Variante auf 1.162 MW ab.

In der dritten Variante wird das wirtschaftlich erschließbare Potenzial auf Standortgüten von minimal 60 % ausgeweitet. Ansonsten ist diese Variante vergleichbar mit der ersten Variante (kein Zubau in Sperrgebieten, aber Repowering). Allein durch die Ausweitung des „wirtschaftlich erschließbaren Potenzials auf Standortgüten bis minimal 60 % ergibt sich ein deutlich größeres Potenzial für die Windenergie. In der Lausitz ergeben sich 4.324 MW und im Mitteldeutschen Revier nunmehr auch 1.061 MW. Die Zunahme im Rheinischen Revier ist hingegen sehr begrenzt, da die Windverhältnisse in den entsprechenden Regionen als relativ gut zu bezeichnen sind. Hier ergibt sich gegenüber der ersten Variante lediglich eine Steigerung von 20 MW auf 1.303 MW.

Bei der vierten Variante wird ein Zubau in Sperrgebieten bis 2030 berücksichtigt, aber kein Repowering betrachtet. Die Standortgüte wird allerdings wie in der dritten Variante bis 60 % betrachtet. Für die Lausitz ergibt sich demnach ein Potenzial für die Windenergie von 5.149 MW. Im Mitteldeutschen Revier ergibt sich ein Potenzial von 1.051 MW und im Rheinischen Revier von 1.182 MW.

### 3.4.2 Ergebnisübersicht: Potenziale für PV

Für die drei betrachteten Tagebauregionen wurde auf Basis der oben beschriebenen Vorgehensweise das Potenzial für Photovoltaik in MWp ermittelt, wobei die Ergebnisse in der Region Lausitz in zwei Szenarien - mit und ohne Zubau im Sperrgebiet bis 2030 - unterschieden wurden. Im Mitteldeutschen Revier wurde keine Steigerung des Potenzials für Photovoltaik durch die Sperrgebiete erzielt. Im Rheinischen Revier liegen keine Sperrgebiete vor.

Tagebaurevier	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier	Rheinisches Revier
Basisszenario: Kein Zubau im Sperrgebiet	8.820 MWp	4.491 MWp	1.369 MWp
Zubau im Sperrgebiet	11.894 MWp	-	-

*Tabelle 5: Ergebnisübersicht über das resultierende Leistungspotential für PV*

Für die Lausitz ergibt sich demnach ein Potenzial für Photovoltaik von 8.820 MWp, bzw. 11.894 MWp. Im Mitteldeutschen Revier ergibt sich ein Potenzial von 4.491 MWp und im Rheinischen Revier von 1.369 MWp.

### 3.4.3 Ergebnisübersicht: Potenziale für Wind-PV-Hybrid

Die Berechnung des Wind-PV-Hybrid Potenzials stellt eine Kombination von Teilmengen der zuvor separat ermittelten Potenziale dar. Für die Windkraft wurde kein Repowering berücksichtigt, da dieses keinen, bzw. nur einen marginalen Einfluss auf das Endergebnis hat (Differenz von 10 MW im Mitteldeutschen Revier).“

In der Lausitz wurde für Wind das Potential mit 80% Nutzung und mindestens 70% Standortgüte mit und ohne Zubau der Sperrgebiete verwendet. In den übrigen Revieren wurde 80% Nutzung mit einer Standortgüte von 60% angenommen.

Tagebaurevier	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier	Rheinisches Revier
Basisszenario: Kein Zubau im Sperrgebiet, Wind (80% Nutzung, 60% Standortgüte-Lausitz 70%)	6.793 MW	3.039 MW	1.422 MW
Zubau im Sperrgebiet, Wind: (80% Nutzung, min 70% Standortgüte)	9.493 MW	-	-

*Tabelle 6: Ergebnisübersicht über das resultierende Leistungspotential für Wind-PV-Hybrid*

Es zeigt sich, dass das Lausitzer Revier das größte Potenzial für EE Anlagen aufweist.

## 3.5 Zusammenfassung

Das Potenzial für EE-Vorhaben in den einzelnen Tagebauflächen des Lausitzer, Mitteldeutschen und Rheinischen Revier ist, wie die Analysen zeigen, sehr unterschiedlich zu bewerten. Für das Helmstedter Revier konnte wegen fehlender Daten keine Untersuchung durchgeführt werden.

Für alle vier Tagebauregionen wurden die Raum- und Landesplanungsregime betrachtet sowie die Regionalpläne ausgewertet, Nutzungs- und Nachnutzungsarten sowie spezifische räumliche Gegebenheiten inkl. relevanter Infrastruktur erfasst. Es wurde jeweils ein eigenes GIS-Projekt erstellt.

Flächennutzungspläne der Kommunen, sofern vorhanden, sowie zur Berücksichtigung der für die Tagebauflächen geplanten Nachnutzungsarten die Braunkohlen- bzw. Sanierungspläne wie auch Rahmenbetriebspläne konnten von den zuständigen Behörden nicht als GIS-fähige Datensätze zur Verfügung gestellt werden bzw. waren teils veraltet. Sie konnten entgegen der ursprünglichen Planung daher im GIS-Projekt nicht berücksichtigt werden.

Das im ersten Schritt ermittelte Flächenpotenzial berücksichtigt sowohl für Wind als auch für PV die jetzigen, tatsächlichen Landnutzungsarten, die aus dem Digitalen Landschaftsmodell (Basis DLM 1:250.000) ins GIS übernommen wurden. Betrachtet wurden landwirtschaftliche Flächen, Waldflächen, Gehölz, Heide, Unland, Tagebau und Halden. Ausgeschlossen für die Windenergienutzung wurden alle übrigen Flächen aus dem DLM wie Stehende Gewässer, Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen, Industrie- und Gewerbegebiete, sowie sonstige Flächen zu denen unter anderem Bahn-, Flug- und Straßenverkehr, sowie Siedlungs- und Wohnbauflächen, etc.

Zur weiteren Ermittlung des Flächenpotenzials für Windkraftanlagen wurden rechtliche bzw. empfohlene Abstandsregelungen berücksichtigt und als Pufferflächen vom bislang betrachteten Gebiet abgezogen. Weitere Reduktionen erfolgten durch Abschichtungen aufgrund von Schutzgebieten und Truppenübungsplätzen.

Für PV wurden nur zusammenhängende Flächen über 10 ha der jeweiligen Landnutzungsarten Landwirtschaft, Wald, Gehölz, Heide, Unland, Stehendes Gewässer, sowie Tagebau/Halde betrachtet. Ebenso wie beim Flächenpotenzial Wind wurden Schutzgebiete und Truppenübungsplätze abgezogen. Abstände sind nicht einzuhalten. Das PV-Flächenpotenzial wurde um landwirtschaftliche Flächen mit höherwertigen Böden reduziert, um Zielkonflikte mit der originären Nutzung zu vermeiden. Da der Durchschnitt der Bodenklassen in den verschiedenen Revieren stark variiert, wurden hier für den Ausschluss unterschiedliche Bodenzahlen zugrunde. So wurden in der Lausitz Flächen mit einer Bodenzahl <30 betrachtet, während im Rheinischen Revier Flächen mit einer Bodenzahl >50 ausgeschlossen wurden.

Da die Verfügbarkeit der in der Lausitz ausgewiesenen Sperrgebiete unklar ist, wurden sowohl für Wind als auch PV jeweils Szenarien mit und ohne Berücksichtigung dieser Flächen entwickelt. Die jeweiligen Basisszenarien basieren auf dem Flächenpotenzial ohne Nutzung der Sperrgebiete.

Das im GIS dargestellte Flächenpotenzial zeigt den Bereich, auf dem die Errichtung von Windenergie- und PV-Anlagen aus heutiger Sicht grundsätzlich möglich wäre. Es ist jedoch wenig realistisch, dass die gesamten Flächen tatsächlich für EE-Anlagen genutzt werden. Daher wurde für die Windenergie eine Nutzungsquote von 80 % unabhängig von der Nutzungsart festgelegt. Für die PV wurde der Nutzungsfaktor entsprechend der Flächenkategorie für die weitere Leistungspotenzialberechnung festgelegt. Durch die Betrachtung der Standortgüte fallen für die Windenergie weitere Gebiete aus wirtschaftlicher Sicht weg, d. h. die aufgezeigten Leistungspotenziale basieren nicht auf der vollumfänglichen Nutzung der in den Karten dargestellten Flächen.

Basierend auf den so errechneten Flächenpotenzialen geht die Berechnung des technischen und wirtschaftlichen Potenzials für Windkraft davon aus, dass im Zieljahr 2030 Anlagen mit einer Nabenhöhe von 155 m, einer Generatorleistung von 4,9 MW und einem Rotordurchmesser von 168 m Standard sind. Die Daten orientieren sich an einer Studie des Fraunhofer IWES. Den weiteren Berechnungen wurde die sich daraus ergebende Flächenleistung von 220 W/m<sup>2</sup> zugrunde gelegt. Für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit wurde die mittlere Windgeschwindigkeit angelehnt an das Höhenprofil für den Referenzstandort gemäß EEG 2017 von 100 m auf 155 m hochgerechnet. Dabei wurde ein Hellmannfaktor von 0,25 angesetzt. Die Standortgüte wurde entsprechend der Definition des Referenzstandortes im EEG 2017 (Anlage 2) berechnet. Sowohl die Kosten- als auch die Einnahmenbetrachtungen für die Zukunft sind unbekannt, Annahmen unterliegen einer großen Unsicherheit. Fragen der Gründung für Windräder und



Zuwegungen etwa können die Wirtschaftlichkeit von Windkraftanlagen stark beeinflussen. Sie können jedoch weder pauschal noch vorausschauend beantwortet werden. Hier wurde daher mit einem Mindestanspruch von 70 % Standortgüte ein vereinfachter Ansatz gewählt. Da sich mit diesem Parameter im Mitteldeutschen Revier ein nur sehr geringes Leistungspotenzial für Wind ergeben hat, wurde zum Vergleich auch ein Szenario mit einer Standortgüte von 60 % betrachtet. Mit verschiedenen Szenarien wurden zudem Potenziale bei einem angenommenen vollständigen Repowering oder ohne Repowering betrachtet. Im für die nachfolgenden Berechnungen verwendeten Basisszenario wird von einer Standortgüte von 70 % und einem vollständigen Repowering ausgegangen.

Zur Berechnung des PV-Leistungspotenzials wurde eine Flächenleistung von 1 ha für 1 MWp angesetzt, die bereits heute zu finden ist, obwohl für 2030 von einer Flächennutzung von 0,5 ha pro MWp ausgegangen werden kann. Als wirtschaftliche Parameter wurden die vom DWD zur Verfügung gestellten Mittelwerte der Einstrahlungsdaten von 1981-2010 angesetzt. Statt mit den für das Lausitzer Revier angegebenen 1.058 kWh/m<sup>2</sup> wurden für vereinfacht mit Volllaststunden von 1.000 kWh/kWp gerechnet. Um wirtschaftlich darstellbare PV-Anlagengrößen zu ermöglichen, wurden nur zusammenhängende Flächen von über 10 ha für die Ermittlung des Leistungspotenzials berücksichtigt.

Für das Lausitzer Revier ergeben sich nach dem Basisszenario ohne Zubau der Sperrgebiete folgende Potenziale, wobei das Potenzial für die Hybridanlagen stets aus einer Teilmenge der Potenziale für Wind und PV besteht:

*Wind: gut 1.900 MW | PV: über 8.800 MWp | Hybrid: knapp 6.800 MW*

Unter Berücksichtigung der Nutzung der Sperrgebiete bis zum Zieljahr 2030 ergeben sich folgende Potenziale:

*Wind: gut 2.200 MW | PV: rund 11.900 MWp | Hybrid: knapp 9.500 MW*

Für das Mitteldeutsche Revier beläuft sich das Potenzial für Wind und PV wie folgt:

*Wind: 13 MW | PV: knapp 4.500 MWp | Hybrid: --*

Dieses Potenzial für die Windenergie lässt sich im Mitteldeutschen Revier nur durch die Absenkung der Standortgüte von 60% erreichen. Dadurch ergeben sich die folgenden maximalen Potentiale für diese Tagebaue (mit Repowering):

*Wind: gut 1.000 MW | PV: annähernd 4.500 MWp | Hybrid: gute 3.000 MWp*

Im Rheinischen Revier stellt sich das Potential für PV und Wind wie folgt dar:

*Wind: gute 1.200 MW | PV: annähernd 1.400 MWp | Hybrid: gute 1.400 MWp*

Die Empfehlungen zielen hauptsächlich auf die rasche Nutzbarmachung der Sperrgebiete bis zum Zieljahr 2030 ab. Hier müsste es für EE Anlagen ein schnelles Verfahren zur Prüfung geben.

## 4 Fallstudie Lausitzer Revier

Die Fallstudie nimmt, wie in Kapitel 1.2 dargelegt, im Design dieser Studie eine zentrale Rolle ein. Zunächst werden die Potenzialen für Erneuerbare Energien-Vorhaben in den Tagebauen dargestellt. Von diesen ausgehend werden sodann die ermittelten Potenziale für PtX-Vorhaben in der Lausitz vorgestellt. Auf diesen sowie auf einer ergänzenden Bestandsaufnahme, u. a. der regionalen Energie(wende)wirtschaft und -forschungslandschaft basierend, werden sodann mögliche regionalökonomische Effekte für die Region errechnet.

### 4.1 Potenzialanalyse für Wind, PV und Hybrid

In der folgenden Fallstudie werden die Tagebauflächen im Lausitzer Revier genauer betrachtet und verschiedene Szenarien aufgezeigt.

#### 4.1.1 Analyse des Flächenpotenzials für Wind, PV und Hybrid

##### *Flächenpotenzial Wind*

Der Untersuchungsraum „Tagebauregion Lausitz“ liegt mit einer Gesamtgröße von 947.524 ha im Südosten Brandenburgs und Nordosten Sachsens. Er ist geprägt von großflächigen landwirtschaftlichen Nutzflächen und einem relativ hohen Waldanteil.

Das Landschaftsbild der Lausitz wurde modelliert durch die menschlichen Tätigkeiten der letzten Jahrhunderte. Die ursprüngliche wald- und sumpfreiche Lausitzer Moränenlandschaft war ein Eichenmischwaldgebiet mit einem großen Anteil an Kiefern. In grundwasserbeeinflussten Niederungen und Auen bestanden Erlen- und Eschenwälder sowie zahlreiche Moore. Im Mittelalter wurden die Wälder in den grundwasserfernen Standorten teilweise zu Äckern und Grünland umgewandelt. Es entwickelten sich ausgedehnte Heidegebiete und Trockenrasenflächen. Mit Beginn der planmäßigen Forstwirtschaft im 19. Jahrhundert wurden diese Flächen zum großen Teil zu Nutzwald, häufig mit Kiefer-Monokulturen. Die bis dahin weniger beeinflussten Gebiete der Bruch- und Auenwälder wurden zu Grünland. Natürliche Senken wurden zu Teichen umgewandelt und Flüsse wurden kanalisiert. (Drebenstedt und Rascher 1998) Besonders überformt wurde die Landschaft seit Mitte des 19. Jahrhunderts durch den Braunkohlenabbau, zuerst im Tiefbau, später im Tagebau.

Für die Flächenanalyse der Region wurden zunächst alle Tagebauflächen des Lausitzer Reviers detailliert untersucht. In der Lausitz wird aktuell noch in vier Tagebauen Kohle abgebaut. Die Tagebaue Jänschwalde und Welzow-Süd befinden sich im Land Brandenburg, die Tagebaue Nochten und Reichwalde in Sachsen. Der Tagebau Cottbus-Nord im Landkreis Spree-Neiße wurde Ende 2015 stillgelegt und wird zurzeit rekultiviert. Die Grenzen der noch aktiven Tagebaue (inklusive Cottbus-Nord) wurden vom Öko-Institut digitalisiert und innerhalb der Flächen wurden zudem folgende Kategorien abgegrenzt (siehe auch Abbildung 13):

- Aufgegebene Planung
- Genutzt
- Mit Rahmenbetriebsplan
- Ohne Rahmenbetriebsplan

– Rekultiviert

Die Tabelle 7 zeigt den jeweiligen Anteil der genannten Kategorien an der Gesamtfläche. Ebenfalls vom Ökoinstitut aufgenommen wurden die Flächen der geplanten Tagebaue Spremberg-Ost und Bagenz, die im Jahr 2007 von der Brandenburgischen Landesregierung und dem Vattenfall-Konzern als „Zukunftsfelder“ angekündigt wurden, die in den 2030-iger Jahren die Kohleförderung aufnehmen sollten. Diese Planungen wurden allerdings aufgegeben.

Tagebau	Genutzt (ha)	Rekultiviert (ha)	Ohne Rahmenbetriebsplan (ha)	Mit Rahmenbetriebsplan (ha)	Aufgegebene Planung (ha)
Cottbus Nord	239,82	2.384,78			
Jänschwalde	2.209,16	4.557,60		1.017,38	3.249,36
Nochten	3.009,65	4.184,29	461,67	1.720,30	1.411,75
Reichwalde	620,43	752,70		3.467,40	
Welzow-Süd	3.072,44	4.399,19	1.901,15	1.513,28	
Bagenz-Ost					2.429,40
Spremberg-Ost					2.192,15
<b>Σ</b>	<b>9.151,50</b>	<b>16.278,56</b>	<b>2.362,82</b>	<b>7.718,36</b>	<b>9.282,65</b>

Tabelle 7: Statusanteile innerhalb der aktiven Tagebaue Lausitzer Revier

Zudem wurden ebenfalls die ausgekohlten Tagebaue untersucht. Auf Grundlage der im Geodatenportal der LMBV dargestellten Grenzen der Landinanspruchnahme konnten 27 Tagebaue dargestellt werden, die zwischen 1963 und 1999 geschlossen wurden und sich zurzeit in der Sanierung befinden, bzw. schon vollständig saniert wurden.

Nr.	Name	zzgl. Halden	Größe (ha)	Nutzungsart
L1	Cottbus-Nord	Bärenbrück	3.068,30	Größtenteils Unland; ungefähr gleichermaßen Wald und Heide; wenig stehendes Gewässer und Gehölz; Tagebau/ Grube/ Steinbruch; sehr wenig Landwirtschaft und Industriefläche; aktuell: Baustelle "Cottbusser Ostsee", (Windenergie)
L2	Jänschwalde	-	11.104,30	Viel Wald; etwas weniger Unland als Wald; Landwirtschaft; gleichermaßen Tagebau/Grube und Industriefläche; wenig Heide und stehendes Gewässer; sehr geringe Flächen Gehölz und Flächen gem. Nutzung
L3	Welzow-Süd	-	10.907,10	Große Flächen Tagebau, Wald und Landwirtschaft; ca. 15 % der Fläche ist Unland; wenig Gehölz; kleine Flächen Industrie und Flugverkehr; sehr wenig sonstige Flächen
L4	Nochten	Nochten	11.115,50	Größtenteils Wald, Unland und Tagebau; Bergbaubetrieb; gleichermaßen Landwirtschaft und Heide; Gehölz; sehr wenig sonstige Flächen (z.B. Wohnbaufläche, Sport & Erholung, usw.)
L5	Reichwalde	Reichwalde	5.034,80	Größtenteils Wald; gleichermaßen Tagebau, Unland und Heide; wenig Landwirtschaft; wenig Gehölz; sehr wenig sonstige Flächen (z.B. Sumpf, Flächen besonderer Prägung, etc.)

Tabelle 8: Nummerierung und Beschreibung der aktiven Tagebaue

Nr.	Name	zzgl. Hal- den	Größe (ha)	Nutzungsart
L6	Bärwalde	-	1978,3	Die größte Fläche Restsee Bärwalde ca. 1200ha; um See teils Unland; Landwirtschaft; Wald; Kiessandtagebau; kleinere Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche
L7	Berzdorf	Neuberz- dorf; Nord- halde B.; Langteich- halde B.	2051,6	ca. 1/2 See; ca. 1/3 Wald; wenig Heide und Un- land; sehr wenig Gehölz
L8	Heide	Heide	885,8	größtenteils Wald, kleiner See; noch kleinere Flä- che Landwirtschaft
L9	Laubusch/ Koritz- mühle/Grube Erika	Laubusch; Bergmanns- heimstätten; Nardt; Schwarz- kollm	2320,5	größtenteils Wald; kleinere Seenlandschaften; Un- land
L10	Lohsa; Drei- weibern	-	3984,2	mehrere größere Seen; Wald; Gehölz; Landwirt- schaft; wenig Heide
L11	Raum Zeiß- holz	-	184,9	Größtenteils Wald, See, Gehölz; wenig Heide
L12	Scheibe	-	755,9	größtenteils See; sehr wenig: gleichermaßen Heide, Wald; sehr wenig Gehölz
L13	Sedlitz; Skado; Ko- schen	Ilse-Ost	5522,8	1/2 Seen, 1/2 Wald, Landwirtschaft, wenig Heide; wenig Gehölz an Seeufern und Waldrändern; ein Friedhof süd-westl.; wenig Straßenverkehr
L14	Bluno; Spreetal; Spreetal-NO	Brigitta	5138	mehrere größere Seen; Wald; Unland; Landwirt- schaft; kleinere Industriefläche (Photovoltaikanla- gen); wenig Heide
L15	Burghammer	Burghammer	867,7	Die größte Fläche See; schmales Ufer = Unland; Wald; (AH Burghammer: größtenteils Wald; mittig wenig Heide)
L16	Trebendorfer Felder	-	216,3	Ca. 2/3 bedeckt mit See stehendem Gewässer (See/Teich); Wald; Unland; Landwirtschaft; wenig Gehölz
L17	Werminghoff (Knappen- rode)	-	269	1/3 Wald; Stehendes Gewässer (See); Sumpf; Gehölz; wenig Heide
L18	Gräbendorf	-	526,3	See mit kleiner Insel (Unland)
L19	Greifenhain	Buchholzer Höhe; Ill- mers- dorf	3523,5	Größtenteils Wald; stehendes Gewässer; Unland; Landwirtschaft; Gehölz
L20	Kleinleipisch, Klettwitz u.K.-N, Grü- newalde, Koyne, Schwarz- heide	-	9874	Größtenteils Wald und Unland; mehrere landw. Flächen; vergleichsweise Kleinere Seen; kleine In- dustrie- und Gewerbefläche (Photovoltaik); wenig Heide; kleine Wohnbauflächen; sehr kleine Sport- ,Freizeit- und Erholungsflächen
L21	Meuro, Meuro-Süd	-	5315,3	Mehrere Flächen Unland; Industrie und Gewerbe- fläche (Photovoltaik); Flächen Landwirtschaft; Sport- und Freizeitfläche: Rennstrecke; Wald; grö- ßerer See nord-östl.; zwei kleinere Teiche süd- westl.; wenig Heide
L22	Niemtsch	Peickwitz	1557,1	Senftenberger See mit großer Insel, die mit Wald bedeckt ist
L23	Seese-Ost	-	1045,6	zwei Seen; Wald; Landwirtschaft; um den See schmale Fläche Unland; wenig Gehölz

Nr.	Name	zzgl. Hal- den	Größe (ha)	Nutzungsart
L24	Seese-West	Buckow	2894,8	Größtenteils Wald; 1/3 Landwirtschaft; mehrere Seen in der gesamten Tagebaufläche verteilt; wenig Gehölz
L25	Schlabendorf-Nord	Beuchow	2517,5	Wald; Landwirtschaft; Stehendes Gewässer (See) gleichermaßen unbekannte Fläche, sowie Unland; wenig Gehölz und Sumpf
L26	Schlabendorf-Süd	-	3312,6	1/3 Wald; 1/3 Stehendes Gewässer; Unland; gleichermaßen Landwirtschaft und unbekannte Fläche; wenig Gehölz
L27	Lauchhammer; Emanuel; Ferdinand I	-	727,7	Größtenteils Wald; Stehendes Gewässer (Seen); gleichermaßen Sumpf und Gehölz; sehr wenig: gleichermaßen Industrie, Fläche gemischter Nutzung, Unland; sehr wenig Heide, Landwirtschaft, Wohnbaufläche
L28	Milly	-	206,2	Größtenteils Wald; südl. Unland; Landwirtschaft; sehr wenig Gehölz, Industrie, Wohnbaufläche
L29	Plessa-Lauch	-	302,6	Hälfte See; fast zweite Hälfte Landwirtschaft; wenig Wald; sehr wenig Gehölz, Unland und Freizeitfläche
L30	Plessa (Agnes)	-	734,2	Größtenteils Wald; mittig des Waldes kl. landw. Fläche; an der Grenze zu Tgb. Lauch liegt ein See; zwei weitere kleinere Seen die ebenfalls an Grenzen des Gebiets liegen; wenig Unland
L31	Olbersdorf	-	298,9	Größtenteils Wald; ein See; Unland um See; Gehölz; kleine Fläche Landwirtschaft; kleine Freizeit- und Erholungsfläche
L32	Abbaugelbiet Tröbitz-Domsdorf	Hansa	1454,1	Hauptsächlich Wald; Landwirtschaft; wenig Unland; kleinere Seen; Sport- und Freizeitfläche
L33	Bagenz (Planung aufgegeben)	-	2429,4	Hauptsächlich Wald; Landwirtschaft
L34	Spremberg-Ost (Planung aufgegeben)	-	2192,2	Hauptsächlich Wald; Landwirtschaft; wenig: gleichermaßen Heide und Unland

Tabelle 9: Nummerierung und Beschreibung der passiven Tagebaue

### Landnutzungsarten

Da die Attribute der Daten vom Öko-Institut für die Ermittlung der Flächenpotenziale nicht ausreichend waren und zudem für die passiven Tagebaue nicht zur Verfügung standen, wurden wie in Kapitel 3.2.2 geschrieben die aktuellen ATKIS Daten der Landnutzungsarten hinter die Grenzen der Tagebaue gelegt und geclippt.

Neben einer kartographischen Darstellung wurden so die Rohdaten zur Gesamtfläche und den jeweiligen Landnutzungsarten erstellt. Aus dem GIS-Datensatz wurden für die weitere Verarbeitung Datensätze extrahiert, die die weitere Verarbeitung mittels eines Excel-Tools erlauben und so die Darstellung in Diagrammen über alle Flächen eines Tagebau-Reviers möglich machen. Die Eigenschaften der einzelnen Flächenstücke (wie Landnutzungsart, Vorhandensein von Schutz- oder Sperrgebieten etc.) bleiben dabei für jedes Teilstück der betrachtenden Flächen erhalten und können für die Visualisierung entsprechend zusammengefasst werden. In der Abbildung 41 sind die Landnutzungsarten aller Tagebauflächen des Lausitzer Reviers mittels des Excel-Tools dargestellt.

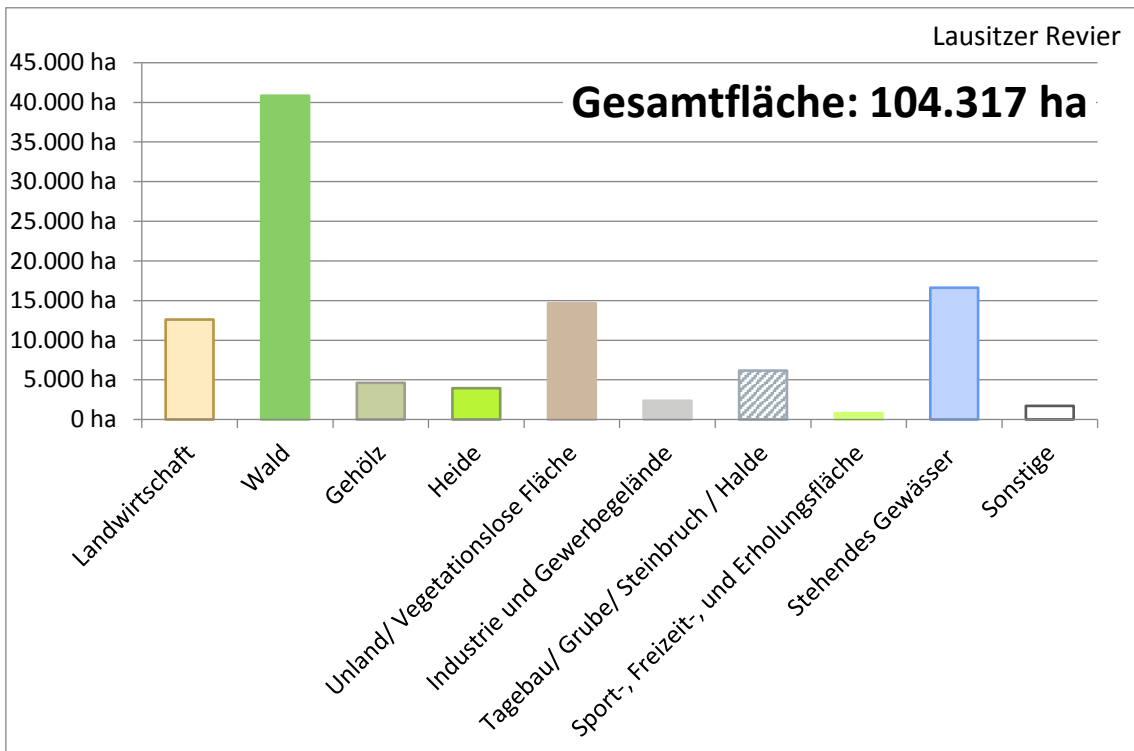


Abbildung 41: Verteilung der Landnutzungsarten auf alle Tagebauflächen im Lausitzer Revier ohne Ausweisung von Sperrgebieten

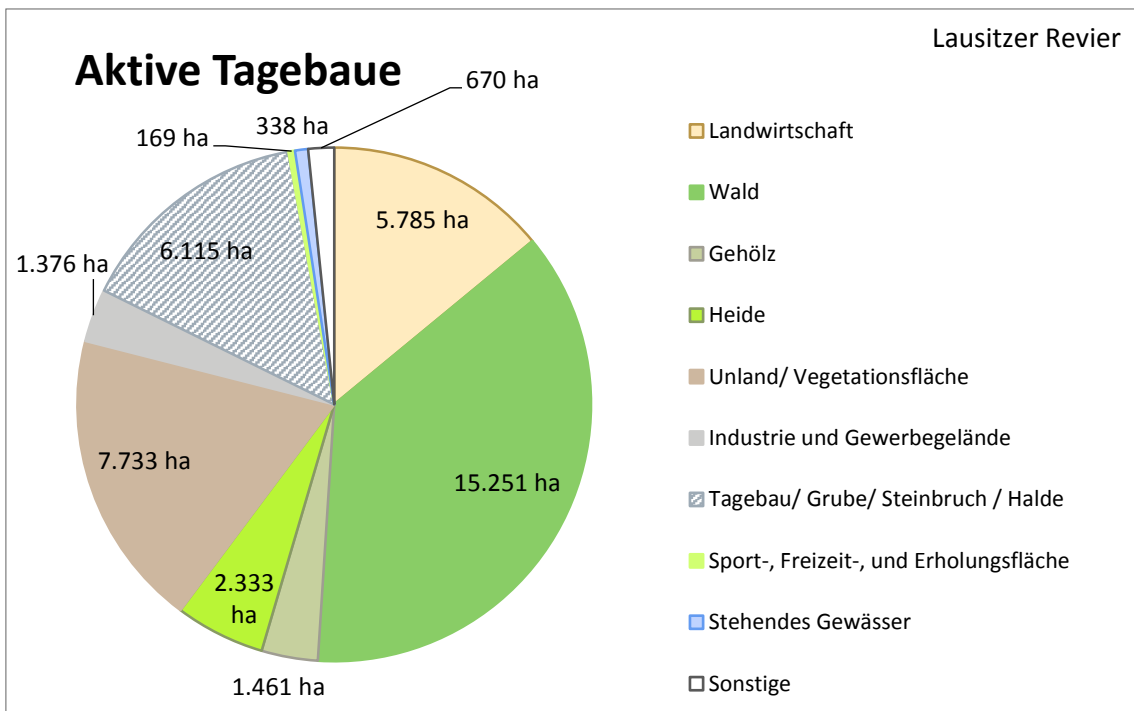


Abbildung 42: Verteilung der Landnutzungsarten auf alle aktiven Tagebauflächen im Lausitzer Revier

Werden nur die aktiven Tagebaue betrachtet wie in Abbildung 42 fällt auf, dass deutlich über die Hälfte noch oder schon wieder für die land- oder forstwirtschaftliche Nutzung

zur Verfügung stehen, bzw. der Natur überlassen werden. Dies ist z.T. dadurch begründet, dass hier auch die Flächen mit aufgebener Planung und die teilweise schon rekultivierten Flächen mit betrachtet werden.

Die Gesamtfläche aller Tagebaufächen im Lausitzer Revier beträgt ca. 104.317 ha. Geeignet zur Nutzung für Windenergie sind aufgrund ihrer Nutzungsart jedoch nur 82.831 ha. Ein Grosteil der nicht geeigneten Flächen besteht aus Gewässern wie in der Abbildung 42 zu sehen ist. Vor allem in den passiven Tagebauen hat sich schon Industrie und Gewerbe angesiedelt und die ersten Sport- und Freizeitstatten wurden errichtet. Auch diese Flächen werden als für die Windenergie ungeeignet angesehen.

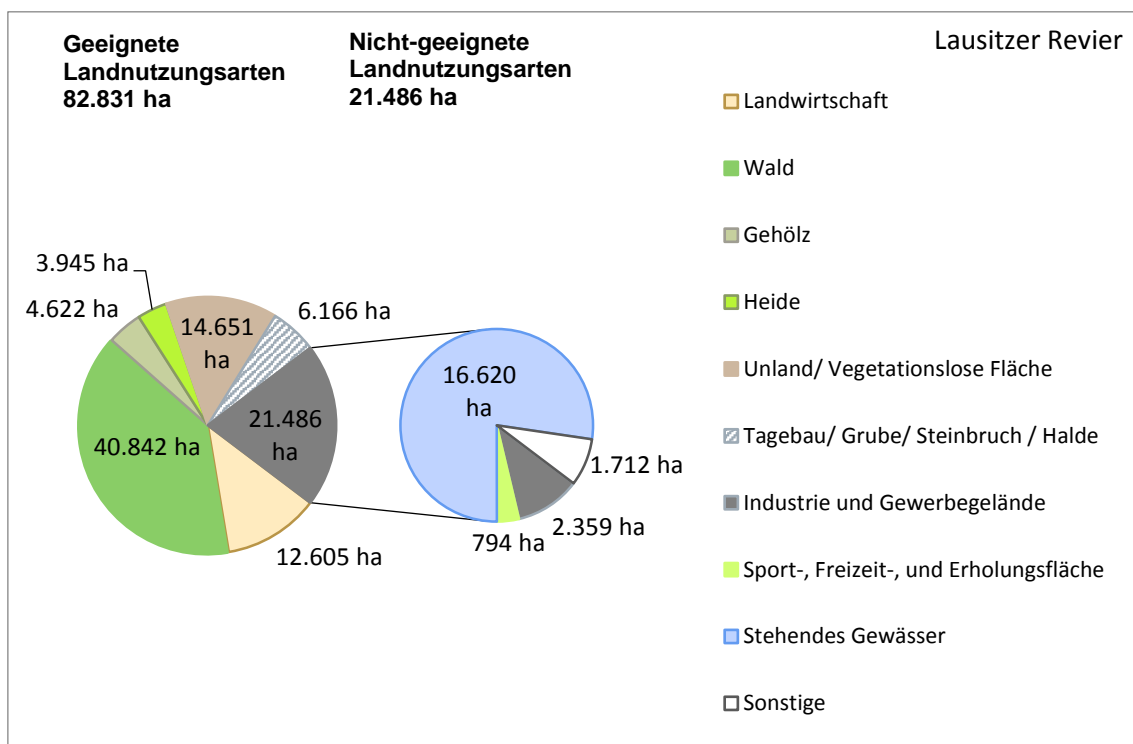


Abbildung 43: Verteilung der nicht geeigneten Landnutzungsarten

### Abstandsregelung

Von den verbleibenden geeigneten Flächen werden aufgrund von verschiedenen Abstandsregelungen, die in Kapitel 3.2.3 näher beschrieben werden weitere 10.417 ha abgezogen. Die Gesamtgröße der aufgrund von Abstandsregelungen nicht zur Verfügung stehenden Fläche beträgt 12.520 ha, ein Teil davon betrifft die nicht geeigneten Landnutzungsarten und wurde schon im ersten Schritt von der Gesamtfläche abgezogen.

Die Abbildung 44 zeigt einen Ausschnitt aus der Tagebauregion Lausitz. Zu sehen sind die Tagebaue Cottbus-Nord (L1) und Jänschwalde (L2). Gut zu erkennen ist, dass im nördlichen Teil von Jänschwalde, im Bereich der aufgegebenen Planung deutlich mehr Flächen von Abstandsregelungen betroffen sind. Hierbei handelt es sich größtenteils um Abstände zur vorhandenen Wohnbebauung. Hinzu kommen noch ein relativ kleiner Flugplatz, Straßen und Sport- und Freizeitflächen zu denen ebenfalls ein vorgegebener

Abstand eingehalten werden muss. Nach Beendigung der Kohleförderung und der Sanierungsmaßnahmen wird es auch in den zurzeit noch bergbaulich genutzten Flächen deutlich mehr dieser für Windenergie nicht nutzbaren Bereiche geben.

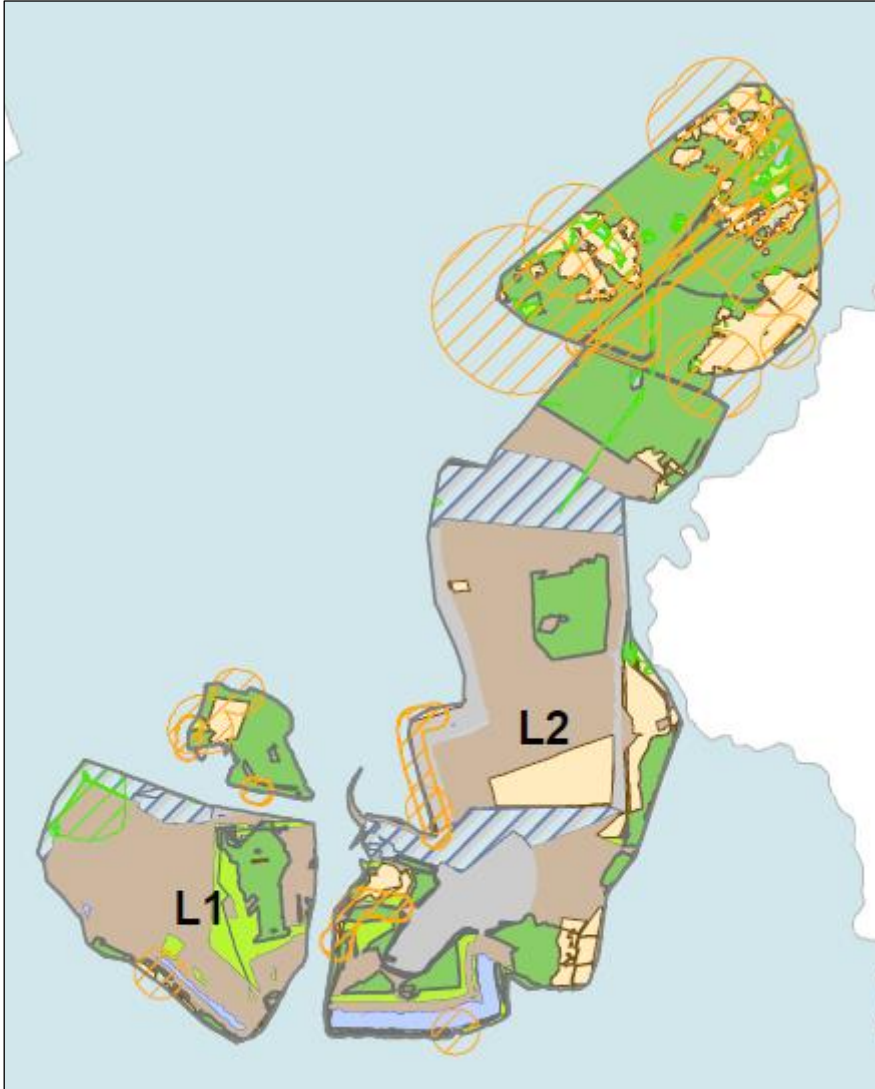


Abbildung 44: Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde mit Puffern aufgrund von Abstandsregelungen

### Schutzgebiete

Fast 20% der gesamten Tagebauflächen im Lausitzer Revier sind zurzeit als Schutzgebiet für Natur und Landschaft ausgewiesen, die zum großen Teil (über 50%) auch mehrfach belegt sind. Überwiegend sind die Flächen als Vogelschutzgebiete (ca. 18.000 ha) oder Großschutzgebiet (ca. 14.000 ha) ausgewiesen, aber auch Landschaftsschutzgebiete mit einer Gesamtgröße von ca. 10.000 ha machen einen Großteil der Flächen aus. In Abbildung 45 werden die Anteile der verschiedenen Schutzgebiete dargestellt.

Laut Auskunft der LEAG wird im Untersuchungsraum Lausitz der Flächenanteil aller aktiven Tagebaue, der vorrangig dem Naturschutz vorbehalten ist, beim Endzustand des Revierkonzeptes bei 31,3% liegen.



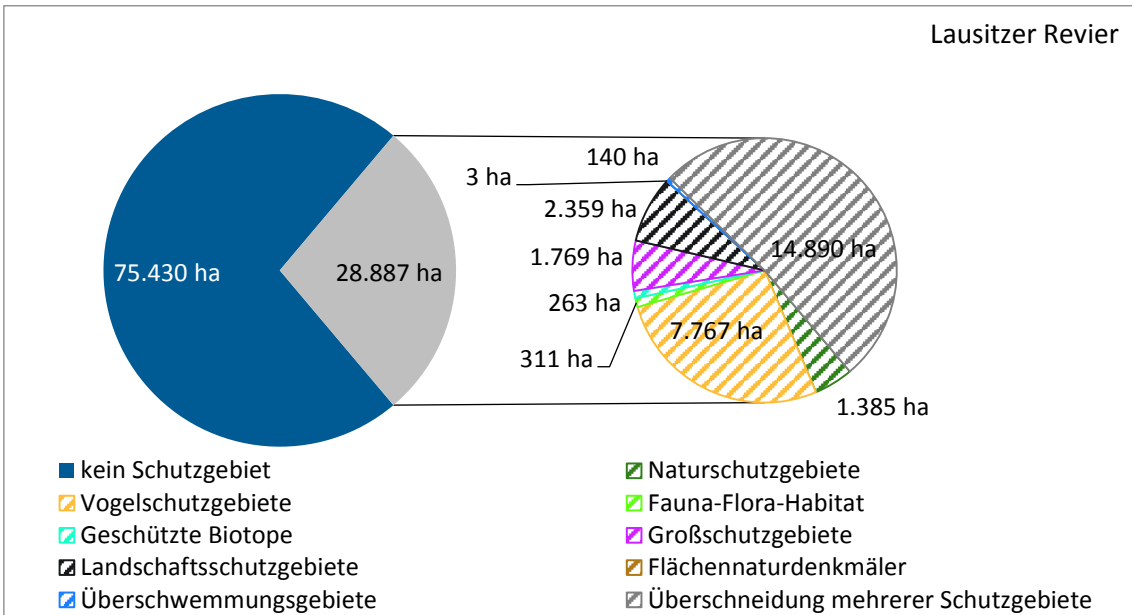


Abbildung 45: Vorkommen von Schutzgebieten in allen Tagebauf lächen

### Truppenübungsplätze

In der Lausitz befinden sich noch etliche Truppenübungsplätze (TÜP), die für den Ausbau der Windenergie als nicht geeignet angesehen werden. Hier ist sicherlich der TÜP Oberlausitz zu nennen, der deutschen und ausländischen Streitkräften als Trainingsort dient. Die Tagebaue Nochten (L4) und Reichswalde (L5) überschneiden sich teilweise mit dem TÜP Oberlausitz. Hier steht die LEAG in Verhandlungen mit dem Kommando Streitkräftebasis der Bundeswehr bzgl. laufender Flächentausche. Der Flächenanteil der Truppenübungsplätze an den Tagebauen im Lausitzer Revier beträgt insgesamt 3.794 ha. Die Abbildung 47 zeigt die Anteile der TÜP an den Landnutzungsarten.

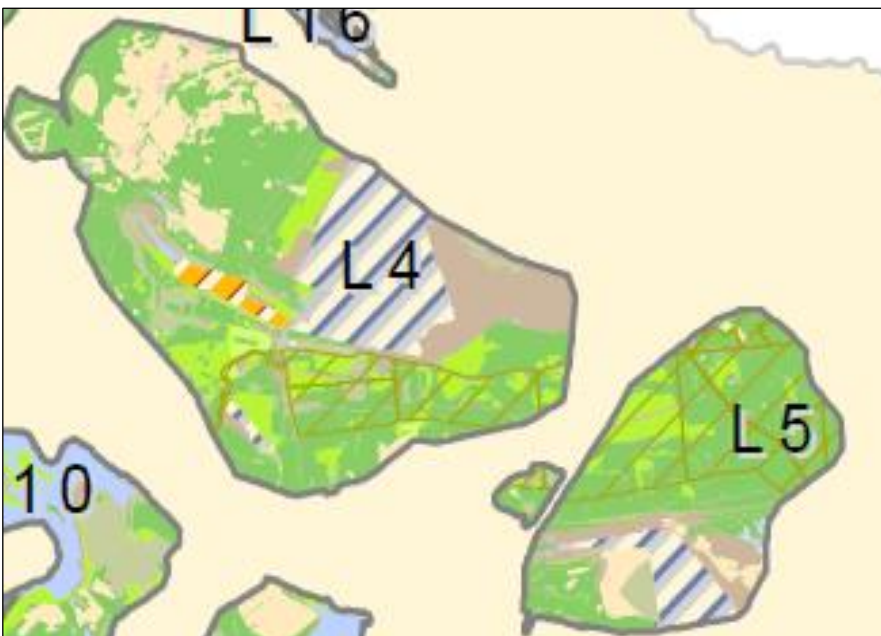


Abbildung 46: Tagebaue Nochten und Reichswalde mit Truppenübungsplätzen (grün schraffiert)

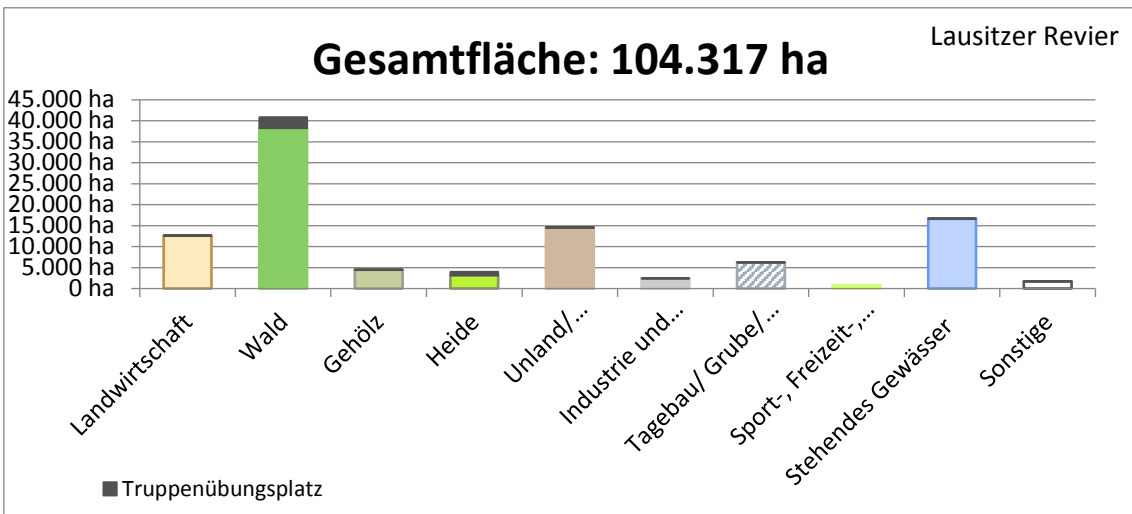


Abbildung 47: Tagebaue Nochten und Reichwalde mit Truppenübungsplätzen (grün schraffiert)

### Sperrgebiete

Die in Kapitel 3.2.3. beschriebenen Sperrgebiete fallen in der Lausitz stark ins Gewicht. Ca. 31.232 ha der gesamten Tagebauflächen sind aufgrund geotechnischer Unsicherheiten aktuell gesperrt (siehe Abbildung 48).

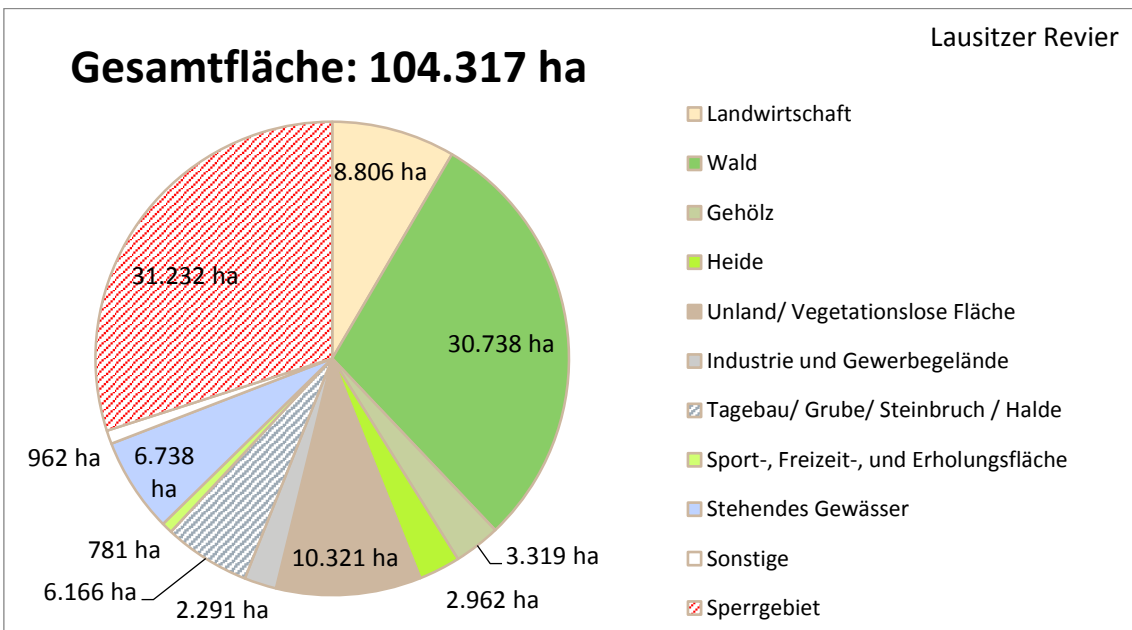


Abbildung 48: Landnutzung und Sperrgebiete im Lausitzer Revier

Bei der LMBV liegt eine Handlungsgrundlage zur komplexen geotechnischen Bewertung von Innenkippenflächen vor, die 2016 fortgeschrieben wurde und eine Zusammenfassung des aktuellen Kenntnisstandes zur Bodenverflüssigung erstellt hat.

Diese Handlungsgrundlage ist ein wichtiges Werkzeug für die notwendige vertiefende geotechnische Begutachtung und die Sanierungsplanung der LMBV an den gesperrten Innenkippenflächen. In die Handlungsgrundlage wurde eine Anwenderempfehlung für Belastungsversuche zur Prüfung der Stabilität von Innenkippenflächen integriert. Durch

die in mehreren Laststufen durchzuführenden Belastungstests kann eine integrale Aussage hinsichtlich der Standsicherheit der Kippen getroffen werden, da die zu untersuchende Kippe in situ unter den ungestörten, natürlichen geotechnischen und hydrologischen Bedingungen getestet wird. Damit wird nachgewiesen, dass

- durch die im Rahmen der Folgenutzung zu erwartenden äußeren Lastwirkungen keine lokalen Verflüssigungen im Untergrund initiiert werden und
- bei einer lokalen Verflüssigung im Untergrund bei gleichzeitiger statischer Auflast keine Verflüssigungsausbreitung und grundbruchartiges Einbrechen der erdfeuchten Deckschicht einschließlich Bewirtschaftungsgerät eintritt. (LMBV, 2016)

In Abbildung 49 ist der Anteil der gesperrten Bereiche an den verschiedenen Landnutzungsarten zu sehen. Ca. 60% der gesamten Sperrbereiche sind Wald (ca. 10.100 ha) oder Wasserfläche (ca. 9.900 ha).

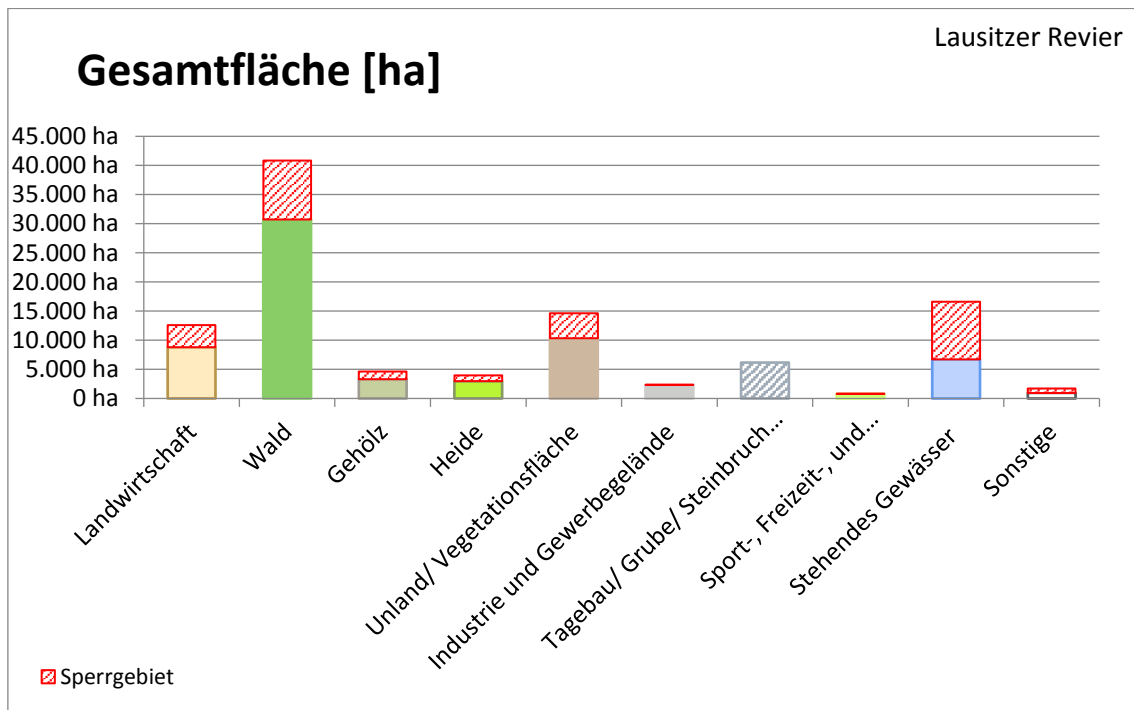


Abbildung 49: Verteilung der Landnutzungsarten und Sperrgebiete auf alle Tagebauflächen im Lausitzer Revier mit Ausweisung von Sperrgebieten

### Ergebnisse

Als Ergebnis der Flächenpotenzialanalyse der Lausitz werden 40.043 ha der gesamten Tagebauflächen als theoretisch geeignet zur Nutzung für die Windenergie angesehen. Zugrunde gelegt werden für diese Annahme die aktuellen Landnutzungsarten, Schutzgebiete, Abstandsregelungen, Truppenübungsplätze sowie Sperrgebiete.

Die Tabelle 10 zeigt die Aufteilung der verbleibenden Potenzialflächen aufgegliedert nach Landnutzungsarten innerhalb der aktiven und passiven Tagebaue. Wird davon ausgegangen, dass die Sperrgebiete, die zurzeit definiert sind, bis zum Jahr 2030 vollständig zur Nutzung freigegeben werden, so erhöht sich das theoretische Flächenpotential auf 48.255 ha (siehe Tabelle 11).

Lausitzer Revier	Landwirtschaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vegetationslose Fläche	Tagebau/ Grube/ Steinbruch/ Halde	Gesamtergebnis
Aktive Tagebaue	2.736 ha	8.782 ha	1.041 ha	1.357 ha	6.653 ha	5.612 ha	26.181 ha
Passive Tagebaue	1.578 ha	9.308 ha	963 ha	520 ha	1.545 ha	50 ha	13.964 ha
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>4.314 ha</b>	<b>18.090 ha</b>	<b>2.004 ha</b>	<b>1.877 ha</b>	<b>8.197 ha</b>	<b>5.663 ha</b>	<b>40.145 ha</b>

*Tabelle 10: Flächenpotenziale aufgegliedert nach Landnutzungsarten bei Fortbestehen der Sperrgebiete bis 2030*

Lausitzer Revier	Landwirtschaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vegetationslose Fläche	Tagebau/ Grube/ Steinbruch/ Halde	Gesamtergebnis
Aktive Tagebaue	2.736 ha	8.813 ha	1.045 ha	1.464 ha	6.778 ha	5.612 ha	26.448 ha
Passive Tagebaue	2.976 ha	13.057 ha	1.469 ha	818 ha	3.436 ha	50 ha	21.807 ha
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>5.712 ha</b>	<b>21.870 ha</b>	<b>2.515 ha</b>	<b>2.282 ha</b>	<b>10.214 ha</b>	<b>5.663 ha</b>	<b>48.255 ha</b>

*Tabelle 11: Flächenpotenziale aufgegliedert nach Landnutzungsarten bei Auflösung der Sperrgebiete bis 2030*

### Flächenpotenzial PV

Basierend auf den vorliegenden GIS-Daten sowie der in Kapitel 3.2.3 geschilderten Vorgehensweise zur Kategorisierung der Flächen und Abschichtung für Wind und PV, wurde das theoretisch mögliche Flächenpotenzial für die Installation von PV-Freiflächenanlagen ermittelt. Die folgenden Aufbereitungsschritte entsprechen der in Abbildung 20 (Kapitel 3.2.3) geschilderten Vorgehensweise und führen zu einer schrittweisen Präzisierung des vorhandenen Datenbestands.

#### Landnutzungsarten

Für das Lausitzer Revier mit einer Gesamtfläche von 947.524 ha konnte eine Fläche von 100.035 ha identifiziert werden, die für eine Nutzung durch PV-Freiflächenanlagen potenziell geeignet ist. Die im Vergleich zur Windenergienutzung etwas größere Fläche resultiert aus der Einbeziehung stehender Gewässerflächen in der Betrachtung. Die folgende Abbildung 50 teilt die zur Verfügung stehende Fläche in ihre Nutzungsarten auf.

Im Lausitzer Revier bergen die Nutzungsarten Wald, stehendes Gewässer, Unland und Landwirtschaft das größte Potenzial.

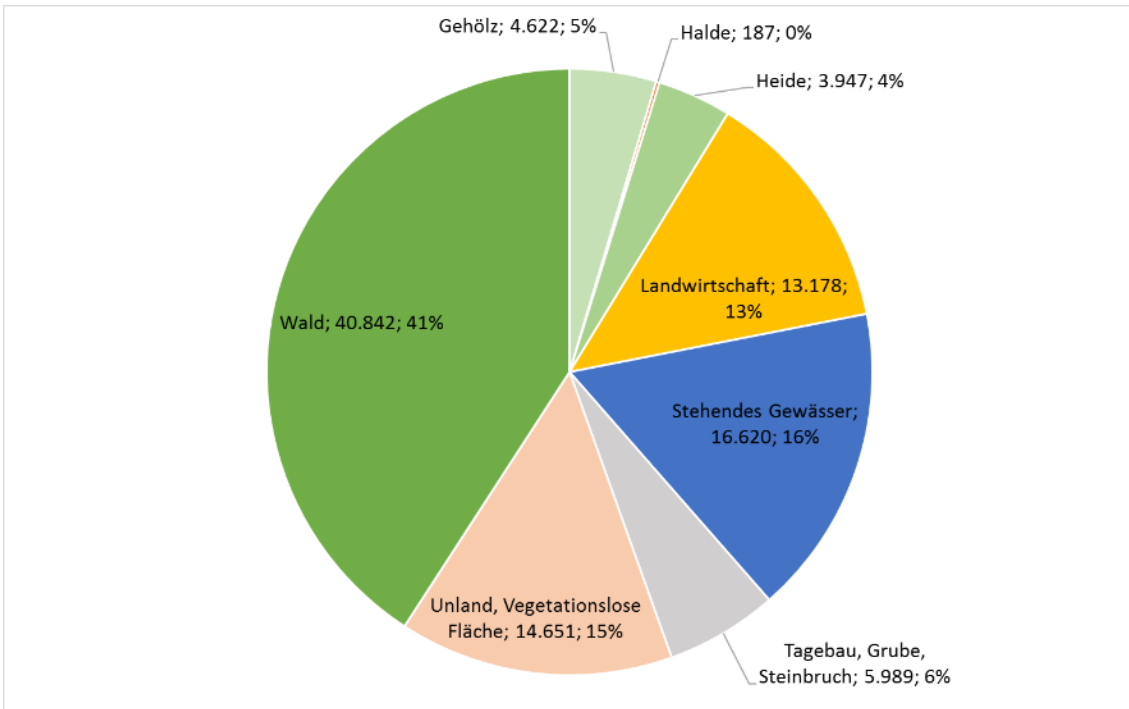


Abbildung 50: Anteile der Landnutzungsarten für PV verfügbaren Gesamtfläche Lausitz

#### Zusammenhängende Flächen über 10 ha

Auf Grundlage der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden nur zusammenhängende Flächen über 10 ha in die Betrachtung einbezogen (siehe Kapitel 3.3.5). Im Lausitzer Revier weisen ca. 5% der ermittelten Gesamtfläche eine Größe von unter 10 ha auf, die für den wirtschaftlichen Betrieb einer PV-Freiflächenanlage nicht geeignet sind (insgesamt 5.166 ha).

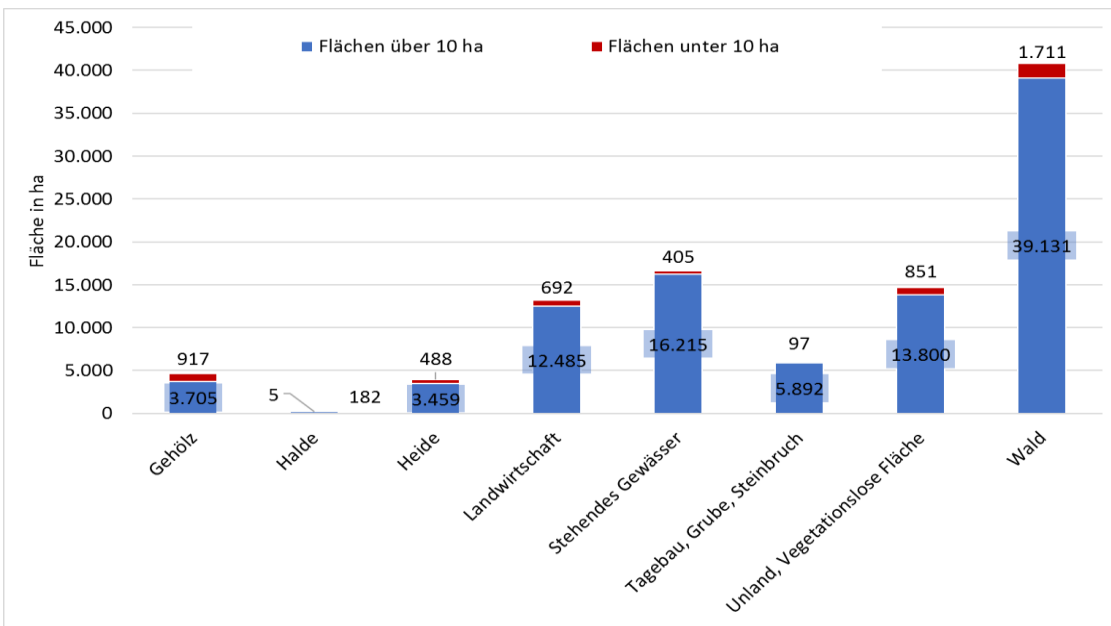


Abbildung 51: Anteil zusammenhängender Flächen Lausitz

Die abzüglich dieser Flächen verbleibende Summe der Gesamtfläche beträgt 94.869 ha. Abbildung 51 veranschaulicht die Aufteilung dieses Betrags auf die jeweiligen Landnutzungsarten. Während der Wald mit einem Anteil von ca. 41% an der Gesamtfläche den größten Anteil der zusammenhängenden Flächen im Lausitzer Revier ausmacht, so ist dessen Nutzung bevorzugt in den Waldrandlagen möglich und daher nur begrenzt geeignet für PV.

### Schutzgebiete

Daraufhin wurden die Schutzgebiete genauer betrachtet. Die im Lausitzer Revier vorhandenen Schutzgebiete wurden für die Photovoltaiknutzung komplett abgeschichtet (siehe auch Kapitel 3.2.3). Die Gesamtfläche aller abzuschichtenden Schutzgebiete beträgt 26.467 ha, oder 39% der im vorigen Schritt ermittelten zusammenhängenden Fläche. Abbildung 52 illustriert die Verteilung der zu berücksichtigenden Schutzgebiete und der verbleibenden Fläche von insgesamt 68.401 ha. Für sämtliche deklarierte Schutzgebiete ist eine Nutzung für PV, auch in Einzelfällen, im Rahmen dieser Studie ausgeschlossen. In der Praxis wird die Nutzung durch PV im begrenzten Rahmen in Schutzgebieten zugelassen.

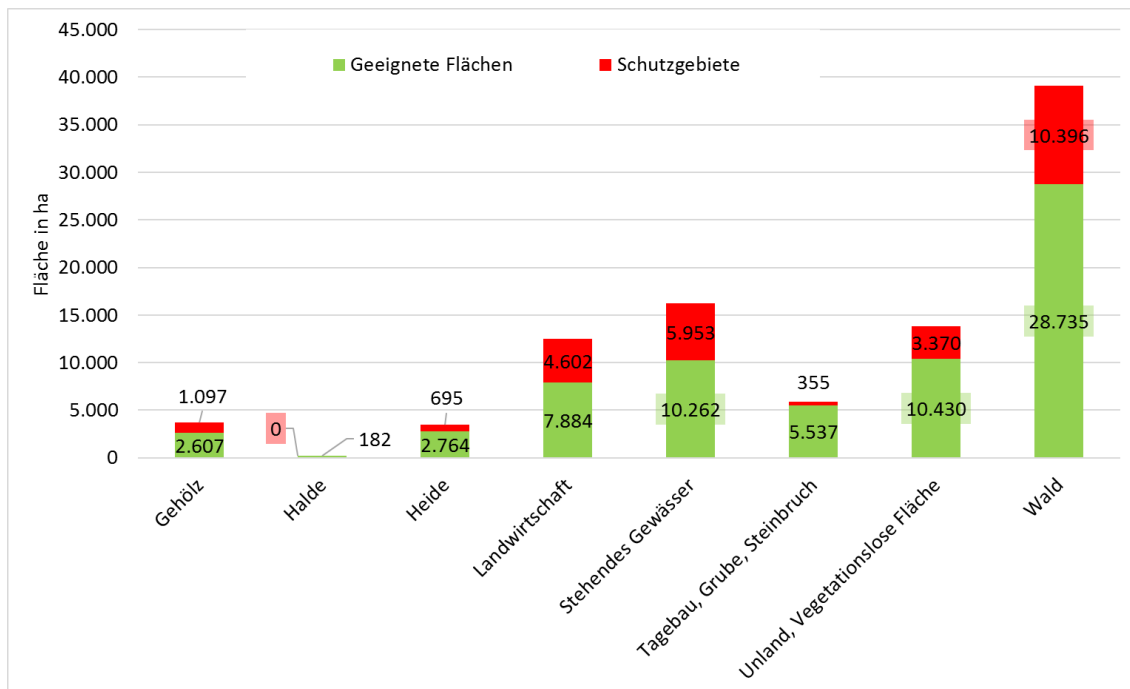


Abbildung 52: Anteil von Schutzgebieten an der Gesamtfläche Lausitz

### Sperrgebiete

Im weiteren Schritt werden die von der LMBV gegenwärtig ausgewiesenen Sperrgebiete ebenfalls von der Betrachtung ausgeschlossen. Eine zukünftige Nutzung dieser Gebiete für PV-Freiflächenanlagen ist zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Berichts noch nicht sicher. Sämtliche ausgewiesene Sperrgebiete weisen eine Größe von 14.050 ha auf – 26% der nach Abzug der Schutzgebiete ermittelten Gesamtfläche. Die folgende Abbildung 53 zeigt die Verteilung von Sperrgebieten gemäß der Landnutzungsart.

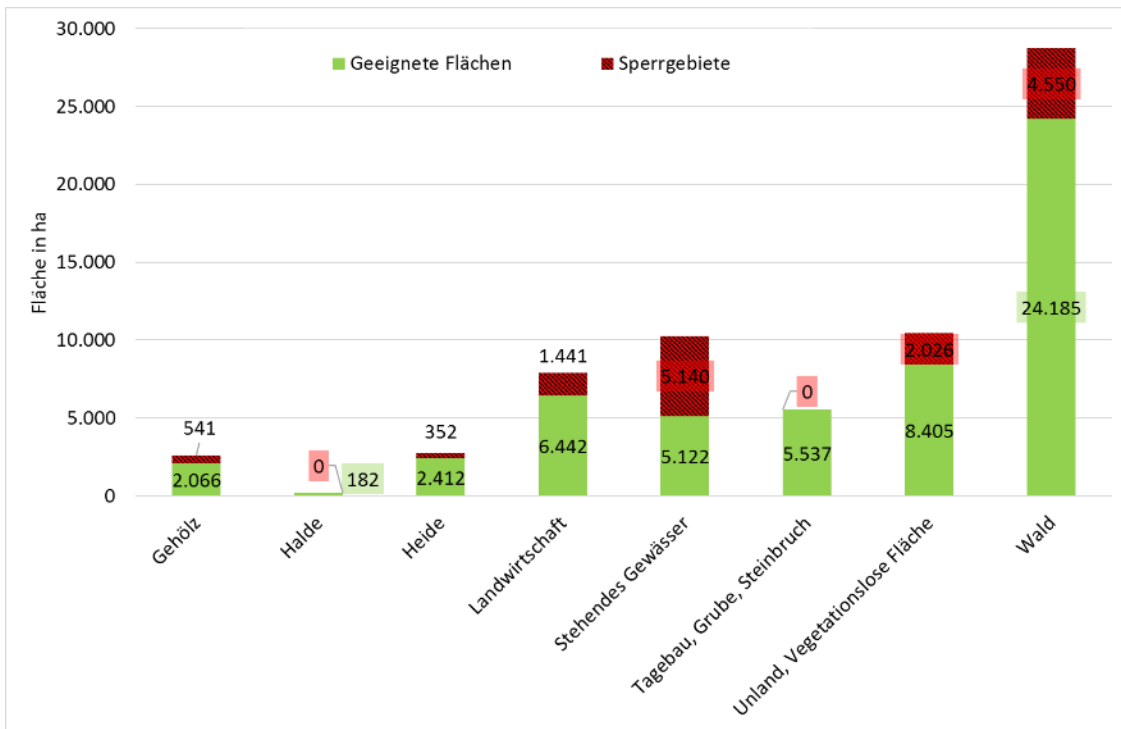


Abbildung 53: Verteilung von Sperrgebieten nach Landnutzungsart Lausitz

Während die Sperrgebiete bei den meisten Landnutzungsarten nur einen geringen Anteil ausmachen, ist der Anteil bei stehenden Gewässern mit ca. 50% deutlich höher. Es ist davon auszugehen, dass diese Sperrgebiete hinsichtlich einer Nutzung von schwimmender PV unproblematisch sind, und nach abgeschlossener Einzelfallprüfung freigegeben werden können. Die verbleibende Gesamtfläche beträgt nach diesem Abschichtungsschritt noch 54.351 ha.

#### Truppenübungsplätze

Als letzter Schritt in der Abschichtung nicht für PV nutzbarer Flächen folgt die Ermittlung der Größe vorhandener Truppenübungsplätze. Im Lausitzer Revier nehmen Letztere eine Fläche von 3.350 ha auf für PV-Freiflächenanlagen geeigneten Landnutzungsarten ein (entsprechend 7% der im vorigen Schritt ermittelten Gesamtfläche). Abbildung 54 zeigt deren Verteilung auf der nach diesem Schritt resultierenden Gesamtfläche von 51.001 ha.

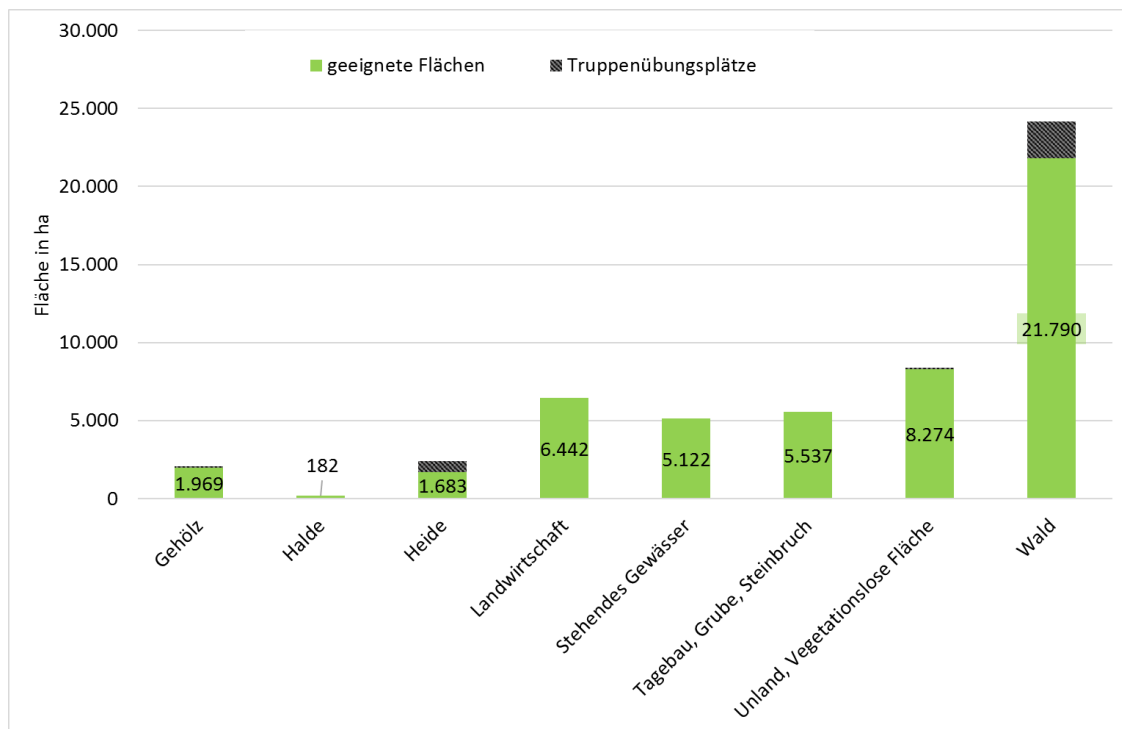


Abbildung 54: Anteil von Truppenübungsplätzen

Im Rahmen dieser Studie konnte keine Bewertung vorgenommen werden, ob sich diese Truppenübungsplätze noch in aktiver Nutzung befinden. Ungenutzte Gebiete, sogenannte militärische Konversionsflächen, eignen sich ausgezeichnet für PV-Freiflächenanlagen und wurden in der Vergangenheit erfolgreich genutzt.

#### *Bewertung landwirtschaftlicher Flächen (Bodenzahl)*

Wie in Kapitel 3.2.3 beschrieben, werden im Lausitzer Revier ausschließlich Böden mit einer Bodenzahl/Ackerzahl kleiner 30 für die Installation von PV – Freiflächenanlagen ausgewählt. Diese stellen mit einer Fläche von 3.706 ha einen Anteil von 58% aller im Revier verfügbaren Böden mit landwirtschaftlicher Nutzung dar (siehe Abbildung 55). Die verbliebenen Böden mit Bodenzahlen größer 30 machen eine Fläche von 2.736 ha aus (42%). Diese Böden können in Einzelfällen ebenfalls für die Installation von PV-Freiflächenanlagen genutzt werden, wenn praktische Faktoren gegen deren landwirtschaftliche Nutzung sprechen, bzw. die Flächen auf absehbare Zeit nicht kultiviert werden.



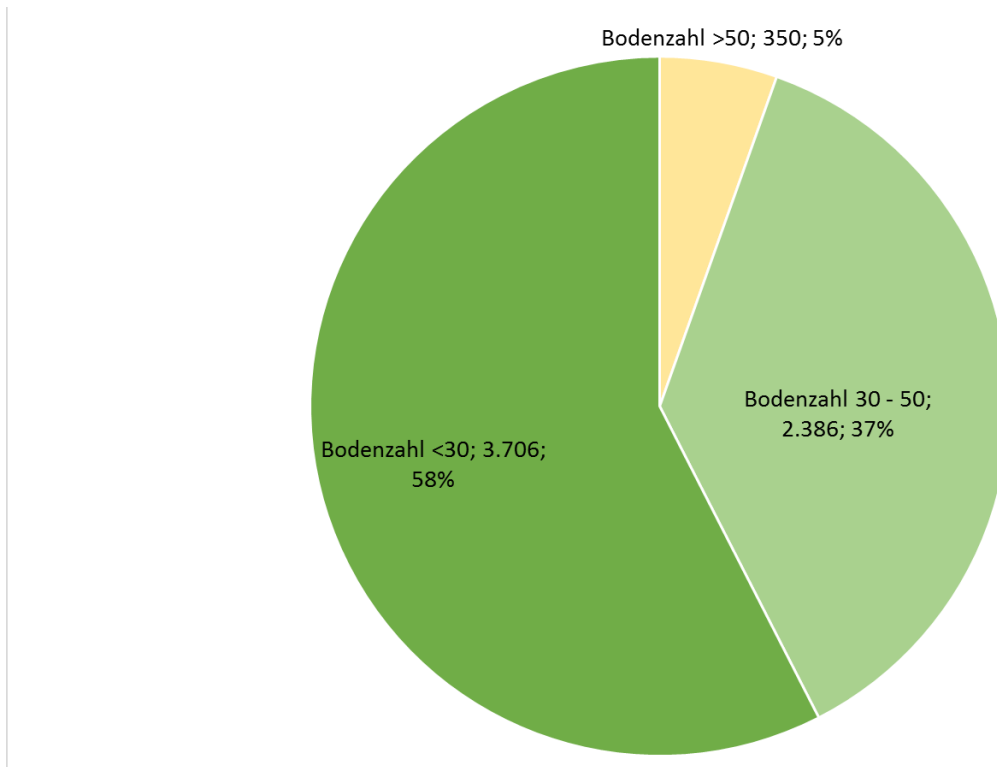


Abbildung 55: Bodengüte im Lausitzer Revier

### Ergebnisse

Nach Abzug der Flächen aller nicht für die Installation von Photovoltaik geeigneten Landnutzungsarten, Schutz- und Sperrgebieten sowie Truppenübungsplätzen, wurde eine für die PV – Nutzung geeignete Gesamtfläche von 48.264 ha ermittelt. Dieses Flächenpotenzial teilt sich wie folgt auf aktive und passive Tagebaue auf:

Lausitzer Revier	Ge- hölz	Halde	Heide	Land- wirt- schaft	Stehen- des Ge- wässer	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch	Unland/ Vegeta- tions- lose Fläche	Wald	Gesamt	Anteil
Aktive Tage- baue	792	182	1.179	3.211	65	5.487	6.528	10.426	<b>27.870</b>	58%
Passive Tage- baue	1.178	0	504	494	5.057	50	1.747	11.364	<b>20.394</b>	42%
<b>Gesamt- ergebnis</b>	<b>1.969</b>	<b>182</b>	<b>1.683</b>	<b>3.706</b>	<b>5.122</b>	<b>5.537</b>	<b>8.274</b>	<b>21.790</b>	<b>48.264</b>	

Tabelle 12: Flächenpotenzial Lausitz nach Landnutzungsart und Tagebauart (aktiv/passiv)

Es ist zu erkennen, dass 58% der Flächen in den 5 aktiven Tagebauen und 42% in den 29 passiven Tagebauen der Region liegen.

Die Landnutzungsarten Wald, Unland, Tagebau und Stehende Gewässer bieten das größte Flächenpotenzial für die Installation von Photovoltaikanlagen.

#### 4.1.2 Analyse des technischen und wirtschaftlichen Potenzials für Wind, PV und Hybrid

##### Lausitzer Revier: Potenzialanalyse Wind

Um das Potenzial für die Windenergienutzung zu ermitteln, werden von der Gesamtfläche aller Tagebauflächen (104.317 ha), die Flächen abgezogen, die nicht für die Windenergienutzung geeignet sind. Dabei werden zunächst die Ergebnisse aus der Flächenanalyse übertragen. Somit werden Landnutzungsarten, die generell nicht für die Windenergienutzung geeignet sind, als erstes berücksichtigt (21.486 ha). Weiterhin werden Flächen, die durch Abstandsregelungen, Schutzgebiete, Truppenübungsplätze, Sperrgebiete sowie Flächen mit einer sehr geringen Standortgüte (< 60% Standortgüte) ebenfalls von der Gesamtfläche abgezogen. Generell gilt bei dieser Darstellung, dass die Bestandsanlagen bis zum Jahr 2030 vollständig durch neue Anlagentechnologie ersetzt werden (Repowering).

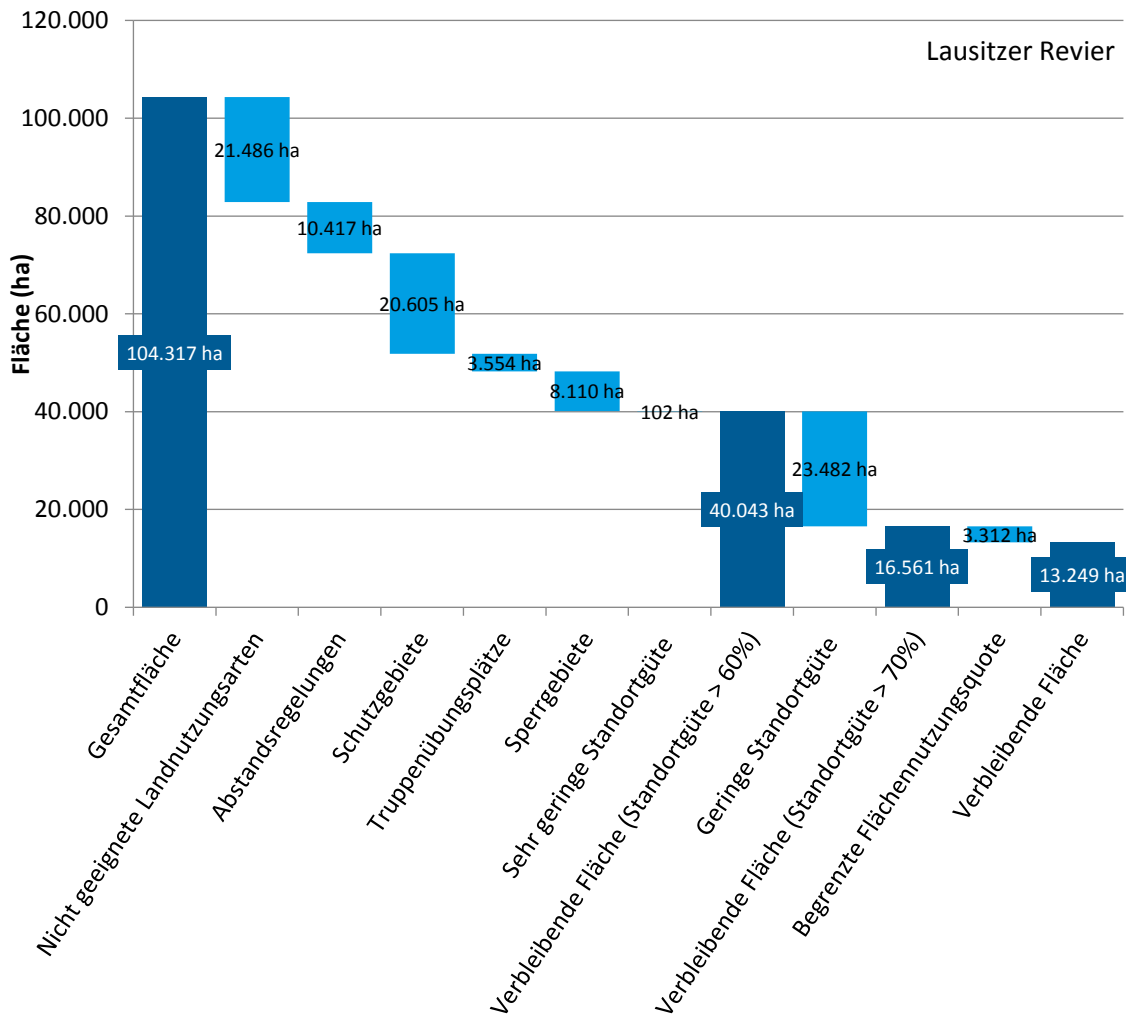


Abbildung 56: Verbleibende Flächen bei Abschichtung der Flächen ohne Potenzial bei Fortbestehen der Sperrgebiete bis 2030

Um die Wirtschaftlichkeit von Windenergieprojekten zu berücksichtigen, wurden wie in Kapitel 3.3.2 beschrieben, zwei unterschiedliche Annahmen getroffen. Generell sind

Standorte mit einem Gütefaktor von mindestens 70 % über ein im EEG 2017 definiertes Korrektursystem mit windhöflicheren Standorten konkurrenzfähig. Darüber hinaus können auch Standorte mit geringerem Gütefaktor wirtschaftlich umgesetzt werden, wenn die Kosten für die Entwicklung, den Bau und Betrieb von WEA unter den durchschnittlichen Kosten liegen. Daher werden zwei Fälle unterschieden und zwar Flächen, die für die Windenergienutzung zur Verfügung stehen und einen Gütefaktor von mindestens 60 % bzw. mindestens 70 % aufweisen. Für den ersten Fall ergibt sich somit, wie in Abbildung 56 dargestellt, ein Flächenpotenzial von 40.043 ha. Das Flächenpotenzial mit deutlich besserem Windpotenzial und einem Gütefaktor größer 70 % reduziert sich demnach nochmals auf 16.561 ha. Von diesem Flächenpotenzial sind nochmals Flächen mit einer begrenzten Nutzungsquote abzuziehen, da im Bearbeiterkonsortium davon ausgegangen wird, dass lediglich 80 % der zur Verfügung stehenden Flächen tatsächlich für die Windenergienutzung verwendet werden. Die letztendlich verbleibende Fläche für die Windenergienutzung in der Lausitz unter Berücksichtigung von Flächen mit einem Gütefaktor von mindestens 70 % beträgt somit unter den vorher beschriebenen Annahmen 13.249 ha.

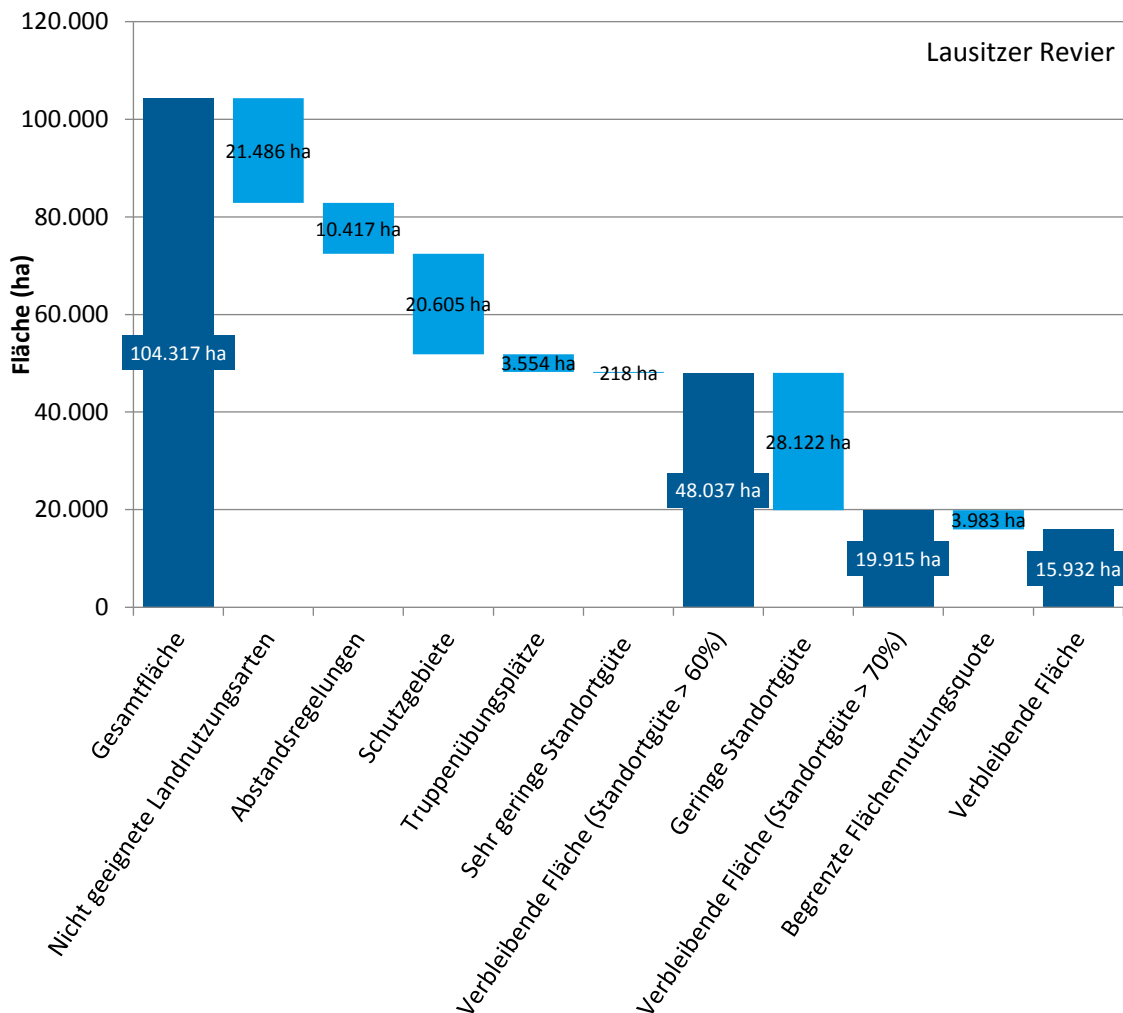


Abbildung 57: Verbleibende Flächen bei Abschichtung der Flächen ohne Potenzial bei Auflösung der Sperrgebiete bis 2030

Die verbleibende Fläche steigt an, wenn angenommen wird, dass bis 2030 eine vollständige Nutzung der Sperrgebiete erreicht werden kann (Abbildung 57). Für Standortgütern größer 60 % ergibt sich demnach ein Flächenpotenzial von 48.037 ha und für Standortgütern größer 70 % 19.915 ha. Unter Berücksichtigung der Nutzungsquote von 80 % ergibt sich eine für die Windenergienutzung verbleibende Fläche von 15.932 ha.

*100% Nutzungsquote - kein Zubau im Sperrgebiet – mind. 70%-Standortgüte – vollständiges Repowering*

In Tabelle 13 sind die Flächenpotenziale auf die einzelnen Tagebauflächen heruntergebrochen, wobei zwischen den aktiven und passiven Tagebauen unterschieden wird. Hierbei wird von einer Nutzungsquote von 100 %, einem vollständigen Ersatz der Bestandsanlagen durch neue Anlagentechnologie (Repowering), keinem Zubau in Sperrgebieten sowie von einer Standortgüte ausgegangen, die größer als 70 % ist.

	Verbleibende Fläche [ha]	Name der Fläche	Landwirtschaft	Wald	Ge- hölz	Heide	Unland/ Vegetati- onslose Fläche	Tagebau/ Grube/ Steinbruch / Halde	Summe	
Aktiver Tagebau	L01	Cottbus-Nord	18 ha	403 ha	44 ha	126 ha	1.244 ha	134 ha	<b>1.968 ha</b>	
	L02	Jänschwalde	916 ha	1.336 ha	29 ha	25 ha	2.112 ha	1.050 ha	<b>5.470 ha</b>	
	L03	Welzow-Süd	815 ha	1.210 ha	144 ha	13 ha	128 ha	0 ha	<b>2.310 ha</b>	
	L04	Nochten	136 ha	935 ha	185 ha	52 ha	901 ha	0 ha	<b>2.209 ha</b>	
	L05	Reichwalde	161 ha	435 ha	24 ha	38 ha	458 ha	489 ha	<b>1.605 ha</b>	
Passiver Tagebau	L06	Bärwalde	196 ha	180 ha	61 ha	42 ha	0 ha	0 ha	<b>479 ha</b>	
	L07	Berzdorf	5 ha	730 ha	55 ha	53 ha	134 ha	0 ha	<b>978 ha</b>	
	L08	Heide	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	L09	Laubusch/ Koritzmühle/Grube Erika	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	L10	Lohsa, Dreiweibern	0 ha	0 ha	8 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>8 ha</b>	
	L11	Raum Zeißholz	0 ha	0 ha	0 ha	3 ha	0 ha	0 ha	<b>3 ha</b>	
	L12	Scheibe	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	1 ha	0 ha	<b>1 ha</b>	
	L13	Skado und Koschen I Sedlitz	48 ha	0 ha	0 ha	45 ha	0 ha	0 ha	<b>93 ha</b>	
	L14	Spreetal I Bluno I Spreetal-NO	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	L15	Burghammer	0 ha	11 ha	6 ha	0 ha	2 ha	0 ha	<b>20 ha</b>	
	L16	Trebendorfer Felder	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	L17	Werminghoff (Knappenrode)	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	L18	Gräbendorf	11 ha	0 ha	22 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>33 ha</b>	
	L19	Greifenhain	0 ha	262 ha	11 ha	0 ha	85 ha	0 ha	<b>358 ha</b>	
	L20	Kleinleipisch, Klettwitz u.K.-N, Grünnewalde, Koynne, Schwarzheide	414 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>414 ha</b>	
	L21	Meuro, Meuro-Süd	334 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>334 ha</b>	
	L22	Niemtsch	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	L23	Seese-Ost	3 ha	7 ha	41 ha	0 ha	73 ha	0 ha	<b>124 ha</b>	
	L24	Seese-West	8 ha	6 ha	14 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>28 ha</b>	
	L25	Schlabendorf-Nord	76 ha	36 ha	1 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>113 ha</b>	
	L26	Schlabendorf-Süd	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	L27	Lauchhammer; Emanuel; Ferdinand I	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	L28	Milly	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	L29	Plessa Lauch	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	L30	Plessa (Agnes)	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	L31	Olbersdorf	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	L32	Abbaugelände Tröbitz-Domsdorf	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	L33	Bagenz	13 ha	0 ha	1 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>14 ha</b>	
	L34	Spremberg-Ost	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	<b>0 ha</b>	
	<b>Ergebnis</b>			<b>3.154 ha</b>	<b>5.551 ha</b>	<b>647 ha</b>	<b>397 ha</b>	<b>5.140 ha</b>	<b>1.674 ha</b>	<b>16.561 ha</b>

Tabelle 13: Flächenpotenzial bei 100% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

An dieser Analyse wird deutlich, dass das größte Flächenpotenzial in den noch aktiven Tagebauen besteht. Von den insgesamt 16.561 ha, die als Flächenpotenzial für die

Windenergienutzung ermittelt wurden, entfallen mit 11.353 ha ca. 69 % auf die noch aktiven Tagebauflächen.

Um vom Flächenpotenzial auf das Leistungspotenzial (Tabelle 14) zu schließen, welches durch die Windenergienutzung in den Tagebauflächen zu erreichen ist, müssen einige wesentliche Annahmen getroffen werden.

Generell muss der Ermittlung des Leistungspotenzials eine Windanlagentechnologie zu Grunde gelegt werden. In der in Kapitel 3.3.2 beschriebenen Methodik, wurde eine Anlagentechnologie bestimmt, die den Errichtungszeitraum zwischen 2020 und 2030 im Mittel abdeckt. Somit wurde eine Anlagentechnologie mit einer installierten Leistung von 4,9 MW, einem Rotordurchmesser von 168 m mit einer Nabenhöhe von 155 m als Grundlage für die Leistungspotenzialermittlung verwendet. Die spezifische Flächenleistung, also das Verhältnis aus installierter Leistung zur Rotorkreisfläche beträgt bei dieser Anlagenauswahl 220 W/m<sup>2</sup>.

Eine weitere wesentliche Grundlage ist die Annahme zum Platzbedarf von großen Windparkflächen, die durch die Abstände zwischen den einzelnen WEA bestimmt werden. Hierbei wird zwischen Abständen in Hauptwindrichtung und Nebenwindrichtung unterschieden. Sind die Abstände relativ klein gewählt, so sinkt insbesondere bei sehr großen Windparks der sogenannte Parkwirkungsgrad (Verhältnis des Energieertrags des Windparks zu dem Energieertrag des Windparks bei freier Anströmung) erheblich. Dies kann schnell zur Unwirtschaftlichkeit führen, wenn der Parkwirkungsgrad deutlich unter 90 % fällt. Werden die Abstände zwischen den WEA zu groß gewählt, so kommt es zu einer nicht effizienten Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Flächen. Somit gilt es hinsichtlich der Abstände eine Optimierung vorzunehmen, die insbesondere von der Windparkgröße abhängt. Für die Ermittlung des Leistungspotenzials in den Tagebauregionen wird von der Errichtung relativ großer Windparks ausgegangen, so dass die Abstände zwischen den WEA ebenfalls relativ groß angenommen werden. Hintergrund dieser Annahme ist vor allem, dass der Parkwirkungsgrad nicht zu klein wird, so dass bei begrenztem Windpotenzial in diesen Regionen auch eine Chance auf Zuschlagung im Ausschreibungssystem besteht. Als Abstände zwischen den WEA wurde somit 6,5 Mal den Rotordurchmesser der WEA in Hauptwindrichtung und 4,5 Mal den Rotordurchmesser in Nebenwindrichtung für die nachfolgenden Untersuchungen festgelegt. Darüber hinaus wurden keine weiteren Abzüge für Annahmen zu Abständen zu anderen Landnutzungsarten oder Abzüge aufgrund verschiedener Windparkflächenformen vorgenommen.

Auf Basis dieser Grundlagen ist in Tabelle 14 das Leistungspotenzial in Summe sowie aufgeteilt in die verschiedenen Tagebauflächen dargestellt. Hierbei wird, wie in der vorigen Tabelle zur Ermittlung des Flächenpotenzials, von einer Nutzungsquote von 100 %, einem vollständigen Ersatz der Bestandsanlagen durch neue Anlagentechnologie (Repowering), keinem Zubau in Sperrgebieten sowie von einer Standortgüte ausgegangen, die größer als 70 % ist.

Insgesamt ergibt sich unter diesen Randbedingungen ein Leistungspotenzial für die Lausitz von 2.557 MW, von denen 2.012 MW auf die aktiven Tagebaue entfallen. Weiterhin wird deutlich, dass ein Großteil dieses Leistungspotenzials mit 823 MW auf Waldgebiete sowie mit 763 MW auf Unland entfällt. Gebiete mit landwirtschaftlicher Nutzung weisen ein Leistungspotenzial für die Windenergie von 468 MW auf.

	Leistungspotenzial [MW]	Name der Fläche	Landwirtschaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vegetationslose Fläche	Tagebau/ Grube/ Steinbruch / Halde	Summe
Aktiver Tagebau	L01	Cottbus-Nord	3 MW	60 MW	6 MW	19 MW	185 MW	20 MW	292 MW
	L02	Jänschwalde	136 MW	198 MW	4 MW	4 MW	313 MW	156 MW	811 MW
	L03	Welzow-Süd	121 MW	179 MW	21 MW	2 MW	19 MW	0 MW	343 MW
	L04	Nochten	20 MW	139 MW	27 MW	8 MW	134 MW	0 MW	328 MW
	L05	Reichwalde	24 MW	64 MW	3 MW	6 MW	68 MW	73 MW	238 MW
Passiver Tagebau	L06	Bärwalde	29 MW	27 MW	9 MW	6 MW	0 MW	0 MW	71 MW
	L07	Berzdorf	1 MW	108 MW	8 MW	8 MW	20 MW	0 MW	145 MW
	L08	Heide	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L09	Laubusch/ Koritzmühle/Grube Erika	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L10	Lohsa, Dreieibern	0 MW	0 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	1 MW
	L11	Raum Zeißholz	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L12	Scheibe	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L13	Skado und Koschen I Sedlitz	7 MW	0 MW	0 MW	7 MW	0 MW	0 MW	14 MW
	L14	Spreetal I Bluno I Spreetal-NO	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L15	Burghammer	0 MW	2 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	3 MW
	L16	Trebendorfer Felder	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L17	Werminghoff (Knappenrode)	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L18	Gräbendorf	2 MW	0 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	5 MW
	L19	Greifenhain	0 MW	39 MW	2 MW	0 MW	13 MW	0 MW	53 MW
	L20	Kleinleipisch, Klettwitz u.K.-N, Grünewalde, Koyne, Schwarzheide	61 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	61 MW
	L21	Meuro, Meuro-Süd	50 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	50 MW
	L22	Niemtsch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L23	Seese-Ost	0 MW	1 MW	6 MW	0 MW	11 MW	0 MW	18 MW
	L24	Seese-West	1 MW	1 MW	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	4 MW
	L25	Schlabendorf-Nord	11 MW	5 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	17 MW
L26	Schlabendorf-Süd	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
L27	Lauchhammer; Emanuel; Ferdinand I	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
L28	Milly	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
L29	Plessa Lauch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
L30	Plessa (Agnes)	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
L31	Olbersdorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
L32	Abbaugelände Tröbitz-Domsdorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
L33	Bagenz	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW	
L34	Spremberg-Ost	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
<b>Ergebnis</b>			468 MW	823 MW	96 MW	59 MW	763 MW	248 MW	2.457 MW

Tabelle 14: Leistungspotenzial bei 100% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

In Abbildung 58 sind die Ergebnisse grafisch dargestellt. Hieran wird nochmals deutlich, dass die aktive Tagebaufäche Jänschwalde mit 811 MW das größte Potenzial aufweist, gefolgt von den anderen aktiven Tagebaufächen Welzow-Süd, Nochten, Cottbus-Nord sowie Reichwalde. Weiterhin wird deutlich, dass ein großer Teil der passiven Tagebaufächen keinerlei Leistungspotenzial für die Windenergienutzung aufweist.

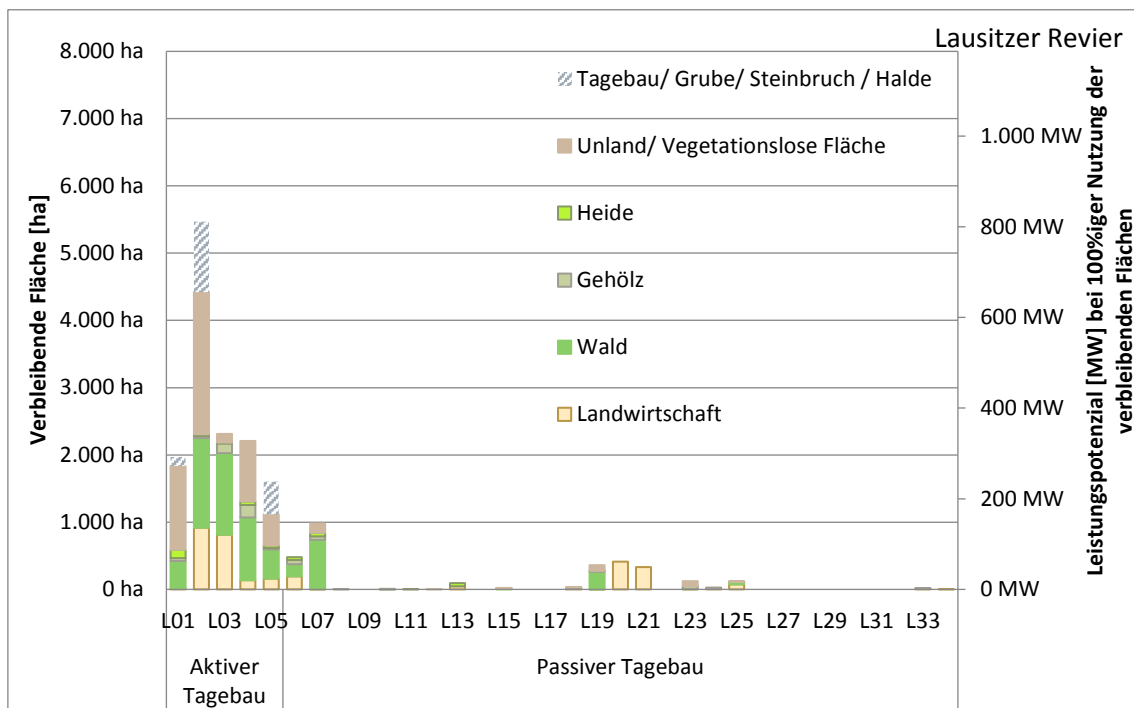


Abbildung 58: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 100% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

Im Folgenden wird eine Vielzahl von unterschiedlichen Varianten untersucht, um das Leistungspotenzial bei unterschiedlichen Rahmenbedingungen zu untersuchen. In der Darstellung der bisherigen Ergebnisse wurde von einer Nutzungsquote für die verbleibenden Flächen von 100 % ausgegangen. Diese Nutzungsquote setzt voraus, dass alle für die Windenergie theoretisch nutzbaren Flächen auch mit Windenergieanlagen bebaut werden. Da nicht davon ausgegangen wird, dass diese Annahme realistisch umgesetzt werden kann, wurde unter den Projektpartnern gemeinsam mit dem Auftraggeber eine Nutzungsquote von 80 % für die weiteren Betrachtungen festgelegt.

Weitere Variationen erfolgen in der Standortgüte, der Nutzung in Sperrgebieten sowie beim Repowering. Bei der Standortgüte wird zwischen Flächen mit Standortgüten von mindestens 60 % und mindestens 70 % unterschieden. Bei den Sperrgebieten wird unterschieden zwischen einem Zubau in Sperrgebieten oder eben keinem Zubau. Das Repowering, also der Ersatz von Bestandsanlagen durch neue Technologie, wird einmal während des Betrachtungszeitraums vorgesehen und in einer weiteren Betrachtung wird davon ausgegangen, dass die Bestandsanlagen bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes betrieben werden.

*Lausitz Variante 1 (Basisszenario): 80% Nutzungsquote - kein Zubau im Sperrgebiet – mind. 70%-Standortgüte – vollständiges Repowering*

In Tabelle 15 sind die Ergebnisse der Leistungspotenzialuntersuchung in der Lausitz unter Berücksichtigung einer Nutzungsquote von 80 %, keinem Zubau in Sperrgebieten, einem vollständigen Ersatz der Bestandsanlagen durch neue Anlagentechnologie (Repowering) sowie der Berücksichtigung von Flächen mit einer Standortgüte von mindestens 70 % dargestellt.

Für das gesamte Leistungspotenzial in der Lausitz ergibt sich unter diesen Annahmen ein Wert von 1.966 MW, wovon ein Großteil dieses Potenzials im Wald (659 MW) und im Unland (610 MW) besteht. Der Anteil in den aktiven Tagebauflächen an dem gesamten Leistungspotenzial in der Lausitz beträgt mit 1.610 MW knapp 82 %.

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Flä- che	Tagebau/ Grube/ Steinbruch / Halde	Summe
Aktiver Tage- bau	L01	Cottbus-Nord	2 MW	48 MW	5 MW	15 MW	148 MW	16 MW	234 MW
	L02	Jänschwalde	109 MW	159 MW	3 MW	3 MW	251 MW	125 MW	649 MW
	L03	Welzow-Süd	97 MW	144 MW	17 MW	2 MW	15 MW	0 MW	274 MW
	L04	Nochten	16 MW	111 MW	22 MW	6 MW	107 MW	0 MW	262 MW
	L05	Reichwalde	19 MW	52 MW	3 MW	5 MW	54 MW	58 MW	191 MW
	L06	Bärwalde	23 MW	21 MW	7 MW	5 MW	0 MW	0 MW	57 MW
Passiver Tagebau	L07	Berzdorf	1 MW	87 MW	7 MW	6 MW	16 MW	0 MW	116 MW
	L08	Heide	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L09	Laubusch/ Koritz- mühle/Grube Erika	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L10	Lohsa, Dreiweibern	0 MW	0 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	1 MW
	L11	Raum Zeißholz	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L12	Scheibe	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L13	Skado und Koschen I Sedlitz	6 MW	0 MW	0 MW	5 MW	0 MW	0 MW	11 MW
	L14	Spreetal I Bluno I Spreetal- NO	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L15	Burghammer	0 MW	1 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW
	L16	Trebendorfer Felder	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L17	Werminghoff (Knappenrode)	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L18	Gräbendorf	1 MW	0 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	4 MW
	L19	Greifenhain	0 MW	31 MW	1 MW	0 MW	10 MW	0 MW	43 MW
	L20	Kleinleipisch, Klettwitz u.K.- N, Grünewalde, Koyné, Schwarzheide	49 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	49 MW
	L21	Meuro, Meuro-Süd	40 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	40 MW
	L22	Niemtsch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L23	Seese-Ost	0 MW	1 MW	5 MW	0 MW	9 MW	0 MW	15 MW
	L24	Seese-West	1 MW	1 MW	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	3 MW
	L25	Schlabendorf-Nord	9 MW	4 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	13 MW
	L26	Schlabendorf-Süd	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
L27	Lauchhammer; Emanuel; Fer- dinand I	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
L28	Milly	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
L29	Plessa Lauch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
L30	Plessa (Agnes)	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
L31	Olbersdorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
L32	Abbaugelände Tröbitz-Doms- dorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
L33	Bagenz	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW	
L34	Spremberg-Ost	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
<b>Ergebnis</b>			<b>374 MW</b>	<b>659 MW</b>	<b>77 MW</b>	<b>47 MW</b>	<b>610 MW</b>	<b>199 MW</b>	<b>1.966 MW</b>

Tabelle 15: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

In Abbildung 59 sind die Ergebnisse dieser Variante graphisch dargestellt. Auch hieran wird nochmals deutlich, dass das größte Leistungspotenzial in der Lausitz in der aktiven Tagebaufäche Jänschwalde besteht und dass ein Großteil der passiven Tagebaufächen keine Windenergienutzung zulassen.



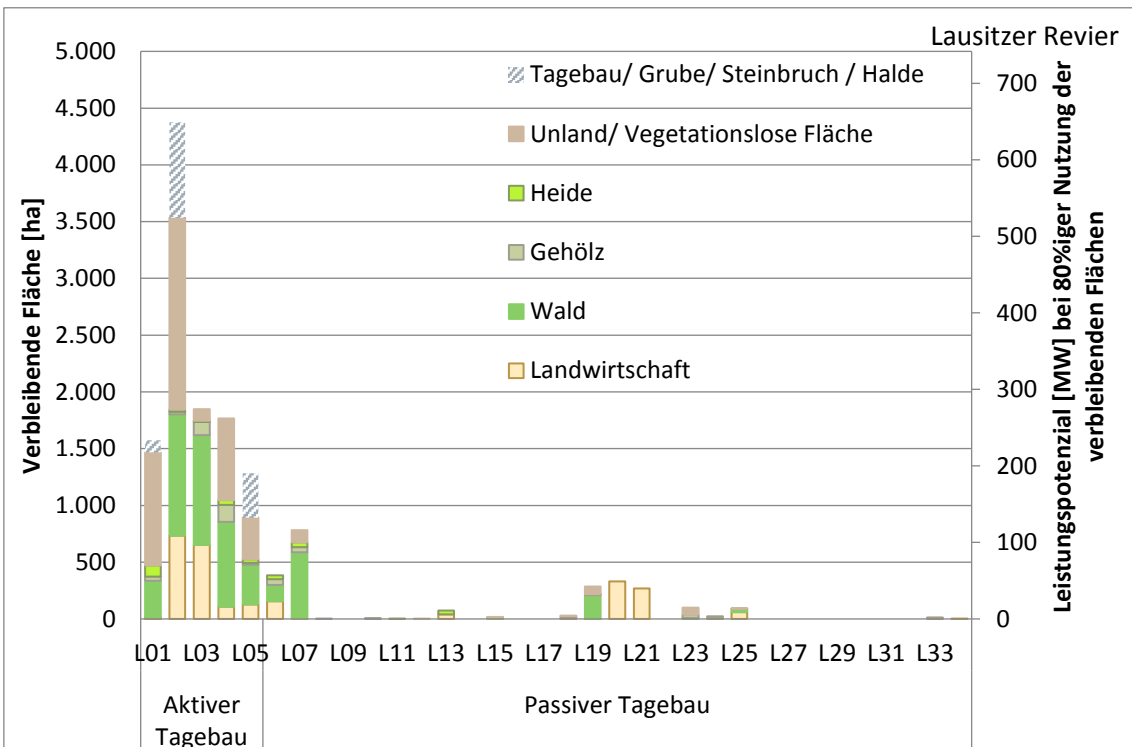


Abbildung 59: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80%iger Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

**Lausitz Variante 1a: 80% Nutzungsquote - kein Zubau im Sperrgebiet – mind. 70%-Standortgüte – kein Repowering**

Eine weitere Variante, bei der neben dem Ausschluss von Sperrgebieten auch kein Repowering zugelassen wird, ist in Tabelle 16 dargestellt und graphisch in Abbildung 60. Unter Berücksichtigung dieser Annahmen ergibt sich ein Leistungspotenzial von 1.926 MW, welches aufgrund des Ausschlusses des Repowering 40 MW geringer ausfällt als in der Variante 1 - Basisszenario in Tabelle 15.

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Flä- che	Tagebau/ Grube/ Steinbruch / Halde	Summe
Aktiver Tage- bau	L01	Cottbus-Nord	2 MW	44 MW	5 MW	15 MW	148 MW	16 MW	230 MW
	L02	Jänschwalde	109 MW	159 MW	3 MW	3 MW	251 MW	125 MW	649 MW
	L03	Welzow-Süd	97 MW	144 MW	17 MW	2 MW	15 MW	0 MW	274 MW
	L04	Nochten	16 MW	111 MW	22 MW	6 MW	107 MW	0 MW	262 MW
	L05	Reichwalde	19 MW	52 MW	3 MW	5 MW	54 MW	58 MW	191 MW
Passiver Tagebau	L06	Bärwalde	23 MW	21 MW	7 MW	5 MW	0 MW	0 MW	57 MW
	L07	Berzdorf	1 MW	87 MW	7 MW	6 MW	16 MW	0 MW	116 MW
	L08	Heide	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L09	Laubusch/ Koritz- mühle/Grube Erika	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L10	Lohsa, Dreiweibern	0 MW	0 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	1 MW
	L11	Raum Zeißeholz	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L12	Scheibe	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L13	Skado und Koschen I Sedlitz	6 MW	0 MW	0 MW	5 MW	0 MW	0 MW	11 MW
	L14	Spreetal I Bluno I Spreetal- NO	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L15	Burghammer	0 MW	1 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW
	L16	Trebendorfer Felder	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L17	Werminghoff (Knappenrode)	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L18	Gräbendorf	1 MW	0 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	4 MW
	L19	Greifenhain	0 MW	31 MW	1 MW	0 MW	10 MW	0 MW	43 MW

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Flä- che	Tagebau/ Grube/ Steinbruch / Halde	Summe
	L20	Kleinleipisch, Klettwitz u.K.- N, Grünwalde, Koyne, Schwarzheide	13 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	13 MW
	L21	Meuro, Meuro-Süd	40 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	40 MW
	L22	Niemtsch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L23	Seese-Ost	0 MW	1 MW	5 MW	0 MW	9 MW	0 MW	15 MW
	L24	Seese-West	1 MW	1 MW	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	3 MW
	L25	Schlabendorf-Nord	9 MW	4 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	13 MW
	L26	Schlabendorf-Süd	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L27	Lauchhammer; Emanuel; Fer- dinand I	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L28	Milly	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L29	Plessa Lauch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L30	Plessa (Agnes)	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L31	Olbersdorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L32	Abbauebiet Tröbitz-Doms- dorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L33	Bagenz	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW
	L34	Spremberg-Ost	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	<b>Ergebnis</b>		<b>339 MW</b>	<b>655 MW</b>	<b>77 MW</b>	<b>47 MW</b>	<b>610 MW</b>	<b>199 MW</b>	<b>1.926 MW</b>

Tabelle 16: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und keinem Repowering der Bestandsanlagen

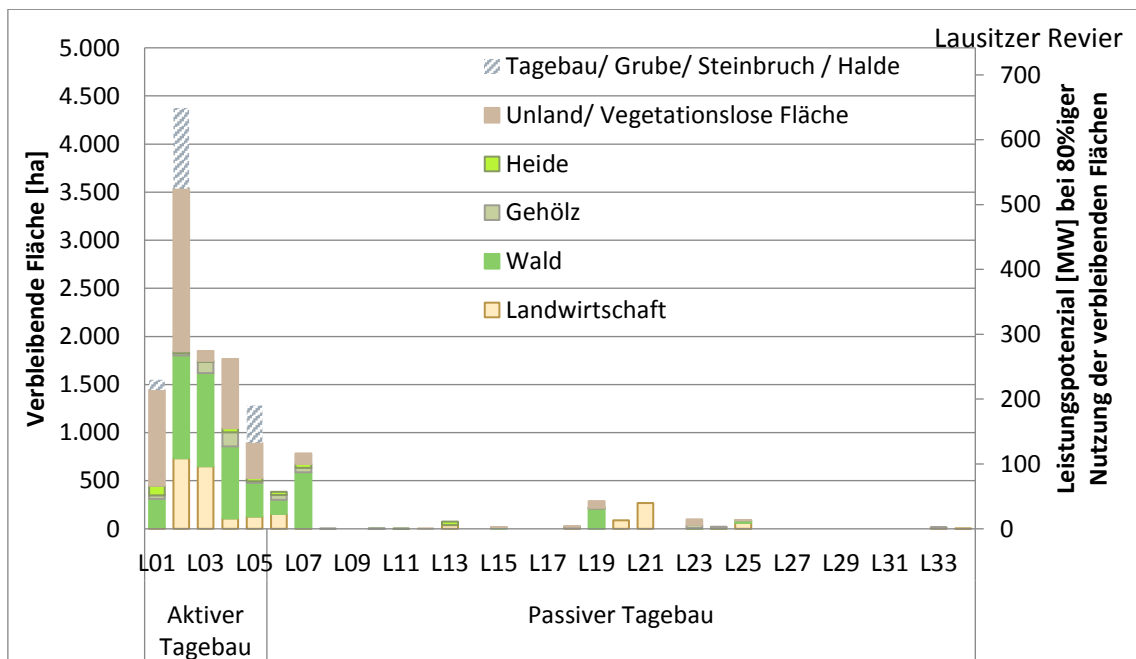


Abbildung 60: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und keinem Repowering der Bestandsanlagen

**Lausitz Variante 2: 80% Nutzungsquote - Zubau im Sperrgebiet – mind. 70%-Standortgüte – kein Repowering**

Als weitere Untersuchung sind in Tabelle 17 die Ergebnisse der Leistungspotenzialuntersuchung unter Berücksichtigung des Zubaus in Sperrgebieten, jedoch ohne Repowering für Flächen mit einer Standortgüte von mindestens 70 % dargestellt. Unter diesen Rahmenbedingungen ergibt sich ein Leistungspotenzial von 2.257 MW, wobei der Anteil des Potenzials im Wald mit 794 MW deutlich angestiegen ist. Es wird deutlich, dass das Potenzial der Windenergienutzung in Sperrgebieten, wenn diese hierfür

geöffnet werden, in der Lausitz relativ groß ist. In Abbildung 61 sind die Ergebnisse nochmals graphisch dargestellt.

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Flä- che	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch / Halde	Summe
Aktiver Tage- bau	L01	Cottbus-Nord	2 MW	44 MW	5 MW	15 MW	148 MW	16 MW	230 MW
	L02	Jänschwalde	109 MW	159 MW	3 MW	3 MW	251 MW	125 MW	649 MW
	L03	Welzow-Süd	97 MW	144 MW	17 MW	2 MW	15 MW	0 MW	274 MW
	L04	Nochten	16 MW	111 MW	22 MW	6 MW	107 MW	0 MW	262 MW
	L05	Reichwalde	19 MW	52 MW	3 MW	5 MW	54 MW	58 MW	191 MW
Passiver Tagebau	L06	Bärwalde	23 MW	21 MW	7 MW	5 MW	0 MW	0 MW	57 MW
	L07	Berzdorf	1 MW	87 MW	7 MW	6 MW	16 MW	0 MW	116 MW
	L08	Heide	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L09	Laubusch/ Koritz- mühle/Grube Erika	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L10	Lohsa, Dreiweibern	0 MW	0 MW	1 MW	2 MW	0 MW	0 MW	3 MW
	L11	Raum Zeißholz	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	1 MW
	L12	Scheibe	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L13	Skado und Koschen I Sedlitz	27 MW	22 MW	0 MW	11 MW	12 MW	0 MW	73 MW
	L14	Spreetal I Bluno I Spreetal- NO	10 MW	58 MW	10 MW	17 MW	26 MW	0 MW	121 MW
	L15	Burghammer	0 MW	1 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW
	L16	Trebendorfer Felder	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L17	Werminghoff (Knappenrode)	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L18	Gräbendorf	1 MW	0 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	4 MW
	L19	Greifenhain	0 MW	46 MW	3 MW	0 MW	10 MW	0 MW	60 MW
	L20	Kleinleipisch, Kletwitz u.K.- N, Grünwalde, Koyne, Schwarzheide	18 MW	6 MW	1 MW	0 MW	9 MW	0 MW	35 MW
	L21	Meuro, Meuro-Süd	40 MW	8 MW	0 MW	0 MW	6 MW	0 MW	54 MW
	L22	Niemtsch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L23	Seese-Ost	0 MW	28 MW	5 MW	0 MW	19 MW	0 MW	52 MW
	L24	Seese-West	38 MW	1 MW	8 MW	0 MW	0 MW	0 MW	47 MW
	L25	Schlabendorf-Nord	19 MW	4 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	24 MW
	L26	Schlabendorf-Süd	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L27	Lauchhammer; Emanuel; Fer- dinand I	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L28	Milly	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L29	Plessa Lauch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L30	Plessa (Agnes)	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L31	Olbersdorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L32	Abbaugebiet Tröbitz-Doms- dorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L33	Bagenz	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW
L34	Spremberg-Ost	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
<b>Ergebnis</b>			<b>421 MW</b>	<b>794 MW</b>	<b>98 MW</b>	<b>72 MW</b>	<b>674 MW</b>	<b>199 MW</b>	<b>2.257 MW</b>

Tabelle 17: Neuanlagen-Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanla-  
gen und mindestens 70 % Standortgüte

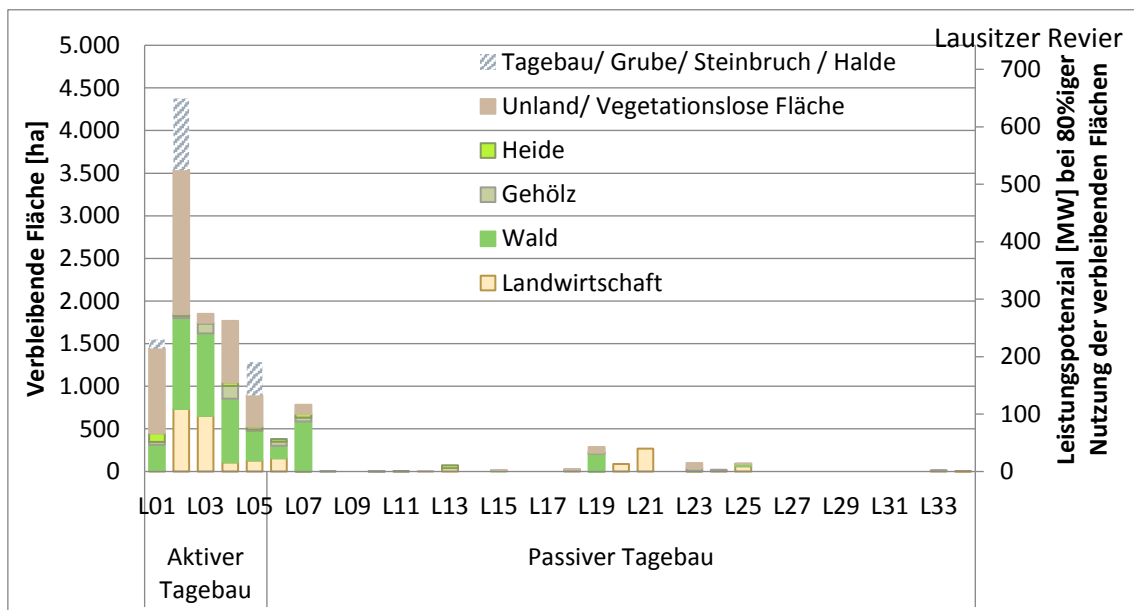


Abbildung 61: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 70 % Standortgüte

**Lausitz Variante 3: 80% Nutzungsquote - kein Zubau im Sperrgebiet – mind. 60%-Standortgüte – vollständiges Repowering**

Bei den weiteren Untersuchungen wurden Flächen mit geringerem Windpotenzial berücksichtigt. Flächen mit Standortgüten von mindestens 60 % wurden daher in den weiteren Untersuchungen für die Windenergienutzung berücksichtigt. Bereits in Abbildung 56 und Abbildung 57 wird deutlich, dass durch diese Erweiterung das Flächenpotenzial, welches für die Windenergienutzung geeignet ist, deutlich ansteigt. Entsprechend ergibt sich auch eine deutliche Steigerung bei der Betrachtung des Leistungspotenzials. In Tabelle 18 sind die Ergebnisse ohne Berücksichtigung der Nutzung in Sperrgebieten jedoch mit der Erneuerung der Bestandsanlagen (Repowering) dargestellt. Es ergibt sich ein Leistungspotenzial unter diesen Rahmenbedingungen von 4.324 MW, wovon ein Potenzial von 1.764 MW in Waldgebieten existiert. Weiterhin wird deutlich, dass insbesondere der Anteil des Leistungspotenzials in den passiven Tagebauflächen proportional stärker zunimmt. Der Anteil des Leistungspotenzials in den aktiven Tagebauflächen erreicht mit 3.107 MW nur noch einen Anteil von 72 %. In Abbildung 62 sind die Ergebnisse dieser Variante nochmals graphisch dargestellt.

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Fläche	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch / Halde	Summe
Aktiver Tage- bau	L01	Cottbus-Nord	11 MW	77 MW	7 MW	39 MW	176 MW	16 MW	325 MW
	L02	Jänschwalde	121 MW	321 MW	5 MW	20 MW	305 MW	127 MW	898 MW
	L03	Welzow-Süd	135 MW	187 MW	37 MW	2 MW	104 MW	250 MW	715 MW
	L04	Nochten	30 MW	350 MW	56 MW	95 MW	140 MW	213 MW	884 MW
	L05	Reichwalde	28 MW	108 MW	18 MW	7 MW	64 MW	61 MW	285 MW
Passiver Tagebau	L06	Bärwalde	23 MW	21 MW	7 MW	5 MW	15 MW	6 MW	78 MW
	L07	Berzdorf	1 MW	87 MW	7 MW	10 MW	16 MW	0 MW	120 MW
	L08	Heide	0 MW	10 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	10 MW
	L09	Laubusch/ Koritz- mühle/Grube Erika	0 MW	17 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	17 MW
	L10	Lohsa, Dreiweibern	0 MW	6 MW	1 MW	6 MW	0 MW	0 MW	13 MW
	L11	Raum Zeißholz	0 MW	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW
	L12	Scheibe	0 MW	2 MW	0 MW	3 MW	0 MW	0 MW	5 MW

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Fläche	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch / Halde	Summe
	L13	Skado und Koschen I Sed- litz	6 MW	38 MW	7 MW	5 MW	13 MW	0 MW	70 MW
	L14	Spreetal I Bluno I Spreetal- NO	0 MW	35 MW	0 MW	5 MW	5 MW	0 MW	45 MW
	L15	Burghammer	0 MW	21 MW	1 MW	1 MW	0 MW	0 MW	23 MW
	L16	Trebendorfer Felder	0 MW	2 MW	0 MW	0 MW	2 MW	0 MW	4 MW
	L17	Werminghoff (Knappen- rode)	0 MW	9 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	12 MW
	L18	Gräbendorf	1 MW	0 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	4 MW
	L19	Greifenhain	7 MW	122 MW	5 MW	0 MW	10 MW	0 MW	143 MW
	L20	Kleinleipisch, Klettwitz u.K.- N, Grünewalde, Koyne, Schwarzheide	49 MW	278 MW	54 MW	9 MW	79 MW	0 MW	469 MW
	L21	Meuro, Meuro-Süd	40 MW	66 MW	18 MW	14 MW	32 MW	0 MW	169 MW
	L22	Niemtsch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L23	Seese-Ost	0 MW	1 MW	5 MW	0 MW	9 MW	0 MW	15 MW
	L24	Seese-West	1 MW	1 MW	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	4 MW
	L25	Schlabendorf-Nord	9 MW	5 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	14 MW
	L26	Schlabendorf-Süd	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L27	Lauchhammer; Emanuel; Ferdinand I	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L28	Milly	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L29	Plessa Lauch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L30	Plessa (Agnes)	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L31	Olbersdorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L32	Abbaugelände Tröbitz-Doms- dorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L33	Bagenz	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L34	Spremberg-Ost	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	<b>Ergebnis</b>		<b>462 MW</b>	<b>1.764 MW</b>	<b>235 MW</b>	<b>219 MW</b>	<b>971 MW</b>	<b>672 MW</b>	<b>4.324 MW</b>

Tabelle 18: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 60 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

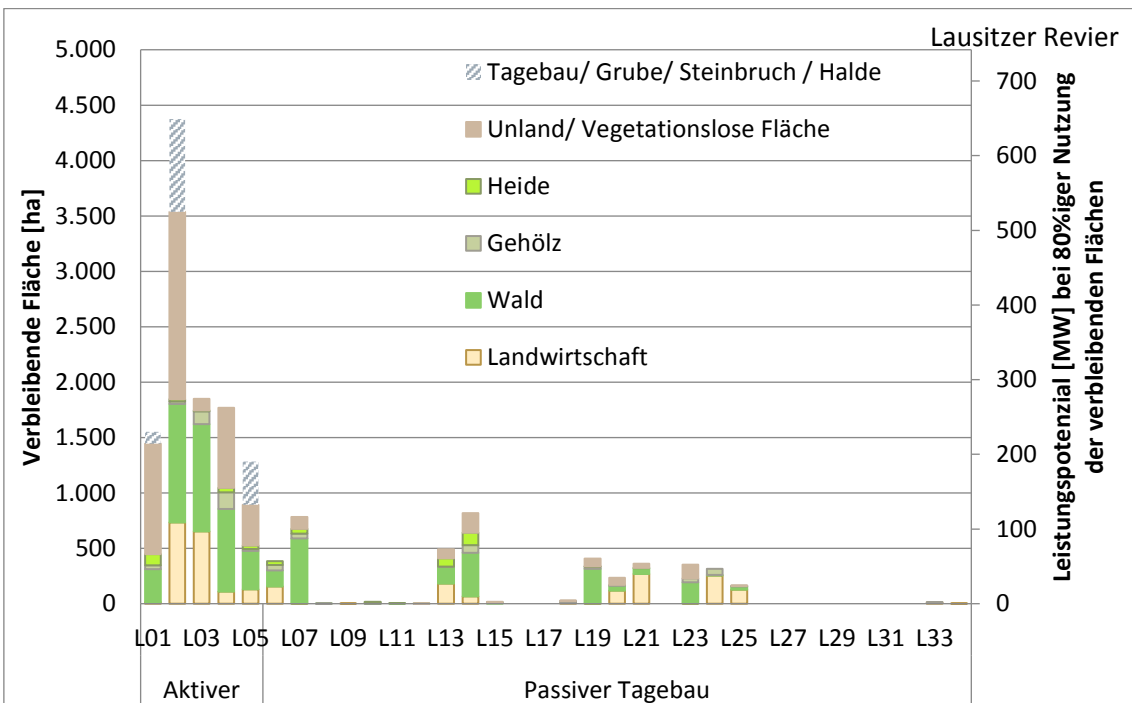


Abbildung 62: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 60 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

**Lausitz Variante 3a: 80% Nutzungsquote - kein Zubau im Sperrgebiet – mind. 60%-Standortgüte – kein Repowering**

In der folgenden Untersuchung wird im Gegensatz zur Betrachtung in Variante 3 das Repowering ausgeschlossen, so dass der Anlagenbestand bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes betrieben wird. Alle anderen Rahmenbedingungen bleiben erhalten. Wie zu erwarten, sinkt das Leistungspotenzial nur geringfügig um 56 MW auf 4.268 MW. Die Ergebnisse sind in Tabelle 19 und graphisch in Abbildung 63 dargestellt.

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Fläche	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch / Halde	Summe	
Aktiver Tagebau	L01	Cottbus-Nord	11 MW	73 MW	7 MW	39 MW	176 MW	16 MW	321 MW	
	L02	Jänschwalde	121 MW	321 MW	5 MW	20 MW	305 MW	127 MW	898 MW	
	L03	Welzow-Süd	135 MW	187 MW	37 MW	2 MW	104 MW	250 MW	715 MW	
	L04	Nochten	30 MW	350 MW	56 MW	95 MW	140 MW	213 MW	884 MW	
	L05	Reichwalde	28 MW	108 MW	18 MW	7 MW	64 MW	61 MW	285 MW	
	L06	Bärwalde	23 MW	21 MW	7 MW	5 MW	15 MW	6 MW	78 MW	
Passiver Tagebau	L07	Berzdorf	1 MW	87 MW	7 MW	10 MW	16 MW	0 MW	120 MW	
	L08	Heide	0 MW	10 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	10 MW	
	L09	Laubusch/ Koritz- mühle/Grube Erika	0 MW	17 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	17 MW	
	L10	Lohsa, Dreiweibern	0 MW	6 MW	1 MW	6 MW	0 MW	0 MW	13 MW	
	L11	Raum Zeißholz	0 MW	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW	
	L12	Scheibe	0 MW	2 MW	0 MW	3 MW	0 MW	0 MW	5 MW	
	L13	Skado und Koschen I Sed- litz	6 MW	38 MW	7 MW	5 MW	13 MW	0 MW	70 MW	
	L14	Spreetal I Bluno I Spreetal- NO	0 MW	35 MW	0 MW	5 MW	5 MW	0 MW	45 MW	
	L15	Burghammer	0 MW	21 MW	1 MW	1 MW	0 MW	0 MW	23 MW	
	L16	Trebendorfer Felder	0 MW	2 MW	0 MW	0 MW	2 MW	0 MW	4 MW	
	L17	Werminghoff (Knappen- rode)	0 MW	9 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	12 MW	
	L18	Gräbendorf	1 MW	0 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	4 MW	
	L19	Greifenhain	7 MW	122 MW	5 MW	0 MW	10 MW	0 MW	143 MW	
	L20	Kleinleipisch, Klettwitz u.K.- N, Grünewalde, Koyne, Schwarzheide	13 MW	262 MW	54 MW	9 MW	79 MW	0 MW	417 MW	
	L21	Meuro, Meuro-Süd	40 MW	66 MW	18 MW	14 MW	32 MW	0 MW	169 MW	
	L22	Niemtsch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
	L23	Seese-Ost	0 MW	1 MW	5 MW	0 MW	9 MW	0 MW	15 MW	
	L24	Seese-West	1 MW	1 MW	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	4 MW	
	L25	Schlabendorf-Nord	9 MW	5 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	14 MW	
	L26	Schlabendorf-Süd	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
	L27	Lauchhammer; Emanuel; Ferdinand I	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
	L28	Milly	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
	L29	Plessa Lauch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
	L30	Plessa (Agnes)	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
	L31	Olbersdorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
	L32	Abbaugelände Tröbitz-Doms- dorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
	L33	Bagenz	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
	L34	Spremberg-Ost	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
		<b>Ergebnis</b>		<b>426 MW</b>	<b>1.744 MW</b>	<b>235 MW</b>	<b>219 MW</b>	<b>971 MW</b>	<b>672 MW</b>	<b>4.268 MW</b>

Tabelle 19: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 60 % Standortgüte und keinem Repowering der Bestandsanlagen

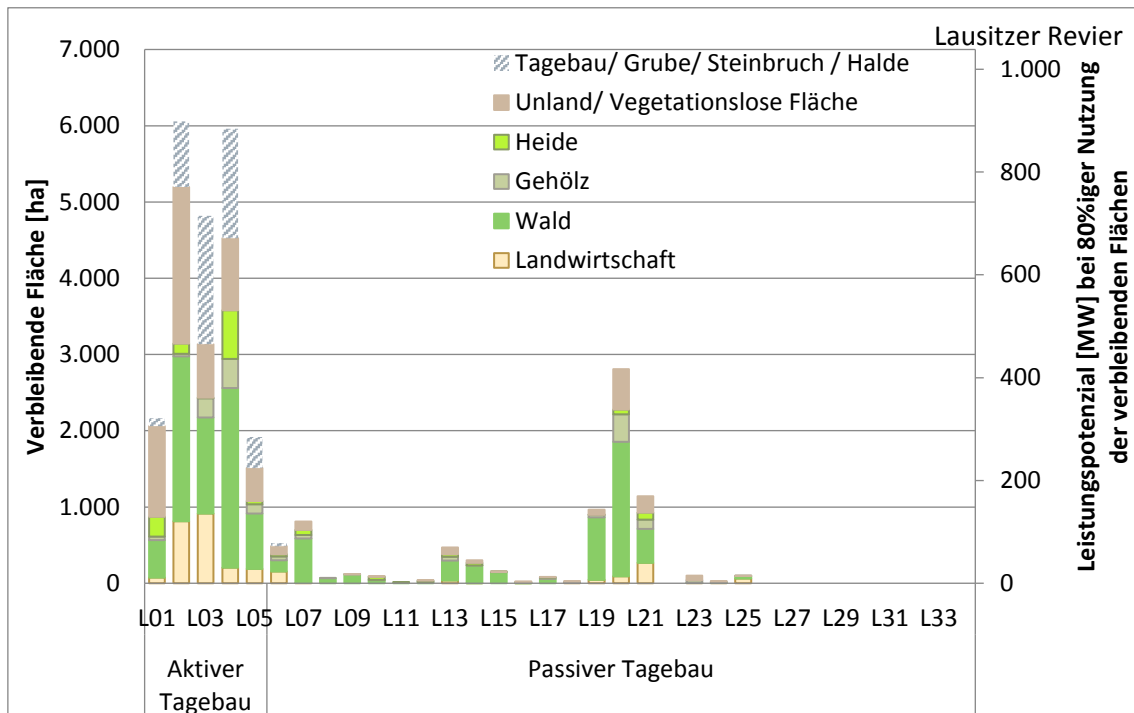


Abbildung 63: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 60 % Standortgüte und keinem Repowering der Bestandsanlagen

**Lausitz Variante 4: 80% Nutzungsquote - Zubau im Sperrgebiet – mind. 60%-Standortgüte – kein Repowering**

Als letzte Variante wird bei einer Betrachtung von Flächen mit einer Standortgüte von mindestens 60 % ein Zubau im Sperrgebiet vorgesehen, jedoch keinerlei Repowering. Die Ergebnisse sind in Tabelle 20 sowie graphisch in Abbildung 64 dargestellt. Das Leistungspotenzial für die Windenergienutzung beträgt bei dieser Variante 5.149 MW und stellt damit den höchsten bisher ermittelten Wert in der Lausitz dar. Deutlich wird insbesondere an der graphischen Darstellung, dass die Zunahme insbesondere in den passiven Tagebauflächen erfolgt, so dass der Anteil des Leistungspotenzials der aktiven Tagebauflächen bei dieser Variante auf ca. 61 % sinkt. Für die Lausitz gilt insofern, dass insbesondere in den passiven Tagebauflächen eine Vielzahl von Sperrgebieten existieren, die, wenn diese der Windenergienutzung zur Verfügung stehen würden, ein vergleichsweise großes Leistungspotenzial zusätzlich zur Verfügung stehen würde. Weiterhin wird aus den Ergebnissen deutlich, dass der Anteil am Potenzial in Waldgebieten mit 2.184 MW über 42 % des gesamten Leistungspotenzials beträgt.

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Flä- che	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch / Halde	Summe
Aktiver Tage- bau	L01	Cottbus-Nord	11 MW	73 MW	7 MW	39 MW	176 MW	16 MW	321 MW
	L02	Jänschwalde	121 MW	324 MW	6 MW	33 MW	320 MW	127 MW	930 MW
	L03	Welzow-Süd	135 MW	187 MW	37 MW	2 MW	104 MW	250 MW	715 MW
	L04	Nochten	30 MW	350 MW	56 MW	95 MW	140 MW	213 MW	884 MW
	L05	Reichwalde	28 MW	108 MW	18 MW	7 MW	64 MW	61 MW	285 MW
Passiver Tagebau	L06	Bärwalde	23 MW	21 MW	7 MW	5 MW	15 MW	6 MW	78 MW
	L07	Berzdorf	1 MW	87 MW	7 MW	10 MW	16 MW	0 MW	120 MW
	L08	Heide	1 MW	24 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	26 MW
	L09	Laubusch/ Koritz- mühle/Grube Erika	0 MW	72 MW	1 MW	1 MW	5 MW	0 MW	80 MW
	L10	Lohsa, Dreiweibern	0 MW	6 MW	1 MW	9 MW	1 MW	0 MW	18 MW

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Flä- che	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch / Halde	Summe
	L11	Raum Zeiβholz	0 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	3 MW
	L12	Scheibe	0 MW	2 MW	0 MW	3 MW	0 MW	0 MW	5 MW
	L13	Skado und Koschen I Sed- litz	27 MW	76 MW	15 MW	12 MW	38 MW	0 MW	168 MW
	L14	Spreetal I Bluno I Spreetal- NO	10 MW	129 MW	13 MW	22 MW	36 MW	0 MW	209 MW
	L15	Burghammer	0 MW	21 MW	1 MW	1 MW	0 MW	0 MW	23 MW
	L16	Trebendorfer Felder	0 MW	2 MW	0 MW	0 MW	2 MW	0 MW	4 MW
	L17	Werminghoff (Knappen- rode)	0 MW	11 MW	4 MW	2 MW	0 MW	0 MW	17 MW
	L18	Gräbendorf	1 MW	0 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	4 MW
	L19	Greifenhain	7 MW	219 MW	7 MW	0 MW	49 MW	0 MW	282 MW
	L20	Kleinleipisch, Klettwitz u.K.-N, Grünewalde, Koyne, Schwarzheide	18 MW	274 MW	60 MW	12 MW	111 MW	0 MW	474 MW
	L21	Meuro, Meuro-Süd	40 MW	134 MW	25 MW	16 MW	103 MW	0 MW	318 MW
	L22	Niemtsch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L23	Seese-Ost	20 MW	28 MW	17 MW	0 MW	19 MW	0 MW	85 MW
	L24	Seese-West	38 MW	21 MW	8 MW	0 MW	2 MW	0 MW	70 MW
	L25	Schlabendorf-Nord	19 MW	10 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	30 MW
	L26	Schlabendorf-Süd	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L27	Lauchhammer; Emanuel; Ferdinand I	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L28	Milly	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L29	Plessa Lauch	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L30	Plessa (Agnes)	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L31	Olbersdorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L32	Abbauegebiet Tröbitz- Domsdorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L33	Bagenz	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	L34	Spremberg-Ost	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	<b>Ergebnis</b>		<b>530 MW</b>	<b>2.184 MW</b>	<b>294 MW</b>	<b>266 MW</b>	<b>1.202 MW</b>	<b>672 MW</b>	<b>5.149 MW</b>

Tabelle 20: Neuanlagen-Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsan-  
lagen und mindestens 60 % Standortgüte

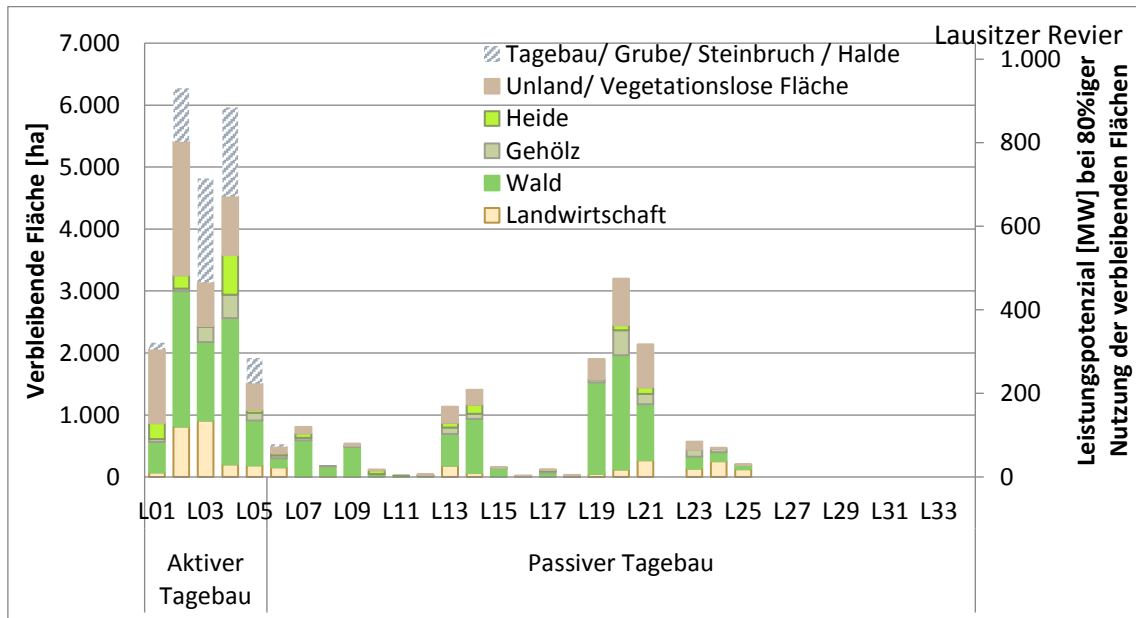


Abbildung 64: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Be-  
standsanlagen und mindestens 60 % Standortgüte



### Lausitzer Revier: Potenzialanalyse PV

Zur Ermittlung des Potenzials des Lausitzer Reviers für PV – Nutzung wurde eine multifaktorielle Analyse der theoretisch nutzbaren Gesamtfläche von 104.317 ha durchgeführt. Kapitel 3.3.1 beschreibt die erhaltenen Teilergebnisse. Die in der Analyse berücksichtigten Faktoren und die daraus resultierende sukzessive Flächenabschichtung sind im folgenden Diagramm dargestellt.

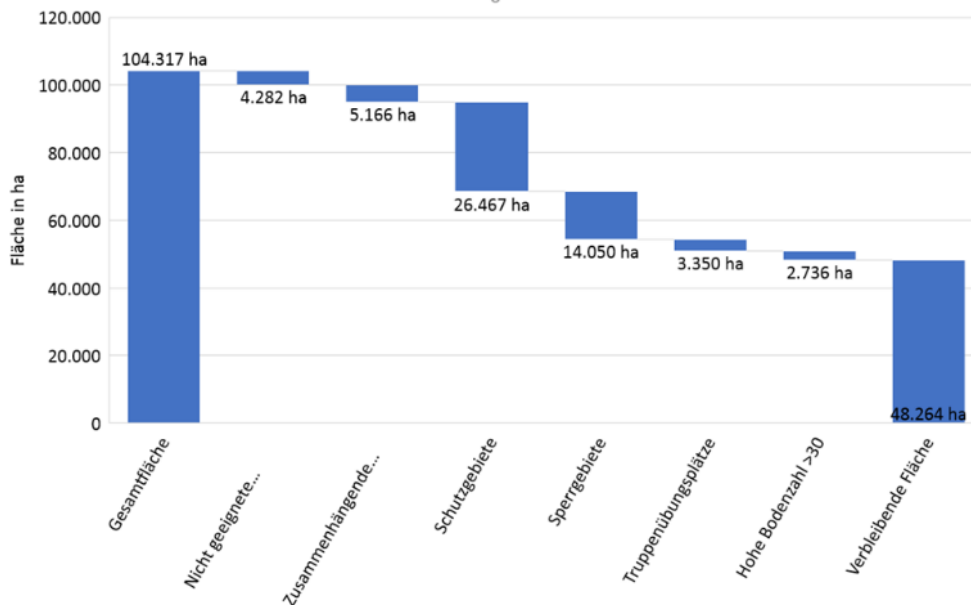


Abbildung 65: Abschichtung von nicht für PV nutzbaren Flächen Lausitz

Während ungeeignete Landnutzungsarten, nicht zusammenhängende Flächen, Truppenübungsplätze und hohe Bodenzahlen insgesamt einen Anteil von ca. 15% an der verfügbaren Gesamtfläche haben, so sind Schutz- und Sperrgebiete mit 25% bzw. 13% die größten Einzelposten der Abschichtung. Gegenteilig zum kompletten Ausschluss der Schutzgebiete zur PV-Nutzung ist davon auszugehen, dass die Sperrgebiete durchaus genutzt werden können. Letzteres ist abhängig von Einzelfallentscheidungen, sowie der entsprechenden Landnutzungsart.

Für die Potenzialanalyse wurde die Annahme getroffen, dass eine Fläche von einem Hektar pro MWp installierter PV-Anlagenleistung benötigt wird. Die nähere Erläuterung dazu findet sich in Kapitel 3.3.5.

#### 100% Nutzungsquote - kein Zubau im Sperrgebiet

Die folgende Tabelle zeigt die theoretisch zur Verfügung stehende PV-Anlagenleistung für eine Nutzungsquote von 100%, aufgeteilt nach den Tagebauen der Lausitzer Region. Dies entspricht einer theoretischen Gesamtnennleistung von 48 GWp, wobei die aktiven Tagebaue Jänschwalde (18%), Nochten (17%) und Welzow-Süd (13%) über den Großteil des berechneten Potenzials verfügen.

Nr.	Name der Fläche	Gehölz	Halde	Heide	Landwirtschaft	Stehendes Gewässer	Tagebau/Grube/Steinbruch	Unland/Vegetationslose Fläche	Wald	Gesamt
L1	Cottbus-Nord	27		290		40	131	1.452	606	2.547
L2	Jänschwalde			138	1.339		1.037	2.469	3.493	8.476
L3	Weizow-Süd	247		15	701		2.215	965	2.086	6.229
L4	Nochten	410	182	716	975	25	1.605	1.124	3.399	8.435
L5	Reichwalde	107		20	196		500	518	843	2.184
L6	Bärwalde	61		42	196	1.233	50	129	180	1.891
L7	Berzdorf	50		87		929		134	730	1.930
L8	Heide					28			81	109
L9	Laubusch							11	356	367
L10	Lohsa			48		214			63	325
L11	Raum Zeißholz								69	69
L12	Scheibe			25		31			18	74
L13	Skado	71		45		1.960		118	350	2.544
L14	Spreetal			31				37	291	359
L15	Burghammer								180	180
L16	Trebendorfer Felder							13	15	28
L17	Werminghoff I	22							72	95
L18	Gräbendorf	22				348				370
L19	Greifenhain	40				14		85	1.024	1.163
L20	Kleinleipisch	597		78		278		718	3.136	4.807
L21	Meuro	215		121				401	863	1.600
L22	Niemtsch									
L23	Seese-Ost	41						73		114
L24	Seese-West	14				21				35
L25	Schlabendorf-Nord								36	36
L26	Schlabendorf-Süd									
L27	Lauchhammer	43		17				16	205	281
L28	Milly								81	81
L29	Plessa									
L30	Plessa									
L31	Olbersdorf									
L32	Tröbitz-Domsdorf									
L33	Bagenz				44				1.979	2.023
L34	Spremberg-Ost			12	255			13	1.633	1.912
<b>Gesamtergebnis in MWp</b>		<b>1.969</b>	<b>182</b>	<b>1.683</b>	<b>3.706</b>	<b>5.122</b>	<b>5.537</b>	<b>8.274</b>	<b>21.790</b>	<b>48.264</b>

Tabelle 21: Theoretische PV-Anlagenleistung pro Tagebau bei 100% Nutzung in MWp

### Lausitz Bestandsanlagen PV

In der Region Lausitz sind mit Stand Juni 2017 1.276 MWp installiert. Davon 280 MWp auf Dachanlagen (22%) und 996 MWp auf Freiflächen (78%). Der größte Anteil der Bestandsanlagen des Lausitzer Reviers befindet sich in Brandenburg (71%) als Bauart Freiflächenanlage (83% der dort installierten Leistung). Die Dachanlagen, welche sich zu ungefähr gleichen Teilen sowohl in Brandenburg, als auch in Sachsen befinden, haben einen Anteil von 22% an den Bestandsanlagen. Nur ein kleiner Teil (7%) der installierten Anlagen besitzen eine Nennleistung kleiner 30 kWp.

Die folgende Abbildung Abbildung 67 zeigt die Aufteilung der Bestandsleistung auf die verschiedenen Tagebaue. Im Tagebau Kleinleipisch (L20, Brandenburg), ist mit 11,6 MWp die größte Bestandsleistung installiert, gefolgt von den Tagebauen Meuro (L21, Brandenburg) mit 8,9 MWp und Spreetal (L14, Sachsen) mit 6,6 MWp.

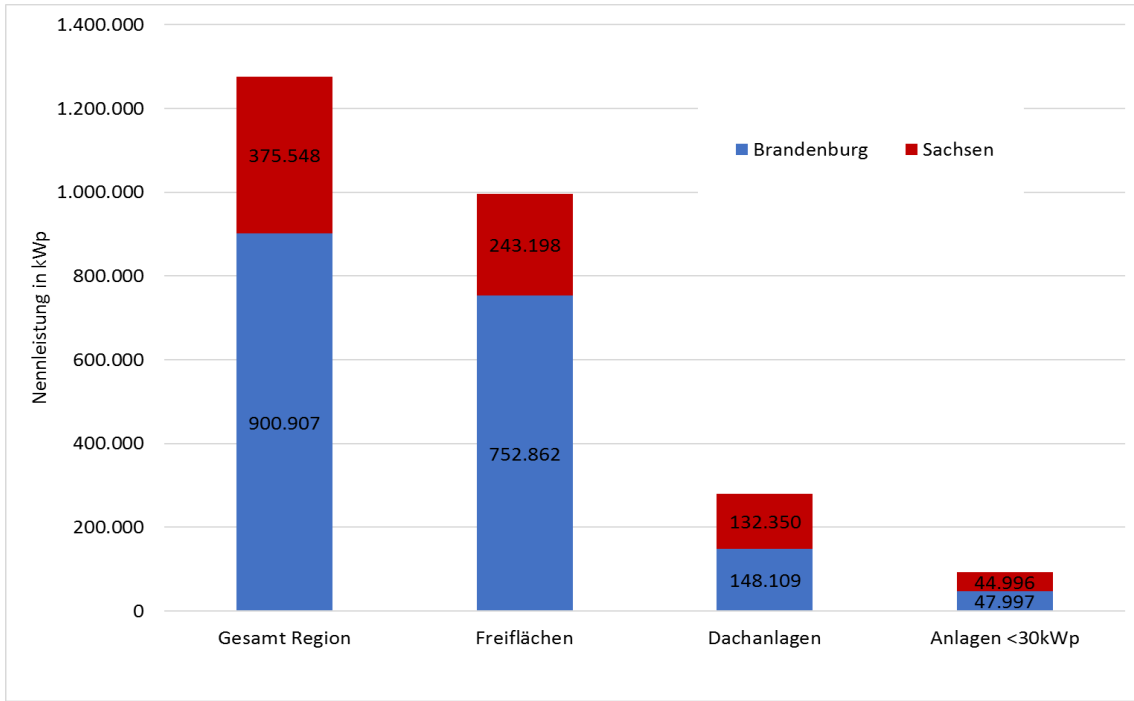


Abbildung 66: Bestandsanlagen im Lausitzer Revier

Auf Grund der Datenlage, kann es hier aber zu geringen Abweichungen kommen, da die Bestandsanlagen lediglich mit Postleitzahlen bekannt waren. In den folgenden Varianten der Potenzialanalyse wird diese Bestandsleistung berücksichtigt und vom theoretisch verfügbaren Potenzial abgezogen.

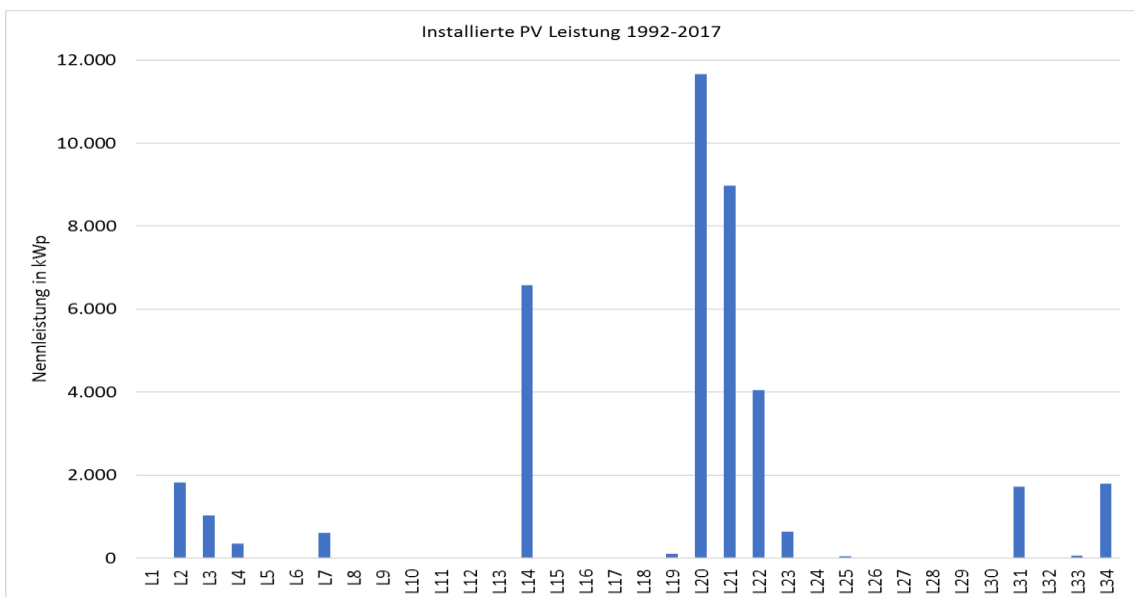


Abbildung 67: Bestandsanlagen nach Tagebauen gegliedert (installierte PV Leistung 1992-2017)

*Lausitz Basisszenario – Nutzungsquoten ohne Zubau in Sperrgebieten*

Die vollständige Nutzung des ermittelten Potentials ist unrealistisch, da nicht jede ermittelte Fläche zu 100% mit PV belegt werden kann. Nach Anwendung der in Kapitel 3.2.3 Tabelle 2 definierten Nutzungsquoten ergeben sich die folgenden Zahlen für die PV-Nutzung im Basisszenario:

Lausitzer Revier	Ge- hölz	Hal- de	Heide	Land- wirt- schaft	Stehen- des Ge- wässer	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch	Unland/ Vegeta- tions- lose Fläche	Wald	Gesamt
Gesamter- gebnis	1.969	182	1.683	3.706	5.122	5.537	8.274	21.790	<b>48.264</b>
Nutzungs- quote	70%	0%	70%	25%	30%	0%	20%	10%	<b>18%</b>
<b>Leistungs- potenzial</b>	<b>1.379</b>	<b>0</b>	<b>1.178</b>	<b>926</b>	<b>1.537</b>	<b>0</b>	<b>1.655</b>	<b>2.179</b>	<b>8.820</b>

*Tabelle 22: Übersicht PV-Anlagenleistung in MWp ohne Zubau in Sperrgebieten*

Das anhand der Nutzungsquote berechnete PV-Leistungspotenzial beträgt 8,8 GWp, bei einer durchschnittlichen Flächennutzung von 18%. Dies stellt ein konservatives Szenario dar, welches die Öffnung der Sperrgebiete unberücksichtigt lässt. Das größte Leistungspotenzial weisen die Wald-, bzw. Waldrandgebiete auf, gefolgt von Unland sowie stehenden Gewässern.

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der möglichen PV-Anlagenleistung auf die einzelnen Tagebaue, unter Ausschluss der Sperrgebiete.

Nr.	Name der Fläche	Ge- hölz	Hal- de	Heide	Land- wirt- schaft	Stehen- des Ge- wässer	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch	Unland/ Vegetati- onslose Fläche	Wald	Gesamt
L1	Cottbus-Nord	19		203		12		290	61	<b>585</b>
L2	Jänschwalde			97	335			494	349	<b>1.273</b>
L3	Welzow-Süd	173		10	175			193	209	<b>759</b>
L4	Nochten	287		501	244	8		225	340	<b>1.604</b>
L5	Reichwalde	75		14	49			104	84	<b>326</b>
L6	Bärwalde	43		29	49	370		26	18	<b>535</b>
L7	Berzdorf	35		61		279		27	73	<b>474</b>
L8	Heide					8			8	<b>16</b>
L9	Laubusch							2	36	<b>38</b>
L10	Lohsa			34		64			6	<b>104</b>
L11	Raum Zeiß- holz								7	<b>7</b>
L12	Scheibe			17		9			2	<b>28</b>
L13	Skado	50		31		588		24	35	<b>728</b>
L14	Spreetal			22				7	29	<b>51</b>
L15	Burghammer								18	<b>18</b>
L16	Trebendorfer Felder							3	1	<b>4</b>
L17	Werminghoff I	16							7	<b>23</b>
L18	Gräbendorf	16				104			0	<b>120</b>
L19	Greifenhain	28				4		17	102	<b>152</b>
L20	Kleinleipisch	418		55		83		144	314	<b>1.001</b>
L21	Meuro	151		84				80	86	<b>393</b>
L22	Niemtsch									
L23	Seese-Ost	29						15		<b>43</b>
L24	Seese-West	10				6				<b>16</b>
L25	Schlabendorf- Nord								4	<b>4</b>

Nr.	Name der Fläche	Ge- hölz	Hal- de	Heide	Land- wirt- schaft	Stehen- des Ge- wässer	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch	Unland/ Vegetati- onslose Fläche	Wald	Gesamt
L26	Schlabendorf- Süd									0
L27	Lauchhammer	30		12				3	21	66
L28	Milly								8	8
L29	Plessa									0
L30	Plessa									0
L31	Olbersdorf									0
L32	Tröbitz-Doms- dorf									0
L33	Bagenz				11				198	209
L34	Spremberg- Ost			8	64			3	163	236
<b>Gesamtergebnis in MWp</b>		<b>1.379</b>	<b>0</b>	<b>1.178</b>	<b>926</b>	<b>1.537</b>	<b>0</b>	<b>1.655</b>	<b>2.179</b>	<b>8.820</b>

Tabelle 23: PV-Anlagenleistung Lausitz in MWp pro Tagebau, ohne Zubau in Sperrgebieten

Es zeigt sich, dass die Tagebaue Nochten (L4), Jänschwalde (L2) und Kleinleipisch (L20) mit jeweils über 1 GWp installierbarer PV-Anlagenleistung, das höchste Zubaupotenzial aufweisen.

#### Lausitz Variante 1 – Nutzungsquoten mit Zubau in Sperrgebieten

In Variante 1 wird das Potenzial der verfügbaren Flächen unter Berücksichtigung des Zubaus in den Sperrgebieten bis zum Jahre 2030 untersucht. Eine geologische Baugrunduntersuchung ist dafür projektweise vorzusehen. Wir sehen für die Gründung von PV-Freiflächengestellen nur eine geringe Beanspruchung des Bodens bei mittleren Rammtiefen von ca. 2 m durch Sigmapposten vor.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass der überwiegende Teil der Sperrgebiete die stehenden Gewässer betrifft, wie aus der folgenden Abbildung 68 zu entnehmen ist. Bei Installation von PV-Modulen auf schwimmenden Pontons ist kein negativer Einfluss zu erwarten.

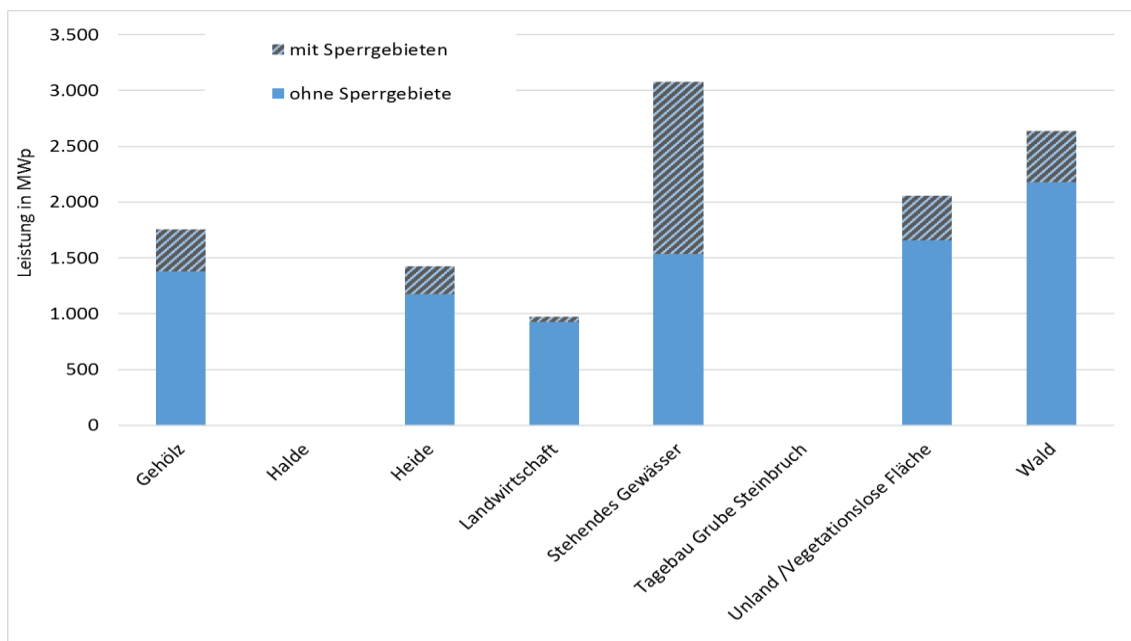


Abbildung 68: PV-Anlagenleistung Lausitz in MWp durch Abschichtung der Sperrgebiete

Die folgende Tabelle zeigt das PV-Potenzial für die einzelnen Tagebaue unter Berücksichtigung des Zubaus der Sperrgebiete.

Nr.	Name der Fläche	Gehölz	Halde	Heide	Landwirtschaft	Stehendes Gewässer	Tagebau/Grube/Steinbruch	Unland/Vegetationslose Fläche	Wald	Gesamt
L1	Cottbus-Nord	19		203		12		290	61	<b>585</b>
L2	Jänschwalde			156	335	66		519	351	<b>1.424</b>
L3	Welzow-Süd	173		10	175			193	209	<b>759</b>
L4	Nochten	287		501	244	8		225	340	<b>1.604</b>
L5	Reichwalde	75		14	49			104	84	<b>326</b>
L6	Bärwalde	43		29	49	370		26	18	<b>535</b>
L7	Berzdorf	35		61		279		27	73	<b>474</b>
L8	Heide					15			21	<b>35</b>
L9	Laubusch	17		8				12	132	<b>169</b>
L10	Löhsa			54		90		2	9	<b>156</b>
L11	Raum Zeiße-holz					9			9	<b>18</b>
L12	Scheibe			17		194			2	<b>213</b>
L13	Skado	87		58		805		67	72	<b>1.089</b>
L14	Spreetal	79		123	46	333		61	109	<b>744</b>
L15	Burghammer					83			18	<b>101</b>
L16	Trebendorfer Felder							3	1	<b>4</b>
L17	Werminghoff I	16		10		20			8	<b>54</b>
L18	Gräbendorf	16				104				<b>120</b>
L19	Greifenhain	40				236		94	184	<b>554</b>
L20	Kleinleipisch	504		65		90		193	334	<b>1.174</b>
L21	Meuro	189		94		189		200	146	<b>808</b>
L22	Niemtsch									
L23	Seese-Ost	100				100		32	23	<b>255</b>
L24	Seese-West	48				43		3	17	<b>112</b>
L25	Schlabendorf-Nord								8	<b>8</b>
L26	Schlabendorf-Süd									<b>0</b>
L27	Lauchhammer	30		12		33		3	33	<b>111</b>
L28	Milly							5	11	<b>16</b>
L29	Plessa									<b>0</b>
L30	Plessa									<b>0</b>
L31	Olbersdorf									
L32	Tröbitz-Domsdorf									<b>0</b>
L33	Bagenz				11				198	<b>209</b>
L34	Spremberg-Ost			8	64			3	163	<b>236</b>
<b>Gesamtergebnis in MWp</b>		<b>1.757</b>		<b>1.425</b>	<b>973</b>	<b>3.079</b>		<b>2.060</b>	<b>2.634</b>	<b>11.894</b>

Tabelle 24: PV-Anlagenleistung in MWp pro Tagebau, mit Zubau in Sperrgebieten

Unter Berücksichtigung des Zubaus in den Sperrgebieten ist eine Potenzialsteigerung von 35% möglich, mit einer installierbaren Gesamtleistung von 11,9 GWp. Besonders die Tagebaue Skado (L13) und Meuro (L21) profitieren vom Zubau in den Sperrgebieten, mit respektiven Potenzialsteigerungen von 50%, bzw. 106%.

*Lausitzer Revier: Potenzialanalyse Wind-PV Hybrid*

Die nachfolgenden Darstellungen der Potenzialanalyse für das Basisszenario sowie die Variante 1 beschreiben die Hybridnutzung der Flächen als Teilmenge zwischen Windenergieanlagen und PV-Freiflächenanlagen. Dafür geeignete Flächenkategorien im Lausitzer Revier sind Gehölz, Heide, Landwirtschaft, Unland und Wald.

*Lausitz Basisszenario – Wind-PV-Hybrid ohne Zubau in Sperrgebieten*

Lausitzer Revier	Gehölz	Heide	Landwirtschaft	Stehendes Gewässer	Tagebau/Grube/Steinbruch	Unland/Vegetationslose Fläche	Wald	Gesamt	
<b>Leistung Wind</b>	71	-	47	266	-	-	610	654	<b>1.648</b>
<b>Leistung PV</b>	715	-	947	863	-	-	1.364	1.258	<b>5.146</b>
<b>Wind-PV-Hybrid</b>	<b>786</b>	-	<b>994</b>	<b>1.128</b>	-	-	<b>1.974</b>	<b>1.911</b>	<b>6.793</b>

*Tabelle 25: Übersicht der Potenziale Lausitz für Wind - PV Hybridinstallation in MWp, ohne Zubau in Sperrgebieten*

Das mögliche Potenzial bei einer Wind-PV-Hybridnutzung der Flächen ohne Berücksichtigung des Zubaus in Sperrgebieten beträgt fast 6,8 GWp. Dabei weisen vor allem Unland und Waldflächen ein hohes Potenzial auf. Die folgende Tabelle 26 schlüsselt die vorhandenen Flächen nach Tagebauen, sowie Landnutzungsarten auf.

Nr.	Name der Fläche	Gehölz		Heide		Landwirtschaft		Unland/Vegetationslose Fläche		Wald		Gesamt
		PV	Wind	PV	Wind	PV	Wind	PV	Wind	PV	Wind	
L1	Cottbus-Nord	19	5	203	15			290	148	61	44	<b>785</b>
L2	Jänschwalde			97	3	335	109	494	251	349	159	<b>1.796</b>
L3	Welzow-Süd	173	17	10	2	175	97	193	15	209	144	<b>1.034</b>
L4	Nochten	287	22	501	6	244	16	225	107	340	111	<b>1.859</b>
L5	Reichwalde	75	3	14	5	49	19	104	54	84	52	<b>459</b>
L6	Bärwalde	43	7	29	5	49	23			18	21	<b>196</b>
L7	Berzdorf	35	7	61	6			27	16	73	87	<b>311</b>
L8	Heide											
L9	Laubusch											
L10	Lohsa											
L11	Raum Zeißholz											
L12	Scheibe											
L13	Skado			31	5							<b>37</b>
L14	Spreetal											
L15	Burghammer									18	1	<b>19</b>
L16	Trebendorfer Felder											
L17	Werminghoff I											
L18	Gräbendorf	16	3									<b>18</b>
L19	Greifenhain	28	1					17	10	102	31	<b>190</b>
L20	Kleinleipisch											
L21	Meuro											
L22	Niemtsch											
L23	Seese-Ost	29	5					15	9			<b>57</b>
L24	Seese-West	10	2									<b>12</b>
L25	Schlabendorf-Nord									4	4	<b>8</b>
L26	Schlabendorf-Süd											
L27	Lauchhammer											

Nr.	Name der Fläche	Gehölz		Heide		Landwirtschaft		Unland/ Vegetations- lose Fläche		Wald		Gesamt
L28	Milly											
L29	Plessa											
L30	Plessa											
L31	Olbersdorf											
L32	Tröbitz-Domsdorf											
L33	Bagenz					11	2					13
L34	Spremberg-Ost											
<b>Gesamtergebnis</b>		<b>715</b>	<b>71</b>	<b>947</b>	<b>47</b>	<b>863</b>	<b>266</b>	<b>1.364</b>	<b>610</b>	<b>1.258</b>	<b>654</b>	<b>6.793</b>

Tabelle 26: Wind - PV Hybridanlagenpotenzial Lausitz in MWp pro Tagebau, ohne Zubau in Sperrgebieten

### Lausitz Variante 1 – Wind-PV-Hybrid mit Zubau in Sperrgebieten

Unter Berücksichtigung eines möglichen Zubaus von EE in Sperrgebieten, erhöht sich das Leistungspotenzial um ca. 40% und erreicht einen Wert von fast 9,5 GWp.

Lausitzer Revier	Gehölz	Halde	Heide	Landwirtschaft	Stehendes Gewässer	Tagebau/Grube/Steinbruch	Unland/ Vegetationslose Fläche	Wald	Gesamt
<b>Leistung Wind</b>	91	-	71	275	-	-	673	793	<b>1.904</b>
<b>Leistung PV</b>	1419	-	1210	909	-	-	2.004	2.047	<b>7.589</b>
<b>Wind-PV-Hybrid</b>	<b>1.510</b>	-	<b>1.281</b>	<b>1.184</b>	-	-	<b>2.677</b>	<b>2.840</b>	<b>9.493</b>

Tabelle 27: Übersicht der Potenziale Lausitz für Wind - PV Hybridinstallation in MWp, mit Zubau in Sperrgebieten

Die möglichen Potenziale für Wind – PV Hybridnutzung sind in der folgenden Tabelle nach Tagebauen aufgeschlüsselt. Besonders hervorzuheben sind die Tagebaue L2 – Jänschwalde, L4 – Nochten, L3 – Welzow-Süd und L20 – Kleinleipisch, welche alle über ein Leistungspotenzial größer 1 GWp verfügen.

Nr.	Name der Fläche	Gehölz		Heide		Landwirtschaft		Unland/ Vegetations- lose Fläche		Wald		Gesamt
		PV	Wind	PV	Wind	PV	Wind	PV	Wind	PV	Wind	
L1	Cottbus-Nord	19	5	203	15			290	148	61	44	<b>785</b>
L2	Jänschwalde			156	3	335	109	519	251	351	159	<b>1.881</b>
L3	Welzow-Süd	173	17	10	2	175	97	193	15	209	144	<b>1.034</b>
L4	Nochten	287	22	501	6	244	16	225	107	340	111	<b>1.859</b>
L5	Reichwalde	75	3	14	5	49	19	104	54	84	52	<b>459</b>
L6	Bärwalde	43	7	29	5	49	23			18	21	<b>196</b>
L7	Berzdorf	35	7	61	6			27	16	73	87	<b>311</b>
L8	Heide											
L9	Laubusch											
L10	Lohsa			54	2							<b>56</b>
L11	Raum Zeißholz											
L12	Scheibe											
L13	Skado			58	11			67	12	72	22	<b>243</b>
L14	Spreetal	79	10	123	17	46	10	61	26	109	58	<b>540</b>
L15	Burghammer									18	1	<b>19</b>
L16	Trebendorfer Felder											
L17	Werminghoff I											
L18	Gräbendorf	16	3									<b>18</b>
L19	Greifenhain	40	3					94	10	184	46	<b>378</b>
L20	Kleinleipisch	504	1					193	9	334	6	<b>1.048</b>
L21	Meuro							200	6	146	8	<b>359</b>
L22	Niemtsch											
L23	Seese-Ost	100	5					32	19	23	28	<b>208</b>



Nr.	Name der Fläche	Gehölz		Heide		Landwirtschaft		Unland/ Vegetationslose Fläche		Wald		Gesamt
L24	Seese-West	48	8							17	1	<b>75</b>
L25	Schlabendorf-Nord									8	4	<b>12</b>
L26	Schlabendorf-Süd											
L27	Lauchhammer											
L28	Milly											
L29	Plessa											
L30	Plessa											
L31	Olbersdorf											
L32	Tröbitz-Domsdorf											
L33	Bagenz					11	2					<b>13</b>
L34	Spremberg-Ost											
<b>Gesamtergebnis</b>		<b>1.419</b>	<b>91</b>	<b>1.210</b>	<b>71</b>	<b>909</b>	<b>275</b>	<b>2.004</b>	<b>673</b>	<b>2.047</b>	<b>793</b>	<b>9.493</b>

Tabelle 28: Wind - PV Hybridanlagenpotenzial Lausitz in MWp pro Tagebau, mit Zubau in Sperrgebieten

#### 4.1.3 Zusammenfassung

Aus der Fallstudie ergibt sich ein hohes Potenzial für EE Anlagen. Für das Basisszenario wurden folgende Potenziale ermittelt:

Wind: 1.966 MW  
 PV: 8.820 MWp  
 Hybrid: 6.793 MW

Ein großer Teil der Flächen (insbesondere stehende Gewässer) sind von der LMBV sowie der LEAG als Sperrgebiete gekennzeichnet. Daher wurde im Folgenden das Szenario unter Berücksichtigung der Nutzung der Sperrgebiete bis zum Zieljahr 2030 betrachtet. Es ergeben sich dann die folgenden Potenziale:

Wind: 2.257 MW  
 PV: 11.894 MWp  
 Hybrid: 9.493 MW

Die Empfehlungen zielen besonders im Lausitzer Revier auf die rasche Nutzbarmachung der Sperrgebiete bis zum Zieljahr 2030 hin. Hier sollten seitens der LMBV sowie LEAG für EE Anlagen schnellere Verfahren zur Prüfung eingeführt werden.

Auch ist zu prüfen, ob Flächen schon vor Abschluss der Renaturierung für EE-Anlagen zur Verfügung stehen können und diese Maßnahmen in einer gemeinsamen Renaturierungsphase von 20-25 Jahren gebündelt werden können.

## 4.2 Potenziale für PtX

In diesem Kapitel werden die Potenziale für PtX-Vorhaben in der Lausitz untersucht. Unter „PtX“ („Power-to-X“) wird neuerdings die Verwendung von Strom für ausgewählte Umwandlungsschritte bezeichnet. Der Begriff wird oft im Zusammenhang mit einer flexiblen Nutzung des Stroms zur besseren Integration von fluktuierender erneuerbarer Stromerzeugung gebraucht. Bei einem verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien, insbesondere von Wind und PV-Anlagen, wie er zur Erreichung der Klimaschutzziele unabdingbar ist, treten Zeiten, in denen die potenzielle Stromerzeugung höher als der klassische Stromverbrauch ist, häufiger auf. Daher wird ein flexibler Einsatz von neuen Stromverbrauchern, die unter PtX zusammengefasst werden, zunehmend relevanter. Zu diesen Stromverbrauchern zählen die Umwandlung von Strom in Gase (z.B. Wasserstoff, Methan), flüssige Kraftstoffe, Chemikalien, Wärme, Speicherung in Batterien oder auch Elektromobilität. PtX-Technologien bieten außerdem den Vorteil, dass Sektoren elektrifiziert werden, in denen bis jetzt hauptsächlich fossile Brennstoffe zum Einsatz kommen und eine direkte Nutzung erneuerbarer Energien schwierig ist, wie z.B. im Wärme- und Mobilitätssektor.

In dieser Studie werden die PtX-Technologien PtG („Power-to-Gas“) und PtH („Power-to-Heat“) betrachtet.

PtG steht für die Umwandlung von elektrischer Energie in einen gasförmigen Energieträger, wobei es sich um Wasserstoff ( $H_2$ ) aus Wasserelektrolyse oder nach einem weiteren Syntheseschritt um Methan ( $CH_4$ ) handeln kann. Aufgrund der Bedeutung als erster Syntheseschritt wird in dieser Untersuchung zunächst das Potenzial zur Herstellung und Verwendung von Wasserstoff betrachtet. Die Herstellung von Wasserstoff ist aus heutiger Sicht kostengünstiger als die Herstellung von synthetischem Methan, da nur ein Syntheseschritt nötig ist.

PtH steht für die elektrische Erzeugung von Wärme. Dabei wird üblicherweise zwischen der direkten Umwandlung (Widerstandsheizung oder Elektrodenkessel) oder der Umwandlung mittels einer Wärmepumpe unterschieden. In dieser Untersuchung wird die Verwendung von PtH zur Fernwärmeerzeugung betrachtet. Zum einen, da die bestehenden Fernwärmesysteme einen Ersatz für die wegfallende Wärmeeinspeisung aus Kohlekraftwerken benötigen, zum anderen da die wirtschaftliche Nutzung von sonstigem EE-Strom aus regulatorischer Sicht (z.B. NsA) einfacher erscheint als im restlichen Wärmemarkt.

Abbildung 69 stellt das Vorgehen zur Ermittlung der PtX-Potenziale in der Lausitz schematisch dar. Dem Erzeugungspotenzial für Wasserstoff und Fernwärme aus den Wind und PV-Anlagen auf den Tagebauflächen wird das mögliche Abnahmepotenzial in der Untersuchungsregion gegenübergestellt. Für Wasserstoff erfolgt eine Betrachtung der Nutzung als chemischer Grundstoff in der Industrie, als Kraftstoff im öffentlichen Personennahverkehr und die Einspeisung ins Erdgasnetz. Für die Wärme wird eine Einspeisung in die Fernwärmenetze betrachtet.

Die Ergebnisse zur Ausnutzung der PtX-Potenziale, also der Zubau möglicher PtG- und PtH-Anlagen, fließt anschließend in die Ermittlung der regionalökonomischen Effekte ein.

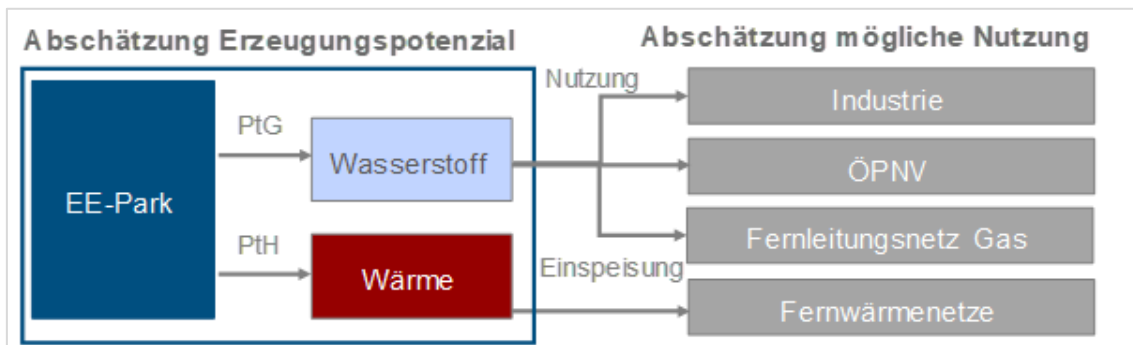


Abbildung 69: Vorgehen zur Ermittlung der PtX-Potenziale

#### 4.2.1 Exkurs: Zubau Wind/ PV-Anlagen und Netzkapazitäten

Die in dieser Untersuchung ermittelten Stromerzeugungspotenziale erneuerbarer Energien in den Tagebauregionen sind zusätzliche Potenziale zu den bereits bestehenden und geplanten Wind- und PV-Anlagen in Brandenburg und Sachsen. Für die Lausitz wurden Potenziale auf Tagebauflächen in Höhe von 1,9 GW Wind und 8,8 GW PV ermittelt. Diese Leistung entspricht ungefähr der aktuell in Brandenburg und Sachsen insgesamt installierten Wind und PV-Leistung (12,5 GW).

Das ermittelte Potenzial für den Wind und PV Zubau in den Tagebauregionen übertrifft damit die Annahmen zum erneuerbaren Ausbau des Netzentwicklungsplans 2030. Dort sind für die Szenarien 2030 in Brandenburg und Sachsen insgesamt zwischen 4,3 GW (Szenario A) und 6,6 GW (Szenario C) zusätzliche Wind und PV-Kapazitäten angenommen (Szenariorahmen 2030). Die allein für die Lausitzer Landkreise ermittelten Zusatzpotenziale entsprechen also dem 1,6- bis 2,5-fachen der aktuellen Netzplanung der betroffenen Bundesländer. Es ist daher zu erwarten, dass in Situationen mit hoher PV und Winderzeugung Netzengpässe auftreten und eine Nutzung der Stromerzeugung durch regionale PtX-Anwendungen sinnvoll ist.

#### 4.2.2 Abnahmepotenziale

Zuerst werden die Abnahmepotenziale für Wasserstoff und elektrisch erzeugte Fernwärme in der (erweiterten) Untersuchungsregion für den heutigen Stand (2017) und 2030 abgeschätzt.

##### *Wasserstoff*

Heute wird Wasserstoff vorrangig aus fossilen Kohlenwasserstoffen (ca. 96% der weltweiten Produktion im Jahr 2010) auf Basis von Erdgas, Erdöl und Kohle gewonnen und ist dadurch mit Treibhausgasemissionen verbunden (Töpler 2017). Der Wasserstoffverbrauch in Deutschland betrug im Jahr 2015 19 Mrd. Nm<sup>3</sup> (67,4 TWh (Ho)) (Hermann et al. 2014). Das Element wird heute hauptsächlich in der Ammoniaksynthese, in Raffinerien und in den Industriebranchen Chemie, Kunststoffe, Lebensmittel, Halbleiter, Metall und Glas eingesetzt. Neben den bisherigen Anwendungen bekommt Wasserstoff in Energiesystemen der Zukunft, die zum Großteil auf erneuerbaren Energien basieren, eine zusätzliche Rolle: In Verbindung mit der Wasserelektrolyse stellt Wasserstoff den ersten Schritt von erneuerbarer elektrischer Energie zu „grünen“ chemischen Sekundärenergieträgern dar. Die Einsatzmöglichkeiten von „grünem“ Wasserstoff sind vielseitig.

Die untersuchten Abnahmepotenziale beziehen sich daher auf Wasserstoff als chemischen Grundstoff in der Industrie als auch auf Wasserstoff als Sekundärenergieträger.

#### *Wasserstoff als chemischer Grundstoff in der Industrie*

Das Nutzungspotenzial für Wasserstoff als chemischer Grundstoff wird in einem Umkreis von etwa 200 km um die Lausitz ermittelt. Damit fallen in die Abnahmeregion auch die Raffinerien in Schwedt und Leuna sowie das mitteldeutsche Chemiedreieck mit einer bestehenden Wasserstoffpipeline von über 100 km Länge.

Die Abschätzung des Wasserstoffnutzungspotenzials erfolgt im Wesentlichen auf Basis einer aktuellen Potenzialanalyse des Hypos-Projekts (DBI 2016), die um eigene Berechnungen und Unternehmensbefragungen ergänzt wurde. Es kann nur eine Teilmenge des gesamten Wasserstoffbedarfs durch „grünen“ Wasserstoff ersetzt werden, da:

- ein Teil dieses Bedarfs durch Wasserstoffmengen, die als Nebenprodukt anfallen gedeckt wird,
- ein weiterer Anteil in Prozessen erzeugt wird, in denen gleichzeitig auch Nebenprodukte, wie CO und CO<sub>2</sub>, die für andere Prozesse benötigt werden, entstehen.

Nachfolgend werden die Hauptanwendungen von Wasserstoff in der betrachteten Industrie näher erläutert und die daraus resultierenden Nutzungspotenziale für 2017 und 2030 abgeleitet.

#### *Raffinerien*

Raffinerien der mineralölverarbeitenden Industrie weisen eine Reihe von Prozessen auf, die Wasserstoff verbrauchen und wiederum andere Prozesse, bei denen Wasserstoff als Nebenprodukt anfällt:

Wasserstoff wird einerseits zur Entschwefelung von Rohölen und Mineralölprodukten verwendet. Daneben ist der Einsatz von Wasserstoff in Raffinerien bei der Aufspaltung langkettiger Rückstände in Hydrocrackern notwendig. Neben diesen Verbrauchsprozessen fällt Wasserstoff bei der katalytischen Reformierung zur Erhöhung der Oktanzahl von Ottokraftstoffen an. Außerdem entsteht Wasserstoff bei Vergasung von schweren Rückständen. Allerdings wird dieser Wasserstoff an deutschen Standorten zur Herstellung von Methanol verwendet und steht daher zur Deckung der Raffinerienachfrage nicht zur Verfügung (Hinicio 2016).

Aufgrund gesetzlicher Vorgaben, die einen hohen Entschwefelungsgrad der Mineralölprodukte vorschreiben, übersteigt der Wasserstoffverbrauch in allen deutschen Raffineriestandorten die eigene Erzeugung. Aus diesem Grund muss Wasserstoff über eine externe Produktion hinzugeführt werden. Diese, in der Regel über Dampfreformierung aus Erdgas, erzeugte Menge bildet das Potenzial, welches durch Elektrolyse-Wasserstoff ersetzt werden kann.

Für die Ermittlung des Abnahmepotenzials durch Raffinerien wurden die beiden Raffineriestandorte Leuna/Spargau und Schwedt betrachtet. Nach (DBI 2016) liegt der jährliche Gesamtverbrauch an Wasserstoff der beiden Raffinerien bei rund 2,35 Mrd. Nm<sup>3</sup>. Da die Raffinerien aber über die oben genannten Prozesse einen großen Anteil ihres Bedarfs selbst herstellen, liegt der substituierbare Bedarf für PtX-Wasserstoff bei **0,44 Mrd. Nm<sup>3</sup>**.

Bis 2030 ist nach (BCG/Prognos 2018) aufgrund des Nachfragerückgangs im Verkehr und in Wärmeanwendungen mit einem Rückgang der Mineralölverarbeitung von ca. 23% zu rechnen. Hierdurch sinkt theoretisch auch der Gesamtverbrauch an Wasserstoff der Raffinerien. Neben diesem negativen Mengeneffekt, gibt es bis 2030 aber auch eine Reihe steigender Faktoren für die Wasserstoffnutzung in den Raffinerien. Einer der Faktoren ist der Beschluss der internationalen Schifffahrtsorganisation ab 2020 nur noch stark entschwefelte schwere Heizöle in der Schifffahrt zuzulassen. Um den höheren Entschwefelungsgrad zu erreichen, ist eine stärkere Wasserstoffnutzung in den Raffinerien notwendig.

Ein weiterer Faktor für einen steigenden externen Wasserstoffbedarf ist die Verschiebung des Faktionsverhältnisses hin zu weniger Ottokraftstoffen und relativ mehr Rohbenzin als stofflicher Input für die Chemie. Dadurch sinkt die Durchsatzmenge der katalytischen Reformer, wodurch die Raffinerien weniger eigenen Wasserstoff herstellen. Aus dem Mengeneffekt und diesen steigenden Faktoren ergibt sich für 2030 ein leichter Rückgang des substituierbaren Wasserstoffbedarfs der beiden Raffinerien auf **0,42 Mrd. Nm<sup>3</sup>**.

#### *Ammoniakherstellung*

Ammoniak ist ein bedeutender chemischer Grundstoff und dient überwiegend der Herstellung von Düngemitteln. Darüber hinaus geht Ammoniak in chemische Folgeprodukte wie Harnstoff, Salpetersäure, Blausäure, Amine und andere Verbindungen ein. Daraus entstehen vielfältige Anwendungen in der weiteren chemischen Wertschöpfungskette.

Die Herstellung von Ammoniak erfolgt im Haber-Bosch-Verfahren. Die dazugehörige Reaktionsgleichung  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2 NH_3$  macht deutlich, dass Wasserstoff neben Stickstoff der wesentliche Bestandteil der Synthese ist. In der Nutzungsregion liegt der größte deutsche Ammoniakproduzent mit einem Wasserstoffbedarf in Höhe von 2,1 Mrd. Nm<sup>3</sup>/a. Dieser Wasserstoff wird aus Dampfreformierung von Erdgas erzeugt (DBI 2016). Bei der Weiterverarbeitung zu Harnstoff (CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O) wird CO<sub>2</sub> aus der Dampfreformierung genutzt, wodurch sich der substituierbare Wasserstoffbedarf auf **0,46 Mrd. Nm<sup>3</sup>/a** reduziert (DBI 2016). Für die Entwicklung bis 2030 wird von einer konstanten Ammoniak-Produktion auf heutigem Niveau ausgegangen, der Wasserstoffbedarf bleibt also konstant. Unter der Annahme von Prozessumstellungen und der Nutzung externen CO<sub>2</sub>s ergibt sich eine Steigerung des substituierbaren Anteils auf **0,69 Mrd. Nm<sup>3</sup>/a**.

#### *Stahl*

Wasserstoff kann in der Stahlproduktion als Reduktionsmittel eingesetzt werden. Allerdings ist für die Abschätzung des Mengenpotenzials eine Differenzierung der unterschiedlichen Herstellungsverfahren von Stahl notwendig. Beispielsweise ist bei der Herstellung mittels Elektrostahlroute kein Einsatz von Reduktionsmittel und daher auch kein Einsatz von Wasserstoff notwendig.

Bei der Produktion über die Hochofenroute wird hauptsächlich Koks auf Kohlebasis zur Reduktion des Eisenoxides verwendet. Nach (BCG 2013) kann hierfür auch in geringen Mengen Wasserstoff oder wasserstoffhaltiges Gas eingesetzt werden. Der Einsatz von Wasserstoff ist allerdings stark durch das notwendige Temperaturniveau von über 2000 C° limitiert, das bei einem zu hohen Anteil Wasserstoffeinsatz nicht erreicht werden könnte. Für den Einsatz von Wasserstoff im Hochofen ermittelt (BCG 2013) eine Vermeidung von 85 kg CO<sub>2</sub> je Tonne Stahl. Bezogen auf das integrierte Hüttenwerk in

Eisenhüttenstadt mit einer Jahresproduktion 2016 von 1,9 Millionen Tonnen ergibt sich dadurch ein technisch mögliches Abnahmepotenzial von rund 1,3 Millionen Nm<sup>3</sup> Wasserstoff.

Eine weitere Herstellungsform von Stahl ist die Produktion mittels Direktreduktion. Bei dieser Produktionsform wird Wasserstoff als Reduktionsmittel anstelle von Koks verwendet. Zusätzlich ist eine elektrische Beheizung erforderlich. In Deutschland gibt es bisher einen Standort in Hamburg, der nach dieser Methode Stahl produziert. Bei der Produktion mittels Direktreduktion besteht gegenüber der Hochofenroute ein deutlich höheres Potenzial der Wasserstoffnutzung. Nach (Hölling et al. 2017) liegt der Wasserstoffbedarf einer heutigen Direktreduktionsanlage bei 635 Nm<sup>3</sup> / t Stahl, woraus sich bei einer vergleichbaren Produktionsmenge wie in Eisenhüttenstadt ein jährliches Abnahmepotenzial von 1,2 Milliarden Nm<sup>3</sup> Wasserstoff ergeben würde. Eine zentrale Bedingung hierfür wäre allerdings die Errichtung einer vollständig neuen Anlage, die, bei aktuellen Rohstoff- und CO<sub>2</sub>-Preisen, ökonomisch benachteiligt gegenüber der Hochofenroute wäre. Gerade auch vor dem Hintergrund der aktuellen weltweiten Überkapazitäten im Stahlmarkt erscheint eine solche Investition in eine Direktreduktionsanlage daher als unwahrscheinlich. Aus diesem Grund ist diese Option in der vorliegenden Studie nicht in dem ermittelten Wasserstoffpotenzial enthalten.

#### Sonstige Industrie

Wasserstoff kommt auch in der sonstigen Chemie-, Elektro-, Metall-, Glas-, Kunststoff- und Lebensmittelindustrie in verschiedenen Prozessen zum Einsatz. Direkt in der Lausitz produziert die BASF Schwarzheide GmbH verschiedene Chemieprodukte wie u.a. Polyurethane, technische Kunststoffe, Schaumstoffe, Pflanzenschutzmittel, Veredelungschemikalien und Lacke. Am Standort Schwarzheide besteht ein Wasserstoffbedarf in Höhe von 6,5 Mio. m<sup>3</sup>/a, von dem 4 Mio. m<sup>3</sup>/a substituierbar sind (BASF 2017). Bis 2030 geht das Unternehmen von einem Anstieg des Wasserstoffbedarfs auf 7,8 Mio. m<sup>3</sup>/a aus, von dem 5,3 Mio. m<sup>3</sup>/a substituierbar sein werden (BASF 2017).

Mrd. Nm <sup>3</sup> / a	2017	2030
Ammoniak	0,46	0,69
Raffinerien (Leuna, Schwedt)	0,44	0,42
Sonstige Chemie	0,30	0,30
Sonstige Industrie*	0,05	0,05
<b>Summe</b>	<b>1,25</b>	<b>1,46</b>

*Tabelle 29: Abnahmepotential Wasserstoff als chemischer Grundstoff in Mrd. Nm<sup>3</sup>/a*

*Quelle: Prognos 2017 auf Basis von DBI 2016*

*\* Glas, Kunststoffe, Halbleiter, Metall*

Der Bedarf der sonstigen Industrie (inkl. sonstige Chemie) liegt in der Untersuchungsregion insgesamt bei **0,35 Mrd. Nm<sup>3</sup>/a** (DBI 2016). Bis 2030 wird eine in Summe konstante Wirtschaftsleistung dieser Unternehmen und damit keine signifikante Veränderung dieser Größenordnung angenommen. Die Versorgung dieser Unternehmen erfolgt in der Regel durch Lieferwasserstoff (Druckflaschen oder Tanklastwagen), der als zu 100% substituierbar angenommen wird.

#### Wasserstoff als Sekundärenergieträger

Neben der Verwendung als chemischer Grundstoff gibt es für Wasserstoff auch ein zukünftiges Anwendungspotenzial als Sekundärenergieträger. Nachfolgend werden die

Potenziale im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) und der Einspeisung ins Erdgas-Fernleitungsnetz näher erläutert.

### *ÖPNV*

Bei der Ermittlung des Potenzials im öffentlichen Personennahverkehr wurde das zukünftige Potenzial durch die Abnahme von Wasserstoff in Omnibussen untersucht. Hierbei wurde das maximale Potenzial anhand der Zulassungszahlen für Omnibusse des Jahres 2017 für die Landkreise der Lausitz und der Stadt Cottbus ermittelt.

Insgesamt waren in der Region 1.092 Kraftomnibusse zugelassen. Nach Annahme von e-Mobil (2016) kann in einem ambitionierten Klimaschutzszenario bis 2030 von einer Durchdringung von Wasserstoffbussen mit einem Anteil von 15% ausgegangen werden. Legt man diese Annahmen, sowie die ebenfalls in e-Mobil (2016) getroffenen Annahmen über durchschnittliche Fahrleistung und spezifische Verbräuche zu Grunde, ergibt sich ein Abnahmepotenzial für die Lausitz von rund 7,8 Millionen Nm<sup>3</sup> Wasserstoff. Bei einer Ausschöpfung des gesamten Potenzials läge das Abnahmepotenzial bei 52 Millionen Nm<sup>3</sup> Wasserstoff.

Die Wasserstoffnutzung zum Ersatz von Dieselfahrzeugen im Schienenverkehr bietet ebenfalls Abnahmepotenzial, wurde hier aber nicht untersucht.

### *Einspeisung Gasnetz*

Eine weitere Möglichkeit, den erzeugten Wasserstoff zu nutzen, stellt die Einspeisung in das Erdgasnetz dar. Eine Voraussetzung dafür sind gut ausgebaute Gasleitungen mit geeigneten Trägergasströmen. Diese sind nötig, um unkontrollierbare Wasserstoffkonzentrationen (Wasserstoffpfropfen) zu vermeiden (FNB Gas 2013). Im Netzentwicklungsplan Gas 2012 wurde die Einspeisung größerer Wasserstoffmengen im Nordosten bzw. Nordwesten in das deutsche Fernleitungsnetz untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass eine Wasserstoffzumischung weite Teile des FNB-Netzes betrifft. Bei einer Einspeisung im Norden findet in Süddeutschland zwar eine Verringerung der Wasserstoffkonzentration statt, sie ist aber immer noch deutlich nachweisbar.

Die Beimischung von Wasserstoff in das Erdgasnetz ist beschränkt, da Wasserstoff und Erdgas zwar in gewissen Bereichen austauschbar sind, sich die Parameter der Gase aber teilweise deutlich unterscheiden. So beträgt z.B. die Dichte von Wasserstoff nur 12,5 Prozent der von Methan. Erfolgreiche Praxisprojekte, z.B. in Schleswig-Holstein zeigen, dass im Labor eine Beimischung von über 30 Volumen % für Haushaltsgeräteeinbauten und bis zu 10 Volumen % Wasserstoff bei Feldversuchen möglich ist (Dörr et. al 2016). Es besteht aber weiterer Forschungsbedarf um die Auswirkungen der Wasserstoffbeimischung z.B. auf Gasturbinen, Gasspeicher oder Gasfahrzeuge bewerten zu können. Wird großflächig Wasserstoff bis zu 10 Volumen % beigemischt, wäre nach einer Einschätzung der Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) Investitionen auf FNB-Ebene von bis zu rund 3,7 Mrd. Euro nötig (FNB Gas 2013).

Die heutige Wasserstoff Einspeisung ist in der Realität daher oft begrenzt und liegt z.B. aktuell im Netz der ONTRAS bei 2 Vol. %. Der Hauptgrund besteht darin, dass bei Erdgastankstellen nur ein 2 %er Wasserstoffanteil zugelassen ist. Für die Abschätzung des Einspeisepotenzials in das Erdgasnetz wird in dieser Studie davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2030 eine Beimischung in Höhe von maximal 10 Volumen % möglich ist.

Der Fernleitungsnetzbetreiber in der Untersuchungsregion ist die ONTRAS Gastransport GmbH, die Gasfernleitungsnetze sind dort gut ausgebaut. Die Länge des Ferngasleitungsnetzes beträgt 7.004 km. Aktuell speisen in das Fernleitungsnetz 22 Biogasanlagen und 2 PtG-Anlagen ein, eine weitere PtG-Anlage ist aktuell in Planung. Die durch Weiterverteiler und Letztverbraucher entnommene Jahresarbeit im Netz der ONTRAS beträgt 162 TWh im Jahr 2016 (ONTRAS 2018). Auf Grundlage der jährlichen Jahresarbeit erfolgt die Abschätzung der möglichen Wasserstoffeinspeisung. Dabei wird vereinfacht nur die Jahresarbeit betrachtet und nicht auf unterjährliche Schwankungen eingegangen. Diese müssten vor einer Einspeisung detailliert betrachtet werden.

Legt man diese Jahresarbeit von 162 TWh zu Grunde, welche mit einem Umrechnungsfaktor von 9,5 kWh/m<sup>3</sup> (mittlere Annahme für Erdgas) einem Volumen von 17 Mrd. m<sup>3</sup> Erdgas entspricht, würde sich bei einer Einspeisungsgrenze von 10 Vol. % eine mögliche Wasserstoffeinspeisung von **1,7 Mrd. Nm<sup>3</sup> Wasserstoff** ergeben. Bei den heute akzeptierten 2 Vol. % verringert sich die mögliche Einspeisung auf **0,3 Mrd. Nm<sup>3</sup>**.

Für das Einspeisepotenzial im Jahr 2030 wird davon ausgegangen, dass bis dahin eine 10 Vol. % Einspeisung machbar ist. Die durch das Fernleitungsnetz geleitete Jahresarbeit reduziert sich jedoch, da der Gasbedarf im ONTRAS Versorgungsgebiets um knapp 20 % im Vergleich zu 2016 sinkt (Prognos 2016). Die Gründe für den Rückgang liegen in der sinkenden Bevölkerungszahl, Effizienzsteigerungen und einem höheren Einsatz erneuerbarer Energien. Bei einer gesunkenen Jahresarbeit, kann auch nur eine geringere Menge Wasserstoff potenziell eingespeist werden. Diese liegt damit im Jahr **2030** bei circa **1,4 Mrd. Nm<sup>3</sup>**.

#### *Fernwärme (PtH)*

In der Tagebauregion Lausitz (inklusive der kreisfreien Stadt Cottbus) wird ein Großteil der Städte<sup>4</sup> über Fernwärme versorgt. Dazu zählen in Brandenburg die Städte Cottbus, Spremberg, Senftenberg, Guben, Finsterwalde, Forst (Lausitz) und Lübbenau und in Sachsen die Städte Görlitz, Bautzen, Weißwasser, Hoyerswerda, Zittau und Radeberg.

Für die oben genannten Städte erfolgt eine Abschätzung des jährlichen Fernwärmebedarfs. Für einige der Städte liegen von den örtlichen Stadtwerken oder Versorgungsbetrieben direkt Angaben zum jährlichen Fernwärmebedarf vor. Falls keine Angaben verfügbar waren, wurde der jährliche Fernwärmebedarf anhand verfügbarer Daten, wie z.B. der Anzahl der versorgten Wohnungen oder Leistung der Heizkraftwerke abgeschätzt.

Nach dieser Abschätzung liegt die Fernwärmeabnahme in Summe aktuell (2017) in der Untersuchungsregion bei etwa **1 TWh** pro Jahr.

Fernwärme hat in den betrachteten Städten teilweise Anteile von über 50% an der Wärmeversorgung und spielt daher eine wichtige Rolle. Die Wärmeerzeugung erfolgt zu Teilen aus den drei großen Braunkohlekraftwerke der Region. Cottbus und die Gemeinde Peitz werden zu Teilen aus dem Kraftwerk Jänschwalde versorgt. Hoyerswerda und Spremberg erhalten Fernwärme aus dem Kraftwerk Schwarze Pumpe. Weißwasser und die Gemeinde Boxberg werden aus dem Kraftwerk Boxberg versorgt.

---

<sup>4</sup> Es wurden hier nur Städte mit mindestens 10.000 Einwohnern betrachtet



Die restliche benötigte Fernwärme wird durch kleinere Braunkohlekraftwerke (aktuell z.B. noch in Cottbus), durch Gaskraftwerke, Biogas-BHKWs und Heizkessel erzeugt. In der Stadt Senftenberg gibt es seit 2016 zusätzlich eine Solarthermieanlage mit 8.300 m<sup>2</sup>, die circa 4 GWh pro Jahr in das lokale Fernwärmenetz einspeist.

Erfolgt mittelfristig eine Stilllegung der Braunkohlekraftwerke, ist ein Ersatz für deren Wärmeerzeugung nötig. Zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, insbesondere zum Ersatz fossiler Erzeugung in Ballungsgebieten, ist Fernwärme weiterhin eine sinnvolle Option und sollte beibehalten werden. Zusätzlich bieten Wärmenetze den Vorteil, Wärme aus unterschiedlichen Erzeugungstechnologien zu sammeln und mit Wärmespeichern verbinden zu können (BMW<sub>i</sub> 2017). Aus Klimaschutzgründen sollten neue Anlagen zur Erzeugung von Fernwärme möglichst emissionsfrei sein. Neben der Nutzung von Abwärme, Solarthermie und Geothermie bieten „Power-to-Heat“ (PtH) Anwendungen (Erläuterung s. oben) aus erneuerbarer Stromerzeugung dazu eine gute Möglichkeit (BCG/Prognos 2018, BDEW 2017). Ein Umbau der Fernwärmversorgung beginnt bereits. So planen die Stadtwerke Cottbus, ihr Braunkohle KWK-Kraftwerk bis 2022 durch Gas BHKWs und einen Wärmespeicher zu ersetzen.

Vor diesem Hintergrund, gibt es in der Untersuchungsregion Lausitz Potenzial, um PtH Anwendungen zur Erzeugung von Fernwärme zu nutzen. Unter der Annahme, dass bis zu 50 % des Fernwärmebedarfs über PtH-Anwendungen bereitgestellt werden können, liegt das PtH-Abnahmepotenzial im Jahr 2017 bei **500 GWh**. Ein höherer Anteil von elektrisch erzeugter Fernwärme ist aus heutiger Sicht in bestehenden Netzen sehr schwierig zu erreichen bzw. nicht sinnvoll, da Wärmepumpen im Winter die Vorlauftemperaturen für bestehende Fernwärmenetze nicht ohne Zuheizung liefern können. Elektroheizer könnten zwar diese nötigen Temperaturniveaus erreichen, bei Kälte gibt es aber meist nicht genügend Stromüberschüsse und der Einsatz wäre aus Gesamtsystemsicht nicht sinnvoll. Für die Ableitung des Stromabnahmepotenzials wird im Mittel von einer Jahresarbeitszahl (JAZ, s.a. Kapitel zu Großwärmepumpen) von 2 bei Einsatz von sowohl Wärmepumpen als auch Elektroheizern ausgegangen.

Im Jahr 2030 reduziert sich die Fernwärmeabnahme in der Untersuchungsregion. Unterstellt man für den Fernwärmebedarf eine ähnliche Entwicklung wie beim Gasbedarf, für den eine detaillierte Untersuchung in Ostdeutschland vorliegt (Prognos 2016) und geht aber davon aus, dass ein Teil des Rückgangs durch Neuanschlüsse kompensiert werden kann, liegt die Reduktion bei 15 % im Vergleich zu 2017. Die Gründe für den Rückgang liegen in einem Bevölkerungsrückgang und in Effizienzsteigerungen. Die jährliche Fernwärmeabnahme sinkt damit auf **850 GWh** im Jahr **2030**, das PtH-Abnahmepotenzial liegt mit obigen Annahmen bei **425 GWh**.

#### *Zusammenfassung der Abnahmepotenziale*

Die Auswertung der Untersuchungsregion zeigt sowohl für Wasserstoff als auch für Fernwärme hohe Abnahmepotenziale auf. Tabelle 30 und Tabelle 31 stellen diese PtX-Abnahmepotenziale und den dazu benötigten in der Untersuchungsregion für die Jahre 2017 und 2030 zusammenfassend dar.

Substituierbarer Bedarf/ Einspeisung 2017				Strombedarf zur Erzeugung PtX-		
<b>Wasserstoff</b>	<b>Mrd. Nm<sup>3</sup></b>	<b>1,59</b>	<b>TWh (Ho)</b>	<b>5,62</b>	<b>TWh el</b>	<b>8,79</b>
Industrie *	Mrd. Nm <sup>3</sup>	1,25	TWh (Ho)	4,41	TWh el	6,90
Ammoniak	Mrd. Nm <sup>3</sup>	0,46	TWh (Ho)	1,64	TWh el	2,56
Raffinerien	Mrd. Nm <sup>3</sup>	0,44	TWh (Ho)	1,55	TWh el	2,41
sonstige Industrie	Mrd. Nm <sup>3</sup>	0,35	TWh (Ho)	1,23	TWh el	1,92
Einspeisung Erdgasnetz	Mrd. Nm <sup>3</sup>	0,34	TWh (Ho)	1,21	TWh el	1,89
ÖPNV **	Mrd. Nm <sup>3</sup>	0,001	TWh (Ho)	0,003	TWh el	0,006
<b>Fernwärme aus PtH **</b>			<b>TWh th</b>	<b>0,50</b>	<b>TWh el</b>	<b>0,25</b>
<b>Gesamt: Strombedarf zur Erzeugung PtX-Produkte</b>					<b>TWh el</b>	<b>9,04</b>

Tabelle 30: Zusammenfassung: PtX Nutzungspotenziale in der Untersuchungsregion Lausitz 2017  
Quelle: Prognos 2017

\*Region im 200 km Umkreis um die Untersuchungsregion

\*\* Tagebauregion Lausitz mit kreisfreier Stadt Cottbus

Substituierbarer Bedarf/ Einspeisung 2030				Strombedarf zur Erzeugung PtX-		
<b>Wasserstoff</b>	<b>Mrd. Nm<sup>3</sup></b>	<b>2,86</b>	<b>TWh (Ho)</b>	<b>10,15</b>	<b>TWh el</b>	<b>14,51</b>
Industrie *	Mrd. Nm <sup>3</sup>	1,46	TWh (Ho)	5,18	TWh el	7,40
Ammoniak	Mrd. Nm <sup>3</sup>	0,69	TWh (Ho)	2,45	TWh el	3,50
Raffinerien	Mrd. Nm <sup>3</sup>	0,42	TWh (Ho)	1,49	TWh el	2,13
sonstige Industrie	Mrd. Nm <sup>3</sup>	0,35	TWh (Ho)	1,23	TWh el	1,76
Einspeisung Erdgasnetz	Mrd. Nm <sup>3</sup>	1,40	TWh (Ho)	4,96	TWh el	7,08
ÖPNV (Busse und Bahn) **	Mrd. Nm <sup>3</sup>	0,007	TWh (Ho)	0,026	TWh el	0,04
<b>Fernwärme aus PtH **</b>			<b>TWh th</b>	<b>0,43</b>	<b>TWh el</b>	<b>0,21</b>
<b>Gesamt: Strombedarf zur Erzeugung PtX-Produkte</b>					<b>TWh el / a</b>	<b>14,73</b>

Tabelle 31: Zusammenfassung: PtX Nutzungspotenziale in der Untersuchungsregion Lausitz 2030  
Quelle: Prognos 2017

\*Region im 200 km Umkreis um die Untersuchungsregion

\*\* Tagebauregion Lausitz mit kreisfreier Stadt Cottbus

#### 4.2.3 Erzeugungspotenziale und -kosten

Auf den Tagbauflächen wurde ein Erzeugungspotenzial von 1,9 GW Wind und 8,8 GW Solar ermittelt. Aus diesem Potenzial können jährlich 14,6 TWh Strom erzeugt werden. Angelehnt an diesen Ausbau der Wind- und PV-Anlagen werden die Erzeugungspotenziale für Wasserstoff und Fernwärme ermittelt. Es werden für die beiden PtX Technologien jeweils Referenzanlagen Stand heute (2017) und das Jahr 2030 definiert und Szenarien für den Ausbau dieser Referenzanlagen abgeleitet. Diese Referenzanlagen und Ausbauszenarien sind eine weitere Eingangsgröße, um im nächsten Kapitel die regionalökonomischen Effekte zu bestimmen.

### *Elektrolyseanlage*

Die Wasserelektrolyse ist ein seit über 200 Jahren bekanntes Verfahren zur Gewinnung des chemischen Energieträgers Wasserstoff aus Wasser unter Einsatz elektrischer Energie. Dabei fällt Sauerstoff als Nebenprodukt an.

Zu den drei gängigsten Verfahren der Wasserelektrolyse zählen die alkalische Elektrolyse (AEL) mit einem basischen Flüssigelektrolyten, die saure Elektrolyse (PEMEL) mit einem polymeren Festelektrolyten und die Hochtemperaturelektrolyse (HTEL), mit einem Festoxid als Elektrolyten.

Aufgrund der meist mangelnden Konkurrenzfähigkeit von elektrolytisch erzeugtem Wasserstoff gegenüber konventionellem Wasserstoff (aus fossilen Kohlenwasserstoffen, vorrangig gewonnen durch Dampfreformierung von Erdgas) wird die Wasserelektrolyse bis heute nur in vergleichsweise geringem Maße in Spezial- und Nischenanwendungen angewendet, insbesondere zur Erzeugung hochreinen Wasserstoffs. Sie trägt in der Größenordnung von ca. 1 % zur weltweiten Wasserstoffproduktion in Höhe von > 600 Mrd. Nm<sup>3</sup>/a bei (Töpler et al. 2017, Smolinka et al. 2011).

Wenige Großelektrolyseure wurden in der Vergangenheit vorrangig an Wasserkraftstandorten mit geringen Elektrizitätskosten errichtet in Größenordnungen bis zu einer Kapazität von 33.000 Nm<sup>3</sup>/h bzw. ca. 200 MW elektrisch. Ein Beispiel findet sich in Assuan, Ägypten, wo der erzeugte Wasserstoff zur Düngemittelproduktion eingesetzt wird (Töpler et al. 2017).

Aufgrund der vergleichsweise geringen Anwendung der Wasserelektrolyse hat sich die Technologie nur langsam weiterentwickelt. Den höchsten Reifegrad weist die alkalische Elektrolyse auf, die seit mehreren Jahrzehnten in Leistungsklassen bis 750 Nm<sup>3</sup>/h Wasserstoff kommerziell verfügbar ist und von der weltweit einige tausend Anlagen produziert wurden (Töpler et al. 2017).

Im Bereich der PEM-Elektrolyse werden seit ca. 25 Jahren kommerzielle Produkte entwickelt, vorrangig im kleineren Maßstab für Nischenanwendungen. Inzwischen sind auch erste PEM-Elektrolyseure im MW-Maßstab am Markt erhältlich und als Pilot- und Forschungsprojekte installiert (z.B. 6 MW im Energiepark Mainz). Die weltweit größte PEM-Elektrolyseanlage mit einer Leistung von 10 MW wird derzeit von der Firma Shell am Raffineriestandort Wesseling geplant. Ein großer Vorteil der PEM-Elektrolyse ist ihr Teillastverhalten.

Die Hochtemperatur-Elektrolyse (HTEL) befindet sich noch im Forschungsstadium und es gibt nur eine geringe Zahl an Pilotanlagen. Erste kommerzielle Anlagen werden inzwischen angeboten. Die HTEL bietet die Möglichkeit den Anlagenwirkungsgrad durch die Einkopplung thermischer Energie zu steigern.

Neben der Wasserstoffgewinnung auf Basis von Biomasse ist die Wasserelektrolyse die zentrale Technologie zur Erzeugung von „grünem“ Wasserstoff auf Basis erneuerbarer Energien (EE-Strom) und Wasser. Mit steigendem Anteil erneuerbarer Energien in zukünftigen treibhausgasneutralen Energiesystemen kann die Wasserelektrolyse eine zentrale Rolle in der Umwandlung von EE-Strom in speicherbare chemische Sekundärenergieträger einnehmen. Die potenzielle Weiternutzung des gewonnenen „grünen“ Wasserstoffs ist vielfältig und ermöglicht den Ersatz fossiler Energieträger in Anwendungsbereichen, in denen eine Direktnutzung des erneuerbaren Stroms keine Option darstellt (s.o.).

Bei Nutzung erneuerbaren Stroms aus Wind und Sonne ist die zentrale Anforderung an die Wasserelektrolyse eine möglichst hohe Lastflexibilität, um möglichst gut der fluktuierenden Stromerzeugung folgen zu können. Da die PEM-Elektrolyse ein gutes Teil- und Überlastverhalten zeigt, wird sie in dieser Betrachtung als Referenztechnologie herangezogen.

Die Leistung und Auslegung der betrachteten Elektrolyse Anlage im Jahr 2017 orientiert sich an aktuellen Projekten wie dem Energiepark Mainz<sup>5</sup> und der Größe verfügbarer Module. Daher wird eine Anlage mit einer elektrischen Leistung von 3,8 MW gewählt, die aus 3 einzelnen Modulen mit jeweils einer Leistung von 1,25 MW besteht. Diese Anlage kann in Überlast betrieben werden und damit bis zu 6 MW aufnehmen. Ein Großteil der bereits errichteten PEM Pilotanlagen in Deutschland hat eine elektrische Leistung bis zu 1 MW. Die Entwicklung geht aber auch hier zu größeren Anlagen, wie der am Raffineriestandort Wesseling von Shell geplante PEM Elektrolyseur mit 10 MW zeigt (Focht 2018).

Für die Referenzanlagen im Jahr 2030 wird daher davon ausgegangen, dass Anlagenparks mit einer deutlich höheren Anzahl von Modulen errichtet werden. Zur Vereinfachung wird die Leistung der Referenzanlage bei 3,8 MW belassen.

Der Wirkungsgrad der Anlage in Höhe von 64 %, bezogen auf den oberen Heizwert, ergibt sich aus bestehenden am Markt verfügbaren Modulen. Für das Jahr 2030 wird von einer Verbesserung des Wirkungsgrads auf 71 % ausgegangen (nach Sterner et al. 2015).

Für eine Pilotanlage im Jahr 2017 werden 3.000 Vollbenutzungsstunden angenommen. Die Vollbenutzungsstunden im Jahr 2030 wurden auf Grundlage der stündlichen Erzeugungsstruktur der Wind- und PV-Anlagen ermittelt. Dabei erfolgte eine Abwägung zwischen der Ausnutzung der Elektrolyseanlagen, also hohen Vollbenutzungsstunden, und einer Überbauung der Wind- und PV-Anlagen, also der Nutzung des erneuerbaren Stroms. Bei der hier gewählten Betrachtung kann etwa 80% des EE-Stroms genutzt werden, die Anlagen erreichen 5.200 Vollbenutzungsstunden. Im Rahmen dieses Projektes konnte jedoch keine Optimierung der Anlagen durchgeführt werden, sondern nur eine Abschätzung eines geeigneten Verhältnisses.

#### *Exkurs: Insellösung vs. Netzanschluss*

Hier wird ein zusätzlicher Netzanschluss der Wind- und PV-Anlagen angenommen, da nicht der gesamte erzeugte Strom in den PtG-Anlagen genutzt werden kann (s. auch Ausbaupfad). Die Auslegung der Anlagen orientiert sich aber an einem Inselbetrieb, bei dem kein Anschluss an das Stromnetz besteht, um die Kosten für die erneuerbare Stromerzeugung nicht in die Höhe zu treiben. (Bei einer geringeren Anzahl von Elektrolyseanlagen wären Vollbenutzungsstunden bis zu 8.000 möglich, es würde aber auch sehr viel Strom weiterhin ins Netz eingespeist werden müssen, insbesondere in Situationen mit einer hohen EE-Erzeugung)

Die Elektrolyseanlagen sind hingegen nur an den Wind/ Solar Hybrid bzw. einzelne Wind und PV-Anlagen angeschlossen. Aufgrund des guten Teillastverhaltens ist kein zusätzlicher Anschluss an das Stromnetz nötig. Es wird damit außerdem sichergestellt, dass nur erneuerbar erzeugter Strom in den Elektrolysen genutzt wird.

---

<sup>5</sup> <http://www.energiepark-mainz.de/wissen/technologie/>

### Kostenabschätzung

Die Kosten des erneuerbar erzeugten Wasserstoffs werden zu großen Teilen von der Höhe der Investitionskosten, den Kosten des Strombezugs und den Vollbenutzungsstunden beeinflusst. Für das Jahr 2017 werden Investitionskosten in Höhe von 1.800 €/kW<sup>6</sup> für die gesamte Elektrolyseanlage angesetzt. Mit Investitionsnebenkosten für Planung und Bau ergeben sich spezifische Investitionskosten in Höhe von 1.980 €/kW. Diese Investitionskosten liegen innerhalb der in der Literatur angegebenen Spanne von 1.000 bis 2.000 €/kW für heutige Elektrolyseure (PEM und AEL Technologie, z.B. bei (Sternier et al 2015)). Für das oben erwähnte Projekt einer 10 MW PEM Elektrolyse in einer Shell Raffiniere werden 20 Mio. Gesamtkosten veranschlagt. Damit liegen die spezifischen Investitionskosten mit 2.000 €/kW für das gesamte Projekt ebenfalls in einer ähnlichen Größenordnung (Focht 2018). Einige Studien (z.B. DLR 2015, Agora 2018) weisen für heutige Anlagen bereits deutlich niedrigere Kosten aus.

Für das Jahr 2030 ergeben sich für die Referenzanlage unter der Annahme realisierter Kostensenkungspotenziale spezifische Investitionskosten von 1.200 €/kW (inklusive Planung und Bau 1.300 bei €/kW) für die Anlage. Diese Annahmen zur Kostendegression sind konservativ gewählt. Es wird davon ausgegangen, dass weltweit ein mäßiger PEM-Elektrolyse Ausbau stattfindet und damit die Investitionskosten mäßig sinken. Erfolgt ein starker Ausbau von Elektrolyse Anlagen in den 2020er Jahren und lassen sich über Lernkurven und Massenfertigungen ähnliche Kostensenkungen, wie sie für Photovoltaik Module und Batterien möglich waren, realisieren, könnten die spezifischen Investitionskosten deutlich stärker sinken. In der Literatur finden sich für 2030 daher bei optimistischen Annahmen spezifische Investitionskosten von 220-640 €/kW (Sternier et al, 2015) oder Spannbreiten von 250-1270 €/kW (Bertuccioli et al, 2014). Die detaillierte Aufschlüsselung der Investitionskosten erfolgte nach (DLR 2015) und (Voglstätter 2017).

		2017	2030
Leistung el *	MW el	3,8	3,8
Wirkungsgrad	%	64	71
Vollbenutzungsstunden	h/a	3.000	5.200
Wasserstoffherzeugung	MWh/a	7.169	13.806
Strombedarf	MWh/a	11.250	19.500
Investitionskosten gesamt	€ <sub>2015</sub> /kW	1.980	1.308
Kosten Erneuerung Stack *	€ <sub>2015</sub> /kW	420	315
Betriebskosten	€ <sub>2015</sub> /kW/a	74	54
Kosten Strombezug	€ <sub>2015</sub> /MWh	65	40
Erlöse für Wasserstoff	€ <sub>2015</sub> /kg	1,3	2,3

\* einmalige Zusatzinvestition nach 10 Jahren

Tabelle 32: Parameter der betrachteten PEM Elektrolyse 2017 und 2030  
Quelle: Prognos 2017 nach DLR 2015, Voglstätter 2017, Bertuccioli 2014

<sup>6</sup> Alle gezeigten Kosten und Preise sind real in €2015 angegeben

Die Nutzungsdauer der Anlagen liegt jeweils bei 20 Jahren.

Für die jährlichen Betriebskosten, inklusive Versicherung, Personal, Material für Wartung und Instandhaltung, ohne Kosten für den Strombezug, werden pro Jahr 4 % der Investitionssumme angesetzt. Zusätzlich zur Anfangsinvestition muss der Stack, also der Zellstapel der Elektrolyseanlagen, einmalig nach circa 10 Jahren erneuert werden.

Bei den angegebenen Stromkosten ist die Annahme hinterlegt, dass der Strom der Wind- und PV-Anlagen auf den Tagebauflächen direkt (ggf. direkt bilanziell) genutzt werden kann. Es sind also keine weiteren Abgaben, Umlagen, Netzentgelte und Steuern auf den Strom zu entrichten. Für 2017 ist dies nur eine theoretische Betrachtung. Für das Jahr 2030 wird davon ausgegangen, dass, um eine Sektorkopplung zu ermöglichen, ein direkter Strombezug aus erneuerbaren Energieanlagen für Elektrolyseanlagen mit keinen weiteren Abgaben belegt ist.

Um einen Erlös für den Wasserstoff zu bestimmen, wird angenommen, dass ein Verkauf des Wasserstoffs an industrielle Abnehmer (z.B. Chemieunternehmen, Raffinerien) in der Untersuchungsregion erfolgt. Die Alternative zu erneuerbar erzeugtem Wasserstoff aus Elektrolyse ist für diese Unternehmen die Erdgasreformierung. Die Wasserstoffherstellungskosten aus der Erdgasreformierung werden daher als Referenzerlös herangezogen. Bei dem heutigen Erdgaspreis und den Kosten für CO<sub>2</sub>-Zertifikate liegen die Kosten für Wasserstoff aus Erdgasreformierung bei 1 bis 1,50 €/kg<sup>7</sup>. Der Hauptteil der Kosten entfällt dabei auf die Erdgaskosten. Bei steigenden Erdgas- und CO<sub>2</sub>-Kosten, die für das Jahr 2030 angenommen werden, s.a. Preispfad im Anhang 2 unter Tabelle 66, steigen die Herstellungskosten im Jahr 2030 auf 2,30 €/kg Wasserstoff. Erneuerbar erzeugter Wasserstoff kann damit etwas konkurrenzfähiger werden.

Mit den dargestellten Annahmen ergeben sich im Jahr 2030 Gestehungskosten für Wasserstoff in Höhe von 4 €/kg<sup>8</sup>. Damit ist bei erzielbaren Erlösen von 2,3 €/kg keine Wirtschaftlichkeit gegeben und es wäre eine Förderung in Höhe von circa 1,7 €/kg für einen wirtschaftlichen Betrieb nötig. Können dagegen höhere Erlöse erzielt werden, z.B. da über ein Zertifikatesystem ausreichend Nachfrage für erneuerbar erzeugten Wasserstoff erzeugt wird, könnte eine Wirtschaftlichkeit auch ohne Förderung möglich sein.

Um auf Wasserstoffgestehungskosten in Höhe der Erdgasreformierung im Jahr 2030 zu kommen (2,3 €/kg) müssten z.B. die Investitionskosten der Elektrolyseure auf 500 €/kW, die Strombezugskosten auf 30 €/MWh sinken, gleichzeitig die Vollbenutzungsstunden auf 6.500 steigen. Dies scheint bis 2030 unrealistisch, könnte ab 2040 oder später durchaus möglich sein. Ein deutlich höherer CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreis könnte die Kosten für Wasserstoff aus Erdgasreformierung alternativ der Erzeugung aus der EE-Elektrolyse annähern. Kosten in Höhe von 4 €/kg ergeben sich für Wasserstoff aus Erdgasreformierung jedoch erst bei CO<sub>2</sub>-Preisen über 200 €/t.

#### *Ausbauszenario PtG-Anlagen*

Wie in den vorherigen Unterkapiteln im Detail dargelegt, können im Jahr 2030 auf den Tagebauflächen in Summe 1,9 GW Windenergieanlagen und 8,8 GW PV Freifläche er-

---

<sup>7</sup> entspricht Kosten von 0,09-0,13 €/Nm<sup>3</sup> bzw 3-4 cent/kWh Wasserstoff

<sup>8</sup> reine Erzeugungskosten ohne Transport

richtet werden. Bei durchschnittlich 3.000 Vollbenutzungsstunden der Windkraftanlagen und 1.000 Vollbenutzungsstunden der PV Anlagen ist damit eine jährliche Stromerzeugung von 14,6 TWh möglich. Diese Menge entspricht knapp dem Endenergiebedarf Strom Brandenburgs, der im Jahr 2015 bei 16 TWh lag. Abzüglich des Strombedarfs für PtH-Anwendungen (s. a. Kapitel Abnahmepotenziale) und geht man davon aus, dass die restliche Stromerzeugung komplett genutzt werden kann, ergeben sich etwas über 14 TWh elektrisch zur Wasserstofferzeugung. Mit der getroffenen Auslegung der Elektrolyseanlagen ist eine Ausnutzung von 80 % des erneuerbaren Stroms möglich und es werden 5.200 Vollbenutzungsstunden erreicht (s.a. oben). Es wäre also möglich aus den Wind und PV-Anlagen auf den Tagebauflächen bei Installation von 2,2 GW Elektrolyseleistung jährlich rund **2,24 Mrd. Nm<sup>3</sup>** Wasserstoff zu erzeugen. Dies würde 574 Referenzanlagen (mit jeweils 3,8 MW) entsprechen.

Da im Jahr 2030 mit den getroffenen Annahmen ohne Förderung noch keine Wirtschaftlichkeit der Elektrolysen gegeben ist, erscheint eine Betrachtung der Ausschöpfung des gesamten Wasserstofferzeugungspotenzials aus erneuerbarer Stromerzeugung auf den Tagebauregionen nicht sinnvoll. Außerdem sollte der Strom zuerst möglichst direkt in Stromanwendungen genutzt werden. Die Abnahme dieser Wasserstoffmenge in der Untersuchungsregion inklusive 200 km Umkreis wäre jedoch möglich: so könnte mit der Menge von 2,24 Mrd. m<sup>3</sup> der gesamte substituierbare Wasserstoffbedarf der Industrie gedeckt werden, die verbleibende Menge könnte in das Erdgasnetz eingespeist werden.

Um die Effekte eines starken Ausbaus von PtG-Anlagen zu betrachten, wird in dieser Studie davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2030 die Hälfte der möglichen Anlagenleistung errichtet wird, also 1,1 GW. Dabei ist die Annahme hinterlegt, dass die Lücke zur Wirtschaftlichkeit der PtG-Anlagen z.B. über eine Förderung geschlossen werden kann. Ein möglicher Ausbaupfad, um diese Elektrolyseleistung in der Untersuchungsregion im Jahr 2030 zu erreichen, wäre ein Start mit ersten Pilotanlagen in den Jahren 2022-2024. Ab 2025 könnte ein linearer Zubau auf 287 Anlagen im Jahr 2030 erfolgen. Abbildung 70 stellt den betrachteten Zubaupfad dar. Bei dieser Annahme wird unterstellt, dass es in der Region genügend Investoren zur Umsetzung dieses ambitionierten Pfades gibt.

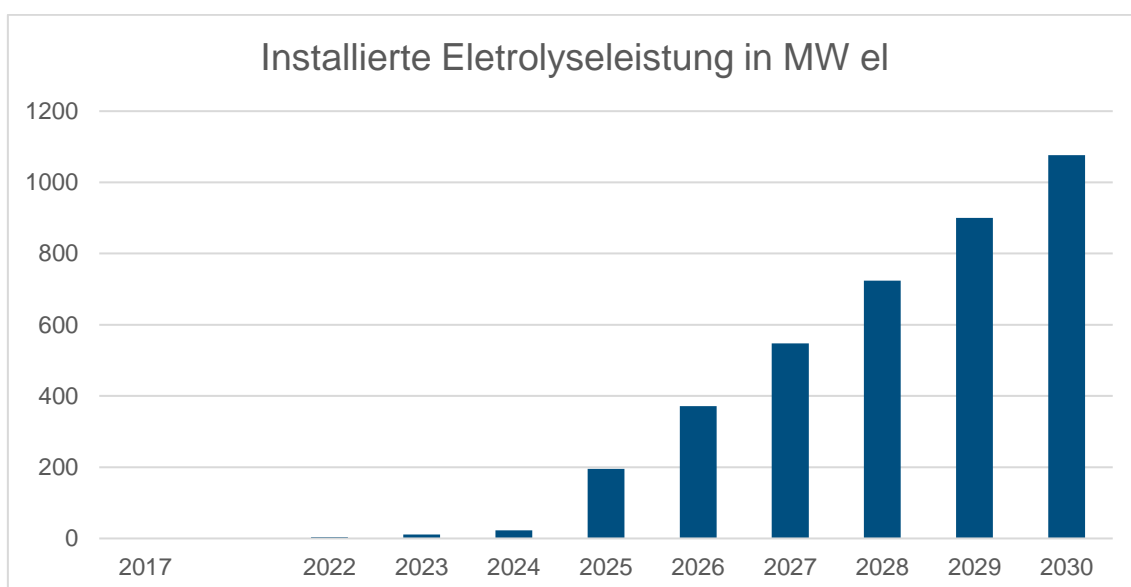


Abbildung 70: Installierte Elektrolyseleistung in der Untersuchungsregion Lausitz in MW el

Mit diesen Anlagen ist im Jahr 2030 eine jährliche Wasserstoffproduktion von ca. **1,1 Mrd. Nm<sup>3</sup>/a** (4 TWh (Ho)) möglich. Diese Menge entspricht 40% des Wasserstoff Abnahmepotenzials und knapp 80 % des Abnahmepotenzials in der Industrie. Für diese Produktion sind 5,7 TWh Strom nötig.

*Transport/ Wasserstoffpipeline:*

Der vorgeschlagene Ausbaupfad auf eine Jahresproduktion von 1,1 Mrd. Nm<sup>3</sup>/a entspricht einer durchschnittlichen Produktion von ca. 126.000 Nm<sup>3</sup>/h. Das entspricht etwa einer Anzahl von ca. 21 Tanklastern pro Stunde mit Druckgasbehältern (250 bar, Umgebungstemperatur) oder ca. vier Tanklastern pro Stunde mit verflüssigtem Wasserstoff (1 bis 4 bar, -253 °C) (Berechnung auf Basis von Angaben aus Shell 2017). Als geeignete Transportinfrastruktur für diese Größenordnung an Wasserstoff kommt eine Pipeline in Frage. Wasserstoffpipelines werden typischerweise in Größenordnung ab 10.000 bis 100.000 Nm<sup>3</sup>/h Wasserstoffproduktion gebaut, abhängig von Transportmenge und Entfernung (Linde 2017). Für die betrachteten PtG-Anlagen in der Lausitz liegt ein Anschluss an die Wasserstoffinfrastruktur im Mitteldeutschen Chemiedreieck nahe (vgl. Abbildung 71). Dort verbinden über 100 km Wasserstoffpipeline Wasserstoffnutzer und –erzeuger (Linde 2016). Der Großteil des ermittelten industriellen Abnahmepotenzials wird dadurch erschließbar.

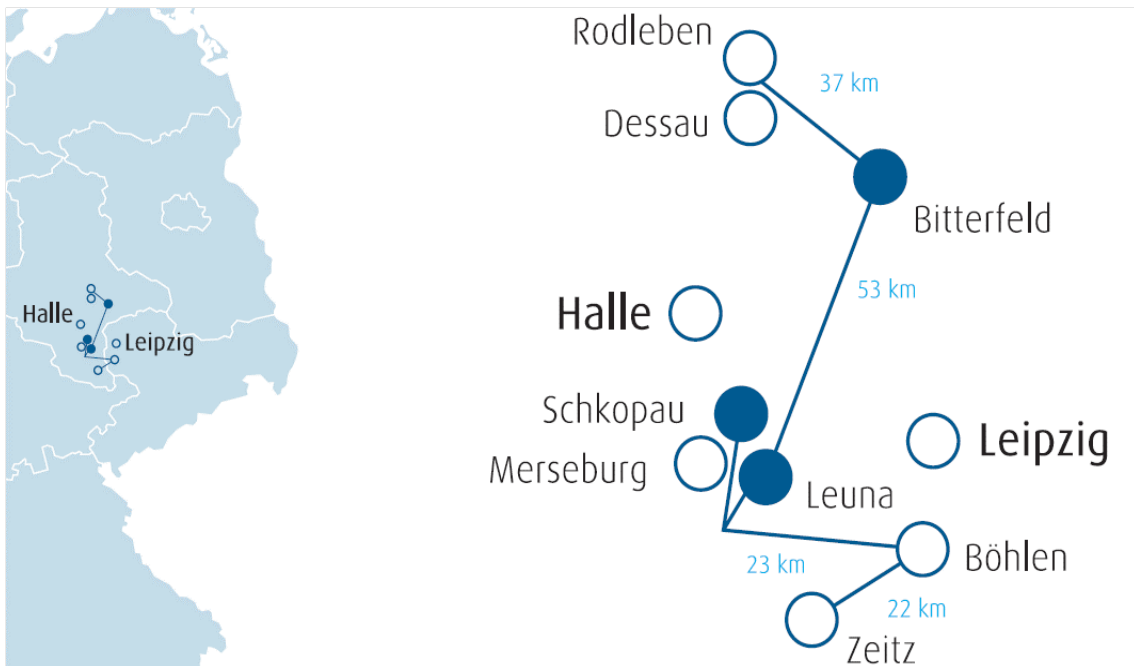


Abbildung 71: Wasserstoffpipeline in Mitteldeutschland  
Quelle: Linde 2016

*Aktuelle Projekte zum Thema PtG in der Region:*

In der Untersuchungsregion gibt es eine Reihe von Forschungsprojekten und Pilotanlagen zum Thema PtG:

- Das Projekt HYPOS (Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany) ist eines der zehn Innovationsprojekte der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung ins Leben gerufenen Förderinitiative „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“. In dem Vorhaben geht es um die Herstellung,



Speicherung, Verteilung und Anwendung von grünem Wasserstoff in den Bereichen Chemieindustrie, Raffinerie, Mobilität und Energieversorgung. Motivation sind steigende Anteile des Stromüberschusses aus Windkraft- und Solaranlagen, die zur Wasserstoff-Produktion und Anwendung in anderen Sektoren verwendet werden. So wird grüner Strom grundlastfähig und kann bedarfsgerecht genutzt werden können. In verschiedenen Projektverbunden aus über 100 Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft werden innovative Nutzungsmöglichkeiten von Wasserstoff erarbeitet mit dem Ziel die Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz von Wasserstoff zu erhöhen (HYPOS).

- In dem Projekt „SoViel“ (Sektorenkopplung - Vier Infrastrukturen, eine optimale Lösung?) hat sich das Konsortium aus der Mitteldeutschen Netzgesellschaft Strom mbH (MITNETZ STROM), der ONTRAS Gastransport GmbH (ONTRAS), der ENSO NETZ GmbH (ENSO NETZ) und der Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU Cottbus-Senftenberg) zum Ziel gesetzt, die Möglichkeiten und Potenziale der Sektorenkopplung innerhalb ihrer Geschäftsgebiete zu untersuchen. In einem ersten Schritt wurde dazu von der BTU Cottbus-Senftenberg eine Studie<sup>9</sup> zu dem technologischen Stand und den Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen PtX-Technologien erstellt. In einem nächsten Schritt soll eine modellhafte Untersuchung der Region Lausitz erfolgen. Ziel des Projektes ist es, eine großtechnische PtG-Anlage zu konzipieren und die Technologie im Praxiseinsatz zu untersuchen.
- Die ONTRAS betreibt 2 PtG-Anlagen, die in das Gasfernleitungsnetz einspeisen. Eine dieser beiden Anlagen wird gerade von der Wasserstoffherzeugung auf Methanherzeugung umgestellt. Eine weitere Anlage zur Wasserstoffherzeugung und -einspeisung im Netzgebiet ist in Planung.
- In Leuna plant das Fraunhofer CBP eine neue Elektrolysetest- und -versuchsplattform mit einer Pilotanlage zur Herstellung von grünem Wasserstoff, die im Jahr 2019 in Betrieb genommen werden soll (Fraunhofer CBP).

Diese Beispiele verdeutlichen, dass die PtG-Erzeugung in der erweiterten Region Lausitz bereits von verschiedenen Akteuren verfolgt wird. Das in dieser Studie betrachtete PtG-Ausbauszenario ist dennoch als beispielhaftes Szenario und nicht als wahrscheinlicher Ausbaupfad zu verstehen.

### *Großwärmepumpen*

Bei PtH-Anwendungen wird üblicherweise zwischen der direkten Umwandlung (Elektrodenkessel, Widerstandsheizung) oder der Umwandlung mittels einer Wärmepumpe unterschieden. Die Umwandlung einer Einheit elektrischer Energie in eine Einheit Wärme und damit die Umwandlung hochwertiger elektrischer Energie in Niedertemperaturwärme zu Heizzwecken ist grundsätzlich kritisch zu betrachten, vor allem wenn zur Erzeugung dieser elektrischen Energie in fossilen Kraftwerken zunächst mehrere Einheiten Primärenergie aufgewendet wurden. Für den Fall, dass die elektrische Energie aus erneuerbaren Quellen stammt und sie zu dem Zeitpunkt ihrer Verfügbarkeit nicht anders (höherwertig) genutzt werden kann, ist ihre Überführung in Wärme mittels Widerstandsheizung aber eine geeignete Maßnahme, um erneuerbaren Strom flexibel

---

9

in den Wärmesektor zu integrieren. Z.B. bieten in Nah- und Fernwärmenetze integrierte Elektroheizer die Möglichkeit, negative Regelenergie zu vermarkten und sogenannten „Überschussstrom“ in die Wärmeversorgung zu integrieren.

Wärmepumpen heben unter Energieeinsatz Wärme von einem niedrigen Temperaturniveau auf ein höheres Temperaturniveau. Es gibt unterschiedliche Wärmepumpentechnologien, in dieser Betrachtung wird jedoch von elektrisch angetriebenen Kompressionswärmepumpen ausgegangen. Aufgrund der Nutzung von Umgebungswärme können Wärmepumpen Wirkungsgrade über 100 % erreichen. In dieser Studie werden als PtH-Anwendung Großwärmepumpen, die in ein Fernwärmenetz einspeisen, betrachtet. Der Begriff Großwärmepumpe ist nicht exakt definiert, zumeist wird er jedoch für Wärmepumpen ab einer Wärmeleistung von 100 kW und bei komplexen Einsatzgebieten, die eine aufwendige Planung und Auslegung benötigen, verwendet (Lambauer et al. 2008). Im Gegensatz zur direkten Umwandlung des Stroms in Elektrokesseln bieten Wärmepumpen den Vorteil Strom effizienter zu nutzen, da sie Umweltwärme mit einbeziehen. Ein Vorteil reiner Elektroheizer sind dagegen höhere erzielbare Temperaturen und hohe Lastflexibilität.

In Deutschland gibt es bis jetzt kaum Großwärmepumpen und die wenigen, installierten Anlagen speisen zumeist nicht in ein Fernwärmenetz ein. In skandinavischen Ländern ist das anders. In Finnland, Schweden, Norwegen und Dänemark werden seit Jahren Großwärmepumpen zur Fernwärmeerzeugung genutzt, in Schweden sind z.B. seit den 80er Jahren Großwärmepumpen mit bis zu 50 MW installiert (Pehnt et. al. 2017; Averfalka 2017).

Mögliche Wärmequellen für Großwärmepumpen sind ähnlich wie bei kleineren Wärmepumpen Grund-, Ab- oder Oberflächenwasser, Rauchgas, Abwärme, Erdwärme oder Umgebungsluft. In Skandinavien werden außerdem Meerwasser-Wärmepumpen betrieben.

Die Effizienz der Wärmepumpe ist stark von dem Temperaturhub, also der Differenz zwischen der aus der Umgebung entnommenen Ausgangstemperatur und der abgegebenen Temperatur, abhängig. Je geringer diese Differenz ist, desto besser ist die Effizienz. Daher sind Wärmenetze mit niedrigen Temperaturen, die damit einen niedrigeren Temperaturhub benötigen, deutlich besser für die Einspeisung von Großwärmepumpen geeignet (Pehnt et. al. 2017). Höhere Temperaturhube und insgesamt höhere Temperaturniveaus sind nur mit mehrstufige Wärmepumpen möglich (Fricke 2016).

Eine weitere Kenngröße von Wärmepumpen ist die Leistungszahl COP (Coefficient of Performance). Dieser beschreibt das Verhältnis der abgegebenen Heizleistung zur aufgenommenen elektrischen Antriebsleistung in einem bestimmten Betriebspunkt. Der COP liegt für Großwärmepumpen, die in Fernwärmenetze einspeisen, typischerweise zwischen 1,5 und 4,5. Je nach Wärmequelle ergeben sich aber auch größere Bandbreiten von 1,5 bis 7. In ausgewerteten dänischen Beispielen für Großwärmepumpen liegen die COP zwischen 2,6 (Luft-Wärmepumpe) bis zu 6,0 (Abwärmenutzung) (Energiystyrelsen 2016).

Die Jahresarbeitszahl (JAZ) von Großwärmepumpen, also das Verhältnis der über das Jahr abgegebenen Wärme zur aufgenommenen elektrischen Energie, ist meist etwas geringer als der für die Wärmepumpe angegebene COP. Angaben zu JAZ von Großwärmepumpen, die in Fernwärmenetze einspeisen, liegen bei circa 3,5 (Pehnt et. al. 2017). Dabei ist zu beachten, dass es erst wenige Beispiele gibt und damit wenig Be-

triebserfahrungen zu diesen Anlagen gibt, die meist in Niedertemperaturnetze einspeisen. Bei einer Einspeisung in bestehende Fernwärmenetze mit höheren Vorlauftemperaturen liegen die JAZ tendenziell unter diesem Wert.

Für die Fallstudie Lausitzer Revier wird als Referenzanlage eine Grundwasser Wärmepumpe mit einer thermischen Leistung von 500 kW gewählt. In der Untersuchungsregion könnte nach Auswertung der vor Ort verfügbaren Wärmequellen z.B. auch Abwasser-, Oberflächenwasser- oder Abwärme-Wärmepumpen in Frage kommen. Diese Wärmequellen sind günstiger zu erschließen und könnten die nötigen Investitionen damit reduzieren. Ohne eine detaillierte Untersuchung des jeweiligen Einsatzortes, ist es jedoch schwierig abzuschätzen, ob diese Wärmequellen vorhanden sind. Daher wird als Referenzanlage eine Wärmepumpe gewählt, die an den meisten Orten gebaut werden kann.

In Tabelle 33 sind die wichtigsten technischen und betriebswirtschaftlichen Parameter der betrachteten Anlage dargestellt.

		2017	2030
Heizleistung	kW th	500	500
COP		3,5	4
Vollbenutzungstunden	h/a	4.000	4.000
Wärmeerzeugung	MWh/a	2.000	2.000
Strombedarf *	MWh/a	571	500
Investitionskosten gesamt	€ <sub>2015</sub> /kW	987	821
Betriebskosten	€ <sub>2015</sub> /kW/a	15	13
Kosten Strombezug	€ <sub>2015</sub> /MWh	65	40
Erlöse Wärme	€ <sub>2015</sub> /MWh	32	55

Tabelle 33: Parameter der betrachteten Großwärmepumpe 2017 und 2030

Quelle: Prognos 2017 nach iöw 2012, Energistyrelsen 2016 und Danish Energy Agency 2016

\*\* COP und JAZ werden hier zur Vereinfachung als gleich hoch gesetzt

Es wird angenommen, dass die Großwärmepumpe zusätzlich in ein bestehendes Fernwärmenetz, das bereits über weitere Wärmeerzeuger wie z.B. eine KWK-Anlage oder (Erdgas) Kessel verfügt, einspeist. Die Wärmepumpe muss also nicht auf typische Vorlauftemperaturen von Wärmenetzen, die im Winter bei über 100°C liegen können, ausgelegt werden. Wird die Wärmepumpe als Ersatz für Wärme aus einem Braunkohle KWK-Kraftwerk errichtet, ist u.U. zusätzlich eine Gas-/ Biomasse KWK-Anlage oder ein weiterer Wärmeerzeuger nötig. Eine Möglichkeit wäre auch, die Wärmepumpe in den Rücklauf einzubinden, um die Rücklauftemperatur vor einem anderen Wärmeerzeuger wie BHKW oder Kessel anzuheben. Der COP der Referenzanlage liegt bei 3,5 und steigt bis 2030 auf 4 (Danish Energy Agency 2016). Diese Referenzanlage müsste heute als mehrstufige Anlage ausgeführt werden.

#### Kostenabschätzung

Die Investitions- und Betriebskosten (ohne Strombezug) der Anlage im Jahr 2017 beruhen auf einer Untersuchung des iöw (iöw 2012), in der u.a. eine Großwärmepumpe detaillierter betrachtet wurde. Diese Werte wurden mit geplanten dänischen Projekten (Energistyrelsen 2016) und Angaben von Herstellern aktualisiert. Für das Jahr 2030 wird eine Reduktion der Investitions- und Betriebskosten angenommen. Die Höhe der

Reduktion richtet sich nach den prozentualen Kostensenkungen für 2030, die die dänische Energieagentur in ihrem Überblick zu Energieerzeugungstechnologien für Großwärmepumpen veröffentlicht (Danish Energy Agency 2016).

Die Vollbenutzungsstunden wurden, ebenfalls angelehnt an die geplanten dänischen Projekte (Energistyrelsen 2016), auf 4.000 im Jahr festgesetzt. Die Nutzungsdauer der Anlage beträgt 20 Jahre.

Bei den angegebenen Stromkosten ist die Annahme hinterlegt, dass der Strom der Wind und PV-Anlagen auf den Tagebauflächen direkt (ggf. direkt bilanziell) genutzt werden kann. Es sind also keine weiteren Abgaben, Umlagen, Netzentgelte und Steuern auf den Strom zu entrichten. Für 2017 ist dies nur eine theoretische Betrachtung. Für das Jahr 2030 wird davon ausgegangen, dass um eine Sektorkopplung zu ermöglichen, Strombezug für Wärmepumpen mit keinen weiteren Abgaben belegt ist.

Als Wärmeerlöse der Großwärmepumpen, die in ein Fernwärmenetz einspeisen, werden die Kosten eines Erdgasspitzenkessels angesetzt. Dahinter steht die Annahme, dass statt der Wärmepumpe die Wärme in einem Kessel erzeugt werden müsste. Außerdem wird davon ausgegangen, dass es sich um einen Kessel mit einer Feuerungs-wärmeleistung über 20 MW handelt, der damit unter den Emissionshandel fällt. Damit wird eine eher obere Erlösgrenze angesetzt. Die Annahmen zur Entwicklung der Gas- und CO<sub>2</sub> Preise im Betrachtungszeitraum ist im Anhang dargestellt.

Großwärmepumpen können nach dem Marktanzreizprogramm (MAP) eine Förderung erhalten. Ab dem Jahr 2018 gibt es zusätzlich die Möglichkeit für Großwärmepumpen als Teil eines innovativen KWK-Systems über eine Ausschreibung Förderung über das KWKG zu erhalten. Diese Förderung wurde bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung noch nicht berücksichtigt.

#### *Ausbauszenario Großwärmepumpen*

Mit den dargestellten Annahmen ist im Jahr 2030 eine Wirtschaftlichkeit gegeben. Unter günstigen Bedingungen, wie z.B. einer günstig zu erschließenden Wärmequelle, ist ein wirtschaftlicher Betrieb bereits ab 2025 möglich. Es wird daher davon ausgegangen, dass der Zubau der Wärmepumpen ab dem Jahr 2025 beginnt. Für diese Anlagen, die Mitte der 2020er Jahre gebaut werden, ist außerdem wie oben dargestellt eine Förderung über innovative KWK-Systeme des KWKG möglich. Es erscheint plausibel, dass zuerst in größeren Städten (z.B. Cottbus) und Städten, die bereits ein Energie- und Klimakonzept haben (z.B. Senftenberg), ein Zubau erfolgt. Für den gesamten Ausbau bis zum Jahr 2030 wird darüber hinaus angenommen, dass in jeder betrachteten Stadt mindestens eine Wärmepumpenleistung in Höhe von 2 MW installiert ist, in etwas größeren Städten eine etwas zwei bis dreimal so hohe Leistung. Abbildung 72 stellt den betrachteten Ausbaupfad für Wärmepumpen in der Untersuchungsregion Lausitz dar.

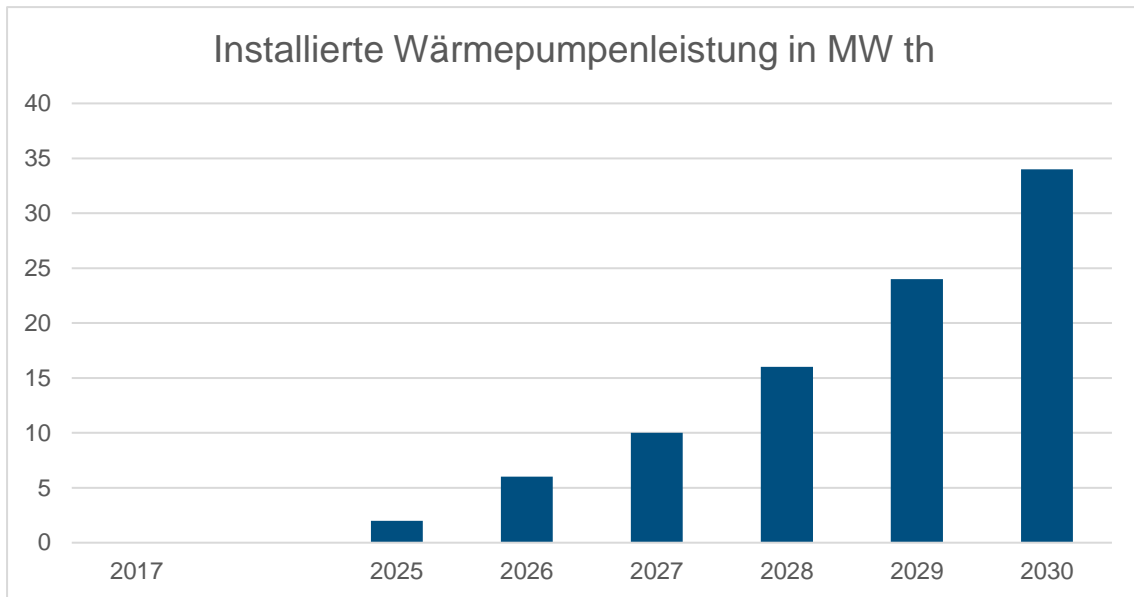


Abbildung 72: Installierte Wärmepumpenleistung in der Untersuchungsregion Lausitz in MW th

Damit ist im Jahr 2030 eine Wärmepumpenleistung von 34 MW th installiert. Das entspricht 68 der Referenzanlagen. Bis zum Jahr 2030 sind im Durchschnitt größerer Anlagen mit 2-4 MW th wahrscheinlich, womit die nötige Anlagenzahl, um eine Leistung von 34 MW th zu erreichen, sinkt. Mit diesem Ausbau können im Jahr 2030 mit den getroffenen Annahmen 136 GWh Wärme erzeugt und 16% des Fernwärmebedarfs in der Untersuchungsregion gedeckt werden. Der Strombedarf für die Wärmepumpen liegt bei einer durchschnittlichen Jahresarbeitszahl von 3,5 bei knapp 40 GWh pro Jahr. Neben dem betrachteten Ausbau der Großwärmepumpen könnte über Elektroheizer zusätzlich Fernwärme aus den Wind und PV-Anlagen gewonnen werden. Diese wurden hier aber nicht im Detail betrachtet. Als maximale Einschätzung zum möglichen Einsatz von Elektroheizern ergibt sich bei der Annahme einer 30%igen PtH-Fernwärmeerzeugung eine 14 %ige Deckung über Elektroheizer. Dies entspräche 120 GWh Wärmeerzeugung und einem ebenso hohen Strombedarf. In Summe läge der **Strombedarf für PtH Anwendungen** damit bei **160 GWh** pro Jahr, die **PtH Wärmeerzeugung** bei **256 GWh**. Damit wird im Jahr 2030 zwar noch nicht das gesamte PtH-Potenzial ausgeschöpft, diesen betrachteten Ausbaupfad umzusetzen, ist jedoch bereits ambitioniert.

#### 4.2.4 Fazit und Empfehlungen

Abbildung 73 stellt die erneuerbare Energieerzeugung aus PV und Wind auf den Tagebauflächen den möglichen Stromabnahmepotenzialen für PtH-Fernwärme (rot) und Wasserstoff (hellblau) sowie der möglichen PtH-Fernwärme- und Wasserstoff-Erzeugung gegenüber.

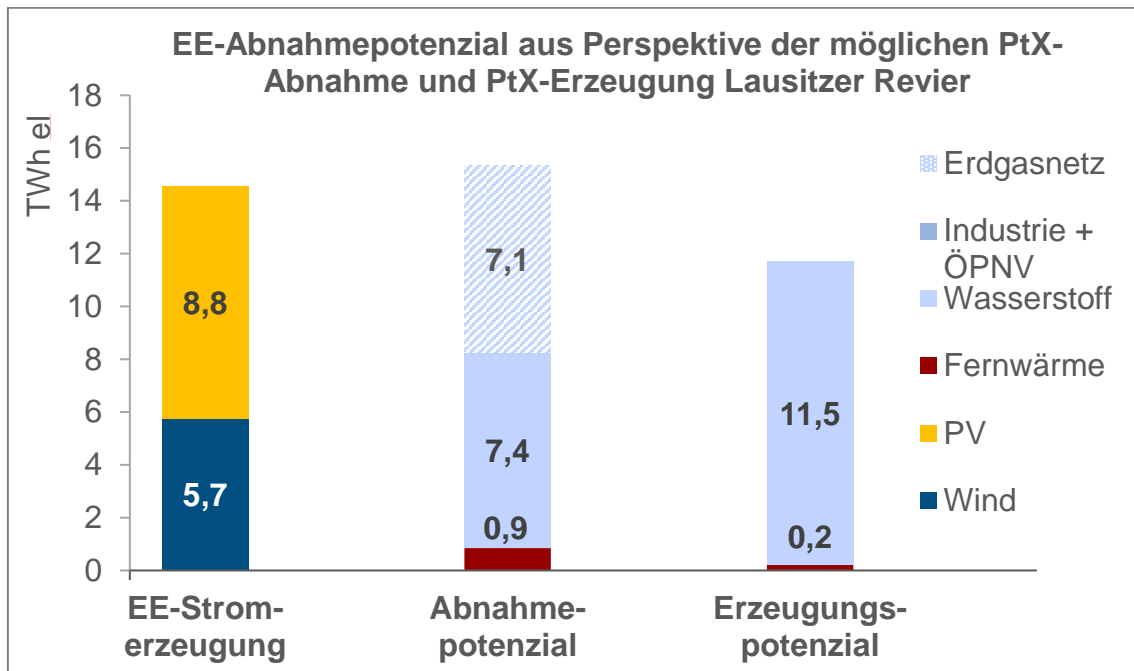


Abbildung 73: Gegenüberstellung der PtX Abnahme- und Erzeugungspotenziale in der Untersuchungsregion Lausitz im Jahr 2030 aus Perspektive des EE-Abnahmepotenzials in TWh el

In der betrachteten Region (inklusive 200 km-Umkreis) gibt es einen hohen Bedarf an Wasserstoff. Den größten Wasserstoffbedarf weisen dabei mit Abstand Raffinerien und die Düngemittelproduktion auf. Weitere industrielle Wasserstoff-Abnehmer befinden sich in der chemischen und sonstigen Industrie. Da Wasserstoff zu Teilen als Nebenprodukt anderer Prozesse anfällt, ist zum heutigen Stand circa ein Viertel des Bedarfs durch erneuerbaren Wasserstoff substituierbar. Aufgrund von Prozessumstellungen kann die Menge des substituierbaren Wasserstoffs - trotz eines leichten Rückgangs in der Raffinierproduktion – bis zum Jahr 2030 leicht ansteigen.

Eine weitere Abnahmemöglichkeit für Wasserstoff ist die Einspeisung in das Erdgasnetz. Das Erdgasnetz der ONTRAS, dem Ferngasnetzbetreiber in der Untersuchungsregion, ist gut ausgebaut und es gibt dort bereits Pilotversuche zur Einspeisung von Wasserstoff. Die heutige faktische Beschränkung der Einspeisung auf 2 % Volumen Wasserstoff könnte perspektivisch auf 10 %Volumen steigen.

Eine kleine Menge Wasserstoff könnte darüber hinaus im ÖPNV eingesetzt werden.

Damit ist in Summe bereits heute ein hohes Abnahmepotenzial für Wasserstoff vorhanden, welches bis zum Jahr 2030, insbesondere durch höhere Einspeisegrenzen im Erdgasnetz, auf 10 TWh (Ho) Wasserstoff ansteigt.

Die Energiemenge aus Wind- und PV-Anlagen auf den Tagebauflächen in Höhe von 14,6 TWh reicht theoretisch fast aus, um den substituierbaren Wasserstoffbedarf und die maximal mögliche Einspeisung ins Erdgasnetz mit Elektrowasserstoff zu decken. Dieser benötigt zur Erzeugung 14,7 TWh. Es ist jedoch praktisch nicht möglich, die gesamte Stromerzeugung zur Wasserstoffherzeugung zu nutzen ohne Erzeugungsspitzen zu kappen.

Eine Ausschöpfung dieses Potenzials ist stark von der Wirtschaftlichkeit und weiteren Parametern (z.B. genügend Investoren) abhängig. Außerdem sollte die PtX-Erzeugung nicht die erste Nutzungsoption für den Strom sein. Brandenburgs Strombedarf lag im Jahr 2015 bei 16 TWh, in Sachsen lag der Strombedarf bei 22 TWh (Energiebilanzen der Länder). Dieser Bedarf sollte zuerst durch erneuerbare Energiequellen gedeckt werden, außerdem ist ein Export außerhalb dieser Bundesländer möglich. Aufgrund der hohen zusätzlichen erneuerbaren Erzeugung und möglicher Netzengpässe ist aber eine Erzeugung von PtX, speziell von Wasserstoff, zusätzlich sinnvoll. Neben der Nutzung des Stroms bietet der Aufbau einer Wasserstoffherzeugung die Möglichkeit diese Technologie weiterzuentwickeln. Die betrachtete Referenzelektrolyseanlage ist im Jahr 2030 jedoch ohne eine zusätzliche Förderung nicht wirtschaftlich. Ein starker Zubau von Elektrolyseanlagen, wie in dem hier angenommenen Szenario, müsste also stark von außen angereizt werden.

Neben Wasserstoff kann der Strom der Wind- und PV-Anlagen über Wärmepumpen und Elektroheizer in Fernwärme umgewandelt werden. In der Untersuchungsregion ist die Wärmeversorgung über Fernwärme gut ausgebaut. Ein Großteil der heutigen Versorgung beruht auf Braunkohle KWK-Wärme und anderer fossiler Fernwärmeerzeugung und muss mittelfristig ersetzt werden. Großwärmepumpen und Elektroheizer, die Strom der Wind- und PV-Anlagen aus den Tagebauflächen nutzen, können diese fossile Erzeugung teilweise ersetzen. Die Abnahmepotenziale für PtH-Fernwärme liegen im Jahr 2030 bei 0,4 TWh, der dazu benötigte Strom bei 0,2 TWh. Die Potenziale für PtH-Anwendungen sind damit deutlich geringer als die PtG-Potenziale.

Insgesamt bietet die Region Lausitz große Abnahme- und Nutzungspotenziale für die betrachteten PtX-Technologien. Die Ausschöpfung dieser Potenziale ist dabei stark von den energiewirtschaftlichen und -politischen Rahmenbedingungen abhängig.

### Empfehlungen

- ↳ Da es in der Region Lausitz eine hohe Übereinstimmung von möglicher erneuerbaren Erzeugung und PtX-Abnahmepotenzialen gibt, es voraussichtlich auch weiterhin Engpässe im Stromnetzen geben wird und die Region das strukturschwächste Braunkohle-Revier ist, bietet sich die Region Lausitz als PtG-Pilotregion an. Für die Umsetzung der Pilotregion sollten in Braunkohle/ fossile Erzeugung in der Fernwärmeversorgung könnte zu Teilen durch Großwärmepumpen und Elektroheizer ersetzt werden
- ↳ Ausschöpfung des Abnahmepotenzials (Zubau der PtX-Anlagen) ist v.a. stark von der Wirtschaftlichkeit abhängig
- ↳ Eventuell könnten Pilotprojekt auch im Rahmen von WindNODE, dem SINTEG Forschungsprojekt der fünf ostdeutschen Bundesländer und Berlin, oder ggf. einem Nachfolgeprojekt umgesetzt werden.
- ↳ Daneben sollten die Regularien auf deutscher und europäischer Ebene zur Wasserstoffeinspeisung ins Erdgasnetz überprüft werden, um die aktuell praktisch bei 2 %Vol liegende Grenze zu erhöhen und damit höhere Mengen Wasserstoff ins Erdgasnetz einspeisen zu können.
- ↳ Im Bereich der Fernwärme sollte der Umbau zu einer emissionsärmeren Wärmeversorgung beschleunigt werden. Hierzu könnte die Region ebenfalls als Pilotregion für die Einspeisung von hohen Anteilen erneuerbaren Wärme aus z.B. PtH

und Solarthermie und der Modernisierung der Wärmenetze dienen. Voraussetzung dafür ist, dass die Einspeisung Dritter in Fernwärmenetze diskriminierungsfrei möglich ist. Hier besteht in den meisten Fernwärmenetzen noch regulatorischer Anpassungsbedarf.

- ↳ Neben dem Aufbau einer PtX-Pilotregion in der Lausitz sollten auf einer übergeordneten Ebene die Rahmenbedingungen für die PtX-Nutzung geprüft und sinnvoll verbessert werden.

#### *Weiterer Forschungsbedarf*

- ▶ Um einen sinnvollen Einsatz der PtX-Technologien zu bestimmen, müssen die Auswirkungen eines erhöhten bzw. beschleunigten Ausbaus der erneuerbaren Energien in der Region Lausitz auf die Verteil- und Übertragungsnetze detailliert (stündlich) für unterschiedliche Szenarien der konventionellen Erzeugung untersucht werden. In dem aktuell in der Konsultation befindlichen NEP-Szenariorahmen sind deutlich niedrigere Wind und PV-Ausbauzahlen für Brandenburg und Sachsen hinterlegt als in dieser Studie betrachtet werden.
- ▶ Die Auswirkungen einer erhöhten Einspeisung von Wasserstoff ins Erdgasnetz auf Gas-Anwendungen (z.B. Gasturbinen, Heizkessel, Tankstellen) sollte weiter erforscht und getestet werden mit dem Ziel den Anteil der Wasserstoffzumischung erhöhen zu können.
- ▶ Die Elektrolyse ist eine Schlüsseltechnologie zur Erzeugung von chemischen Sekundärenergieträgern. Weiterer Forschungsbedarf besteht für die Technologien PEMEL und HTEL mit Festoxid im Allgemeinen in Bezug auf Vergrößerung des Anlagenmaßstabes (mehrere 10-MW), Flexibilisierung des Betriebes und Kostensenkungspotenziale. Der weitere Syntheseschritt von Wasserstoff zu Methan wurde hier nicht untersucht, es werden aber vergleichbare Forschungsbedarfe wie bei der Elektrolyse erwartet und darüber hinaus muss die Kohlenstoffgewinnung für die Methanisierung (hier z.B. Gewinnung von Kohlenstoff aus der Luft) weiterentwickelt werden.
- ▶ Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht außerdem bei Hochtemperaturwärmepumpen und bei Umbau und Betrieb sogenannter „Wärmenetze 4.0“, die auf Niedertemperatur und die Einspeisung vielfältiger erneuerbarer Wärme ausgelegt sind.
- ▶ Insgesamt sollten die F&E Aktivitäten in der Region zur Wasserstoffherzeugung und weiteren PtX-Optionen erhöht werden.



### 4.3 Regionalökonomische Effekte

Da die Lausitz seit Jahrzehnten traditionell als Energieregion etabliert ist, liegt der Ansatz nahe, die diesbezüglich vorhandenen Potenziale, die Akteure in Wirtschaft und Forschung sowie die ausgebauten Infrastrukturen (insbes. Stromnetze) für die Transformation hin zu einer Energiewenderegion zu nutzen. Dies bedeutet erstens, dass in einer hinreichenden Größenordnung Potenziale zum Ausbau von Energiewende-Technologien und -Dienstleistungen vorhanden sein müssen, die es im ersten Schritt zu identifizieren gilt (s.o.). Um diese Potenziale in der Region zu heben, müssen zweitens die Rahmenbedingungen attraktiv und zielgenau sein (vgl. Kapitel 7), damit einerseits vor Ort ein Zubau von Energiewende-Technologien stattfindet und andererseits Unternehmen und Investoren innerhalb und außerhalb der Region neue Geschäftsfelder in diesen Bereichen entwickeln, darin innovieren und investieren. Um tatsächlich regionalökonomisch positive Effekte (im Sinne von regionaler Wertschöpfung und Beschäftigung) zu erzielen, ist drittens der Anteil regionaler Unternehmen entlang der Energiewende-Wertschöpfungsketten, aber auch der Anteil der regionalen Investorinnen und Investoren zu erhöhen bzw. gezielt zu adressieren. Auch hierfür sind spezifische Rahmenbedingungen erforderlich, die dies ermöglichen. Solche Rahmenbedingungen werden am Ende dieses Unterkapitels sowie in Kapitel 7 behandelt.

Für die Analyse regionalökonomischer Effekte durch den Ausbau ausgewählter erneuerbarer Energien (EE) und Power-to X-Vorhaben (PtX) in der Lausitz, sind zur Ermittlung maßgeblicher Inputfaktoren und für eine fundierte Einschätzung zukünftiger Entwicklungen folgende grundlegende Schritte erforderlich:

1. Im ersten Schritt wird die Wirtschafts- und Industriestruktur der Fallstudienregion hinsichtlich maßgeblicher Kennzahlen und Eigenschaften aufbereitet (Abschnitt 4.3.1), da diese den allgemeinen Rahmen für die Entwicklungsmöglichkeiten in neuen Wirtschaftsbereichen beschreiben.
2. Im zweiten Schritt wird ein spezieller Fokus auf den Bereich Forschung und Entwicklung (FuE) sowie das Gründungsgeschehen mit ihren jeweiligen Strukturen gelegt (Abschnitt 4.3.2), da diese in besonderer Weise das gegenwärtige Innovationsgeschehen der Region beschreiben. Dabei wird auch ein Blick auf die hier relevanten Energiewende-Bereiche geworfen, da dies qualitativ als Hintergrundinformation in die Abschätzung zukünftiger Entwicklungen einfließt.
3. Im dritten Schritt erfolgt eine Bestandsaufnahme der energiebezogenen Aktivitäten mit Bezug zur Energiewende in der Lausitz (Abschnitt 4.3.3). Ein Fokus liegt dabei auf den im Rahmen der Studie betrachteten Technologiebereichen Windenergie, Photovoltaik, Power-to-Gas (PtG) und Power-to-Heat (PtH).
4. Ausgehend von dieser Bestandsaufnahme erfolgt im vierten Schritt eine szenariobasierte Abschätzung der Entwicklungspotenziale, konkret der zukünftig möglichen Beteiligung regionaler Akteure am bis 2030 möglichen Ausbau der Technologien (Abschnitt 4.3.4)

Auf der Basis dieser Vorarbeiten und Szenarien können nun die regionalökonomischen Effekte, d. h. regionale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau ausgewählter EE-Vorhaben und PtX-Technologien in der Tagebauregion Lausitz für das Zieljahr 2030 quantifiziert werden. Dafür wird ein bereits etabliertes regionalökonomisches Modell des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung verwendet, das auf die Fallstudienregion und um die hier fokussierten Wertschöpfungsketten angepasst wurde (vgl. hierzu Abschnitt 4.3.5). Dieses wird mit den zentralen, eingangs ermittelten

Inputdaten gespeist und die Ergebnisse generiert und aufbereitet (vgl. Abschnitt 4.3.6). Für ausgewählte, besonders relevante Einflussfaktoren und Stellschrauben für die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung werden im Anschluss ausgewählte Sensitivitätsbetrachtungen durchgeführt (Abschnitt 4.3.7). Hieran schließen sich Betrachtungen zu weitergehenden regionalökonomischen Potenzialen, die in der Region entstehen können, die in der vorliegenden Studie jedoch aufgrund der Fokussierung auf Windenergie, Photovoltaik und PtX außen vor geblieben sind an (Abschnitt 4.4). Da bei einer derart langfristigen Betrachtung die Entwicklung der Produktionskapazitäten mit großen Unsicherheiten behaftet ist und kein direkter Zusammenhang mit dem Anlagenzubau in der Region besteht, werden diese im Rahmen der Berechnung ausgeblendet (vgl. hierzu auch Erläuterungen in den Abschnitten 4.3.5 sowie 4.4). Es erfolgt jedoch an dieser Stelle ein Exkurs zur Frage, welche Voraussetzungen für eine Ansiedlung von Batteriezellfertigungsstätten in der Lausitz gegeben sein müssten und welche Entwicklungen sich diesbezüglich aktuell abzeichnen, da zu diesem Themenkomplex derzeit eine lebhafte Debatte geführt wird und das Thema somit für die Region relevant werden kann (Abschnitt 4.4.7). Das Unterkapitel schließt mit einem Fazit mit integrierten Empfehlungen in Abschnitt 4.4.8.

#### 4.3.1 Wirtschafts- und Industriestruktur der Lausitz

Die Lausitz ist eine ländlich geprägte Wirtschaftsregion an der Schnittstelle zwischen den Bundesländern Brandenburg und Sachsen. Mit 1.000.718 Einwohnern (Stand 31.12.2015) und einer Gesamtfläche von rund 9.450 km<sup>2</sup>, ist die Lausitz eine vergleichsweise dünn besiedelte Region (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2017b). Die infrastrukturelle Anbindung innerhalb der Region ist sehr heterogen. Während der Landkreis Oberspreewald-Lausitz und der Ballungsraum Cottbus eine sehr gute Anbindung an das überregionale Fernstraßennetz aufweisen, sind die anderen Landeskreise schlechter angebunden (Ragnitz u. a. 2013).

##### *Gesamtwirtschaftliche Grunddaten*

Die nominale Wirtschaftsleistung der Lausitz ist im Zeitraum 2004 bis 2014<sup>10</sup> um 33 % gestiegen. Im gleichen Zeitraum betrug der Anstieg in Brandenburg 30 %, in Sachsen 28 % und in Deutschland insgesamt 28 % (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2017d). Dennoch ist nach Einschätzung von Ragnitz et al. (2013) bei konstanter Entwicklung des Produktionspotentials ab 2017/18 mit einer Schrumpfung der gesamtwirtschaftlichen Leistung zu rechnen.<sup>11</sup> Das Wohlstandsniveau<sup>12</sup> befindet sich mit 26.249 €/EW im ostdeutschen Durchschnitt, jedoch deutlich unter dem durchschnittlichen Wert für Deutschland (vgl. Tabelle 67 im Anhang 2). Zudem bestehen deutliche regionale Unterschiede. Zum Beispiel weist der Kreis Spree-Neiße ein um etwa 65 % höheres Wohlstandsniveau als der Kreis Elbe-Elster auf. Die Arbeitsproduktivität<sup>13</sup> konvergierte bis 2009 stetig zum ostdeutschen Durchschnitt. Seit 2010 stagniert dieser Konvergenzprozess jedoch und mit Stand 2014 lag die Arbeitsproduktivität in der Lausitz rund 2 % unter dem durchschnittlichen Wert für Ostdeutschland (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2017c, 2017d). Bei einem Vergleich der Kreise hebt sich

<sup>10</sup> Zum Zeitpunkt der Studiererstellung (Herbst 2017) lagen statistische Daten zum Bruttoinlandsprodukt auf regionaler Ebene nur bis zum Jahr 2014 vor.

<sup>11</sup> Die räumliche Abgrenzung der Lausitz in der Studie von Ragnitz et al. (2013) weicht etwas von der des vorliegenden Vorhabens ab und umfasst zusätzlich den Südteil des Landkreises Dahme-Spreewald.

<sup>12</sup> gemessen am Bruttoinlandsprodukt (BIP) je Einwohner

<sup>13</sup> gemessen am BIP je Erwerbstätigen

der Kreis Spree-Neiße mit der deutlich höchsten Arbeitsproduktivität (89.283 €/Person) von den anderen Kreisen ab (siehe Tabelle 67 im Anhang 2).

### *Zentrale Wirtschaftsbereiche und Branchen in der Lausitz*

Der industrielle Sektor (Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe) nimmt mit einem Anteil von 31 % (siehe Tabelle 69 im Anhang 2) an der Bruttowertschöpfung eine auffällig hohe ökonomische Bedeutung in der Lausitz ein (vgl. Vallentin u. a. 2016; Ragnitz u. a. 2013). Er liefert den größten Beitrag zum Wirtschaftswachstum der Region, insbesondere durch den großen Anteil des verarbeitenden Gewerbes an der Bruttowertschöpfung (16 %). Der Industrialisierungsgrad der Region liegt damit über dem west- und ostdeutschen Durchschnitt (Ragnitz u. a. 2013). Eine prägende Rolle spielt dabei der Energie- und Bergbausektor. Gemäß den Untersuchungen von Ragnitz et al. (2013) machte der Energie- und Bausektor 2010 in der Lausitz (inkl. des Südteils des Landkreises Dahme-Spreewald) gemeinsam mit der Wasserversorgung etwa die Hälfte des Wertschöpfungsanteils der Industrie aus.

Wichtige Branchen der Lausitz sind neben dem Energie- und Bergbausektor insbesondere die Ernährungswirtschaft, die Chemie/Kunststoff-Branche sowie der Metall- und Maschinenbau. Hier liegt der Branchenanteil über dem ostdeutschen Durchschnitt und mehr als die Hälfte der in der Industrie Angestellten sind in diesen Sektoren vertreten (Kluge, Lehmann, und Rösel 2014). Auch in den kleineren Branchen wie Textil, Glas, Keramik, und Verarbeitung von Steinen und Erden ist der Anteil überdurchschnittlich (Kluge, Lehmann, und Rösel 2014). Im insgesamt unterdurchschnittlich vertretenen Dienstleistungsbereich ist der Tourismus ein dennoch wichtiger Wirtschaftsfaktor. Allerdings sind die Wachstumspotenziale in diesem Bereich unklar (Markwardt u. a. 2016).

Das verarbeitende Gewerbe, welches üblicherweise sehr stark in den Welthandel eingebunden ist, weist in der Lausitz aufgrund vergleichsweise großer Entfernungen zu Handelsdrehkreuzen und der Konzentration auf traditionelle Industriezweige eine geringe Exportorientierung auf (Ragnitz u. a. 2013). Ein leistungsfähiger Dienstleistungssektor mit High-Tech Branchen und großen, wertschöpfungsintensiven Unternehmenssitzen ist nur unterdurchschnittlich präsent (Ragnitz u. a. 2013). Insgesamt ist die Industriestruktur der Lausitzer Landkreise kleinteilig, wenig spezialisiert und durch eine große Heterogenität geprägt (Ragnitz u. a. 2013). Im Jahr 2014 waren in der Lausitz 42.825 Betriebe angemeldet, von denen knapp zwei Drittel weniger als neun Beschäftigte hatten<sup>14</sup> (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2017g).

### *Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Pendlerbilanz*

Im Jahr 2015 waren in der Lausitz 459.300 erwerbstätige Personen gemeldet (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2016). Die Zahl der sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätze in der Lausitz betrug im Juni 2016 insgesamt 347.089 (siehe Tabelle 70 im Anhang 2). Wichtigster Arbeitgeber ist in der Lausitz die Industrie. Die nach Arbeitsplätzen elf größten Industrieunternehmen (Industrielle Kerne) beschäftigten dabei mehr als ein Fünftel aller Beschäftigten (Ragnitz u. a. 2013). Von 2006 bis 2011 stieg die Erwerbstätigkeit in der Lausitz leicht. Dieser Trend setzte sich jedoch nicht fort

---

<sup>14</sup> Eine genaue Aufschlüsselung der Betriebe nach Anzahl der Beschäftigten befindet sich im Anhang 2 in Tabelle 68.

und die Zahl der Erwerbstätigen sank nach 2012 wieder (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2017e). Insbesondere aufgrund demographischer Entwicklungen wird erwartet, dass die Zahlen zukünftig weiter sinken.

In der Lausitz besteht ein negatives Pendler-Saldo. So pendelten 2016 insgesamt 24.860 Beschäftigte mehr aus als ein (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2017f). Dies zieht sich durch alle Kreise, allein im Ballungsraum Cottbus ist das Saldo positiv (9.124 Einpendler) (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2017f).

Die Arbeitslosigkeit erreichte 2004 mit 22,1 % ihren Höhepunkt und ist bis zum Jahr 2016 um mehr als die Hälfte auf 9,1 % gesunken (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2017a). Dennoch liegt der Anteil der Arbeitslosen bezogen auf alle zivilen Erwerbspersonen im Jahr 2016 immer noch höher als der Durchschnitt in Deutschland (6,1 %), Brandenburg (8,0 %) und Sachsen (7,5 %). Der Rückgang bei der Arbeitslosenquote ist auch durch den demographischen Wandel bedingt und wird als ein sich fortsetzender Trend in den kommenden Jahren erwartet (Markwardt u. a. 2016). Regional zeigen sich jedoch Unterschiede. Gute Möglichkeiten des Pendelns, wie etwa in Bautzen durch die Nähe zu Dresden, tragen zu geringerer Arbeitslosigkeit bei (Ragnitz u. a. 2013).

### *Bedeutung der Braunkohle*

In der Lausitz liegt das zweitgrößte der drei deutschen Braunkohlereviere. Die derzeit aktiven Tagebaue Jänschwalde, Welzow-Süd Teilfeld I, Nochten I und Reichwalde versorgen die drei Kraftwerke Jänschwalde, Schwarze Pumpe und Boxberg (Statistik der Kohlenwirtschaft 2016; Oei et al. 2017). Besonders stark vertreten ist die Braunkohleindustrie in den Landkreisen Spree-Neiße, Bautzen, Görlitz sowie im Umkreis der kreisfreien Stadt Cottbus (Vallentin u. a. 2016). Der Vergleich mit weniger durch die Braunkohle geprägten Kreisen der Region verdeutlicht die hohe Wertschöpfung, die auf die Industrie entfällt. So lag die Pro-Kopf Wertschöpfung 2014 im Kreis Spree-Neiße bei 35.128 Euro und im Kreis Oberspreewald bei 22.901 Euro (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2017d). Auch die Löhne und Gehälter in diesem Bereich liegen über dem regionalen Durchschnitt<sup>15</sup> (Markwardt u. a. 2016).

Zusammen mit dem Sektor der Wasserversorgung belief sich die Beschäftigung im Bergbau- und Energiesektor in der Lausitz im Juni 2016 auf 14.825 Personen (Bundesagentur für Arbeit 2017c). Seit Jahrzehnten sind die Beschäftigungszahlen im Bergbau- und Energiesektor rückläufig. Allein im Elektrizitätsbereich fielen die Beschäftigtenzahlen zwischen 2002 und 2011 in Brandenburg und Sachsen insgesamt um fast ein Viertel von 12.500 auf rund 9.600 Personen (Kluge, Lehmann, und Rösel 2014). Auch ein weiterer Rückgang wird, unabhängig von politisch gesetzten Zielen eines Ausstiegs aus der Braunkohle oder einer Reduktion der Kohleverstromung, erwartet (Vallentin u. a. 2016). Die Braunkohleverstromung leidet zunehmend unter einer negativen Ertragslage. Mit dem Abbau der Industrie geht der Verlust einer aktuell wichtigen Säule der Wertschöpfung verloren, große Steuerausfälle werden erwartet und die industrielle Identität der Lausitz, welche stark durch die Braunkohle charakterisiert ist, geht verloren (ebenda). Die gegenwärtigen „Stressoren“ auf die Braunkohle und ihre Beschäftigten sind jedoch unbedeutend im Vergleich zu den Stilllegungen und Rationalisierungs-

---

<sup>15</sup> Markwardt et al. (2016) haben in ihrer Studie ausschließlich den brandenburgischen Teil der Lausitz untersucht, Es ist jedoch anzunehmen, dass diese Aussage sich auch auf den sächsischen Teil der Lausitz übertragen lässt.

prozessen nach der Wiedervereinigung. Waren in den 1980er Jahren in der Braunkohleindustrie noch rund 80.000 Personen beschäftigt, so sind dies heute noch rund 8.000 (Vallentin u. a. 2016). Bis 2030 wird die Zahl der Arbeitsplätze in den Braunkohle-Abbaubereichen und Kraftwerken voraussichtlich auf die Hälfte dieser Zahl sinken, wie Heinbach et al. (2017) auf Basis von Daten von Prognos (2011, 2012) abgeschätzt haben. Eine Massenarbeitslosigkeit wie etwa nach der Wende wird jedoch nicht befürchtet, denn dazu ist die Zahl der betroffenen Arbeitsplätze zu gering, das Durchschnittsalter der Betroffenen zu hoch und der Facharbeitermangel in der Region durch die demographische Entwicklung zu groß (Markwardt u. a. 2016).

#### *Demographische Entwicklung und Fachkräftemangel*

Die Bevölkerung der Lausitz hat sich in den letzten beiden Jahrzehnten stetig um etwa 22 % von 1.288.000 Menschen in 1995 auf knapp 1.001.000 in 2015 verringert (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2017b). Auch die Altersstruktur hat sich deutlich verändert. Die gestiegene Lebenserwartung und gesunkene Fertilitätsraten sowie die Abwanderung junger Menschen aufgrund ungünstiger wirtschaftlicher Perspektiven trifft die Region (Ragnitz u. a. 2013). Das Durchschnittsalter der Bevölkerung hat sich von 1990 bis 2010 um über neun Jahre erhöht und die Zahl der Erwerbstätigen ist um 9 % von 2000 auf 2014 stark gesunken (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2011; Sächsische Staatskanzlei 2017; Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2017e). Künftig soll sich dieser Trend fortsetzen und aktuellen Prognosen zufolge wird die Lausitz bis zum Jahr 2030 nochmals 22 % des Bevölkerungsstandes von 2010 verlieren und dann nur noch auf 0,87 Mio. Einwohner kommen (Ragnitz u. a. 2013; Lausitz inkl. Südteil des Landkreises Dahme-Spreewald). Die demographischen Veränderungen resultieren aller Voraussicht nach in einem zunehmenden, erheblichen Fachkräftemangel. Kurz- bis mittelfristig kann nur ein positiver Wanderungssaldo die demographische Veränderung abmildern, weshalb die Anwerbung, Qualifizierung und Mobilisierung von Fachkräften eine prioritäre Maßnahme für die Lausitz darstellt (Markwardt u. a. 2016).

#### 4.3.2 Forschung und Gründung im Kontext der Energiewende

Um die eingangs beschriebenen und erforderlichen regionalökonomischen Effekte der Energiewende durch Teilhabe ortsansässiger Unternehmen sowie eine positive regionale Innovationsdynamik zu erreichen, sind die Voraussetzungen für Innovation, Unternehmensgründung und regionales Wachstum zu verbessern. Ein zentraler Ansatz ist hierbei, Forschungs- und Entwicklungs- sowie Gründungsaktivitäten regionaler Akteure und damit die endogene Innovationskraft der Region insgesamt zu stärken (vgl. hierzu W. Berger und Schnellenbach 2017). Die zentralen regionalen Akteure sind dabei zum Ersten die Unternehmen mit ihren F&E-Aktivitäten, zum Zweiten die Hochschulen sowie außerhochschulische Forschungseinrichtungen, zum Dritten sind aber auch zivilgesellschaftliche Akteure zu nennen, die gemeinsam mit Unternehmen und Forschungsakteuren technische, soziale sowie systemische (sozio-technische) Innovationen entwickeln. In der Lausitz waren die F&E-Aktivitäten der Hochschulen und der Unternehmen in den letzten Jahrzehnten sowohl inhaltlich als auch finanziell stark von der Braunkohleindustrie abhängig. Es gilt daher nicht nur, eine Transformation bzw. den Aufbau des regionalen Forschungs- und Innovationsgeschehens in Richtung von zukunftsfähigen Energiewendethemen anzustoßen, sondern gleichzeitig auch die Frage der aktuell und perspektivisch einbrechenden Finanzierung strukturell zu lösen.

Die nachfolgende Darstellung basiert auf einer Auswertung aktueller Literatur zu diesem Thema sowie auf Aussagen der befragten Unternehmen und Vertretern von intermediären Organisationen.

### *Forschungslandschaft*

Die (deutsche) Lausitz besitzt trotz der Nähe zu den beiden Großstädten Berlin und Dresden zwei Hochschulen an vier Standorten. Es handelt sich zum einen um die Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU), welche die einzige technische Universität in Brandenburg ist. Sie ist 2013 durch Fusion aus der gleichnamigen BTU Cottbus und der Fachhochschule Lausitz mit den Standorten Senftenberg und Cottbus hervorgegangen. Derzeit besuchen rund 8.000 Studierende die Hochschule. An der BTU kann man weiterhin universitär und fachhochschulisch studieren, was im Kontext der Debatte um die Weiterentwicklung der Hochschulregion Lausitz als wichtig für die Region angesehen wurde (vgl. Kommission zur Weiterentwicklung der Hochschulregion Lausitz 2012). Zum anderen gibt es auf der sächsischen Seite im „Dreiländereck“ (Deutschland, Polen, Tschechien) die Hochschule Zittau/Görlitz mit derzeit etwas mehr als 3.000 Studierenden. Beide Hochschulen weisen sowohl forschungs- als auch lehrseitig Spezialisierungen im Bereich der Energietechnologien, -infrastrukturen und -systeme sowie Energiewirtschaft auf. Es gibt jeweils mehrere Fachgebiete bzw. Lehrstühle und Studiengänge, die auf diese Themenfelder spezialisiert sind sowie weitere Fachgebiete aus Disziplinen wie z.B. aus den Wirtschafts- oder Sozialwissenschaften, die ebenfalls Energiethemen in Forschung und Lehre vertiefend behandeln.

Demgegenüber gibt es derzeit keine größeren staatlichen Forschungseinrichtungen oder außerhochschulische Großforschungseinrichtungen (Leibniz-, Max-Planck-, Helmholtz- oder Fraunhofer-Institute)<sup>16</sup> mit einem expliziten Schwerpunkt auf Energie- und/oder Klimafragen in der Region.<sup>17</sup> Vor diesem Hintergrund wurde von Agora Energiewende (2017) vorgeschlagen, in der Lausitz eine Großforschungseinrichtung mit einem Energiewende-Fokus zu errichten. Konkret schlägt die Agora-Studie die Gründung eines anwendungsorientierten Fraunhofer-Instituts mit dem thematischen Fokus „Dekarbonisierung der Industrie“ vor, da diese Thematik einerseits noch einen großen F&E-Bedarf aufweist und andererseits gut zur vorhandenen industriellen Basis der Region passen könnte.<sup>18</sup> In der Studie sind noch weitere Vorschläge für außerhochschulische Einrichtungen benannt, die, wenn sie zukunftsorientierte und wirtschaftsnahe Themen behandeln, zu einer Profilierung des Wissenschaftsstandortes und damit zur Stärkung von Transferaktivitäten, Innovationen und letztlich auch zu Gründungen führen können.

---

<sup>16</sup> In der Literatur wird für diese Einrichtungen in der Regel der Begriff „außeruniversitär“ verwendet, der jedoch vernachlässigt, dass auch an den Fachhochschulen Forschung stattfindet. Daher wird hier nachfolgend der umfassendere Begriff „außerhochschulisch“ verwendet, der Universitäten und Fachhochschulen inkludiert.

<sup>17</sup> In Zittau befindet sich mit dem Fraunhofer-Kunststoffzentrum Oberlausitz ein Standort des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU), welches ebenfalls in Zittau auch die Projektgruppe Technologietransfer angesiedelt hat. Seit Januar 2018 wurde zudem die gemeinsame Projektgruppe 'Mesoskopische Aktoren und Systeme' (MESYS) an der BTU in Cottbus als Teil des Dresdner Fraunhofer-Instituts für Photonische Mikrosysteme (IPMS) und damit auch in die Bund-Länder-Förderung aufgenommen.

<sup>18</sup> An der BTU existiert bereits das Innovationszentrum Moderne Industrie Brandenburg (IMI) mit einem Fokus auf das Thema „Industrie 4.0“. Hier könnten ggf. Synergien bzw. Schnittmengen zu der oben vorgeschlagenen Großforschungseinrichtung entstehen.

Wie Berger und Schnellenbach (2017) herausstellen, können forschungsstarke Hochschulen und andere Forschungseinrichtungen als sogenannte Anker-Organisationen für regionale Wachstumsstrategien fungieren, was insbesondere in strukturschwachen Regionen nachweislich von hoher Bedeutung ist. Allerdings ist sowohl für die Brandenburgische BTU, als auch für die sächsische Hochschule Zittau/Görlitz festzustellen, dass diese im Bundesvergleich mit sehr geringen Finanzmitteln ausgestattet sind, wodurch der Handlungsspielraum, diese „Anker-Rolle“ auch ausüben zu können, stark limitiert ist. So liegt Brandenburg diesbezüglich an letzter Stelle und tätigt nur etwa die Hälfte der Ausgaben, die der Spitzenreiter Niedersachsen pro Student tätigt. Auch das Bundesland Sachsen liegt hier nur leicht oberhalb von Brandenburg (Daten von 2013, nach W. Berger und Schnellenbach 2017, 28).

Großforschungseinrichtungen bieten dabei (neben den Hochschulen) bereits an sich an ihren Hauptstandorten ein Beschäftigungsvolumen von in der Regel mehreren hundert bis hin zu über 1.000 Beschäftigten. Beispiele hierfür sind die 69 anwendungsorientierten Fraunhofer-Institute, die über eine Vielzahl von Standorten in Deutschland verteilt sind. Einrichtungen mit Energiebezug sind das Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE) mit mehreren Standorten in und um Kassel und mehreren hundert Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, sowie das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg mit derzeit über 1.100 Beschäftigten. Beide Institute betreiben in hohem Maße industriennahe Forschung, die in Teilen mit regionalen Unternehmen stattfindet, wodurch sich auch weitere Transfer- sowie Gründungspotenziale in der jeweiligen Region ergeben.

### *Forschung und Entwicklung (FuE)*

#### *Geringe FuE-Intensität in der Region*

Investitionen in Forschung und Entwicklung (FuE) gelten als wichtige Voraussetzung für eine wettbewerbsfähige Volkswirtschaft und ebenso für wettbewerbsfähige Regionen (S. Berger u. a. 2017). Vor diesem Hintergrund hat die EU sich zum Ziel gesetzt, mehr Investitionsanreize zu schaffen und als Zielwert einen Anteil von drei Prozent am BIP zu erreichen, wobei davon zwei Drittel (folglich zwei Prozent) durch den privaten Sektor erbracht werden sollen. Während viele EU-Mitgliedstaaten diesem Ziel noch hinterherhinken, hat Deutschland das 3-Prozent-Ziel im Jahr 2015 erstmalig (knapp) erreicht, wobei die Unternehmen 62 Mrd. Euro in FuE investierten und damit ihren Anteil mit 2,06 Prozent am BIP sogar leicht übererfüllt haben (ebenda). Regionale Daten dieser FuE-Investitionen liegen derzeit nur für das Jahr 2013 vor. Hier zeigt sich zunächst, dass von den damals insgesamt 53,6 Mrd. Euro investierten Mitteln nur 2,4 Mrd. Euro (4,5 Prozent) in den ostdeutschen Flächenländern (d.h. ohne Berlin) investiert wurden. Dies weicht deutlich vom Bevölkerungsanteil (ca. 15 Prozent, Wert von Ende 2016) und auch vom Anteil am bundesdeutschen BIP ab, der bei ca. 11 Prozent (2016) liegt.<sup>19</sup> Während das Bundesland Sachsen einen Anteilswert von immerhin noch 1,2 Prozent erreicht, liegt dieser in Brandenburg nur bei 0,5 Prozent (S. Berger u. a. 2017). Grundsätzlich ist bundesweit zu beobachten, dass ländliche Kreise im Regelfall deutlich unter den Werten von Großstädten und Ballungsräumen liegen, da dort auch zu höheren Anteilen die FuE-Abteilungen angesiedelt sind. Das Beispiel Baden-Württemberg zeigt jedoch, dass auch städtische oder sogar ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen Werte weit oberhalb des Bundesdurchschnitts aufweisen können. In

---

<sup>19</sup> Daten vom Statistischen Bundesamt.

den Top-Regionen mit den höchsten FuE-Intensitäten rangieren Standorte mit viel Automobilindustrie (und Zulieferern), Maschinen- und Anlagenbau, Chemieindustrie sowie Informationstechnologien (ebenda).

Rund um die Region Lausitz wurden bei dem Anteil der FuE-Mittel am BIP höhere Werte zwischen 1,3 und 2,1 Prozent nur in bzw. in der Nähe der Großstädte Berlin und Dresden erreicht, nicht jedoch in der Lausitz selbst. Diese Werte liegen jedoch immer noch unterhalb des Bundesdurchschnitts. Der Wirtschaftsraum „Region Cottbus / Elbe-Elster / Oberspreewald-Lausitz / Spree-Neiße“ zählt mit einer FuE-Intensität von 0,17 Prozent zu den fünf Regionen am unteren Ende der Skala (ebenda). Wenngleich die Daten für Sachsen insgesamt etwas günstiger ausfallen (s.o.), schneidet auch hier die sächsische Lausitz (Landkreise Bautzen und Görlitz) im Vergleich am schlechtesten ab (W. Berger und Schnellenbach 2017). Ein struktureller Grund mag darin liegen, dass die höheren FuE-Quoten im Regelfall bei größeren mittelständischen oder Großunternehmen anzutreffen sind, wohingegen die KMU in der Lausitz im Regelfall eher kleiner sind (Markwardt u. a. 2016). In den Fällen, in denen größere Einheiten vorhanden sind, handelt es sich häufig um Betriebe oder Betriebsteile, deren Stammsitz mit den dazugehörigen FuE-Abteilungen nicht in der strukturschwachen Region sitzt (S. Berger u. a. 2017). Auch der Anteil von Akademikern mit technisch-naturwissenschaftlicher Ausbildung ist in den ländlicheren Regionen in Brandenburg und Sachsen – und damit auch in der Lausitz - unterdurchschnittlich ausgeprägt (ebenda). Dies kann als weiteres Indiz für die geringere regionale Innovationskraft gelten, da die sog. MINT-Akademikerdichte als komplementär zu den oft sachkapitalintensiven FuE-Aufwendungen der Unternehmen gesehen wird (S. Berger u. a. 2017).

Die oben genannten positiven FuE-Werte auf gesamtdeutscher Ebene werden maßgeblich von wenigen Standorten geprägt. Etwa drei Viertel aller Wirtschaftsräume erfüllen demgegenüber die bundesdeutschen (sowie gleichermaßen die EU-weiten) Zielwerte nicht. Da wiederum zwei Drittel des Zielwertes in einem unternehmerischen Beitrag liegen soll, fordern Berger et al. (2017) neben der vergleichsweise höheren Förderung der öffentlichen Forschung, die z.B. für Großforschungseinrichtungen oder die Exzellenzinitiative des Bundes aufgewendet werden, auch deutlich erhöhte und effektive Anreize für FuE-Aufwendungen im Wirtschaftssektor.<sup>20</sup>

#### *FuE-Schwerpunkte im Kontext der Energiewende*

Die Energieforschung, die traditionell seit Jahrzehnten in der Lausitz betrieben wurde und nach wie vor wird, weist naturgemäß einen Schwerpunkt um die Themen Braunkohle, (Groß-)Kraftwerkstechnik und Hochspannungstechnik auf. In diese Bereiche floss das meiste Geld, hier gab es viele kooperative Industrieprojekte, eine vergleichsweise höhere FuE-Aktivität und auch ein entsprechend komplementäres Lehrangebot. Zu den größten Geldgebern zählten folglich die Unternehmen der Braunkohleindustrie

---

<sup>20</sup> Erste Ansätze gab es mit dem Innovationsförderprogramm für strukturschwache Regionen in Ostdeutschland INNO-KOM-Ost des BMWi ab dem Jahr 2009 (S. Berger u. a. 2017), das seit 2017 als Förderprogramm INNO-KOM für benachteiligte Regionen bundesweit geöffnet wurde (vgl. <http://www.innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/Home/home.html>, Zugriff 29.1.2018). Seit 2017 gibt es das Programm „WIR! – Wandel durch Innovation in der Region“ mit einem Fördervolumen von 150 Mio. Euro, das Teil des Förderkonzeptes „Innovation und Strukturwandel“ ist und zunächst ebenfalls bis 2019 nur für Ostdeutschland gilt. Ab 2020 soll auch dieses Programm bundesweit geöffnet werden (vgl. <https://www.unternehmen-region.de/de/wir---wandel-durch-innovationen-in-der-region-1963.html>, Zugriff 29.1.2018). Darüber hinaus gibt es bereits seit vielen Jahren das Innovationsförderprogramm für den Mittelstand (ZIM) des BMWi (vgl. <https://www.zim-bmwi.de/>, Zugriff: 29.1.2018).



(zuletzt maßgeblich Vattenfall, heute LEAG), die großen Netzbetreiber sowie auch Kraftwerksbauer (maßgeblich Siemens).

Mittlerweile finden sowohl an den Hochschulen als auch von und mit den regionalen Unternehmen Forschungen und Entwicklungen statt, die die herkömmlichen Kompetenzschwerpunkte in Richtung Energiewende erweitern oder diesbezüglich neue Themen behandeln. An den beiden Hochschulen wird als Schwerpunktthema jeweils Energie im Kontext von Umwelt bzw. Nachhaltigkeit genannt (BTU: „Energie-Effizienz und Nachhaltigkeit“; Hochschule Zittau/Görlitz: „Energie und Umwelt“). Dabei stehen einerseits nach wie vor effizienzsteigernde Maßnahmen in konventionellen Kraftwerken im Vordergrund, mittlerweile aber auch die Forschung rund um das Thema Flexibilisierung. Ebenso gibt es vereinzelt FuE zum Thema Energie-Speicherung, zur Elektromobilität und zur Netzstabilität. Auch werden effiziente und umweltverträgliche Antriebssysteme bei Verbrennungsmotoren, Gasturbinen, Flugantrieben und Mikrogasturbinen untersucht. Neben diesem eher technischen Fokus gibt es Forschung zu energieeffizienten Gebäuden und Quartieren. Darüber hinaus gibt es auch energieökonomische Forschung, Forschung zum Strukturwandel in Kohleregionen und sozialwissenschaftliche Forschung im Kontext der Energiewende. Mit Blick auf Energieeffizienzpotenziale in der Industrie (s.o.) sowie die Potenziale der Digitalisierung für die Energiewende verfügt die Region ebenfalls über anfängliche Kompetenzen bzw. strukturelle Zugänge, die noch ausgebaut werden können.

Als beispielhafte Projekte mit einer innovativen Thematik und überregionalen Bedeutung und Sichtbarkeit können hier genannt werden:

- Beteiligung der BTU und einiger Lausitzer Unternehmen und Forschungspartner an Teilprojekten des Verbundvorhabens WindNODE im Förderprogramm „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende (SINTEG)“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi)
- DEKRA Innovationszentrum für die Mobilität der Zukunft (automatisiertes und vernetztes Fahren) am Lausitzring
- Forschung zur autarken Versorgung von schwimmenden Häusern mit Wasser und Energie (Verbundprojekt AUTARTEC)

### *Wissens- und Technologietransfer*

Um von der Wissensproduktion und akademischen Forschung zu unternehmerischen und gesellschaftlichen Innovationen mit regionalökonomischer Wirkung zu kommen, braucht es eine gezielte Transferstrategie zwischen Unternehmen, Gesellschaft und Forschungseinrichtungen. Die Lausitz hat mittlerweile eine Vielzahl von Institutionen, die sich direkt und indirekt mit dem Wissenstransfer, der Forschungsberatung sowie der Verbindung der genannten Akteure befassen. Direkt vermitteln beispielsweise die Transferstellen der Hochschulen Kontakte zwischen Wissenschaft und Wirtschaft in der Region. So bietet das Zentrum für Wissens- und Technologietransfer der Hochschule Zittau/Görlitz Interessenten Informationen durch ein datenbankgestütztes Informationssystem, die BTU bietet regelmäßig Transferstage an. Die BTU hat zudem im Dezember 2016 eine neue Transferstrategie verabschiedet, in der sie sich als Wissensbrücke in die Lausitz definiert und als maßgebliche Bausteine die Weiterbildung, InnovationLabs und Gründerzentren benennt. In der Abteilung „Wissens- und Technologietransfer“ werden an der BTU die Themen Technologie und Innovation, das Career Center, die Alumniarbeit sowie Patente und Gründungen gebündelt (BTU Cottbus-Senftenberg 2016). Mit dem aktuell vom BMBF geförderten Transferprojekt „Innovation Hub 13 – fast track to

transfer“ der BTU und der Technischen Hochschule Wildau sollen zudem insbesondere offene und kollaborative Innovationsprozesse mit Unternehmen und Zivilgesellschaft angestoßen werden.<sup>21</sup>

Neben den hochschulischen Einrichtungen gibt es eine Reihe weiterer Akteure, die indirekt durch ihre Rolle und Aufgaben an der Schnittstelle zwischen Wirtschafts-, Innovations- und Gründungsförderung auch Beiträge zum Wissenstransfer leisten. Dazu zählen maßgeblich die folgenden Organisationen:

- Innovationsregion Lausitz GmbH (iRL)
  - Schwerpunkt: Erarbeitung neuer Geschäftsfelder und Entwicklung von Wachstumsprojekten für die Lausitz
  - Gesellschafter ist neben der Lausitzer Wirtschaft auch die BTU
- Wirtschaftsinitiative Lausitz e.V. (WiL)
  - Seit 2009 regionale Aktions- und Netzwerkplattform in der Lausitz zur nachhaltigen Stärkung des Wirtschaftsstandorts; ein Kernanliegen ist: „Forschung und Wirtschaft vernetzen und ausbauen“
  - Mitglieder: Unternehmen, Hochschulen, Kammern und Kommunen
- Wirtschaftsregion Lausitz (ehemalige Energieregion Lausitz)
  - Kooperationsgemeinschaft der Landkreise Dahme-Spreewald, Elbe-Elster, Spree-Neiße, Oberspreewald-Lausitz, der kreisfreien Stadt Cottbus und dem Landkreis Görlitz.
  - Ziele: Wahrnehmbarkeit als Investitionsstandort erhöhen, Image als Wirtschafts-, Wissenschafts- und Bildungsregion ausbauen und Wettbewerbsfähigkeit verbessern – Zentraler und erstgenannter Schwerpunkt: Wissens- und Technologietransfer

Überregional sind darüber hinaus in Brandenburg und Sachsen Organisationen der Wirtschaftsförderung, der Industrie- und Handelskammern, der Handwerkskammern sowie entsprechende Landesbanken beratend in den oben beschriebenen Tätigkeitsfeldern aktiv, wenngleich diese tendenziell stärker auf das Thema Gründung, Innovation und Investition ausgerichtet sind.

Diese Vielfalt zeigt zum einen, dass in der Region versucht wird, dem Thema von verschiedenen Seiten gerecht zu werden. Obwohl es in mehreren der o.g. Organisationen institutionelle und personelle Überschneidungen gibt, entsteht jedoch auch der Eindruck von Zersplitterung und ineffizienten Strukturen. In den Interviews wurde bestätigt, dass die Vielfalt der Akteure in dem Themenfeld eine gezielte Ansprache eher erschwert. Gerade die vielen kleineren Unternehmen benötigen hier offenbar klarere Strukturen und Ansprechpartner. Eine Analyse der Performance oder der Effizienz der regionalen Strukturen oder der einzelnen Organisationen im Bereich Wissens- und Technologietransfer liegt nicht vor. Die Tatsache, dass sich die vielfältigen Aktivitäten und Strukturen bisher noch nicht erkennbar auf die Zahl kooperativer Projekte bzw. FuE, Patente oder Gründungen ausgewirkt haben (vgl. nächsten Abschnitt), zeigt aber, dass hier offenbar Verbesserungsbedarf besteht.

---

<sup>21</sup> Vgl. hierzu <http://innohub13.de/>, letzter Zugriff: 29.1.2018.

### Patente und Gründungen

Die oben genannten Aktivitäten des Wissens- und Technologietransfers sollen entweder weitere und vor allem kooperative FuE ermöglichen – oder aber direkt in Unternehmensgründungen und Patente münden, die für die regionale Wirtschaftsentwicklung von hoher Bedeutung sind.

Start-ups und Gründer spielen für die Wettbewerbsfähigkeit und die Innovationskraft einer Region bzw. einer Volkswirtschaft eine zentrale Rolle. Im internationalen Vergleich ist die Gründungsaktivität in Deutschland allerdings gering. Sie war in den letzten Jahren stetig rückläufig und in 2016 zudem auf einem Tiefstand gelandet – und dies bei gleichzeitigem „Beschäftigungsrekord“, wie der KfW-Gründungsmonitor aufzeigt (Metzger 2017). Seit dem Jahr 2002 hat sich die Gründerquote (Anteil Existenzgründer an der Bevölkerung im Alter von 18 bis 64 Jahren) von 2,8 auf 1,3 Prozent mehr als halbiert, was jedoch auch mit den ansteigend guten Beschäftigungsperspektiven in Verbindung gebracht werden kann (ebenda).

Die höchsten Gründungsquoten entfallen auf die Großstädte und Ballungsgebiete, da hier am ehesten eine kritische Nachfrage nach Dienstleistungen sowie kurze Wege existieren. Allerdings ist beim pro-Kopf-Gründungsspitzenreiter Berlin mit über 11 Neugründungen je 1.000 Einwohnern (2016) der mit Abstand größte Bereich "vorbereitende Baustellenarbeiten, Bauinstallation und sonstiges Ausbaugewerbe", gefolgt vom Einzelhandel und persönlichen Dienstleistungen. Im Land Brandenburg fanden weniger als ein Drittel der Berliner Neugründungen statt, die pro-Kopf-Quote lag knapp über 5. Hier lagen die Bereiche „wirtschaftliche Dienstleistungen für Unternehmen und Privatpersonen“ vor dem Großhandel und der Unternehmensberatung. Es fällt auf, dass unter den führenden Kategorien keine innovations- und technologiebezogenen Gründungen sind, die als besonders beschäftigungsintensiv gelten. In seinem Innovationsatlas 2017 hat das IW daher die Teilmenge der sogenannten „innovationsaffinen“, wissens- und technologiebasierten Gründungen genauer untersucht (S. Berger u. a. 2017). Das Ergebnis zeigt ein nahezu umgedrehtes Bild, da Neugründungen in innovationsaffinen Branchen eher in Regionen mit geringeren Standortkosten stattfinden, wenngleich diese in der Regel eine Nähe zu Ballungsgebieten aufweisen. Insbesondere die südliche Lausitz weist hier rund um Dresden im Bundesvergleich höhere Werte auf, wenngleich dies mit Zahlen von 30 bis 70 Neugründungen auf 10.000 aktive Unternehmen auf einem absolut betrachtet geringen Niveau liegt (ebenda).

Zieht man als weiteren Indikator für die Innovationskraft einer Region die Anzahl der angemeldeten Patente heran, dann zeigt sich, dass die hier relevanten Bundesländer Brandenburg und Sachsen mit Anteilen von 0,7 bzw. 1,7 Prozent an allen Anmeldungen nur sehr geringe Werte aufweisen (DPMA 2018). Bezogen auf die jeweilige Bevölkerungszahl verschlechtern sich die Platzierungen im Vergleich mit den anderen Bundesländern nochmals, die jeweiligen Anteile liegen bei etwa einem Zehntel bzw. einem Sechstel im Vergleich zu den mit großem Abstand führenden pro-Kopf-Spitzenreitern Bayern und Baden-Württemberg (ebenda). In Brandenburg und Sachsen stechen einerseits Dresden, andererseits der Landkreis Teltow-Fläming heraus, der zu den wirtschaftlich stärksten Regionen Brandenburgs mit einer Reihe patentaffiner Branchen (u.a. Fahrzeugbau, Luftfahrtindustrie, Biotechnologie) zählt (S. Berger u. a. 2017). Die Lausitzer Region weist demgegenüber eine Patentquote weit unterhalb des Durchschnitts auf.

Als einen weiteren nachteiligen Faktor für Innovation und Gründung in strukturschwachen ländlichen Räumen diskutieren Berger u. a. (2017) zudem die unzureichende

Breitbandversorgung. Hier zeigt ihre Analyse, dass diese Räume nicht nur allgemein schlechter als Ballungsgebiete abschneiden, sondern zudem die ländlich geprägten ostdeutschen Kreise schlechter ausgestattet sind als ihre westdeutschen Pendanten.

Ähnlich wie beim Thema Wissens- und Technologietransfer fällt auch der Befund bezüglich der Unterstützungsstrukturen für Gründungen aus: Es gibt bereits eine Vielzahl von Akteuren, Förderungen und Beratungsleistungen, deren Impact jedoch angesichts der oben dargestellten Daten bisher als gering bezeichnet werden muss. Beispiele sind Förderinitiativen wie „Innovationen brauchen Mut“ der WFBB, der Existenzgründerwettbewerb „LEX“ der WiL, die Gründerakademie der Hochschule Zittau/Görlitz, das Lausitzer Technologiezentrum LAUTECH in Hoyerswerda, das Innovationszentrum in Senftenberg sowie verschiedene Angebote zur Gründungsberatung der Kammern oder der BTU. Die vermutlich größte Initiative soll ab Frühjahr 2018 in Cottbus unter dem Namen „Regionales Cottbuser Gründungszentrum am Campus“ (RCGC) mit 5.000 qm im unmittelbaren Umfeld der BTU errichtet werden.

#### 4.3.3 Bestandsaufnahme Wirtschaft in den betrachteten Energiewendebereichen

Ziel der Bestandsaufnahme energiebezogener Aktivitäten im Bereich Wirtschaft war es zunächst, einen Überblick über relevante regionale Akteure wie z. B. Produktions- und Dienstleistungsunternehmen, Anlagenbetreiber und Energieversorger sowie übergreifende Akteure wie z. B. Verbände oder zentrale Einrichtungen mit Bezug zur Energiewende zu erhalten. Aufbauend auf dieser Übersicht war es Ziel der Analyse, zentrale Unternehmensaktivitäten sowie Schwerpunkte und Kompetenzbereiche aber auch Fehlstellen in der Lausitz herauszuarbeiten und dabei insbesondere die Relevanz regionaler Unternehmen entlang der Wertschöpfungsketten in den Blick zu nehmen.

Der Fokus lag dabei auf den betrachteten EE-Technologien Windenergie und Photovoltaik sowie den ausgewählten PtX-Technologien. Nicht im Fokus der Untersuchung standen Unternehmen und Akteure aus den Bereichen Energieeffizienz und Energieberatung, da diese in den hier betrachteten Wertschöpfungsketten keine Rolle spielen. Neben dem Ausbau der regenerativen Energieerzeugung ist die Energieeffizienz jedoch eine weitere, zentrale Säule der Energiewende mit hoher regionalökonomischer Relevanz (siehe hierzu auch Abschnitt 4.4).

Für die Untersuchung wurden folgende Akteursgruppen unterschieden:

- Hersteller und Dienstleister
- Beteiligung regionaler Unternehmen sowie Eigenkapitalgeberinnen und -geber bei bestehenden Solar- und Windparks
- Bürgerenergiegenossenschaften
- Energieversorgungsunternehmen
- übergreifende Akteure im Bereich Wirtschaft

Die Vorgehensweise und die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Abschnitten und differenziert nach den oben genannten Akteursgruppen dargestellt. Ergänzend wurden leitfadengestützte Interviews mit Ansprechpartnerinnen und -partnern zentraler Institutionen im Bereich Wirtschaft geführt.

## *Hersteller und Dienstleister*

### *Methodische Vorgehensweise*

In einem ersten Schritt erfolgte eine Recherche von Unternehmen im Bereich erneuerbare Energien mit Unternehmenssitz in der Lausitz. Der Fokus lag dabei – wie oben beschrieben – auf den EE-Technologien Photovoltaik und Windenergie. Darüber hinaus wurden aber auch regionale Unternehmen erfasst, welche Produkte und Dienstleistungen für weitere EE-Technologien und Speichertechnologien sowie übergreifende Dienstleistungen für die Energiewirtschaft anbieten.

Für die Identifizierung der relevanten Unternehmen wurde eine Desktop-Recherche durchgeführt, es wurden bestehende Kontakte zu Unternehmen bzw. Multiplikatoren in der Region genutzt sowie über ein Schneeballsystem weitere Unternehmenskontakte im Rahmen der Interviews abgefragt. Bei den Unternehmen wurden sowohl Hersteller von Anlagen als auch Komponenten sowie Dienstleistungsunternehmen aufgenommen. Darüber hinaus wurden vor Ort ansässige Banken identifiziert. Anschließend wurden leitfadengestützte Interviews (telefonisch und persönlich) durchgeführt. Dabei wurden u. a. Tätigkeitsbereiche der Unternehmen, Kennzahlen wie Umsatz und Anzahl der Mitarbeiter sowie eine Einschätzung der zukünftigen Geschäftsentwicklung erfragt. Handwerksbetriebe wurden aufgrund der hohen Anzahl nicht einzeln erfasst und befragt. Vorgängerprojekte haben gezeigt, dass für diese Gruppe Gespräche mit Expert/innen wie beispielsweise den Handwerkskammern zielführender sind, um die benötigten Informationen und Daten zu erhalten.

### *Ergebnisse*

Es konnten in Summe 18 Unternehmen im Bereich erneuerbare Energien, Systemdienstleistungen und Speichertechnologien aus den oben genannten Akteursgruppen identifiziert werden. Dies umfasst sowohl Hersteller als auch Dienstleistungsunternehmen in den Bereichen Planung, Installation, Betriebsführung und Wartung. Davon sind fünf Unternehmen der Herstellung von Anlagen und -komponenten zuzuordnen und 13 Unternehmen dem Bereich Dienstleistungen. Die Mehrzahl der Unternehmen ist in den Bereichen Windenergie (7 Unternehmen) und Photovoltaik (8 Unternehmen) aktiv, wobei einige Akteure Dienstleistungen für beide Technologiebereiche anbieten. Je zwei Unternehmen sind im Bereich Systemdienstleistungen für die Energiewirtschaft sowie Speichertechnologien (Batterien) tätig. Zwei der identifizierten Unternehmen sind erst kürzlich in den Markt eingetreten und befinden sich zumindest teilweise noch in der Phase der Geschäfts- und Technologieentwicklung. Eine vollständige Liste der Unternehmen mit einer Zuordnung zu Technologien, Wertschöpfungsstufen und -schritten befindet sich im Anhang in Tabelle 71.

Nicht für alle identifizierten Unternehmen konnten über die Befragung und zusätzliche Recherchen aktuelle Kennzahlen zu Umsätzen und Beschäftigten ermittelt werden. Auf Basis der verfügbaren Angaben konnte jedoch eine Größenordnung für diese Kennzahlen abgeschätzt werden: Die Umsätze der Hersteller und Dienstleister im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien, Speichertechnologien und Systemdienstleistungen liegen in einer Größenordnung von 200 bis 250 Mio. Euro.<sup>22</sup> Rund 75 % der Umsätze sind Herstellern von Anlagen und Komponenten zuzuordnen, auf die Dienstleistungsunternehmen entfällt somit ein Anteil von 25 %. Für die Beschäftigten im Bereich

---

<sup>22</sup> Datengrundlage für diese Abschätzung der Umsätze und Beschäftigten waren die zum Zeitpunkt der Studiererstellung aktuellsten, verfügbaren Daten. Je nach Unternehmen war dies der Datenstand aus den Jahren 2015, 2016 oder 2017.

Speicher- und EE-Technologien sowie Systemdienstleistungen wurde eine Größenordnung von 1.000 bis 1.500 abgeschätzt. Bezogen auf die gesamte Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (am Arbeitsort) in der Lausitz (siehe Tabelle 70 im Anhang) entspricht dies einem Anteil von 0,3 bis 0,4 %. Rund zwei Drittel sind bei Herstellern beschäftigt und etwa ein Drittel bei Dienstleistern im Zusammenhang mit der Planung, Installation, Betriebsführung und Wartung von Anlagen tätig.

Die Produktionsunternehmen mit Sitz in der Lausitz sind jeweils Tochterunternehmen einer Unternehmensgruppe mit Hauptsitz an einem Standort außerhalb der Lausitz. Hier ist davon auszugehen, dass ein gewisser Anteil der Unternehmensgewinne an die Muttergesellschaft abgeführt wird. Die Dienstleister haben bis auf wenige Ausnahmen ihren Hauptsitz vor Ort in der Lausitz.

Für eine quantitative Angabe zu Exportaktivitäten von Herstellern und Dienstleistern standen aus der Befragung nicht ausreichend Daten zur Verfügung. Bei den Produktionsstätten ist jedoch grundsätzlich davon auszugehen, dass diese für den nationalen und internationalen Markt produzieren und kein oder kaum ein Zusammenhang mit regionalen Ausbauaktivitäten hergestellt werden kann. Bei den Dienstleistungsunternehmen ist ein solcher Zusammenhang sicherlich gegeben, jedoch ist auch hier festzustellen, dass teilweise ein nicht unerheblicher Teil der Umsätze mit Projekten außerhalb der Tagebauregion Lausitz erwirtschaftet wird.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Verortung regionaler Unternehmen entlang der Wertschöpfungsketten Wind, Photovoltaik (Freiflächenanlagen und Dachanlagen) sowie im Bereich Systemdienstleistungen (Verweis auf Batteriezellenfertigung). Hierfür wurde zunächst eine Struktur der Wertschöpfungsketten mit den relevanten Stufen und Schritten je Technologie erarbeitet und anschließend wurden die Unternehmen mit ihren Produkten und Tätigkeiten entsprechend zugeordnet.

Die Darstellung zur Wertschöpfungskette Windenergie (Wind onshore) zeigt, dass sowohl in Bezug auf die Herstellung von ausgewählten Komponenten als auch Dienstleistungen im Zusammenhang mit der Projektierung und dem Betrieb von Windenergieanlagen Kompetenzen in der Lausitz vorhanden sind (siehe Tabelle 34). Dabei ist derzeit der größte Anteil des Umsatzes und der Beschäftigten der Herstellung von Komponenten sowie der Projektierung von Windenergieanlagen zuzuordnen. Die Kompetenzen in anderen Schritten und Stufen der Wertschöpfungskette leisten derzeit nur einen geringen Beitrag und sind somit noch weiter ausbaufähig. Dies bestätigen auch die Ergebnisse der Auswertung von bestehenden Wind- und Solarparks in der Lausitz (siehe Abschnitt 4.3.3). Jedoch zeigen die Ergebnisse der Interviews, dass einzelne Unternehmen aufgrund des politisch-rechtlichen Rahmens zukünftig einen Rückgang bzw. eine Aufgabe ihrer Aktivitäten im Bereich Wind in Deutschland erwarten.

Tabelle 35 zeigt die Verortung regionaler Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette Photovoltaik. Die Mehrheit der Dienstleister bietet sowohl Leistungen für PV-Dachanlagen als auch PV-Freiflächenanlagen an. Bei vielen liegt der Schwerpunkt auf großen Dachanlagen und Freiflächenanlagen, während kleine Dachanlagen überwiegend von Unternehmen des regionalen Handwerks geplant, installiert und gewartet werden, die hier nicht im Einzelnen befragt und ausgewiesen wurden.

Tabelle 36 zeigt die im Bereich Systemdienstleistungen für die Energiewirtschaft tätigen Unternehmen in der Lausitz. Hier wurden u. a. Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Elektroplanung von Anlagen aber auch dem Angebot von Software und Elektronik für die kaufmännische und/oder technische Betriebsführung aufgenommen.

	<b>Herstellung</b>	<b>Planung &amp; Installation</b>	<b>Anlagenbetrieb &amp; Wartung</b>
Unternehmen 1	Produktion von Rotorblättern		
Unternehmen 2		Projektierung	
Unternehmen 3		Standortakquise, Genehmigung, Projektierung und GÜ-Leistungen	technische Betriebsführung
Unternehmen 4		Standortakquise, Planung, Baumanagement, GÜ-Leistungen	technische und kaufmännische Betriebsführung
Unternehmen 5	Entwicklung und Produktion von Wartungssystemen für WEA		
Unternehmen 6		Planung, Montage (Bauleitung) und Netzanschluss	Wartung und technische Betriebsführung
Unternehmen 7		Planung	technische und kaufmännische Betriebsführung, Wartung

*Tabelle 34: Hersteller und Dienstleister der Wertschöpfungskette Windenergie in der Lausitz  
Quelle: eigene Darstellung IÖW*

Die Gespräche mit Vertretern der regionalen Banken haben gezeigt, dass es Banken mit Sitz in der Lausitz gibt, welche im Bereich der Finanzierung von EE-Anlagen aktiv sind. Die Aktivitäten der Banken konzentrieren sich derzeit im Wesentlichen auf die Finanzierung von Photovoltaik-Projekten. Der Schwerpunkt liegt dabei auf PV-Dachanlagen für Eigenheime und große Dachflächenanlagen bis zur Ausschreibungsgrenze von 750 kWp (Gewerbe). Vereinzelt wurden auch Solarparks finanziert. Ab einer gewissen Größenordnung sind grundsätzlich Konsortialpartner notwendig, um das erforderliche Finanzierungsvolumen zu stemmen.

	<b>Herstellung</b>	<b>Planung &amp; Installation</b>	<b>Anlagenbetrieb &amp; Wartung</b>
Unternehmen 1	Herstellung von Solarglas		
Unternehmen 2	Vertrieb von Photovoltaik-Produkten	Planung, Montage und Netzanschluss	
Unternehmen 3	Vertrieb von Photovoltaik-Produkten	Montage	
Unternehmen 4		Projektierung	
Unternehmen 5		Montage und Netzanschluss	
Unternehmen 6		Projektierung, Installation	Wartung
Unternehmen 7		Planung, Projektierung, Montage und Netzanschluss	technische und kaufmännische Betriebsführung, Wartung
Unternehmen 8		Planung, Montage und Netzanschluss	technische Betriebsführung
Unternehmen 9		Planung, Projektierung, Montage und Netzanschluss	Wartung

Tabelle 35: Hersteller und Dienstleister der Wertschöpfungskette Photovoltaik in der Lausitz  
Quelle: eigene Darstellung IÖW

	<b>Herstellung</b>	<b>Planung &amp; Installation</b>	<b>Anlagenbetrieb &amp; Wartung</b>
Unternehmen 1			Software für kaufmännische Betriebsführung
Unternehmen 2		Elektroplanung und -projektierung von Anlagen	Elektronik und Software für technische Betriebsführung

Tabelle 36: Hersteller und Dienstleister im Bereich Systemdienstleistungen in der Lausitz  
Quelle: eigene Darstellung IÖW

### Beteiligung regionaler Akteure bei Solar- und Windparks

#### Methodische Vorgehensweise

Neben den Aktivitäten von in der Lausitz ansässigen Unternehmen wurde eine Auswertung bestehender Solar- und Windparkprojekte in der Region hinsichtlich der Beteiligung regionaler Unternehmen und Eigenkapitalgeberinnen und -gebern vorgenommen. Ein besonderer Fokus lag dabei auf der Frage, wie - insbesondere bei größeren EE-Vorhaben - die Struktur der Eigenkapitalgeber beschaffen ist, d. h. welche Rolle einerseits regionalen und andererseits institutionellen Investoren zukommt.



Für die Identifizierung von Windparks und PV-Freiflächenanlagen mit Standort in der Tagebauregion Lausitz wurden u. a. die EE-Anlagenstammdaten der BNetzA, Referenzlisten von Projektierern im Bereich Windenergie sowie eine Liste von Windkraftanlagen in Sachsen und Brandenburg auf Wikipedia genutzt. Für die ermittelten Anlagenparks wurde anschließend ausgewertet, in welchem Umfang Eigenkapitalgeber mit Sitz innerhalb der Region an den Projekten beteiligt und regionale Unternehmen bei der Projektierung und dem Betrieb der Anlagen involviert waren und sind. Dazu wurden ergänzend zu den oben aufgeführten Informationsquellen die Internetdatenbank „The Wind Power“<sup>23</sup>, Pressemitteilungen von Akteuren der Branche und Meldungen in Fachzeitschriften und Regionalzeitungen herangezogen.

Aufgrund der großen Zahl an Projekten in der Lausitz und der schlechten Datenverfügbarkeit zu den konkreten Betreibern bzw. Eigentümern der Projekte konnte für die bestehenden Wind- und Solarparks nur eine Grobanalyse durchgeführt werden.

### *Ergebnisse*

Im Bereich Windenergie wurden über die oben beschriebene Recherche Wind-Projekte im Umfang von rund 60 % der insgesamt in der Region installierten Leistung (Stand Juni 2017) erfasst. Bezüglich der Frage, ob bei der Projektierung dieser Projekte in der Lausitz ansässige Unternehmen einbezogen wurden, ergibt sich folgendes Ergebnis: knapp ein Viertel der untersuchten Projekte (bezogen auf die installierte Leistung) wurde von Projektierern aus der Lausitz geplant während rund zwei Drittel von Unternehmen mit Sitz außerhalb der Region projektiert wurden. Zu knapp 10 % waren keine Angaben verfügbar. Bei der Betriebsführung (technisch und kaufmännisch) der Windparks ergibt sich bezogen auf die installierte Leistung der untersuchten Projekte ein Anteil von 1 % regional ansässiger Unternehmen. Knapp 60 % waren Betriebsführer von außerhalb der Region. Allerdings ist der Anteil von Projekten, bei denen keine Aussage zum Betriebsführer möglich war, mit rund 40 % recht hoch. Die Datenlage bzgl. der Eigenkapitalgeber bei den untersuchten Windprojekten war noch schlechter. Hier konnten zu rund der Hälfte der Projekte (bezogen auf die installierte Leistung) keine Angaben ermittelt werden. Die verfügbaren Informationen zu diesen Projekten weisen jedoch bei vielen der Projekte darauf hin, dass ein Sitz der Eigenkapitalgeber in der Lausitz als unwahrscheinlich einzustufen ist, da es sich aller Voraussicht nach um institutionelle Investoren handelt. Mit Quellen belegt werden kann bei keinem der Projekte eine Beteiligung lokal ansässiger Investoren. Bei rund 45% der Projekte (bezogen auf die installierte Leistung) handelt es sich um Eigenkapitalgeber mit Sitz außerhalb der Lausitz, oftmals institutionelle Investoren (Unternehmensgruppen, Fondsgesellschaften, Kreditinstitute) aber auch Energieversorger, Stadtwerke und Projektierer.

Bei den PV-Freiflächenanlagen konnten über die oben beschriebene Recherche lediglich rund 35 % der Freiflächenanlagen in der Region identifiziert werden. Es ist anzunehmen, dass insbesondere Freiflächenanlagen im unteren Leistungsbereich nicht erfasst wurden, da zu den großen Solarparks in der Regel mehr Informationen verfügbar sind. So sind knapp 80 % der untersuchten Parks von insgesamt 380 MW allein auf fünf Solarparks zurückzuführen.<sup>24</sup> Für die untersuchten Solarparks lassen sich folgende Aussagen treffen: 88 % der Parks (bezogen auf die installierte Leistung) wurden

---

<sup>23</sup> siehe <https://www.thewindpower.net/>

<sup>24</sup> Solarpark Senftenberg I mit 18 MW, Solarpark Senftenberg II/III mit 78, Solarpark Schipkau mit 72 MW, Solarpark Finsterwalde (Finsterwalde I, II und III) mit knapp 90 MW und Solarpark Lieberose mit knapp 53 MW.

von Projektierern mit Sitz außerhalb der Region geplant, 2 % von Projektierern mit Unternehmenssitz in der Lausitz, für 10 % konnten keine Angaben ermittelt werden. Bei der technischen Realisierung der Parks waren rund 1 % der Unternehmen aus der Lausitz, 89 % dagegen von außerhalb der Lausitz. Bei 10 % waren keine Angaben verfügbar. Ähnlich ist das Bild bei der Betriebsführung: knapp 1% regionale Unternehmen, 87% Betriebsführer mit Sitz außerhalb der Lausitz und 12 % ohne verfügbare Informationen dazu. Bei den Eigenkapitalgeberinnen und -gebern sind 3 % Investoren mit Sitz in der Lausitz zuzuordnen, 81 % Eigenkapitalgeberinnen und -gebern von außerhalb und für 16 % waren keine Angaben verfügbar. Während bei den Parks in einer Größenordnung mit mehr als 10 MW keines der Projekte mit Beteiligung lokal ansässiger Unternehmen realisiert wurde und soweit bekannt auch keine regionalen Investoren an der Anlage beteiligt sind, so war dies bei Anlagen bis 10 MW bei einzelnen Projekten der Fall. Bei den Investoren waren v. a. Photovoltaik-Unternehmen aber auch Kreditinstitute, Stadtwerke-Beteiligungsgesellschaften und Fonds vertreten.

Auch wenn die Ergebnisse insbesondere bei der Photovoltaik nur bedingt auf die Grundgesamtheit der Solar- und Windparks in der Lausitz übertragbar sind, zeigen sie dennoch, dass die finanzielle Beteiligung regionaler Akteure an den Projekten sehr gering ist. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass die Gewinne aus dem Anlagenbetrieb nahezu vollständig aus der Tagebauregion Lausitz abfließen. Dies wird durch die Aussagen in den Interviews mit übergreifenden Akteuren aus dem Bereich Wirtschaft bestätigt. Hier wurde angemerkt, dass ein Großteil der Bevölkerung von den bestehenden Photovoltaik-Freiflächenanlagen und Windparks kaum profitiert, jedoch von hohen Netzentgelten durch den Ausbau der erneuerbaren Energien und bspw. dem Schattenwurf der Windenergieanlagen betroffen ist. Die Investitionen in EE-Projekte, welche von Akteuren aus der Region (Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen) getätigt wurden, verteilen sich auf eine vergleichsweise kleine Akteursgruppe. Dass die Bevölkerung in der Lausitz bisher kaum von den vor Ort installierten EE-Anlagen profitiert kann als eine zentrale Ursache für die geringe Akzeptanz der Bürgerinnen und Bürger gegenüber EE-Projekten angeführt werden.

### *Bürgerenergiegenossenschaften*

Neben der Auswertung von Projekten im Bereich Windenergie und PV-Freiflächen hinsichtlich der Beteiligung regionaler Akteure entlang der Wertschöpfungskette wurde auch der Frage nachgegangen, ob es in der Tagebauregion Lausitz bereits Bürgerenergieprojekte gibt. Hier erfolgte eine Näherung über die Anzahl und die Aktivitäten der Bürgerenergiegenossenschaften in der Region. Die Erfassung erfolgte über eine Suche nach Bürgerenergie-Genossenschaften über das Registerportal der Länder<sup>25</sup> sowie eine Internetrecherche und eine Abfrage im Rahmen der Interviews mit Akteuren in der Lausitz. Im Anschluss wurden leitfadengestützte Interviews auf Basis von akteursspezifischen Fragebögen durchgeführt.

Insgesamt konnten vier Bürgerenergiegenossenschaften mit Sitz in der Tagebauregion Lausitz ausfindig gemacht werden (siehe Tabelle 72 im Anhang). Im Wesentlichen sind den Genossenschaften folgende Ziele gemein: umwelt- und klimaschonend sowie regional Energie zu erzeugen, wirtschaftliche Beteiligung von Bürgerinnen und Bürger an der Energiewende und auch die Einbindung regionaler Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette. Die Energiegenossenschaften in der Tagebauregion haben unterschiedliche Tätigkeitsbereiche, dazu gehören u. a. der Erwerb bzw. die Beteiligung an EE-Projekten (aktuell Photovoltaik), Projektentwicklung und Betrieb von PV-Projekten

<sup>25</sup> siehe [www.handelsregister.de/rp\\_web/welcome.do](http://www.handelsregister.de/rp_web/welcome.do)

und teilweise auch Erdgas-BHKW, der Handel mit Energie (Strom, Wärme, Gas) sowie darüber hinaus die Beratung u. a. zu den Themen Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>-Minderung. Zukünftig sind neben der Erweiterung des eigenen Tätigkeitsfeldes um weitere der oben genannten Bereiche zudem Projekte im Bereich Windenergie für einige der Genossenschaften denkbar.

An der Befragung haben drei von vier Genossenschaften teilgenommen. Die Auswertung der Interviews von den befragten Genossenschaften zeigt folgende Ergebnisse: Der Anteil der Mitglieder, welcher in der Lausitz ansässig bzw. wohnhaft ist, liegt im Durchschnitt bei rund 70 %, liegt jedoch im Einzelfall z. T. deutlich darüber bzw. darunter. Der größte Anteil der Mitglieder bezogen auf die Anzahl sind Privatpersonen (98 %), in einzelnen Fällen waren auch Mitglieder aus den Gruppen Unternehmen/Banken (1 %), Landwirte (0,3 %) und Kommunen/öffentliche Einrichtungen/Kirchen (0,3 %) vertreten. Als Geschäftsmodell für den Betrieb der PV-Anlagen wurden Mieterstrommodelle, Pachtmodelle und Finanzierung über EEG-Vergütung genannt. Entsprechend der Zielsetzung der Bürgerenergiegenossenschaften ist die Einbindung in der Lausitz ansässiger Unternehmen bei der Planung, Installation sowie Wartung und Instandhaltung vergleichsweise hoch (Planung: 68 %; Installation: 92 %; Wartung und Instandhaltung: 68 %). Die Genossenschaften blicken grundsätzlich zuversichtlich in die Zukunft (Erweiterung um zusätzliche Tätigkeitsbereiche / Umsetzung und Erwerb von zusätzlichen Projekten), sehen jedoch auch eine Abhängigkeit der zukünftigen Entwicklung von den politischen Rahmenbedingungen.

Bürgerwindenergieanlagen, d. h. Windenergieprojekte mit einer direkten Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger aus der Region, konnten bei der Recherche nicht identifiziert werden. Aufgrund der schlechten Datenlage insbesondere bei kleineren Windparks / einzelnen Windenergieanlagen ist es jedoch nicht ausgeschlossen, dass solche Projekte in der Lausitz existieren. Im Bereich Photovoltaik ist anzunehmen, dass ein Großteil der Anlagen im niedrigen Leistungsbereich von Privatpersonen bzw. Hauseigentümerinnen und Hauseigentümern betrieben wird. Auch kann davon ausgegangen werden, dass weitere Bürgerenergie-Projekte im Bereich Photovoltaik in der Lausitz umgesetzt wurden, die über die im Rahmen des Projektes durchgeführte Recherche nicht erfasst werden konnten.

### *Energieversorgungsunternehmen*

Bei den Energieversorgungsunternehmen in der Tagebauregion Lausitz ist zunächst die Lausitz Energie Kraftwerke AG (LEAG) zu nennen, die u. a. die Lausitzer Braunkohletagebaue und -kraftwerke betreibt. Neben Strom wird dort auch Fernwärme erzeugt, mit der derzeit u. a. die Städte Cottbus, Spremberg, Weißwasser und Hoyerswerda versorgt werden. Für die Zukunft plant die LEAG auch Projekte im Bereich der Energiewende umzusetzen, so sind beispielsweise Windenergie-Vorhaben auf den Tagebauflächen sowie der Bau eines industriellen Großspeichers geplant.

Neben der LEAG spielen auch regionale Stadtwerke eine wichtige Rolle. Es konnten insgesamt 12 Stadtwerke mit Sitz in der Lausitz identifiziert werden. Eine Liste der Stadtwerke ist im Anhang (siehe Tabelle 73 im Anhang) zu finden. Diese sind überwiegend in der Versorgung mit Strom, Gas und Fernwärme und in einzelnen Fällen auch in der Wasserversorgung tätig. Insgesamt ist bei den Stadtwerken in der Lausitz eine Zahl von knapp 945 Mitarbeitern beschäftigt.

Neben dem Angebot eines Ökostrom-Tarifs gibt es bereits einige Stadtwerke, welche EE-Vorhaben in der Region umgesetzt haben. Beispielhaft sind hier folgende Projekte zu nennen:

- die Solarthermieanlagen der Stadtwerke Senftenberg mit 8.300 m<sup>2</sup> Kollektorfläche, welche in städtisches Fernwärmenetz einspeist
- die Biogasanlage Biomethan Zittau GmbH der Stadtwerke Zittau, bei der das erzeugte Biogas zu Biomethan aufbereitet und in das örtliche Gasnetz eingespeist wird
- die Laufwasserwerke der Stadtwerke Cottbus und Görlitz.

#### 4.3.4 Entwicklungspotenziale

Aufbauend auf der Bestandsaufnahme energiebezogener Aktivitäten im Bereich Wirtschaft und den Interviews mit Unternehmen, Bürgerenergiegenossenschaften sowie übergreifenden Akteuren erfolgte eine Abschätzung der Potenziale und Bedarfe für eine zukünftige Entwicklung.

Die Lausitz steht vor der Herausforderung, im Zuge des Strukturwandels Alternativen für die derzeit in der Braunkohle Beschäftigten (Tagebaue und Kraftwerke) und eine Vielzahl an Zulieferbetrieben zu schaffen. Gleichzeitig bringt die Lausitz auch durch die bisher umfangreiche Strom- und Wärmeerzeugung und die diesbezüglichen Infrastrukturen gute Voraussetzungen mit, dass dies durch einen hohen Anteil an erneuerbaren und anderen klimafreundlichen Kraftwerken erreicht werden kann. Mit den Tagebauflächen und auch den Kraftwerksgeländen sind Flächenpotenziale für den Ausbau der Windenergie und der Photovoltaik vorhanden (siehe Abschnitt 4.1). Gut ausgebaute Stromnetze können bei Wegfall der Braunkohle auch große Mengen erneuerbaren Strom abtransportieren. Auch bei den Unternehmen und Forschungseinrichtungen sind bereits Kompetenzen im Bereich erneuerbare Energien, Speichertechnologien und Systemdienstleistungen vorhanden, wie die Bestandsaufnahme gezeigt hat. Gleichwohl ist der Anteil an der Gesamtzahl der Unternehmen in der Lausitz mit 0,05 % und der Anteil an der Gesamtzahl der Beschäftigten (am Arbeitsort) mit etwa 0,4 % derzeit gering. Allerdings wurden hierbei Betriebe des regionalen Handwerks nicht berücksichtigt (zur Begründung s.o.), so dass die genannten Anteile de facto höher liegen.

Die wenigen vor Ort ansässigen Hersteller von Anlagenkomponenten wie z. B. Rotorblättern, Solarglas aber auch Batterien tragen dabei maßgeblich zu den Umsätzen und zur Beschäftigung in diesen Bereichen bei. Inwiefern hier zukünftig eine Erweiterung der Kapazitäten erfolgt oder möglich ist, wird von der Entwicklung des nationalen aber auch internationalen Marktes abhängig sein (zur Frage eines Batteriezellstandorts siehe Abschnitt 4.4.7).

Auch mit Blick auf die Projektierung von EE-Anlagen sind insbesondere bei der Windenergie Kernkompetenzen vorhanden, wie die Auswertung bestehender Windparks gezeigt hat. Die befragten Unternehmen blicken bis auf wenige Ausnahmen positiv in die Zukunft und planen ihr Portfolio um weitere Technologien wie bspw. Speichertechnologien, aber auch Inselsysteme zu erweitern. Bei der Errichtung und Wartung von PV-Dachanlagen, auch in Kombination mit Batteriespeichern, sind insbesondere die vorhandenen Kompetenzen des regionalen Handwerks zu nennen. Bei der Wartung und der technischen sowie kaufmännischen Betriebsführung von Wind- und Solarparks kommt regionalen Unternehmen bisher kaum eine Bedeutung zu, auch wenn hier Kompetenzen vorhanden sind. Hier besteht grundsätzlich das Potenzial, die Kapazitäten

der vorhandenen Dienstleister in diesem Bereich weiter auszubauen. Im Bereich Windenergie muss jedoch einschränkend angemerkt werden, dass die Wartung in der Regel vom Hersteller selbst durchgeführt wird. Zudem erfolgt die technische und/oder kaufmännische Betriebsführung oftmals durch den Projektierer des Windparks. Ein wichtiger Windenergieprojektierer mit Sitz in der Lausitz hat seinen Standort für die Sparte Betriebsführung jedoch außerhalb der Lausitz im Bundesland Sachsen, so dass für weitere Unternehmensansiedlungen hier eine hohe Konkurrenz besteht.

Grundsätzlich wurden in den Interviews als zentrale Hemmnisse für die Ansiedlung von Unternehmen in der Lausitz der zu erwartende Fachkräftemangel und eine schlechte bzw. fehlende Infrastruktur genannt. Bei der infrastrukturellen Anbindung gibt es innerhalb der Region große Unterschiede (siehe Abschnitt 4.3.1), so dass eine Verbesserung der Verkehrsanbindung nur Teilgebiete der Lausitz betrifft. Diese Faktoren fallen insbesondere bei der Frage der Ansiedlung von Großunternehmen bzw. industriellen Produktionsbetrieben stark ins Gewicht. Diesbezüglich ist festzustellen, dass derartige Ansiedlungen in der Region natürlich anzustreben und durch Verbesserung der Rahmenbedingungen zu unterstützen sind. Als Beispiel ist hier die mögliche Ansiedlung einer Batterie- bzw. Zellfertigung zu nennen (siehe hierzu 4.4.7). Allerdings kann eine solche große Ansiedlung nicht erzwungen und daher nicht vorhergesagt werden, weshalb wir in dieser Studie den Wertschöpfungsbereich der Herstellung außen vorgelassen haben.

Wie in Abschnitt 4.3.1 ebenfalls dargestellt, ist die Industriestruktur der Lausitz mit Ausnahme der LEAG insgesamt kleinteilig, wenig spezialisiert und durch eine große Heterogenität geprägt. Dies muss jedoch nicht nur nachteilig sein, wie Kluge et al. (2014) hervorheben: Trotz der Dominanz der Sektoren Bergbau und Energieversorgung sei die Industrie der Lausitz<sup>26</sup> stärker diversifiziert als die Industrie Ostdeutschlands insgesamt. Damit sei eine größere Robustheit gegeben, um z.B. konjunkturelle Schwächephasen einer einzelnen Industriebranche potenziell besser zu kompensieren.

Die in der Region dominierende KMU-Struktur bietet somit mit Blick auf die Bewältigung des bevorstehenden Strukturwandels Vor- und Nachteile. Es ist anzunehmen, dass vom Ausbau der erneuerbaren Energien und Energieeffizienz eine große Vielzahl und Vielfalt bereits vorhandener und ggf. auch neuer KMU profitieren kann. Allerdings stehen insbesondere kleinere Unternehmen beim Erschließen neuer Geschäftsfelder und bezüglich ihrer Innovationsfähigkeit besonderen Herausforderungen gegenüber (vgl. hierzu auch Abschnitt 4.3.2). Dazu zählt der Größenbedingt relativ gesehen geringere Spielraum bei den personellen Ressourcen und der Finanzierung von innovativen Geschäftsfeldentwicklungen (Markwardt u. a. 2016). Auch das Problem der Übergabe von Familienbetrieben in strukturschwachen Regionen wurde in den Interviews thematisiert. In Teilen der Unternehmen findet jedoch bereits ein Generationswechsel sowie auch eine Öffnung zu Energiewendethemen statt.

Für den Ausbau von erneuerbaren Energien und Flexibilitätsoptionen wie Speichern und PtX-Technologien sowie den Auf- und Ausbau an Kompetenzen bei den regionalen Unternehmen in diesen Bereichen ist ein entsprechender Rahmen erforderlich (vgl. Abschnitt 4.2). In den Interviews wurde deutlich, dass zwar viele Akteure eine gemeinsame Strategie für die Gestaltung des Strukturwandels in der Lausitz wünschen, dem jedoch die heterogenen Auffassungen über die Ausrichtung sowie der gegenwärtig noch sehr unterschiedliche Handlungsdruck in verschiedenen Wirtschaftsbereichen

---

<sup>26</sup> Die Untersuchung von Kluge et al. umfasste dabei auch den südlichen Teil des Landkreises Dahme-Spreewald.

und auch verschiedenen Teilregionen der Lausitz entgegenstehen. Auch die oben angesprochene Vielzahl an Organisationen, die am Beispiel der großen Anzahl im Bereich der Wirtschafts-, Innovations- und Gründungsförderung ersichtlich wird (siehe Abschnitt 4.3.2), wird eher als Hemmnis genannt.

#### 4.3.5 Methodische Vorgehensweise und Eingangsdaten für die Modellierung

Im Rahmen dieser Studie wurde aufbauend auf den Analysen zu den Aktivitäten im Bereich Wirtschaft und Forschung untersucht, mit welchen regionalökonomischen Effekten ein Ausbau ausgewählter Erneuerbare-Energien-Vorhaben und Flexibilitätsoptionen in der Tagebauregion Lausitz verbunden sein könnte. Für die Ermittlung der potenziellen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau von Windenergie und Photovoltaik sowie PtG- und PtH-Vorhaben im Zeitraum 2018 bis 2030 kann das IÖW auf ein seit mehreren Jahren bestehendes und in einer Vielzahl an Forschungsvorhaben angewandtes **Modell zur Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch erneuerbare Energien** (WeBEE-Modell) zurückgreifen (siehe hierzu u. a. Hirschl et al. 2010; Aretz et al. 2013; Hirschl et al. 2015). Eine Kurzdarstellung des Modells und der methodischen Vorgehensweise bei der Ermittlung der Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte sowie der Vorgehensweise bei der Anpassung des Modells für das Betrachtungsjahr 2030 und die Fallstudienregion befindet sich im Anhang.

Bei der Betrachtung einer konkreten Region, wie bspw. der Lausitz, ist die Wertschöpfung auf regionaler Ebene von Interesse, d. h. die Gewinne nach Steuern der Unternehmen mit Sitz in der Region, die Nettoeinkommen der Beschäftigten, welche in der Region wohnhaft sind sowie die Steuereinnahmen der Kommunen in der Region (siehe Abbildung 74). Die Kommunen erhalten die Gewerbesteuer in fast vollem Umfang; hiervon ist lediglich eine Umlage an den Bund und die Länder zu entrichten. Daneben partizipieren die Kommunen anteilig an der veranlagten Einkommen- (15 %) sowie der Abgeltungsteuer (12 %).

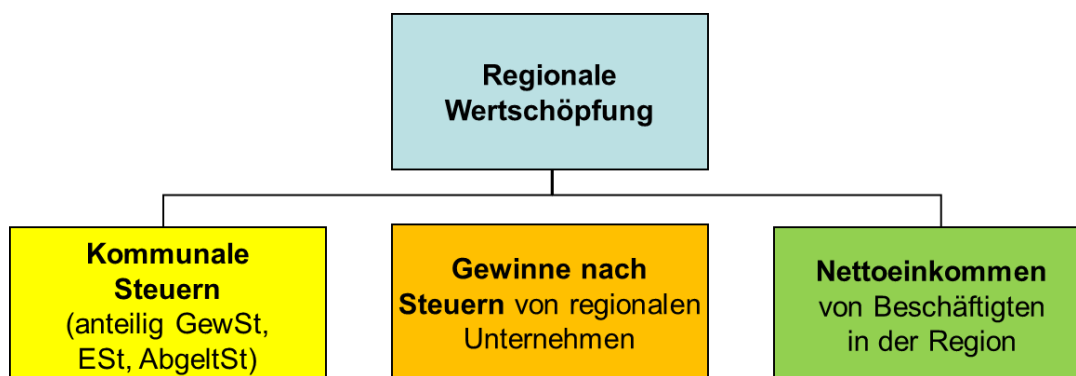


Abbildung 74: Bestandteile der Wertschöpfung auf regionaler Ebene  
Quelle: eigene Darstellung IÖW

Die Ermittlung der regionalökonomischen Effekte erfolgte für das **Zieljahr 2030**. Mit dem WeBEE-Modell des IÖW werden für jede der betrachteten Wertschöpfungsketten die spezifischen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, bezogen auf eine Einheit installierte EE-Leistung, berechnet. Für die Wertschöpfungsstufen der Planung und Installation, den Anlagenbetrieb und die Wartung sowie die Betreibergewinne ermöglicht dies eine Hochrechnung der Effekte für die betrachtete Region.

Die wirtschaftlichen Aktivitäten der **Hersteller** von EE-Anlagen- und Komponenten sind im Regelfall unabhängig von der in einer Region zugebauten und installierten Leistung. Zudem ist die zukünftige Entwicklung der Auslastung und Ansiedelung von Produktionsstätten schwer einzuschätzen. Aktivitäten von Anlagenherstellern in der Tagebauregion Lausitz und Dienstleistungsexporte von EE-Unternehmen mit Unternehmenssitz in der Region bleiben damit bei der quantitativen Betrachtung im Zukunftsszenario aufgrund der Datenunsicherheit und dem gleichzeitig großen Ergebniseinfluss unberücksichtigt.

Auf der Wertschöpfungsstufe der **Planung und Installation** erfolgt die Hochrechnung der Effekte auf Basis der im Betrachtungsjahr 2030 in der Region zugebauten Anlagenleistung. Die Ermittlung der Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte durch den Betrieb der EE-Anlagen erfolgt auf der Grundlage des regionalen EE-Anlagenbestands (Zubau im Zeitraum 2018 bis 2030). Da der Zubau im Betrachtungsjahr über das Jahr verteilt stattfindet, würden die Effekte überschätzt, wenn für die Ermittlung der betriebsbezogenen Effekte der gesamte Zubau miteinbezogen wird. Deswegen setzt sich der Anlagenbestand, der den Berechnungen zugrunde liegt, jeweils aus dem Bestand des vorangegangenen Jahres und der Hälfte des Zubaus des betrachteten Jahres zusammen. Für die Berechnung der Effekte im Jahr 2030 entspricht dies der installierten Leistung der EE-Anlagen Ende 2029 und der Hälfte des angenommenen Zubaus im Jahr 2030.

Der **Bestand an Anlagenleistung (Zubau im Zeitraum 2018 bis 2030) und der Zubau im Jahr 2030** sind somit zentrale Eingangsdaten für die Modellierung. Die Potenziale für den Zubau an PV- und Windenergieanlagen auf den Tagebauflächen (aktiv und passiv) in der Lausitz wurden von den Projektpartnern erarbeitet (siehe Abschnitt 4.1). Im Fokus der Fallstudie stehen jedoch nicht nur die Tagebauflächen, sondern die gesamte Tagebauregion Lausitz. Dies gilt auch für die geografische Abgrenzung der zu ermittelnden regionalökonomischen Effekte. Aus diesem Grund wurden die Ausbaupotenziale auf den angrenzenden Flächen innerhalb der Lausitz literaturbasiert ermittelt, um regionalökonomische Effekte für die gesamte Region abschätzen zu können (siehe Anhang). Bei der Ausgestaltung der Zubaupfade bei Wind und Photovoltaik wurde je nach Art des Vorhabens und Art der Fläche unterschieden.

- Für den Ausbau von Windenergieanlagen und PV-Freiflächen außerhalb der Tagebauflächen wurde vereinfachend angenommen, dass im Zeitraum 2018 bis 2030 ein linearer Ausbau stattfindet. Eine hohe Ausbauaktivität zu Beginn des Zeitraums erscheint angesichts der zu veranschlagenden Planungszeiträume und der geringen Akzeptanz für EE-Vorhaben in der Lausitz nicht realistisch.
- Für den Ausbau von Windenergieanlagen und PV-Freiflächen (ohne Hybridkraftwerke) auf den Tagebauflächen wurde angenommen, dass im Zeitraum 2018 bis 2014 vergleichsweise geringe Ausbauaktivitäten erfolgen und ab 2025 ein verstärkter Zubau stattfindet. Dies geschah vor dem Hintergrund, dass nicht alle Tagebauflächen kurzfristig verfügbar sind.
- Auch bei PV-Dachanlagen wurde ein Zubaupfad mit zunehmenden Ausbauaktivitäten unterstellt. Es wurde unterstellt, dass die Mobilisierung der Dachflächenpotenziale Zeit benötigt und dass sich die Wirtschaftlichkeit der Anlagen im Zeitverlauf insbesondere in Kombination mit Speichersystemen verbessert.

- Mit Blick auf den Ausbau von PV-Wind-Hybriden auf den Tagebauflächen wurde angenommen, dass Ausbauaktivitäten erst im Jahr 2025 beginnen. Limitierend ist hier zunächst die Verfügbarkeit der Tagebauflächen, die Kapazitäten der vor Ort ansässigen Unternehmen aber auch die derzeitigen Rahmenbedingungen für solche Anlagenkonzepte.

Die Potenziale für die Technologien PtG und PtH und sich daraus ableitende, möglichen Zubaupfade für den Zeitraum 2018 bis 2030 wurden von den Projektpartnern erarbeitet und werden in Abschnitt 4.2 erläutert.

Mit den Ausbaupotenzialen und den oben dargestellten Annahmen bezüglich der Zubaupfade ergibt sich für das Zieljahr 2030 der in Tabelle 37 dargestellte Bestand und Zubau.

	Bestand Ende 2030 (Zubau 2018 bis 2030)	Zubau 2030
EE-Ausbau TB-Flächen	[MW]	[MW]
Wind-PV-Hybrid	6.793	1.132
davon PV FFA	5.146	858
davon Wind	1.647	275
Windenergie (ohne Hybrid)	279	31
PV FFA (ohne Hybrid)	3.674	408
EE-Ausbau außerhalb TB-Flächen	[MW]	[MW]
Windenergie	1.610	124
PV FFA	285	22
PV-Dachflächen	512	57
Ausbau PtX-Technologien	[MW]	[MW]
PtH (Wärmepumpen)	34	10
PtG (PEM)	1.076	176

Tabelle 37: Bestand und Zubau an installierter Leistung bei EE- und PtX-Vorhaben in der Lausitz im Jahr 2030

Die regionalökonomischen Effekte durch erneuerbare Energien und PtX-Konzepte werden zu einem überwiegenden Anteil durch die in der Region ansässigen Unternehmen, ihre Beschäftigten und die Investorinnen und Investoren der EE-Anlagen generiert. Allein die Kenntnis der zukünftig vor Ort installierten Leistung der Anlagen reicht demnach nicht aus, um die Wertschöpfung und Beschäftigung in diesen Regionen zu ermitteln. Vielmehr spielt die regionale Ansässigkeit von Akteuren entlang der Wertschöpfungskette – insbesondere der Betreibergesellschaften und der Eigenkapitalgeberinnen und -geber aber auch der Unternehmen, welche die betrachteten EE-Anlagen planen, installieren und warten – eine zentrale Rolle bei der Bestimmung des Wertschöpfungsanteils, der in der Region verbleibt.

Für das Jahr 2030 wurde aufbauend auf den Bestandsaufnahmen zur regionalen Wirtschaft, Forschung und Gründung ein **Szenario für die Ansässigkeit regionaler Akteure** entlang der ausgewählten Wertschöpfungsketten für die Quantifizierung der regi-



onalökonomischen Effekte abgeleitet. Das bedeutet, es wurden Annahmen dazu getroffen, an welcher Stelle und in welchem Umfang zukünftig lokale Unternehmen und Eigenkapitalgeberinnen und -geber aus der Region in die Planung, Installation und den Betrieb der EE-Technologien bzw. PtX-Anlagen eingebunden werden können.

Im Folgenden werden die zentralen Annahmen kurz dargestellt, eine detaillierte Auflistung der Annahmen zur regionalen Ansässigkeit je Wertschöpfungsschritt geben detaillierte Tabellen im Anhang.

Wie bereits beschrieben, wurden die **Hersteller von Anlagen** und Anlagenteilen bei der quantitativen Betrachtung im Zukunftsszenario **nicht berücksichtigt**, u. a. da diese im Regelfall unabhängig von der in einer Region zugebauten und installierten Leistung und vielmehr abhängig von der Situation auf dem nationalen bzw. internationalen Markt sind.

Für die regionale Ansässigkeit von Akteuren bei **Windenergie- und PV-Freiflächenanlagen** im Jahr 2030 wurde Folgendes angenommen: Die Beteiligung regionaler Unternehmen an der Projektierung, Montage, Wartung und Betriebsführung wurde auf Basis der heutigen Relevanz dieser Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette, dem Potenzial für zukünftige Kapazitätserweiterungen sowie dem bis 2030 vorgesehenen Ausbau an installierter Leistung abgeleitet. Für die Ansässigkeit der Betreibergesellschaften und der Eigenkapitalgeberinnen und -geber wurden dagegen höhere Anteile angesetzt, die insbesondere bei den Eigenkapitalgeberinnen und -gebern nicht dem heutigen niedrigen Niveau entsprechen (vgl. hierzu die Auswertung bestehender Wind- und Solarparks in Abschnitt 4.3.3). Es wurde unterstellt, dass bei zukünftigen Projekten mit entsprechenden Instrumenten sichergestellt wird, dass eine höhere finanzielle Beteiligung von lokalen Bürgerinnen und Bürgern als auch von Unternehmen an der Eigenkapitalfinanzierung erreicht wird.

Bei den **PV-Dachanlagen** wurde davon ausgegangen, dass auch in Zukunft die Planung, Installation und Wartung maßgeblich durch das regionale Handwerk als auch weitere lokal ansässige Unternehmen (siehe Tabelle 38) erfolgt. Hier kann ein Angebot an Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen für das Handwerk – bspw. mit Blick auf die Kombination von PV-Anlagen und Batteriespeichern – das regionale Handwerk unterstützen. Die Betreiber bzw. Eigenkapitalgeberinnen und -geber sind überwiegend regional zu verorten (Eigenheimbesitzer und Gewerbe). Auch wurde unterstellt, dass es bis 2030 zu einem weiteren Ausbau bei Bürgerenergiegenossenschaften kommt. Auch wenn die Akzeptanz gegenüber EE-Projekten in der Lausitz insgesamt gering ist, ging aus den Gesprächen mit übergreifenden Institutionen, Banken und Bürgerenergiegenossenschaften hervor, dass bei einem Teil der Bürgerinnen und Bürger in der Lausitz durchaus ein wachsendes Interesse vorhanden ist, in EE-Projekte zu investieren. Ein weiteres Wachstum bei den Bürgerenergiegenossenschaften könnte u. a. durch stabile politische Rahmenbedingungen, eine Reduktion bürokratischer Hürden und steuerlicher Belastungen sowie eine Professionalisierung von „Bürgerunternehmen“ im EE-Bereich aber auch einen vorgeschriebenen Mindestanteil für eine finanzielle Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern unterstützt werden.

Bei dem Ausbaupfad für die **Wärmepumpen** wurde eine Einbindung in die bestehenden Fernwärmenetze angenommen. Diese werden überwiegend durch regionale Stadtwerke betrieben. Aus diesem Grund wurde unterstellt, dass die Stadtwerke sowohl bei der Installation als auch dem Betrieb eine wichtige Rolle spielen und auch das für die Investition erforderliche Eigenkapital einbringen.

Mit Blick auf den Ausbau der **Elektrolyseanlagen** in der Tagebauregion Lausitz wurde eine geringe Beteiligung regionaler Akteure angenommen. Zwar gibt es bereits einzelne Forschungsprojekte zu dieser Technologie (Beispiel BTU Projekt siehe Abschnitt 4.3.2). Darüber hinaus sind jedoch derzeit kaum Erfahrungen und/oder Kompetenzen mit Elektrolyseanlagen in der Lausitz vorhanden. Für die Betreibergesellschaften wurde ein höherer Prozentsatz unterstellt, da sowohl Stadtwerke als auch vor Ort ansässige Industrieunternehmen als Betreiber in Frage kommen. Wie das Beispiel der in Pfaffenhofen geplanten Elektrolyseanlage zeigt, ist auch bei PtG-Konzepten eine Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern möglich (Schattenhofer 2017).

Bei der **Fremdkapitalfinanzierung** wurde berücksichtigt, dass regionale Banken angesichts der hohen Kreditvolumina pro Projekt und der hohen Zahl an Projekten nur einen gewissen Anteil der Finanzierung abdecken können. Die befragten regionalen Finanzdienstleister sehen ihren Tätigkeitsschwerpunkt weiterhin eher bei der Finanzierung kleinerer und mittlerer EE-Vorhaben (PV-Dachanlagen). Eine Finanzierung von Windenergievorhaben wird nicht grundsätzlich ausgeschlossen, kann jedoch nur zusammen mit Partnern erfolgen. Hinsichtlich neuer Technologien (z.B. Speichertechnologien) werden Herausforderungen bei der Risikobewertung gesehen, da hier Erfahrungswerte fehlen.

#### 4.3.6 Ergebnisse: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im Jahr 2030

Mit den in Abschnitt 4.3.5 dargestellten Annahmen zum Ausbau der EE-Technologien Photovoltaik und Windenergie sowie den PtX-Vorhaben und den Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Akteuren entlang der Wertschöpfungsketten ergeben sich für die Tagebauregion Lausitz die nachfolgend dargestellten Ergebnisse für das Jahr 2030.

Technologie	regionale Wertschöpfung	Beschäftigung
	[Mio. Euro]	[VZÄ]
Photovoltaik Dachanlagen	13,4	181
Photovoltaik Freiflächen	11,7	170
Windenergie	42,7	163
PV-Wind-Hybridkraftwerk	41,0	400
Power-to-Gas	12,6	111
Power-to-Heat	1,1	18
<b>Summe</b>	<b>122,5</b>	<b>1.043</b>

*Tabelle 38: Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch ausgewählte EE- und PtX-Technologien im Jahr 2030 in der Lausitz  
Quelle: eigene Berechnungen IÖW*

Insgesamt ergibt sich durch den Zubau im Zeitraum 2018 bis 2030 über alle betrachteten Technologien eine regionale Wertschöpfung von insgesamt 122,5 Mio. Euro und ein Beschäftigungseffekt von rund 1.040 Vollzeitäquivalenten. Tabelle 38 zeigt die Ergebnisse der Berechnungen für das Jahr 2030 nach den Technologien. Wie aus der Tabelle ersichtlich wird, entfallen knapp 40 % der Beschäftigungseffekte und rund ein Drittel der Wertschöpfungseffekte auf die PV-Wind-Hybridkraftwerke. Die regionale Wertschöpfung, die auf den Zubau von Windenergieanlagen außerhalb von Hybridverbänden zurückzuführen ist, ist mit einem Anteil von 35 % an der gesamten Wertschöpfung noch höher. Damit verbunden sind rund 16 % der Beschäftigungseffekte. Auch die

PV-Dachanlagen und PV-Freiflächen außerhalb von Hybridkraftwerken tragen maßgeblich zur Beschäftigung im Jahr 2030 bei. Dagegen ist mit dem Ausbau an PtH-Anlagen nur eine vergleichsweise geringe Wertschöpfung und Beschäftigung in der Lausitz verbunden.

Technologie	Gewinne nach Steuern	Nettoeinkommen durch Beschäftigung	Steuern an die Kommunen	davon Gewerbesteuer	Wertschöpfung kommunale Ebene
[Tsd. Euro]					
Photovoltaik Dachanlagen	7.193	4.682	1.555	1.253	13.430
Photovoltaik Freiflächen	6.079	3.993	1.630	1.421	11.702
Windenergie	30.279	4.709	7.738	6.757	42.726
PV-Wind-Hybridkraftwerk	24.770	10.193	6.006	5.043	40.970
Power-to-Gas	5.865	3.169	3.536	3.398	12.569
Power-to-Heat	555	460	125	107	1.140
<b>Summe</b>	<b>74.740</b>	<b>27.205</b>	<b>20.591</b>	<b>17.978</b>	<b>122.536</b>

Tabelle 39: Direkte regionale Wertschöpfung durch ausgewählte EE- und PtX-Technologien im Jahr 2030 in der Lausitz nach Wertschöpfungsbestandteilen  
Quelle: eigene Berechnungen IÖW

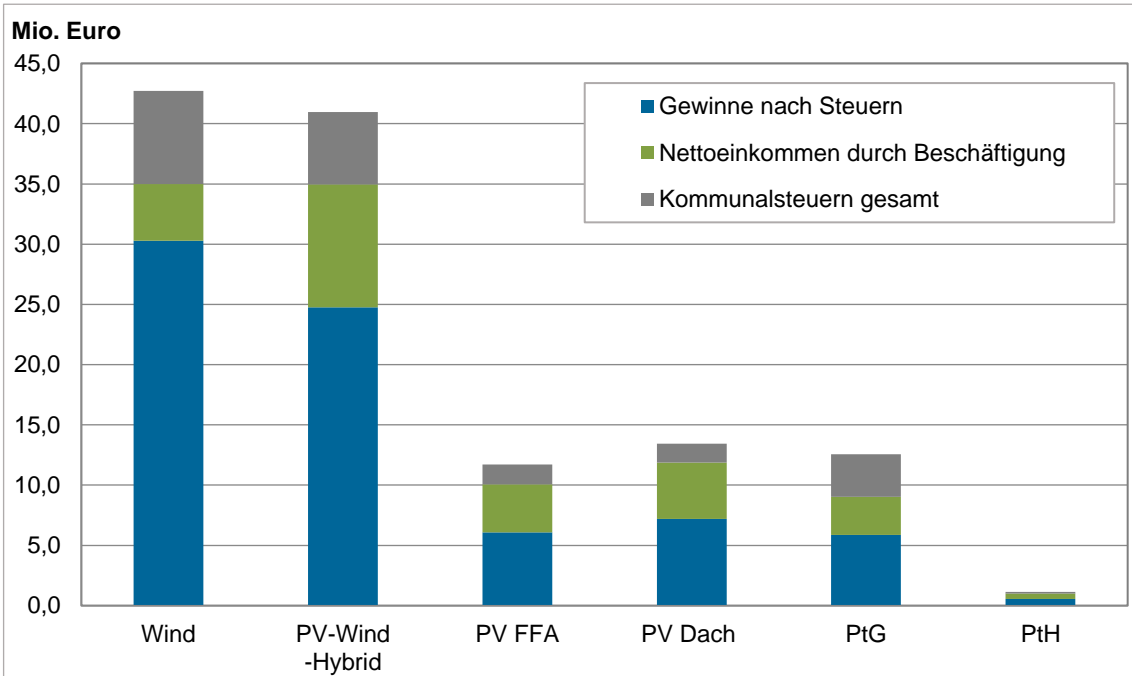


Abbildung 75: Direkte regionale Wertschöpfung durch ausgewählte EE- und PtX-Technologien im Jahr 2030 in der Lausitz nach Wertschöpfungsbestandteilen  
Quelle: eigene Berechnungen IÖW

Wie sich die insgesamt für die Lausitz ermittelte regionale Wertschöpfung auf die einzelnen Bestandteile verteilt, zeigen Tabelle 39 und Abbildung 75. Hier sind die Ergebnisse differenziert nach den Bestandteilen der Wertschöpfung auf regionaler Ebene sowie den betrachteten Technologien dargestellt. Die Gewinne nach Steuern machen 61 % der regionalen Wertschöpfung aus, 22 % sind Nettoeinkommen durch Beschäftigung und rund 17 % entfallen auf die Steuern an die Kommunen in der Lausitz. Bei den kommunalen Steuern werden die anteiligen Einnahmen der Kommunen aus Gewerbesteuer, Einkommensteuer und Abgeltungssteuer ausgewiesen. Insbesondere die Gewerbesteuereinnahmen sind für die Gemeinden zentral, da hier der überwiegende Anteil in die kommunalen Haushalte fließt. Im Zusammenhang mit dem angenommenen Ausbau von EE- und PtX-Technologien werden bei den Kommunen in der Tagebauregion Gewerbesteuereinnahmen in Höhe von knapp 18 Mio. Euro generiert. Es gibt jedoch vielfach Berichte von Akteuren auf kommunaler und Landesebene, dass die erwarteten Gewerbesteuerzahlungen insbesondere bei Windprojekten ausbleiben bzw. in deutlich geringerem Umfang gezahlt werden. Aufgrund von hohen Abschreibungen in den ersten Betriebsjahren fallen die Gewerbesteuerzahlungen zu Beginn häufig geringer aus. Diesem Effekt wurde bei den Berechnungen durch einen Korrekturfaktor entsprechend der Altersstruktur des Bestands an Windenergieanlagen im Jahr 2030 Rechnung getragen. Zu den Gründen, warum in der Praxis zum Teil deutlich geringere Gewerbesteuereinnahmen an die Kommunen fließen fehlt es an empirischen Untersuchungen. Grundsätzlich konnte aber beobachtet werden, dass die Gewerbesteuerzahlungen bei Bürgerwindparks in der Regel früher und in einem höheren Umfang gezahlt werden als bei Windenergiefonds.

Die nachfolgende Tabelle und nachfolgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse zu Wertschöpfung und Beschäftigung differenziert nach Wertschöpfungsstufen. Bei den Effekten auf der Stufe Planung und Installation handelt es sich um einmalige Effekte durch den Zubau von EE- und PtX-Anlagen. Auch der Handel mit Anlagenkomponenten ist den einmaligen Effekten zuzurechnen. Die Effekte auf den Stufen Anlagenbetrieb und Wartung sowie Betreibergewinne sind dagegen jährliche Effekte durch den Betrieb der Anlagen und diese nehmen mit wachsendem Anlagenbestand zu. Im Betrachtungsjahr 2030 sind rund 12 % der regionalen Wertschöpfung einmalige Effekte durch den Zubau an den hier betrachteten EE- und PtX-Technologien. Damit sind rund 88 % jährliche Effekte durch den Anlagenbetrieb (siehe Abbildung 76 und Tabelle 40). Da die Planung und Installation von EE-Anlagen vergleichsweise beschäftigungsintensiv ist, sieht das Bild bei den Beschäftigten etwas anders aus: Rund 39% der ermittelten Vollzeit Arbeitsplätze sind hier auf den Zubau im Jahr 2030 zurückzuführen (siehe Abbildung 77 und Tabelle 40).

Bei den Windenergieanlagen (ohne Hybridkraftwerke) sind für die einmaligen Effekte insbesondere die Arbeiten im Zusammenhang mit der Projektierung aber auch der Fundamente und der Erschließung von Bedeutung. Bei den jährlichen Effekten tragen auf der Stufe Anlagenbetrieb und Wartung v. a. die Pachtzahlungen zur regionalen Wertschöpfung bei. In der Stufe der Betreibergewinne sind die Gewinne aus dem Anlagenbetrieb sowie der kommunale Anteil darauf gezahlter Gewinnsteuern ausgewiesen (siehe Tabelle 39). Die Beschäftigungseffekte in der Stufe Anlagenbetrieb und Wartung sind nahezu ausschließlich auf die Betriebsführung zurückzuführen.

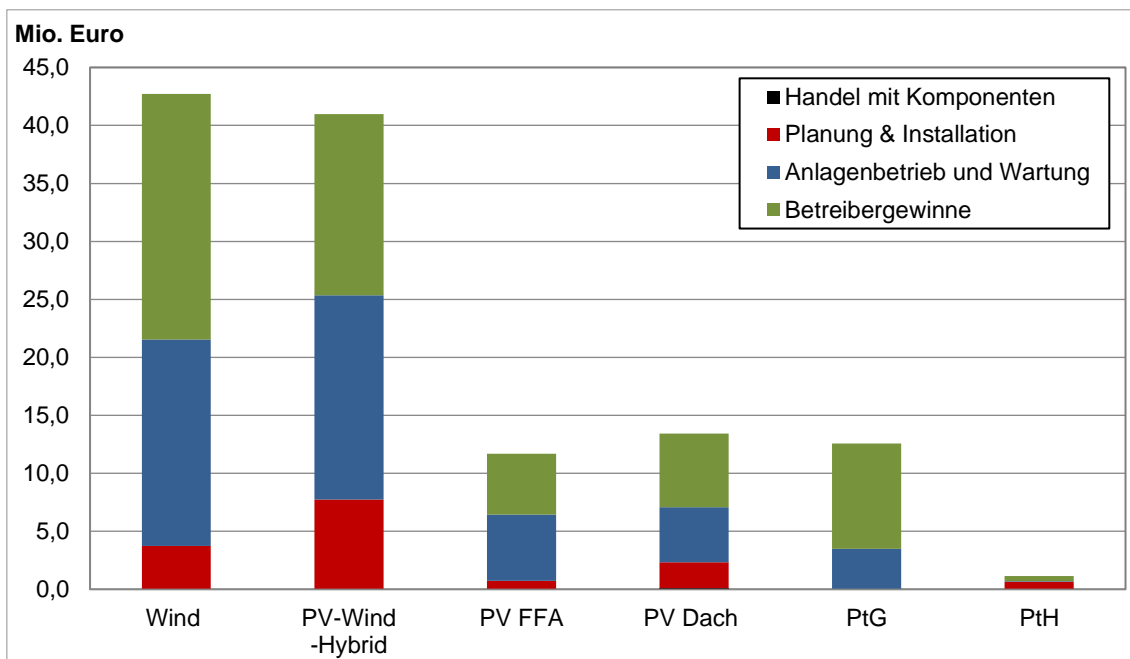


Abbildung 76: Direkte regionale Wertschöpfung durch ausgewählte EE- und PtX-Technologien im Jahr 2030 in der Lausitz nach Wertschöpfungsstufen  
Quelle: eigene Berechnungen IÖW

Bei den PV-Wind-Hybridkraftwerken sticht der vergleichsweise hohe Anteil der Stufe Planung und Installation an der gesamten regionalen Wertschöpfung und insbesondere der Beschäftigung ins Auge (siehe Abbildung 76 und Abbildung 77). Bei den Hybridkraftwerken wurde unterstellt, dass ein Zubau erst ab dem Jahr 2025 erfolgt. Da bis 2030 eine hohe Zahl an Projekten umgesetzt wird, ist der Zubau im Jahr 2030 vergleichsweise hoch und in der Folge sind auch die damit verbundenen regionalökonomischen Effekte hoch. Mehr als ein Drittel der einmaligen Wertschöpfung auf regionaler Ebene sind Effekte durch die Projektierung der Hybridkraftwerke. Beschäftigungswirksam sind neben der Projektierung v. a. der Bau der Fundamente und die Erschließung. Dies erklärt auch den hohen Anteil der Nettoeinkommen an der gesamten regionalen Wertschöpfung bei den Hybridkraftwerken (siehe Abbildung 75). Die jährlichen Effekte verteilen sich zu je rund 50 % auf die Stufen Anlagenbetrieb und Wartung sowie Betreibergerinne. Auf der Stufe Anlagenbetrieb und Wartung generieren v. a. die Pachtzahlungen und die Aufwendungen für das Betriebspersonal regionale Wertschöpfung und letztere auch Beschäftigung.

Auch bei den PV-Dachanlagen ist der Anteil der Stufe Planung und Installation an der gesamten regionalen Wertschöpfung vergleichsweise hoch. Bei den PV-Dachanlagen wurde auch ein Zubaupfad mit anfangs langsamen und später zunehmende Ausbauaktivitäten angenommen. Hinzu kommt hier noch, dass die Planungs- und Installationsarbeiten zu 100 % durch das regionale Handwerk erfolgen und somit auch die damit verbundenen Wertschöpfungseffekte in der Lausitz zu verorten sind.

Bei den Wärmepumpen sind rund 60 % der regionalen Wertschöpfung einmalige Effekte, d. h. auf den Zubau im Jahr 2030 zurückzuführen. Dabei generiert insbesondere die Installation der PtH-Anlagen regionalökonomische Effekte. Der Beschäftigungseffekt durch den Betrieb der Anlagen ist vergleichsweise gering (siehe Abbildung 77). Die jährliche regionale Wertschöpfung entfällt zu rund 90 % auf Betreibergerinne inkl. des kommunalen Anteils darauf gezahlter Gewinnsteuern.

Bei den PtG-Vorhaben sind ausschließlich jährliche Effekte zu verzeichnen, da angenommen wurde, dass die Planung und Montage durch Unternehmen mit Sitz außerhalb der Tagebauregion Lausitz erfolgt. Die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte auf der Stufe Anlagenbetrieb und Wartung sind v. a. auf das Personal für den Betrieb der Anlagen zurückzuführen. Die Betreibergewinne (inkl. dem kommunalen Anteil darauf gezahlter Gewinnsteuern) wurden mit der Prämisse ermittelt, dass eine Förderung gewährt wird, die einen wirtschaftlichen Anlagenbetrieb möglich macht (siehe Abschnitt 4.2).

Technologie	Handel mit Anlagenkomponenten	Planung & Installation	Anlagenbetrieb & Wartung	Betreiber-gewinne	kommunale Ebene insgesamt
	[Tsd. Euro]				
Photovoltaik Dachanlagen	107	2.227	4.737	6.359	13.430
Photovoltaik Freiflächen	0	738	5.718	5.246	11.702
Windenergie	0	3.731	17.822	21.173	42.726
PV-Wind-Hybridkraftwerk	0	7.736	17.609	15.624	40.970
Power-to-Gas	0	0	3.495	9.074	12.569
Power-to-Heat	0	659	33	448	1.140
<b>Summe</b>	<b>107</b>	<b>15.090</b>	<b>49.415</b>	<b>57.924</b>	<b>122.536</b>
	[VZÄ]				
Photovoltaik Dachanlagen	2	60	119	-	181
Photovoltaik Freiflächen	0	18	153	-	170
Windenergie	0	103	60	-	163
PV-Wind-Hybridkraftwerk	0	210	190	-	400
Power-to-Gas	0	0	111	-	111
Power-to-Heat	0	18	1	-	18
<b>Summe</b>	<b>2</b>	<b>408</b>	<b>633</b>	<b>-</b>	<b>1.043</b>

*Tabelle 40: Direkte regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch ausgewählte EE- und PtX-Technologien im Jahr 2030 in der Lausitz nach Wertschöpfungsstufen  
Quelle: eigene Berechnungen IÖW*

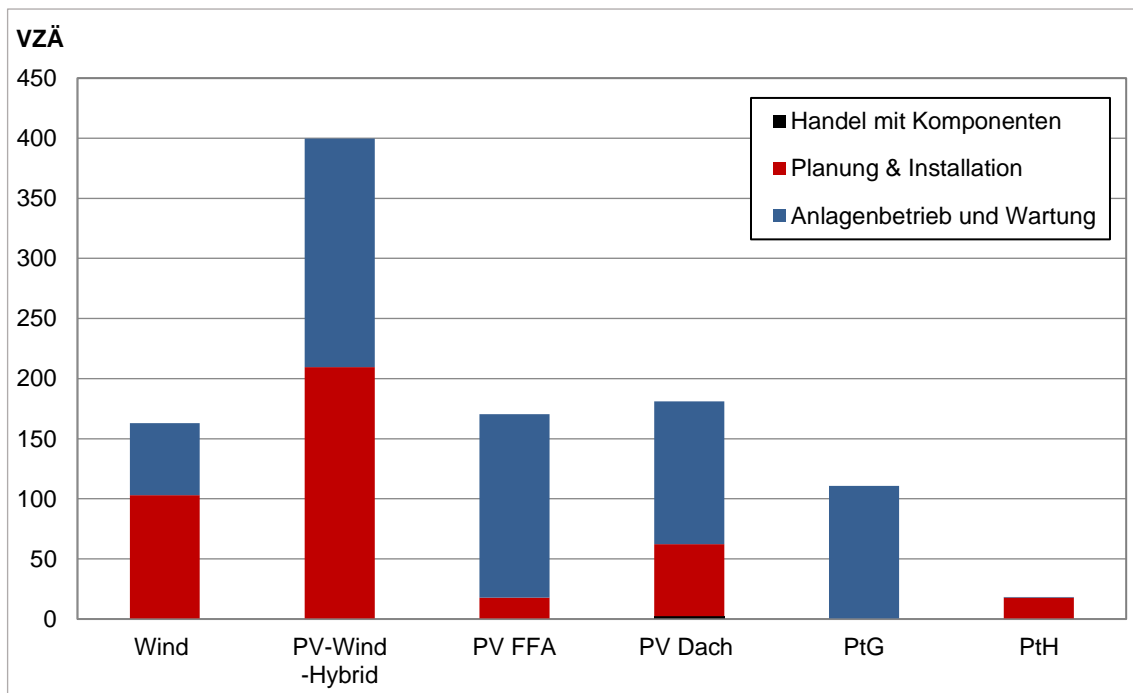


Abbildung 77: Direkte Beschäftigung durch ausgewählte EE- und PtX-Technologien im Jahr 2030 in der Lausitz nach Wertschöpfungsstufen  
Quelle: eigene Berechnungen IÖW

Welche Bedeutung den regionalökonomischen Effekten durch die betrachteten EE-Vorhaben und PtG-Technologien mit Blick auf die Wirtschaftsleistung der Tagebauregion Lausitz insgesamt zukommt, kann ein Vergleich der ermittelten Effekte mit der gesamten Wertschöpfung bzw. Beschäftigung in der Fallstudienregion im Jahr 2015 sowie mit ausgewählten Wirtschaftsbereichen veranschaulichen. Um die Vergleichbarkeit zu den in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) ermittelten Wertschöpfungsdaten zu gewährleisten, muss diesen die Wertschöpfung durch erneuerbare Energien und PtX inklusive der Steuern und sonstigen Abgaben an den Bund und das Land gegenübergestellt werden. Zu der ermittelten regionalen Wertschöpfung in Höhe von 122,5 Mio. Euro sind demnach noch die Steuern auf Ebene der Länder (15 Mio. Euro) sowie die Steuern und sonstigen Abgaben an den Bund (30 Mio. Euro) zu berücksichtigen. Damit ergibt sich durch den angenommenen Ausbau der EE- und PtX-Technologien eine Wertschöpfung auf Bundesebene in Höhe von 167,5 Mio. Euro. Stellt man diese Wertschöpfung der gesamten Wertschöpfung (nach Abschreibungen) der Lausitz im Jahr 2015 gegenüber, so ergibt sich ein Anteil von rund 0,9 %. Gemessen an der Wertschöpfung (nach Abschreibungen) 2015 im Bereich „Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe“ machte die Wertschöpfung durch erneuerbare Energien und PtX einen Anteil von 3 % aus. Der Vergleich der ermittelten Vollzeitbeschäftigten durch den Ausbau von EE- und PtX-Vorhaben im Jahr 2030 im Vergleich mit der gesamten Zahl an sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (am Arbeitsort) im Jahr 2015 ergibt einen Anteil von 0,3 %. Da es sich bei den Beschäftigten insgesamt um Kopfzahlen handelt und im Rahmen der Studie Vollzeitarbeitsplätze ermittelt wurden, ist davon auszugehen, dass der Anteil noch höher liegt, da nicht jede Arbeitnehmerin und jeder Arbeitnehmer eine Vollzeitstelle hat.

#### 4.3.7 Sensitivitätsbetrachtungen

Um die **Bedeutung der regionalen Ansässigkeit von Eigenkapitalgeberinnen und -gebern** aber auch der **Betreibergesellschaften** für die Höhe der erzielbaren Wertschöpfung und Beschäftigung in der Tagebauregion Lausitz deutlich zu machen, wurden zwei Szenarien mit unterschiedlichen Annahmen zur regionalen Ansässigkeit der Eigenkapitalgeberinnen und -geber sowie dem steuerrechtlichen Sitz der Betreibergesellschaft betrachtet:

- „Szenario EK 0 %“: Annahme von 0 % regionaler Ansässigkeit für die Eigenkapitalgeberinnen und -geber (EK) bei den Technologien Wind onshore, PV-Freiflächen, PV-Wind-Hybridkraftwerk und PtG.
- „Szenario EK + BG 0 %“: Zusätzlich zu 1. Annahme von 0 % regionaler Ansässigkeit bei dem steuerrechtlichen Sitz der Betreibergesellschaft (BG)

Zudem wurde zur Einordnung der Ergebnisse ein „Szenario 100 %“ berechnet, bei dem für die Tätigkeiten Planung, Installation, Wartung und technischer Anlagenbetrieb als auch für die Eigenkapitalgeberinnen und -geber sowie den steuerrechtlichen Sitz der Betreibergesellschaften eine 100 %ige regionale Ansässigkeit unterstellt wurde. Dies stellt jedoch angesichts der betrachteten Zubaupfade, der Entwicklungspotenziale der Energiewende-Wirtschaft bis 2030 und der erforderlichen Investitionsvolumina kein realistisches Szenario dar.

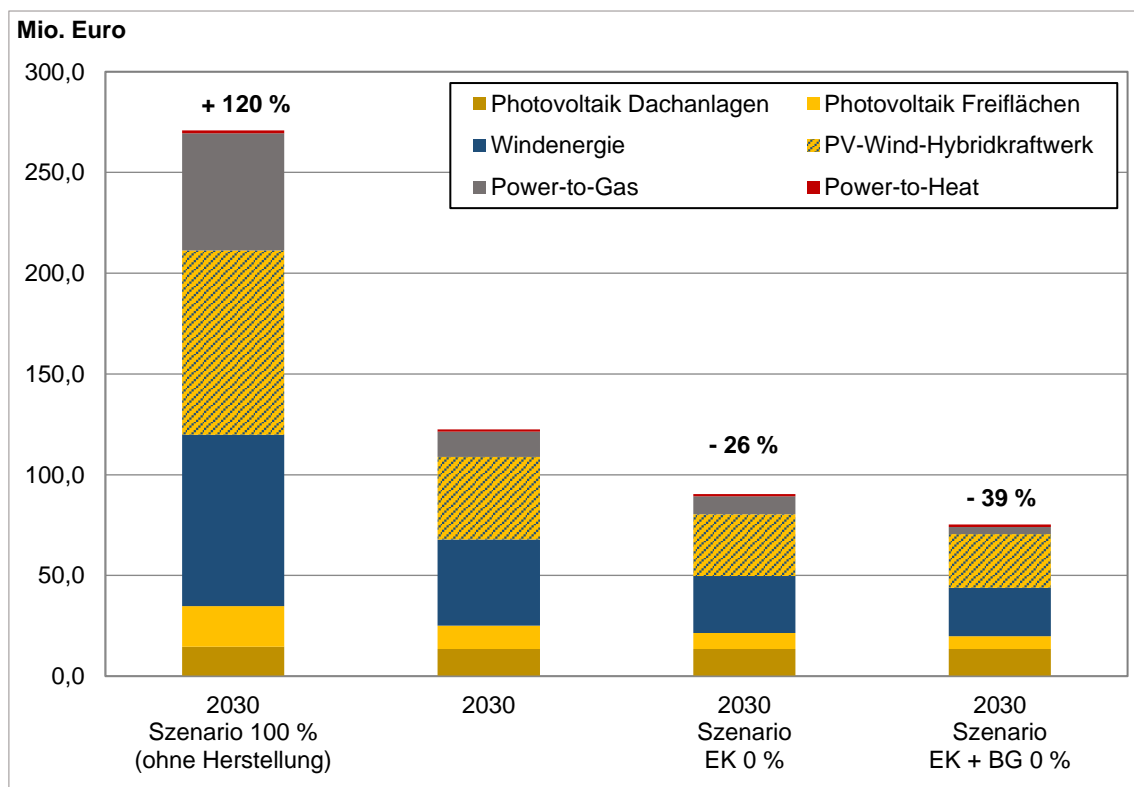


Abbildung 78: Direkte regionale Wertschöpfung durch ausgewählte EE- und PtX-Technologien in der Lausitz im Jahr 2030 und für die Varianten 1 und 2  
Quelle: eigene Berechnungen IÖW



Das „Szenario EK 0 %“ spiegelt im Wesentlichen die Situation bei bestehenden Windparks und großen Solarprojekten in der Lausitz wider (siehe Abschnitt 4.3.3). Zu der Situation bzgl. des steuerrechtlichen Sitzes der Betreibergesellschaften von Wind- und Solarparks konnten keine belastbaren Erkenntnisse im Rahmen des Projektes erarbeitet werden. Jedoch verbleibt u. a. ein höherer Anteil der Gewerbesteuerzahlungen in der Region, wenn der steuerrechtliche Unternehmenssitz dem Standort der Anlage entspricht, so dass auch hier der Einfluss der regionalen Ansässigkeit auf die Höhe der regionalökonomischen Effekte aufgezeigt werden soll. Da sich die Varianten lediglich auf die Höhe der Betreibergewinne und der damit verbundenen Steuerzahlungen auswirken und nicht auf die Höhe der Beschäftigung, werden im Folgenden nur die Ergebnisse für die regionale Wertschöpfung dargestellt.

Wie die Ergebnisse für das „Szenario EK 0 %“ zeigen, ist die finanzielle Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern aber auch lokal ansässigen Unternehmen an den im Zeitraum 2018 bis 2030 zugebauten EE- und PtG-Vorhaben ein zentraler Hebel um dafür zu sorgen, dass die Wertschöpfung aus dem Betrieb der Anlagen im Jahr 2030 auch in der Tagebauregion Lausitz verbleibt (siehe Tabelle 41 und Abbildung 78). Maßnahmen und Instrumente, welche eine solche finanzielle Beteiligung lokaler Akteure vorschreiben bzw. befördern, sind somit aus regionalökonomischer Perspektive zu empfehlen. Aber auch der steuerrechtliche Sitz der Betreibergesellschaften hat einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Höhe der Wertschöpfung, welche in der Region verbleibt, wie die Ergebnisse für das „Szenario EK + BG 0 %“ zeigen.

Technologie	2030	2030 Szenario EK 0 %	2030 Szenario EK + BG 0 %
	[Mio. Euro]		
Photovoltaik Dachanlagen	13,4	13,4	13,4
Photovoltaik Freiflächen	11,7	8,0	6,5
Windenergie	42,7	28,3	24,0
PV-Wind-Hybridkraftwerk	41,0	30,6	26,7
Power-to-Gas	12,6	9,0	3,5
Power-to-Heat	1,1	1,1	1,1
<b>Summe</b>	<b>122,5</b>	<b>90,4</b>	<b>75,2</b>

Tabelle 41: Direkte regionale Wertschöpfung durch ausgewählte EE- und PtX-Technologien in der Lausitz im Jahr 2030 und für „Szenario EK 0 %“ und „Szenario EK + BG 0 %“

Quelle: eigene Berechnungen IÖW

Den für das Jahr 2030 ermittelten Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekten in der Lausitz liegen Annahmen zum Zubau von PV- und Windenergieanlagen (inkl. PV-Wind-Hybrid) und PtX-Anlagen im Zeitraum 2018 bis 2030 zugrunde (siehe dazu Abschnitt 4.3.5 und Tabelle 37). Dies betrifft sowohl die von den Projektpartnern ermittelten Potenziale auf den Tagebauflächen (siehe Kapitel 3) als auch die literaturbasiert abgeschätzten EE-Potenziale auf den angrenzenden Flächen innerhalb der Lausitz. Insbesondere die Potenziale für Windenergie und Photovoltaik auf den Tagebauflächen reagieren sensibel auf die getroffenen Annahmen. So wurde bspw. bei der Potenzialanalyse aufgrund mangelnder Datengrundlagen zur geplanten Bergbaufolgelandschaft für die aktiven Tagebaue die aktuelle Landnutzungsart unterstellt. Dies wirft die Frage auf, welche Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte zu erwarten sind, wenn

der Leistungszubau bis zum Zieljahr unter dem angenommenen Ausbaupfad liegt. Angenommen, es werden bis zum Jahr 2030 nur die Hälfte der ausgewiesenen Potenziale realisiert: Dann ist dies nicht mit einer Halbierung der potenziellen regionalökonomischen Effekte gleichzusetzen. Denn insbesondere bei größeren EE-Vorhaben wurde angenommen, dass nur ein Anteil der Arbeiten im Zusammenhang mit der Errichtung und dem Betrieb der Anlagen von regionalen Unternehmen abgedeckt und nur ein Anteil des Eigenkapitals zur Finanzierung der Anlagen von Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürgern aus der Region eingebracht wird. Sinkt die Zahl der Wind- und PV-Projekte auf den Tagebauflächen, steigt relativ gesehen der Anteil, der durch Unternehmen und Investorinnen und Investoren mit Sitz in der Region umgesetzt und finanziert werden kann. Zudem erfolgt die Errichtung von kleineren Anlagen wie z. B. PV-Dachanlagen unabhängig von den Restriktionen auf den Tagebauflächen. In Summe ist deshalb davon auszugehen, dass im Falle einer Halbierung des Wind- und PV-Ausbaus auf den Tagebauflächen möglicherweise deutlich mehr als die Hälfte der ausgewiesenen Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale erschlossen werden können.

Das Fazit und die Empfehlungen für dieses Unterkapitel findet sich zusammengefasst mit den Empfehlungen für das nachfolgende Kapitel in Abschnitt 4.4.8.

#### 4.4 Einordnung der Ergebnisse, weitere Potenziale im Kontext der Energiewende

Im Rahmen dieser Studie wurden die potenziellen regionalökonomischen Effekte durch den Ausbau von Wind- und Solarstrom- sowie PtX-Anlagen in der Lausitz für das Jahr 2030 berechnet. Dabei wurden mögliche Effekte durch die Herstellung von EE-Anlagen und -komponenten bewusst nicht mit abgebildet, da diesbezügliche Entwicklungen über einen solch langen Zeitraum nicht seriös abgeschätzt werden können (s. u.). Weitere Effekte durch andere erneuerbare Energien wurden ebenso ausgeblendet wie der gesamte Bereich der Energieeffizienz und der Mobilität. Das Spektrum der Energiewende und die damit einhergehenden Potenziale und Effekte sind somit deutlich breiter und größer, als dies hier betrachtet wurde.

Um einen Eindruck dieser zusätzlichen Potenzialfelder zu erhalten, werden nachfolgend wesentliche weitere Bereiche der Energiewende cursorisch beleuchtet und soweit möglich Abschätzungen zu möglichen regionalökonomischen Effekten in der Lausitz vorgenommen. Dies umfasst Potenziale weiterer EE-Technologien in den Bereichen Strom, Wärme und biogene Kraftstoffe, ausgewählte Handlungsfelder im Bereich Effizienz (Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe, energetische Sanierung von Wohngebäuden) und den Mobilitätsbereich mit einem Fokus auf Elektromobilität. Auch damit ist jedoch noch nicht die gesamte Vielfalt der Energiewende abgedeckt. Im Bereich Effizienz wurde beispielweise der Gebäudebestand der öffentlichen Hand nicht näher beleuchtet, gleiches gilt für Maßnahmen zur Erhöhung der Stromeffizienz privater Haushalte. Auch weitere Technologien der Sektorkopplung neben den fokussierten PtX-Technologien Power-to-Gas und Power-to-Heat wurden ausgeblendet. Hierzu zählen u. a. Batteriespeicher, strombasierte Kraftstoffe und eine Vielzahl an Power-to-Chemical-Konzepten.

#### 4.4.1 Effekte durch weitere EE-Technologien in den Bereichen Strom, Wärme und Brennstoffe

Wenngleich insbesondere bei PV und Wind u. a. auf den Tagebauflächen große Ausbaupotenziale vorhanden sind (siehe Abschnitt 4.1), so bieten auch weitere EE-Technologien Potenziale für Wertschöpfung und Beschäftigung. Im Bereich Strom sind hier vor allem die Stromerzeugung aus Biomasse sowie die Wasserkraft relevant. Im Bereich EE-Wärme sind Solarthermieanlagen, Wärmepumpen, holzbefeuerte Heizungsanlagen sowie die Nutzung der Abwärme biogener KWK-Anlagen zu nennen. Bei der Bioenergie bestehen nicht nur Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale durch die Planung, Installation und den Betrieb der Anlagen, sondern auch durch die Bereitstellung der biogenen Brennstoffe, bspw. Scheitholz und Hackschnitzel. Maßgebliche Datenquellen für die nachfolgende Darstellung der EE-Potenziale waren das Regionale Energiekonzept (REK) Lausitz-Spreewald (Zschau u. a. 2013) und das Regionales Energie- und Klimaschutzkonzept (REKK) für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien (Scheuermann u. a. 2012).

##### *Potenziale weiterer EE-Technologien in der Lausitz*

Bei der **energetischen Nutzung von Biomasse** müssen grundsätzlich begrenzte Biomassepotenziale sowie potenzielle Nutzungskonkurrenzen mit der Nahrungsmittelbereitstellung und/oder der stofflichen Nutzung berücksichtigt werden. Die zukünftige Nutzung von Biomasse im Strom-Wärme-System sollte aufgrund dieser Konkurrenzen und Knappheiten so effizient wie möglich erfolgen und daher auf Rest- und Abfallstoffe bzw. die Kaskadennutzung fokussieren. Das REKK für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien weist Ausbaupotenziale bei der Bioenergie bezogen auf das Jahr 2010 aus. Angesichts des im Zeitraum 2011 bis 2017 in der Region erfolgten Zubaus und der geänderten politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen sind die ackerbaulichen Biomassepotenziale im Vergleich zu den im REKK ausgewiesenen als nur noch sehr gering einzuschätzen. Für die energetische Verwertung von KUP weist das REKK ein Erzeugungspotenzial von 100 GWh<sub>el</sub> und 50 GWh<sub>th</sub> aus (Scheuermann u. a. 2012). Für die Nutzung von Energieholz aus der Forstwirtschaft wird ein zusätzliches Stromerzeugungspotenzial durch Festbrennstoffe im Umfang von 38 GWh pro Jahr und ein zusätzliches Wärmeerzeugungspotenzial von 193 GWh pro Jahr ausgewiesen. Die Potenziale bei Reststoffen aus der Landschaft (Gras, Stroh, Grünabfall, Straßenbegleitgrün etc.) liegen laut REKK bei 41 GWh<sub>el</sub> und 23 GWh<sub>th</sub> pro Jahr (ebda). Sowohl bei Energieholz als auch Reststoffen ist die Mobilisierung ein wichtiger Faktor für die Erschließung der Potenziale. In der Planungsregion Lausitz-Spreewald stehen laut REK kaum noch erschließbare Biomassepotenziale zur Verfügung (Zschau u. a. 2013a). Ein Zubaupotenzial könnte sich durch den technologischen Fortschritt im Bereich der Vergärung von Reststoffen wie Stroh und weiteren ligninhaltigen Inputstoffen oder im Bereich der Gülle-Kleinanlagen (Biogas) ergeben. Bei Waldholz ergeben sich mögliche zusätzliche Potenziale durch einen höheren Mobilisierungsgrad im Privat- und Treuhandwald (ebda).

Neben dem Einsatz von Biomasse zur Wärmeherzeugung bestehen weitere Potenziale im Bereich EE-Wärme bei solarthermischen Anlagen und Wärmepumpen. Die Potenziale für **Solarthermie** in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien wurden im REKK bestimmt. Von dem verfügbaren Dachflächenanteil (6.125 ha) wurden der Solarthermie rund 20 Prozent zugeordnet. Das mobilisierbare Potenzial liegt bei solarthermischen Dachanlagen demnach bei rund 2.765 GWh<sub>th</sub> pro Jahr (Scheuermann u. a.

2012) bzw. rund 6.140.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche.<sup>27</sup> Die Autoren gehen davon aus, dass mit einem deutlich geringeren Realisierungsgrad zu rechnen ist, da die Anforderungen an die technische Umrüstung bzw. Integration der Technik in bestehende Wärmesysteme hoch sind (ebda.). Das REKK enthält keine Angaben zum Bestand der Solarthermie auf Dachflächen und zu dem genutzten Potenzial. Für den brandenburgischen Teil der Lausitz weist das REK für die Planungsregion Lausitz-Spreewald ein technisch realisierbares und mobilisierbares Erzeugungspotenzial von 13.564 GWh pro Jahr auf Dachflächen aus. Zum Stand der Konzepterstellung wurden davon bereits 18 GWh pro Jahr genutzt (Zschau u. a. 2013). Geht man davon aus, dass der weitere Ausbau bis 2017 entsprechend dem Ausbautrend im Land Brandenburg erfolgte, so ergibt sich für 2017 eine Wärmeenergieerzeugung von rund 22 GWh pro Jahr. Damit beträgt das noch verfügbare Erzeugungspotenzial 13.543 GWh pro Jahr. Dies entspricht einer Kollektorfläche von knapp 30.090.000. Auch hier ist mit einem deutlich geringeren Realisierungsgrad (s. o.) zu rechnen. Mit der Annahme, dass der Ausbau entsprechend dem Ausbautrend über die letzten 5 Jahre in Brandenburg erfolgt, könnte die Kollektorfläche solarthermischer Anlagen im brandenburgischen Teil der Lausitz bis 2030 auf rund 100.000 m<sup>2</sup> ausgebaut werden (Zubau von rund 3.500 m<sup>2</sup> pro Jahr).

Für die Potenziale der **oberflächennahen Geothermie (Erdwärmepumpen)** liegen lediglich Angaben für die Planungsregion Lausitz-Spreewald vor. Das gesamte, wirtschaftlich realisierbare Potenzial im brandenburgischen Teil der Lausitz beträgt 317,8 GWh pro Jahr. Das mit Stand der Konzepterstellung noch verfügbare Potenzial lag bei 260,4 GWh pro Jahr (Zschau u. a. 2013). Mit der Annahme von 2.000 Betriebsstunden pro Jahr ergibt sich damit für das verfügbare Potenzial eine installierte Leistung von 130 MW. Das REKK für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien enthält keine Angaben zum Potenzial für oberflächennahe Geothermie. Das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) hat den Bestand der Erdwärmeanlagen mit Stand 2016 erfasst und ein Ranking der Landkreise und kreisfreien Städte nach der Zahl der Anlagen pro 1.000 Einwohner erstellt. Demnach bildet der Landkreis Görlitz mit nur 2 Erdwärmeanlagen pro 1.000 Einwohnern das Schlusslicht unter den sächsischen Landkreisen, der Landkreis Bautzen befindet sich 4 pro 1.000 Einwohnern im oberen Mittelfeld (LfULG 2016). Es ist somit davon auszugehen, dass insbesondere im Landkreis Görlitz noch erhebliches Ausbaupotenzial bei der oberflächennahen Geothermie besteht.

Mit Blick auf die **Wasserkraft** sind in der Tagebauregion Lausitz kaum noch Ausbaupotenziale vorhanden. Die zusätzlichen Potenziale gehen im Wesentlichen auf das Repowering sowie die Reaktivierung bzw. Modernisierung von bestehenden Wasserkraftanlagen zurück. Denn einerseits ergeben sich Einschränkungen durch die Wasser-Rahmenrichtlinie und andererseits werden in Folge des Klimawandels geringere Wassermengen und zunehmende Trockenheit erwartet, wodurch das Potenzial zusätzlich eingeschränkt wird (Scheuermann u. a. 2012; Zschau u. a. 2013). Im Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept (REKK) für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien<sup>28</sup> wird ein zusätzliches Potenzial von 2,4 GWh pro Jahr angegeben (Scheuermann

---

<sup>27</sup> Mit Annahme eines durchschnittlichen Ertrags von 450 kWh pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche.

<sup>28</sup> Die Planungsregion umfasst die Landkreise Görlitz und Bautzen.

u. a. 2012). Für den brandenburgischen Teil der Lausitz weist das Regionale Energiekonzept (REK) für die Planungsregion Lausitz-Spreewald<sup>29</sup> ein zusätzliches Potenzial von 3,5 GWh pro Jahr aus (Zschau u. a. 2013). In Summe ergibt sich somit durch Repoweringmaßnahmen und Modernisierungen bei bestehenden Kraftwerken ein Potenzial von 5,9 GWh pro Jahr für die Tagebauregion.

Neben den hier genannten Ausbaupotenzialen gibt es bereits heute weitere erneuerbare Energien-Technologien, zu denen es derzeit noch keine belastbaren Potenzialstudien für die Tagebauregion gibt, die aber perspektivisch an Relevanz gewinnen können – auch in regionalökonomischer Hinsicht. Dazu zählen u. a.:

- weitere Photovoltaik-Anwendungen jenseits von Dach- und Freifläche (Fassaden, Fenster, Karosserien, Folien/ Geräte etc.)
- Freiflächen-Solarthermie-Anlagen
- Kleinwindanlagen
- niedertemperaturbasierte Stromerzeugung (ORC-Prozesse)
- algenbasierte Brennstoffe / Produkte
- Micro Energy Harvesting.

#### *Beschäftigungspotenziale durch weitere EE-Technologien*

Wie die Ausführungen oben gezeigt haben, gibt es in der Tagebauregion Lausitz insbesondere bei den erneuerbaren Energien im Wärmebereich noch zusätzliche Ausbaupotenziale. Auch hier gelten die in Abschnitt 4.3 gezeigten Zusammenhänge: Die Wertschöpfung und Beschäftigung ist dann in der Region zu verorten, wenn entlang der EE-Wertschöpfungsketten in hohem Maße regionale Akteure eingebunden werden. Je größer und komplexer die Projekte sind, desto eher sind spezialisierte Dienstleister für die Planung, Installation und Wartung der Anlagen erforderlich, die in der Regel überregional tätig sind. Dies ist u. a. bei PV-Freiflächen, Windparks aber auch Biomasseheizkraftwerken der Fall. Solarthermische Anlagen, Wärmepumpen aber auch Biomasseheizwerke im unteren und mittleren Leistungsbereich können grundsätzlich durch das regionale Handwerk geplant, installiert, betrieben und gewartet werden, wenn dort die entsprechenden Kompetenzen vorhanden sind. Auch die Betreiber der Anlagen sind überwiegend regional zu verorten (bspw. Eigenheimbesitzer, Gewerbe und kommunale Liegenschaften). Biomasseanlagen sind zudem vergleichsweise beschäftigungsintensiv aufgrund der höheren Arbeitsintensität beim Betrieb sowie den Beschäftigungseffekten durch die Biomassebereitstellung, sofern diese regional erfolgt.

In einer 2017 abgeschlossenen Studie zur regionalökonomischen Bewertung energetischer Gebäudesanierung für die Planungsregion Lausitz-Spreewald wurden auch Maßnahmen zum Austausch der Heizungsanlagen (u. a. Pelletkessel, Solarthermieanlagen sowie Luft-Wärmepumpen) in Wohngebäuden analysiert. Durch den Ersatz mit EE-basierten Heizungssystemen wurde für ein durchschnittliches Jahr ein regionaler Beschäftigungseffekt von rund 75 bis 350 Vollzeitäquivalenten ermittelt – je nach anvisierter Energieeinsparung und verfügbaren Investitionsmitteln bei den Sanierungsoptionen

---

<sup>29</sup> Die Planungsregion umfasst die Landkreise Spree-Neiße, Oberspreewald-Lausitz, Elbe-Elster, Dahme-Spreewald und die Stadt Cottbus. Die nachfolgenden Ausführungen für die Planungsregion Lausitz-Spreewald beziehen sich auf die Region ohne den Landkreis Dahme-Spreewald.

(Salecki 2017).<sup>30</sup> Legt man diese Ergebnisse entsprechend der Einwohnerzahl auf das Lausitzer Revier um, so entspräche dies in etwa einem Beschäftigungseffekt von 120 bis 460 Vollzeitarbeitsplätzen in der gesamten Lausitz. Bei den solarthermischen Anlagen im brandenburgischen Teil der Lausitz liegt den Berechnungen ein jährlicher Zubau von rund 420 bis 2.500 m<sup>2</sup> Kollektorfläche zugrunde. Ein Abgleich mit den Ausführungen zu den Potenzialen (s. o.) zeigt, dass deutlich höhere Ausbaupotenziale vorhanden sind und dieser Zubau auch unter dem aktuellen Ausbautrend für Brandenburg liegt, so dass der Beschäftigungseffekt bei einem höheren Ausbaugrad auch noch größer ausfallen könnte. In der Studie von Salecki (2017) wurden nur ausgewählte Heizungssysteme und Wohngebäude betrachtet. Weitere Beschäftigungspotenziale ergeben sich somit u. a. durch den Ausbau anderer holzbefuerter Heizungssysteme (Scheitholz und Hackschnitzel) Wohngebäuden und/oder kommunalen Liegenschaften und die damit verbundene Bereitstellung der Biomasse.

Auch Regionalstudien des IÖW, bei denen für andere Gebietskörperschaften Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte von erneuerbaren Energien in allen Anwendungsbereichen (Strom, Wärme und Brennstoffe) untersucht wurden, können einen Hinweis darauf geben, in welcher Größenordnung zusätzlich Effekte in den Bereichen EE-Wärme und biogene Brenn- und Kraftstoffe auftreten können. Zu beachten ist dabei, dass die Ergebnisse von den jeweils gegebenen Potenzialen vor Ort sowie den Rahmenbedingungen und Inputfaktoren in den untersuchten Regionen abhängig sind.

Im einer anderen Fallstudie wurden die Potenziale und Effekte für den Landkreis Steinfurt in Nordrhein-Westfalen untersucht. Auf Basis eines entwickelten Zukunftsszenarios für 2020 zeigte sich, dass rund zwei Drittel der insgesamt ermittelten Beschäftigung auf die Planung, Installation und den Betrieb von Photovoltaik- und Windenergieanlagen zurückgeführt werden können. Rund 15 % der Vollzeitarbeitsplätze sind auf Effekte anderer stromerzeugender EE-Technologien bzw. KWK-Anlagen (Biogas und Wasserkraft) zurückzuführen und etwa 14 % fallen in den Bereich EE-Wärme. Die verbleibenden 4 % entfallen auf biogene Brennstoffbereitstellung (Weiß u. a. 2012). In einer weiteren Fallstudie für den Landkreis Osterholz (hier mit dem Zieljahr 2030) entfielen knapp 80 % der Vollzeitarbeitsplätze auf den Bereich Wind und Photovoltaik; die restlichen 20 % entfallen auf KWK-Anlagen (Biogas) und den Wärmebereich (Brand u. a. 2017). Somit können, je nach oben dargestelltem Ausbauszenario und in der Annahme ähnlicher Verhältnisse wie in den dargestellten Fallstudien, in der Lausitz einige Hundert weitere Arbeitsplätze entlang der Wertschöpfungsketten der hier betrachteten EE-Technologien angenommen werden.

#### 4.4.2 Effekte durch die Herstellung von EE-Anlagen und -Komponenten

Sind in Regionen zusätzlich Hersteller von EE- oder PtX-Anlagen sowie Speichertechnologien ansässig, so können erhebliche weitere regionale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte generiert werden. Da die Herstellung von Komponenten und Anlagen vergleichsweise beschäftigungsintensiv ist, ist diese insbesondere mit Blick auf Arbeitsplätze ein wichtiger Faktor. Da die wirtschaftlichen Aktivitäten der Hersteller jedoch im Regelfall unabhängig von der in einer Region zugebauten und installierten

---

<sup>30</sup> Im Rahmen des Projektes „Gebäude-Energiewende“ wurden unterschiedliche Sanierungsoptionen von Wohngebäuden in zwei Modellregionen untersucht. Eine der Modellregionen war die Planungsregion Lausitz-Spreewald, welche die Landkreise Cottbus, Dahme-Spreewald, Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz und Spree-Neiße umfasst und damit auch die drei Landkreise im brandenburgischen Teil der Lausitz (siehe auch <http://www.gebaeude-energiewende.de/>).

Leistung sind und zudem die Entwicklung der Auslastung und Ansiedelung von Produktionsstätten schwer einzuschätzen ist, wurde diese Wertschöpfungsstufe aufgrund der hohen Datenunsicherheit bei gleichzeitig großem Ergebniseinfluss bei der quantitativen Betrachtung ausgeklammert.

In den o. g. Regionalstudien des IÖW wurden auch die Effekte durch die Herstellung von EE-Anlagen quantifiziert. In Steinfurt umfasste die Herstellung bei den Berechnungen für den Status Quo (2011) einen Anteil von rund 27 % an der gesamten regionalen Wertschöpfung und einen Anteil von knapp 50 % der Vollzeit Arbeitsplätze durch erneuerbare Energien (Weiß u. a. 2012). Bei untersuchten Bioenergie-Regionen mit vor Ort ansässigen Produzenten von Bioenergieanlagen lag der Anteil der Anlagenherstellung an der gesamten regionalen Wertschöpfung durch Bioenergie zwischen 8 % und 25 % im Jahr 2012 (Rupp u. a. 2017).

Für die Lausitz sind beispielweise der Windenergieanlagen-Hersteller Vestas zu nennen, welcher in seinem Werk in Lauchhammer rund 650 bis 700 Mitarbeiter beschäftigt und ein wichtiger Arbeitgeber in der Region ist (LR 2015; rbb 2017). Auch ein Hersteller von Solar- & Spezialglas hat seinen Unternehmenssitz in der Tagebauregion Lausitz und beschäftigt dort rund 280 Mitarbeiter (GMB Glasmanufaktur Brandenburg GmbH 2017). Weiterhin sind zwei produzierende Unternehmen im Bereich Speichertechnologien zu nennen, die in Summe rund 370 Mitarbeiter beschäftigen (FAZ 2017a; Moeritz 2017). In Summe sind bei den oben genannten Herstellern Mitarbeiter in einer Größenordnung von 1.250 Beschäftigten angestellt. Bei einem weiteren Ausbau der Produktionskapazitäten dieser Unternehmen sowie durch sich neu ansiedelnde Hersteller von Energiewende-Technologien wären die in Abschnitt 4.3.6 ermittelten Beschäftigungszahlen entsprechend zu erhöhen. So war bei dem Werk von Vestas in Lauchhammer mit Stand 2017 eine Erweiterung vorgesehen, die auch neue Arbeitsplätze mit sich bringen soll (rbb 2017). Somit gilt, dass die Ansiedelung von Produzenten sowie die Ausweitung bestehender Kapazitäten aufgrund ihrer hohen Effekte und Bedeutung für die Region in jedem Fall erstrebenswert ist und unterstützt werden sollte – dies ist jedoch nur bedingt beeinflussbar bzw. steuerbar, weshalb die vielen anderen, für die KMU der Region relevanten Wertschöpfungsschritte deshalb nicht vernachlässigt werden dürfen.

#### 4.4.3 Indirekte Effekte durch die Nutzung erneuerbarer Energien

Der Strukturwandel betrifft nicht nur direkt die Unternehmen im Bereich Braunkohleförderung und -verstromung, sondern auch Zulieferer der Braunkohleindustrie. In diesem Fall spricht man von indirekten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten. Eine Studie zur regionalwirtschaftlichen Bedeutung der Braunkohle in Ostdeutschland lässt darauf schließen, dass neben den direkt in der Braunkohleindustrie Beschäftigten durch Vorleistungsbezüge zusätzliche, indirekte Beschäftigung in Höhe von 50 % bis 80 % der direkten Beschäftigung hinzuzurechnen ist (Prognos 2011). Laut Prognos (2011) ist ein Großteil dieser Arbeitsplätze in den Wirtschaftsbereichen „Handel und Reparaturdienstleistungen, Bau, unternehmensbezogene Dienstleistungen und Maschinen- und Fahrzeugbau sowie elektrotechnisches Gerät“ angesiedelt. Diese Bereiche beliefern aber z. B. auch die EE-Branche mit Gütern und Dienstleistungen. Der Ausstieg aus der Braunkohle muss somit nicht notwendigerweise zu einem Rückgang der Beschäftigung in den vorgelagerten Branchen führen, da für diese potenziell alternativen Absatz- und Geschäftsmöglichkeiten in den neuen Energiewendefeldern zur Verfügung stehen (vgl. hierzu auch die Ergebnisse einer Unternehmensbefragung in der Lausitz von Zundel et al. (2016)).

#### 4.4.4 Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe

Eine sektorübergreifende Energieeffizienzstrategie ist ein essentieller Bestandteil der erfolgreichen Umsetzung der Energiewende und liefert einen signifikanten Beitrag zur Erreichung des nationalen Primärenergieeinsparziels im Jahr 2050. Anhand des Leitprinzips „Efficiency First“ aus dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) soll das Ziel der Reduzierung des Endenergieverbrauchs um 50 Prozent bis zum Jahr 2050 erreicht werden (Koalitionsvertrag 2018). Eine Ausschöpfung der Energieeffizienzpotenziale in Industrie und Gewerbe sowie die energetische Sanierung von Wohngebäuden (siehe Abschnitt 4.4.5) und dem öffentlichen Gebäudebestand müssen in diesem Prozess einen entscheidenden Beitrag leisten. Gleichzeitig birgt die Umsetzung von Energieeffizienz-Maßnahmen Potenziale für regionale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte.

Der Endenergieverbrauch des Sektors Industrie hatte 2016 in Deutschland einen Anteil von 28,2 Prozent am gesamten Endenergieverbrauch. Der Anteil des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) belief sich auf 16,2 Prozent. In Summe umfassten die beiden Sektoren mit 44,4 Prozent somit fast die Hälfte des Endenergieverbrauchs in Deutschland (AG Energiebilanzen 2017). Im Sektor Industrie sind die höchsten Endenergieverbräuche auf die Anwendungsbereiche Prozesswärme (65 Prozent) und mechanische Energie (23 Prozent) zurückzuführen. Räumwärme hat mit 7 Prozent nur einen vergleichsweise kleinen Anteil am Endenergieverbrauch. Im Sektor GHD ergibt sich ein anderes Bild: hier hat die Raumwärme einen Anteil von 47 Prozent, mechanische Energie und Beleuchtung einen Anteil von 18 bzw. 14 Prozent (BMW i 2017).

##### *Ausgangslage und Zielsetzungen in der Tagebauregion Lausitz*

Der gesamte Endenergieverbrauch in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien betrug im Jahr 2010 über alle Verbrauchssektoren 14.955 GWh. Davon entfiel ein Anteil von 36,5 Prozent bzw. 5.452 GWh auf die Sektoren GHD und Industrie, wovon rund 1.040 GWh bzw. 19 % dem Gewerbe, Handel und Dienstleistungen zuzuordnen waren (Scheuermann u. a. 2012). Im REKK wurde auch eine Abschätzung für die weitere Entwicklung der Energieverbräuche vorgenommen, bei der für das Jahr 2015 ein Energieverbrauch von insgesamt 14.350 GWh und in den Sektoren GHD und Industrie ein Verbrauch von 5.228 GWh angenommen wurde (ebda.). Vor dem Hintergrund der Energieverbrauchsentwicklung im Bundesland Sachsen erscheint diese Trendabschätzung realistisch.

Der gesamte Endenergieverbrauch im brandenburgischen Teil der Lausitz betrug im Jahr 2010 knapp 13.138 GWh, wovon 16,4 Prozent auf den Stromverbrauch, 54,6 Prozent auf Raum- und Prozesswärme sowie 28,7 Prozent auf den Verbrauch von Kraftstoffen zurückzuführen waren (Zschau u. a. 2013). Im Land Brandenburg ging der Endenergieverbrauch im Zeitraum 2010 bis 2015 um rund 1,6 Prozent zurück (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2018). Legt man diese Entwicklung auch für den brandenburgischen Teil der Lausitz zugrunde, so lässt sich für das Jahr 2015 ein Endenergieverbrauch von rund 12.700 GWh abschätzen. Bezogen auf den Gesamtstromverbrauch machten die Sektoren GHD und Industrie 2010 einen Anteil von 52 Prozent aus (1.109 GWh). Bei dem Wärmebedarf lag der Anteil von Industrie und GHD bei 42 Prozent (2.195 GWh) (Zschau u. a. 2013).



Das regionale Energie- und Klimaschutzkonzept für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien prognostiziert anhand von drei Szenarien die potentiellen Energieeinsparungen. Im Sachsen-Szenario wurde eine Einsparung beim Endenergieverbrauch von 14 Prozent im Sektor Industrie/GHD für den Zeitraum 2010 bis 2020 ermittelt. Nimmt man für den Zeitraum 2020 bis 2030 ebenfalls eine Steigerung der Energieproduktivität von rund 1,4 % pro Jahr an, so ergibt sich für 2030 ein Endenergieverbrauch von 4.010 GWh und heruntergebrochen auf GHD ein Verbrauch von rund 760 GWh.

Im REK für den brandenburgischen Teil der Lausitz werden Einsparpotenziale für den Zeithorizont 2025 angeführt. Im Strombereich gehen Zschau u. a. (2013) auch unter Berücksichtigung von Energieeffizienzmaßnahmen von einem steigenden Energieverbrauch aus. In den Sektoren GHD und Industrie wird dies u. a. auf den erwarteten zunehmenden Einsatz von Elektronik/Elektrotechnik sowie Produktionssteigerungen und -erweiterungen zurückgeführt. Die größten Effizienzpotenziale der Planungsregion Lausitz-Spreewald liegen im Bereich der Raumwärme (ebda.).

### *Potenzielle Energieeffizienzmaßnahmen*

Energieeffizienzmaßnahmen für die Sektoren Industrie und GHD sind grundsätzlich stark abhängig von der Energiebedarfsstruktur der jeweiligen Unternehmen, sodass potentielle Ansatzpunkte zur Energieeffizienzsteigerung vielfältig sind. Die möglichen Maßnahmen lassen sich folgenden Kategorien zuordnen (Weiß u. a. 2011):

- Energiecontrolling, Monitoring und weitere organisatorische Maßnahmen (z. B. Zertifizierung nach ISO 50001 oder EMAS)
- Energiebereitstellung und -rückgewinnung (z. B. Abwärmenutzung und Wärmerückgewinnung, KWK)
- Wärmenutzung in Gebäuden und Prozessen (z. B. effiziente Wärme- und Kältenutzung in Prozessen)
- Verwendung elektrischer Energie (z. B. elektrische Antriebe, Pumpensysteme und Lüftungssysteme, Beleuchtung, EDV).

Im Sektor Industrie liegen die größten Effizienzpotenziale im Bereich der Prozesswärmeanwendungen, wie beispielsweise durch eine verbesserte Isolierung von Industrieöfen oder eine konsequentere Abwärmenutzung, sowie dem Einsatz von Motorsystemen (bspw. Elektromotoren, Pumpen, Druckluft sowie Klima- und Lüftungssystemen). Einsparungen werden dabei u. a. durch Wirkungsgradverbesserungen der Motoren, korrekt dimensionierte Antriebe, Vermeidung von Leckageverlusten und eine bedarfsgerechte Steuerung erlangt (KfW 2015). Im GHD-Sektor liegen die größten Einsparpotenziale bei der Gebäudesanierung. Dazu zählen vor allem die Modernisierung der Gebäudehülle, beispielsweise in Form von Dämmungsmaßnahmen und Fenstererneuerungen, sowie die technische Gebäudeausrüstung, wie beispielsweise die Erneuerung und betriebliche Optimierung der Wärmeerzeugung und -verteilung (ebda.). Des Weiteren sind Effizienzsteigerungen durch eine Optimierung von Klima- und Lüftungssystemen, eine optimierte Beleuchtung sowie eine Reduktion des Betriebs- und Standby-Verbrauch bei Bürogeräten zu erzielen (Ifeu Institut et al. 2011). Die im REK und REKK für die Tagebauregion Lausitz genannten Maßnahmen zur Erreichung der gesteckten Energieeffizienz-Ziele können den oben genannten Kategorien und Schwerpunkten für Industrie und GHD zugeordnet werden.

### *Akteurslandschaft und Beschäftigungspotenziale*

Mit Blick auf die Akteure im Bereich Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe sind grundsätzlich drei Gruppen zu nennen:

1. Unternehmen, die Energieeffizienzmaßnahmen in ihren Betrieben umsetzen
2. Hersteller von Energieeffizienztechnologien (z. B. Heizungstechnologien, Regelungstechnik)
3. Unternehmen, die Energieeffizienzmaßnahmen in Industrie und GHD planen und umsetzen.

Bei der ersten Gruppe ist ein zentrales Ziel der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen der Erhalt und der Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit mit Blick auf Produkte und/oder Kosten. Dies kann somit mittel- bis langfristig eine Beschäftigungssicherung implizieren (Weiß u. a. 2011). Bei der zweiten und dritten Gruppe kann eine erhöhte Nachfrage nach Energieeffizienztechnologien sowie deren Implementierung zu zusätzlichen Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekten führen.

Bei den Herstellern von Energieeffizienztechnologien gelten die in Abschnitt 4.4.2 getroffenen Aussagen zu Herstellern von EE-Anlagen und -komponenten in gleichem Maße. Die Ansiedlung von Produktionsunternehmen kann erhebliche Wertschöpfungs- und insbesondere Beschäftigungseffekte bedingen, da die Herstellung vergleichsweise beschäftigungsintensiv ist. Auch hier sind die wirtschaftlichen Aktivitäten der Unternehmen jedoch unabhängig von den Energieeffizienzzielen und -strategien der Regionen, sondern vielmehr abhängig von der nationalen und internationalen Marktentwicklung, so dass die zukünftige Entwicklung der Auslastung und Ansiedelung von Produktionsstätten schwer einzuschätzen ist.

Die Marktsituation bei Energieberatungsdienstleistungen in Deutschland wird bezüglich der Branchenzugehörigkeit klar von Architektur- oder Ingenieurbüros dominiert. Etwa drei Viertel der Anbieter sind Architektur- oder Bauingenieurbüros sowie sonstige Ingenieurbüros, gefolgt von Handwerksbetrieben (7 Prozent) und Energieagenturen (3 Prozent). Der Großteil dieser Unternehmen ist als Kleinstunternehmen<sup>31</sup> einzustufen (Seefeld u. a. 2013). Energieberatungen für Gewerbebetriebe (Prozesse, Anlagen, betriebliche Energiekonzepte) werden überwiegend von spezialisierteren „sonstigen Ingenieurbüros“ durchgeführt (Anteil von 60 Prozent), gefolgt von Architektur-/Bauingenieurbüros (rund 20 Prozent). Handwerksbetriebe sind bei der Beratung von Gewerbebetrieben nicht von Relevanz (ebda.).

Für einen ersten Überblick über die Akteurslandschaft im Bereich Energieeffizienzdienstleistungen in der Tagebauregion Lausitz wurde eine Auswertung der offiziell registrierten Energieauditorinnen vorgenommen (siehe Tabelle 84 im Anhang 2). Die Gesamtheit der registrierten Auditorinnen setzt sich aus den lokalen Stadt-, Energie- und Wasserwerken sowie andererseits aus Ingenieur- und Planungsbüros sowie speziellen Energieberatungsbüros zusammen.<sup>32</sup> Die Auswertung der Internetauftritte der Unternehmen hat gezeigt, dass es sich bei den lokalen Ingenieur- und Planungsbüros sowie Energieberatungsbüros überwiegend um Kleinstunternehmen handelt. Mit Blick auf

---

<sup>31</sup> Kleinstunternehmen sind Unternehmen mit weniger als 10 Mitarbeiter und einem Jahresumsatz oder einer Jahresbilanzsumme von höchstens 2 Mio. Euro.

<sup>32</sup> Suche über die Energieauditorinnen-Liste der BAFA (<https://elan1.bafa.bund.de/bafa-portal/audit-suche/>).

den Sektor Industrie und Gewerbe konnten in der Lausitz 15 offiziell registrierte Betriebe identifiziert werden, die Unternehmen, Kommunen und Eigentümer von Nichtwohngebäuden bei den Förderprogrammen des Bundes zur Energieberatung (Energieberatung im Mittelstand (BAFA) und zu ‚Energieeffizient Bauen und Sanieren – Nichtwohngebäude‘ (KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen) beraten (siehe Tabelle 85 im Anhang 2).<sup>33</sup> Die Auswertung zeigt, dass in der Lausitz bereits Unternehmen ansässig sind, die Energieeffizienzdienstleistungen anbieten. Bei fortschreitenden Effizienz-Anstrengungen kann es hier zukünftig zu einer Ausweitung von Kapazitäten und ggf. auch der zusätzlichen Gründung bzw. Ansiedlung von Unternehmen kommen. Insbesondere bei dem GHD-Sektor kann somit davon ausgegangen werden, dass der Anteil regionaler Unternehmen bei der Planung von Energieeffizienzmaßnahmen hoch ist und die damit verbundenen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte zu einem hohen Anteil in der Lausitz verbleiben.

Entsprechend der Vielfalt an möglichen Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz ist auch die Vielfalt der Akteure, die diese Maßnahmen umsetzen sehr heterogen. Zu nennen sind hier u. a. handwerkliche Betriebe (Baugewerbe), Energieunternehmen, Anbieter von Energiemanagement-Software, Energieberater, Energieagenturen und Anbieter von Gebäudetechnik bzw. Gebäudeautomation (Seefeldt u. a. 2013; Clausnitzer u. a. 2015). Eine Abschätzung zur Relevanz in der Lausitz ansässiger Unternehmen bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen in Gewerbe und Industrie ist angesichts des breiten Spektrums an Branchen und Akteuren ohne eine detaillierte Bestandsaufnahme der Unternehmen in der Lausitz nicht möglich.

Anhand der Energieeinsparpotenziale im Sektor GHD im sächsischen Teil der Lausitz (Landkreise Görlitz und Bautzen) soll hier beispielhaft die Größenordnung möglicher Beschäftigungseffekte durch die Planung und Ausführung von Energieeffizienzmaßnahmen abgeschätzt werden. Auf Basis einer Evaluierung der KfW-Förderprogramme im Bereich Nichtwohngebäude der Förderjahre 2011 bis 2014 wurde eine Kennzahl für die Beschäftigten pro erzielter Energieeinsparung abgeleitet. Mit den evaluierten Förderprogrammen im Zeitraum 2011-2014 wurde insgesamt eine Energieeinsparung von 465 GWh erzielt. Mit den Maßnahmen waren zudem 12.950 Beschäftigte in den direkt an der Ausführung beteiligten Unternehmen verbunden, wovon 11.500 dem Mittelstand zugeordnet wurden (Clausnitzer u. a. 2015). Berücksichtigt man nur die mittelständischen Unternehmen, ergibt sich damit eine Kennzahl von 24,7 Personenjahren pro GWh erzielter jährlicher Endenergieeinsparung. Wie oben dargestellt, kann man aus den Zielsetzungen des REKK ein Energieeinsparpotenzial von rund 280 GWh im Zeitraum 2010 bis 2030 ableiten, was jährlichen Energieeinsparungen von rund 14 GWh entspricht. Mit der oben hergeleiteten Kennzahl ergibt sich für ein durchschnittliches Jahr ein Beschäftigungseffekt von rund 350 Vollzeitäquivalenten. Eine Abschätzung für den Sektor Industrie konnte an dieser Stelle nicht erfolgen, da die in der Studie von Clausnitzer u. a. (2015) analysierten Maßnahmen für Industrieunternehmen nicht zutreffend waren.

---

<sup>33</sup> Suche über die Liste der Experten für die Förderprogramme des Bundes zur Energieeffizienz in Nichtwohngebäuden der Deutschen Energie-Agentur (dena) (<https://www.energie-effizienz-experten.de/fuer-unternehmen-und-kommunen/>).

#### 4.4.5 Effekte durch die energetische Gebäudesanierung

Im Rahmen des kürzlich abgeschlossenen Projektes „Gebäude-Energiewende“<sup>34</sup> wurden unterschiedliche Sanierungsoptionen von Wohngebäuden in zwei Modellregionen untersucht. Eine der Modellregionen war die Planungsregion Lausitz-Spreewald, welche die Landkreise Cottbus, Dahme-Spreewald, Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz und Spree-Neiße umfasst und damit auch die drei Landkreise im brandenburgischen Teil der Lausitz. Im Projekt wurden sowohl Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle als auch als Austauschmaßnahmen am Heizungssystem betrachtet. Allein durch Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle von Wohngebäuden wurde für ein durchschnittliches Jahr ein regionaler Beschäftigungseffekt von 180 bis 460 Vollzeitäquivalenten ermittelt, abhängig von der angestrebten Energieeinsparung und den verfügbaren Investitionsmitteln bei den Sanierungsoptionen (Salecki 2017). Legt man diese Ergebnisse entsprechend der Einwohnerzahl auf das Lausitzer Revier um, so entspräche dies in etwa einem Beschäftigungseffekt von 300 bis 760 Vollzeit Arbeitsplätzen in der gesamten Tagebauregion Lausitz.

#### 4.4.6 Mobilitätswende

Der Verkehrssektor gehört nicht nur im Kontext von Klimaschutz und Energiewende, sondern auch in der Debatte um Strukturwandel bzw. Entwicklungsmöglichkeiten strukturschwacher Regionen zu den zentralen Sektoren. Die Emissionen des Verkehrs sind nach mehrjährigen Anstiegen mittlerweile wieder auf dem Niveau von 1990 und tragen zu rund 20 Prozent zum Treibhausgasausstoß in Deutschland bei (vgl. UBA (2017)). Spezifische CO<sub>2</sub>-Minderungen der Fahrzeuge werden regelmäßig durch eine erhöhte Verkehrsleistung insbesondere des Straßenverkehrs, der für über 95 % der Emissionen verantwortlich ist, übertroffen (edba). Diese Entwicklung muss mit alternativen, emissionsfreien Antrieben und Brennstoffen sowie mit alternativer Mobilität verändert werden, damit sich auch der Verkehrssektor in Richtung Klimaneutralität entwickeln kann.

Technologische Neuerungen oder Weiterentwicklungen (bspw. Elektromotoren und autonomes Fahren), sich verändernde Mobilitätsansprüche in der Gesellschaft (berufsbedingtes Pendeln, Freizeitverhalten etc.) und sozio-technische Innovationen (bspw. digital organisierte kommerzielle und private Sharing-Systeme) führen vermehrt zu einem Koordinations- und Förderbedarf des Verkehrs, um mit diesen Entwicklungen Schritt zu halten. Zugleich muss den Ansprüchen bspw. an die Verkehrsinfrastruktur als Grundlage für die gesamte Volkswirtschaft oder an die Gewährleistung eines Mobilitätsmindeststandards, besonders im ländlichen Raum, Rechnung getragen werden. Zwischen Entwicklungen und Ansprüchen, aber auch zwischen technischen und sozio-ökonomischen Entwicklungen liegen in jeweils allen Richtungen Wirkungsbeziehungen vor (Geels 2012). Einige dieser Aspekte werden erst in jüngster Zeit beforscht, geben aber bereits Hinweise bspw. auf die Potenziale digitaler Sharing-Angebote im Mobilitätsbereich (vgl. bspw. Duong et al. 2016).

Damit ist die Mobilitätswende angesprochen, mit der eine deutliche Stärkung des sog. Umweltverbundes (ÖPNV, Rad- und Fußverkehr, Autoteilen/ Carsharing) einhergehen muss. Zudem liegt in der geschickten Verzahnung durch digital verknüpfte Angebote (Intermodalität) ein großes Potenzial, das gegenwärtig bereits insbesondere in urbanen Räumen in Ansätzen erschlossen wird. Mit autonomen Fahrzeugen entsteht schließlich

---

<sup>34</sup> Siehe <http://www.gebaeude-energiewende.de/>.

eine neue Form der Mobilität, mit der auch weitere Effizienzgrade erschlossen werden können. Bei den alternativen Antrieben und Brennstoffen geht es vor allem um Biokraftstoffe und synthetische Kraftstoffe auf der Basis von Grünstrom sowie um (im Idealfall mit Grünstrom betriebene) Elektro-Fahrzeuge. Insbesondere über die in der E-Mobilität eingesetzten Speicher, aber auch mit der Produktion von synthetischen Kraftstoffen mittels Grünstrom entstehen Flexibilitätsoptionen, die gleichzeitig eine wichtige Funktion im Energiesystem einnehmen können.

Für strukturschwache Räume stellt nicht nur die Aufrechterhaltung von Verkehrs-Infrastrukturen, sondern auch der Aufbau von neuen Mobilitätsdienstleistungen eine große Herausforderung dar, gleichzeitig ist dies jedoch in der Regel Voraussetzung für eine Stabilisierung oder Verbesserung der regionalökonomischen Entwicklung (vgl. hierzu u.a. den Abschnitt 4.4.7). Gleichzeitig bietet die Mobilitätswende in vielen Bereichen Aussichten auf positive regionale Wertschöpfungseffekte, die nachfolgend betrachtet werden.

#### *Relevante Elemente einer Mobilitätswende*

In diesem Abschnitt widmen wir uns auf der Basis allgemeiner Mobilitätsdaten und –Entwicklungen der Lausitz insbesondere der Elektromobilität im motorisierten Individualverkehr (MIV) und im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) als einen möglichen zukünftigen Schwerpunkt. Soweit möglich werden Abschätzungen regionalökonomischer Effekte vorgenommen, welche die Ergebnisse der vorherigen Kapitel ergänzen.

Die Entwicklung des MIV in der Lausitz ist größtenteils von übergeordneten Einflussfaktoren abhängig. Dazu gehören die sich entwickelnden Mobilitätsbedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger und im Zusammenhang damit auch die Entwicklung des ÖPNV-Angebotes, welches einen Teil dieser Mobilitätsbedürfnisse bedient. ÖPNV-Anschlüsse von Randsiedlungsgebieten, attraktive ÖPNV-Takte und –Preise und geeignete Anknüpfungen an überregionale Verkehrsangebote gehören zu den wichtigsten Einflussfaktoren für die Attraktivität des ÖPNV im Allgemeinen. Kann diese gesteigert werden, so können Fahrzeugleistungen privater PKW, die zumeist mit höheren spezifischen THG-Emissionen pro Personenkilometer (PKm) behaftet sind, gesenkt werden und die öffentliche Hand kommt so ihrer Aufgabe der Sicherstellung der Daseinsvorsorge und der Sicherung der Teilhabe nach (vgl. bspw. ÖPNV-Strategiekommission Sachsen 2017, S.21ff.). Wie viele andere Bereiche öffentlicher Daseinsvorsorge, hängt auch die Stabilisierung und Erweiterung des regionalen ÖPNV-Angebotes mit staatlichen Ausgaben zusammen, die erhebliche positive regionalwirtschaftliche Effekte mit sich bringen können und daher relevant für die zukünftige Begleitung des Strukturwandelprozesses sind.

Die Mobilitätsbedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger stellen wichtige Faktoren zur Stärkung der regionalen Wirtschaftskraft dar. Beruflich bedingte Pendelfahrten, der Anschluss an gesellschaftliche Standards durch die nahräumliche Erreichbarkeit grundlegender Versorgungs- und Freizeitangebote, aber auch der Arbeitsplätze gehören zu den wichtigsten Aspekten bei der Entwicklung der Verkehrsleistung und der Aufteilung dieser Wegstrecken auf die Verkehrsträger (modal split). Als relevanter Verkehrsträger des modal split ist hier die enge Verbindung zum regionalen ÖPNV-Angebot gegeben. Der Energiebezug der Mobilitätswende ergibt sich aus dem Kraftstoffbedarf motorisierter Verkehrsträger im MIV (PKW, ÖPNV, tlw. Elektrofahräder), der ca. 15 % der THG-Emissionen eines durchschnittlichen Haushalts in Deutschland ausmacht (zzgl. 10 % für indirekte Emissionen im Verkehr, vgl. Statistisches Bundesamt (2016)). Daher wird im Bereich des MIV im weiteren der Fokus auf die Elektromobilität, also Elektro-PKW

(ePKW), gelegt. Diese bieten sowohl die Möglichkeit zur Senkung der THG-Emissionen im Verkehrssektor, als auch das Potential die in den regionalen EE-Anlagen erzeugten Strommengen regional zu verbrauchen und damit die Wertschöpfungskette der Stromerzeugung vor Ort um das Element des Stromverbrauchs zu verlängern. Aber auch private Verkehrsdienstleistungen, wie bspw. Sharing-Angebote, können zu Umwelt- und Klimaschutz beitragen und die regionale Wirtschaft stützen. Unberücksichtigt bei den nachfolgenden Ausführungen zum MIV und zum ÖPNV bleibt der Bereich der Fahrzeugherstellung, da es sich bei der Ansiedlung solcher Unternehmen um komplexere Entscheidungsprozesse handelt, die zwar durch verkehrsinfrastrukturelle Faktoren beeinflusst wird, aber nicht maßgeblich durch regionale Akteure gesteuert werden kann (vgl. hierzu auch die Ausführungen in den Abschnitten 4.4.2 sowie 4.4.7).

Im Anhang 2 findet sich ein Abschnitt zur Einordnung der wichtigsten Verkehrsdaten und einer Abschätzung der zukünftigen Entwicklung in der Lausitz. Dier hier folgende Abschnitt greift auf diese Informationen zurück.

#### *Regionalökonomische Effekte durch die Mobilitätswende in der Lausitz*

Wie eingangs beschrieben, können sich aus der Mobilitätswende, einer Veränderung des modal split hin zu einer Stärkung des Umweltverbundes sowie einem Ausbau der E-Mobilität einige positive regionalwirtschaftliche Effekte ergeben. Für die im regionalen Kontext zumeist relevanten Wertschöpfungsstufen des Fahrzeughandels, der Fahrzeugwartung, der Ladeinfrastruktur, der Fahrzeughalterinnen und -halter, sowie der Fahrzeugführerinnen und -führer im ÖPNV und dem Flottenmanagement im privaten und öffentlichen Bereich finden sich derzeit allerdings kaum wissenschaftliche Studien.<sup>35</sup> Eine zentrale Publikation zu regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten der Elektromobilität von Pietz und Theiß (2015) behandelt eine Fallstudie für das Bundesland Rheinland-Pfalz mit dem Zieljahr 2050. Im Folgenden wird versucht, relevante Empfehlungen für eine Begleitung und Förderung der Entwicklung der regionalen Elektromobilität für die Lausitz abzuleiten.

Mit der Verteilung des Fahrzeugbestands der Lausitz (Krafftahrt-Bundesamt 2018) kann die abgeschätzte Anzahl der ePKW in der Lausitz in Höhe von 66.000 auf die drei Fahrzeugtypen nach Pietz und Theiß (2015, S. 16f.) und ihre aktuellen Investitionskosten verteilt werden. Demnach kann ein Investitionsbedarf in Höhe von ca. 1,7 Mrd. Euro bis 2030 abgeleitet werden (ohne Berücksichtigung einer Preisentwicklung). Interpretiert man diese jährlichen Investitionen bis 2030 in Höhe von 142 Mio. Euro als Umsatzerlöse des KfZ-Handels, so entspricht dies ca. 5 % der jährlichen Umsätze des KfZ-Handels (inkl. Reparaturtätigkeiten) der brandenburgischen Landkreise der Lausitzer Tagebauregion (Regionaldatenbank Deutschland 2018).

Voraussetzung ist hierfür, dass der regionale KfZ-Handel die Produkte anbieten kann und die Fahrzeughalter sich (auf der Basis entsprechender Anreize) für ePKW entscheiden.

---

<sup>35</sup> Für den Bereich der Fahrzeugherstellung finden sich bereits Forschungsarbeiten zu den zukünftigen Wertschöpfungspotenzialen für den Wirtschaftsstandort Deutschland (vgl. bspw. Wietzel et al. 2017). Für die Lausitz wird diese Wertschöpfungsstufe nicht weiter berücksichtigt. In Abschnitt 4.4.7 findet sich ein Exkurs zur Batteriezellfertigung in der Region.

Korrespondierend dazu ergibt sich eine Anzahl von ca. 2.600 Ladestationen in der Lausitz mit einem Investitionsbedarf in Höhe von ca. 26 Mio. Euro.<sup>36</sup> Auch hier kann eine Vielzahl regionaler Akteure beteiligt werden. Neben den regionalen Handwerksunternehmen, welche die Installationsarbeiten durchführen können, kommen regionale Elektrotechnik-Hersteller infrage, aber auch die regionalen Stromversorger, welche für die Netzanschlüsse zuständig sind und die Ladestationen auch mit dem notwendigen Ladestrom beliefern können. Hier sind Kooperationen mit den Betreibern der Ladestationen und ggf. auch besondere Strompreiskonditionen denkbar, um die Elektromobilität in der Region attraktiver zu machen. Auch hier sind neben der Vernetzung und Qualifizierung der relevanten Akteure geeignete Förderkonzepte bzw. Diffusionsmaßnahmen für den Bau der regionalen Ladeinfrastruktur zu entwickeln.

Auf Basis der Verbrauchsdaten der drei ePKW-Modelle aus Pietz und Theiß (2015, S. 16f.) und den in im Anhang 2 abgeschätzten Verkehrsleistungen des MIV in der Lausitz in 2030 lässt sich außerdem ein Strombedarf für den Betrieb der ePKW in Höhe von ca. 110 GWh im Jahr 2030 abschätzen. Bewertet mit dem Haushaltsstrompreis in 2030 ergeben sich hierdurch Umsätze der Stromlieferanten für die Ladestationen in Höhe von ca. 49 Mio. Euro. Auch diese jährlichen Umsätze können regional wirksam werden, sofern die benötigten Strommengen aus regionaler Erzeugung stammen und mit entsprechenden Lieferverträgen die Ladeinfrastruktur der Elektromobilität bedienen können. Auch hier sind frühzeitige Kooperationen zwischen den beteiligten Akteuren denkbar, sofern die notwendigen Rahmenbedingungen, wie die Nutzung der verfügbaren regionalen EE-Potenziale, ausgestaltet werden. Denn gerade Stromproduktionsüberschüsse und die Ausgestaltung von Flexibilitätsinstrumenten durch die Nutzung der Speicherpotenziale einer regionalen ePKW-Flotte bieten attraktive Anknüpfungspotenziale der Mobilitätswende an die Energiewende. Beide Bereiche können sich, je nach Ausgestaltung, gegenseitig unterstützen und sollten daher Elemente einer umfassenden Gesamtstrategie sein.

#### 4.4.7 Exkurs: Die Lausitz als Standort für die Produktion von Batteriezellen? Anforderungen und Entwicklungen

Mit der zunehmenden Verbreitung von Elektrofahrzeugen (Plug-in-Hybride sowie reine E-Fahrzeuge), aber auch dem Bedarf an Speichern im Stromsektor, wächst auch der Batteriebedarf weltweit stetig an. Insbesondere im Bereich der Mobilität werden umweltfreundliche Alternativen zum Verbrennungsmotor immer wichtiger, und mehrere Länder wie China, aber auch Norwegen oder Frankreich haben Rahmenbedingungen geschaffen, die bereits heute eine dynamische Nachfrage in verschiedenen Marktsegmenten erzeugen. Die Produktion der Zellen für die Batterien findet derzeit fast ausschließlich in Asien und in den USA statt. Da die Batteriezellen aber auch für die deutsche Automobilindustrie zu einer kritischen technischen Komponente und zudem ein wichtiger Bestandteil der gesamten zukünftigen Wertschöpfung sein werden, wird derzeit in Politik und Wirtschaft die Frage des Aufbaus von eigenen Produktionsstätten in Deutschland und/oder Europa lebhaft diskutiert. Vor diesem Hintergrund ist auch die Frage zu stellen, ob bzw. unter welchen Voraussetzungen eine solche Produktionsstätte in einer im Umbruch befindlichen Region wie der Lausitz angesiedelt werden kann. In diesem Abschnitt werden daher zur Annäherung an eine Antwort auf diese

---

<sup>36</sup> Vereinfachte Abschätzung unter Berücksichtigung der Investitionskosten nach Pietz und Theiß (2015, S.18), die sowohl für die Normalladestationen als auch für die Schnellladestationen angesetzt wurden.

Frage grundlegende Betrachtungen zu Nachfrage- und Angebotsentwicklungen, Standortkriterien und gegenwärtigen Entwicklungen durchgeführt.

### *Zentrale Begriffe und technische Grundlagen*

Wenn von Batterien und Batterieproduktion die Rede ist, ist zu unterscheiden, um welche jeweiligen Schritte und Komponenten und um welche Zelltypen es sich handelt. Bezogen auf die Produktion sind die Gewinnung bzw. Herstellung der Zellmaterialien, die Produktion von Zellkomponenten bzw. Zellen, das Zellmodul (mit integrierter Kühlung), die entsprechende Elektrik/Elektronik (wie z.B. Batteriemanagementsystem, Zellüberwachung), die Batteriemodule (bestehend jeweils aus Zellen) sowie das Batteriegehäuse zu unterscheiden (Umbach 2016, 8). Für die Anwendung in E-Fahrzeugen werden die Batteriemodule schließlich in einem Pack assembliert (PEM und VDMA 2015b).<sup>37</sup>

Da die Zelle die maßgeblichen Eigenschaften der Batterien wie Betriebssicherheit, Lebensdauer, Energiedichte und in der Folge auch wesentliche Fahrzeugeigenschaften (Reichweite, Verhalten beim Kaltstart etc.) bestimmt, ist sie die entscheidende Komponente der Batterie – sowohl in technischer, wie auch in ökonomischer Hinsicht (Umbach 2016, 8).

Beim Großteil der heute auf dem Weltmarkt produzierten Batterien handelt es sich um Lithium-Ionen-Systeme, die vom grundsätzlichen Zellaufbau denen mobiler Geräte entsprechen. Diese Systeme haben die im stationären wie auch automobilen Bereich ursprünglich dominierenden Blei-Batterien mittlerweile abgelöst, insbesondere aufgrund von Eigenschaften wie einer höheren Kapazität und dem fehlenden Memory-Effekt. Die aktuellen Lithium-Ionen-Batteriezellen werden gemäß maßgeblicher Fortschritte zentraler Indikatorwerte wie Energiedichte und Kapazität sowie z.T. neuer Materialien auch als 2. Generation bezeichnet. Die Lithium-Ionen-Batterien (LIB) der 2. Generation gelten als ausgereift, derzeit wird an weiteren Optimierungen und Verbesserungen gearbeitet, die zur 3. Generation führen, deren Markteintritt zwischen 2020 und 2025 erwartet wird. Daneben wird bereits an sogenannten Post-Lithium-Ionen-Systemen der Generationen 4 und 5 geforscht, deren Effizienz und Tauglichkeit für die Massenproduktion jedoch noch offen ist (NPE 2016; Umbach 2016). Bei den Lithium-Ionen-Systemen gibt es mehrere unterschiedliche Zellformate (zylindrische, prismatische und Pouch- bzw. Flachzellen-Formate), die von verschiedenen Herstellern bzw. in verschiedenen E-Fahrzeugen eingesetzt werden und unterschiedliche Vor- und Nachteile bzgl. Produktion und Produkteigenschaften mit sich bringen (Fraunhofer-Allianz Batterien 2017).

### *Globale Nachfrage*

Der **Absatzmarkt** für elektrische Speicher und hier insbesondere der für Batterien wächst seit Jahren beständig. Getrieben wird die Entwicklung dabei nicht nur von der E-Mobilität, sondern auch durch stationäre Speicher zur Pufferung von fluktuierend erzeugenden erneuerbaren Energien (Wind- und Sonnenenergie). Dieser Ausgleich ist nicht nur für Inselssysteme erforderlich, die in wachsender Zahl insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern zum Einsatz kommen, sondern auch in netzgekoppelten Systemen, um diese stabil zu halten. Die größere Treiberwirkung geht jedoch gegenwärtig von der E-Mobilität aus, und hierbei insbesondere durch einige hoch gesteckte politische Zielwerte von Leitmärkten in Asien (vor allem China) sowie in Europa

---

<sup>37</sup> Die Batterien in E-Fahrzeugen werden aufgrund ihrer Antriebsfunktion auch als Traktionsbatterien bezeichnet (im Unterschied zu z.B. Starterbatterien oder solchen im stationären Einsatz).



(insbes. Norwegen). Bis Anfang 2018 stieg der Bestand an E-Fahrzeugen (inkl. Plug-In-Hybriden) weltweit auf 3,2 Mio., was einer Wachstumsrate von 55% (1,2 Mio.) im Vergleich zum Vorjahr entspricht (ZSW 2018). Davon fuhren 1,2 Mio. Fahrzeuge in China, 0,75 Mio. in den USA, gefolgt von Japan mit rund 200.000 und Norwegen mit ca. 190.000. Deutschland belegt mit aktuell 93.000 E-Fahrzeugen den achten Platz. Damit liegt der Anteil angesichts von mehr als 40 Mio. Fahrzeugen noch sehr niedrig, die Wachstumsraten des E-Segments lagen aber auch in Deutschland in 2017 bei etwa 50%. Die meisten neuen E-Fahrzeuge wurden von den chinesischen Herstellern BYD und BAIC mit je rund 100.000 geliefert, gefolgt von Tesla mit 87.000. Auf Rang vier und fünf folgen bereits BMW (68.000) und VW (52.000) (ZSW 2018).

Da jüngste Erfahrungen z.B. in Deutschland gezeigt haben, dass die politischen Zielwerte (1 Mio. E-Fahrzeuge bis 2020) aufgrund verschiedener Hemmnisse – u.a. aufgrund der Problematik des parallel erforderlichen Aufbaus bzw. der Verfügbarkeit einer adäquaten Ladeinfrastruktur - nicht eingehalten werden können, gibt es derzeit sehr stark schwankende Werte zur zukünftigen Entwicklung. So zeigt die Studie „Energiespeicher-Roadmap (Update 2017)“ des Fraunhofer ISI eine **Spannbreite der globalen Nachfrage** zwischen einem pessimistischen und einem optimistischen Korridor von 110 bis 230 GWh in 2020 sowie von 200 bis knapp 800 GWh in 2025. Das dazwischenliegende Trendszenario verläuft bei etwa 200 GWh in 2020 und fast 600 GWh in 2025, und damit deutlich näher an den optimistischen Szenariowerten (Fraunhofer ISI 2017, 8f). Dabei weist diese Projektion von Ende 2017 bereits doppelt so hohe Werte für das optimistische Szenario auf wie die Roadmap der Nationalen Plattform Elektromobilität aus dem Januar 2016: Hier lagen die konservativen und optimistischen Schätzungen für 2025 noch zwischen 150 und 400 GWh (NPE 2016, 12). Werden die o.g. aktuellen, realen Wachstumsraten fortgeschrieben, würden sogar „mehr als 1.000 Gigawattstunden Zell-Kapazität pro Jahr vom Markt benötigt“ (ZSW 2018, 1).

Bezüglich der **regionalen Verteilung** der Nachfrage geht die Roadmap von Fraunhofer ISI davon aus, dass gemäß dem Trendszenario im Jahr 2025 fast die Hälfte in China, aber auch knapp 30 % in Europa nachgefragt wird. Erst mit Abstand folgen die USA, Japan und alle restlichen Länder bzw. Regionen (vgl. Abbildung 80).

Maßgeblicher Grund für den hohen Anstieg der Trendwerte dürfte neben den gestiegenen Produktions- und Nachfragezahlen die kontinuierliche und **deutliche Senkung der Kosten** sein. Diese erinnert in ihrem Verlauf an die Lernkurvenentwicklung der Photovoltaik mit ihren für viele Experten überraschend schnellen Degressionen. Um das Jahr 2000 fielen die Kosten für zylindrische Zellen rapide von etwa 500 auf 300 Euro/kWh, lagen um 2010 noch bei etwa 200 Euro/kWh und kosten aktuell um 150 Euro/kWh (Fraunhofer ISI 2017, 14f). Bis 2020 könnte die untere Preisgrenze bei 100 Euro/kWh liegen, bis 2020 auf 60-70 Euro/kWh fallen. Großformatige Zellen sind derzeit aufgrund des späteren Eintritts in den Massenmarkt noch teurer, die Projektion geht hier davon aus, dass bis 2030 ein vergleichbarer Kostenkorridor erreichbar ist wie bei den zylindrischen Zellen (ebenda).

Des Weiteren zeigt sich, dass sich die heute noch vorherrschende Nachfragedominanz der Batterien für tragbare Geräte ab 2016 bis 2020 deutlich zugunsten der Batterien für E-Fahrzeuge verschiebt: Im Trendszenario umfassen diese bereits mehr als zwei Drittel der Nachfrage, die mobilen Geräte liegen dann nur noch bei etwa 30% und die stationären Batterien bei etwa 5% (Fraunhofer ISI 2017, 9f). In 2025 liegt der Anteil der E-Fahrzeuge bereits bei drei Vierteln der Gesamtnachfrage. Unter den Elektrofahrzeugen

dominieren mit über 40 % die Pkw, gefolgt von Nutzfahrzeugen mit 13 %, Lkw, Bussen, Fahrrädern, Gabelstaplern und Motorrädern mit absteigenden Anteilen (ebenda).

Damit werden die E-Fahrzeuge aber auch maßgeblich die technologischen Anforderungen für die zukünftigen **Zell-Generationen** beeinflussen. Damit stehen die Erhöhung der (volumetrischen) Energiedichte für höhere Reichweiten bei gleichbleibendem Stauraum, die Schnellladefähigkeit bei gleichbleibend hoher Lebensdauer und Zyklfestigkeit sowie gleichzeitig die Kostenreduktion der Batterien im Fokus. Bis Ende 2017 wurden in den über 3 Millionen weltweit verkauften E-Fahrzeugen und Plug-in-Hybriden alle Zellformate (zylindrisch, prismatisch, Pouch) und die wesentlichen Zellchemien (NCA, NMC, LMO, LFP) verbaut (Fraunhofer ISI 2017, 14). Dabei führen unterschiedliche Kombinationen von Zellchemien, -geometrien und -formaten zu jeweils anderen Energiedichten, Lebensdauern und Sicherheitseigenschaften – und damit zu anderen Eigenschaften der Fahrzeuge, in denen die jeweiligen Batterien verbaut werden. Daher ist gegenwärtig noch nicht absehbar, welchen Komponenten und Kombinationen die Zukunft gehören wird – bzw. welche Weiterentwicklungen und Innovationen letztlich von welchem Hersteller favorisiert werden. Das Fraunhofer ISI bemerkt dazu in seiner Roadmap, dass sich derzeit keine alternativen Batterietechnologien abzeichnen, „welche Zukunftsmärkte in einer ähnlichen Breite adressieren könnten wie LIB“ (Fraunhofer ISI 2017, 113).<sup>38</sup>

### *Globale Produktion*

Bisher wird der steigende Batterie-Bedarf hauptsächlich durch Lithium-Ionen-Zellen aus Asien (China, Japan, Süd-Korea) und den USA abgedeckt. Dabei hat die **asiatische Dominanz** ihren Ursprung in der seit den 1990-Jahren entwickelten Weltmarktführerschaft im Konsumgüterbereich, aus dem sich in der Folge auch die Produktion der mobilen Geräte entwickelt hat (vgl. NPE 2016). Anders gelagert ist der Fall des kalifornischen Herstellers Tesla, der als Elektroautohersteller gezielt in eine eigene Zellproduktion – als joint venture zusammen mit dem Zellhersteller Panasonic - investiert hat, mit der nun auch (eigene) stationäre Batterieprodukte beliefert werden.

Die **global dominierenden Hersteller** wie z.B. Panasonic, LG Chem und Samsung sowie insbesondere Tesla haben in den letzten Jahren bereits neue Kapazitäten (sog. Gigafactories) aufgebaut, die die derzeitige Nachfrage deutlich übersteigen. So wurden zwischen 2013 und 2016 jährlich durchschnittlich etwa 15 GWh Produktionskapazität global zugebaut und damit ein Gesamtwert von ca. 150 GWh erreicht. Dieser Wert soll sich in den kommenden Jahren auf etwa 50 GWh jährlich erhöhen, so dass dann bis 2025 eine Zellproduktionskapazität von annähernd 700 GWh errichtet wäre (Fraunhofer ISI 2017, 8f). Zu berücksichtigen ist jedoch immer, dass von diesen maximalen Kapazitätswerten in der Realität aufgrund von Fehlproduktionen und Teilauslastungen eher ein realer Kapazitätswert von etwa 75 % anzusetzen ist (ebenda).

---

<sup>38</sup> Ähnlich konstatiert die Fraunhofer-Allianz Batterien bezüglich der Zellformate: Es könne „keine abschließende Aussage über die beste Wahl eines Zellformates“ getroffen werden, „da im Fall einer konkreten anwendungsspezifischen Auslegung der Batterie in einem Elektrofahrzeug eine Reihe individueller Anforderungen, Annahmen und Prämissen getroffen werden müssen“ (Fraunhofer-Allianz Batterien 2017, 46).

Nimmt man die gegenwärtigen Errichtungen und **konkrete Planungen** der genannten Unternehmen und weiterer Player hinzu, dann dürften im Jahr 2020 Kapazitäten von etwas mehr als 400 GWh zu erwarten sein.<sup>39</sup> Dieser Wert wäre in etwa doppelt so hoch wie die erwartete Nachfrage im optimistischen Szenario (Fraunhofer ISI 2017, 9). Die gleiche Projektion zeigt aber für die weitere Zukunft ein völlig anderes Bild: der Schnittpunkt der Nachfrage-Trendkurve mit dem Verlauf der eingeschätzten Kapazitäten liegt im Jahr 2026 – ab dann übersteigt die globale Nachfrage rasant die für diesen Zeitpunkt verfügbaren Kapazitäten (ebenda, vgl. auch Abbildung 79). Falls sich die hier aufgezeigte Trendentwicklung also bewahrheitet, besteht ein großer Bedarf an Gigafabriken, insbesondere da nicht klar ist, ob die hier einbezogenen Planungen bis 2020 auch tatsächlich umgesetzt werden bzw. bereits am Markt sind. Die Erfahrungen beispielsweise bei der Errichtung der Gigafactory von Tesla haben gezeigt, dass es durchaus mehrjährige Verzögerungen gerade bei neuen Fabriken geben kann, bis diese die volle Kapazität tatsächlich erreichen. Verzögerungen um einige Jahre führen jedoch, wie die Abbildung 79 zeigt, sehr schnell zu einem deutlich früheren Schnittpunkt zwischen Angebots- und Nachfragekurve – und somit zu früheren Versorgungsengpässen, wenn die Nachfrage wie erwartet eintritt.

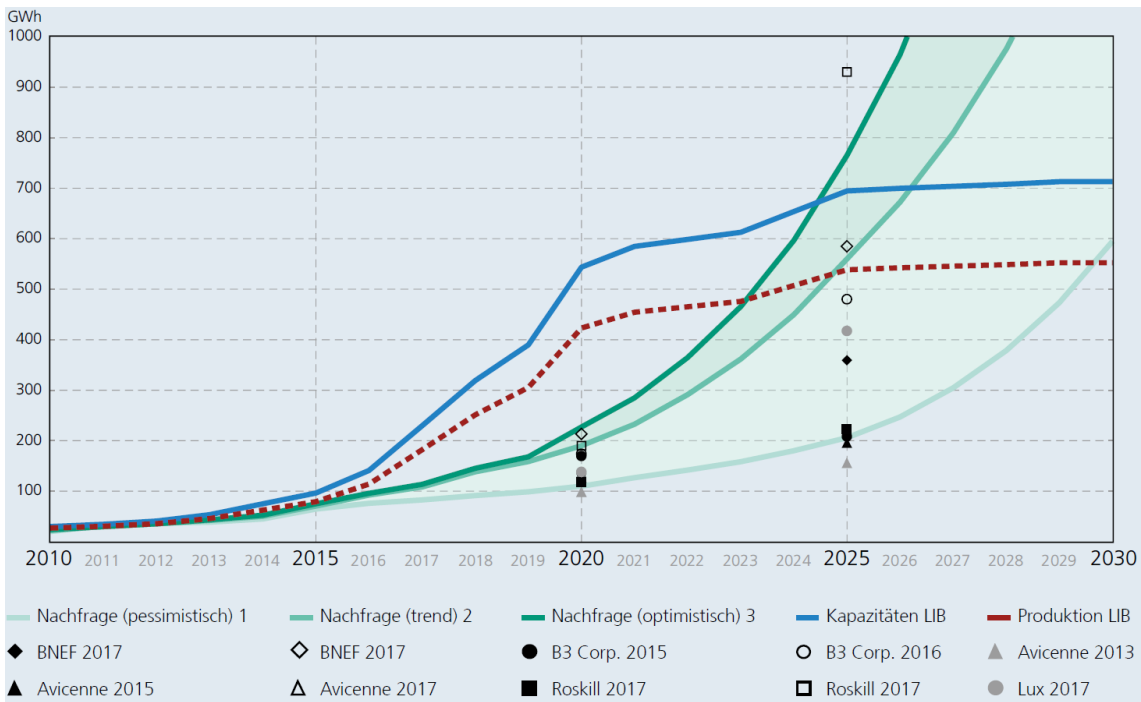


Abbildung 79: Globale Nachfrage vs. Produktionskapazitäten von LIB-Zellen (2010 – 2030), Szenarien des Fraunhofer ISI im Vergleich zu Projektionen anderer Studien, Stand 12/2017

Dabei setzt sich aller Voraussicht nach in Zukunft auch die gegenwärtige regionale Gewichtung der Produktionsstätten weiter fort. So wird auch 2025 China die Weltregion mit der absolut größten Nachfrage sowie Zellproduktion von rd. 50 Prozent bleiben. Zugleich ist China in höchstem Maß ein Binnenmarkt mit einem hohen local content-An-

<sup>39</sup> In die Betrachtung des Fraunhofer ISI fließen die Ankündigungen der folgenden Hersteller ein: Panasonic (JP), LG Chem (KR), Samsung SDI (KR), SKI (KR), BYD (CN), Lishen (CN), CATL (CN), CALB (CN), OPTIMUM (CN) und weitere chinesische Zellhersteller. Ebenso sind Ankündigungen neuer Player wie TerraE (DE), Northvolt (SW), Boston Energy (US, AU), Energy Absolute (Thailand) mit jeweiligen Ausbaustufen berücksichtigt (Fraunhofer ISI 2017, 8)

teil. Komponenten- und Zellherstellung sowie die Anwendungen liegen aufgrund entsprechend protektionistischer Marktregeln entlang der Wertschöpfungskette nahezu vollständig im Land, wenngleich Kooperationen von chinesischen mit ausländischen Unternehmen in den letzten Jahren zugenommen haben (Fraunhofer ISI 2017). Auch die geplanten Erweiterungen von Tesla, von japanischen und koreanischen Herstellern führen dazu, dass deren Anteile am Weltmarkt bis 2025 voraussichtlich ähnlich bleiben werden.

### *Entwicklungen in Europa und Deutschland*

Wie die regionale Nachfrageverteilung gezeigt hat (s.o.), wird neben dem chinesischen insbesondere der europäische Markt voraussichtlich stark wachsen. Vor diesem Hintergrund haben sich die derzeit dominierenden Zell-Hersteller, aber auch einige neue Player in jüngster Zeit Standorte in Europa gesucht und hier bereits Werke errichtet oder planen dies zu tun. Dabei handelt es sich nicht nur um das Batterieassembling, sondern auch um Zellproduktionen. Zu den **bedeutendsten Aktivitäten in Europa** zählen gegenwärtig die folgenden (Eckl-Dorna und Sorge 2017):

- Die koreanische LG Chem errichtet aktuell eine LI-Zellen-Produktion in Breslau, Polen, mit einem Investitionsvolumen von 1,4 Mrd. Euro, geplanten 2.500 Beschäftigten und einer ab 2019 geplanten Produktionskapazität von langfristig 15 GWh pro Jahr, womit 300.000 E-Fahrzeuge beliefert werden könnten.
- Das koreanische Unternehmen Samsung SDI errichtet aktuell im ungarischen Göd nahe Budapest eine LI-Zellen- und Batterie-Produktion für rund 300 Millionen Euro mit einer Jahreskapazität von zunächst etwa 2,5 GWh für rund 50.000 Elektroautos (ab 2019).
- Ebenfalls in Ungarn, in der Stadt Komárom (auch nahe Budapest) errichtet mit SK Innovations ein weiterer koreanischer Konzern in 2018 für 650 Mio. Euro eine Lithium-Ionen-Zellen-Fabrik mit einer Jahreskapazität von 7,8 GWh für etwa 160.000 Autos (Produktion ab Anfang 2020 geplant).
- Mitte 2018 soll mit rund 4 Mrd. Euro das derzeit größte Werk in Europa entstehen. Die schwedische Firma Northvolt (gegründet von zwei ehemaligen Tesla-Managern) will in Skellefteå (800 Kilometer nördlich von Stockholm) Lithium-Ionen-Zellen und Elektroauto-Batteriepacks herstellen. Zu den Großinvestoren zählen derzeit u.a. Vattenfall und ABB. Geplant sind Jahreskapazitäten bis 2020 im Umfang von 8 GWh, bis 2023 dann 32 GWh.

Andere seit längerer Zeit angekündigte Großproduktionen z.B. von Tesla haben sich derzeit noch nicht konkretisiert bzw. verzögern sich.

In **Deutschland** werden Batteriezellen bisher nicht in Großserie produziert. In Kamenz in Sachsen fertigt die Accumotive GmbH, ein Tochterunternehmen der Daimler AG, stationäre und mobile Batteriemodule. Die frühere Zellproduktion an diesem Standort wurde wegen fehlender Wettbewerbsfähigkeit eingestellt; die derzeitigen Zellen werden von LG Chem bezogen. Durch den Bau einer zweiten Fabrik wird die Modulproduktion derzeit ausgebaut (Accumotive 2016). Der letzte deutsche Batteriezellen-Hersteller, die Firma EAS aus Nordhausen in Thüringen, musste seine Produktion im Jahr 2017 einstellen. EAS hatte zuletzt 36 Mitarbeiter und war auf Akkus für U-Boote, Rennautos und die Raumfahrt spezialisiert. Das Unternehmen hatte geplant, mit Batterien für Taxis und Busse stärker in den Bereich der E-Fahrzeuge einzusteigen (Eisert 2017).

Eine **Gigafabrik für Zellen in Deutschland**, die speziell für den deutschen Markt und seine Hersteller produziert und entwickelt, ist seit einigen Jahren verstärkt im Gespräch. Derzeit sind hier seit Anfang 2017 die Planungen eines Konsortiums rund um TerraE am konkretesten, das als Holding von mehreren Unternehmen und Forschungsinstituten gegründet wurde. Die Initiative ist aus dem branchenübergreifenden „Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen Batterien“ (KLiB) hervorgegangen. Die gegenwärtige Aufbauphase wird als Projekt mit dem Namen „Fab4Lib“ vom BMBF gefördert.<sup>40</sup> In den bisherigen Planungen wird von einer mittel- bis langfristigen Fabrikgröße von 34 GWh bis 2028 und einer Investitionssumme von 4 Mrd. Euro sowie einer Beschäftigtenzahl von rund 3.000 gesprochen (Eckl-Dorna und Sorge 2017). Die Ankündigungen für die Standortfestlegung konnten jedoch bisher nicht eingehalten werden. Nach jüngsten Informationen werden mittlerweile auch andere Standorte in Europa in Betracht gezogen (Schaudwet 2017). Als erste Ausbaustufe ist derzeit eine Kapazität von 1,5 GWh mit 140 Mitarbeitern und Kosten von 225 Mio. Euro geplant. Zunächst will TerraE vor allem Hersteller von Gabelstaplern, Elektrowerkzeugen, Elektrorollern oder E-Bikes beliefern, ab 2021 soll dann auch die Autoindustrie dazukommen (ebenda).

In den Trendberechnungen der Produktionskapazität der Roadmap von Fraunhofer ISI sind die oben dargestellten Zellproduktionskapazitäten in Europa, die erst zum Teil umgesetzt wurden oder deren Umsetzung noch fraglich ist, in weiten Teilen mit eingeflossen (z.B. auch TerraE). Damit würde sich bis 2025 eine Produktionskapazität ergeben, die insgesamt rund 12 Prozent der globalen Batteriezellproduktion erreicht. Im Vergleich zur zuvor dargestellten Nachfrageprojektion zeigt sich jedoch, dass dieser

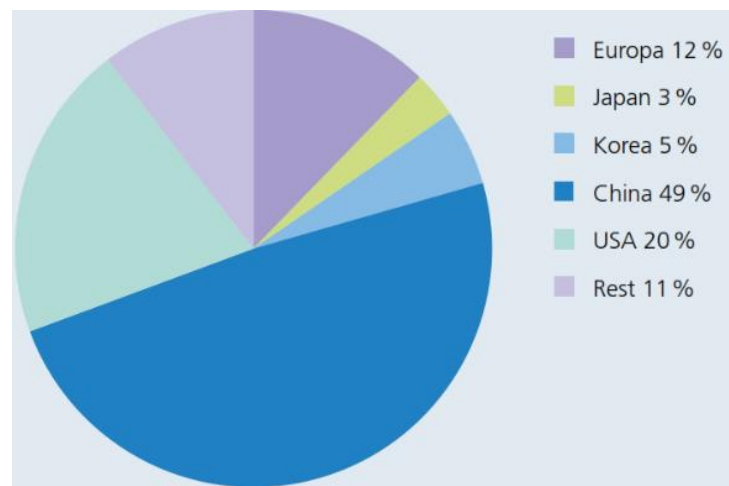


Abbildung 80: LIB-Produktion nach Regionen im Jahr 2025 gemäß Trendszenario.

Quelle: Fraunhofer ISI (2017, 11)

Wert weit unterhalb der Hälfte der voraussichtlichen Nachfrage liegt. Die Zellen und Batterien werden damit nach wie vor in großen Mengen von außen in den wachsenden Nachfragemarkt kommen, wodurch große Chancen auf eine Abschöpfung dieser Wertschöpfung unterbleiben. Um dies zu vermeiden hat die EU-Kommission eine „europäische Batterie-Allianz“ ins Leben gerufen, um nach dem Vorbild von Airbus ausgewählte europäische Länder und Hersteller zu ermuntern und zu unterstützen, in Europa Herstellungskapazitäten aufzubauen (Spiegel online 2018).

<sup>40</sup> Vgl. hierzu die Pressemitteilung unter <https://www.terrae.com/2018/01/24/projekt-fab4lib-mit-19-partnern-gestartet/>, letzter Zugriff 1.2.2018. Am Projekt beteiligt sind die folgenden Partner: TerraE Holding GmbH, StreetScooter GmbH, BMZ Batterien-Montage-Zentrum GmbH, SGL Group, Umicore AG & Co. KG, Custom Cells Itzehoe GmbH, Litarion GmbH, M+W Group GmbH, Manz AG, Siemens Aktiengesellschaft, thyssenkrupp System Engineering GmbH, MEET Batterieforschungszentrum der Universität Münster, Chair of Production Engineering of E-Mobility Components (PEM) der RWTH Aachen, ZSW Baden-Württemberg, Öko-Institut und die assoziierten Partner Solvay Fluor GmbH, Leclanché GmbH und H&T Battery Components Group (ebenda).

In den Trendberechnungen der Produktionskapazität der Roadmap von Fraunhofer ISI sind die oben dargestellten Zellproduktionskapazitäten in Europa, die erst zum Teil umgesetzt wurden oder deren Umsetzung noch fraglich ist, in weiten Teilen mit eingeflossen (z.B. auch TerraE). Damit würde sich bis 2025 eine Produktionskapazität ergeben, die insgesamt rund 12 Prozent der globalen Batteriezellproduktion erreicht. Im Vergleich zur zuvor dargestellten Nachfrageprojektion zeigt sich jedoch, dass dieser Wert weit unterhalb der Hälfte der voraussichtlichen Nachfrage liegt. Die Zellen und Batterien werden damit nach wie vor in großen Mengen von außen in den wachsenden Nachfragemarkt kommen, wodurch große Chancen auf eine Abschöpfung dieser Wertschöpfung unterbleiben. Um dies zu vermeiden hat die EU-Kommission eine „europäische Batterie-Allianz“ ins Leben gerufen, um nach dem Vorbild von Airbus ausgewählte europäische Länder und Hersteller zu ermuntern und zu unterstützen, in Europa Herstellungskapazitäten aufzubauen (Spiegel online 2018).

### *Gründe für und gegen eine Zellproduktion in Deutschland*

Wie oben dargestellt, findet seit einigen Jahren verstärkt ein Ausbau von Batterie- und vereinzelt auch von Zellproduktionen großer Hersteller in Europa statt. Ein zentraler **Grund für die Verlagerung der Produktion** aus Asien und ggf. auch den USA in den Nachfragemarkt Europa hinein dürfte in den logistischen Herausforderungen und deren Kosten liegen: Batteriezellen sind schwer und in Bezug auf die erforderlichen Sicherheitsstandards aufwändig und somit vergleichsweise kostenintensiv zu transportieren (Eckl-Dorna und Sorge 2017). Zudem ist eine größere Nähe zu den unmittelbaren Abnehmern – allen voran den europäischen Automobilherstellern – vorteilhaft für künftige kooperative bzw. kundennahe Entwicklungen.

Ein **zentraler Grund für neue europäische und deutsche Akteure** dürfte primär in den bereits eingangs genannten Gründen der hohen technologischen und ökonomischen Bedeutung der Zellen für die E-Fahrzeughersteller liegen. Auf die Batterie entfallen rund 30-40 Prozent der Wertschöpfung im E-Auto, und davon wiederum etwa zwei Drittel auf die Zelle (Umbach 2016; Frese 2016). Die Batterie und mit ihr die Zelle ist zudem die entscheidende technologische Kompetente, welche maßgebliche Fahrzeugeigenschaften der zukünftigen Modelle bestimmt (Umbach 2016; Eckl-Dorna und Sorge 2017). Von der oben aufgezeigten zu erwartenden hohen Nachfrage in Europa wird perspektivisch aufgrund des hohen Automobilbestands ein großer Anteil auf Deutschland entfallen. Aber auch die derzeit dynamische stationäre Speichernachfrage kann einen zusätzlichen Anreiz bieten.

Starke Fürsprecher für eine Gigafabrik gibt es aus der Wissenschaft, aber auch aus der Politik und Teilen der Wirtschaft, die in mehreren Expertisen u.a. für die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) betonen, dass der Aufbau einer großmaßstäblichen Zellproduktion in Deutschland möglich und nötig sei (PEM und VDMA 2015a; Umbach 2016; NPE 2016). Dabei favorisieren einige Vertreter einen „kurzfristigen Einstieg in eine industrielle großvolumige Zellproduktion von optimierten Lithium-Ionen-Zellen (Generation 3)“, da diese aller Voraussicht nach bis 2025 „die dominierende Zelltechnologie“ sein werden (Umbach 2016, 19). Dafür müsse zunächst eine Produktion von weiterentwickelten Zellen der 2. Generation aufgebaut werden (PEM und VDMA 2015a), um „fundierte Produktionserfahrungen aus vorangegangenen Zelltechnologien“ für den Aufbau der 3. Generation in Massenproduktion bewältigen zu können. Nur dann sei es möglich, „Zelltechnologie und Produktionstechnologie simultan und interaktiv“ vorantreiben zu können (ebenda). Somit könnte eine Zellfertigung im eigenen Lande nicht nur Wertschöpfung in der Kette der Speicheranwendungen selbst erzielen, sondern

auch weitere Exportpotenziale für den Maschinen- und Anlagenbau erschließen (PEM und VDMA 2015a). Als Basis für eine große Zellproduktion in Deutschland sehen die Experten die nach wie vor zahlreichen und breit verteilten Forschungs- und Pilotanlagen zur Zellfertigung sowie vorhandene Expertise im deutschen Maschinen- und Anlagenbau und der Forschungslandschaft (ebenda) – auch wenn die letzten kommerziellen Produktionen vom deutschen Markt verdrängt wurden (s.o.). Unter den aktuellen Kandidaten für Zell-Großproduktionen verfolgt insbesondere Continental derzeit eine andere Strategie. Das Unternehmen überlegt, die Produktion einer neuen Generation von Solid-State-Batterien vorzubereiten und nicht über die Produktion der derzeit am Markt dominierenden Lithium-Ionen-Akkus einzusteigen. Es wird jeweils ein Standort in Europa, Asien und Amerika gesucht und die Produktion soll 2024/2025 beginnen (FAZ 2017b).

Die zentralen **Argumente**, die derzeit **gegen den Aufbau von Giga-Zellproduktion** durch deutsche Unternehmen sprechen, sind im Regelfall die folgenden: Erstens wird bezweifelt, dass man es angesichts des großen technologischen Vorsprungs der bisher dominierenden Hersteller schnell genug schaffen kann, hinreichend große Mengen für den Weltmarkt zu konkurrenzfähigen Preisen zu produzieren, um die erforderliche hohe Investition in einer angemessenen Zeit refinanzieren zu können. Zweitens stehen offenbar die oben genannten Unklarheiten bezüglich der aktuellen Zellenvielfalt und der zukünftigen Zellentwicklung einer Entscheidung entgegen. Für Investoren ist damit unklar, auf welche Zelltypen sie setzen sollen bzw. welche zukünftig erfolgreich sein werden. Für die Automobilhersteller werden zudem möglicherweise unterschiedliche Zelltypen mit unterschiedlichen Eigenschaften wichtig werden, da sie diese in sehr unterschiedlichen Fahrzeugtypen einsetzen wollen.

Zu dieser Einschätzung passt beispielhaft der im November 2017 vorgelegte Investitionsplan von VW, nach dem von 2018 bis 2022 mehr als 34 Mrd. Euro in die „Entwicklung von Elektromobilität, das autonome Fahren, neue Mobilitätsdienste sowie in die Digitalisierung“ fließen sollen (Volkswagen AG 2017). Der größte Teil davon soll „in die Elektrifizierung und die Hybridisierung aller Konzernmodelle“ fließen, wodurch der Konzern „bis zum Jahr 2025 zur weltweiten Nummer Eins in der Elektromobilität“ werden will. Das bedeutet, dass bis dahin etwa jedes vierte neue Fahrzeug rein batterieelektrisch angetrieben werden soll. Dafür soll der Standort Zwickau (Sachsen) zu einem reinen E-Mobilitäts-Werk umgestaltet werden (ebenda). Mit 750 Mio. Euro soll in Braunschweig eine Batteriefertigung finanziert werden. Lediglich ein Teil von 200 Mio. Euro, die an den Standort Salzgitter gehen, soll in die Themen Zellfertigung (Forschungsanlage), Erforschung der Brennstoffzelle, etc. fließen (NDR 2017). Damit ist klar, dass VW derzeit keine eigene große Zellfertigung aufbauen wird. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass VW in dieser Zeitspanne mit mehr als 50 Mrd. Euro „eines der größten Beschaffungsvolumen“ für Batteriezellen ausschreiben wird (Volkswagen AG 2017). Auch der Zulieferer Bosch, der ebenfalls im Segment der E-Fahrzeuge und Batterien aktiv ist, hat den Aufbau einer eigenen Zellproduktion erwogen, mittlerweile aber verworfen.

Um gegen die derzeit dominierenden Anbieter im globalen Wettbewerb bestehen zu können, muss möglichst schnell eine kritische Größe erreicht werden, ein ebenfalls schnelles Kapazitätswachstum zur Erreichung von Kostendegressionseffekten finanzierbar und eine frühe vertragliche Bindung mit marktrelevanten OEMs gegeben sein. Nur dann kann ein globaler Marktanteil von 5–10 % erreicht werden, der als erforderlich angesehen wird, um wettbewerbsfähige Einkaufspreise für aktive Zellmaterialien

zu erreichen und über ausreichend investive Mittel für FuE und kurzfristige Innovationszyklen im Produktionsprozess zu verfügen (NPE 2016). Die Kapitalisierung eines neuen Zellproduzenten muss demzufolge ausreichend sein, um einen Zeitraum von bis zu zehn Jahren bis zum Erreichen eines kumulierten positiven Cashflows überbrücken zu können (ebenda).

Derzeitig erfährt die Ansiedelung in Deutschland wie in Europa große politische Unterstützung. So findet sich dazu eine unterstützende Aussage im aktuellen Koalitionsvertrag von CDU/CSU und SPD (2018). Die EU-Kommission hat nach ihrem zweiten „Batteriegipfel“ am 12. Februar 2018 von einem Bedarf von „mehr als zehn Gigafactories in Europa“ gesprochen (Spiegel online 2018). Die Kommission wolle dafür Sorge tragen, dass die Mitgliedstaaten den Batteriesektor in einem gewissen Umfang unterstützen dürften (ebda.). Angesichts des genannten Bedarfs, der durch die obigen Nachfrageprojektionen gestützt wird, sind damit Standorte in Deutschland und anderen europäischen Ländern denkbar, ebenso wie eine staatliche finanzielle Unterstützung.

#### *Kriterien für Produktionsstandorte*

Nachdem oben bereits zentrale Gründe benannt wurden, warum Weltmarktführer aus anderen Weltregionen sowie neue Player sich dafür entscheiden bzw. sich derzeit dafür interessieren, in Europa Zellproduktionen zu errichten, wird nun ein näherer Blick auf die Frage der konkreten Standortentscheidung geworfen. Welche Kriterien sind hier grundsätzlich relevant, welche sprachen bisher für die in Europa ausgewählten Standorte und wie sieht die Situation speziell in Deutschland und in der Lausitz aus?

Eine **vergleichende Analyse von Standortfaktoren** von derzeit relevanten Zellproduktionsländern, die von der AG2 Batterietechnologien der Nationalen Plattform Elektromobilität erstellt wurde, zeigt, dass sich bei der Vielzahl quantitativer und qualitativer Kriterien unterschiedliche Kombinationen ergeben können (NPE 2016, s. Tabelle 42).<sup>41</sup> Zu den mit Abstand bedeutendsten Faktoren zählt das Personal mit den Subkriterien Kosten, Verfügbarkeit und Motivation (in Summe 30 % der Bewertung), gefolgt von Energiekosten (25 %) und Subventionen (15 %). In einer Größenordnung von etwa 5 % fließen weitere Faktoren wie „Innovations-Ökosystem“, Zuverlässigkeit der Logistik, Wechselkursrisiken und Steuern ein.

Bei den **auf dem Weltmarkt führenden Ländern** zeigt sich dabei Folgendes: Während Südkorea mit sehr niedrigen Energiekosten und sehr hohen Subventionen punktet, schneiden China und auch die USA beim Kriterium Personal und ebenfalls durch hohe Subventionen gut ab. Interessant ist, dass das ebenfalls zu diesem Kreis zählende Japan eine deutlich schlechtere Bewertung erhält. Japans hohe Wettbewerbsfähigkeit kann jedoch damit zusammenhängen, dass es als eines der ersten Länder die Produktionen errichtet und Kompetenzen erworben hat, weshalb vermutlich ein hohes Maß an abgeschriebenen Anlagen, sehr gut ausgebildetes Personal und eine hohe Durchdringung der Wertschöpfungskette bis zu den Anwendern gegeben ist (ebenda).

---

<sup>41</sup> Verglichen wurden die Länder der derzeit führenden Produktionsländer (China, Korea, Japan und USA) sowie ausgewählte EU-Länder zum Vergleich, die derzeit als Produktionsstandorte bereits ausgewählt wurden oder ggf. werden, da in ihnen eine bedeutende Automobil- und –Zulieferindustrie bzw. eine solche grenznah vorhanden und logistisch gut angebunden ist. Es handelt sich um die Tschechische Republik, Polen, Ungarn, Slowakei, Frankreich und Deutschland, für das zwei unterschiedliche Szenarien betrachtet wurden (NPE 2016, 27f). Einige der (quantitativen) Kriterien wurden mit Hilfe von statistischen Daten bewertet, andere durch Experteneinschätzung (ebenda).



Gewichtung [%]	DE <sup>4)</sup>		Süd-korea	Japan	Tschech. Rep.	Ungarn	Polen	Slowakei	China	USA	Frankreich	
	"normal case"	DE-NB <sup>5)</sup> "best case"										
<b>Personal</b>	<b>30%</b>	<b>2,8</b>	<b>3,6</b>	<b>2,7</b>	<b>3,3</b>	<b>3,7</b>	<b>2,2</b>	<b>4,0</b>	<b>3,4</b>	<b>3,8</b>	<b>3,6</b>	<b>2,6</b>
Lohnkosten 2015	10%	1	3	3	3	4	4	4	4	5	3	2
Lohnk.-Prognose 2019	30%	1	3	3	3	4	4	4	4	5	3	2
Verfügb. v. Arbeitern	30%	3	3	4	2	4	1	5	4	3	4	4
Motivat. v. Arbeitern	30%	5	5	1	5	3	1	3	2	3	4	2
<b>Energie</b>	<b>25%</b>	<b>2,2</b>	<b>4,0</b>	<b>4,6</b>	<b>1,0</b>	<b>3,4</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</b>	<b>3,2</b>	<b>2,0</b>	<b>2,6</b>	<b>4,2</b>
Elektrizität	80%	2	4	5	1	3	3	4	3	2	2	4
Erdgas	20%	3	4	3	1	5	3	4	4	2	5	5
Logistik <sup>3)</sup>	5%	5	5	3	4	2	2	2	1	2	4	4
Subventionen	15%	1	1	5	1	2	4	4	3	4	4	1
Wechselkursrisiken	5%	3	3	4	4	1	2	2	3	5	5	3
Ökonomische und finanzielle Stabilität	5%	5	5	4	3	3	1	3	3	3	5	4
Transparenz	3%	5	5	2	4	2	2	3	2	1	4	4
Körperschaftsteuersätze	5%	2	2	3	2	5	5	5	4	3	1	2
Innovations-Ökosystem	7%	5	5	1	3	1	1	1	1	3	5	3
<b>Gesamt</b>	<b>100%</b>	<b>2,8</b>	<b>3,5</b>	<b>3,5</b>	<b>2,4</b>	<b>2,9</b>	<b>2,6</b>	<b>3,5</b>	<b>2,9</b>	<b>3,1</b>	<b>3,5</b>	<b>2,9</b>

1) 5 = beste; 1 = schlechteste Bewertung 2) Einschätzung der UAG-2.2-Mitglieder 3) Zuverlässigkeit der Logistik nach Logistics Performance Index (LPI) der Weltbank 4) DE = Lohnkosten-Durchschnitt Deutschland gesamt, keine Befreiung von EEG-Umlage 5) DE-NB = Lohnkosten neue deutsche Bundesländer, Befreiung von der EEG-Umlage  
 Quelle: Roland Berger auf Basis eigener Analysen un... (Baehr Verpackung, 2015) (Busan Agency Co. Ltd., 2015) (CEIC, 2015) (City of Yokohama, 2015) (Countryeconomy.com, 2015) (OECD.stat, 2015) (Department of Energy & Climate Change, 2015) (Elkind, 2014) (EUI, 2015) (European Commission, 2014) (eurostat, 2015) (GTAI, 2014) (IMD, 2015) (KEPCO, 2015) (KOGAS, 2015) (State Administration of Taxation, 2013) (Transparency International Deutschland e.V., 2014) (MOL, 2014) (MOL, 2015) (paper.people.com.cn, 2013) (pk Elektronik, 2015) (U.S. Energy Information Administration, 2015) (Wesoff, 2015) (Worldfreightrates.com, 2015) (Worldbank, 2015)

Tabelle 42: Standortfaktoren für relevante und potenzielle Zellproduktionsländer im Vergleich  
 Quelle: NPE 2016, 27

Bei den **Europäischen Ländern** liegt nach den vorgenommenen Bewertungen Polen vorn, was durch die Ansiedelung der Produktion in Breslau auch bestätigt wurde. An zweiter Stelle folgen die Tschechische Republik, Slowakei und Frankreich, gefolgt von Ungarn. Die Bewertung von Ungarn erstaunt vor dem Hintergrund, dass dort ebenfalls bereits Investitionsentscheidungen für Großproduktionen getroffen wurden. Dies zeigt, dass im Einzelfall eines Standorts entweder die hier getroffenen „nationalen“ Bewertungen anders ausfallen – beispielsweise bezüglich der Personalkosten oder -Verfügbarkeit, die hier für Ungarn eher negativ ausfallen. Zum anderen spielen möglicherweise noch andere Faktoren eine große Rolle, die hier nicht betrachtet wurden. Dazu könnte die Frage einer perspektivischen Konkurrenzsituation kommen, die ausländische Investoren ggf. vermeiden wollen, und die beispielsweise in Frankreich, der Tschechischen Republik oder auch in Deutschland höher eingeschätzt wird.

**Deutschland** liegt mit seinen beiden in der Roadmap vorgenommenen Szenariobewertungen zwischen den zweitplatzierten europäischen Nachbarn und dem Spitzenreiter Polen. Im „best case“ Szenario wird die sehr gute Bewertung allerdings dadurch erreicht, dass auch weiterhin mit Lohnkostenvorteilen in den neuen Bundesländern gerechnet wurde sowie mit deutlich vergünstigten Stromkosten, u.a. durch Befreiung von der EEG-Umlage. Derzeit werden insbesondere die hohen Stromkosten jedoch noch als starkes Investitionshemmnis gesehen, was beispielsweise von VW bei seiner Entscheidung gegen eine eigene Zellfertigung angeführt wurde (Kreimeier 2017). Auch die

Überlegungen von Continental beziehen keinen Standort in Deutschland ein, primär aufgrund der im Vergleich höheren Stromkosten (FAZ 2017b).

Allerdings kann der Einflussfaktor Stromkosten sich jedoch perspektivisch umkehren, wenn eine dauerhaft günstige Versorgung mit zunehmend günstiger erneuerbarer Energie in großem Maßstab erfolgt (Wind- und Solarenergie) und ein hoher Grad an Eigenversorgung erzielt werden kann. Unter der Annahme eines ansteigenden europäischen CO<sub>2</sub>-Preises kann der gewichtige Faktor Energiekosten also durchaus auch für den Standort Deutschland zu einem Wettbewerbsvorteil werden. Der hohe und wachsende Bedarf der vielen Automobilhersteller und –Zulieferer in Deutschland bietet in jedem Fall günstige logistische Voraussetzungen für eine Vor-Ort-Produktion, zudem liegt Deutschland zentral in Europa und damit zusätzlich nah an weiteren Abnehmerindustrien in benachbarten Ländern.

Mit Blick auf bestehende Standorte können **weitere Kriterien** identifiziert werden, die für die Standortwahl offenbar entscheidend sind. Als ein wesentlicher Faktor wird dabei immer wieder die Verfügbarkeit, die Kosten und eine möglichst zeitnahe Erschließungsmöglichkeit der benötigten **Flächen** genannt. Dies ist im vergleichsweise hochpreisigen und dicht besiedelten Deutschland eher ein Wettbewerbsnachteil, der sich jedoch in strukturschwächeren Räumen in Deutschland wie auch in Europa geringer auswirkt. Bei den derzeit errichteten neuen Fabriken in Europa hat sich gezeigt, dass bereits vorhandene Werksgelände bevorzugt ausgebaut wurden. Dies gilt für das Beispiel LG Chem in Polen ebenso wie für Samsung in Ungarn (Eckl-Dorna und Sorge 2017; Volk 2017). Dadurch konnten im Fall von Samsung eine kurze Bauzeit erreicht sowie „erhebliche Kosten eingespart“ werden (Volk 2017). Ähnliches gilt auch für die Erweiterung der Batterieproduktion von Daimler in Kamenz, wo auf Produktions- und Logistikflächen im Umfang von 20 ha im Eigentum in unmittelbarer Nähe der bestehenden Batteriefabrik zurückgegriffen werden konnte (Accumotive 2017). Auch die aktuell gescheiterten Verhandlungen mit dem chinesischen Automobilzulieferer Beijing WKW über den Bau einer Fabrik zur Produktion von Elektrofahrzeugen in Rothenburg in der Oberlausitz (Flughafengelände im Landkreis Bautzen, Sachsen) sind offenbar an der Verfügbarkeit und Erschließung der Fläche gescheitert. Zudem habe es „unterschiedliche Vorstellungen darüber gegeben, wie schnell in Deutschland eine Bebauungsplanung erstellt werden könne oder Verträge mit den Pächtern des Geländes zu lösen seien“ (mdr Sachsen 2018).<sup>42</sup> Ähnliche Argumente werden über das Interesse von SK Innovation an einem Standort in Frankfurt an der Oder berichtet. Der koreanische Investor soll sich aufgrund deutlich kürzerer Genehmigungszeiten für einen Standort in Ungarn (s.o.) entschieden haben (Frese 2017).

#### 4.4.8 Fazit und Empfehlungen für die Abschnitte 4.3 und 4.4

In Abschnitt 4.3 wurden für die Fallstudie Lausitz auf Basis der eingangs ermittelten PV- und Wind- sowie Hybridkraftwerkspotenziale die daraus möglichen regionalökonomischen Effekte ermittelt. Dabei wurde im Unterschied zum Fokus der obigen Potenzialermittlungen die gesamte Region Lausitz (auf deutschem Gebiet) betrachtet und nicht nur die Tagebauflächen.

Dafür mussten im ersten Schritt die Wind- und Solarpotenziale für die gesamte Region ermittelt werden. Anschließend erfolgte eine Bestandsaufnahme der Energie(wende)wirtschaft der Lausitz, die zusammen mit der Analyse des Forschungs- und

---

<sup>42</sup> Allerdings wird in den Medien auch über Zweifel an der Ernsthaftigkeit des Investors bzw. des geplanten Investments berichtet (beispielhaft Deuber 2018).

Gründungsgeschehens in der Region die Basis für eine möglichst realistische Einschätzung zukünftiger Entwicklungen in den hier betrachteten Technologiebereichen bietet. Im Anschluss wurden die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, die sich daraus ergeben können, modelliert und berechnet und einer Sensitivitätsbetrachtung

In Abschnitt 4.4 erfolgte eine Einordnung der Ergebnisse sowie eine Darstellung weiterer Potenziale im Kontext der Energiewende. Es wurde ein Ausblick auf mögliche weitere regionalökonomische Effekte aus anderen Energiewende-Bereichen gegeben, sowie im Exkurs die Frage nach der Eignung der Region als Standort einer Batteriezellenfabrik behandelt.

Nachfolgend werden wesentliche Ergebnisse zusammengefasst sowie die daraus jeweils resultierenden Empfehlungen formuliert.

### *Regionale Potenziale bis 2030*

Die in dieser Studie ermittelten Potenzialdaten der Tagebauflächen wurden um angepasste Literaturwerte für die Region ergänzt. Die Analyse der Potenziale für die Technologien Windenergie und Photovoltaik sowie PtG und PtH hat gezeigt, dass in der Lausitz noch ein signifikanter Zubau stattfinden könnte. Die dafür erforderlichen Infrastrukturen (insbes. Stromnetze) sind grundsätzlich vorhanden, müssen aber gemäß sich wandelnder Anforderungen modernisiert und intelligenter werden.

- Der Großteil der ermittelten Potenziale auf den Tagebauflächen entfällt mit ca. 6,8 GW auf die konzentrierten Wind-PV-Hybridanlagen, von denen wiederum über 5 GW den Photovoltaik-Freiflächenanlagen zuzuordnen sind.
- Dazu wurden auf den Tagebauflächen weitere PV-Freiflächenpotenziale in Höhe von 3,7 GW ermittelt, demgegenüber nur noch etwa 0,3 GW für die Windenergie.
- Die Datenrecherche für die gesamte Region Lausitz ergab weitere Potenziale außerhalb der Tagebauflächen im Umfang von 1,6 GW für die Windenergie, etwa 0,3 GW für PV-Freiflächenanlagen und 0,5 GW für PV-Dachanlagen.
- Das PtG-Potenzial wird gemäß obiger Analysen auf etwa 1 GW angesetzt.
- Demgegenüber nimmt sich das PtH-Potenzial mit 34 MW recht bescheiden aus.

Damit die hier ermittelten Potenziale überhaupt in der Region erschlossen werden können, braucht es jedoch spezifische Instrumente, da dies unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen (wie dem Ausschreibungsregime des EEG) derzeit nicht gezielt möglich ist. Welche Maßnahmen geeignet sein können, um in ausgewählten Regionen wie der Lausitz EE- bzw. PtG-Vorhaben durch **gezielte räumliche Steuerung** realisieren zu können, wird im Kapitel 7 dargestellt. Um den regionalen Ausbau zu forcieren, können jedoch auch **Regionalenergie-Produkte** hilfreich sein, für die derzeit noch ein geeigneter Rahmen fehlt.

↳ Es wird empfohlen, innovative Energiewende-Technologien und –Dienstleistungen bzw. neue Geschäftsmodelle mit regionalem Fokus mit spezifischen Maßnahmen und geeigneten Rahmenbedingungen zu fördern, die eine wirtschaftliche Anwendung ermöglichen (z.B. EEG-Regelungen, „Modellregionen“, „Experimentierregionen“, vgl. auch Kapitel 7).

Für die Ermittlung der regionalökonomischen Effekte müssen Annahmen zum Verlauf der Erschließung der oben genannten Potenziale bis 2030 getroffen werden. Je nachdem, ob hier beispielsweise lineare oder exponentielle Verläufe angenommen werden, verändern sich die Relationen von Bestandsanlagen und im Betrachtungsjahr zuzubauenden Anlagen. Da diese Relation mit unterschiedlichen Wertschöpfungsschritten und folglich auch -Effekten verbunden ist, wurden hier sowohl die Ergebnisse der Bestandsanalyse als auch der eingeschätzten Entwicklungspotenziale herangezogen, um realistische Verläufe abzubilden.

#### *Bestand und Weiterentwicklung der Energiewende-Wirtschaft*

Eine Bestandsaufnahme der hier relevanten Wirtschaftsbereiche sowie der Forschungs- und Gründungsaktivitäten in der Lausitz bildete die Basis, um die zukünftigen Entwicklungspotenziale der Energie(wende)wirtschaft der Lausitz besser einschätzen zu können. Denn maßgeblich für die Erschließung der regionalökonomischen Potenziale ist eine möglichst hohe Beteiligung von Unternehmen sowie Investorinnen und Investoren aus der Region.

Der Blick auf die grundlegenden Daten zur Wirtschaftsstruktur bestätigt, dass die Industrie mit einem Anteil von über 30% an der Bruttowertschöpfung noch eine hohe ökonomische Bedeutung in der Region hat. Dabei handelt es sich zum großen Teil um die Braunkohleindustrie, die in Zukunft voraussichtlich an Bedeutung verlieren wird. Auf der Seite der Zulieferer zeigt sich bereits, dass neue Geschäftsfelder erschlossen werden und eine Verlagerung in Bereiche der Energiewende grundsätzlich möglich erscheint. Der drastische Bevölkerungsrückgang der letzten Jahre hat sich zwar abgemildert, und die Erwerbsquoten haben sich stabilisiert. Allerdings existiert bereits heute ein Fachkräftemangel, der expansiven Strategien und Ansiedelungen wiederum im Wege steht. Angesichts der ungleich verteilten Wirtschaftskraft in der dünn besiedelten, ländlich geprägten Region weist die Lausitz ein negatives Pendler-Saldo auf, einzig im Ballungsraum Cottbus ist der Saldo positiv. Hier ist gleichzeitig auch mit der (einzigen) Brandenburgischen Technischen Universität ein wichtiger Akteur für die Ausbildung und die Innovationskraft der Region ansässig.

Die Bestandserhebung der hier im Vordergrund stehenden Bereiche der erneuerbaren Energien, Systemdienstleistungen und Speichertechnologien hat insgesamt eine Anzahl von 18 Unternehmen ergeben. Darunter sind fünf der Wertschöpfungsstufe Produktion zuzuordnen. Auf diese Hersteller entfallen derzeit rund 75 % der Umsätze und etwa zwei Drittel der Beschäftigten, was die hohe Bedeutung dieser Unternehmen für die Region unterstreicht. Gleichzeitig ist ihre Unternehmensentwicklung von überregionalen, im Regelfall globalen Markt- und Preisentwicklungen abhängig, und auch ein angenommener Ausbau in der Region wird nicht zwingend von den lokalen Herstellern beliefert. Aus diesen Gründen erscheint eine Projektion in die Zukunft schwierig und zu risikobehaftet, weshalb die Wertschöpfungsstufe der Hersteller bei der regionalökonomischen Analyse ausgeblendet wurde. Die gleiche Argumentation gilt jedoch auch für die Frage, ob die Region und ihre verantwortlichen Entscheider sich primär oder gar ausschließlich für die Ansiedelung von Industriebetrieben einsetzen sollten.

↳ Vor dem Hintergrund der vielfältigen Potenziale, die für einen erheblichen Teil der regionalen KMU in den vielen verschiedenen Bereichen der Energiewende vorhanden sein können (s.u.) wird empfohlen, eine breit angelegte Strategie zur Förderung der Energie(wende)wirtschaft zu entwickeln. Demgegenüber wird ein zu starker Fokus auf große Produktionsbetriebe als zu risikobehaftet angesehen.

Anders ausgedrückt: ein zu starker Industriefokus macht die Region leichter verwundbar (vulnerabel) gegenüber nicht beeinflussbaren Entscheidungen und zum Teil globalen Entwicklungen, während **eine auf die KMU-Struktur angepasste, breit gefächerte langfristig angelegte Energiewende-Strategie** als im Vergleich resilienter angesehen werden kann (vgl. hierzu auch Heinbach, Rupp, und Hirschl 2017).

Ein hoher Anlagenbestand und -zubau, wie im Szenario für 2030 unterstellt, schafft auch eine hohe Nachfrage nach Dienstleistungen im Zusammenhang mit der Projektierung, Installation, dem Betrieb und der Wartung der Anlagen. Gleiches gilt für die Aktivitäten im Bereich Energieeffizienz, auch hier schafft die Implementierung von Energieeffizienzmaßnahmen eine Nachfrage nach Dienstleistungen in der Energieeffizienz-Branche. Grundsätzlich weisen die Planung, Installation und der Betrieb von EE-Anlagen sowie die Planung und Ausführung von Energieeffizienzmaßnahmen ein hohes Regionalisierung-Potenzial auf – wenn Kompetenzen und Unternehmen vor Ort vorhanden sind. Eine Ausnahme bilden hier vor allem Wartungs- und Instandhaltungsdienstleistungen für Windenergieanlagen, die überwiegend von spezialisierten, überregional tätigen Unternehmen angeboten werden. Im Rahmen der Bestandsaufnahme wurden die identifizierten Unternehmen entlang der Wertschöpfungsketten für Wind- und PV-Anlagen zugeordnet. Auch wurden Unternehmen im Bereich Energiedienstleistungen identifiziert, auch wenn für den Energieeffizienzbereich keine umfassende Erhebung durchgeführt wurde. Eine detaillierte Erhebung im Sinne einer Clusteranalyse wird für alle relevanten Energiewende-Wertschöpfungsketten und –Bereiche empfohlen, um z.B. Ansiedlungsstrategien gezielt entwickeln zu können. In dem Bereich Energieeffizienz ist es zudem wichtig, dass die Nachfrageseite schnell und unkompliziert kompetente Anbieter findet. Hier können bspw. Datenbanken regionaler Anbieter von Energieeffizienz-Dienstleistungen eine erste und wichtige Informationsquelle sein.

- ↳ **Definition und Abbildung eines Energiewende-Clusters** über alle relevanten Wertschöpfungsketten sowie ein aktives Clustermanagement, um bestehende Kompetenzen regionaler Unternehmen, aber auch Lücken zu identifizieren und den weiteren Auf- und Ausbau an Kompetenzen sowie Neuansiedelungen von Unternehmen gezielter steuern zu können
- ↳ **Schaffung von Informationsmöglichkeiten** für Eigentümer von Immobilien, Mieter, Industrie- und Gewerbebetriebe sowie der öffentlichen Hand zu möglichen Energieeffizienz-Maßnahmen und den Unternehmen aus der Region, die die Planung und Ausführung dieser Maßnahmen anbieten

Ausgehend davon gilt es, insbesondere die kleineren Unternehmen in der Region dazu zu befähigen, die erforderlichen Technologien und Dienstleistungen anzubieten. Hierzu zählt beispielsweise eine gezielte Aus- und Weiterbildung von Handwerksbetrieben, die nicht nur nennenswerte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte generieren, sondern auch wichtige Multiplikatoren sein können. Die Gespräche mit Expertinnen und Experten in der Lausitz haben gezeigt, dass beim Handwerk vor Ort sowohl grundsätzliche als auch spezifische Weiterbildungsbedarfe z.B. bei neueren Themen wie Speichertechnologien und Systemlösungen (PV, Speicher, Wärmepumpen etc.) bestehen.

- ↳ Ausbau und Diffusionsstrategie für **gezielte Aus- und Weiterbildung von Handwerksbetrieben für Energiewende-Technologien und -Dienstleistungen**, insbesondere Systemlösungen

Insbesondere für die Ansiedelung von mittleren und größeren Unternehmen braucht es hingegen grundsätzliche strukturelle Voraussetzungen. Eine dieser Voraussetzungen betrifft die Ausstattung und die Qualität maßgeblicher Infrastrukturen. Dazu zählt eine gute Verkehrsanbindung an wirtschaftlich bedeutende Standorte innerhalb wie außerhalb der Region. Dies bedeutet in den strukturschwachen Teilen der Lausitz außerhalb des bereits gut erschlossenen Ballungsgebiets Cottbus eine Verbesserung sowohl der Verkehrsanbindung als auch der Mobilitätsoptionen. Eine weitere wichtige infrastrukturelle Voraussetzung ist die Ausstattung mit schnellem, flächendeckendem und zuverlässigem Breitbandinternet. Dies sind nicht nur wichtige Bedingungen für Unternehmensansiedelungen und für ein attraktives Lebens- und Arbeitsumfeld, sondern auch für zukünftige Gründer.

↳ **Verbesserung der infrastrukturellen Rahmenbedingungen**, vor allem Verkehrsanbindung und Mobilitätsangebote in Teilen der Lausitz, hochwertige und flächendeckende Anbindung an das Breitbandinternet

Auch der zu erwartende Fachkräftemangel stellt ein mögliches Hindernis für Unternehmensansiedelungen, aber auch bereits etablierte Unternehmen dar. Eine mögliche Maßnahme, um dem zu erwartenden Mangel an Fachkräften entgegenzuwirken, ist eine Stabilisierung insbesondere der MINT-Ausbildung durch bessere Ausstattung der Hochschulen in der Region (vgl. nächsten Abschnitt).

#### *Forschung und Gründung im Kontext der Energiewende*

Eine spezifische Analyse der Forschungslandschaft, der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (FuE), der Gründungsdynamik sowie der hier jeweils wirkenden Strukturen und Organisationen zeigte ein heterogenes Bild. In vielen grundlegenden Faktoren weist die Region unterdurchschnittliche Ausgangsdaten auf, es gibt jedoch in einzelnen Bereichen spezifische Stärken sowie bereits eine Reihe von Ansätzen zur Verbesserung.

Bei der Analyse maßgeblicher Input- und Output-Faktoren der Innovationskraft der Region Lausitz zeigte sich, dass diese nicht nur die typischen Defizite ländlicher Regionen in den ostdeutschen Bundesländern aufweist, sondern zum Teil noch schlechter abschneidet. Die niedrigen Werte verwundern angesichts der Tatsache, dass es sich bei der Lausitz immer noch um eine Industrieregion handelt, die demzufolge bei einigen der Indikatoren vergleichsweise gute Voraussetzungen bieten müsste. Markwardt u. a. (2016) führen als Grund für die insgesamt geringe Innovationskraft in der Lausitz einen über Jahrzehnte niedrigen Innovationsdruck an, der in der Braunkohleindustrie herrschte. Zudem stellen die Autoren fest, dass es „gemessen an dem Ziel einer Industrieregion, die sich strukturell wandeln muss, zu wenige Geschäftsideen gibt, dass von den existierenden zu wenige zu einem Geschäftsfeld entwickelt werden und von den entwickelten Geschäftsfeldern zu wenige betriebswirtschaftlich dargestellt werden können“ (Markwardt u. a. 2016, 6).

So sind die FuE-Quoten in Wissenschaft und Wirtschaft in der Region insgesamt sehr gering, und es gibt vergleichsweise wenige Forschungsakteure und keine Großforschungsreinrichtung. Dafür jedoch mit der Brandenburgischen Technischen Universität (btu), an der auch fachhochschulisch studiert werden kann, sowie der Technischen Hochschule Zittau/Görlitz eine gute Basis insbesondere für die Ausbildung von MINT-Abgängern sowie auch für FuE. Der Befund zeigt jedoch, dass die beiden Hochschulen im Vergleich mit anderen Bundesländern deutlich schlechter ausgestattet werden,

wodurch sie ihrer Rolle als regionale „Anker-Institutionen“ nur schwer gerecht werden können. In der Folge gelingt es derzeit auch nicht, eine hinreichend große Anzahl der MINT-Akademiker in der Region zu halten, was den Fachkräftemangel verschärft.

- Aufgrund der herausragenden Bedeutung der Hochschulen als Arbeitgeber und Innovationsmotor für die Region wird dringend empfohlen, deren im Bundesvergleich weit unterdurchschnittliche **Finanzausstattung der Hochschulen** und damit die Attraktivität für Studierende, Lehrende und Forschende zu **erhöhen**. Damit wird auch ein Beitrag geleistet, die MINT-Ausbildung zu stärken und dem erwarteten Fachkräftemangel entgegenzuwirken.

Thematisch weisen beide Hochschulen Schwerpunkte in den Bereichen Energie und Umwelt vorrangig in technischen, mittlerweile aber auch in nicht-technischen Disziplinen auf. Die hauptsächlichen personellen und finanziellen Ressourcen sind jedoch nach wie vor im traditionellen Energiesystem und seinen Komponenten verhaftet. Auch wenn es bereits eine Reihe von Forschungsvorhaben in Themenfeldern der Energiewende gibt, die zum Teil auch in Kooperation mit regionalen Unternehmen erfolgen, so sind die Forschungsaktivitäten hier in der Breite jedoch massiv auszuweiten, um perspektivisch in diesen Feldern auch die Innovations- und Gründungsaktivitäten zu beflügeln. Dies betrifft technische wie nicht-technische Fragestellungen, wie u.a. die wachsende Herausforderung der Akzeptanz von Energiewende-Technologien, -Dienstleistungen und -Infrastrukturen zeigt, wofür es transdisziplinärer Forschung und mehr Beteiligung und Teilhabe bedarf. Vor diesem Hintergrund ist der Vorschlag von Agora Energiewende (2017) bzgl. der Einrichtung einer technisch orientierten Großforschungseinrichtung in der Region zwar grundsätzlich zu begrüßen, hier wird jedoch eher eine Verteilung von Forschungskapazitäten auf mehrere Einrichtungen / Institute vorgeschlagen. Daraus ergeben sich die folgenden Empfehlungen:

- Es sind **zusätzliche Forschungskapazitäten** in Zukunftsbereichen zu schaffen, insbesondere in Themenfeldern rund um die Energiewende, zu denen u.a. Energieeffizienz, virtuelle Kraftwerke, Speicher, interdisziplinäre Systemanalysen und Nachhaltigkeitsbewertung gehören. Diese sind zum Teil bereits anschlussfähig an Aktivitäten und Akteure der beiden Hochschulen in der Region.
- Es ist zu prüfen, ob eine **anwendungsnahe Großforschungseinrichtung** in der Region errichtet werden kann. Dabei kann ein Thema wie „Dekarbonisierung der Industrie“ angesichts der industriellen Struktur der Region und bereits vorhandener Institute und Forschungsaktivitäten als thematischer Schwerpunkt geeignet sein.
- Ergänzend sollte jedoch angesichts der dargestellten Themenvielfalt und Heterogenität der Energiewende auch der **Aufbau mehrerer kleinerer außerhochschulischer Einrichtungen** geprüft werden, um anschlussfähiger an verschiedene Forschungsförderungskontexte, die heterogene Industriestruktur und die vielfältigen Anforderungen der Energiewende in der Region zu sein.

Einen besonderen Fokus sollte der Auf- und Ausbau der FuE-Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft erfahren. Hier müssen sowohl die Hochschulen selbst, aber auch die KMU in der Region kooperativer und forschungsaffiner werden.

↳ Dafür sind zum einen die Potenziale an den Hochschulen zu heben, was u.a. durch stärkere Forschungsanreize im Allgemeinen, sowie spezifisch für die fachhochschulischen Professuren erfolgen kann, die traditionell eher mit der regionalen Wirtschaft verbunden sind, aber nur über unzureichende Forschungsressourcen verfügen. Hierfür sind insbesondere an der BTU die internen Anreizmechanismen anzupassen.

Auch die Zahl der Patentanmeldungen und Gründungen liegen in der Region Lausitz derzeit noch unter dem Durchschnitt. Um die Voraussetzungen für Innovationen und Gründungen zu verbessern, wurden daher in den letzten Jahren mehrere Organisationen geschaffen, die sich dem Thema Wissens- und Technologietransfer sowie der Gründungsförderung widmen. Insgesamt ist damit zwar eine vielfältige, aber auch heterogene, zum Teil redundante und schwer durchschaubare Struktur entstanden, was den Zugang für Interessenten erschweren kann.

↳ Die **Vermittlungs- und Transferaktivitäten sind zu bündeln** und gleichzeitig sichtbarer, effektiver, aber auch themenspezifischer zu gestalten.

Die gegenwärtigen Aktivitäten der BTU, die im Rahmen des Projektes „Hub13“ geplant sind, gehen hier ebenso in die richtige Richtung wie ein geplantes Gründungszentrum in Cottbus. Diesbezüglich ist zu überlegen, wie solche Strukturen – effiziente und effektive Transfer- und Gründerzentren als zentrale und sichtbare Anlaufstellen – in die Region hineinwirken bzw. verteilt und vernetzt werden können.

#### *Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der Potenziale und ihre Erschließung*

Die gezielte räumliche Steuerung der ermittelten Potenziale für Wind, Photovoltaik und PtX-Vorhaben ist eine notwendige Bedingung, um Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in der Region zu erzielen - aber bei weitem noch nicht hinreichend. Entscheidend ist, dass eine **möglichst hohe Beteiligung regionaler Akteure entlang der Energiewende-Wertschöpfungsketten** (Dienstleistungsunternehmen, Anlagenbetreiberinnen und -betreiber sowie Eigenkapitalgeberinnen und -geber) erfolgt. Zur Berechnung möglicher Effekte wurden differenzierte Annahmen für die verschiedenen Wertschöpfungsschritte getroffen, die grundsätzlich in der Region ansiedelbar sind bzw. erfolgen können. Die Berechnung erfolgte auf Basis eines Modells des IÖW, welches mit regionalen Inputfaktoren angepasst und um hier relevante neue Wertschöpfungsketten (Hybridkraftwerk, PtX) ergänzt wurde.

Es wurde angenommen, dass Kapazitätserweiterungen bei vorhandenen Dienstleistungsunternehmen sowie vereinzelte Ansiedelungen neuer Unternehmen in den Bereichen Planung, Installation, Wartung und Anlagenbetrieb stattfinden. Insbesondere bei den Betreibergesellschaften der zugebauten Anlagen wurde angenommen, dass deren Sitz zu überwiegenden Teilen in der Region liegen wird, während bei den Eigenkapitalgebern und -geberinnen eine geringere Steigerung auf ein Drittel bis zur Hälfte des jeweiligen Investitionsvolumens (je nach Technologie) angesetzt wurde.

Im Ergebnis könnte damit für die hier betrachteten Zubauprojektionen für Wind- und Photovoltaik (inkl. Hybridkraftwerk) sowie PtX **eine regionale Wertschöpfung im Umfang von über 120 Mio. Euro im Jahr 2030** generiert werden. Fast 90 % sind dabei auf jährlich wiederkehrende Effekte zurückzuführen. Über 20 Mio. Euro entfallen auf kommunale Steuern. Den großen Einfluss, den insbesondere der Sitz der Betreiberge-



sellschaft sowie die Beteiligung regionaler Akteure – Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und/oder kommunale Investoren – an der regionalen Wertschöpfung ausüben, zeigen die beiden weiteren Variantenrechnungen in Abbildung 81. Setzt man den Anteil der Eigenkapitalgeberinnen und -geber auf 0 % (bei sonst gleichen regionalen Anteilen an den Wertschöpfungsschritten), dann verringert sich die regionale Wertschöpfung um 26 % auf 90 Mio. Euro. Setzt man in einem weiteren Schritt auch den Anteil der Betreibergesellschaften in der Region auf 0 %, dann liegt die Wertschöpfung um etwa 40 % niedriger bei nur noch 75 Mio. Euro. In Abbildung 81 ist zum Vergleich zusätzlich ein „100%-Szenario“ abgebildet, bei dem für alle Wertschöpfungsschritte mit Ausnahme der Herstellung eine 100%ige regionale Ansässigkeit angenommen wurde, d. h. dass die gesamte Wertschöpfung in der Region Lausitz verbleibt.<sup>43</sup> Diese Gesamtwertschöpfung liegt bei etwa 270 Mio. Euro und damit 121% über dem hier angenommenen Wert, der für die Lausitz im Jahr 2030 ermittelt wurde.

Die zugebauten Technologien und die daran beteiligten Unternehmen **führen zu direkten Beschäftigungseffekten im Umfang von etwas mehr als 1.000 Vollzeitarbeitsplätzen** in der Lausitz. Hierzu sind die Beschäftigten, die dann im Jahr 2030 im Bereich der Herstellung tätig sein können, hinzuzurechnen. Dies sind bei den in der Bestandsaufnahme identifizierten Herstellern derzeit mehr als 1.200 Beschäftigte. Diese Zahl verdeutlicht die große Bedeutung, welche die produzierende Industrie insbesondere für die Beschäftigung vor Ort haben kann.<sup>44</sup>

---

<sup>43</sup> Mit der gesamten Wertschöpfung ist hier die Wertschöpfung auf kommunaler Ebene gemeint, da Landes- und Bundessteuern den Haushalten der Länder und des Bundes zufließen.

<sup>44</sup> Wie oben beschrieben wurde aufgrund der grundsätzlichen Entkopplung der Herstellung von den Ausbauentwicklungen in einer Region dieser Wertschöpfungsschritt in den Berechnungen ausgeklammert.

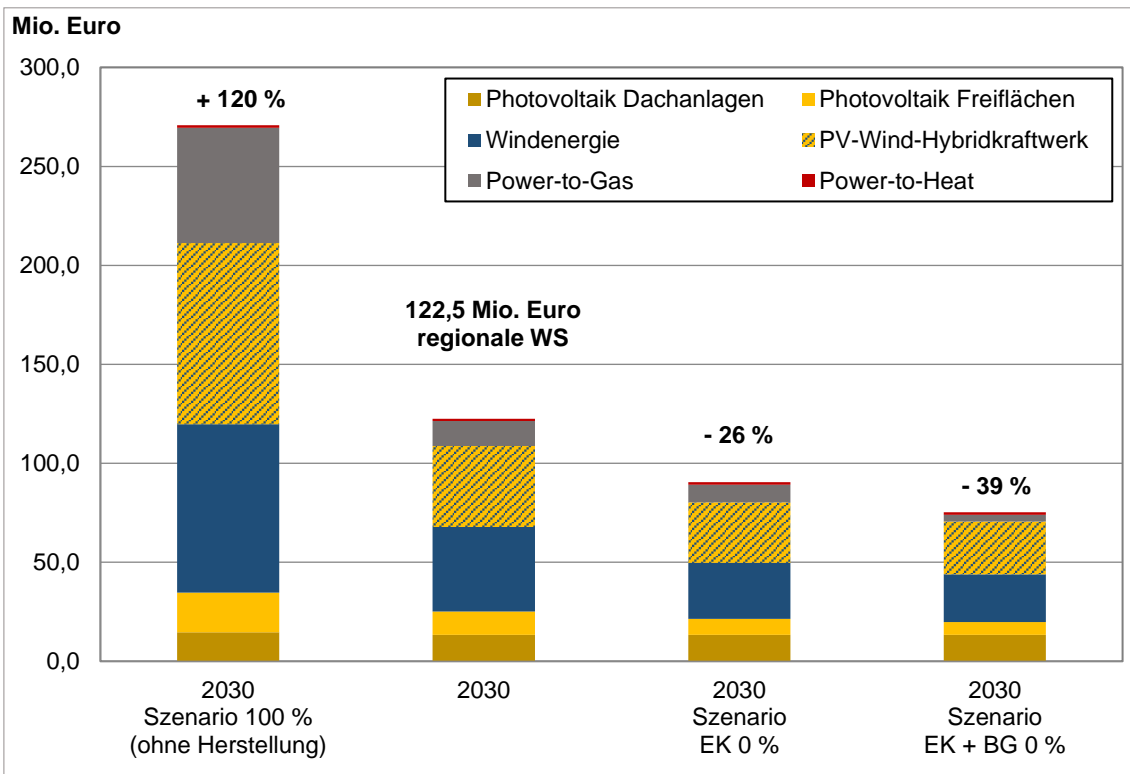


Abbildung 81: Ergebnis der Wertschöpfungsberechnung für das Jahr 2030 sowie zum Vergleich die Varianten „Szenario 100%“ (alle Wertschöpfungsschritte ohne Herstellung in der Region), „Szenario EK 0%“ (keine Eigenkapitalgeberinnen und -geber aus der Region und „Szenario EK + BG 0%“ (zusätzlich kein Sitz einer Betreibergesellschaft in der Region).

Der für das Jahr 2030 ermittelten regionalen Wertschöpfung und Beschäftigung liegt ein Ausbauszenario für Windenergie- und Photovoltaikanlagen (inkl. PV-Wind-Hybrid) und PtX-Vorhaben zugrunde. Ausgangspunkt für die Zubauprojektion sind die im Vorhaben ermittelten Potenzialen für EE-Vorhaben auf den Tagebauf Flächen und die literaturbasiert abgeschätzten EE-Potenziale auf den angrenzenden Flächen innerhalb der Lausitz. In dem Fall, dass der Leistungszubau unter dem angenommenen Ausbaupfad liegt, da bspw. die Potenziale auf den Tagebauf Flächen geringer ausfallen bzw. nicht gänzlich erschlossen werden können, sind demzufolge auch geringere Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in der Region zu erwarten. Allerdings ist bspw. in dem Fall, dass nur die Hälfte der berechneten Potenzialen realisiert werden kann, dies nicht gleichzusetzen mit einer Halbierung der potenziellen regionalökonomischen Effekte. Denn insbesondere bei größeren EE-Vorhaben wurde angenommen, dass nur ein Anteil der Arbeiten im Zusammenhang mit der Errichtung und dem Betrieb der Anlagen von regionalen Unternehmen abgedeckt und nur ein Anteil des Eigenkapitals zur Finanzierung der Anlagen von Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürgern aus der Region eingebracht wird. Sinkt die Zahl der Wind- und PV-Projekte auf den Tagebauf Flächen, steigt relativ gesehen der Anteil, der durch Unternehmen und Investorinnen und Investoren mit Sitz in der Region umgesetzt und finanziert werden kann. Zudem erfolgt die Errichtung von kleineren Anlagen wie z. B. PV-Dachanlagen unabhängig von den Restriktionen auf den Tagebauf Flächen. In Summe ist deshalb davon auszugehen, dass im Falle einer Halbierung des Wind- und PV-Ausbaus auf den Tagebauf Flächen möglicherweise deutlich mehr als die Hälfte der ausgewiesenen Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale erschlossen werden können.

Neben den im Rahmen dieser Studie fokussierten Technologien der Windenergie und Photovoltaik gibt es noch **weitere Bereiche der Energiewende**, die mit zum Teil hohen Anteilen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in der Region generieren können, wie die nachfolgende Aufzählung zeigt. Hierzu gehört auch die Mobilitätswende, für die im nächsten Abschnitt eine detaillierte Darstellung der zentralen Ergebnisse und Handlungsempfehlungen erfolgt.

- Dazu zählen weitere erneuerbare Energien im Strombereich, aber auch in der Wärmeversorgung und bei der Bereitstellung von biogenen Brennstoffen. In der Lausitz bestehen insbesondere bei den EE-Technologien im Wärmebereich (Biomasse, Solarthermie und Wärmepumpen) noch Ausbaupotenziale. Allein mit dem Austausch von Heizungsanlagen und dem Umstieg auf regenerative Systeme könnten in der Lausitz Beschäftigungseffekte in einer Größenordnung von 120 bis 460 Vollzeitäquivalenten verbunden sein.
- Gleiches gilt für den vielfältigen Bereich der Energieeffizienz. Hier sind insbesondere die energetische Gebäudesanierung aber auch die Potenziale in Gewerbe und Industrie zu nennen. Legt man die Ergebnisse von Untersuchungen zu Potenzialen der energetischen Sanierung von Wohngebäuden in Teilgebieten der Lausitz zu Grunde, dann könnte in der gesamten Region eine Größenordnung von weiteren 200 bis 760 Vollzeitarbeitsplätzen durch Dämmmaßnahmen erhalten bleiben bzw. entstehen. Alleine durch Maßnahmen zur Energieeinsparung bzw. Erhöhung der Energieeffizienz bei dem GHD-Sektor in den Landkreisen Görlitz und Bautzen wurde ein Beschäftigungseffekt von rund 350 Vollzeitäquivalenten abgeschätzt.
- Zusätzlich entstehen durch alle genannten Energiewende-Bereiche Nachfrageeffekte nach Vorleistungen, die zum Teil ebenfalls in der Region erbracht werden können. Viele der Zulieferer der Braunkohleindustrie in der Region sind bereits heute in neuen Geschäftsfeldern aktiv bzw. planen, sich dahin zu verlagern. Dadurch können diese sogenannten indirekten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte auch in Zukunft stabilisiert werden. Derartige Vorleistungsbezüge führen heutzutage zu indirekten Beschäftigungseffekten in Höhe von 50 bis 80% der direkten Beschäftigung.

In Summe zeigt sich, dass aus der dargestellten Vielfalt der verschiedenen Energiewende-Bereiche mehrere Tausend Arbeitsplätze entstehen können, und damit die voraussichtlich in den nächsten Jahren wegfallenden Arbeitsplätze aus der Braunkohleindustrie zu einem großen Teil oder gar vollständig aufgefangen werden können. Dabei handelt es sich in Teilen um Industriearbeitsplätze im KMU-Sektor, aber auch um viele Dienstleistungsberufe z.B. in Ingenieur- und Planungsbüros oder im Handwerk.

Die aufgezeigten **Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte** können jedoch nur unter der **Voraussetzung** in der Region erschlossen werden, wenn ein **gezielter Maßnahmenmix** dies für verschiedene Zielgruppen (Unternehmen, Bürgerinnen und Bürger, Kommunen) entlang der Wertschöpfungskette ermöglicht (siehe dazu auch Kapitel 7.2.2). Unabhängig von der rechtlichen Beurteilung bzw. Umsetzbarkeit soll im Folgenden aufgezeigt werden, welche **Empfehlungen aus regionalökonomischer Sicht** und auf Grundlage der Erkenntnisse der Fallstudie Lausitz mit einem Fokus auf die EE-Technologien abgeleitet werden können. Dabei steht eine möglichst hohe regionale

Wertschöpfung und Beschäftigung auch in einem engen **Zusammenhang mit der Akzeptanz** für die Anlagen, die vor Ort errichtet werden. Wenn die Bürgerinnen und Bürger und/oder die vom Ausbau betroffenen Kommunen im ökonomischen Sinne „etwas davon haben“, steigt die Wahrscheinlichkeit für die Akzeptanz, die für den weiteren Ausbau erneuerbarer Energien, aber auch für Effizienzmaßnahmen wie etwa die energetische Gebäudesanierung erforderlich ist.

Eine erste Voraussetzung dafür ist, dass analog zur Regelung bei den Windenergie- und PV-Freiflächenanlagen für alle größeren Energieanlagen, die eine signifikante Standortauswirkung aufweisen, gelten sollte, dass die Standortkommunen von den Anlagen unabhängig vom Sitz der Betreibergesellschaft profitieren müssen. Die Regelung, dass 70 % der Gewerbesteuerzahlungen der Standortkommune und 30 % der Kommune zufließen, in der die Betreibergesellschaft ihren Sitz hat, ist ein wichtiger Baustein einer gerechten Verteilung von Lasten und Nutzen der Energiewende.

↳ Regelungen zum **Gewerbesteuer-Splitting** (analog Wind- und PV-Anlagen) für alle Anlagen mit signifikanter Standortauswirkung schaffen, so dass die Standortgemeinden vorrangig profitieren.

Um diesen Effekt noch zu erhöhen, können direkte, gewinnunabhängige Zahlungen der Anlagenbetreiber an die Standortkommunen vereinbart werden. Agora Energiewende (2018) schlägt in diesem Zusammenhang eine Sonderabgabe „zur Sicherung der Standortakzeptanz“ vor.

↳ Erhöhung des regionalen Anteils an der Wertschöpfung durch **direkte Zahlungen der Anlagenbetreiber an die Standortkommunen**.

Die obigen Berechnungen haben zudem den großen Einfluss des regionalen Anteils am Eigenkapital auf die vor Ort erzielbare Wertschöpfung aufgezeigt – dieser Anteil liegt aktuell jedoch in der Lausitz im vernachlässigbaren Bereich. Möglicherweise ist die derzeit geringe regionale Beteiligung an Wind- und Solarprojekten auch direkt mit der geringen Akzeptanz in der Region verbunden. Dieser Zusammenhang ist gegenwärtig jedoch noch nicht hinreichend empirisch untersucht.

Auch hier gibt es verschiedene Möglichkeiten, die **ökonomische Teilhabe von Bürgerinnen und Bürgern** zu erreichen. Ein Beispiel ist das Bürger- und Gemeindeneteiligungsgesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Welche Maßnahmen hier geeignet bzw. effektiv sein können, sollte jedoch noch eingehender untersucht werden. Ein anderer Ansatz ist die Förderung **des Aufbaus und der Professionalisierung von Bürgerenergieunternehmen**, insbesondere Energiegenossenschaften sowie vergleichbaren Initiativen, da solche Unternehmen zu einer vergleichsweise breiten Beteiligung von Bürger/innen an EE-Investitionen und somit der Wertschöpfung vor Ort beitragen.

↳ Erhöhung des Anteils der Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Kommunen vor Ort an der Finanzierung von Energiewende-Projekten (ökonomische Teilhabe, regionaler Anteil am Eigenkapital)

↳ Förderung/ Unterstützung von Bürgerenergieunternehmen, insb. Energie(wende)genossenschaften und vergleichbare Initiativen

- ▶ Empirische Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Akzeptanz und ökonomischer Teilhabe
- ▶ Untersuchung zu geeigneten und effektiven Maßnahmen zur Erhöhung der Eigenkapitalbeteiligung von Energiewende-Projekten durch Bürger/innen vor Ort

Die aufgezeigten Zusammenhänge zeigen, dass es mit keiner einzelnen Maßnahme möglich sein wird, entsprechend breitenwirksam Wertschöpfungseffekte vor Ort zu generieren. Im Idealfall erfolgt die Steuerung und Förderung daher über einen Mix an Maßnahmen und Instrumenten, die an verschiedenen Stellen der Wertschöpfungskette ansetzen und unterschiedliche Zielgruppen (Kommunen, Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen) adressieren. Dabei müssen einzelne Maßnahmen auf der Bundesebene ansetzen, um für die Region keine zusätzlichen Kostennachteile oder Umsetzungshemmnisse zu bewirken, während andere direkt auf Umsetzungen in der Region zielen (vgl. hierzu Kapitel 7).

Um die zum Teil sehr unterschiedlichen Bedingungen in den verschiedenen Landkreisen, Städten und Gemeinden zu berücksichtigen wird schließlich vorgeschlagen, den verantwortlichen Kommunen eine adäquate Finanzausstattung für ein eigenes Energie- und Klimaschutzprogramm zu ermöglichen, das aus Bundes- und/oder Landesmitteln, ggf. auch EU-Finanzmitteln gespeist werden kann. In einem solchen Programm sollten die Kommunen (oder größere Zusammenschlüsse) gemäß ihrer spezifischen lokalen Potenziale, Kompetenzen und Schwerpunkte eigene Maßnahmen formulieren können, die sowohl erneuerbare Energien als auch Energieeffizienzmaßnahmen umfassen können. Dabei sollten die Programme übergreifende Zielwerte (z.B. bezogen auf das Paris-Abkommen) und Vorgaben (z.B. Maßnahmen mit voraussichtlich hohem local content-Anteil) erfüllen.

- ↳ **(Co-)Finanzierung von kommunalen Energie- und Klimaschutzprogrammen** in der Lausitz, mit denen die Energiewende gezielt und individuell vorangebracht und damit lokale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte angestoßen werden können.

Im Kapitel 7 erfolgt die weitergehende rechtliche Behandlung ausgewählter Maßnahmen, die der gezielten Erhöhung des local content bzw. der Wertschöpfung und Beschäftigung in der Region dienen.

#### *Empfehlungen für die Mobilitätswende in der Lausitz*

Die Verkehrswende ist sowohl für die Erreichung globaler, nationaler und regionaler Klimaschutzziele, als auch für die Ausgestaltung eines wirtschafts- und sozialverträglichen Strukturwandelprozesses von großer Bedeutung. Charakterisiert durch hohe Investitionsvolumina, langfristige Entwicklungsprozesse und komplexe Wirkungsbeziehungen mit gesamtwirtschaftlichen und gesamtgesellschaftlichen Entwicklungen, ist eine Vielzahl von Aspekten in den Blick zu nehmen, um hier zielführende Steuerungsansätze zu entwickeln. Im Folgenden werden daher übergreifende Empfehlungen formuliert, die auf eine grundsätzliche Steuerung der Entwicklungen im Mobilitätssektor abzielen.

- ↳ Mit Blick auf den Strombedarf der in 2030 mit elektrischen Antrieben betriebenen Fahrzeuge im Straßenverkehr kann die Verknüpfung des Energiesektors mit dem Verkehrssektor gelingen, indem die Versorgung der Ladeinfrastruktur für den Verkehr als Musterbeispiel eines Regionalenergie-Produktes angesehen wird.

Die Verlängerung der regionalen Wertschöpfungskette um den Bereich des Stromverbrauchs im Verkehr kann hier den Wirtschaftskreislauf schließen und eine, zumindest teilweise, regionale Eigenversorgung sicherstellen. Durch die Integration von Energie- und Verkehrssystem können wichtige Synergiepotenziale erschlossen werden (Mono und Ribbe 2018). Die wichtigsten Rahmenbedingungen dafür sind die **Erschließung der EE-Potenziale in der Region, sowie die Vernetzung der relevanten Akteure** (Stromerzeuger, Ladeinfrastrukturbetreiber, Fahrzeughalter).

- ↳ Angesichts der hohen Anzahl und breiten Verteilung der für die Verkehrswende relevanten Akteure, wird auch hier eine übergeordnete Strategie und ggf. ein **aktives Clustermanagement** empfohlen, welches durchaus Anknüpfungspunkte für das Energiewende-Cluster, sowie Synergiepotenziale bietet. Eine gezielte Steuerung zur Erschließung der regional verfügbaren Kompetenzen, sowie Neuan siedlungen von Unternehmen, die noch fehlende Kompetenzen einbringen können, gehören zu den Hauptaufgaben eines solchen Clustermanagements.

Im Bereich der Elektromobilität hat die Wirtschaftsregion Lausitz GmbH die speziellen Herausforderungen an Qualifikation und Weiterbildung von Fachkräften in Kfz-Betrieben erkannt und das Modelvorhaben Kompetenzakademie E-Mobilität ins Leben gerufen. Im Rahmen des Projekts soll ein Aus- und Weiterbildungszentrum entstehen, an dem notwendige Kompetenzen in den Bereichen Elektrik, Elektronik und Hochvolttechnik vermittelt werden (Wirtschaftsregion Lausitz GmbH 2018).

- ↳ Diese bisherigen Tätigkeiten sind im Sinne des angeregten Clustermanagements mit allen relevanten Akteuren zu erweitern und zu verstärken. Schnittstellen zu **Qualifikations- und Weiterbildungsprogrammen** im Bereich der Energiewende müssen eruiert und ihre Synergien genutzt werden. Dazu gehören also nicht nur die Fachkräfte in Kfz-Betrieben, sondern auch bei den Unternehmen zum Aufbau und zum Betrieb der Ladeinfrastruktur und bei den Verkehrsbetrieben im ÖPNV.

Im Bereich des ÖPNV werden elektrische Antriebsformen bisher nur beim SPNV als relevant erachtet. Im üÖPNV und vor allem in den verschiedensten Bus-Netzen werden die Potenziale der Elektromobilität in den bisherigen Planungskonzepten als noch nicht relevant erachtet oder bspw. aus Wirtschaftlichkeits-Gründen noch nicht berücksichtigt. Dabei haben einzelne Projekte der Verknüpfung des peripheren Umlandes mit den Hauptverkehrsachsen, insbesondere des SPNV, sehr gute Erfolge aufweisen können.

- ↳ In den Konzepten zur Attraktivitätssteigerung des ÖPNV durch den Aufbau von Plusbus- oder Taktbus-Linien zur Anbindung an den SPNV-Takt, aber auch in anderen Bereichen öffentlicher Straßenverkehrsangebote, sollten **Elektrobusse** verstärkt berücksichtigt werden. Die zukünftig steigende Bedeutung des ÖPNV im gesamten Verkehrssektor und die gleichzeitige besondere Verantwortung öffentlicher Betriebe für die Klimaschutzziele macht eine frühzeitige und intensive Umstellung auf treibhausgasarme Antriebsformen unabdingbar. Sofern Finanzierungsprobleme entgegenstehen, sind bundesweite Förderprogramme zu prüfen oder ggf. eigene Finanzierungsinstrumente aufzustellen. Die längere Lebensdauer und der wartungsärmere Betrieb von Elektrobussen sind dabei besonders zu beachten, da damit auch zukünftige Instandhaltungsinvestitionen für den ÖPNV sinken können. Zugleich lassen sich diese Überlegungen auch auf die

Fuhrparks der öffentlichen Hand übertragen. Mit einer eigenen Stromproduktion seitens der öffentlichen Einrichtungen oder der Stromversorgungsunternehmen der Kommunen können Kosteneinsparungen einhergehen und zugleich kann sich die Vorbildwirkung im privaten Verkehrssektor entfalten.

Der Ausbau von Car-Sharing-Angeboten unterstützt eine bessere Auslastung von vorhandenen PKW und führt dazu, dass der Bedarf an Fahrzeugen insgesamt sinkt. Darüber hinaus bieten Car-Sharing Modelle durch gleichbleibende Abstellplätze ideales Potenzial zur Nutzung von Elektrofahrzeugen. Auch im ländlichen Raum kann Car-Sharing Anwendung finden und dazu dienen, eine mangelnde ÖPNV-Versorgung auszugleichen (Perschl und Posch 2016; Karle 2015).

- ↳ Gerade kurzen Strecken können in Verbindung mit einer entsprechenden Ladefrastruktur **emissionsarme und attraktive Car-Sharing-Konzepte** helfen, mangelnde ÖPNV-Anbindungen zu kompensieren und zugleich die Durchdringung der Elektromobilität im MIV zu stärken. In Verbindung mit einer regionalen Stromproduktion zur Versorgung solcher elektrifizierten Car-Sharing-Angebote, können auch Synergien mit den regionalen EE-Potenzialen genutzt werden. Denkbar wären hier bspw. Konzepte inklusive einer Eigenproduktion der benötigten Strommengen seitens der Kommunen oder ihrer Stromversorgungsunternehmen, um die Kosten der Car-Sharing-Angebote niedrig zu halten.
- ↳ In Ergänzung zu den bestehenden Einrichtungen sollten die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sowie ggf. zusätzliche Institute für die Mobilitätswende in strukturschwachen, ländlichen Räumen geschaffen werden, die auch die Schnittstellen zur Energiewende, insbesondere zur Regionalstromvermarktung, Flexibilisierung und Speicherung mitberücksichtigen.

#### *Exkurs Batteriezellenproduktion in der Lausitz*

Viele Experten sehen in der Ansiedlung einer Batteriezellen-Produktion in Deutschland große ökonomische Chancen, die für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau ebenso wie für die Anwenderindustrien, allen voran die Automobilindustrie, hohe Wertschöpfungs-, Beschäftigungs- und Exportpotenziale mit sich bringen kann. Vor dem Hintergrund gibt es eine Reihe von Akteuren, die die Errichtung derartiger Batteriezellen-Gigafabriken befürworten bzw. planen. Die politisch Verantwortlichen in Deutschland und in der EU fordern die Industrieunternehmen derzeit zur Investition auf und kündigen Unterstützungsmaßnahmen an. Auch die aufgezeigten Nachfrageprojektionen weltweit sowie insbesondere in Europa stützen derartige Planungen.

Allerdings bestehen große Konkurrenzsituationen zu den derzeit am Weltmarkt führenden Unternehmen aus den USA und insbesondere aus Asien, die alle eigene Expansionsstrategien verfolgen, sowie zu einer Vielzahl von EU-Nachbarländern mit heute noch zum Teil günstigeren Standortfaktoren. Mit Blick auf die globale Wettbewerbssituation ist festzustellen, dass sich der technologische Vorsprung der Konkurrenz bei gleichzeitig hoher Unsicherheit über die zukünftigen technologischen Entwicklungen und Bedarfe hemmend auf eine Investitionsentscheidung neuer Player auswirkt. Möglicherweise kann durch die vorbereitenden Arbeiten des deutschen Konsortiums „Fab4LiB“ ein Markteintritt auf der Basis der gegenwärtig dominierenden Lithium-Ionen-Batterien (LiB) erfolgreich vorbereitet werden, so dass bereits kurzfristig in die Massenproduktion der derzeit vorherrschenden Zellen der 2. Generation eingestiegen werden kann. Diesbezüglich werden gegenwärtig aber auch anderen Strategien verfolgt, wie

das Beispiel Continental zeigt, die in die nächste Zellen-Generation mit anderer Zellchemie investieren wollen.

Auch wenn es von vielen Akteuren als sinnvoll erachtet wird, die Zellproduktion im eigenen Land selbst voranzutreiben, so bleibt es mit Blick auf Beschäftigungsperspektiven in strukturschwachen Räumen auch wichtig, bereits am Weltmarkt etablierte Unternehmen zu Investitionen am Standort Deutschland zu bewegen. Hier haben sich bei den bisherigen Standortentscheidungen interessierter Investoren mehrfach die Verfügbarkeit ausreichender Flächen sowie die Genehmigungsdauer (im Vergleich zu Nachbarländern) als zentrale Hemmnisse gezeigt.

- ↳ Diesbezüglich sind kurzfristig Flächenpotenziale in geeigneten Regionen ebenso wie ggf. auch Genehmigungsspielräume zu identifizieren und zu kommunizieren.
- ↳ Gleichzeitig ist auf einheitliche europäische Standards bei der Genehmigungspraxis in anderen EU-Mitgliedsstaaten hinzuwirken.

Strukturschwache Räume, die eine grundsätzliche Flächenverfügbarkeit aufweisen, haben insbesondere dann Standortvorteile, wenn sie über eine industrielle Substanz verfügen, gut an Abnehmerstandorte in Deutschland und Europa angebunden sind, eine ausreichende Anzahl an MINT-Akademikern und Facharbeitern vorhanden ist sowie ein vergleichsweise niedriges Lohnniveau bzw. im Vergleich günstigere Personalkosten gegeben sind. Über diese Merkmale verfügt die Lausitz derzeit grundsätzlich, allerdings gibt es wie oben beschrieben einige Herausforderungen, z.B. bzgl. der infrastrukturellen Ausstattung oder dem wachsenden Fachkräftmangel.

Der gegenwärtig noch häufig als - mitunter entscheidendes - Hemmnis benannte Faktor Stromkosten kann sich in Zukunft möglicherweise zu einem Vorteil entwickeln. Angesichts der stark gesunkenen und weiter sinkenden Wind- und Solarstrompreise insbesondere bei Großanlagen können wirtschaftliche Energieversorgungszenarien für die Region entwickelt werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn die stromintensive Zellenproduktion zumindest anteilig flexibel gefahren werden kann, sich dadurch ein hoher (regionaler) Eigenversorgungsanteil realisieren lässt und gleichzeitig auf europäischer Ebene die Kosten für Graustrom (z.B. durch steigende CO<sub>2</sub>-Preise) ansteigen.

- ↳ Derartige EE-basierte Versorgungsmodelle für Batteriezellenfabriken und die dafür erforderlichen Rahmenbedingungen, die u.a. auch die Frage der Flexibilisierung der Produktion betreffen, sind daher zeitnah zu entwickeln – und zu kommunizieren.
- ▶ Die Analyse der Flexibilitätspotenziale der Zellenproduktion ist gleichzeitig eine Forschungsaufgabe (hier ist zu prüfen, inwieweit die Fragestellung bereits durch Fab4LiB abgedeckt wird).



## 5 Spezifische Untersuchungen und Ableitungen für das Mitteldeutsche Revier und das Rheinische Revier

In diesem Kapitel werden die für das Mitteldeutsche sowie das Rheinische Revier ermittelten Potenziale für Erneuerbare Energien (s. dazu auch Anmerkungen unten) sowie Potenziale für PtX-Nutzungen vorgestellt. Ausgehend von den Ergebnissen der Fallstudie werden, soweit im Rahmen dieser Studie möglich, Ableitungen zu möglichen regionalökonomischen Effekten gemacht.

### 5.1 Potenziale für Wind, PV und Hybridanlagen im Mitteldeutschen Revier

Nachfolgend werden zunächst die ermittelten Potenziale für Windkraft, Photovoltaik (PV) sowie Wind-PV-Hybridanlagen dargestellt.

#### **Anmerkungen zur Ermittlung der Wind-Potenziale für Erneuerbare Energien im Mitteldeutschen Revier und im Rheinischen Revier**

*Das eigentliche Vorgehen zur Ermittlung des Leistungspotenzials für die Windenergienutzung in den Tagebauregionen Mitteldeutsches Revier sowie Rheinisches Revier, sah eine Übertragung der Flächenanalyse der Lausitz auf die anderen Tagebauregionen vor. Auf Basis dieser Übertragung sollte dann eine Potenzialabschätzung für die Windenergie erfolgen. Im Rahmen der Bearbeitung hat sich jedoch herausgestellt, dass die Flächenstrukturen sowie weitere Rahmenbedingungen in Mitteldeutschen und im Rheinischen Revier, die für die Potenzialermittlung von großer Bedeutung sind, sich gegenüber der Tagebauregion Lausitz deutlich unterscheiden. Somit wäre durch das eigentlich vorgesehene Verfahren die Unsicherheit der Potenzialabschätzung in den anderen Tagebauregionen sehr groß geworden, so dass der Aussagewert einer weiteren Diskussion sicherlich nicht Stand gehalten hätte. Vor diesem Hintergrund wurde entgegen dem eigentlich geplanten Vorgehen ebenfalls für die Tagebauregionen Mitteldeutsches Revier und Rheinisches Revier eine, entsprechend dem Vorgehen in der Lausitz, umfangreiche Flächenanalyse durchgeführt. Auf Basis dieser Flächenanalysen erfolgte dann die eigentliche Potenzialabschätzung für die Windenergienutzung in diesen Tagebauregionen.*

#### 5.1.1 Wind-Potenziale im Mitteldeutschen Revier

Zur Ermittlung des Potenzials für die Windenergienutzung im Mitteldeutschen Revier wurde daher das gleiche Vorgehen wie bei der Potenzialanalyse in Lausitz durchgeführt. Ausgehend von der Gesamtgröße der Tagebaufläche von 41.003 ha erfolgt, wie in Abbildung 83 dargestellt, die Ermittlung von nicht geeigneten Landnutzungsarten, die von der Tagebaufläche abgezogen wird. Der Anteil der nicht geeigneten Landnutzungsarten beträgt im Mitteldeutschen Revier 11.355 ha. Die Aufgliederung der Landnutzungsarten ist in Abbildung 82 zu sehen.

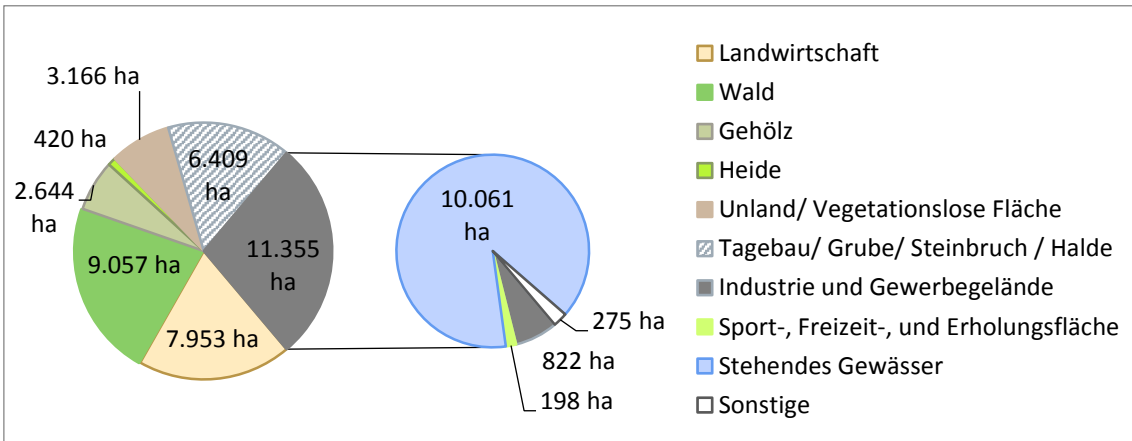


Abbildung 82: Aufgliederung der Landnutzungsarten

Weiterhin werden Flächen im Rahmen der Abstandsregelungen, Flächen für Schutzgebiete, Truppenübungsplätze sowie Flächen für Sperrgebiete ermittelt, die wiederum die für die Windenergienutzung nutzbaren Flächen reduzieren.

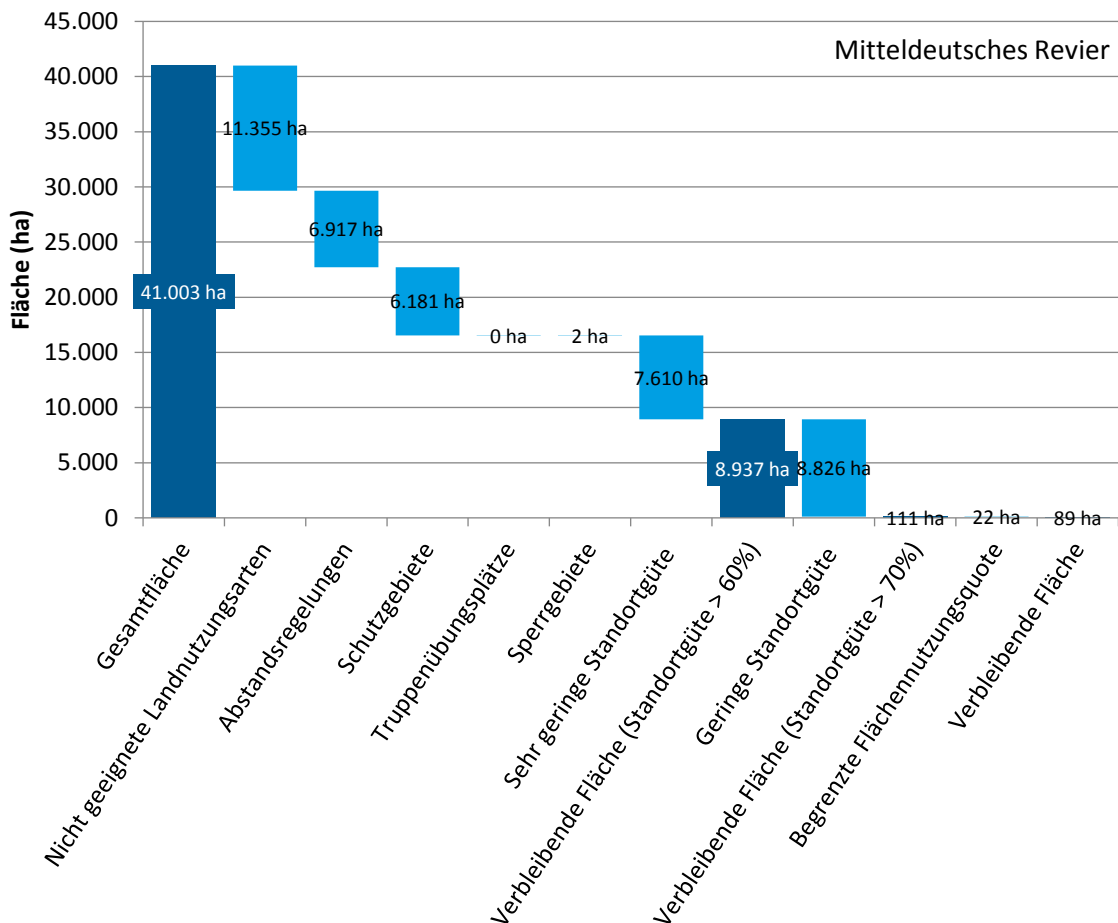


Abbildung 83: Verbleibende Flächen bei Abschichtung der Flächen ohne Potenzial bei Fortbestehen der Sperrgebiete bis 2030

Auffällig im Mitteldeutschen Revier ist die geringe Windhöffigkeit, die in Abbildung 84 zu sehen ist.

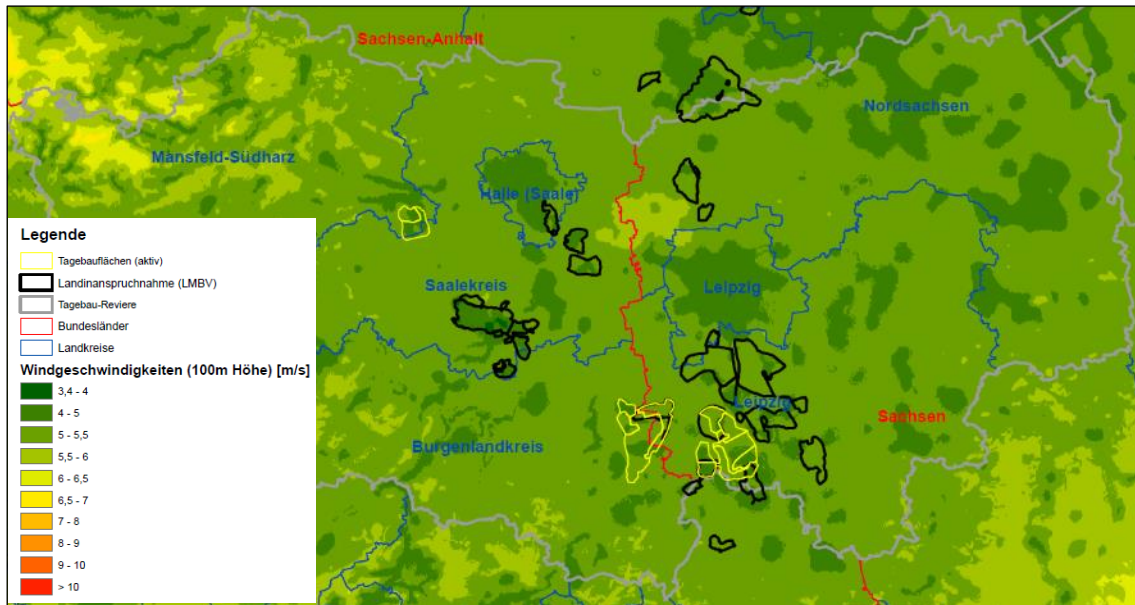


Abbildung 84: Windgeschwindigkeiten in 100 m Höhe

Daher wird zur Betrachtung des wirtschaftlich umsetzbaren Potenzials auch für das Mitteldeutsche Revier zwischen Flächen mit einer Standortgüte von mindestens 60 % und Flächen mit einer Standortgüte von mindestens 70 % unterschieden, so dass das Leistungspotenzial für diese beiden Varianten in den nachfolgenden Untersuchungen ermittelt wird. Die verbleibende Fläche unter Berücksichtigung einer Standortgüte von 60 % beträgt im Mitteldeutschen Revier entsprechend Tabelle 43 lediglich 8.937 ha. Wird eine wirtschaftliche Nutzung lediglich auf Standortgütern von 70 % angenommen, so reduziert sich verbleibende Fläche auf nur noch 111 ha. Berücksichtigt man im weiteren Vorgehen auch noch die Nutzungsquote entsprechend dem Vorgehen in der Lausitz von 80 % so ergibt sich eine für die Windenergienutzung verbleibende Fläche im Mitteldeutschen Revier von nur noch 89 ha.

Somit ergibt sich für das Mitteldeutsche Revier ein deutlich geringeres Potenzial als in der Tagebauregion Lausitz. In Abbildung 85 ist daher eine weitere Analyse vorgenommen worden ohne den Ausschluss von Sperrgebieten. Bei dieser Darstellung wird angenommen, dass in den Sperrgebieten eine vollständige Nutzung für die Windenergie bis 2030 ermöglicht wird. Da aber im Mitteldeutschen Revier der Flächenanteil von Sperrgebieten lediglich bei 2 ha liegt, wird auch durch diese Maßnahme das Flächenpotenzial für die Windenergienutzung nicht vergrößert (s. Abbildung 85).

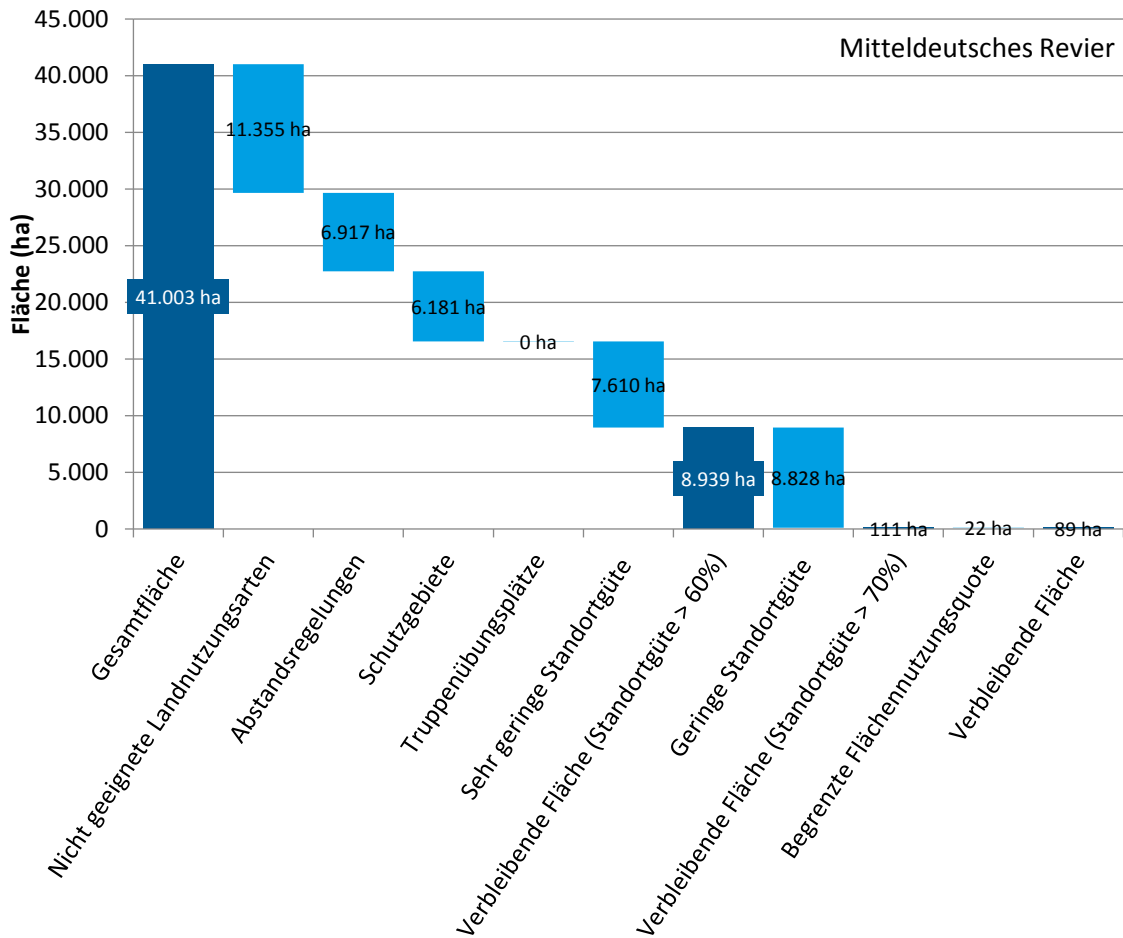


Abbildung 85: Verbleibende Flächen bei Abschichtung der Flächen ohne Potenzial bei Auflösung der Sperrgebiete bis 2030

Entsprechend dem Vorgehen in der Lausitz werden auch für die Tagebauregion Mitteldeutsches Revier verschiedene Varianten zur Ermittlung des Leistungspotenzials berechnet. Hierbei erfolgen, ebenfalls wie beim Vorgehen in der Lausitz, Variationen in der Standortgüte, der Nutzung der Sperrgebiete sowie der Annahmen zum Repowering. Weiterhin gelten dieselben Rahmenbedingungen hinsichtlich der Technologieannahmen der Windenergieanlagen und des Platzbedarfs für große Windparks. Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden vier Varianten zum Mitteldeutschen Revier dargestellt.

*Mitteldeutsches Revier Variante 1: 80% Nutzungsquote - kein Zubau im Sperrgebiet – mind. 70%-Standortgüte – vollständiges Repowering*

Als erste Variante wird das Leistungspotenzial unter Berücksichtigung einer Standortgüte von mindestens 70 % ermittelt, bei dem ein vollständiger Ersatz der Bestandsanlagen durch neue Technologie erfolgt, ein Zubau von WEA in Sperrgebieten aber ausgeschlossen wird. Das Leistungspotenzial beträgt unter diesen Annahmen nur 13 MW und beschränkt sich auf die passive Tagebaufäche Breitenfeld.

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Land- wirt- schaft	Wald	Ge- hölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Flä- che	Tagebau/ Grube/ Steinbruch / Halde	Summe
Aktiver Tage- bau	M01	Amsdorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M12	Profen	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M16	Vereinigtes-Schleen- hain (zzgl. Peres - nicht aktiv)	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
Passiver Tagebau	M02	Bruckdorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M03	Lochau	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M04	Mücheln	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M05	Großkayna, Kayna- Süd	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M06	Beuna	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M07	Roßbach	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M08	Merseburg-Ost	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M09	Goitsche und Holz- weißig	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M10	Delitzsch-Südwest	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M11	Breitenfeld	2 MW	4 MW	0 MW	0 MW	7 MW	0 MW	13 MW
	M13	Zwenkau	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M14	Cospuden	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M15	Böhlen	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M17	Haselbach	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M18	Espenhain	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
M19	Witznitz II	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
M20	Bockwitz und Borna- Ost	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
M21	Phönix-Nord	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
	<b>Ergebnis</b>		<b>2 MW</b>	<b>4 MW</b>	<b>0 MW</b>	<b>0 MW</b>	<b>7 MW</b>	<b>0 MW</b>	<b>13 MW</b>

Tabelle 43: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

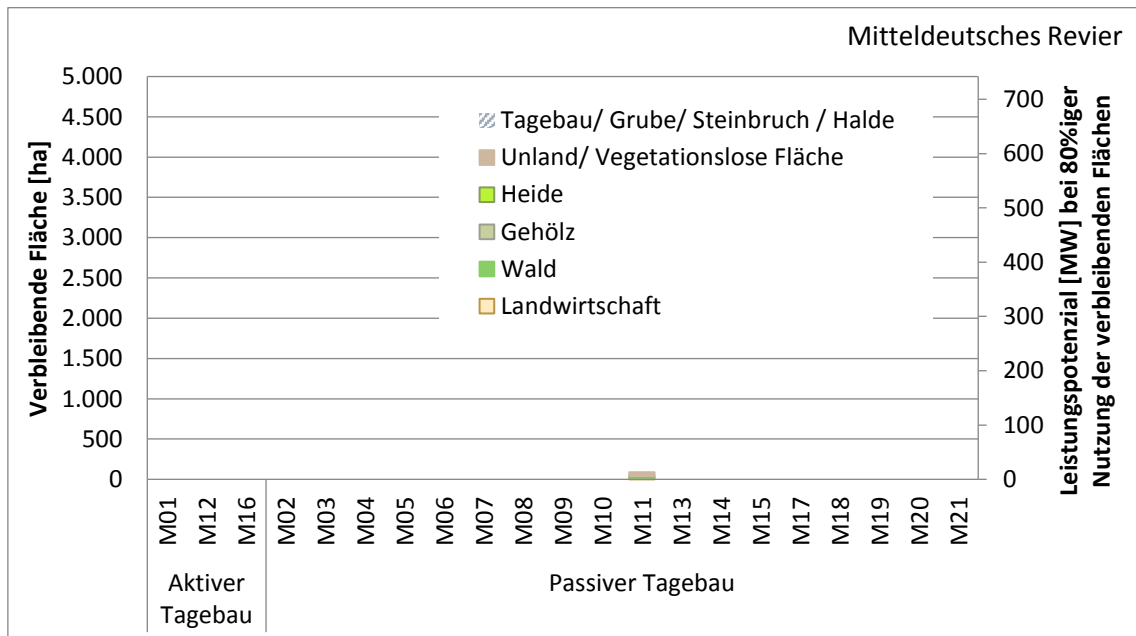


Abbildung 86: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

*Mitteldeutsches Revier Variante 2: 80% Nutzungsquote - Zubau im Sperrgebiet –  
mind. 70%-Standortgüte – kein Repowering*

In der Variante 2 wird im Gegensatz zur Variante 1 ein Zubau von WEA in den Sperrgebieten angenommen. Da das Flächenpotenzial von Sperrgebieten im Mitteldeutschen Revier mit 2 ha zu vernachlässigen ist, führt diese Maßnahme auch nicht zu einer Steigerung des Leistungspotenzials für Windenergie.

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Land- wirt- schaft	Wald	Ge- hölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Flä- che	Tagebau/ Grube/ Steinbruch / Halde	Summe
Aktiver Tage- bau	M01	Amsdorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M12	Profen	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M16	Vereinigtes-Schleen- hain (zzgl. Peres - nicht aktiv)	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
Passiver Tagebau	M02	Bruckdorf	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M03	Lochau	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M04	Mücheln	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M05	Großkayna, Kayna- Süd	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M06	Beuna	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M07	Roßbach	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M08	Merseburg-Ost	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M09	Goitsche und Holz- weißig	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M10	Delitzsch-Südwest	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M11	Breitenfeld	2 MW	4 MW	0 MW	0 MW	7 MW	0 MW	13 MW
	M13	Zwenkau	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M14	Cospuden	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M15	Böhlen	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M17	Haselbach	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M18	Espenhain	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
M19	Witznitz II	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
M20	Bockwitz und Borna- Ost	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
M21	Phönix-Nord	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
	<b>Ergebnis</b>		<b>2 MW</b>	<b>4 MW</b>	<b>0 MW</b>	<b>0 MW</b>	<b>7 MW</b>	<b>0 MW</b>	<b>13 MW</b>

*Tabelle 44: Neuanlagen-Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanla-  
gen und mindestens 70 % Standortgüte*

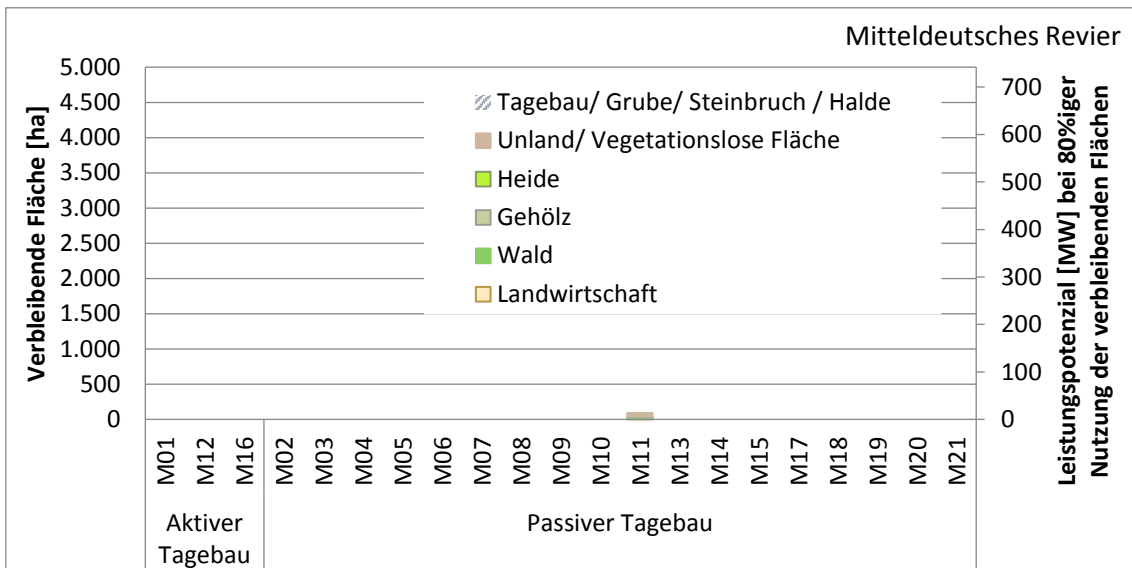


Abbildung 87: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 70 % Standortgüte

*Mitteldeutsches Revier Variante 3: 80% Nutzungsquote – kein Zubau im Sperrgebiet – mind. 60% Standortgüte -vollständiges Repowering*

In der Variante 3 wird die für die Windenergie nutzbare Standortgüte auf mindestens 60 % herabgesetzt. Wie schon in Abbildung 85 zu erkennen war, wird hierdurch das für die Windenergienutzung nutzbare Flächenpotenzial deutlich vergrößert. Es ergibt sich demnach ein Leistungspotenzial von 1.061 MW, wovon mit 583 MW ca. 55 % in den aktiven Tagebauflächen liegt (Tabelle 45). Insbesondere die aktive Tagebaufläche Vereinigtes Schleenhain weist mit 447 MW das größte Leistungspotenzial auf. In Abbildung 88 sind die Ergebnisse nochmals graphisch dargestellt.

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Ve- getationslose Fläche	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch / Halde	Summe
Aktiver Tagebau	M01	Amsdorf	5 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	6 MW
	M12	Profen	93 MW	25 MW	11 MW	0 MW	0 MW	0 MW	130 MW
	M16	Vereinigtes-Schleenhain (zzgl. Peres - nicht aktiv)	110 MW	76 MW	29 MW	3 MW	96 MW	132 MW	447 MW
Passiver Tagebau	M02	Bruckdorf	0 MW	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW
	M03	Lochau	1 MW	4 MW	0 MW	0 MW	1 MW	0 MW	6 MW
	M04	Mücheln	8 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	8 MW	16 MW
	M05	Großkayna, Kayna-Süd	0 MW	0 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	1 MW
	M06	Beuna	5 MW	3 MW	1 MW	0 MW	0 MW	4 MW	13 MW
	M07	Roßbach	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M08	Merseburg-Ost	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M09	Goitsche und Holzweißig	1 MW	51 MW	0 MW	0 MW	1 MW	0 MW	53 MW
	M10	Delitzsch-Südwest	11 MW	0 MW	3 MW	0 MW	3 MW	0 MW	16 MW
	M11	Breitenfeld	2 MW	4 MW	0 MW	0 MW	7 MW	0 MW	13 MW
	M13	Zwenkau	27 MW	48 MW	3 MW	9 MW	32 MW	0 MW	119 MW
M14	Cospuden	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	
M15	Böhlen	0 MW	11 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	11 MW	
M17	Haselbach	0 MW	0 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	1 MW	

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Ve- getationslose Fläche	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch / Halde	Summe
	M18	Espenhain	25 MW	58 MW	20 MW	10 MW	21 MW	4 MW	<b>138 MW</b>
	M19	Witznitz II	45 MW	17 MW	4 MW	1 MW	7 MW	0 MW	<b>73 MW</b>
	M20	Bockwitz und Borna-Ost	8 MW	4 MW	1 MW	0 MW	1 MW	0 MW	<b>14 MW</b>
	M21	Phönix-Nord	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	<b>0 MW</b>
	<b>Ergebnis</b>		<b>340 MW</b>	<b>303 MW</b>	<b>76 MW</b>	<b>23 MW</b>	<b>171 MW</b>	<b>149 MW</b>	<b>1.061 MW</b>

Tabelle 45: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 60 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

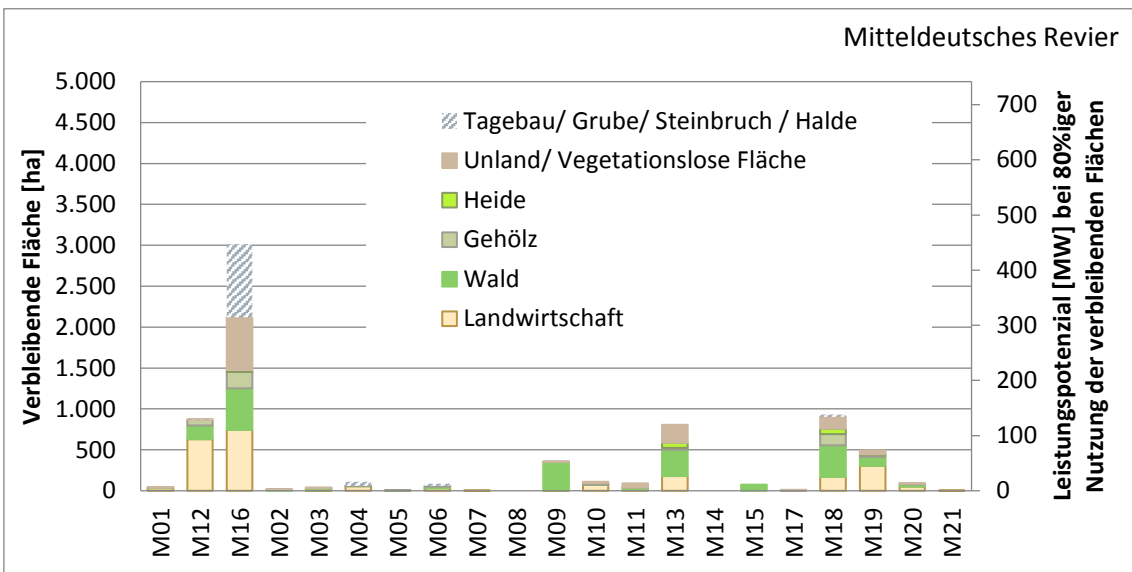


Abbildung 88: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, keinem Zubau im Sperrgebiet, mindestens 60 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

*Mitteldeutsches Revier Variante 4: 80% Nutzungsquote - Zubau im Sperrgebiet – mind. 60%-Standortgüte – kein Repowering*

Im Gegensatz zur Variante 3 wird in der Variante 4 angenommen, dass die Bestandsanlagen nicht durch neue Anlagentechnologie ersetzt werden (kein Repowering). Hierdurch reduziert sich das für die Windenergienutzung verfügbare Leistungspotenzial um 10 MW auf 1.051 MW. Die Änderung bei der Annahme zu Sperrgebieten hat hingegen kein Einfluss auf das ermittelte Leistungspotenzial.

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Ve- getationslose Fläche	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch / Halde	Summe
Aktiver Tagebau	M01	Amsdorf	5 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	<b>6 MW</b>
	M12	Profen	84 MW	25 MW	11 MW	0 MW	0 MW	0 MW	<b>120 MW</b>
	M16	Vereinigtes-Schleenhain (zzgl. Peres - nicht aktiv)	110 MW	76 MW	29 MW	3 MW	96 MW	132 MW	<b>446 MW</b>
Passiver Tagebau	M02	Bruckdorf	0 MW	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	<b>2 MW</b>
	M03	Lochau	1 MW	4 MW	0 MW	0 MW	1 MW	0 MW	<b>6 MW</b>
	M04	Mücheln	8 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	8 MW	<b>16 MW</b>
	M05	Großkayna, Kayna-Süd	0 MW	0 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	<b>1 MW</b>



	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Ve- getationslose Fläche	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch / Halde	Summe
	M06	Beuna	5 MW	3 MW	1 MW	0 MW	0 MW	4 MW	13 MW
	M07	Roßbach	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M08	Merseburg-Ost	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M09	Goitsche und Holzweißig	1 MW	51 MW	0 MW	0 MW	1 MW	0 MW	53 MW
	M10	Delitzsch-Süd- west	11 MW	0 MW	3 MW	0 MW	3 MW	0 MW	16 MW
	M11	Breitenfeld	2 MW	4 MW	0 MW	0 MW	7 MW	0 MW	13 MW
	M13	Zwenkau	27 MW	48 MW	3 MW	9 MW	32 MW	0 MW	119 MW
	M14	Cospuden	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	M15	Böhlen	0 MW	11 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	11 MW
	M17	Haselbach	0 MW	0 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	1 MW
	M18	Espenhain	25 MW	58 MW	20 MW	10 MW	21 MW	4 MW	138 MW
	M19	Witznitz II	45 MW	17 MW	4 MW	1 MW	7 MW	0 MW	73 MW
	M20	Bockwitz und Borna-Ost	8 MW	4 MW	1 MW	0 MW	1 MW	0 MW	14 MW
	M21	Phönix-Nord	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	<b>Ergebnis</b>		<b>330 MW</b>	<b>303 MW</b>	<b>76 MW</b>	<b>23 MW</b>	<b>171 MW</b>	<b>149 MW</b>	<b>1.051 MW</b>

Tabelle 46: Neuanlagen-Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanla-  
gen und mindestens 60 % Standortgüte

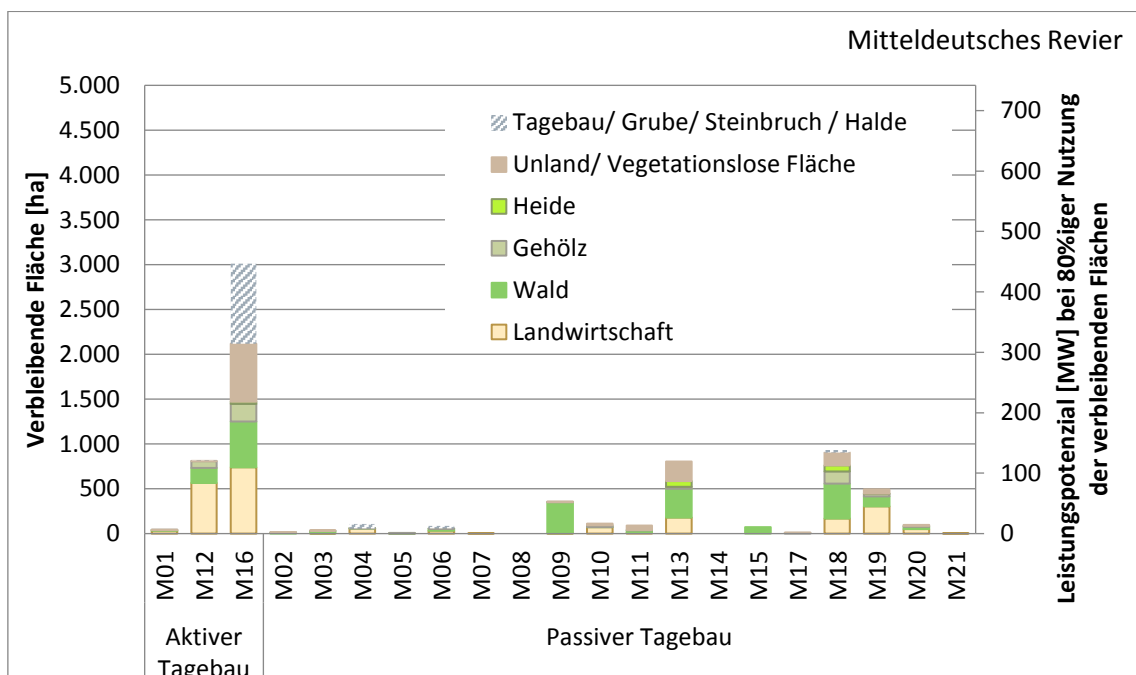


Abbildung 89: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Be-  
standsanlagen und mindestens 60 % Standortgüte

### 5.1.2 PV-Potenziale im Mitteldeutschen Revier

Zur Ermittlung des Potenzials für die Photovoltaiknutzung im Mitteldeutschen Revier wurde das gleiche Vorgehen wie bei der Potenzialanalyse der Lausitz durchgeführt.

## Flächenanalyse

### Landnutzungsarten

Für das Mitteldeutsche Revier mit einer Gesamtfläche von 40.984 ha konnte eine Fläche von 39.690 ha identifiziert werden, die für eine Nutzung durch PV – Freiflächenanlagen potenziell geeignet ist. Die folgende Abbildung 90 teilt die nutzbare Fläche in ihre Nutzungsarten auf.

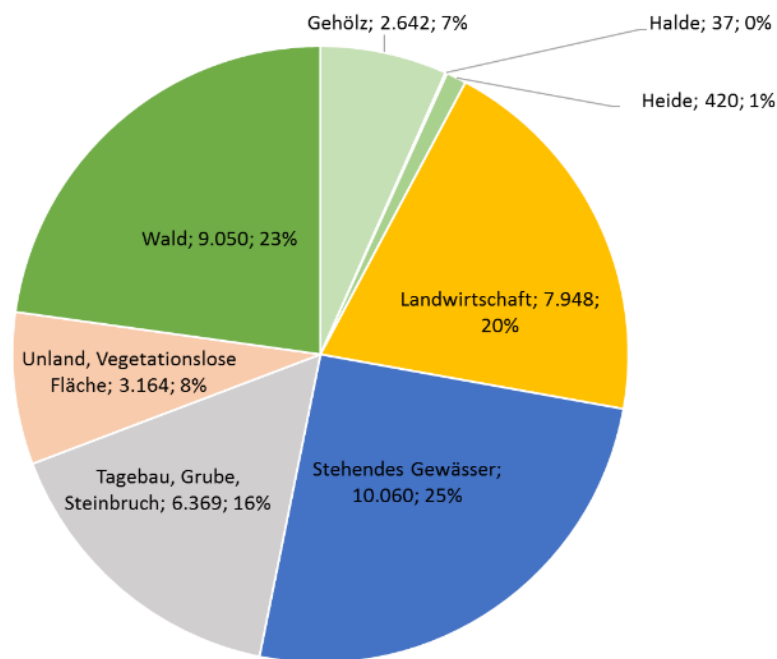


Abbildung 90: Anteile der Landnutzungsarten an der für PV verfügbaren Gesamtfläche

Im Mitteldeutschen Revier bergen die Landnutzungsarten stehendes Gewässer (25%), Wald (23%) und Landwirtschaft (20%) das größte Flächenpotenzial.

### Zusammenhängende Flächen über 10 ha

Im Mitteldeutschen Revier weisen ca. 7% der ermittelten Gesamtfläche eine Größe von unter 10 ha auf, die für den wirtschaftlichen Betrieb einer PV-Freiflächenanlage nicht geeignet sind (insgesamt 2.698 ha). Die abzüglich dieser Flächen verbleibende Summe der Gesamtfläche beträgt 36.993 ha. Abbildung 91 veranschaulicht die Aufteilung dieses Betrags auf die jeweiligen Landnutzungsarten.

Stehende Gewässer machen mit einem Anteil von ca. 25% an der verfügbaren Gesamtfläche den größten Anteil zusammenhängender Flächen aus.

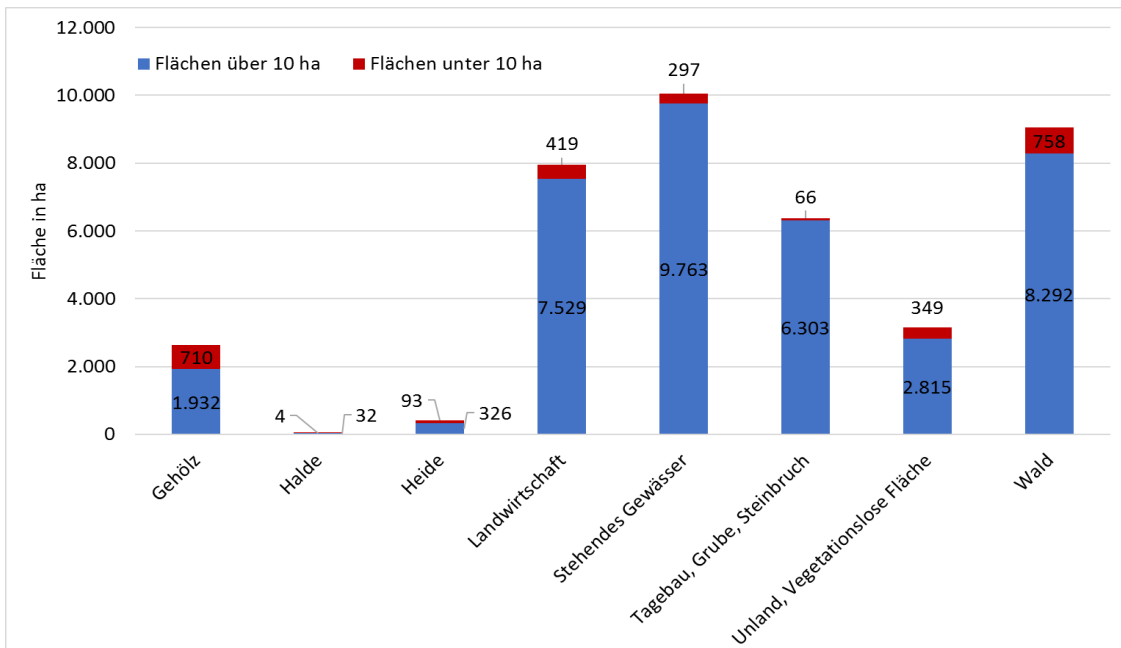


Abbildung 91: Anteil zusammenhängender Flächen >10 ha

### Schutzgebiete

Die Gesamtfläche aller im Mitteldeutschen Revier abzuschichtenden Schutzgebiete beträgt 9.693 ha, oder 25% der im vorigen Schritt ermittelten zusammenhängenden Fläche. Abbildung 92 illustriert die Verteilung der zu berücksichtigenden Schutzgebiete und der verbleibenden Fläche von insgesamt 27.300 ha. Für sämtliche deklarierte Schutzgebiete ist eine Nutzung für PV, auch in Einzelfällen, ausgeschlossen.

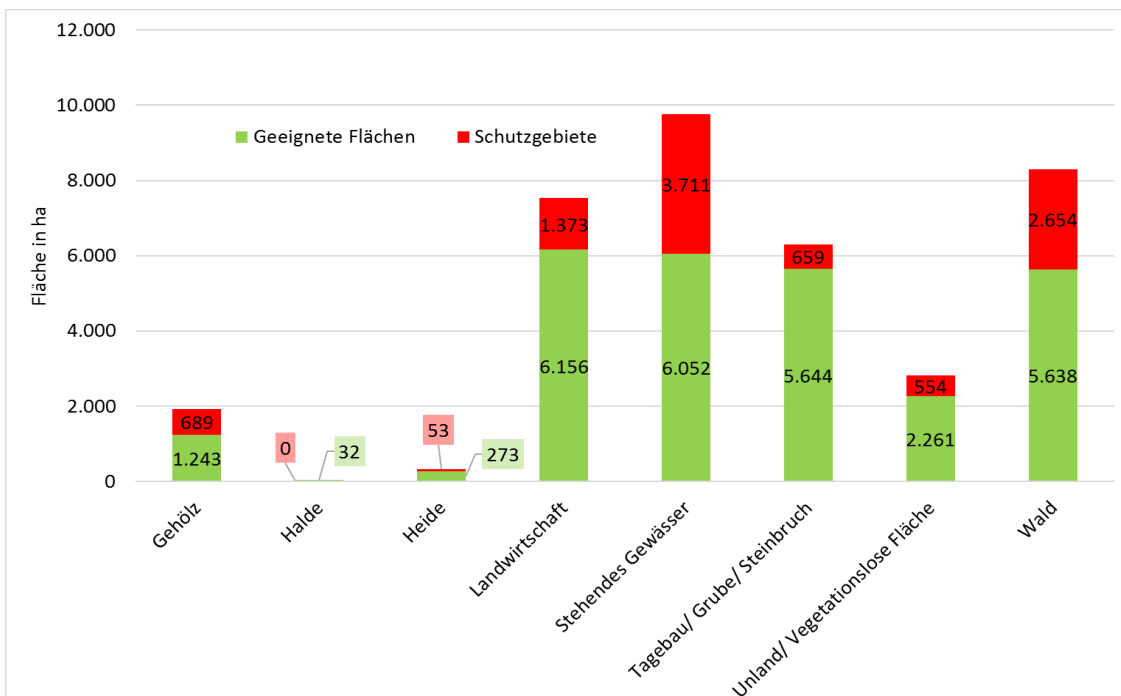


Abbildung 92: Anteil von Schutzgebieten an der Gesamtfläche

Im Mitteldeutschen Revier fallen sämtliche vorhandenen Sperrgebiete, als auch Truppenübungsplätze mit den ausgewiesenen Schutzgebieten unter 10 ha Größe zusammen, so dass keine gesonderte Betrachtung wie im Lausitzer Revier notwendig ist.

*Bewertung landwirtschaftlicher Flächen (Bodenzahl)*

Im Mitteldeutschen Revier erweist sich die Verwendung von Bodengüteklassen als Ausschlusskriterium für die PV-Installation auf landwirtschaftlichen Nutzflächen als schwierig, da alle im Revier vorhandenen Böden Güteklassen von über 50 aufweisen. Bei Anwendung des 10 % - Kriteriums auf alle landwirtschaftlichen Nutzflächen ergibt sich eine Fläche von 616 ha, was 23 % der Flächen mit einer Bodenzahl von 50 bis 60 entspricht. Die folgende Abbildung verdeutlicht die Aufteilung der Bodengüteklassen im Mitteldeutschen Revier.

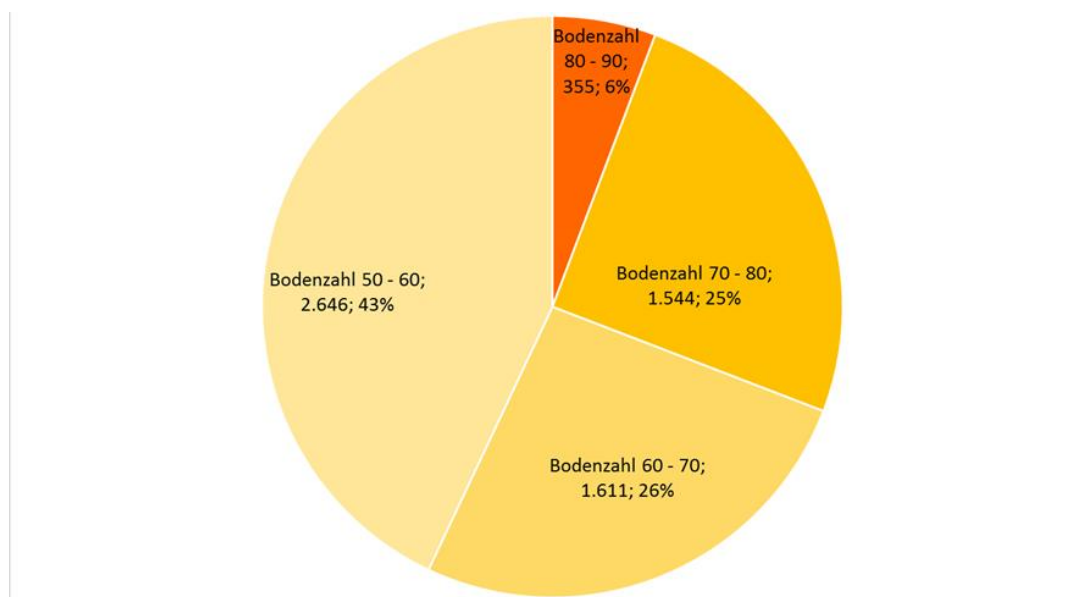


Abbildung 93: Bodengüte im Mitteldeutschen Revier

*Ergebnisse der Flächenanalyse*

Nach Abzug der Flächen aller nicht für die Installation von Photovoltaik geeigneten Landnutzungsarten und Schutzgebieten, wurde eine für die PV – Nutzung geeignete Gesamtfläche von 21.759 ha ermittelt. Dieses Flächenpotenzial teilt sich wie folgt auf aktive und passive Tagebaue auf:

Mitteldeutsches Revier	Ge- hölz	Halde	Heide	Land- wirt- schaft	Stehen- des Ge- wässer	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch	Unland/ Vegeta- tions- lose Fläche	Wald	Gesamt	Anteil
Aktive Tage- baue	777	0	70	340	325	4.628	1.301	1.977	<b>9.418</b>	43%
Passive Tage- baue	466	32	203	275	5.728	1.016	959	3.661	<b>12.342</b>	57%
<b>Gesamt- ergebnis</b>	<b>1.243</b>	<b>32</b>	<b>273</b>	<b>616</b>	<b>6.052</b>	<b>5.644</b>	<b>2.261</b>	<b>5.638</b>	<b>21.759</b>	

Tabelle 47: Flächenpotenzial Mitteldeutsches Revier nach Landnutzungsart und Tagebauart (aktiv/passiv)

Es ist zu erkennen, dass 43% der Flächen in den 3 aktiven Tagebauen (M1, M12, M16) und 57% in 18 passiven Tagebauen der Region liegen.

Die Landnutzungsarten Stehendes Gewässer, Tagebau und Wald bieten das größte Flächenpotenzial für die Installation von PV-Anlagen. Wie in der folgenden Abbildung 94 ersichtlich ist, sind die Schutzgebiete, sowie die hohen Bodenzahlen anteilmäßig die wichtigsten Ausschlusskriterien für eine Installation von PV-Anlagen.

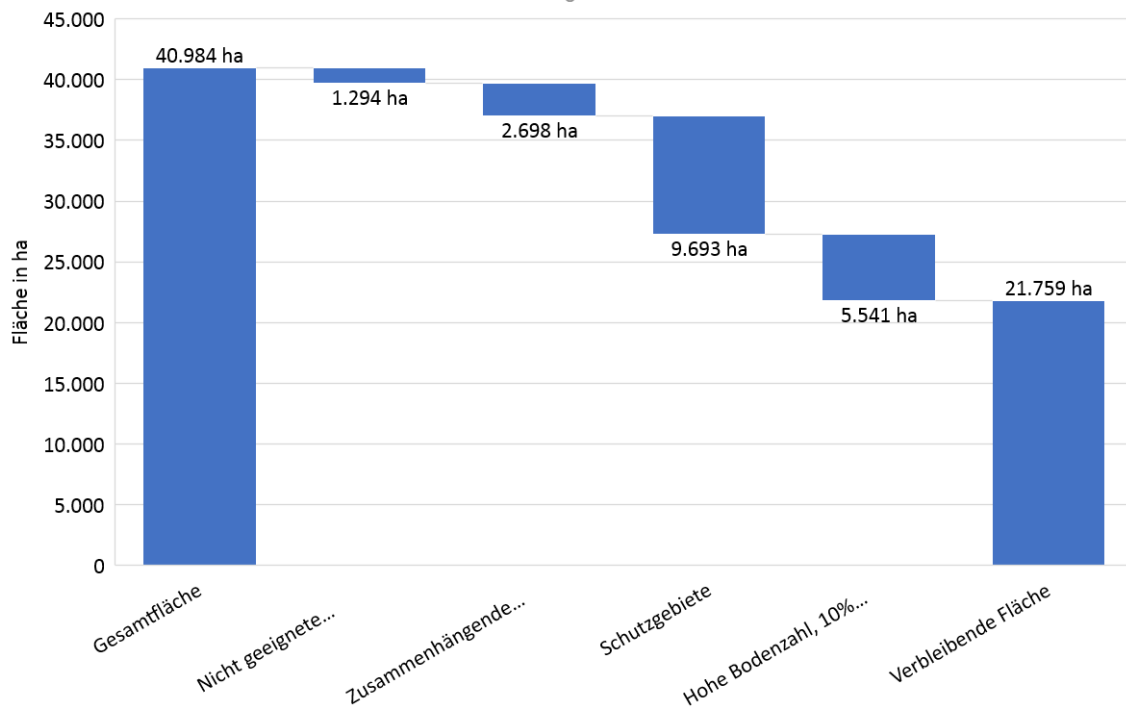


Abbildung 94: Abschichtung nicht für PV nutzbarer Flächen

### PV mit Nutzungsquoten

Die folgende Tabelle 48 zeigt das im Mitteldeutschen Revier theoretisch mögliche Potenzial für PV-Anlagen unter Berücksichtigung der nach Landnutzungsart festgelegten Nutzungsquoten. Die installierte PV-Bestandsleistung wurde von den ermittelten Werten abgezogen.

Mitteldeutsches Revier	Ge- hölz	Hal- de	Heide	Land- wirt- schaft	Stehen- des Ge- wässer	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch	Unland/ Vegeta- tions- lose Fläche	Wald	Gesamt
Gesamter- gebnis	1.243	32	273	616	6.052	5.644	2.261	5.638	<b>21.759</b>
Nutzungs- quote	70%	0%	70%	100%	30%	0%	20%	10%	<b>21%</b>
<b>Leistungs- potenzial</b>	<b>870</b>	<b>-</b>	<b>191</b>	<b>605*</b>	<b>1.809*</b>	<b>-</b>	<b>452</b>	<b>564</b>	<b>4.491</b>

Tabelle 48: Übersicht PV-Anlagenleistung Mitteldeutsches Revier in MWp unter Berücksichtigung der installierten Leistung (\*)

Für die landwirtschaftlichen Flächen wurden als Vereinfachung nur 10 % der Flächen berücksichtigt, sodass hier nun kein weiterer Abschlag vorgenommen wurde. Dies entspricht in der Größenordnung dem Vorgehen aus dem des Lausitzer und Rheinischen Revier unter Berücksichtigung der Bodenzahl zwischen 50 und 60 und einem Nutzungsfaktor von 25 %. Das resultierende Leistungspotenzial für eine ausschließliche PV-Nutzung der Flächen liegt bei ungefähr 4,5 GWp, bei einer durchschnittlichen Nutzungsquote von 21 %.

Das größte Potenzial weist die Kategorie Stehendes Gewässer auf. Die folgende Tabelle 49 schlüsselt das vorhandene Leistungspotenzial nach Tagebauen auf. Der Tagebau Vereinigtes Schleenhain hat mit knapp über 1 GWp das größte Zubaupotenzial.

Nr.	Name der Fläche	Gehölz	Halde	Heide	Landwirtschaft	Stehendes Gewässer	Tagebau/Grube/Steinbruch	Unland/Vegetationslose Fläche	Wald	Gesamt
M01	Amsdorf	113			38	17	0	22	4	194
M02	Bruckdorf	46			2	5	0	3	22	79
M03	Lochau	0			0	0	0	0	12	12
M04	Mücheln	54			15	421	0	0	5	495
M05	Kayna-Süd, Großkayna	23			2	47	0	0	11	84
M06	Beuna	0			14	69	0	0	3	86
M07	Roßbach	0			18	8	0	0	1	27
M08	Merseburg-Ost	0				0	0	0	0	0
M09	Goitsche und Holzweißig	0				351	0	0	71	422
M10	Delitzsch-Südwest	10			9	0	0	0	0	19
M11	Breitenfeld	0				61	0	12	4	77
M12	Profen	98			110	4	0	28	43	283
M13	Zwenkau	19		46	52	181	0	93	116	507
M14	Cospuden	0		0		0	0	0	0	0
M15	Böhlen	10		31	8	0	0	0	10	59
M16	Vereinigtes Schleenhain	332		49	192	76	0	210	151	1.011
M17	Haselbach	9		0		59	0	11	0	79
M18	Espenhain	140		66	48	273	0	49	66	642
M19	Witznitz II	14		0	61	198	0	22	31	326
M20	Bockwitz und Borna-Ost	0		0	28	38	0	2	15	83
M21	Phönix-Nord	0		0	7	0	0	0	0	7
<b>Gesamtergebnis in MWp</b>		<b>870</b>	<b>0</b>	<b>191</b>	<b>605</b>	<b>1.809</b>	<b>0</b>	<b>452</b>	<b>564</b>	<b>4.491</b>

Tabelle 49: PV-Anlagenleistung Mitteldeutsches Revier in MWp pro Tagebau

### 5.1.3 Wind-PV-Hybrid-Potenziale im Mitteldeutschen Revier

Das im Mitteldeutschen Revier mögliche Potenzial bei einer Wind-PV-Hybridnutzung der Flächen beträgt ca. 3 GWp. Die ertragreichsten Flächen sind hier Landwirtschaft, Gehölz und Wald.

Mitteldeutsches Revier	Gehölz	Halde	Heide	Landwirtschaft	Stehendes Gewässer	Tagebau/Grube/Steinbruch	Unland/Vegetationslose Fläche	Wald	Gesamt
<b>Leistung Wind</b>	76		23	330	0	149	171	303	<b>1.052</b>
<b>Leistung PV</b>	870		191	605	1.809		452	564	<b>4.491</b>
<b>Wind-PV-Hybrid</b>	<b>719</b>		<b>183</b>	<b>872</b>			<b>552</b>	<b>713</b>	<b>3.039</b>

Tabelle 50: Übersicht der Potenziale für Wind - PV Hybridinstallation Mitteldeutsches Revier in MWp

Die folgende Tabelle gliedert die verfügbaren Potenziale für Hybridinstallationen nach Tagebauen. Auch in dieser Betrachtung weist der Tagebau Vereinigtes Schleenhain das größte Potenzial mit ca. 41 % der verfügbaren Gesamtleistung auf.

Nr.	Name der Fläche	Gehölz		Heide		Landwirtschaft		Unland/ Vegetationslose Fläche		Wald		Gesamt
		PV	Wind	PV	Wind	PV	Wind	PV	Wind	PV	Wind	
M01	Amsdorf					38	5			4	1	<b>48</b>
M02	Bruckdorf									22	2	<b>24</b>
M03	Lochau											
M04	Mücheln											
M05	Kayna-Süd, Großkayna	23	1									<b>24</b>
M06	Beuna					14	5			3	3	<b>25</b>
M07	Roßbach											
M08	Merseburg-Ost											
M09	Goitsche und Holzweißig											
M10	Delitzsch-Südwest	10	3			9	11					<b>33</b>
M11	Breitenfeld							12	7	4	4	<b>27</b>
M12	Profen	98	11			110	84			43	25	<b>371</b>
M13	Zwenkau	19	3	46	9	52	27	93	32	116	48	<b>445</b>
M14	Cospuden											
M15	Böhlen									10	11	<b>21</b>
M16	Vereinigtes Schleenhain	332	29	49	3	192	110	210	96	151	76	<b>1.248</b>
M17	Haselbach	9	1									<b>10</b>
M18	Espenhain	140	20	66	10	48	25	49	21	66	58	<b>503</b>
M19	Witznitz II	14	4			61	45	22	7	31	17	<b>201</b>
M20	Bockwitz und Borna-Ost					28	8	2	1	15	4	<b>58</b>
M21	Phönix-Nord											
<b>Gesamtergebnis</b>		<b>647</b>	<b>72</b>	<b>161</b>	<b>22</b>	<b>552</b>	<b>320</b>	<b>464</b>	<b>249</b>	<b>388</b>	<b>164</b>	<b>3.039</b>

Tabelle 51: Wind - PV Hybridanlagenpotenzial Mitteldeutsches Revier in MWp pro Tagebau

#### 5.1.4 Zusammenfassung

Das Mitteldeutsche Revier kann als windschwacher Standort bewertet werden, so dass sich für das Basisszenario nur ein geringes Windpotenzial und in der Folge kein Potenzial für Wind-PV-Hybridanlagen ergibt.

Wind: 13 MW  
 PV: 4.491 MWp  
 Hybrid: ohne

Daher wurden weitere Szenarien für die Windenergienutzung untersucht und unter Berücksichtigung einer Standortgüte von 60% sowie von Repowering von Bestandsanlagen die folgenden maximalen Potenziale für die Region berechnet:

Wind: 1.061 MW  
PV: 4.491 MWp  
Hybrid: 3.039 MWp

Für die Ermittlung der vorliegenden Potenziale wurden genauere Berechnungen analog zur Fallstudie Lausitzer Revier notwendig, da die direkte Übertragbarkeit Letzterer auf das Mitteldeutsche Revier gering war.

## 5.2 Potenziale für Wind, PV und Hybridanlagen im Rheinischen Revier

### 5.2.1 Wind-Potentiale im Rheinischen Revier

Auch bei der Betrachtung der Tagebauregion Rheinisches Revier wird das gleiche Vorgehen wie in den Tagebauregionen Lausitz und Mitteldeutsches Revier angewendet, um das Leistungspotenzial für die Windenergie zu ermitteln.

In Abbildung 95 wird von einer Tagebaufäche von insgesamt 39.478 ha ausgegangen, von der die für die Windenergienutzung nicht geeigneten Landnutzungsarten mit insgesamt 4.329 ha abgezogen werden. Die Aufgliederung der Nutzungsarten ist in Abbildung 95 zu sehen.

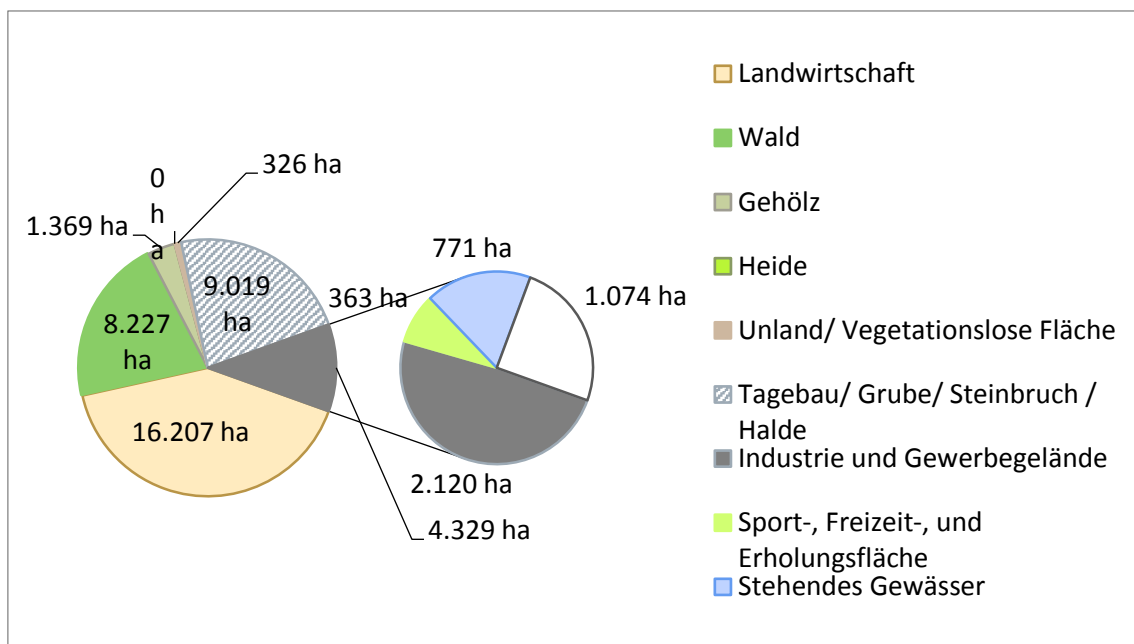


Abbildung 95: Aufgliederung der Landnutzungsarten

Flächen die aufgrund von Abstandsregelungen abgezogen werden nehmen im Rheinischen Revier einen großen Teil in Anspruch. Die Anteile an den Landnutzungsarten sind in Abbildung 96 zu sehen.



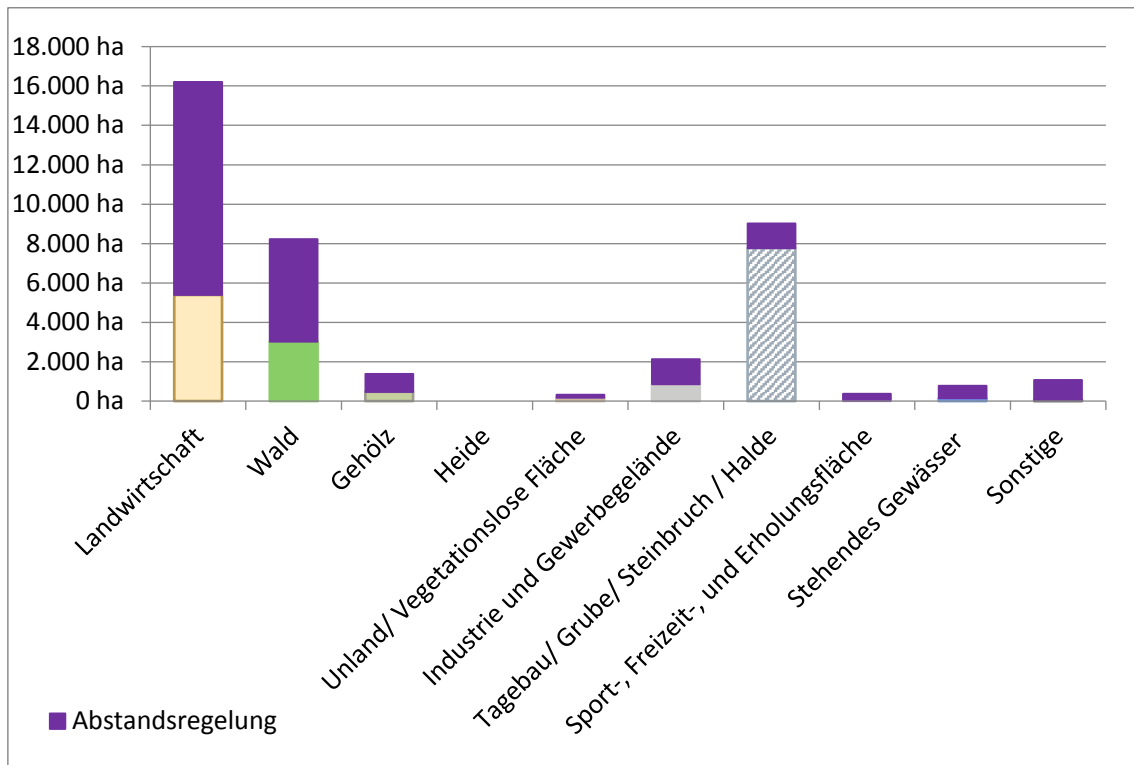


Abbildung 96: Anteile von Flächen für Abstände an den verschiedenen Landnutzungsarten

Weiterhin reduziert sich die verbleibende Fläche durch Abstandsregelungen sowie durch Flächen für Schutzgebiete. Im Gegensatz zu den Tagebauregionen Lausitz und Mitteldeutschland konnten in der Tagebauregion Rheinisches Revier weder Truppenübungsplätze noch Sperrgebiete identifiziert werden.

Allerdings sind im Rheinland relativ viele Flächen als Schutzgebiet für Natur und Landschaft ausgewiesen. Insgesamt ist ein Flächenanteil von 14.642 ha und damit 37% aller Tagebauflächen für die Natur reserviert.

#### Aufgliederung der Schutzgebiete

Bezeichnung	Größe
Naturschutzgebiete	416 ha
Vogelschutzgebiete	893 ha
Fauna-Flora-Habitat	0 ha
Landschaftsschutzgebiete	12.183 ha
Überschneidung mehrerer Schutzgebiete	1.085 ha
Geschützte Biotope	66 ha

Tabelle 52: Aufgliederung der Schutzgebiete

Die Windhöufigkeit im Rheinischen Revier ist jedoch deutlich besser als in den anderen Tagebauregionen. Standortgüten von unter 60 % treten in dieser Tagebauregion nicht auf, so dass eine Reduzierung der verfügbaren Flächen durch diese sehr geringen

Standortgütern nicht erfolgen muss. Auch der geringe Unterschied der verbleibenden Flächen bei Berücksichtigung von Flächen mit mindestens 60 % Standortgüte (10.976 ha) und von Flächen mit mindestens 70 % Standortgüte (10.811 ha) weisen auf ein vergleichsweise gutes Windpotenzial in dieser Tagebauregion hin. Wird abschließend noch eine Nutzungsquote von 80 % berücksichtigt, so ergibt sich für die Tagebauregion Rheinisches Revier ein für die Windenergienutzung verbleibendes Flächenpotenzial von 8.649 ha, wie es Abbildung 97 zeigt.

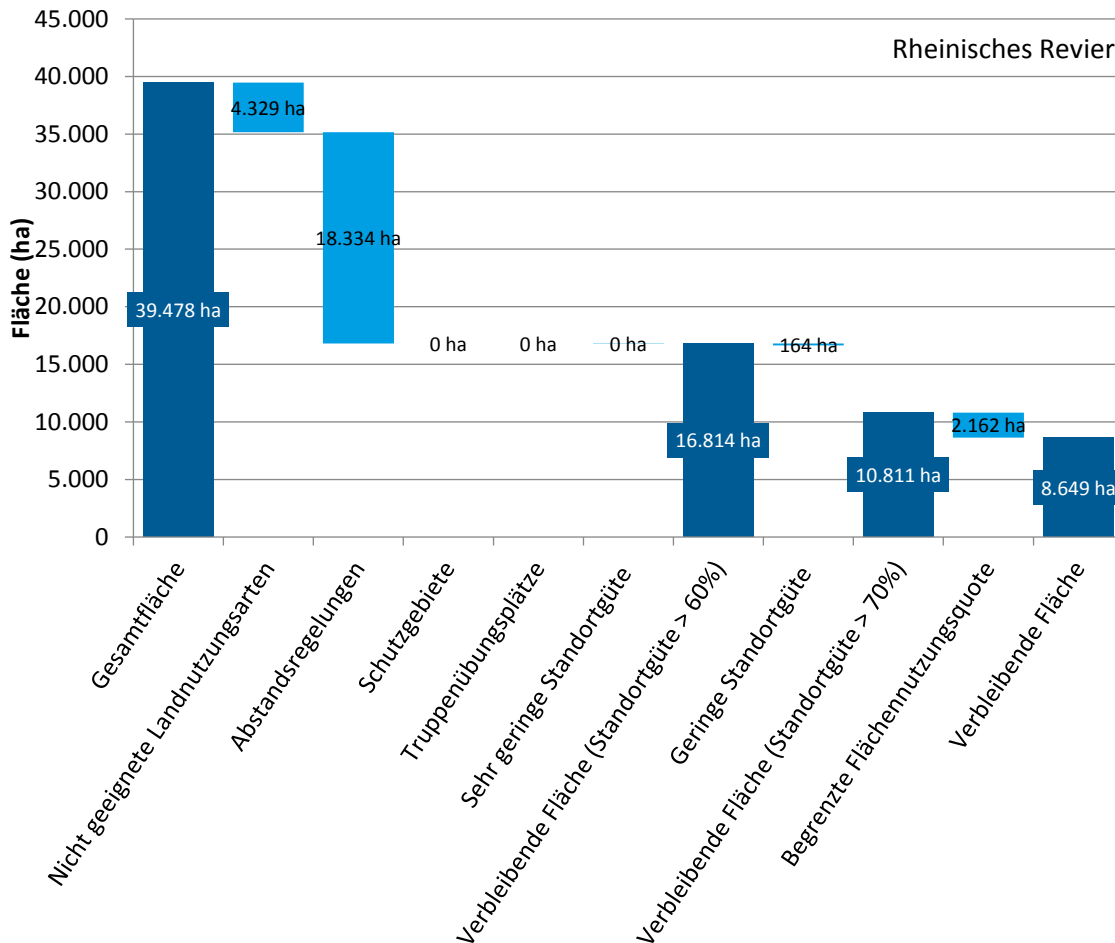


Abbildung 97: Verbleibende Flächen bei Abschichtung der Flächen ohne Potenzial

Um das Leistungspotenzial für die Windenergienutzung im Rheinischen Revier zu ermitteln wird ein entsprechendes Vorgehen wie in den Tagebauregionen Lausitz und Mitteldeutschland angewandt. Die Variationen beschränken sich jedoch auf die Betrachtung der Standortgüte (mindestens 60 % bzw. mindestens 70 %) sowie auf das Repowering. Da im Rheinischen Revier keine Sperrgebiete identifiziert werden konnten, brauchte eine Berücksichtigung von Flächen in Sperrgebieten im Rheinischen Revier nicht erfolgen.

Alle weiteren Annahmen zur Auswahl der Windenergietechnologie sowie zum Platzbedarf von Windparks entsprechen denen in den Tagebauregionen Lausitz und Mitteldeutsches Revier.

*Rheinisches Revier Variante 1: 80% Nutzungsquote – mind. 70%-Standortgüte – vollständiges Repowering*

In Variante 1 werden Flächen berücksichtigt, die eine Standortgüte von mindestens 70 % aufweisen. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die Bestandsanlagen durch neue Anlagentechnologie ersetzt werden (Repowering). Das Leistungspotenzial für die Windenergienutzung beträgt unter diesen Annahmen 1.283 MW, wovon 1.238 MW, also ca. 96 %, in den drei noch aktiven Tagebauregionen liegen (Tabelle 53).

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Flä- che	Tagebau/ Grube/ Steinbruch / Halde	Summe
Aktiver	R01	Garzweiler	224 MW	3 MW	4 MW	0 MW	2 MW	245 MW	479 MW
	R02	Hambach	25 MW	36 MW	3 MW	0 MW	1 MW	332 MW	396 MW
	R03	Inden	167 MW	3 MW	17 MW	0 MW	1 MW	175 MW	363 MW
Passiver Tagebau	R04	Bergheim	2 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	3 MW
	R05	Dueren	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW
	R06	Fortuna	0 MW	4 MW	0 MW	0 MW	0 MW	1 MW	5 MW
	R07	Frimmers- dorf	13 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	16 MW
	R08	Konzendorf	4 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	4 MW
	R09	Suedrevier	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R10		12 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	12 MW
	R11		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R12		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R13		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R14		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R15		3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	3 MW
	R16		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R17		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
<b>Ergebnis</b>			<b>451 MW</b>	<b>50 MW</b>	<b>26 MW</b>	<b>0 MW</b>	<b>4 MW</b>	<b>753 MW</b>	<b>1.283 MW</b>

Tabelle 53: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

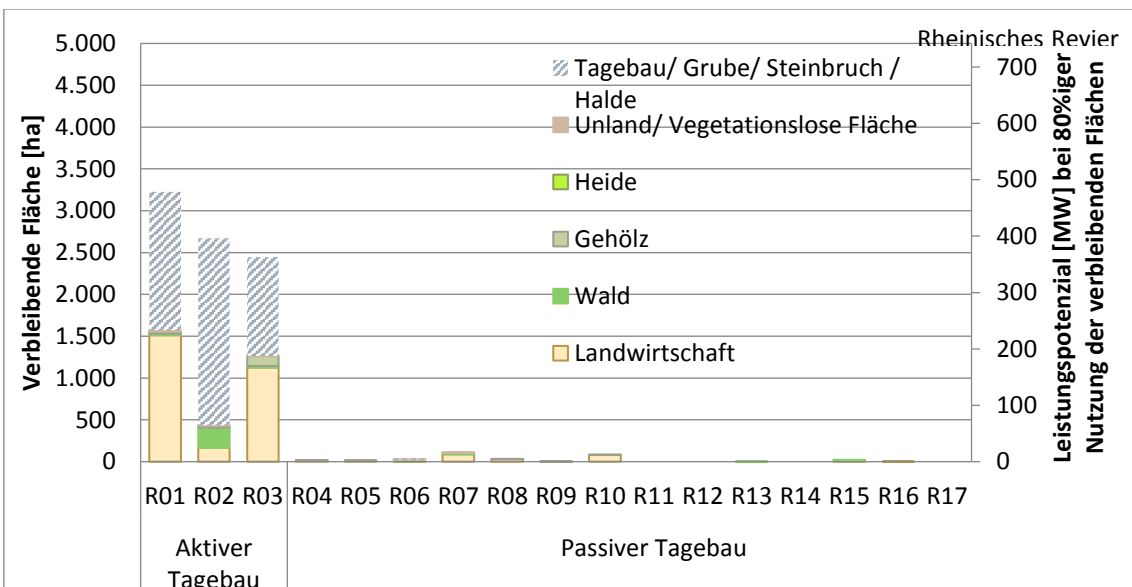


Abbildung 98: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, mindestens 70 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

In Abbildung 98 wird deutlich, dass es sich bei den Potenzialflächen vor allem um landwirtschaftliche Flächen in den noch aktiven Tagebauflächen sowie um Tagebaue, Gruben, Steinbrüche und Halden handelt.

*Rheinisches Revier Variante 2: 80% Nutzungsquote – mind. 70%-Standortgüte – kein Repowering*

Die Variante 2 unterscheidet sich gegenüber der ersten Variante lediglich im Bereich Repowering. An dieser Stelle wird die Annahme getroffen, dass die Bestandsanlagen bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes weiter betrieben werden (kein Repowering).

Das Leistungspotenzial verringert sich gegenüber der Variante 1 geringfügig auf 1.162 MW (Abbildung 99 und Tabelle 54).

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Flä- che	Tagebau/ Grube/ Steinbruch / Halde	Summe
Aktiver	R01	Garzweiler	152 MW	3 MW	4 MW	0 MW	2 MW	245 MW	406 MW
	R02	Hambach	25 MW	36 MW	3 MW	0 MW	1 MW	332 MW	396 MW
	R03	Inden	139 MW	3 MW	17 MW	0 MW	1 MW	175 MW	335 MW
Passiver Tagebau	R04	Bergheim	2 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	3 MW
	R05	Dueren	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW
	R06	Fortuna	0 MW	4 MW	0 MW	0 MW	0 MW	1 MW	5 MW
	R07	Frimmersdorf	6 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	9 MW
	R08	Konzendorf	4 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	4 MW
	R09	Suedrevier	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R10		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R11		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R12		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R13		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R14		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R15		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R16		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R17		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
<b>Ergebnis</b>			<b>329 MW</b>	<b>50 MW</b>	<b>26 MW</b>	<b>0 MW</b>	<b>4 MW</b>	<b>753 MW</b>	<b>1.162 MW</b>

Tabelle 54: Neuanlagen-Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 70 % Standortgüte

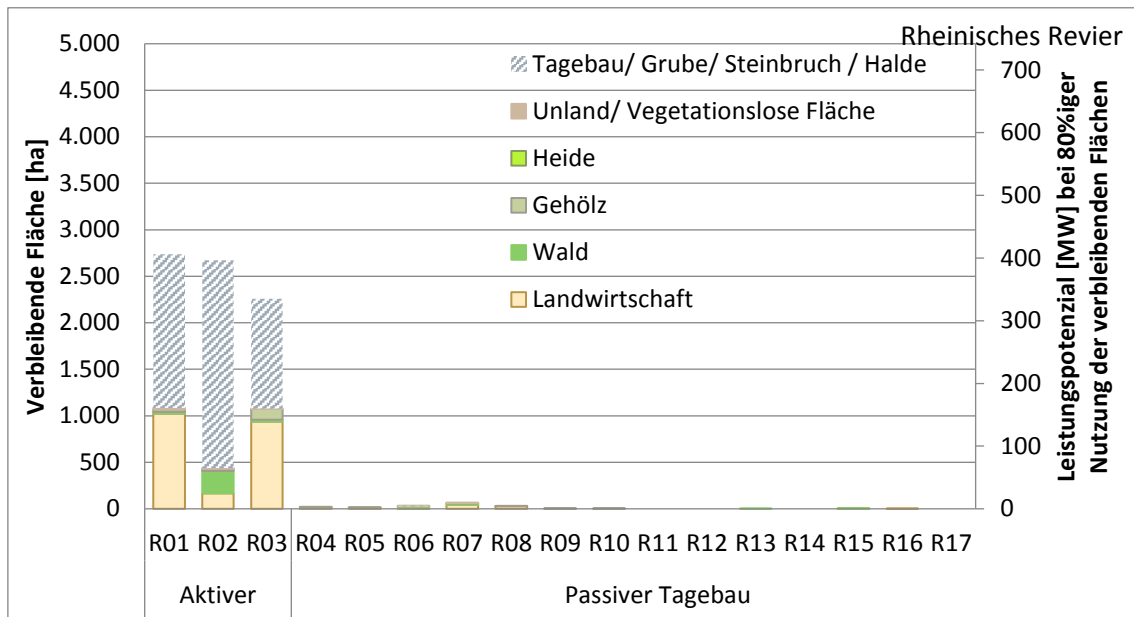


Abbildung 99: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 70 % Standortgüte

*Rheinisches Revier Variante 3: 80% Nutzungsquote – mind. 60%-Standortgüte – vollständiges Repowering*

In Variante 3 wird die Standortgüte, die für eine wirtschaftliche Umsetzung von Windenergieprojekten angenommen wird, auf 60 % herabgesetzt. Wie schon in Abbildung 85 zu erkennen war, ist die Steigerung der für die Windenergienutzung verbleibenden Fläche durch diese Maßnahme eher gering. Entsprechend ist auch die Steigerung des Leistungspotenzials für die Windenergienutzung bei Berücksichtigung dieser Maßnahme sehr klein. Insgesamt ergibt sich ein Leistungspotenzial von 1.303 MW (Tabelle 55 und Abbildung 100).

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Flä- che	Tagebau/ Grube/ Steinbruch / Halde	Summe
Aktiver	R01	Garzweiler	225 MW	5 MW	5 MW	0 MW	2 MW	245 MW	482 MW
	R02	Hambach	25 MW	36 MW	3 MW	0 MW	1 MW	332 MW	397 MW
	R03	Inden	173 MW	4 MW	18 MW	0 MW	1 MW	175 MW	370 MW
Passiver Tagebau	R04	Bergheim	2 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	3 MW
	R05	Dueren	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW
	R06	Fortuna	0 MW	4 MW	0 MW	0 MW	0 MW	9 MW	14 MW
	R07	Frimmersdorf	13 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	16 MW
	R08	Konzendorf	4 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	4 MW
	R09	Suedrevier	0 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	1 MW
	R10		12 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	12 MW
	R11		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R12		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R13		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R14		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R15		3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	3 MW
	R16		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R17		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
<b>Ergebnis</b>			<b>457 MW</b>	<b>53 MW</b>	<b>27 MW</b>	<b>0 MW</b>	<b>4 MW</b>	<b>762 MW</b>	<b>1.303 MW</b>

Tabelle 55: Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, mindestens 60 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

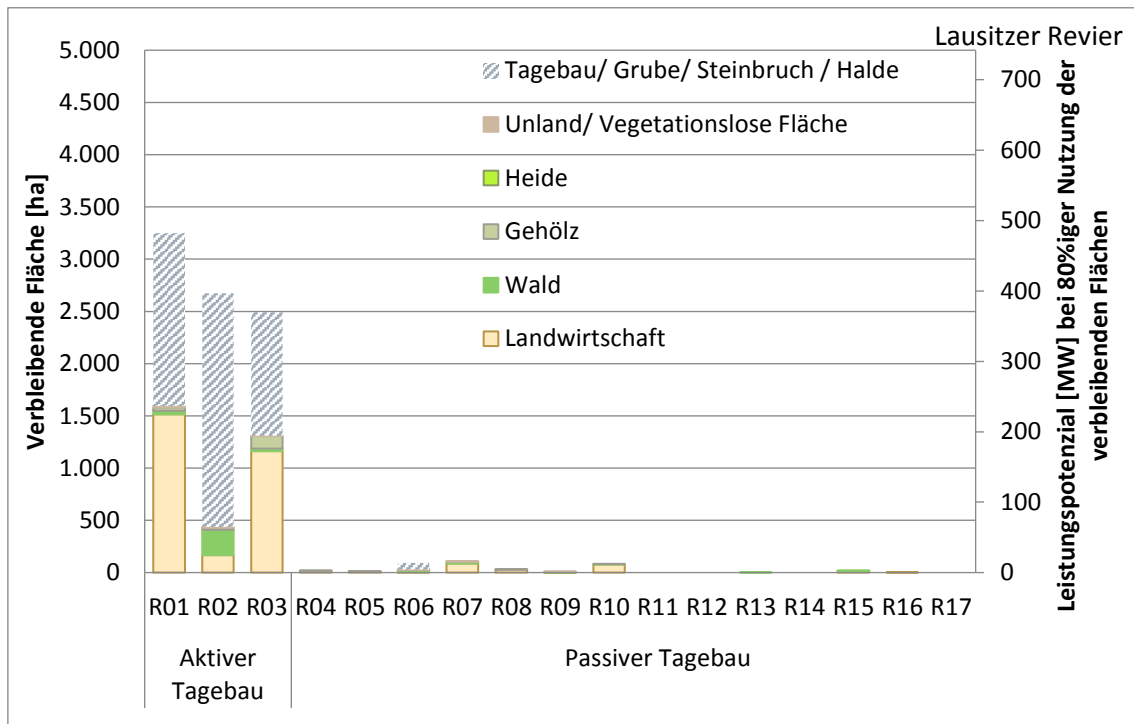


Abbildung 100: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote, mindestens 60 % Standortgüte und vollständigem Repowering der Bestandsanlagen

#### Rheinisches Revier Variante 4: 80% Nutzungsquote - min 60%-Standortgüte – kein Repowering

Als letzte Variante wird gegenüber der Variante 3 des Rheinischen Reviers die Annahme zum Repowering verändert. In diesem Fall wird davon ausgegangen, dass die Bestandsanlagen bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes betrieben werden (kein Repowering). Die Annahme zur Standortgüte, die Berücksichtigung findet, wird hingegen nicht verändert. Hierdurch wird das ermittelte Leistungspotenzial gegenüber Variante 3 etwas reduziert. Wie aus Tabelle 56 ersichtlich, liegt das für die Windenergie nutzbare Leistungspotenzial unter diesen Annahmen bei 1.182 MW.

	Leistungs- potenzial	Name der Fläche	Landwirt- schaft	Wald	Gehölz	Heide	Unland/ Vege- tationslose Flä- che	Tagebau/ Grube/ Steinbruch / Halde	Summe
Aktiver	R01	Garzweiler	152 MW	5 MW	5 MW	0 MW	2 MW	245 MW	410 MW
	R02	Hambach	25 MW	36 MW	3 MW	0 MW	1 MW	332 MW	397 MW
	R03	Inden	145 MW	4 MW	18 MW	0 MW	1 MW	175 MW	342 MW
Passiver Tagebau	R04	Bergheim	2 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	3 MW
	R05	Dueren	2 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	2 MW
	R06	Fortuna	0 MW	4 MW	0 MW	0 MW	0 MW	9 MW	14 MW
	R07	Frimmers- dorf	6 MW	3 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	9 MW
	R08	Konzendorf	4 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	4 MW
	R09	Suedrevier	0 MW	1 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	1 MW
	R10		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R11		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R12		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R13		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R14		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R15		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R16		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	R17		0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW	0 MW
	<b>Ergebnis</b>		336 MW	53 MW	27 MW	0 MW	4 MW	762 MW	1.182 MW

Tabelle 56: Neuanlagen-Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 60 % Standortgüte

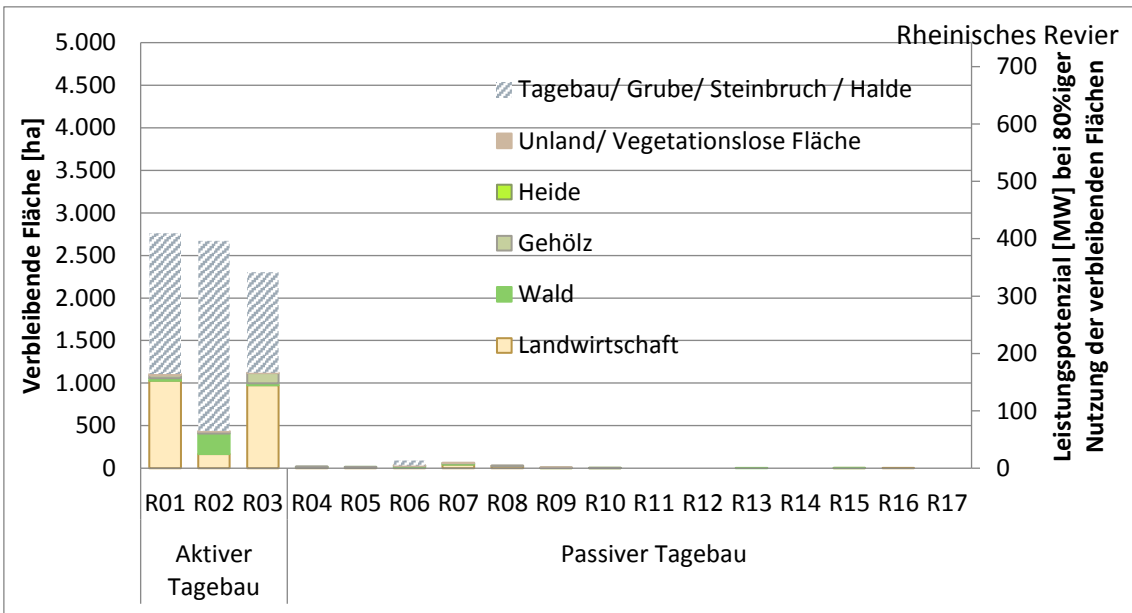


Abbildung 101: Flächenpotenzial und Leistungspotenzial bei 80% Nutzungsquote und Weiterbetrieb der Bestandsanlagen und mindestens 60 % Standortgüte

### 5.2.2 PV-Potentiale im Rheinischen Revier

Auch bei der Betrachtung der Tagebauregion Rheinisches Revier wird das gleiche Vorgehen wie in den Tagebauregionen Lausitz und Mitteldeutsches Revier angewendet.

## Flächenanalyse

### Landnutzungsarten

Für das Rheinische Revier mit einer Gesamtfläche von 39.477 ha konnte eine Fläche von 35.920 ha identifiziert werden, die für eine Nutzung durch PV – Freiflächenanlagen potenziell geeignet ist. Die folgende Abbildung 102 teilt die nutzbare Fläche in ihre Nutzungsarten auf.

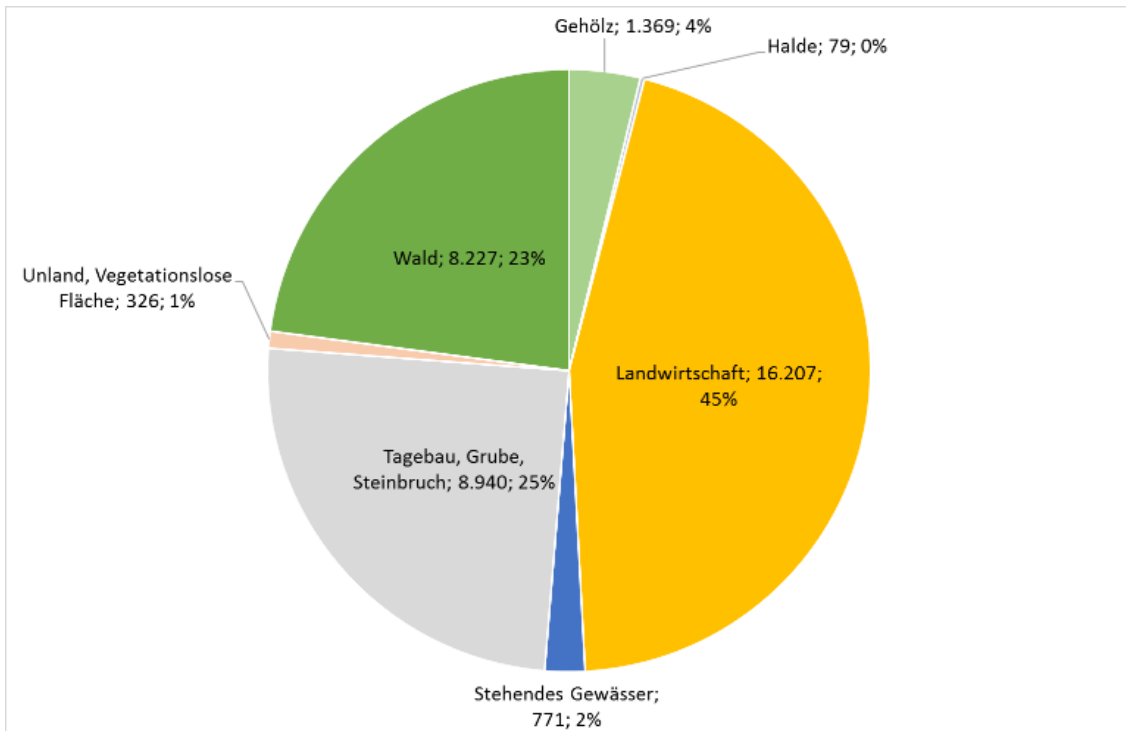


Abbildung 102: Anteile der Landnutzungsarten an der für PV verfügbaren Gesamtfläche

Im Rheinischen Revier bergen die Landnutzungsarten Landwirtschaft (45%), Tagebau (25%) und Wald (23%) das größte Flächenpotenzial.

### Zusammenhängende Flächen über 10 ha

Im Rheinischen Revier weisen ca. 8% der ermittelten Gesamtfläche eine Größe von unter 10 ha auf, die für den wirtschaftlichen Betrieb einer PV-Freiflächenanlage nicht geeignet sind (insgesamt 2.742 ha). Die abzüglich dieser Flächen verbleibende Summe der Gesamtfläche beträgt 33.177 ha. Abbildung 103 veranschaulicht die Aufteilung dieses Betrags auf die jeweiligen Landnutzungsarten.

Landwirtschaftliche Flächen machen mit einem Anteil von ca. 47% an der verfügbaren Gesamtfläche den größten Anteil zusammenhängender Flächen aus.



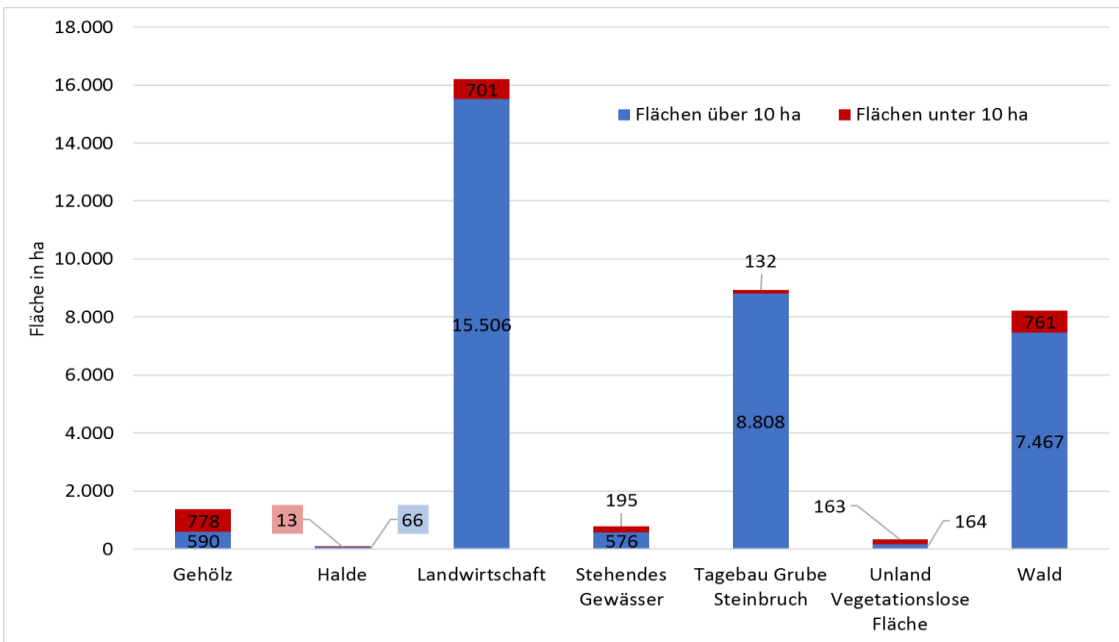


Abbildung 103: Anteil zusammenhängender Flächen >10 ha

### Schutzgebiete

Die Gesamtfläche aller im Rheinischen Revier abzuschichtenden Schutzgebiete beträgt 12.791 ha, oder 39% der im vorigen Schritt ermittelten zusammenhängenden Fläche. Abbildung 104 illustriert die Verteilung der zu berücksichtigenden Schutzgebiete und der verbleibenden Fläche von insgesamt 20.386 ha. Für sämtliche deklarierte Schutzgebiete ist eine Nutzung für PV, auch in Einzelfällen, ausgeschlossen.

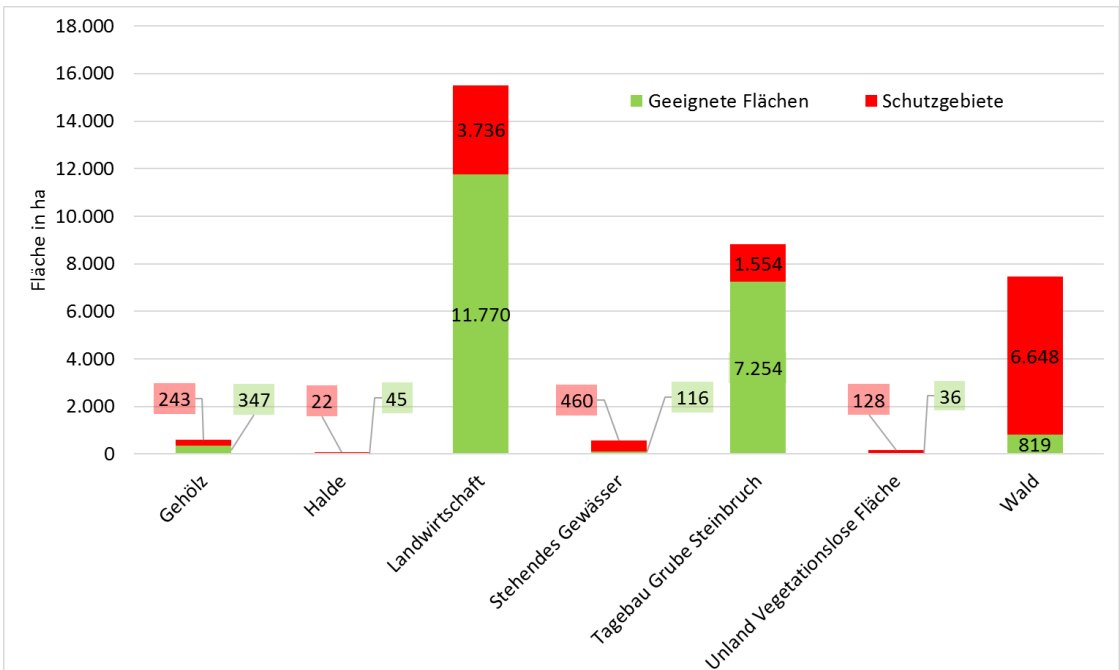


Abbildung 104: Anteil von Schutzgebieten an der Gesamtfläche

Im Unterschied zum Lausitzer und zum Mitteldeutschen Revier, besitzt das Rheinische Revier keine Truppenübungsplätze, die gesondert betrachtet werden müssten.

*Bewertung landwirtschaftlicher Flächen (Bodenzahl)*

Im Rheinischen Revier wurde eine Bodengüteklasse größer 50 als Ausschlusskriterium für die Installation von PV-Anlagen betrachtet. Es ergibt sich somit eine nutzbare Fläche von 4.051 ha, was 34% der im vorigen Schritt ermittelten landwirtschaftlichen Gesamtfläche ausmacht. Die folgende Abbildung 105 verdeutlicht die Verteilung der Bodengüteklassen im Rheinischen Revier.

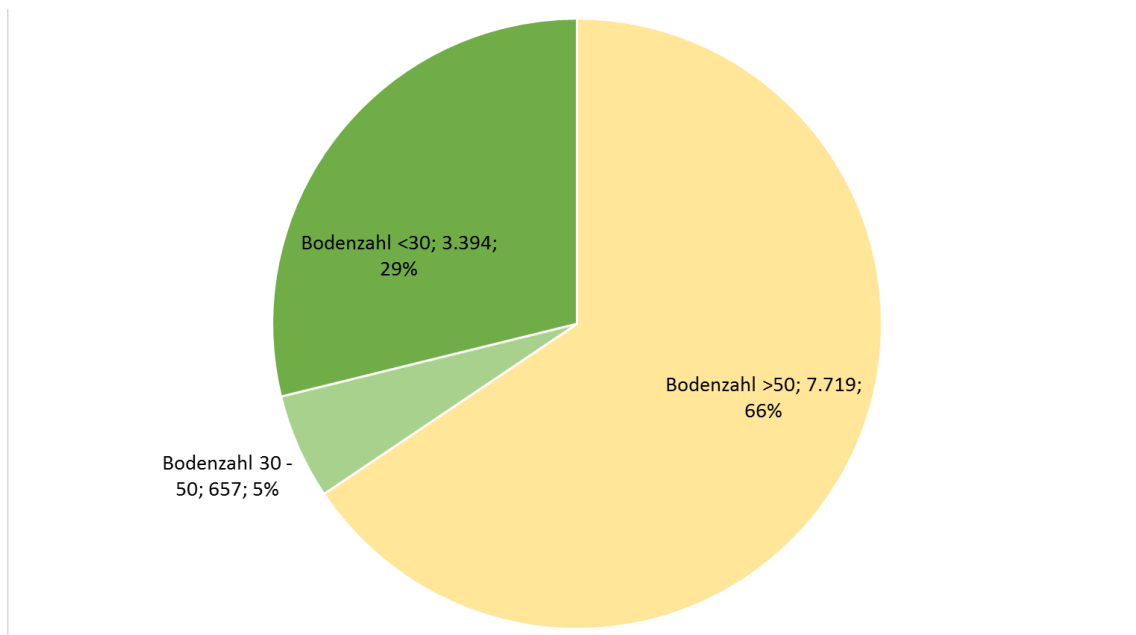


Abbildung 105: Bodengüte im Rheinischen Revier

*Ergebnisse Flächenanalyse Rheinisches Revier*

Nach Abzug der Flächen aller nicht für die Installation von Photovoltaik geeigneten Landnutzungsarten und Schutzgebieten, wurde eine für die PV – Nutzung geeignete Gesamtfläche von 12.667 ha ermittelt. Dieses Flächenpotenzial teilt sich wie folgt auf aktive und passive Tagebaue auf:

Rheinisches Revier	Ge- hölz	Halde	Heide	Land- wirt- schaft	Stehen- des Ge- wässer	Tagebau/ Grube/ Stein- bruch	Unland/ Vegeta- tions- lose Fläche	Wald	Gesamt	Anteil
Aktive Tage- baue	336	45	-	2.540	51	7.162	25	536	<b>10.694</b>	84%
Passive Tage- baue	11	0	-	1.511	65	92	11	283	<b>1.973</b>	16%
<b>Gesamt- ergebnis</b>	<b>347</b>	<b>45</b>	<b>-</b>	<b>4.051</b>	<b>116</b>	<b>7.254</b>	<b>36</b>	<b>819</b>	<b>12.667</b>	

Tabelle 57: Flächenpotenzial Rheinisches Revier nach Landnutzungsart und Tagebauart (aktiv/passiv)

Es ist zu erkennen, dass der Großteil der Flächen in den aktiven Tagebauen (R1 – R3) der Region liegt. Die Landnutzungsarten Tagebau und Landwirtschaft bieten hierbei das größte Flächenpotenzial für die Installation von PV-Anlagen.

Wie in der folgenden Abbildung 106 ersichtlich ist, sind die Schutzgebiete, sowie die hohen Bodenzahlen des Rheinischen Reviers anteilmäßig die wichtigsten Ausschlusskriterien für eine Installation von PV-Anlagen.

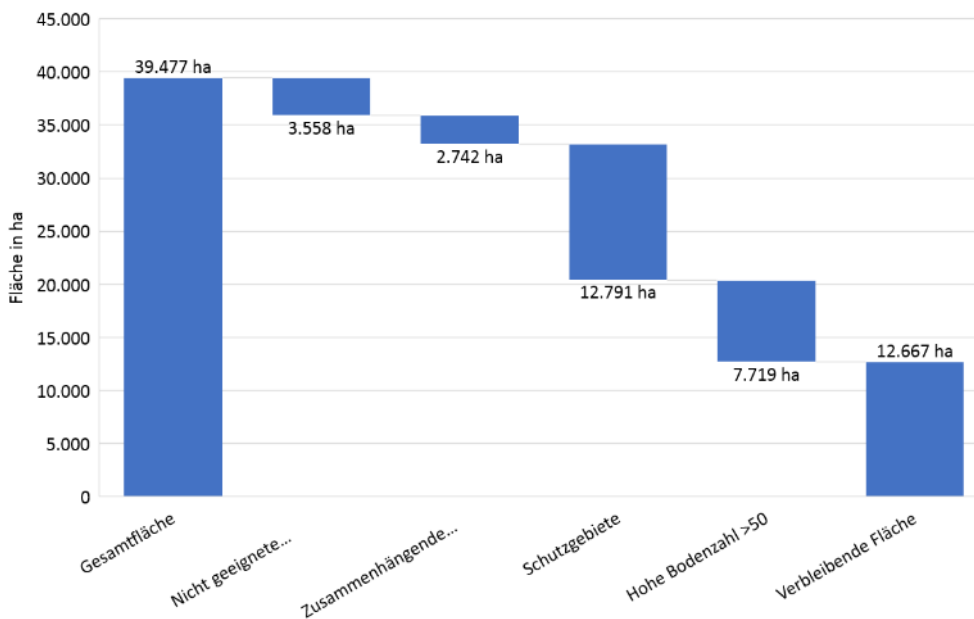


Abbildung 106: Abschichtung nicht für PV nutzbarer Flächen

### PV Potenzial mit Nutzungsquoten

Rheinisches Revier	Ge- hölz	Hal- de	Heide	Land- wirt- schaft	Stehen- des Ge- wässer	Tage- bau/ Grube/ Stein- bruch	Unland/ Vegeta- tions- lose Fläche	Wald	Gesamt
Gesamter- gebnis	347	45	-	4.051	116	7.254	36	819	<b>12.667</b>
Nutzungs- quote	70%	0%	70%	100%	30%	0%	20%	10%	<b>11%</b>
<b>Leistungs- potenzial</b>	<b>243</b>	-	-	<b>1.007*</b>	<b>35</b>	-	<b>2*</b>	<b>82</b>	<b>1.369</b>

Tabelle 58: Übersicht PV-Anlagenleistung Rheinisches Revier in MWp unter Berücksichtigung der installierten Leistung (\*)

Das anhand von Nutzungsquoten und abzüglich von Bestandsanlagen berechnete Potenzial für das Rheinische Revier beträgt ungefähr 1,4 GWp und ist damit das geringste aller betrachteten Reviere. Letzteres ist vor allem der ungeklärten Nutzungsmöglichkeiten innerhalb der Tagebaue geschuldet.

Die folgende Tabelle 59 schlüsselt das berechnete Leistungspotenzial nach Tagebauen auf. Das größte Potenzial weist hierbei der noch aktive Tagebau Inden mit einem Anteil von ca. 49% der Gesamtleistung auf.

Nr.	Name der Fläche	Gehölz	Halde	Heide	Landwirtschaft	Stehendes Gewässer	Tagebau/Grube/Steinbruch	Unland/Vegetationslose Fläche	Wald	Gesamt
R1	Garzweiler	85			37				22	144
R2	Hambach	14			77				32	123
R3	Inden	136			520	15				672
R4	Bergheim									
R5	Dueren				15	11				26
R6	Fortuna								5	5
R7	Frimmersdorf				62	4			13	78
R8	Konzendorf					5				5
R9	Suedrevier	8			254				6	267
R10-R17	passiv				42			2	5	50
<b>Gesamtergebnis in MWp</b>		<b>243</b>			<b>1.007</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>82</b>	<b>1.369</b>

Tabelle 59: PV-Anlagenleistung Rheinisches Revier in MWp pro Tagebau

### 5.2.3 Wind-PV-Hybrid-Potentiale im Rheinischen Revier

Die nachfolgende Tabelle 60 beschreibt das im Rheinischen Revier erreichbare Leistungspotenzial bei einer Wind-PV-Hybridnutzung der Flächen. Das größte Potenzial weisen hierbei ebenfalls die landwirtschaftlichen Flächen auf. Die im Hybridbetrieb erreichbare Gesamtleistung beträgt 1,4 GWp.

Rheinisches Revier	Gehölz	Halde	Heide	Landwirtschaft	Stehendes Gewässer	Tagebau/Grube/Steinbruch	Unland/Vegetationslose Fläche	Wald	Gesamt
<b>Leistung Wind</b>	27			336		762	4	53	<b>1.182</b>
<b>Leistung PV</b>	243			1.007	35		2	82	<b>1.369</b>
<b>Wind-PV-Hybrid</b>	<b>261</b>			<b>1.041</b>		<b>0</b>	<b>120</b>		<b>1.422</b>

Tabelle 60: Übersicht der Potenziale für Wind - PV Hybridinstallation Mitteldeutsches Revier in MWp

Die folgende Tabelle gliedert das berechnete Leistungspotenzial bei Hybridbetrieb nach Tagebauen, wobei ersichtlich ist, dass die beiden Tagebaue Garzweiler (R1) und Inden (R3) ungefähr 79% des verfügbaren Gesamtpotenzials aufweisen.

Nr.	Name der Fläche	Gehölz		Landwirtschaft		Wald		Gesamt
		PV	Wind	PV	Wind	PV	Wind	
R1	Garzweiler	85	5	37	152	22	5	<b>306</b>
R2	Hambach	14	3	77	25	32	36	<b>187</b>
R3	Inden	136	18	520	145			<b>819</b>
R4	Bergheim							
R5	Dueren			15	2			<b>17</b>
R6	Fortuna					5	4	<b>9</b>
R7	Frimmersdorf			62	6	13	3	<b>84</b>
R8	Konzendorf							

Nr.	Name der Fläche	Gehölz		Landwirtschaft		Wald		Gesamt
R9	Suedrevier							
R10- R17	passiv							
<b>Gesamtergebnis</b>		<b>235</b>	<b>26</b>	<b>711</b>	<b>330</b>	<b>72</b>	<b>48</b>	<b>1.422</b>

*Tabelle 61: Wind - PV Hybridanlagenpotenzial Rheinisches Revier in MWp pro Tagebau*

#### 5.2.4 Zusammenfassung

Das Rheinische Revier bietet im Basisszenario sowohl Potenzial für die Windenergie- als auch für die Photovoltaiknutzung, wenn auch in deutlich geringerem Umfang als das Lausitzer Revier. Es wurden die folgenden Potenziale ermittelt:

Wind: 1.182 MW  
 PV: 1.369 MWp  
 Hybrid: 1.422 MWp

Die im Vergleich zum Mitteldeutschen Revier (unter Berücksichtigung einer Standortgüte Wind von 60%) und Lausitzer Revier erreichten geringeren Potenziale sind vor allem der noch ungeklärten Nutzung der aktiven Tagebaue geschuldet, welche einen Großteil der verfügbaren Fläche der Region ausmachen.

### 5.3 PtX-Potenziale im Mitteldeutschen Revier

Ausgehend von den zuvor dargestellten Wind- und PV-Potenzialen auf den Tagebauregionen und der jeweiligen Abnahmestruktur werden Potenziale zur PtX-Erzeugung abgeschätzt. Die Abschätzung erfolgt auf Grundlage der für die Region Lausitz festgelegten Technologien. Daraus abgeleitet werden regionsspezifische Empfehlungen. Die allgemeinen Empfehlungen und der allgemeine Forschungsbedarf zu PtX-Technologien sind im Fallbeispiel Lausitz bereits aufgeführt.

#### 5.3.1 Abnahme

##### *Wasserstoff*

###### *Industrie*

Das Mitteldeutsche Revier grenzt direkt westlich an das Lausitzer Revier an. Da für das Lausitzer Revier eine Abnahme des Wasserstoffes in der Industrie in einem 200 km Radius betrachtet wurde, besteht für Wasserstoff in der Industrie im Mitteldeutschen Revier nahezu das gleiche Abnahmepotenzial wie beim Lausitzer Revier.

Eine Ergänzung gibt es im Bereich Stahl, da das integrierte Hüttenwerk in Salzgitter in etwa 100 Kilometer Entfernung zum Revierlandkreis Mansfeld-Südharz liegt. Rechnet man diesen Standort hinzu würde sich das Wasserstoffpotenzial gegenüber der Lausitz um rund 4 Mio.Nm<sup>3</sup> erhöhen.

Das Abnahmepotenzial für Wasserstoff in der Industrie liegt für das Mitteldeutsche Revier damit ebenfalls für 2017 bei 1,25 Nm<sup>3</sup> (4,4 TWh (Ho)) Wasserstoff und für 2030 bei 1,46 Nm<sup>3</sup> (5,2 TWh (Ho)). Dabei ist zu beachten, dass das Abnahmepotenzial nicht doppelt, sondern nur in Summe für die beiden Reviere gezählt werden kann.

###### *Einspeisung ins Erdgasnetz*

Das Mitteldeutsche Revier befindet sich ebenfalls im Netzgebiet der ONTRAS. Legt man wiederum die jährliche Jahresarbeit in diesem Netzgebiet zu Grunde könnten 2017 0,34 Nm<sup>3</sup> (1,2 TWh (Ho)) und 1,4 Nm<sup>3</sup> (5,0 TWh (Ho)) 2030 Wasserstoff ins Erdgasnetz eingespeist werden.

###### *Abnahme ÖPNV*

Die Basis für die Ermittlung des Wasserstoffpotenzials im Mitteldeutschen Revier bildet analog zum Vorgehen in der Lausitz die Anzahl der zugelassenen Kraftomnibusse im Jahr 2017. In den entsprechenden Landkreisen sowie den kreisfreien Städten Halle und Leipzig waren laut Krafftahrtbundesamt 1.391 Omnibusse zugelassen. Hieraus ergibt sich bei den gegebenen Annahmen über Fahrleistung und Verbrauch sowie einem Anteil von Wasserstoffbussen in Höhe von 15% bis 2030 ein Potenzial von rund 9,3 Millionen Nm<sup>3</sup>.

##### *Fernwärme*

Für das Abnahmepotenzial der Fernwärme werden die Untersuchungsregion Mitteldeutsches Revier inklusive der kreisfreien Städte Leipzig und Halle betrachtet. In Leipzig lag die Fernwärmeabnahme im Jahr 2016 bei knapp 1.400 GWh. Über 60 % der Fernwärme stammen dabei aus dem Braunkohle Kraftwerk Lippendorf. In Halle wird über die Hälfte des Stadtgebiets mit Fernwärme versorgt, die hauptsächlich durch zwei Gas KWK-Kraftwerke erzeugt wird. Die Abnahme lag im Jahr 2016 bei 800 GWh.

In Leipzig und Halle werden damit aktuell etwa 2,2 TWh Fernwärme erzeugt. Weitere, kleinere Städte im Untersuchungsgebiet könnten im Rahmen dieser Studie nicht im Detail untersucht werden, könnten aber grundsätzlich weiteres Fernwärme- Abnahmepotenzial bieten. Geht man analog zu der Annahme im Lausitzer Revier davon aus, dass der Fernwärmebedarf bis zum Jahr 2030 um 15 % zurückgeht, liegt das Fernwärme-Abnahmepotenzial 2030 bei mindestens 1,9 TWh. In einer Extrembetrachtung (Erzeugung des gesamten Fernwärmebedarfs über Elektroheizer) könnten damit maximal 2,2 TWh Strom in 2017 und 1,9 TWh Strom in 2030 für PtH genutzt werden. Diese Erzeugungsoption wäre aus Gesamtsystemsicht aber nicht sinnvoll, da während der Heizperiode der in der Region erzeugte EE-Strom direkt genutzt werden kann.

Der sinnvolle Anteil von PtH an der Fernwärmeerzeugung hängt neben dem Profil des Fernwärmebedarfs stark von dem vorliegenden EE-Erzeugungsprofil ab. Da es auf den Tagebauflächen im Mitteldeutschen Revier hauptsächlich Potenziale für PV gibt, fällt der Großteil der Erzeugung im Sommer an. Damit ist realistisch nur eine Deckung von maximal einem Viertel des Fernwärmebedarfs durch PtH auf Basis des regional erzeugten EE-Stroms möglich.

Das entspricht einer potenziellen PtH-Fernwärmeerzeugung von 0,6 TWh in 2017 und 0,5 TWh in 2030. Mit einer mittleren JAZ von 2 würde dafür 0,3 TWh Strom in 2017 und 0,25 TWh Strom in 2030 genutzt werden können.

### Zusammenfassung

In Tabelle 62 werden die Abnahmepotenziale für Wasserstoff und PtH-Fernwärme sowie der dazu benötigte Strombedarf für die Region Mitteldeutsches Revier zusammengefasst. Bei den Wasserstoffabnahmepotenzialen in der Industrie und bei der potenziellen Einspeisung in das Erdgasnetz ist zu beachten, dass für die Region Lausitz aufgrund der räumlichen Nähe dasselbe Potenzial angenommen wurde. Dieses Abnahmepotenzial kann also nicht von jeder Region gesamt genutzt werden. Geht man z.B. von dem in der Fallstudie Lausitz betrachteten Ausbauszenario der Elektrolyseanlagen aus (Wasserstoffherzeugung von 1,11 Mrd.Nm<sup>3</sup>/a in der Region Lausitz), sinkt das Wasserstoffabnahmepotenzial im Mitteldeutschen Revier auf 1,76 Mrd.Nm<sup>3</sup>. Der mögliche Strombedarf zur PtG-Erzeugung läge damit bei 8,9 TWh, der gesamte Strombedarf zu PtX-Erzeugung bei 9,15 TWh.

Substituierbarer Bedarf/ Einspeisung 2030				Strombedarf zur PtX-Erzeugung		
<b>Wasserstoff</b>	<b>Mrd. Nm<sup>3</sup></b>	<b>2,87</b>	<b>TWh (Ho)</b>	<b>10,16</b>	<b>TWh el</b>	<b>14,51</b>
Industrie *	Mrd. Nm <sup>3</sup>	1,46	TWh (Ho)	5,18	TWh el	7,40
Einspeisung Erdgasnetz*	Mrd. Nm <sup>3</sup>	1,40	TWh (Ho)	4,96	TWh el	7,08
ÖPNV **	Mrd. Nm <sup>3</sup>	0,009	TWh (Ho)	0,03	TWh el	0,05
<b>Fernwärme aus PtH ***</b>			<b>TWh th</b>	<b>0,5</b>	<b>TWh el</b>	<b>0,25</b>
<b>Gesamt: Strombedarf zur Erzeugung PtX-Produkte</b>					<b>TWh el</b>	<b>14,76</b>

Tabelle 62: Zusammenfassung: PtX Nutzungspotenziale in der Untersuchungsregion Mitteldeutsches Revier im Jahr 2030

Quelle: Prognos 2017

\* Identische Region wie für die Lausitz

\*\* Kreise der Tagebauregion Mitteldeutsches Revier und der kreisfreien Städte Leipzig und Halle

\*\*\* Kreisfreie Städte Leipzig und Halle

### 5.3.2 Erzeugung

Im Revier Mitteldeutschland gibt es auf den betrachteten Tagebauflächen nur ein sehr geringes Potenzial für Wind in Höhe von 0,013 GW. Die Potenziale für PV liegen dagegen bei knapp 4,5 GW. Mit 2.913 Vollbenutzungsstunden für die Windkraftanlagen und 1.000 Vollbenutzungsstunden für PV ergibt sich in Summe ein EE-Stromerzeugungspotenzial von 4,5 TWh. Das sehr PV-lastige Erzeugungsprofil hat einen Einfluss auf die mögliche Verwendung des Stroms in PtX-Anlagen. Die Erzeugung von Wasserstoff auf Basis einer solaren Erzeugung ist in Deutschland aufgrund der geringen Volllaststunden der PV-Erzeugung nicht wirtschaftlich. Diese Option ist damit in Mitteldeutschland nicht sinnvoll zu verfolgen. Für die Erzeugung von Fernwärme eignet sich dagegen eine solare Quelle zur Deckung der sommerlichen Grundlast. Durch die Verwendung von Wärmespeichern kann der solare Anteil zur Deckung der Fernwärme darüber hinaus gesteigert werden. Unter der Annahme, dass ein Viertel der Fernwärme in Leipzig und Halle durch PtH gezeugt wird, ergibt sich im Jahr 2030 ein Stromabnahmepotenzial von 0,5 TWh bei der Verwendung von Elektrokesseln. Wenn anteilig Großwärmepumpen eingesetzt werden, wird weniger Strom benötigt. Alternativ zu einer Verwendung von PV-Strom zur Erzeugung von Fernwärme könnte mit Hilfe von solarthermischen Freiflächenanlagen auch direkt Fernwärme erzeugt werden. Insbesondere für die Versorgung von Leipzig würde sich dies anbieten, da es bereits eine vorhandene Fernwärmetrasse zum Kraftwerk Lippendorf gibt.

Die Betrachtung eines Ausbauszenarios zu Wärmepumpen und Elektroheizern ist hier ohne eine detaillierte Untersuchung der Fernwärmenetze nicht sinnvoll.

### 5.3.3 Fazit und Empfehlungen

Abbildung 107 stellt das EE-Erzeugungspotenzial auf den Tagebauflächen dem Strombedarf zur Erzeugung der PtX-Produkte und der möglichen PtX-Erzeugung gegenüber. Das Fernwärmeabnahmepotenzial ist hier als theoretische Maximalbetrachtung dargestellt, wenn der gesamte Fernwärmebedarf über Elektroheizer gedeckt wird.

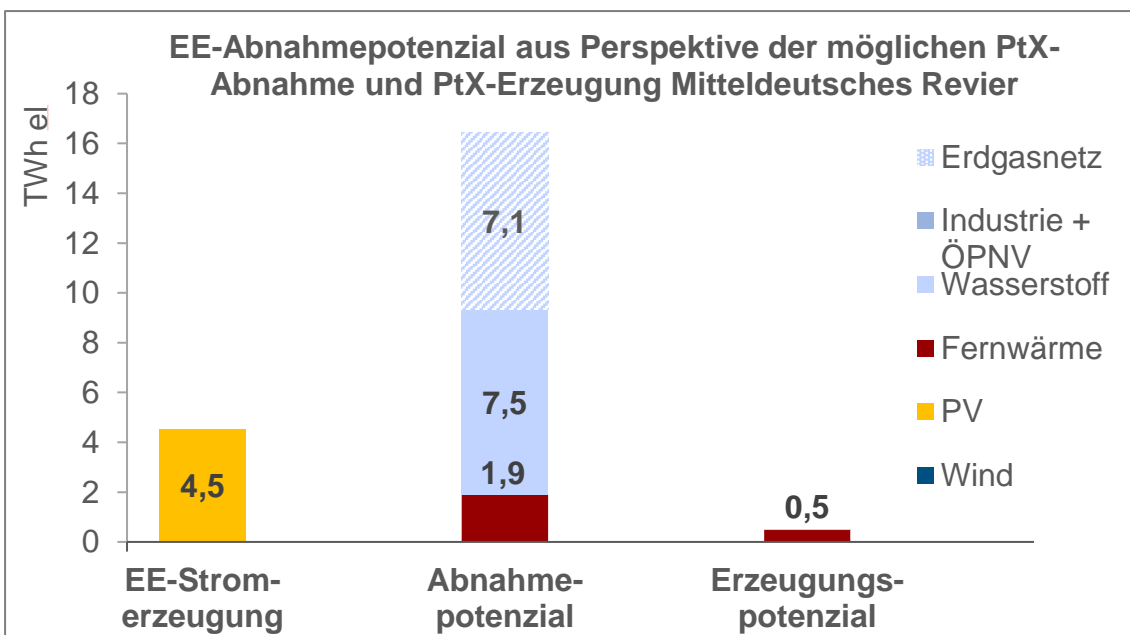


Abbildung 107: Gegenüberstellung der PtX Abnahme- und Erzeugungspotenziale in der Untersuchungsregion Mitteldeutschland im Jahr 2030 aus Perspektive des EE-Abnahmepotenzials in TWh el



Grundsätzlich sind im Mitteldeutschen Revier ebenfalls erhebliche PtX-Abnahmepotenziale vorhanden (siehe Abbildung 107). Die Wasserstoffabnahmepotenziale entsprechen zu sehr großen Teilen denen des Lausitzer Reviers und müssten daher für die Region zusammen mit einer potenziellen Wasserstoffherzeugung in der Lausitz und ggf. weiteren Wasserstoffherzeugern im Umkreis betrachtet werden. Da das EE-Erzeugungspotenzial stark durch PV dominiert wird, ist eine Elektrolyse Wasserstoffherzeugung -trotz guten Abnahmepotenzialen- in großem Stil jedoch nicht sinnvoll.

Die Nutzung eines Teils der PV-Stromerzeugung in PtH-Anlagen wäre dagegen gut möglich, da alleine mit den beiden Städten Leipzig und Halle ein hohes Fernwärmeabnahmepotenziale vorhanden ist. Im Sommer könnte darüber ein großer Teil der Grundlast gedeckt werden.

*Empfehlungen:*

- ↳ Die Transformation der Fernwärmeerzeugung sollte beschleunigt werden. Die bestehende Fernwärmetrasse von Lippendorf nach Leipzig eignet sich dabei gut, um Wärme aus Solarthermie oder PtH aus PV-Anlagen in der Stadt Leipzig zu nutzen.
- ↳ Daneben sollten, um einen höheren Anteil der Fernwärme über Solarenergie decken zu können, saisonale Niedertemperatur-Wärmespeicher errichtet werden.

PtX-Potenziale im Rheinischen Revier

Ausgehend von den zuvor dargestellten Wind- und PV-Potenzialen auf den Tagebauregionen und der jeweiligen Abnahmestruktur werden Potenziale zur PtX-Erzeugung abgeschätzt. Die Abschätzung erfolgt auf Grundlage der für die Region Lausitz festgelegten Technologien. Daraus abgeleitet werden regionsspezifische Empfehlungen. Die allgemeinen Empfehlungen und der allgemeine Forschungsbedarf zu PtX-Technologien ist im Fallbeispiel Lausitz bereits aufgeführt.

### 5.3.4 Abnahme

#### *Wasserstoff*

##### *Industrie*

Als Absatzregion des rheinischen Reviers werden die zugehörigen Landkreise und der anliegende Rhein-Ruhr-Raum betrachtet. Im Unterschied zur Lausitz gibt es in dieser Region keine großen Ammoniakproduzenten. Es existiert aber ein großer Verbund aus Industrieunternehmen<sup>45</sup>, die Wasserstoff als Nebenprodukte erzeugen bzw. nutzen. Wasserstoff fällt hier als Nebenprodukt in erster Linie im Bereich der Chlorproduktion, sowie in kleineren Mengen in Raffinerien und Kokereien (Energieagentur NRW 2013) an. Die Raffinerien zählen neben der Chemieindustrie zu den Hauptabnehmern von Wasserstoff. Die chemische Industrie ist im Rhein-Ruhr-Raum stark vertreten, insbesondere die Petrochemie und die Polymerchemie. Dazu zählen u.a. folgende Unternehmen: Der Chemiapark Knapsack in Hürth, die Olefinproduktion von Lyondell Basell und die Unternehmen Lanxess, Ineos, Currenta, Orion in Köln, das Polymerwerk von Braskem und die Unternehmen Evonik in Wesseling, die Unternehmen Bayer, Covestro und Currenta in Leverkusen bzw. Krefeld sowie Henkel in Düsseldorf. Die

---

<sup>45</sup> Neben Industrieunternehmen ist die Region v.a. landwirtschaftlich geprägt und es gibt einige Waldstücke, in denen Bilche wie z.B. die Haselmaus, leben.

Liste ist nicht vollständig, gibt aber einen Eindruck der Vielzahl von ansässigen Chemieunternehmen der potenziellen Absatzregion.

Insgesamt gibt (Energieagentur NRW 2013) die Nutzung von Industriewasserstoff in NRW mit 10.785 kNm<sup>3</sup>/Tag an, was rund 3,9 Mrd. Nm<sup>3</sup>/a entspricht (13,9 TWh/a, brennwertbezogen). Der Gesamtabsatz liegt also in der Größenordnung der Untersuchungsregion Lausitz. Ohne eine detaillierte Analyse der einzelnen Abnehmer vorzunehmen bietet eine Abschätzung über die Raffinerien, Stahlunternehmen und das in der Region vorhandene Wasserstoff-Pipelinennetz ein hinreichend genaues Bild über die Größenordnung des industriellen Absatzpotenzials an grünem Wasserstoff.

#### *Raffinerien*

Im räumlicher Nähe zum Rheinischen Revier liegt der Raffinerie Doppelstandort Wesseling/Godorf. Der Standort verfügt über eine Mineralölverarbeitungskapazität von 16,6 Megatonnen Rohöl pro Jahr, im Vergleich dazu liegt die Kapazität der Raffinerien in Leuna und Schwedt zusammen bei 23,2 Megatonnen. Legt man den Bedarf an Wasserstoff und den gleichen substituierbaren Anteil der Standorte Leuna und Schwedt zu Grunde, ergibt sich für Wesseling ein substituierbarer Bedarf von rund 0,31 Mrd. Nm<sup>3</sup> für 2017 und 0,3 Mrd. Nm<sup>3</sup> für 2030. Hierbei muss allerdings die Einschränkung gemacht werden, dass jede Raffinerie individuell aufgebaut ist und daher der Wasserstoffverbrauch abweichen kann. Beispielsweise befinden sich in Wesseling/Godorf Hydrocracker, sodass ein höhere Wasserstoffverbrauch als in Leuna und Schwedt zu erwarten ist. Allerdings ist der Standort stärker in die Belieferung durch die örtliche Chemieindustrie eingebunden als Leuna und Schwedt zusammengenommen, wodurch eine geringere Wasserstoffeigenerzeugung zu erwarten ist.

In Entfernung von etwa 100 Kilometer zum Rheinischen Revier liegt die Raffinerie Gelsenkirchen mit einer jährlichen Verarbeitungskapazität von 12,8 Megatonnen Rohöl. Für diesen Standort lässt sich mit gleichen Annahmen wie für Wesseling eine Kapazität des Wasserstoffverbrauchs von 0,24 Mrd. Nm<sup>3</sup> für 2017 und 0,23 für 2030 ableiten. Für die Nutzung von Wasserstoff an diesem Standort, der im Rheinischen Revier erzeugt wird, muss jedoch die Einschränkung gemacht werden, dass bereits ein hohes Konkurrenzpotenzial durch die räumlich näheren Chemiestandorte im Raum Köln, Leverkusen und Krefeld existiert, wodurch ein Transport des Wasserstoffs bis Gelsenkirchen unwahrscheinlich erscheint.

#### *Stahl*

Der Stahlstandort Duisburg befindet sich in etwa 75 Kilometern Entfernung zum Rheinischen Revier. Unter den gleichen Annahmen wie in der Region Lausitz würde sich ein theoretisches Potenzial für die Wasserstoffnutzung in den Duisburger Hochöfen von 10,3 Mio. Nm<sup>3</sup> ergeben. Aufgrund der räumlichen Nähe des Rheinischen Reviers zu den Chemiestandorten in Raum Köln, Leverkusen und Krefeld und des dort vorhandenen Potenzials zur Wasserstoffnutzung, ist ein Transport des Wasserstoffs zu den Stahlwerken nach Duisburg jedoch eher unwahrscheinlich.

#### *Wasserstoffpipeline*

In Entfernung von ca. 50 bis 100 km östlich des rheinischen Reviers besteht die Möglichkeit zum Anschluss an Deutschlands größtes Wasserstoff-Pipelinennetz, z.B. im Raum Krefeld oder bei Düsseldorf. Dort bestehen ca. 240 km Wasserstoffpipeline, die verschiedene Erzeuger und Verbraucher zwischen Leverkusen und Castrop-Rauxel verbinden. (Energieagentur NRW 2013) gibt die Kapazität der Pipeline mit 40 000

Nm<sup>3</sup>/h an (350 Mio. Nm<sup>3</sup>/a). Über dieses Pipelinesystem ist ein Großteil des industriellen Potenzials des Ruhrgebietes erschließbar. Darüber hinaus bietet das größte Wasserstoff-Abfüllzentrum Europas in Marl einen Übergang von Pipeline- zu Lieferwasserstoff in Tanklastwagen und Druckbehältern.

Für eine erste Abschätzung des Wasserstoffabnahmepotenzials im Rheinischen Revier wird von einem substituierbaren Anteil des Wasserstoffs in der Größenordnung der Region Lausitz, also von ca. 25 % ausgegangen. Bezogen auf den Wasserstoffbedarf in der Industrie in NRW in Höhe von 3,9 Mrd. Nm<sup>3</sup>/a (13,9 TWh/a) ergibt sich ein heutiges Wasserstoffabnahmepotenzial in der Industrie von ca. 1 Mrd. m<sup>3</sup>/a (3,5 TWh Ho). Über einen Anschluss an das bestehende Wasserstoffnetz könnten davon ca. 350 Mio. Nm<sup>3</sup>/a direkt zu Abnehmern transportiert werden. Im Jahr 2030 wird vereinfachend von einem gleichbleibenden Wasserstoffabnahmepotenzial ausgegangen.

### *Einspeisung Erdgasnetz*

Im Untersuchungsgebiet Mitteldeutsches Revier liegen Erdgasnetze der Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) Open Grid Europe (OGE) und Thyssengas. In der Region um Aachen befinden sich Einspeisepunkte und Verdichterstationen dieser FNB. Die Einspeisung von Wasserstoff in das Erdgasnetz sollte in dieser Region daher gut möglich sein. Thyssengas transportiert jährlich 67 TWh (thyssengas 2018). OGE versorgt weite Teile im Westen und Süden Deutschlands, die gesamte Jahresausspeisemenge lag 2016 bei 693,8 TWh (OGE 2018). Geht man davon aus, dass perspektivisch auch in anderen Regionen PtG-Anlagen betrieben werden, die teilweise in das Gasnetz einspeisen, ist es nicht sinnvoll für die Region Rheinisches Revier die maximale Wasserstoff Einspeisung auf die gesamte Jahresarbeit der OGE zu beziehen. Daher wird für die Betrachtung ein Viertel (190 TWh) der Jahresarbeit der FNB Thyssengas und OGE herangezogen, ähnlich zu dem Anteil NRWs am gesamtdeutschen Gasverbrauch.

Für den heutigen Stand (2017) könnten damit bei einer maximalen Grenze von 2 Vol % in Summe 0,40 Mrd.Nm<sup>3</sup> (1,42 TWh Ho) Wasserstoff in die Erdgasnetze der Untersuchungsregion eingespeist werden.

Für das Jahr 2030 wird nach (FNB Gas 2017, Szenario I) für NRW ein Rückgang der jährlichen Gasarbeit um 10 % angenommen. Außerdem wird, ähnlich zur Fallregion Lausitz, davon ausgegangen, dass die maximale Grenze zur Einspeisung von Wasserstoff ins Erdgasnetz auf 10 Vol % steigt. Mit diesen Annahmen könnte eine Wasserstoffmenge von 1,8 Mrd.Nm<sup>3</sup> (6,37 TWh Ho) in die Erdgasnetze eingespeist werden.

Zur Einordnung dieser Zahlen: In (Energieagentur NRW 2013) findet sich eine etwas detailliertere Untersuchung der maximalen Einspeisemengen von Wasserstoff in das Erdgasnetz. Bei einer saisonalen Betrachtung auf Verteilebene und einer 5 Vol%igen Einspeisegrenze ergeben sich bei dieser Untersuchung für NRW Einspeisepotenziale zwischen 0,68 und 1,05 Mrd. Nm<sup>3</sup>.

### *Abnahme ÖPNV*

Die Basis für die Ermittlung des Wasserstoffpotenzials im Rheinischen Revier bildet analog zum Vorgehen in der Lausitz die Anzahl der zugelassenen Kraftomnibusse im Jahr 2017. In den entsprechenden Landkreisen des Rheinischen Reviers waren laut Kraftfahrtbundesamt 2.181 Omnibusse zugelassen. Hieraus ergibt sich bei den gegebenen Annahmen über Fahrleistung und Verbrauch sowie einem Anteil von Wasserstoffbussen in Höhe von 15% bis 2030 eine Potenzial von rund 14,5 Millionen Nm<sup>3</sup>.

Wird zusätzlich eine Umstellung auf Wasserstoffmobilität auch für PKWs und LKWs verfolgt, ergeben sich perspektivisch deutlich höhere Abnahmepotenziale im Verkehrsbereich. Diese wurden hier nicht untersucht. In Nordrhein-Westfalen gibt es jedoch bereits einige Wasserstoff-Initiativen wie HyCologne oder das h2 Netzwerk Ruhr, die stark auf Pilotprojekte im Bereich der Wasserstoffmobilität setzen.

### Fernwärme

Im Rheinischen Revier spielt Fernwärme eine etwas geringere Rolle als in den beiden zuvor betrachteten Regionen. Die Stadt Aachen hatte im Jahr 2016 einen Fernwärmebedarf von 354 GWh. Die Fernwärmeerzeugung erfolgt aktuell im Braunkohle Kraftwerk Weisweiler, soll aber kurz- bis mittelfristig ersetzt werden. Dazu laufen Diskussionen, um z.B. die Wärmeauskopplung der Müllverbrennungsanlage Weisweiler zu nutzen. Eine Nutzung von PtH-Fernwärme wäre zusätzlich denkbar.

Weitere Städte und Gemeinden im Rheinischen Revier werden zudem in geringerem Umfang mit Fernwärme aus den Braunkohle Kraftwerken Neurath und Niederaußem beliefert. Nach (Prognos et. al. 2018) liegt die Fernwärmeauskopplung der drei genannten Braunkohle Kraftwerke in der Region bei circa 0,6 TWh pro Jahr. Der Fernwärmebedarf für kleinere Städte in der Untersuchungsregion konnte im Rahmen dieser Studie nicht detaillierter ermittelt werden. Daher wird für eine Abschätzung des PtH-Abnahmepotenzials der Ersatz der Fernwärme der Braunkohle Kraftwerke der Region zu Grunde gelegt. Das PtH-Abnahmepotenzial läge damit heute bei 0,6 TWh. Wird für das Jahr 2030 ein Rückgang des Fernwärmebedarfs um 15 % angenommen, sinkt das Abnahmepotenzial auf 0,5 TWh. Mit der Annahme, dass wiederum die Hälfte der Fernwärme durch PtH erzeugt werden kann, liegt das PtH-Fernwärmeabnahmepotenzial für die Region bei 0,3 TWh im Jahr 2017 und bei 0,25 TWh im Jahr 2030. Bei einer durchschnittlichen JAZ von 2 könnten somit 0,15 TWh Strom (2017) bzw. 0,13 TWh Strom (2030) genutzt werden.

Wenn es zusätzlich gelingt, die 20 bis 30 km von den potenziellen EE-Standorten entfernten Fernwärmenetze in Köln und Düsseldorf für die PtH Nutzung zu erschließen, steigt das Abnahmepotenzial für PtH in der Untersuchungsregion um mehrere TWh.

### Zusammenfassung

Die für das Rheinische Revier ermittelte Abnahmepotenziale für Wasserstoff und PtH-Fernwärme sind in Tabelle 63 zusammenfassend dargestellt.

Substituierbarer Bedarf/ Einspeisung 2030				Strombedarf zur Erzeugung PtX-		
<b>Wasserstoff</b>	<b>Mrd. Nm<sup>3</sup></b>	<b>2,79</b>	<b>TWh (Ho)</b>	<b>9,87</b>	<b>TWh el</b>	<b>14,11</b>
Industrie *	Mrd. Nm <sup>3</sup>	0,98	TWh (Ho)	3,45	TWh el	4,93
Einspeisung Erdgasnetz	Mrd. Nm <sup>3</sup>	1,8	TWh (Ho)	6,37	TWh el	9,10
ÖPNV **	Mrd. Nm <sup>3</sup>	0,015	TWh (Ho)	0,05	TWh el	0,07
<b>Fernwärme aus PtH ***</b>			<b>TWh th</b>	<b>0,25</b>	<b>TWh el</b>	<b>0,13</b>
<b>Gesamt: Strombedarf zur Erzeugung PtX-Produkte</b>					<b>TWh el</b>	<b>14,23</b>

Tabelle 63: Zusammenfassung: PtX Nutzungspotenziale in der Untersuchungsregion Rheinisches Revier im Jahr 2030  
Quelle: Prognos 2017

### 5.3.5 Erzeugung

Wie im vorherigen Kapitel dargelegt, gibt es auf den Tagebauflächen des Rheinischen Reviers ein Potenzial für Wind in Höhe von 1,1 GW und für PV in Höhe von knapp 1,4 GW. Mit 3.105 Vollbenutzungsstunden für die Windkraftanlagen und 950 Vollbenutzungsstunden für PV ergibt sich in Summe ein EE-Stromerzeugungspotenzial von 4,9 TWh. Dabei stammen circa 3,6 TWh aus Wind und circa 1,3 TWh aus PV. Dieses Verhältnis, mit einem hohen Anteil Windstrom, ist gut geeignet für den Betrieb von Elektrolyseanlagen.

Für die Abschätzung des Erzeugungspotenzials werden die Parameter der Referenzanlagen des Fallbeispiels in der Lausitz genutzt. Für die Wasserstoffherzeugung ist dies also eine Elektrolyse mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 70 %, 5.200 Vollbenutzungsstunden und einer 80 %igen Ausnutzung der EE- Stromerzeugung. Im Falle der PtH-Erzeugung erfolgt keine getrennte Betrachtung der Erzeugung durch Wärmepumpen und Elektroheizer. Stattdessen wird das oben abgeleitete Stromabnahmepotenzial für PtH-Anwendungen, 0,13 TWh, angesetzt<sup>46</sup>. Die PtH-Fernwärme Erzeugung läge damit bei 0,25 TWh. Abzüglich des Stroms für PtH-Anwendungen verbleiben im Rheinischen Revier 4,8 TWh. Wird diese EE-Erzeugung zur Wasserstoffproduktion genutzt, könnten mit obigen Annahmen jährlich 0,76 Nm<sup>3</sup> bzw. 2,7 TWh (Ho) Wasserstoff erzeugt werden, dafür würden 3,8 TWh Strom genutzt. Eine Ausschöpfung dieses PtG-Erzeugungspotenzials mit der definierten Referenzanlage (PEM-Elektrolyse mit 3,8 MW el) würde einem Zubau von 193 Elektrolyseanlagen entsprechen.

### 5.3.6 Fazit und Empfehlungen

Der Strombedarf zur Erzeugung der PtX-Produkte (gesamtes Abnahmepotenzial) und die mögliche PtX-Erzeugung werden in Abbildung 108 dem EE-Erzeugungspotenzial auf den Tagebauflächen gegenübergestellt. Als Fernwärmeabnahmepotenzial ist hier wiederum die theoretische Maximalbetrachtung dargestellt, bei der der gesamte Fernwärmebedarf über Elektroheizer gedeckt wird.

Insgesamt übersteigen die PtX-Abnahmepotenziale die Erzeugungspotenziale deutlich. Dies liegt hauptsächlich an dem hohen Wasserstoffbedarf der vielen Industrieunternehmen, speziell in der Chemiebranche, in der Untersuchungsregion, der vorhandenen, gut ausgebauten Wasserstoffpipeline und einem gut ausgebauten Erdgasnetz.

Das auf den Tagebauflächen vorhandene EE-Erzeugungspotenzial, mit einer deutlich höheren Wind- als PV-Stromerzeugung, eignet sich gut für den Betrieb von Elektrolyseanlagen. Mit den getroffenen Annahmen könnten im Jahr 2030 0,76 Nm<sup>3</sup> bzw. 2,7 TWh (Ho) Wasserstoff erzeugt werden. Dies entspräche 80 % des ermittelten industriellen und etwas über 40 % des gesamten Wasserstoffabnahmepotenzials. Ob ein Ausbau in dieser Größenordnung verwirklicht wird, ist wiederum stark von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen abhängig.

Fernwärme und damit eine potenzielle PtH-Erzeugung spielen in dieser Untersuchungsregion eine geringere Rolle. Nichtsdestotrotz könnten circa 130 GWh Strom zur PtH-Erzeugung genutzt werden und so Ersatz für fossile Erzeugung bereitstellen.

---

<sup>46</sup> Das theoretische PtH-Erzeugungspotenzial liegt deutlich höher: 4,8 TWh mit einer JAZ von 2 ergeben 9,6 TWh Fernwärme. Diese Betrachtung erscheint angesichts des sehr viel geringeren Abnahmepotenzials aber nicht sinnvoll.

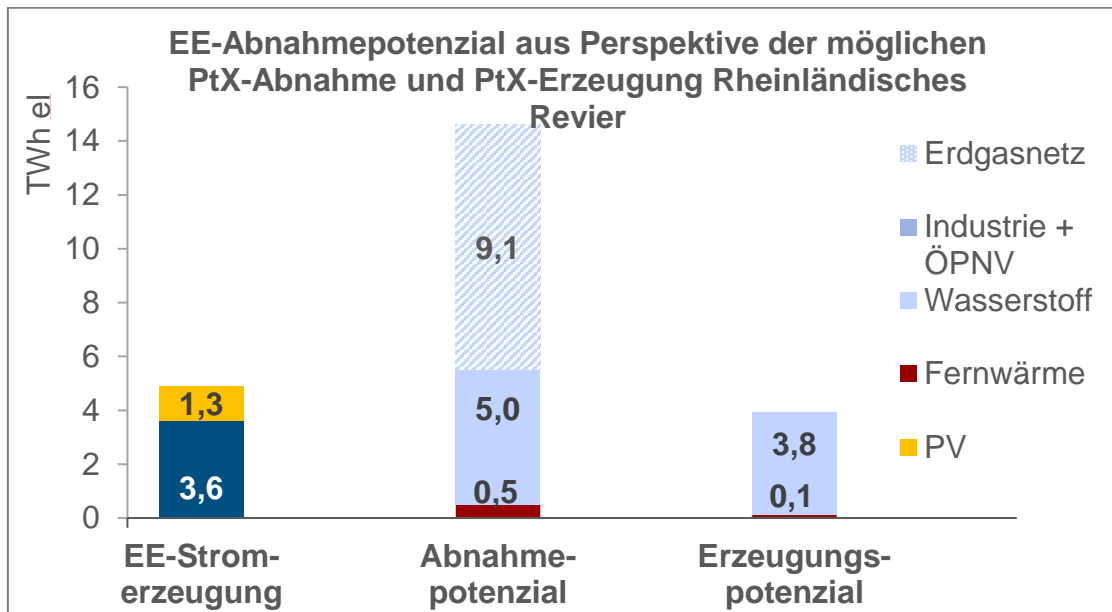


Abbildung 108: Gegenüberstellung der PtX Abnahme- und Erzeugungspotenziale in der Untersuchungsregion Rheinland im Jahr 2030 aus Perspektive des EE-Abnahmepotenzials in TWh el

### Empfehlungen

- Das Rheinische Revier eignet sich ebenfalls als PtG-Pilotregion. Die zusätzliche erneuerbare Stromerzeugung ist jedoch geringer als in der Region Lausitz. Netzengpässe werden daher vermutlich in geringerem Rahmen auftreten. Die Netzsituation in der Region sollte vor dem Hintergrund des betrachteten Wind- und PV- Ausbaus analysiert werden und darauf aufbauend sollten sinnvolle PtG-Konzepte entwickelt werden.

### Weiterer Forschungsbedarf

- ▶ PtG-Konzepte, die den Wasserstoffbedarf der Industrie, die bestehende Wasserstoffpipeline und perspektivisch eine Wasserstoffmobilität mit der zusätzlichen erneuerbaren Stromerzeugung verbunden, sollten entwickelt werden.
- ▶ Forschungen dazu sowie zu weiteren PtX-Optionen könnten mit bestehenden Aktivitäten, z.B. am Forschungszentrum Jülich, verbunden werden.

#### 5.4 Ableitungen zu regionalökonomischen Effekten im Mitteldeutschen und Rheinischen Revier

Die regionalökonomischen Effekte durch erneuerbare Energien und PtX-Projekte werden durch die in der Region ansässigen Unternehmen, ihre Beschäftigten und die Investorinnen und Investoren der EE-Anlagen generiert. Für die Quantifizierung der regionalökonomischen Effekte ist somit allein die Kenntnis der zukünftig vor Ort installierten Leistung der Anlagen nicht ausreichend, um die Wertschöpfung und Beschäftigung in diesen Regionen zu ermitteln. Vielmehr spielt die regionale Ansässigkeit von Akteuren entlang der Energiewende-Wertschöpfungsketten – insbesondere der Betreibergesellschaften und der Eigenkapitalgeber/innen aber auch der Unternehmen, welche die EE-Anlagen planen, installieren und warten – eine zentrale Rolle bei der Bestimmung des Wertschöpfungsanteils, der in der Region verbleibt.

Welche Potenziale für einen Zubau an Windenergieanlagen sowie Solarparks auf den Tagebauflächen im Mitteldeutschen und im Rheinischen Revier bestehen, wurde in den vorherigen Kapiteln dargestellt. Auch gibt es Abschätzungen zum Ausbaupotenzial bei PtG und PtH-Anlagen in diesen Revieren. Potenziale für den weiteren Ausbau der Technologien Windenergie und Photovoltaik außerhalb der Tagebauflächen, wie sie für das Lausitzer Revier literaturbasiert ermittelt wurden und in die Berechnungen eingegangen sind, wurden jedoch nicht ermittelt.<sup>47</sup>

Grundsätzlich gilt folgender Zusammenhang: je höher das Ausbaupotenzial in den Revieren ist, desto höher ist auch das Potenzial für regionalökonomische Effekte. Die Erschließung dieses regionalökonomischen Potenzials ist jedoch primär abhängig vom Grad der Einbindung regionaler Akteure entlang der Wertschöpfungsketten. Aussagen zu den energiebezogenen Aktivitäten und Entwicklungspotenzialen im Bereich Forschung und Wirtschaft und darauf aufbauende Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen entlang der Energiewende-Wertschöpfungsketten sind ohne eine detaillierte Erhebung der im Mitteldeutschen und Rheinischen Revier ansässigen Unternehmen sowie der dortigen Forschungs- und Gründungslandschaft nicht möglich.

Weitere Einflussfaktoren auf die Höhe der regionalen Wertschöpfung sind durch Kennzahlen wie bspw. die Höhe der Gewerbesteuer-Hebesätze und das Lohnniveau gegeben. So ist davon auszugehen, dass das Lohnniveau im Mitteldeutschen und im Lausitzer Revier vergleichbar ist, es jedoch im Rheinischen Revier höher liegt - und damit auch die Nettoeinkommen als Bestandteil der regionalen Wertschöpfung. Gleiches gilt für den durchschnittlichen Gewerbesteuer-Hebesatz, welcher bspw. im Rheinischen Revier über dem Niveau des Lausitzer Reviers liegt und damit die Höhe der Gewerbesteuerzahlungen beeinflusst.

Unterstellt man, dass die Wirtschaftsstruktur im Bereich erneuerbare Energien und PtX und ebenso die Entwicklungspotenziale in den anderen beiden Revieren ähnlich denen in der Lausitz sind, so lassen sich anhand der oben ermittelten technischen Potenziale für das Mitteldeutsche und das Rheinische Revier folgende qualitative Aussagen zu den regionalökonomischen Effekten treffen:

---

<sup>47</sup> Für das Rheinische Revier wurden in einer vergleichbaren Studie von Heinbach et al. (2017) ebenfalls Potenziale für die Wind- und Solarenergie abgeschätzt, allerdings ohne einen expliziten Fokus auf die spezifischen Potenziale der Tagebauflächen. Daher können die Potenzialdaten nicht ohne Weiteres zusammengeführt werden.

Das Potenzial für Windenergie- und Photovoltaik-Zubau auf den Tagebauflächen im **Mitteldeutschen Revier** ist insgesamt geringer als in der Lausitz. Während bei der Windenergie keine nennenswerten Ausbaupotenziale vorhanden sind, liegt das Niveau bei den Solarparks bei rund der Hälfte der in der Lausitz möglichen Anlagenleistung. Damit ergibt sich auch für den PV-Wind-Hybrid ein geringeres Potenzial. Die Kostendeckung bei der Investition in Windenergieanlagen wird bis 2030 voraussichtlich deutlich geringer ausfallen als bei Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Da die Kosten der einzelnen Wertschöpfungsschritte den Umsätzen der jeweiligen Dienstleister entsprechen – bspw. die Kosten für die Planung den Umsätzen bei den Projektierern – wirkt sich das geringere Potenzial der Windenergie überproportional stark auf die Höhe der Wertschöpfung aus. Angesichts des geringen Windenergiepotenzials ist ein Ausbau von PtG-Anlagen voraussichtlich keine Option im Mitteldeutschen Revier. Bei einer zur Situation in der Lausitz vergleichbaren regionalen Ansässigkeit und Aktivität von Unternehmen sowie Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungsketten und der Annahme vergleichbarer Bedingungen bei den Steuersätzen sowie dem Lohnniveau, ist zu erwarten, dass die regionalökonomischen Effekte durch den Ausbau der EE- und PtX-Technologien bis 2030 um mehr als die Hälfte geringer ausfallen.

Auch im **Rheinischen Revier** ist das Potenzial für einen Windenergie- und Photovoltaik-Zubau auf den Tagebauflächen geringer als in der Lausitz und damit sind es auch die Möglichkeiten für PV-Wind-Hybridanlagen. Hier ist jedoch vor allem ein im Vergleich niedrigeres Ausbaupotenzial bei PV-Freiflächenanlagen gegeben, während im Bereich Windenergie hier nennenswerte Potenziale vorhanden sind. Auch sind im Rheinischen Revier aufgrund anderer industrieller Voraussetzungen sowohl Abnahme- als auch Erzeugungspotenziale im Bereich PtG vorhanden. Das Erzeugungspotenzial ist jedoch im Vergleich zum Lausitzer Revier deutlich geringer. Auch PtH ist in kleinerem Umfang ebenfalls möglich. Bei einer zur Situation in der Lausitz vergleichbaren Beteiligung regionaler Unternehmen sowie Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungsketten ist zu erwarten, dass die regionalökonomischen Effekte aufgrund der geringeren Ausbaupotenziale unter den für die Lausitz ermittelten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten liegen. Gleichzeitig wirken die höheren Gewerbesteuer-Hebesätze und das höhere Lohnniveau diesem Effekt jedoch entgegen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass eine konkrete Aussage zur Höhe der regionalökonomischen Effekte durch den Ausbau ausgewählter EE- und PtX-Technologien für die Reviere in Mitteldeutschland und im Rheinland ohne umfassende Erhebung der energiebezogenen Aktivitäten und Entwicklungspotenziale sowie eine Berechnung mit einem an die regionalen Gegebenheiten angepassten Modell nicht möglich ist.

- ▶ Für das Mitteldeutsche und das Rheinische Revier fehlen derzeit detaillierte Untersuchungen zum Potenzial erneuerbarer Energien sowie eine Bestandsaufnahme der Energie(wende)wirtschaft und -Forschung, so wie es hier für die Fallstudie Lausitz erfolgt ist.
- ▶ Darauf aufbauend kann eine Modellanpassung und schließlich Berechnung der regionalökonomischen Effekte durch den Ausbau von Energiewende-Technologien in den Revieren erfolgen.

Gleichzeitig ist jedoch festzustellen, dass die Grundzusammenhänge und die sich daraus ableitenden Empfehlungen, wie sie oben für die Fallstudie Lausitz abgeleitet wurden, auch für die anderen Reviere Gültigkeit haben. Zwar bringen die Regionen bezüg-



lich ihrer Wirtschaftsstruktur und den bereits aktiven Akteuren im Bereich der Energiewende unterschiedliche Voraussetzungen mit, so dass beispielsweise die Maßnahmen zur Förderung regionaler Unternehmen im Detail auf die konkreten Bedarfe der Reviere zugeschnitten werden müssen. Um gezielt die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in der Region zu erhöhen, gilt es, so viele Unternehmen, Bürger/innen und kommunale Akteure zu beteiligen wie möglich. Somit sind Empfehlungen wie der Auf- und Ausbau an Kompetenzen beim regionalen Handwerk und bei Dienstleistern durch entsprechende Aus- und Weiterbildungsprogramme ebenso übergreifender Natur wie die Maßnahmen zur Erhöhung des Anteils der lokalen Betreibergesellschaften und Eigenkapitalgeber/innen.

In der finanziellen Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern, lokal ansässigen Unternehmen sowie dem Sitz der Betreibergesellschaften in der Region liegen zentrale Hebel zur sicheren und dauerhaften Erhöhung der Wertschöpfung. Auch hier gilt zudem wie beim Resümee der Fallstudie Lausitz und dem Exkurs zur Batteriezellen-Produktion: Jede Ansiedelung einer Produktionsstätte von Anlagen, Komponenten oder Vorprodukten in den betroffenen Regionen ist zu begrüßen und anzustreben, da sie in der Regel hohe Beschäftigungs- und möglicherweise auch Wertschöpfungseffekte mit sich bringen wird. Allerdings ist der wirtschaftliche Erfolg der Hersteller in diesem Bereich primär von globalen und nicht von regionalen Nachfrageentwicklungen abhängig, weshalb dies die Verwundbarkeit von Standorten gleichzeitig erhöht, wie vergleichbare Entwicklungen im Bereich der Solarindustrie vor einigen Jahren gezeigt haben. Daher gilt auch hier die Empfehlung für die beiden anderen Reviere, eine an die spezifischen Energiewende-Technologien- und -Wirtschafts-Potenziale angepasste Strategie zu entwickeln, die auf mehrere Wertschöpfungsketten und viele zu beteiligende regionale KMU ausgerichtet ist.

## 6 Verfügbarkeit und Sicherung geeigneter Flächen in der Raum- und Regionalplanung

Die Umsetzung der klimapolitischen Ziele zur Reduzierung der Treibgas-Emissionen bedarf auch einer raumordnerischen Steuerung. Entscheidungen für den Braunkohleabbau und die Braunkohleverstromung sind in Bezug auf die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen einerseits und den Ausbau der erneuerbaren Energien andererseits zu bewerten. Dabei kommt der raumordnerischen Steuerung von Nachfolgenutzungen eine hohe Bedeutung zu. Die Ausweisung von Flächen für die Errichtung und den Betrieb von Windenergie- und Photovoltaikanlagen sowohl auf der kommunalen Ebene (vielfach über Flächennutzungs- bzw. Bebauungspläne) als auch auf der überörtlichen Ebene (vor allem über Regionalpläne oder Landesentwicklungspläne) bilden eine wesentliche Grundlage für die Realisierung der Vorhaben. Bei Photovoltaikanlagen auf einer Freifläche ist das Vorhandensein eines beschlossenen Bebauungsplans Voraussetzung für die Förderung nach dem EEG (vgl. § 48 Abs. 1 Nr. 3 EEG 2017).

Für Gebiete, die bislang zum Abbau von Braunkohle genutzt wurden, bedarf es einer spezifischen Betrachtung, die sich insbesondere aus der Vornutzung und den schon getroffenen Entscheidungen zur Nachnutzung der für den Braunkohleabbau beanspruchten Areale ergeben.

Vor diesem Hintergrund sollen die planerischen Voraussetzungen für eine Nutzung von ehemaligen Tagebaugebieten zur Errichtung und zum Betrieb von Windenergie- und Photovoltaikanlagen betrachtet werden. In einem ersten Schritt sollen die rechtlichen Anforderungen zur planerischen Steuerung dargestellt werden. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Raumordnungsplanung gelegt. Ein zweiter Abschnitt befasst sich mit der zivilrechtlichen Verfügbarkeit geeigneter Flächen. In einem dritten Abschnitt sollen diejenigen Schritte dargestellt werden, die einen Zugriff auf die Fläche ermöglichen könnten.

### 6.1 Darstellung der planerischen Steuerung für Windenergieanlagen und Photovoltaik-Anlagen

#### 6.1.1 Planungsrechtliche Zulässigkeit von Vorhaben

Vorhaben, die die Errichtung, Änderung oder Nutzungsänderung von baulichen Anlagen – und damit auch von Windenergieanlagen und Photovoltaik-Anlagen zum Gegenstand haben – müssen u.a. planungsrechtlich zulässig sein (vgl. § 29 Abs. 1 BauGB). Die planungsrechtliche Zulässigkeit bestimmt sich dabei zunächst danach, ob das Vorhaben

- im Geltungsbereich eines qualifizierten Bebauungsplans (B-Plans),
- im nichtqualifizierten Innenbereich oder
- im Außenbereich

errichtet werden soll.

B-Pläne sind aus dem Flächennutzungsplan (F-Plan) zu entwickeln, § 8 Abs. 2 Satz 1 BauGB. Die Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten zwischen F-Plänen und B-Plänen lassen sich übersichtsweise wie folgt zusammenfassen:

F-Plan	B-Plan
(meist) gesamtes Gemeindegebiet	(meist) Teile des Gemeindegebiets
„Darstellungen“	(rechtliche verbindliche) „Festsetzungen“
„Verwaltungsprogramm“	Satzung mit Außenwirkung
sog. Inzidentkontrolle	Normenkontrolle (ggf. auch Inzidentkontrolle)

Tabelle 64: Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten zwischen F-Plänen und B-Plänen

Sowohl der F-Plan als auch der B-Plan sind als (kommunale) Bauleitplanung in das „Geflecht“ hoheitlicher Planungen eingebunden:

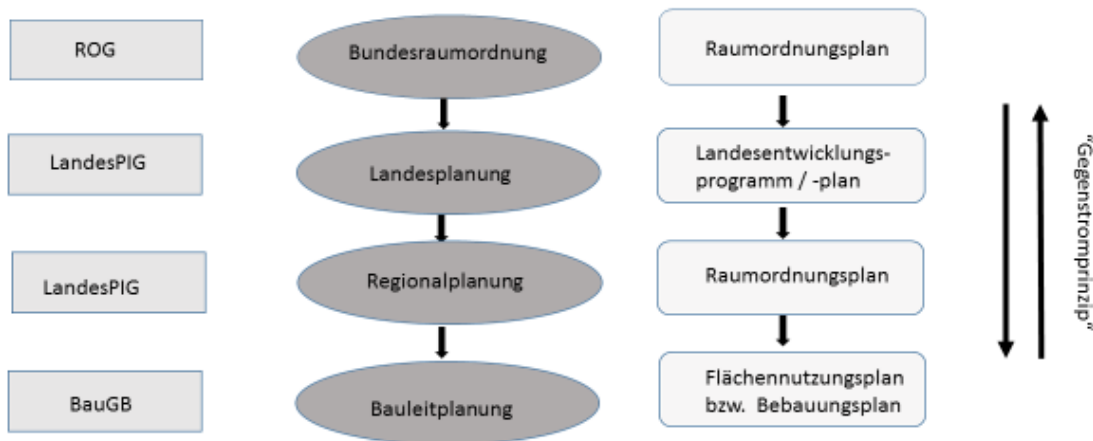


Abbildung 109: Geflecht hoheitlicher Planung in der räumlichen Planung

Vorgaben zur planerischen Steuerung können daher grundsätzlich auf verschiedenen Ebenen getroffen werden. Höherrangige Planungen haben vor dem Hintergrund des „Entwicklungsgrundsatzes“ und der Anpassungspflicht auf Ebene der Bauleitplanung eine erhebliche Bedeutung. Andererseits sind Belange nachgeordneter Planungen in höherrangige Planungen einzubeziehen („Gegenstromprinzip“).

Eine Nachnutzung von ehemaligen Tagebauflächen kann daher mit Instrumenten der Raumordnung (Landesplanung und insbesondere Regionalplanung) sowie der Bauleitplanung (F-Plan und B-Plan) gesteuert werden.

### 6.1.2 Die planerischen Steuerungsmöglichkeiten auf Ebene der Raumordnungsplanung

Auf Ebene der Raumordnung sind die Landesentwicklungsprogramme, die Landesentwicklungspläne, die Regionalpläne und die Braunkohlenpläne zu beachten. Je nach landesrechtlicher Ausgestaltung erfolgt die Erarbeitung der Pläne durch die Landes- oder die Regionalplanung. Eine Besonderheit für die planerische Steuerung von Tagebauvorhaben bilden die Braunkohlenpläne. Der Braunkohleplan ist ein Raumordnungsplan, der Grundsätze und Ziele der Raumordnung festschreibt, soweit dies für eine geordnete Braunkohlenplanung erforderlich ist:

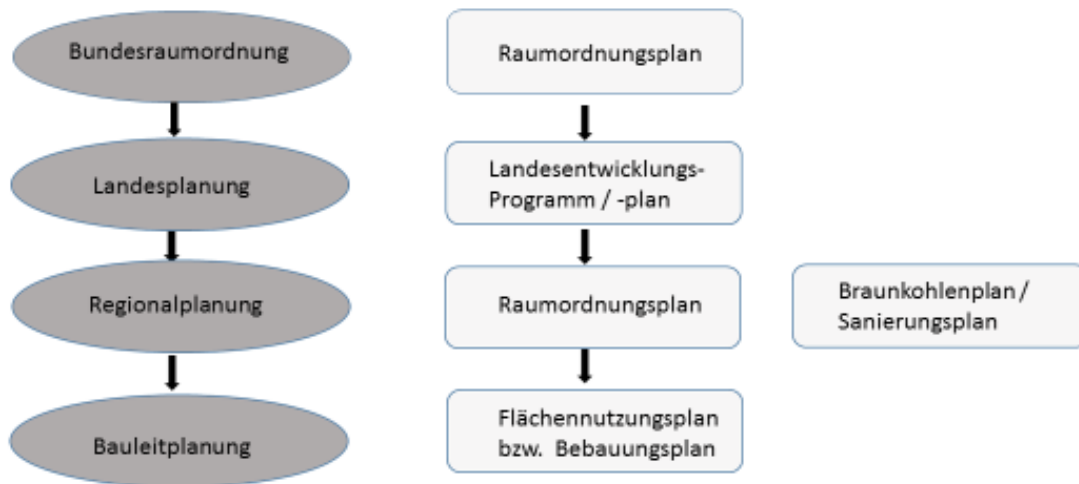


Abbildung 110: Braunkohlen- und Sanierungspläne im räumlichen Planungssystem

Die Braunkohlenpläne enthalten u.a. auch Vorgaben zu der Oberflächengestaltung der Bergbaufogelandschaft und Wiedernutzbarmachung der ehemaligen Tagebaufächen.

#### Ausweisung von Zielen und Grundsätzen

Eine planerische Steuerung von Windenergie- und Photovoltaikanlagen kann über Ziele oder Grundsätze formuliert werden. Außerdem können raumordnerische Gebietskategorien bestimmt werden.

#### „Ziele“

Ziele der Raumordnung sind gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 2 ROG verbindliche Vorgaben in Form von räumlich und sachlich bestimmten oder bestimmaren, vom Träger der Raumordnung abschließend abgewogenen textlichen oder zeichnerischen Festlegungen in Raumordnungsplänen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums. Durch die Implementierung eines Ziels in den Raumordnungsplänen werden entsprechende Bindungswirkungen in Gestalt von strikten Beachtungspflichten für die Bauleitplanung, die Bauaufsichtsbehörden und die Bergbehörden ausgelöst.<sup>48</sup>

Erfolgt die Festlegung einer Nachnutzung auf ehemaligen Tagebaufächen für die Errichtung und den Betrieb von Windenergie- und Photovoltaikanlagen als Ziel im Raumordnungsplan, kann grundsätzlich weder ein dem Ziel widersprechendes Vorhaben genehmigt werden noch eine ihr widersprechende nachgeordnete Planung vorgenommen werden. Für die Bauleitplanung gilt die oben erwähnte Anpassungspflicht (§ 1 Abs. 4 BauGB), die nicht nur bei der erstmaligen Aufstellung der Bauleitpläne greift, sondern statuiert, dass bestehende Bauleitpläne geänderten und neu aufgestellten Zielen der Raumordnung anzupassen sind.<sup>49</sup> Daneben besteht nach herrschender Auffassung

<sup>48</sup> Vgl. Stürer, Handbuch des Bau- und Fachplanungsrechts, 4. Auflage, Rn. 260.

<sup>49</sup> Vgl. VGH München, Urt. v. 16.11.1993 – 8 B 92.3559.

eine Erstplanungspflicht, die eine Kommune verpflichtet, auf Grund raumordnerischer Ziele erstmalig planerisch tätig zu werden.<sup>50</sup>

Die Bauaufsichtsbehörden dürfen keine raumbedeutsamen Vorhaben zulassen, die den Zielen der Raumordnung widersprechen (§ 35 Abs. 3 Satz 2 BauGB).

Ziele der Raumordnung sind auch von der Bergbehörde bei der Erteilung von Bergauberechtigungen und bei der Genehmigung von Betriebsplänen zu berücksichtigen. Bei der Betriebsplanzulassung hat die Behörde Ziele der Raumordnung zu berücksichtigen. Sie muss prüfen, ob der vom Unternehmer vorgelegte Betriebsplan im Einklang mit den Zielen der Raumordnung steht. Nur im Falle eines Einklangs darf sie den Betriebsplan des Unternehmers genehmigen. Auch bei der bergrechtlichen Planfeststellung, die bei der Aufstellung von Rahmenbetriebsplänen durchgeführt werden muss, sind die Ziele der Raumordnung zu beachten. Spezielle landesrechtliche Vorschriften, wie der § 5 Abs. 2 SächsLPIG und § 29 Abs. 3 Satz 2 LPIG NRW statuieren, dass Betriebspläne in den Braunkohleplangebieten und Sanierungsvorhaben mit den Braunkohleplänen in Einklang zu bringen sind.

#### „Grundsätze“

Grundsätze der Raumordnung sind Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums und müssen bei nachfolgenden Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen Berücksichtigung finden (vgl. § 3 Abs. 1 Nr. 3 ROG); sie sind jedoch nicht verbindlich.

#### Raumordnerische Gebietskategorien

Eine großräumige Steuerung von raumbedeutsamen Nutzungen kann auch durch raumordnerische Gebietskategorien erfolgen.

Eine Steuerung der Windenergie erfolgt in der überörtlichen Raumordnung der Flächenländer regelmäßig auf der Ebene der Regionalplanung durch entsprechende Gebietsausweisungen in den Regionalplänen oder sachlichen Teilplänen.<sup>51</sup>

Durch die Festsetzung eines Eignungsgebiets wird die Nutzung innerhalb des Gebietes konzentriert und an anderer Stelle im Planungsraum ausgeschlossen. Die auch in Betracht kommende Festlegung eines Vorranggebietes hat zur Folge, dass die Bauleitplanung, die Bauaufsichtsbehörde und die Bergbehörde keine Nutzungen festsetzen bzw. zulassen dürften, die mit der vorgesehenen Nutzung innerhalb der Fläche nicht vereinbar ist. Eignungs- und Vorranggebiete, deren Festlegungen durch Abwägung nicht überwindbar sind und daher bindende Kraft haben, können kombiniert werden (vgl. § 8 Abs. 7 Satz 2 ROG).

Ein Vorbehaltsgebiet bewirkt die besondere Berücksichtigung im Rahmen des Abwägungsprozesses in nachfolgenden Planungs- und Zulassungsverfahren. Den Behörden verbleibt jedoch ein Entscheidungsspielraum, sodass eine dem Vorbehaltsgebiet widersprechende Nutzung nicht zwingend ausgeschlossen ist.

In Brandenburg legen die sachlichen Teilpläne zur raumordnerischen Steuerung von Windenergieanlagen, die von den regionalen Planungsgemeinschaften Prignitz-Oberhavel (11.09.2003), Oderland-Spree (22.04.2004), Havelland-Fläming (30.10.2015)

<sup>50</sup> Vgl. Battis, Öffentliches Baurecht und Raumordnungsrecht, 7. Auflage 2017, Teil 2, Rn. 105.

<sup>51</sup> Vgl. Nagel/Schwarz, UPR 2014, 371 (372).

und Lausitz-Spreewald (16.06.2016) für ihr Planungsgebiet erlassen wurden, allesamt Eignungsgebiete für die Windenergie-Nutzung fest. Im Sachlichen Teilregionalplan „Windenergienutzung“ der Regionalen Planungsgemeinschaft Lausitz Spreewald<sup>52</sup> heißt es ausdrücklich im Ziel 3.1.1, dass zur Sicherung und raumordnerischen Steuerung der Windenergienutzung die Ausweisung von Eignungsgebieten erfolge. Außerhalb dieser Eignungsgebiete sei die Errichtung raumbedeutsamer Windenergieanlagen ausgeschlossen.

Im Landesentwicklungsplan 2013 des Freistaat Sachsens heißt es, dass die Nutzung der Windenergie in den Regionalplänen durch die Festlegung von Vorrang- und Eignungsgebieten zur Nutzung der Windenergie räumlich zu konzentrieren sei. Flankiert wird dies durch § 2 Abs. 1 Satz 3 SächsLPlIG, der bestimmt, dass die Festlegung von Eignungsgebieten nur in Verbindung mit der Festlegung von Vorranggebieten erfolgen darf. Die Raumnutzungskarte des Regionalplans Oberlausitz-Niederschlesien<sup>53</sup> sowie der Regionalplan Westsachsen 2008 (Ziel 11.3.1) setzen die Eignungs- und Vorranggebiete für die Windenergienutzung fest.<sup>54</sup>

In Sachsen und Brandenburg ist eine Planung der Windenergienutzung außerhalb der Eignungsgebiete durch die Bauleitplanung mithin nicht möglich. In NRW hingegen erfolgen die zeichnerischen Festlegungen von Standorten für die Windenergienutzungen in den Regionalplänen als Vorranggebiete ohne die Wirkung von Eignungsgebieten. Dies ermöglicht es den kommunalen Planungsträgern grundsätzlich, außerhalb der Vorranggebiete weitere Flächen für die Windenergienutzung in ihren Bauleitplänen im Interesse des Ausbaus erneuerbarer Energie darzustellen bzw. festzusetzen. Abweichungen zwischen den regional- und bauleitplanerischen Festlegungen von Standorten für die Windenergienutzungen sind insoweit möglich.<sup>55</sup>

### *Grundzüge des Aufstellungsverfahrens*

Die Aufstellung von Zielen und Grundsätzen in Raumordnungsplänen unterliegt rechtlichen Vorgaben. Insbesondere sind Vorschriften zur Beteiligung von öffentlichen Stellen und der Öffentlichkeit zu beachten (vgl. §§ 10, § 9 Abs. 1 Satz 2, Abs. 2 Satz 2 ROG). Das Abwägungsgebot, die Abstimmungsverpflichtung gegenüber benachbarten Planungsräumen sowie die Begründungspflicht müssen beachtet werden (vgl. § 7 ROG). Raumordnungspläne sind öffentlich bekannt zu machen (vgl. § 11 Abs. 1 ROG). Das Aufstellungsverfahren in NRW ist in folgender Übersicht dargestellt:

---

<sup>52</sup> Rechtskräftig ab dem 16.06.2016.

<sup>53</sup> [https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/index.php?eID=tx\\_securedownloads&p=440&u=0&g=0&t=1515858778&hash=ae86bd2a3404c52a2caefedd6bddca94feb881f2&file=fileadmin/Karten/Regionalplanung/Regionalplan\\_2010/Raumnutzungskarte.jpg](https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/index.php?eID=tx_securedownloads&p=440&u=0&g=0&t=1515858778&hash=ae86bd2a3404c52a2caefedd6bddca94feb881f2&file=fileadmin/Karten/Regionalplanung/Regionalplan_2010/Raumnutzungskarte.jpg)

<sup>54</sup> [https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/index.php?eID=tx\\_securedownloads&p=440&u=0&g=0&t=1515858778&hash=ae86bd2a3404c52a2caefedd6bddca94feb881f2&file=fileadmin/Karten/Regionalplanung/Regionalplan\\_2010/Raumnutzungskarte.jpg](https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/index.php?eID=tx_securedownloads&p=440&u=0&g=0&t=1515858778&hash=ae86bd2a3404c52a2caefedd6bddca94feb881f2&file=fileadmin/Karten/Regionalplanung/Regionalplan_2010/Raumnutzungskarte.jpg)

<sup>55</sup> Vgl. Landesentwicklungsplan NRW, Erläuterungen zu Ziel 10.2-2, Seite 107; Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung, 3.1, 3.2.2.1.

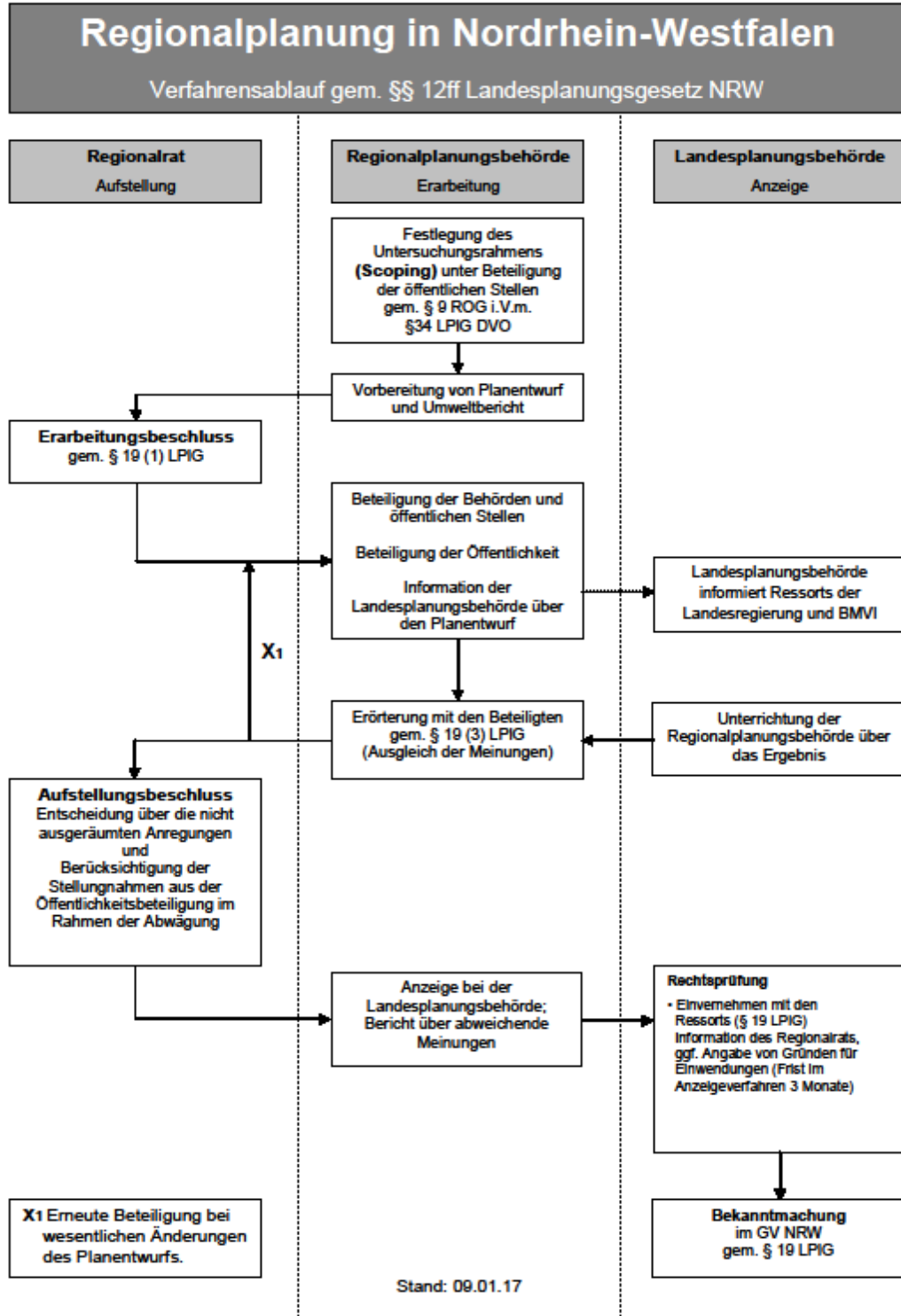


Abbildung 111: Aufstellungsverfahren für Regionalpläne in NRW

Quelle: [https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk\\_internet/leistungen/abteilung03/32/regionalplanung/aktuel-ler\\_regionalplan/verfahren.pdf](https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/leistungen/abteilung03/32/regionalplanung/aktuel-ler_regionalplan/verfahren.pdf)

Das Beteiligungsverfahren ist ergebnisoffen; einzuholende Stellungnahmen bzw. Einvernehmens- und Benehmenserfordernisse können erhebliche Zeit in Anspruch nehmen. So befand sich beispielsweise der Regionalplan für den Regierungsbezirk Düsseldorf bereits in der dritten Beteiligungsrunde; der Erarbeitungsbeschluss erging am 18.09.2014. Aktuell wird durch die Regionalplanungsbehörde eine Sitzungsvorlage vorbereitet, auf dessen Grundlage ein weiterer Aufstellungsbeschluss für einen neuen Regionalplan Düsseldorf gefasst werden soll.<sup>56</sup>

Die Länder können Regelungen zur Aufstellung von Raumordnungsplänen in ihren jeweiligen Landesplanungsgesetzen treffen; wesentliche Grundlagen sollen hier kurzfristig und bezogen auf die Länder Berlin/Brandenburg, Sachsen und Nordrhein-Westfalen (NRW) dargestellt werden.

#### *Landes- und Regionalplanungsrechtliche Vorschriften zur Erarbeitung von Raumordnungsplänen in Berlin/Brandenburg*

Der Landesplanungsvertrag zwischen den Ländern Berlin und Brandenburg vom 01.11.2011 bestimmt, dass die Regelungen zum Erlass des Landesentwicklungsprogramms auch für Landesentwicklungspläne gelten. Danach sind u.a. die Entwürfe sowie die Begründung öffentlich auszulegen und die Beteiligungsvorschriften für die in ihren Belangen berührten öffentlichen Stellen einzuhalten. Der Landesplanungsvertrag enthält weitere Verfahrens- und Formvorschriften (vgl. Art. 8 Abs. 3 ff.). Bei der Aufstellung und Änderung von Regionalplänen ist eine gegenseitige Beteiligung der jeweiligen Planungsträger vorgesehen (Art. 11 Abs. 2 Satz 1 Landesplanungsvertrag).

Gemäß § 2 Satz 1 RegBkPIG vertiefen die Regionalpläne die Grundsätze und Ziele der Raumordnung. Besondere Verfahrens- und Formvorschriften befinden sich in den §§ 2 Abs. 3 und Abs. 4 und 2 a RegBkPIG.

Braunkohlen- und Sanierungspläne werden auf Grundlage des gemeinsamen Landesentwicklungsprogramms und des Landesentwicklungsplans nach Abstimmung mit der Regionalplanung aufgestellt. Die Erarbeitung erfolgt durch die Landesplanungsbehörde, wobei der Braunkohlenausschuss zu beteiligen ist. Der Braunkohlenausschuss dient der Mitwirkung und regionalen Willensbildung bei der Braunkohlen- und Sanierungsplanung; er besteht aus gewählten und berufenen ehrenamtlichen Mitgliedern. Auf Braunkohlen- und Sanierungspläne sind die Vorschriften über die Regionalpläne entsprechend anzuwenden, soweit nichts anderes bestimmt ist (vgl. gemäß § 12 Abs. 1 Satz 3 RegBkPIG). Sie bedürfen der Beschlussfassung durch die Landesregierung (vgl. § 19 Satz 1 RegBkPIG).

Nachfolgend eine Übersicht zur Struktur des Braunkohleausschusses in Brandenburg:

---

<sup>56</sup> Vgl. [http://www.brd.nrw.de/planen\\_bauen/regionalplan/regionalplanfortschreibung.html](http://www.brd.nrw.de/planen_bauen/regionalplan/regionalplanfortschreibung.html) (letzter Abruf: 22.12.2017, 11:11).



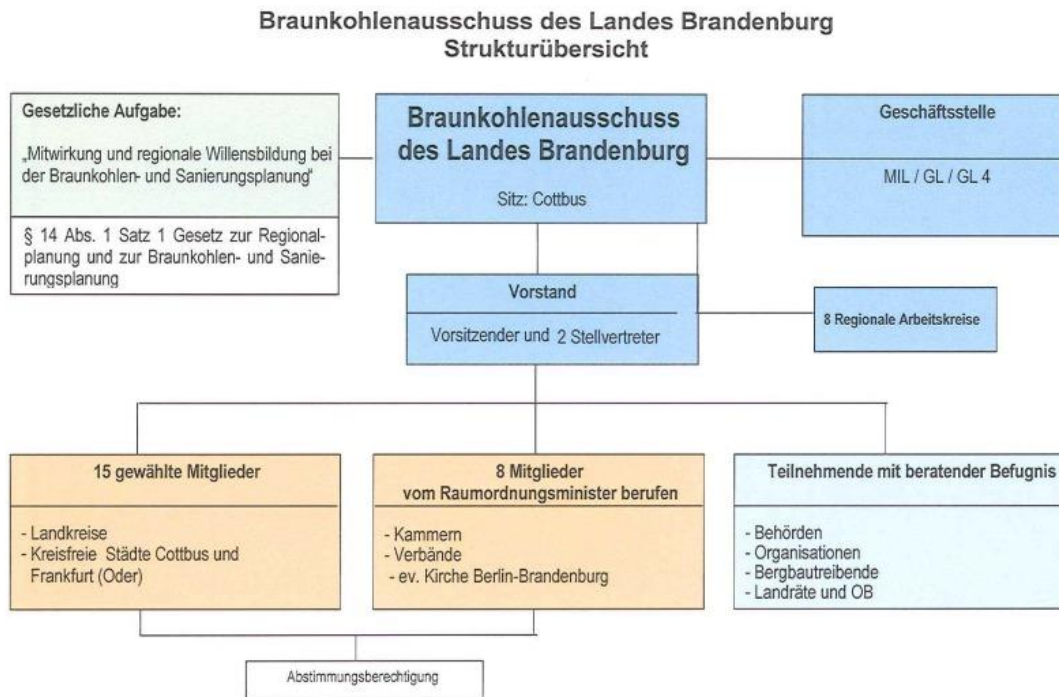


Abbildung 112: Übersicht zur Struktur des Braunkohleausschusses in Brandenburg

Quelle: <https://gl.berlin-brandenburg.de/landesplanung/themen/energie/braunkohle/braunkohlenausschuss-des-landes-brandenburg-bka-398089.php>

### *Landes- und Regionalplanungsrechtliche Vorschriften zur Erarbeitung von Raumordnungsplänen in Sachsen*

Die oberste Raumordnungs- und Landesplanungsbehörde stellt den Landesentwicklungsplan auf (vgl. § 3 Abs. 1 Satz 1 SächsLPIG). Hierin sind Ziele und Grundsätze der Raumordnung für die räumliche Ordnung und Entwicklung des Freistaates Sachsen festzulegen. Der Landesentwicklungsplan wird von der Staatsregierung als Rechtsverordnung beschlossen (vgl. § 7 Abs. 1 SächsLPIG). Regionalpläne werden von den regionalen Planungsverbänden aufgestellt (vgl. § 4 Abs. 1 Satz 1 SächsLPIG). Sie müssen sich in die angestrebte Entwicklung des Landes einfügen. Sie werden von der Versammlung als Satzung beschlossen und bedürfen der Genehmigung der obersten Raumordnungs- und Landesplanungsbehörde (vgl. gemäß § 7 Abs. 2 SächsLPIG).

Die Braunkohlen- und Sanierungspläne werden als Teilregionalpläne durch die regionalen Planungsgemeinschaften aufgestellt (vgl. § 5 Abs. 1 Satz 1 SächsLPIG).

### *Landes- und Regionalplanungsrechtliche Vorschriften zur Erarbeitung von Raumordnungsplänen in NRW*

Der Landesentwicklungsplan wird von der Landesplanungsbehörde im Einvernehmen mit den fachlich zuständigen Landesministerien erarbeitet und bei den Regionalplanungsbehörden ausgelegt; er wird von der Landesregierung mit Zustimmung des Landtags als Rechtsverordnung beschlossen (vgl. § 17 Abs. 2 LPIG NRW). Regionalpläne

sind an geänderte und neue Ziele der Raumordnung im Landesentwicklungsplan anzupassen; besondere Verfahrensvorschriften zur Erarbeitung und Aufstellung der Pläne befinden sich in § 19 LPIG NRW.

Besondere Vorschriften für Braunkohlenpläne sind in den §§ 25 ff. LPIG NRW niedergelegt. Hat der Braunkohlenausschuss die Erarbeitung des Plans beschlossen, führt die Regionalplanungsbehörde Köln das Erarbeitungsverfahren durch (vgl. § 28 Abs. 1 LPIG NRW). Hiernach entscheidet der Braunkohlenausschuss über die Aufstellung, § 28 Abs. 3 Satz 1 LPIG NRW. Die Pläne bedürfen der Genehmigung der Landesplanungsbehörde im Einvernehmen mit den fachlich zuständigen Landesministerien und im Benehmen mit dem für den Landesplan zuständigen Ausschuss des Landtages. Sie ist nur zu erteilen, wenn die Ziele und Grundsätze den im Landesentwicklungsplan festgelegten Erfordernissen der Raumordnung entsprechen und die Erfordernissen der sozialen Belange der vom Braunkohlentagebau Betroffenen und des Umweltschutzes angemessen berücksichtigt werden (vgl. § 29 Abs. 2, 3 LPIG NRW).

### 6.1.3 Bestandsaufnahme: Vorgaben der Raumordnung zu (ehemaligen) Tagebaugebieten

Nachfolgend sollen die gegenwärtigen raumordnungsrechtlichen Vorgaben auszugsweise vorgestellt werden. Zunächst soll am Beispiel der Vorgaben zur Tagebaupläche Garzweiler aufgezeigt werden, ob schon gegenwärtig eine Nachnutzung des Areals für Windenergie- und Photovoltaikanlagen planerisch zulässig wäre. In einem zweiten Schritt soll auf Vorgaben der Raumordnung zu Tagebauen in der Lausitz exemplarisch am Beispiel der Tagebauplächen Welzow-Süd und Reichwalde eingegangen werden.

#### NRW

##### *Landesentwicklungsplan NRW vom 08.02.2017*

Der Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen (LEP NRW) vom 08.02.2017 besagt, dass die raumbedeutsamen Flächenansprüche, die mit dem Braunkohlenabbau im Zusammenhang stehen, in Braunkohlenplänen bedarfsgerecht zu sichern sind (Ziel 9.3-1). Weitere Aussagen, konkret zu den in Rede stehenden Braunkohlentagebauplächen, finden sich im LEP NRW nicht.

Ziele der Raumordnung, welche die Standorte für die Nutzung erneuerbare Energien betreffen, sind in Ziel 10.2 niedergelegt. Danach sind Halden und Deponien als Standorte für die Nutzung erneuerbare Energien einzusetzen, sofern technische Voraussetzungen dafür vorliegen und fachliche Anforderungen nicht entgegenstehen (Ziel 10.2-1). In den Erläuterungen zu diesem Ziel heißt es, dass zur Vermeidung von Konflikten mit anderen Nutz- und Schutzfunktionen und im Interesse eines sparsamen Umgangs mit Grund und Boden sich daher solche Standorte anbieten, die durch eine frühere Nutzung bereits baulich vorgeprägt seien oder als künstliche Bauwerke errichtet würden. Halden und Deponien kämen aufgrund ihrer exponierten Lage zur Nutzung von Solarenergie, zum Anbau nachwachsender Rohstoffe oder als Standorte für die Windenergieerzeugung in Betracht. Voraussetzung dafür sei, dass Halden oder Deponien für die Errichtung beispielsweise von Solar- oder Windenergieanlagen grundsätzlich deponietechnisch und baulich geeignet seien sowie Anforderungen z. B. des Grundwasser-, Brand-, Naturschutzes nicht entgegenstünden. In den Regionalplänen seien proportional zum jeweiligen regionalen Potenzial Gebiete für die Nutzung der Windenergie als Vorranggebiete festzulegen (Ziel 10.2-2). Außerhalb der regionalplanerisch festgelegten Vorranggebiete für die Windenergienutzung sei die beabsichtigte Darstellung von

Gebieten für die Windenergienutzung in Bauleitplänen an den textlichen und zeichnerischen Festlegungen der landesplanerischen Vorgaben und der Regionalpläne, die für das Planungsgebiet bestünden, auszurichten. Im Interesse der kommunalen Wertschöpfung sollten sich die Gemeinden frühzeitig im Verfahren zur Aufstellung eines Vorranggebietes/ einer Konzentrationszone für die Windenergienutzung um die Standortssicherung bemühen. Solarenergieerzeugung solle auf Freiflächen vermieden werden, ausgenommen seien jedoch Standorte, wenn dies mit der Schutz- und Nutzfunktion der jeweiligen Festlegung im Regionalplan vereinbar sei und es sich um die Wiedernutzung von bergbaulichen Brachflächen handele (Ziel 10.2-5).

Der Landesentwicklungsplan beinhaltet außerdem Grundsätze zu den räumlichen Voraussetzungen für erneuerbaren Energien. Die Raumentwicklung solle zum Ausbau der erneuerbaren Energien beitragen, um den Ausstoß von Treibhausgasen soweit wie möglich zu reduzieren. Dem dienen insbesondere die raumplanerische Vorsorge für eine klimaverträgliche Energieversorgung, insbesondere für Standorte zur Nutzung und Speicherung erneuerbarer Energien (Grundsatz 4.1). Vorliegende Klimaschutzkonzepte und den Klimaschutz betreffende Fachbeiträge seien in der Regionalplanung zu berücksichtigen (Grundsatz 4.3). Es seien vorrangig Erneuerbare Energien einzusetzen und die räumlichen Voraussetzungen für den Ausbau dieser zu schaffen (Grundsatz 10.1-1 und 2). Geeignete Standorte für die Erzeugung von Energie sollten in den Regional- und Bauleitplänen festgelegt werden (Grundsatz 10.1-3). Die Lösung raumordnerischer Konflikte in Bezug auf die Festlegung von Standorten für die Erzeugung und Speicherung von Energie wird der Regional- und Bauleitplanung zugeordnet. Diese hätten die planerischen Entscheidungen für Standorte zu treffen, die der Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Energieträgern dienen. Es handele sich um geeignete Standorte, wenn sie mit den Festlegungen der landesplanerischen Vorgaben vereinbar seien und regionalplanerische, bauplanungsrechtliche sowie fachrechtliche Voraussetzungen erfüllt seien. Die notwendigen naturräumlichen Gegebenheiten müssten ebenfalls vorliegen (z. B. Windhöffigkeit, Sonneneinstrahlung, Geologie). Die von den Trägern der Regionalplanung zeichnerisch festgelegten Vorranggebiete für die Nutzung der Windenergie sollten mindestens die im LEP vorgegebene Flächenkulisse regionalplanerisch sichern (Grundsatz 10.2-3).

*Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass) vom 04.11.2015*

Der Windenergie-Erlass besitzt für alle nachgeordneten Behörden verwaltungsinterne Verbindlichkeit. Für die Gemeinden als Trägerinnen der Planungshoheit ist der Windenergie-Erlass Empfehlung und Hilfe zur Abwägung.

Die Ausweisung von Gebieten für die Windenergienutzung kommt in Bereichen für den Schutz der Natur (BSN) nicht in Betracht (Windenergie-Erlass 3.2.4.1). Für die Darstellung von Gebieten für die Windenergienutzung (Konzentrationszonen) in der Bauleitplanung seien bestimmte zeichnerische Darstellungen der Regionalpläne unter Beachtung der textlichen Festlegungen im Einzelfall zu prüfen. Wegen der besonders langfristigen Sicherung von Flächen für den Braunkohlentagebau gelte die Verfahrensweise für Darstellungen von Braunkohlentagebauten entsprechend (Windenergie-Erlass 3.2.4.2).

Die Bauplanungsbehörden haben mithin bei der Darstellung von Gebieten für die Windenergienutzung auf den ehemaligen Tagebauflächen eine Einzelfallprüfung vorzunehmen.

*Leitentscheidung der Landesregierung von NRW zur Zukunft des Rheinischen Braunkohlereviers/Garzweiler II vom 05.07.2016*

In Leitentscheidungen werden die Erfordernisse der Raumordnung für eine langfristige Energieversorgung und die Erfordernisse der sozialen Belange der vom Braunkohlentagebau Betroffenen und des Umweltschutzes festgelegt, die gemäß § 29 Abs. 2 LPIG NRW für eine Genehmigung der Braunkohlenpläne entscheidend sind. Der Braunkohlenausschuss bei der Bezirksregierung Köln, der Träger der Braunkohlenplanung, erarbeitet auf der Grundlage der Leitentscheidungen die Braunkohlenpläne für die Tagebaue. Die Leitentscheidung der Landesregierung von Nordrhein-Westfalen zur Zukunft des Rheinischen Braunkohlereviers/Garzweiler II vom 05.07.2016 enthält vier Entscheidungssätze.

Entscheidungssatz 2 trifft Regelungen zu der zukünftigen Gestaltung und Lage des Restsees in einem verkleinerten Tagebau Garzweiler II. Danach soll der Restsee in dem nach Abschluss des Braunkohlenabbaus verbleibenden Restloch angelegt werden. Die konkrete Restseeplanung bleibt dem nachfolgenden Braunkohlenplanverfahren vorbehalten. Nach dem derzeitigen Planungsstand im geltenden Braunkohlenplan beträgt die Restseefläche ca. 23 km<sup>2</sup>. Auch bei einer Verkleinerung des Tagebaus ist planerisch noch von einer Restseefläche von ca. 20 km<sup>2</sup> auszugehen.

Entscheidungssatz 4 betrifft den Strukturwandel im Rheinischen Revier. Für die Region entstehe danach begleitend zu den Tagebauen eine Neugestaltung des Raums durch die großräumige Rekultivierungsplanung des Braunkohlenausschusses. Besondere touristische Chancen böten insbesondere die geplanten Restseen, die einen einzigartigen Erholungsraum im rheinischen Revier entstehen lassen würden. Der Braunkohlenabbau selbst hinterlasse keine Industriebrachen. Allerdings werde für die vier Kraftwerkstandorte mittel- bis langfristig eine neue Nutzung zu planen sein.

*Gebietsentwicklungsplan 99 (GEP 99) 15.12.1999*

Die Tagebaufläche Garzweiler II fällt in den Rhein-Kreis Neuss. Dieser gehört zu dem Regierungsbezirk Düsseldorf. Auf Ebene der Regionalplanung trat der Gebietsentwicklungsplan 99 (GEP 99) am 15.12.1999 in Kraft. Er wurde in den Bereichen Hochwasserschutz, Energie und Rohstoffsicherung im Regionalplanänderungsverfahren überarbeitet. Gemäß § 18 Abs. 1 LPIG NRW sind die Regionalpläne an den geänderten und neuen Zielen der Raumordnung im Landesentwicklungsplan anzupassen. Am 18.09.2014 hat der Regionalrat Düsseldorf einen Erarbeitungsbeschluss für einen neuen Regionalplan Düsseldorf (RPD) gefasst. Es fanden zwei Beteiligungsprozesse statt. Mit Beschluss vom 06.07.2017 wurde die Durchführung eines dritten Beteiligungsverfahrens festgesetzt. Aktuell bereitet die Regionalplanungsbehörde eine Sitzungsvorlage vor, auf deren Grundlage der Regionalrat den Aufstellungsbeschluss für den neuen Regionalplan Düsseldorf (RPD) fassen kann.<sup>57</sup> Der GEP 99 gilt, solange kein neuer Regionalplan in Kraft tritt.

In Bezug auf die Braunkohletagebauflächen heißt es in Ziel 3.12.8, dass die Braunkohlegewinnung innerhalb der in den verbindlichen Braunkohlenplänen Frimmersdorf und Garzweiler II festgesetzten Abbaugrenzen erfolge. Vorgaben zu einer Nachnutzung der ehemaligen Tagebau-Flächen sind nicht enthalten.

---

<sup>57</sup> Vgl. [http://www.brd.nrw.de/planen\\_bauen/regionalplan/regionalplanfortschreibung.html](http://www.brd.nrw.de/planen_bauen/regionalplan/regionalplanfortschreibung.html) (letzter Abruf: 19.12.2017, 15:40).

Im Hinblick auf erneuerbaren Energien bestimmt Ziel 3.9.3, dass der Wind landschaftsverträglich zur Stromgewinnung genutzt werden solle. Die Windenergie sei auf geeigneten Standorten verstärkt für die Stromgewinnung zu nutzen (Ziel 3.9.3.1). Geeignete Konzentrationszonen seien die Bereiche, die die natürlichen Voraussetzungen erfüllten und die mit den Zielen des GEP 99 im Einklang stünden. Eine Verträglichkeit sei nicht gegeben in Bereichen für den Schutz der Natur (Ziel 3.9.3.2) oder bei Oberflächengewässern (Ziel 3.9.3.2). In Bereichen für den Schutz der Landschaft und landschaftsorientierten Erholung und Waldbereichen sei eine Verträglichkeit nur dann gegeben, wenn die mit der bestehenden Darstellung verfolgten Schutz- und/oder Entwicklungsziele nicht nennenswert beeinträchtigt würden (Ziel 3.9.3.3). In den Erläuterungen heißt es, die Kommunen sollten in den Flächennutzungsplänen geeignete Flächen für Windenergieanlagen (Konzentrationszonen für WEA) darstellen. Zudem könnten Windenergieanlagen im Wald nicht festgesetzt werden. Zu einer Nutzung für Photovoltaikanlagen macht der GEP 99 keine Angaben.

Eine Verträglichkeit einer Windnutzung sei nicht gegeben in Bereichen für den Schutz der Natur oder bei Oberflächengewässern. Sofern also eine Nachnutzung als Naturschutz-, Waldfläche oder eine Flutung vorgesehen ist, dürfte eine Windenergienutzung wohl regelmäßig nicht in Betracht kommen.

#### *Braunkohlenplan Garzweiler II*

Ziel 2.6 des Braunkohlenplans Garzweiler II bestimmt, dass nach Beendigung des Tagebaus das verbleibende Restloch als See zu gestalten sei. Dieser sei als wasserorientierter Freizeit- und Erholungsschwerpunkt zu gestalten mit Schwerpunkten der landschaftsbezogenen Erholung im südlichen Teil. Die Bergbaufolgelandschaft werde wie folgt gegliedert: 36% landwirtschaftliche Fläche einschließlich des Wirtschaftswegenetzes, 1% landschaftsgestaltende Anlagen und Gewässerausbau nebst Uferstreifen im Bereich der Feldflur, 13% Waldflächen 1% Grünzug Köhmtal, 48% Wasserfläche (Restsee), 1% für Straßen (Ziel 8.2). Zudem hat die Rekultivierung laut Erläuterung nicht nur die Wiederherstellung der früheren Nutzung, sondern auch einen gesteigerten Freizeit- und Erholungswert sowie eine ökologische Regeneration des Abbaubereiches zum Ziel. Im östlichen Teil ist eine Nachnutzung mit Ausrichtung auf die Anforderungen des Naturschutzes an den Uferbereichen des Gebiets und um den Niersabfluss vorgesehen (Ziel 8.3).

#### *Brandenburg*

##### *Landesplanungsvertrag (Gesetz zur Regionalplanung und zur Braunkohlen- und Sanierungsplanung) Berlin-Brandenburg*

Gemäß § 12 Abs. 1 des Landesplanungsvertrages und RegBkPIG sind Braunkohlen- und Sanierungspläne auf Grundlage des gemeinsamen Landesentwicklungsprogramms und der gemeinsamen Landesentwicklungspläne nach den Artikel 7 und 8 des Landesplanungsvertrages aufzustellen. Hierin sind die Grundsätze und Ziele der Raumordnung festzulegen, soweit dies für eine geordnete Braunkohlen- und Sanierungsplanung erforderlich ist. Es gelten die Vorschriften über die Regionalpläne entsprechend. Erneuerbare Energien finden keine Erwähnung im Landesplanungsvertrag.

##### *Landesentwicklungsprogramm 2007*

In § 6 Abs. 6 des Landesentwicklungsprogramms 2007 (LPro 2007) der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg wird ausgeführt, dass für die Gewinnung von standortgebun-

denen Rohstoffen die raumordnerischen Voraussetzungen zu erhalten oder zu schaffen seien. In den Erläuterungen wird Braunkohle als standortgebundener mineralischer Rohstoff genannt. Braunkohle stelle ein wertvolles und strukturpolitisch bedeutendes Wirtschaftsgut dar. Bei der Rohstoffgewinnung entstehende Nutzungskonflikte seien unter Beachtung der Nachhaltigkeitskriterien, daher abgewogen im Interesse ökologischer Belange, zu lösen. Die raumordnerischen Voraussetzungen zur Gewinnung von Braunkohle seien durch die Aufstellung von Braunkohlenpläne zu schaffen. Bergbaufolgelandschaften hätten ein hohes Potenzial für naturschutzfachliche und touristische Zwecke, welche bei der Sanierungs- und Rekultivierungsplanung besondere Berücksichtigung zu finden habe. Weiter wird ausgeführt, dass durch Rohstoffabbau stark beeinträchtigte Landschaften wieder zu neuen, qualitativvollen Kulturlandschaften zu gestalten seien. Dazu bedürfe es kreativer Konzepte.

Gemäß § 4 Abs. 2 sollen durch eine nachhaltige und integrierte ländliche Entwicklung die Nutzung regenerativer Energien und nachwachsender Rohstoffe in den ländlichen Räumen als Teil der Kulturlandschaft weiterentwickelt werden.

#### *Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg*

In Grundsatz 6.9 des Landesentwicklungsplans Berlin-Brandenburg (LEP B-B) heißt es, dass die Gewinnung und Nutzung einheimischer Bodenschätze und Energieträger als wichtiges wirtschaftliches Entwicklungspotenzial räumlich zu sichern seien. Nutzungskonflikte sollten hierbei minimiert werden. Dazu wird in der Begründung ausgeführt, dass die Gewinnung der Braunkohle im Südosten Brandenburgs sich nach dem Ergebnis der in Brandenburg auf Ebene der Landesplanung gesetzlich verankerten Braunkohlenplanung zu richten habe. Dabei seien in Braunkohlenplänen der landesplanerische Rahmen für Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen bei unvermeidbaren Eingriffen in Natur, Landschaft und Siedlungsstruktur durch den Braunkohlenbergbau vorzugeben, der in Fachplanungen umzusetzen sei.

Weiter wird die Sicherung einheimischer Bodenschätze und Energieträger betont. Durch den LEP B-B werde keine konkrete Gebietsausweisung für den Abbau von Rohstoffen oder von Standorten für Anlagen zur Gewinnung von Energie vorgenommen. Erhebliche Umweltauswirkungen könnten daher durch diese allgemeine Handlungsaufforderung nicht hervorgerufen werden. Der Plan setze jedoch inhaltliche Prioritäten und betone die Erforderlichkeit des Ausbaus der Energiegewinnung durch regenerative Energieträger, aber auch die weitere Sicherung der Braunkohlenutzung.

Kulturlandschaften seien auf regionaler Ebene zu identifizieren und Leitbilder zu ihrer Weiterentwicklung zu formulieren. Durch eine regionale Vernetzung kulturlandschaftsrelevanter Steuerungsansätze und unter Einbeziehung bürgerschaftlichen Engagements seien Strategien und Entwicklungskonzepte für die kulturlandschaftlichen Handlungsräume zu erarbeiten und umzusetzen (Grundsatz 3.2). In den Begründungen heißt es dazu, dass zu den Handlungsräumen mit spezifischem Handlungsbedarf insbesondere Landschaftsräume zählten, die auf Grund der Aufgabe bergbaulicher Tätigkeiten einen außergewöhnlichen Sanierungs- und Gestaltungsbedarf aufwiesen. Hierzu zähle insbesondere die Lausitzer Bergbaufolgelandschaft. Aus der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs sowie Nordsachsens entstünde durch die Rekultivierung und die Flutung der ehemaligen Tagebaue Europas größte künstlich geschaffene Seenlandschaft. Aufbauend auf bereits touristisch erschlossenen Bergbaufolgelassen (z. B. dem Senftenberger See) solle insbesondere der Wassertourismus in Verbindung mit dem Radtourismus unter Einbeziehung der Industrie und Energiekultur entwickelt werden. Zudem seien Maßnahmen zur Rehabilitierung und Stabilisierung

des Wasserhaushaltes erforderlich. Die Entwicklung des Lausitzer Seenlandes und der sich nördlich und östlich anschließenden Bergbaufolgelandschaften hin zu einer überregional erfolgreichen und wirtschaftlich tragfähigen Tourismusregion sei ein zentrales Anliegen.

In Grundsatz 6.9 wird zu erneuerbaren Energien formuliert, dass die Gewinnung und Nutzung einheimischer Bodenschätze und Energieträger als wichtiges wirtschaftliches Entwicklungspotenzial räumlich zu sichern sei. Nutzungskonflikte seien hierbei zu minimieren. Dazu führt die Begründung aus, dass die Nutzung bzw. Gewinnung der einheimischen Energiepotenziale (konventionelle Energien, z. B. Braunkohle sowie regenerative Energien, z.B. Windenergie, Solarenergie, Bioenergie, Geothermie) eine erhebliche energiesichernde und wirtschaftliche Bedeutung für den gemeinsamen Planungsraum habe. Für einen zukunftssicheren Energiemix komme neben der Nutzung von Braunkohle, anderen konventionellen Energiearten und Windenergie auch der Biomassenutzung und Solarenergie, sowie der tiefen und oberflächennahen Geothermie eine besondere Bedeutung zu. Nutzungskonzepte für regenerative Energien sollen dabei vorzugsweise auf regionaler Ebene moderiert werden.

#### *Regionalpläne, Teilregionalpläne und Braunkohlenpläne*

Der sachliche Teilregionalplan „Windenergienutzung“ der Regionalen Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald vom 16.06.2016 sieht als Ziel der Raumordnung (3.1.1) zur Sicherung und raumordnerischen Steuerung der Windenergienutzung die Ausweisung von Eignungsgebieten vor. Außerhalb dieser Eignungsgebiete sei die Errichtung raumbedeutsamer Windenergieanlagen ausgeschlossen.

Der Braunkohlenplan für den Tagebau Welzow-Süd sieht eine Verfüllung des Restlochs vor, um das ansonsten bestehende Massendefizit zu beseitigen und um eine mehrfach nutzbare Bergbaufolgelandschaft herzustellen (Ziel 2). Dazu heißt es, dass dabei die Voraussetzungen für die Entwicklung einer reich strukturierten und ökologisch stabilen Bergbaufolgelandschaft zu schaffen seien, in der die Ansprüche an die verschiedenen Nutzungen wie Land- und Forstwirtschaft sowie Erholungsnutzung und die Belange des Natur- und Artenschutzes ausgewogen berücksichtigt würden. Das infolge des Massendefizits verbleibende Tagebaurestloch sei als „Welzower See“ mit einer ca. 1.600 ha großen Wasserfläche herzustellen (Ziel 28). Hierzu wird formuliert, dass zur Steigerung der Attraktivität und zur Sicherung der allgemeinen Zugänglichkeit das Herstellen eines Rundweges um den See vorzusehen sei. In unmittelbarer Nähe zum Lausitzer Seenland könne durch eine spätere Schaffung einer schiffbaren Verbindung zum Sedlitzer See das touristische Potenzial dieser Region erhöht werden. Die Flutung des Restloches und somit die Herstellung des Welzower Sees solle schnellstmöglich mit Hilfe von Fremdwasser überwiegend aus der Spree erfolgen (Ziel 2.4.3). In der Bergbaufolgelandschaft des Änderungsbereiches des räumlichen Teilabschnittes I seien Flächen für eine landwirtschaftliche Nutzung als teilweiser Ersatz für die im räumlichen Teilabschnitt II in Anspruch zu nehmenden Flächen ausgewiesen (Ziel 19). Durch Ziel 24 werden die festgesetzten Nachnutzungsarten der Bergbaufolgelandschaft geändert. Für den Tagebau Welzow-Süd ergeben sich folgende Nachnutzungen: Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Renaturierung, Wasser und sonstiges (Straße, Wege). Bei der Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft seien landwirtschaftliche, forstwirtschaftliche und kommunale Nutzungsinteressen sowie die Belange des Naturschutzes, der Landschaftspflege und der Erholung infolge der Weiterführung des Tagebaues in den räumlichen Teilabschnitt II zu berücksichtigen.

Der Zeitraum zwischen Flächeninanspruchnahme und Wiedernutzbarmachung sei so gering wie möglich zu halten. Mit der Endgestaltung der Flächen und Böschung sei zum frühestmöglichen Zeitpunkt zu beginnen. Nutzungsfähige Bereiche seien unter Beachtung der Herstellung und Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit frühzeitig der geplanten Nachnutzung zuzuführen (Grundsatz 1).

### *Sachsen*

#### *Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012 vom 12.03.2013*

Im Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012<sup>58</sup> heißt es zu den Eckpunkten der sächsischen Energie- und Klimapolitik, dass die Gewinnung und Verstromung der heimischen Braunkohle wesentlich zur Sicherheit und Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung in Deutschland beizutragen habe. Ebenso solle die Nutzung der heimischen erneuerbaren Energien zur Importunabhängigkeit und hohen Wertschöpfung im Land beitragen. Erneuerbare Energien sollen darüber hinaus die Emission von Treibhausgasen reduzieren. Ihr Anteil am Energiemix sei kontinuierlich zu erhöhen.

#### *Landesentwicklungsplan Sachsen 2013*

Nach dem Landesentwicklungsplan Sachsen 2013<sup>59</sup> sind in den Regionalplänen die raumordnerischen Voraussetzungen für die vorsorgende Sicherung und Gewinnung von standortgebundenen einheimischen Rohstoffen zu schaffen (Ziel 4.2.3.1). Dazu seien Vorranggebiete für den Rohstoffabbau sowie Vorranggebiete für die langfristige Sicherung von Rohstofflagerstätten festzulegen. Die landesweit bedeutsamen Braunkohlenlagerstätten in den Tagebaubereichen Vereinigtes Schleenhain, Nochten und Reichwalde sowie der sächsische Teil des Tagebaus Welzow-Süd seien durch eine Festlegung von Vorranggebieten auf für den Braunkohlenabbau – auf Ebene der Regionalplanung – zu sichern. Als Vorranggebiete für den Rohstoffabbau sollen insbesondere bereits genehmigte Abbauvorhaben sowie Erweiterungs- und Ersatzflächen für bestehende Betriebe und landesweit bedeutsame Rohstofflagerstätte festgelegt werden. Mit dieser Festlegung als Vorranggebiete für die langfristige Rohstoffsicherung seien die Lagerstätten vor Nutzungen zu schützen, die einen späteren Abbau unmöglich machen würden. Die Braunkohlenlagerstätten in den Tagebaubereichen Vereinigtes Schleenhain, Nochten und Reichwalde besäßen für die Rohstoffwirtschaft eine herausragende Bedeutung. Für die bereits in den verbindlichen beziehungsweise in Aufstellung befindlichen Braunkohlenplänen festgelegten Gebiete sowie für den sächsischen Teil des Tagebaus Welzow-Süd sei die entsprechende planerische Sicherheit zu gewährleisten.

Die Träger der Regionalplanung hätten darauf hinzuwirken, dass die einheimische Braunkohle als bedeutendster einheimischer Energieträger zur sicheren Energieversorgung weiter genutzt werden könne (Ziel 5.1.1). In der Begründung wird die Bedeutung des Auftrags zur Sicherung der räumlichen Voraussetzungen zur Nutzung der einheimischen Braunkohle als bedeutendster Energieträger wiederholt.

In Ziel 2.1.3.2 heißt es zu den Bergbaufolgelandschaften des Braunkohlenbergbaus, dass hierfür ganzheitliche, regional, beziehungsweise bei Bedarf länderübergreifend

---

<sup>58</sup> Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012 vom 12.03.2013, [https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Energie-\\_und\\_Klimaprogramm\\_Sachsen\\_2012.pdf](https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Energie-_und_Klimaprogramm_Sachsen_2012.pdf) (letzter Abruf 11.01.2017 17:22).

<sup>59</sup> Landesentwicklungsplan Sachsen 2013 vom 30.08.2013, [http://www.landesentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/LEP\\_2013.pdf](http://www.landesentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/LEP_2013.pdf) (letzter Abruf 11.01.2017 17:22).



abgestimmte Entwicklungsstrategien zu erarbeiten und umzusetzen seien. Sanierungsmaßnahmen seien so durchzuführen, dass vielfältig nutzbare, attraktive, weitgehend nachsorgefreie und ökologisch funktionsfähige Bergbaufolgelandschaften bei Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit entstünden und bergbaubedingte Nutzungseinschränkungen begrenzt würden. Die Gebiete seien durch die Träger der Regionalplanung räumlich und sachlich zu konkretisieren. Bei den Bergbaufolgelandschaften handle es sich um Räume mit besonderem Handlungsbedarf, die so zu entwickeln und zu fördern seien, dass sie aus eigener Kraft ihre Entwicklungsvoraussetzungen und ihre Wettbewerbsfähigkeit verbessern könnten (Ziel 2.1.3.1).

Im Grundsatz 4.2.3.2 wird ausgeführt, dass die Sicherung und Abbau von Rohstofflagern auf einer vorausschauenden Gesamtplanung zu basieren habe. Die Abbauflächen sollten Zug um Zug mit dem Abbaufortschritt einer nachhaltigen Folgenutzung, die sich in das räumliche Gesamtgefüge einordne, zugeführt werden. Die bei der Wiedernutzbarmachung neu entstehenden Flächen, welche natürliche Bodenfunktionen wahrnehmen sollen, seien so zu gestalten, dass eine den naturräumlichen Verhältnissen angepasste Entwicklung, Nutzung und Funktionalität gewährleistet werde. Es sei möglichst frühzeitig mit den Rekultivierungsmaßnahmen zu beginnen.

Im Zusammenhang mit erneuerbaren Energie betont der Landesentwicklungsplan die Schaffung der räumlichen Voraussetzungen. Es sei Auftrag der Träger der Regionalplanung, auf eine flächensparenden, effizienten und umweltverträglichen Ausbau der erneuerbaren Energien hinzuwirken (Ziel 5.1.1). Dazu heißt es in den Erläuterungen, dass durch formelle und informelle Planung die räumlichen Voraussetzungen für den Ausbau raumbedeutsamer erneuerbarer Energien zu schaffen seien. Zur Windenergie wird betont, dass in den Regionalplänen die räumlichen Voraussetzungen des vorgegebenen Flächenanteils zu sichern seien (Ziel 5.1.3). Die Nutzung der Windenergie sei dabei durch eine abschließende, flächendeckende Planung nach dem Prinzip der dezentralen Konzentration durch die Festlegung von Vorrang- und Eignungsgebieten räumlich zu konzentrieren. Ein Abweichen hiervon sei möglich, soweit gewährleistet sei, dass das Ausbauziel bezogen auf die Windenergie landesweit eingehalten werde (Ziel 5.1.4). Gemäß § 2 Abs. 1 Satz 2 SächsLPlG sei die Ausweisung von Eignungsgebieten nur in Verbindung mit der Ausweisung von Vorranggebieten möglich. Bei der Festlegung von Vorrang- und Eignungsgebieten zur Nutzung der Windenergie solle unter anderem die Windhöffigkeit der Gebiete, bestehende technogene Vorbelastungen der Landschaft, insbesondere Autobahnen und andere Infrastrukturtrassen, sowie die durch den Braunkohlenabbau geprägten Gebietsregionen, die Möglichkeiten der Netzeinspeisung und die lokale Akzeptanz von Windenergieanlagen, auch im Hinblick auf einen hinreichenden Abstand zu Wohngebieten berücksichtigt werden. Die Nutzung von Waldgebieten solle grundsätzlich vermieden werden. Dies gelte insbesondere für Waldflächen mit Schutzstatus nach Naturschutzrecht und mit ausgewählten Waldfunktionen (Grundsatz 5.1.5). Zu diesem Grundsatz heißt es auch, dass in Gebieten, die durch Braunkohlenabbau bereits erheblich beeinträchtigt wurden, ein Zubau von Windenergieanlagen in der Regel nicht mehr so ins Gewicht fallen dürfte. Allerdings sei bei der Berücksichtigung technogener Vorbelastungen und der anzustrebenden Bündelung von technischer Infrastruktur darauf zu achten, dass diese im Ergebnis nicht zu einer unverhältnismäßig hohen Belastung der Landschaft führe. Jedoch solle auch die Anwendung des Prinzips der dezentralen Konzentration (vergleiche Ziel 5.1.3) dazu dienen, Bereiche der Landschaft von Windenergieanlagen freizuhalten, im Umkehrschluss aber auch Eingriffe in die Landschaft zu bündeln

### *Regional-, Braunkohle- und Sanierungspläne*

Der Tagebau Reichwalde fällt in den Planungsbereich des Regionalen Planungsverbands Oberlausitz-Niederschlesien. Auf diesem Planungsgebiet gilt aktuell die Erste Gesamtfortschreibung des Regionalplans Oberlausitz-Niederschlesien vom 04.02.2010. Dieser enthält Ziele und Grundsätze, die Vorgaben zu der Bergbaufolgelandschaft des Braunkohlenbergbaus und der Energieversorgung aus erneuerbaren Energien treffen. Der Regionalplan befindet sich in der zweiten Gesamtfortschreibung.<sup>60</sup> Der Aufstellungsbeschluss erging am 01.10.2013. Darin heißt es u.a. bei einem Abbau im Bereich der landwirtschaftlich wertvollen Böden (Bodenwertzahlen über 50 gemäß der Bodenkonzeptkarte Sachsen) seien durch die Rekultivierung die Voraussetzungen für eine Wiederaufnahme der landwirtschaftlichen Nutzung unter Verwendung der hochwertigen Bodensubstrate zu schaffen (Ziel 4.1.3.1). Zur Überwindung der bergbaulichen Monostruktur der Industrie und zur Beschleunigung des Strukturwandels im Gebiet der Bergbaufolgelandschaften des Braunkohlenbergbaus sei auf eine vielfältige Branchen- und Betriebsgrößenstruktur hinzuwirken. Im Rahmen der Bauleitplanung seien die räumlichen Voraussetzungen für die Ansiedlung touristisch bzw. freizeitorientierter Unternehmen und Dienstleister im Lausitzer Seenland durch ein bedarfsgerechtes Angebot geeigneter Flächen zur Erholung zu schaffen (Grundsatz 3.1.1.). In den Erläuterungen zu diesem Grundsatz wird angegeben, dass mit der Entwicklung des „Lausitzer Seenlandes“ die räumlichen Voraussetzungen für ein zusammenhängendes Gebiet mit verschiedenen Nutzungen auch die Ansprüche von Erholung, Freizeit und Tourismus angemessen zu berücksichtigen seien. Die Bergbaufolgelandschaften des Braunkohlenbergbaus sollten für die Freizeit-, Erholungs- und Tourismusnutzung an den Schwerpunktstandorte Geierswalder See, Partwitzer See, Sabrodter See, Spreetaler See, Bärwalder See, Berzdorfer See und Muskauer Faltenbogen entwickelt werden (Grundsatz 7.1). Für ein breites Spektrum qualitativ anspruchsvoller wassersportlicher und touristischer Gewässernutzungen im Lausitzer Seenland seien durch die Gemeinden, die Fachplanungsträger sowie das Sanierungsunternehmen die räumlichen Voraussetzungen für die Entwicklung einer wassertouristisch relevanten Infrastruktur mit dem Schwerpunkt der Herstellung schiffbarer Verbindungen vom Partwitzer See bis zum Spreetaler See und Aufwertung der wassertouristischen Angebote durch eine Vernetzung mit weiteren Fremdenverkehrs- und Kulturangeboten zu schaffen (Grundsatz 7.2).

Zur Energieversorgung und erneuerbaren Energien heißt es weiter, dass außerhalb der ausgewiesenen Vorrang- und Eignungsbiete für Windenergienutzung die Errichtung raumbedeutsamer Windkraftanlagen sowie die bauleitplanerische Ausweisung von dafür vorgesehenen Gebieten ausgeschlossen sei (Ziel. 10.1). Des Weiteren wird auf die verbindlichen Braunkohlenpläne für die Tagebau Nochten und Reichwalde verwiesen.

Die Braunkohle- und Sanierungspläne werden als Teilregionalpläne durch die regionalen Planungsgemeinschaften aufgestellt, § 5 Abs. 1 Satz 1 SächsLPIG. Die fachliche Grundlage für die Braunkohlensanierung bilden die Sanierungsrahmenpläne als Teilregionalpläne, die seit 1992 aufgestellt und teilweise mehrfach fortgeschrieben wurden. Diese fixieren die Grundzüge der Wiedernutzbarmachung einerseits als Sanierungsauftrag an die Bergbauunternehmen (Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH – MIBRAG - sowie Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH -

---

<sup>60</sup> Zum Stand des Verfahrens vgl. <https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/regionalplanung/zweite-gesamtfortschreibung-des-regionalplans.html>.

LMBV) und andererseits setzen sie den Rahmen für die Ausgestaltung durch die Kommunen.<sup>61</sup>

Der Braunkohlenplan Reichwalde 1994<sup>62</sup> trifft in Gestalt eines Ziels (14) verbindliche Festsetzungen zur Wiedernutzbarmachung und Landschaftsgestaltung. Bei der durchzuführenden Wiedernutzbarmachung und Oberflächengestaltung der Bergbaufolgelandschaft seien sowohl die forst- und landwirtschaftliche Nutzung als auch die Belange des Naturschutzes zu berücksichtigen. Die Landschaftsgestaltung solle Entwicklungspotentiale für Gewerbe, Industrie, Land- und Forstwirtschaft, Fremdenverkehr und Freizeit im Bergbauggebiet unterstützen. Hierzu wird betont, dass ein erheblicher Anteil der künftigen Bergbaufolgelandschaft aus dem entstehenden Restsee bestehe. Es sei anzustreben, dass er für Freizeit und Erholung nach dem Jahr 2050 zur Verfügung stehe. Der See sei einzubetten in eine walddreiche Bergbaufolgelandschaft, die mit Arten, die für den Oberlausitzer Naturraum typisch sind, auszustatten seien. Die detaillierte Umsetzung dieser Konzeption sei im Rahmen späterer Fachplanungen vorzunehmen. Die Bergbaufolgelandschaft bestehe aus Landnutzung (Nadel-, Laub und Mischwald; Baumreihen; Landwirtschaft; Grünland; Streuobstwiesen; Trockenwiesen), Gewässer (Restsee) und Vorrangflächen des Naturschutzes (Sukzessionsflächen, Calluna-Heide; Naturwaldparzelle, Uferzonen des Restsees)<sup>63</sup>. Auf dafür geeigneten Flächen der Bergbaufolgelandschaft sei im Nahbereich von Ortschaften die Schaffung von weiteren Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten zu den im Bereich der Ortschaft Reichwalde bereits bestehenden vorzusehen.

#### *Kurze Einschätzung weiterer Braunkohlenpläne in Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und Sachsen*

Weitere Braunkohlenpläne<sup>64</sup> in Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und Sachsen sehen eine Flutung der Tagebaurestlöcher vor. Dieser solle einer landschaftsbezogenen Freizeit- und Erholungsnutzung dienen.<sup>65</sup> Des Weiteren ist für Tagebaurestseen eine touristische Nutzung vorgesehen.<sup>66</sup> Einige Braunkohlenpläne weisen einen erheblichen Anteil der Nachnutzungsflächen als Renaturierungsflächen aus, die von intensiver Nutzung freizuhalten sind und die vorrangig der Entwicklung besonderer Biotope und damit dem Artenschutz dienen.<sup>67</sup>

---

<sup>61</sup> Landesentwicklungsbericht Sachsen 2015, <http://www.landesentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/LEB2015.pdf>, S. 28 (letzter Abruf: 11.01.2018, 15:27).

<sup>62</sup> Braunkohlenplan Tagebau Reichwalde für das Vorhaben Weiterführung des Tagebaues Reichwalde 1994 bis Auslauf, vom sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung am 31.01.1994 genehmigt und für verbindlich erklärt, <https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/braunkohle/braunkohlenplanung/tagebau-reichwalde/braunkohlenplan-reichwalde-1994.html> (letzter Abruf: 11.01.2017, 17:16).

<sup>63</sup> Vgl. auch Karte 4 des Braunkohlenplan Tagebau Reichwalde, [https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/index.php?eID=tx\\_securedownloads&p=595&u=0&g=0&t=1515775418&hash=4a90a174fa07c8f4532a0850607cafc3cb7cb31b&file=fileadmin/Karten/Braunkohlenplanung/Braunkohlenplan\\_Reichwalde\\_-\\_Karte\\_4.jpg](https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/index.php?eID=tx_securedownloads&p=595&u=0&g=0&t=1515775418&hash=4a90a174fa07c8f4532a0850607cafc3cb7cb31b&file=fileadmin/Karten/Braunkohlenplanung/Braunkohlenplan_Reichwalde_-_Karte_4.jpg) (letzter Abruf 11.01.2017, 17:14).

<sup>64</sup> Braunkohlenplan Cottbus-Nord (Ziel 16); Braunkohlenplan Iden, Räumlicher Teilabschnitt II (3.1.6.2 Ziel 1), Braunkohlenplan Vereinigtes Schleenhain (Ziel 16), Braunkohlenplan Profen (Ziel 11).

<sup>65</sup> Braunkohlenplan Nochten (Grundsatz 15), Braunkohlenplan Profen (Ziel 12, 18).

<sup>66</sup> Vgl. Braunkohlenplan Tagebau Cottbus-Nord, S. 36-37, Fortschreibung des Braunkohlenplans Tagebau Nochten (Ziel 16).

<sup>67</sup> Vgl. Braunkohlenplan Jänschwalde (Ziel 29, 32); Braunkohlenplan Cottbus-Nord (Ziel 16, 18).

#### 6.1.4 Planerische Gestaltungsmöglichkeiten zur Nachnutzung ehemaliger Tagebaugebiete für die Errichtung von Windenergie- und Photovoltaikanlagen

Wie oben unter Ziff. 3 dargestellt, sehen Braunkohlen- und Sanierungspläne der Bundesländer Berlin-Brandenburg, Sachsen und NRW zumindest zum gegenwärtigen Zeitpunkt ganz überwiegend keine ausdrückliche Nachnutzung der Flächen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (Windenergie- und Photovoltaikanlagen) vor.

Sofern nicht im jeweiligen Einzelfall (der im Rahmen dieser Betrachtung nicht näher untersucht werden soll) ein Vorhaben zur Errichtung von Windenergie- und Photovoltaikanlagen mit den derzeitigen Zielen bzw. Grundsätzen vereinbar sein sollte, kommen – wenn nicht die gesamte regionalplanerische Vorgabe, also etwa der Landesentwicklungsplan, der Regionalplan oder die Braunkohlen- und Sanierungspläne überarbeitet werden sollen – ein Zielabweichungs- und ein Zieländerungsverfahren in Betracht.

Die Verfahren unterscheiden sich insoweit, als bei einem Zielabweichungsverfahren das Ziel bestehen bleibt, während bei einem Zieländerungsverfahren das Ziel aufgehoben bzw. räumlich oder inhaltlich verändert wird.

##### *Zielabweichungsverfahren*

Von der rechtlichen Bindungswirkung eines Ziels kann im Einzelfall, somit nur aus Anlass eines konkreten Sachverhaltes mit Entscheidungsbedarf, befreit werden.<sup>68</sup>

##### *Anforderungen an das Zielabweichungsverfahren*

Die Abweichung von einem Ziel muss gemäß § 6 Abs. 2 Satz 1 ROG unter raumordnerischen Gesichtspunkten vertretbar sein und darf die Grundzüge der Planung nicht berühren.

Eine Abweichung ist raumordnerisch vertretbar, wenn das Ergebnis mit Rücksicht auf den Zweck der Zielfestlegung auch in einem Regionalplan hätte festgelegt werden können; ein durch die förmliche Raumplanung nicht zu erzielendes Ergebnis kann damit auch nicht im Wege der Abweichung erreicht werden. Das planerische Grundkonzept wird nicht berührt, wenn sich die Planänderung oder -ergänzung nur auf Einzelheiten der Planung bezieht.<sup>69</sup> Durch die Zielabweichung darf der durch den Raumordnungsplan geschaffene Ausgleich zwischen den vom Plangeber abgewogenen Grundsätzen nicht verschoben werden.<sup>70</sup>

Das Verfahrensrecht zum Zielabweichungsverfahren ergibt sich zum größten Teil aus dem einschlägigen Landesrecht, welches bestimmte Beteiligungs-, Benehmens- und Einvernehmenserfordernisse festschreibt.<sup>71</sup> Auf diese Weise soll eine Berücksichtigung öffentlicher und teilweise auch privater Belange stattfinden.<sup>72</sup>

<sup>68</sup> Vgl. *Schmitz*, in: Bielenberg/Runkel/Spannowsky, ROG, Band 2, § 6 Rn. 127.

<sup>69</sup> Vgl. *Schmitz*, in: Bielenberg, Runkel, Spannowsky, ROG, Band 2, § 6 Rn. 115, 119.

<sup>70</sup> Vgl. *Schmitz*, in: Bielenberg/Runkel/Spannowsky, ROG, Band 2, § 6 Rn. 123.

<sup>71</sup> Vgl. Art. 10 LPIV Berlin-Brandenburg; § 16 SächsLPIG; § 16 LPIG NRW.

<sup>72</sup> Vgl. *Schmitz*, in: Bielenberg, Runkel, Spannowsky, ROG, Band 2 § 6 Rn. 164.

Das Verfahren ist ergebnisoffen.<sup>73</sup> Die einzuholenden Stellungnahmen bzw. Einvernehmens- und Benehmensefordernisse können überdies – je nach konkreter Gegebenheit – zu zeitlichen Verzögerungen führen.

Das Instrument des Zielabweichungsverfahrens wurde im Zusammenhang mit der Errichtung von Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wiederholt genutzt.

#### *Dauer von Zielabweichungsverfahren*

Beispielhaft sind hier die Zulassung der Errichtung und Betrieb einer Photovoltaik-Freiflächenanlage in einem Windeignungsgebiet des sachlichen Teil-Regionalplans Windkraftnutzung der Regionalen Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald im September 2007 und die Genehmigung von Windenergieanlagen außerhalb des Windeignungsgebietes im sachlichen Teil-Regionalplan Rohstoffsicherung/ Windenergienutzung der Regionalen Planungsgemeinschaft Prignitz-Oberhavel im Dezember 2011<sup>74</sup> in Brandenburg zu nennen. In Sachsen erfolgte im Rahmen eines Zielabweichungsverfahrens die Zulassung des Energieparks in Doberschütz und die einer Windenergieanlage in Schöpstal.<sup>75</sup> Eine kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Mignon Schwenke<sup>76</sup> zu Zielabweichungsverfahren für Windenergieanlagen in Mecklenburg-Vorpommern vom 10.11.2014 ergab, dass sieben Zustimmungen für die Errichtung von Windkraftanlagen außerhalb ausgewiesener Eignungsgebiete in diesem Bundesland erteilt wurden. In Schleswig-Holstein wurden zahlreiche Zustimmungen zu Zielabweichungen zugunsten landseitiger Windenergieanlagen erteilt; allerdings wurden Anträge ebenfalls – aufgrund entgegenstehender öffentlicher Belange (Landschaftsbild, Belange des Artenschutzes und des Denkmalschutzes) – abgelehnt.<sup>77</sup>

Die durchschnittliche Dauer eines Zielabweichungsverfahrens beschränkt sich nach den zugänglichen Informationen in vielen Fällen auf etwa ein Jahr. In einem Hinweis der „Checkliste und Ablaufplan für ein Zielabweichungsverfahren für Windenergieanlagen“ des Ministeriums für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern heißt es, dass die Durchführung eines Zielabweichungsverfahrens für ein Vorhaben, das drei oder mehr Windenergieanlagen umfasst, ca. sechs Monate dauere. Dem Landesentwicklungsbericht 2010 für Sachsen lässt sich entnehmen, dass sich die Dauer der Verfahren mit positivem Ergebnis sogar nur auf wenige Monate beschränken soll. Ein Zielabweichungsverfahren im Berichtsraum 2006 bis 2009 dauerte allerdings 34 Monate an und resultierte in einer Ablehnung des Antrags.<sup>78</sup>

Die Begründungen für die jeweiligen Zielabweichungen variieren; hervorzuheben ist jedoch, dass Zielabweichungen u.a. auch vor dem Hintergrund eines erklärten Ziels der

<sup>73</sup> Vgl. Drucksache 6/3406 des Landtags Mecklenburg-Vorpommern, Anfrage der Abgeordneten Dr. Mignon Schwenke zu Zielabweichungsverfahren für Windenergieanlagen; Abweisung Sachsen: [https://www.ids.sachsen.de/index.asp?ID=7077&art\\_param=371](https://www.ids.sachsen.de/index.asp?ID=7077&art_param=371); Raumordnungsbericht Berlin/Brandenburg 2013, 4.2.2 Zielabweichungsverfahren, S. 105.

<sup>74</sup> Raumordnungsbericht Berlin Brandenburg 2013, [http://gl.berlin-brandenburg.de/raumentwicklung/raumb Beobachtung/raumordnungsbericht/mdb-bb-gl-raumb Beobachtung-rob-rob\\_2013.pdf](http://gl.berlin-brandenburg.de/raumentwicklung/raumb Beobachtung/raumordnungsbericht/mdb-bb-gl-raumb Beobachtung-rob-rob_2013.pdf), S. 105 (letzter Abruf: 11.01.2017, 14:00).

<sup>75</sup> Landesentwicklungsbericht Sachsen 2010, <http://www.landesentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/LEB2010.pdf>, S. 32 (letzter Abruf: 11.01.2017, 13:58).

<sup>76</sup> Vgl. Drs. 6/3406 des Landtages Mecklenburg-Vorpommern vom 10.11.2014.

<sup>77</sup> Vgl. Drs. 18/644 des Schleswig-Holsteinischen Landtages vom 22.03.2013.

<sup>78</sup> Vgl. Landesentwicklungsbericht Sachsen 2010, <http://www.landesentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/LEB2010.pdf>, S. 32 (letzter Abruf: 11.01.2017, 13:58).

Landesregierung zum Ausbau der Windenergienutzung begründet wurden.<sup>79</sup> In anderen Fällen wurde auf die technische Innovation des Vorhabens Bezug genommen. Das Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern hat in der oben erwähnten „Checkliste und Ablaufplan für ein Zielabweichungsverfahren für Windenergieanlagen“ herausgestellt, dass ein Zielabweichungsverfahren gemäß den Anforderungen aus § 6 Abs. 2 ROG zum einen veränderte Tatsachen oder Erkenntnisse vorliegen müssen. Zum anderen müsse die Abweichung nach raumordnerischen Gesichtspunkten vertretbar sein, was bedeute, dass die Abweichung im Interesse des Gemeinwohls liegen müsse. Ob dies der Fall sei, könne insbesondere daran festgemacht werden, ob das Vorhaben innovativen Charakter habe, eine wirtschaftliche Teilhabe der Kommune und/oder Bürger ermögliche und (belegbar) der Schaffung bzw. des Erhalts zukunftsorientierter, hoch qualifizierter Arbeitsplätze diene. Zudem müsse die Standortwahl schlüssig begründet werden. Eine Entscheidung solle in der Regel einvernehmlich mit dem regionalen Planungsverband und der Standortgemeinde zu treffen.

Auch wenn es sich bei diesen Maßgaben um verwaltungsinterne Vorschriften handeln dürfte, ist davon auszugehen, dass ein (erfolgreiches) Zielabweichungsverfahren an diesen Vorgaben auszurichten wäre.

#### *Sonderregelung im LPIG NRW bei baulichen Anlagen des Bundes*

Das LPIG NRW enthält eine Sondervorschrift für das Zielabweichungsverfahren bei baulichen Anlagen des Bundes oder des Landes mit besonderer öffentlicher Zweckbestimmung. Nach dessen § 16 Abs. 3 Satz 2 entscheidet die Regionalplanungsbehörde im Fall von baulichen Anlagen des Bundes oder des Landes mit besonderer öffentlicher Zweckbestimmung i.S.d. § 37 BauGB im Benehmen mit den fachlich betroffenen Stellen und im Benehmen mit der Belegenheitsgemeinde und dem regionalen Planungsträger.

§ 37 BauGB enthält besondere Vorgaben für Vorhaben des Bundes und der Länder. Eine wesentliche Bedeutung dieser Vorschrift des BauGB liegt darin, dass für Vorhaben des Bundes oder eines Landes mit besonderer öffentlicher Zweckbestimmung eine Abweichung („Befreiung“) von städtebaulichen Vorschriften ermöglicht wird; hierdurch soll dem Umstand Rechnung getragen werden, dass entsprechende öffentliche Vorhaben Besonderheiten aufweisen können, auf die die städtebaulichen Vorschriften nicht uneingeschränkt anwendbar sind.<sup>80</sup> Die Vorschrift bezieht sich allerdings nur auf Vorhaben des Bundes oder eines Landes (wobei umstritten ist, ob hierunter auch Vorhaben von Körperschaften, Anstalten oder Stiftungen des öffentlichen Rechts fallen, die auf Landesebene bestehen<sup>81</sup>), für die eine öffentliche Zweckbestimmung bestehen muss. Eine solche besondere Zweckbestimmung wird dann angenommen, wenn es sich um Vorhaben handelt, die sich wegen ihrer Aufgabenstellung nach Standort, Art, Ausführung oder Auswirkung von sonstigen Verwaltungsbauten unterscheiden, wie z.B. technische Anlagen der Daseinsvorsorge oder Vorhaben der Landesverteidigung, der Bundespolizei oder des zivilen Bevölkerungsschutzes.<sup>82</sup> Vorhaben, die nur mittelbar öffentlichen Verwaltungszwecken dienen, fallen nicht unter den Anwendungsbereich.<sup>83</sup>

<sup>79</sup> Vgl. Drs. 18/644 des Schleswig-Holsteinischen Landtages vom 22.03.2013, S. 3.

<sup>80</sup> Vgl. *Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, Kommentar zum BauGB, 12. Aufl., § 37 Rn. 2 m.w.N.

<sup>81</sup> Vgl. *Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, Kommentar zum BauGB, 12. Aufl., § 37 Rn. 3 m.w.N.

<sup>82</sup> Vgl. *Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, Kommentar zum BauGB, 12. Aufl., § 37 Rn. 4 m.w.N.

<sup>83</sup> Vgl. BVerwG, Beschluss v. 16.07.1981 – 4 B 96/81.

Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien dürften nicht unter die besondere öffentliche Zweckbestimmung in diesem Sinne zu fassen sein. Selbst wenn man dies annehmen wollte, erwächst dem Vorhabenträger hinsichtlich des konkreten Standorts keine „autonome“ Entscheidungsbefugnis zu; vielmehr sind dann die (widerstreitenden) öffentlichen Belange im Einzelfall zu gewichten. Je stärker dabei das Gewicht der dem Vorhaben entgegenstehenden Belange ist, umso höher müssen die Anforderungen sein, um von der gegebenen bauplanungsrechtlichen Lage abzuweichen.<sup>84</sup> Vorteile für die Errichtung von Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen dürften sich daher aus dieser Sondervorschrift im Zielabweichungsverfahren in aller Regel nicht ableiten lassen.

### *Zieländerungsverfahren*

Ein festgesetztes Ziel kann nachträglich durch ein Zieländerungsverfahren aufgehoben werden.

Dabei gelten die materiellen und verfahrensrechtlichen Vorschriften für die Aufstellung von Raumordnungsplänen<sup>85</sup> gleichermaßen auch für die Änderung, Ergänzung oder Aufhebung (vgl. § 7 Abs. 7 ROG). Hinzu kommen landesrechtliche Regelungen: So gelten gemäß § 2 Abs. 5 Satz 1 RegBkPIG für die Änderung, Ergänzung und Aufhebung der Regionalpläne die Absätze 3 und 4 des § 2 RegBkPIG entsprechend, das heißt mit anderen Worten, dass sich die Verfahren nicht maßgeblich unterscheiden. § 19 Abs. 5 bis 7 LPIG NRW sieht für die Änderung von Regionalplänen ein vereinfachtes Verfahren vor. Erforderlich ist hierfür aber, dass mit der Änderung die Grundzüge der Planung nicht berührt werden. Gemäß § 30 Satz 1 LPIG NRW kann ein Braunkohlenplan überprüft und geändert werden, wenn die Grundannahmen für den Braunkohlenplan sich wesentlich ändern. Bei der Änderung von Braunkohlenplänen gelten die Vorschriften zur Erarbeitung, Aufstellung und Genehmigung entsprechend.

Bei einem Zieländerungsverfahren ist mit zeitlichen Verzögerungen zu rechnen und es ist auf die Ergebnisoffenheit eines solchen Verfahrens hinzuweisen.

Die Bezirksregierung Düsseldorf gibt an, dass die durchschnittliche Verfahrensdauer für eine Änderung in den Jahren 2000 bis 2009 ca. 15 Monate betrug.<sup>86</sup> Ein Zieländerungsverfahren wurde für den Braunkohlenplan Inden (Räumlicher Teilabschnitt II) vom 08.03.1990 durchgeführt. Dieser sah im Kapitel 1.3 die vollständige Verfüllung des Abbaugebietes mit den Massen aus dem Tagebau Hambach vor. Die Gemeinde Inden stellte am 04.07.2000 einen Antrag auf Änderung des Braunkohlenplans dahingehend, dass an Stelle einer Verfüllung und Nutzung als Deponie eine Gestaltung der Landschaft unter Einbeziehung von Wasserflächen vorgenommen werden sollte. Der Braunkohlenausschuss fasste am 05.12.2008 – also mehr als acht Jahre nach der Antragstellung durch die Gemeinde Inden – den Beschluss zur Zieländerung.

---

<sup>84</sup> Vgl. BVerwG, Beschluss vom 10.07.1991 – 4 B 106/91; *Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, Kommentar zum BauGB, 12. Aufl., § 37 Rn. 4 m.w.N.

<sup>85</sup> Siehe oben 0.

<sup>86</sup> Vgl. [http://www.brd.nrw.de/planen\\_bauen/regionalplan/pdf/verfahrensdauerpdf.pdf](http://www.brd.nrw.de/planen_bauen/regionalplan/pdf/verfahrensdauerpdf.pdf) (Letzter Abruf: 20.12.2017, 16:32).

### *Weitere raumordnungsrechtliche Verfahren*

Neben einem Zielabweichungs- oder Zieländerungsverfahren kann im Einzelfall auch ein Raumordnungsverfahren Vorteile bieten. Über eine (befristete) Untersagung lassen sich in der Aufstellung bzw. Änderung befindliche Planungen absichern.

### *Raumordnungsverfahren*

Das Raumordnungsverfahren nach § 15 ROG dient der Feststellung, ob oder unter welchen Voraussetzungen eine raumbedeutsame Planung oder Maßnahme mit den Erfordernissen der Raumordnung in Übereinstimmung steht.

Bestehen Zweifel an der Vereinbarkeit eines Nachnutzungsvorhaben zur Errichtung von Windenergie- oder Photovoltaikanlagen auf ehemaligen Tagebauflächen mit geltenden Raumordnungsplänen, kann, vor Einleitung eines Zielabweichungs- oder Zieländerungsverfahrens ein Raumordnungsverfahren eingeleitet werden, um auf diese Weise die Vereinbarkeit mit planerischen Vorgaben zu klären. Ein solches Vorgehen dürfte sich insbesondere anbieten, wenn davon ausgegangen werden muss, dass sich das Zieländerungs- oder Zielabweichungsverfahren über längere Dauer erstrecken wird.

Die jeweiligen Landesplanungsgesetze bestimmen nähere Vorgaben zur Ausgestaltung des Raumordnungsverfahrens.<sup>87</sup>

### *Untersagung*

Die Untersagung ist (neben dem Zielabweichungsverfahren) ein auf Ziele der Raumordnung bezogenes Sicherungsinstrument.

Die Raumordnungsbehörde kann raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen sowie die Entscheidung über deren Zulässigkeit gegenüber den öffentlichen Stellen unbefristet untersagen, wenn Ziele der Raumordnung dem entgegenstehen (vgl. § 14 Abs. 1 ROG). Die Untersagung ist auf eine Dauer von zwei Jahren begrenzt, wenn ein Raumordnungsplan sich in der Aufstellung befindet und wenn zu befürchten ist, dass die Planung oder Maßnahme die Verwirklichung der vorgesehenen Ziele der Raumordnung unmöglich machen oder wesentlich erschweren würde (vgl. § 14 Abs. 2 Satz 1, 2 ROG)

Auch hierzu enthalten die jeweiligen Landesplanungsgesetze weitere Bestimmungen.<sup>88</sup>

### *Planerische Steuerungsmöglichkeiten auf Ebene der Bauleitplanung*

Gemeindeflächen können über den F-Plan und den B-Plan planerisch gesteuert werden; daneben stehen auch einer Gemeinde Plansicherungsinstrumente, wie die Veränderungssperre (§ 14 BauGB) und das Zurückstellen von Baugesuchen (§ 15 BauGB), zur Verfügung einsetzen, um beabsichtigte Ausweisungen zu sichern bzw. eine anderweitige Nutzung vorläufig zu verhindern. Dabei muss die Gemeinde höher-rangige Planungen berücksichtigen: Ist auf Ebene der Raumordnungsplanung ein Ziel festgesetzt worden, muss die Bauleitplanung ihre Pläne anpassen.<sup>89</sup>

---

<sup>87</sup> § 32 LPIG NRW, § 15 SächsLPIG, Art. 16 Landesplanungsvertrag Berlin/Brandenburg.

<sup>88</sup> § 36 LPIG NRW, § 14 SächsLPIG, Art. 14 Landesplanungsvertrag Berlin/Brandenburg.

<sup>89</sup> Siehe oben I. 1.



### *Steuerung über den F-Plan*

Die geplante Nachnutzung von ehemaligen Tagebaugebieten zur Errichtung von Windenergie- und Photovoltaikanlagen kann zunächst über Darstellungen eines F-Plans gesteuert werden.<sup>90</sup>

#### *Grundsätzlich weiter Gestaltungsspielraum für Darstellungen*

Den Gemeinden steht für Darstellungen ein weiter Gestaltungsspielraum zu (vgl. § 5 Abs. 2 BauGB „insbesondere“). So können beispielsweise bestimmte Bauflächen oder Baugebiete dargestellt werden (vgl. § 5 Abs. 2 Nr. 1 BauGB), etwa als Sonderbaufläche für Erneuerbare-Energien-Anlagen. Es kann vorgesehen werden, dass Gemeindegebiete mit Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, auszustatten sind (vgl. § 5 Abs. 2 Nr. 2b BauGB). Darstellungen können in Form von Vorrang- oder Konzentrationsflächen sowie als Eignungsflächen erfolgen.<sup>91</sup> Insbesondere die Darstellung von Vorrang- und Eignungsflächen ist im Zusammenhang mit im Außenbereich privilegierten Windenergieanlagen von Relevanz (§ 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB). Erfolgen derartige Darstellungen, sind sie sowohl für die verbindliche Bauleitplanung als auch für einzelne Vorhaben im Außenbereich beachtlich, § 35 Abs. 3 Satz 1 Nr. 1 und Satz 3 BauGB.<sup>92</sup>

#### *Verhältnis F-Plan zur Fachplanung*

Das Verhältnis zwischen F-Plan und Fachplanung regelt § 7 BauGB näher. Danach haben öffentliche Planungsträger, die im Aufstellungs- oder Änderungsverfahren beteiligt wurden, ihre Planungen an den F-Plan anzupassen, soweit sie dem Plan nicht widersprochen haben. Auf diese Weise kommt dem F-Plan, der keine Außenrechtsnorm darstellt, Bindungswirkung gegenüber anderen Planungsträgern zu.<sup>93</sup> Die Lösung etwaiger Konflikte muss dann im (zukünftigen) Planfeststellungsverfahren erfolgen.<sup>94</sup> Für das Bergrecht hat dies u.a. zur Folge, dass die Bergbehörde Bergberechtigungen gemäß § 11 Nr. 10 bzw. § 12 Abs. 1 Satz 1 BBergG versagen müsste, wenn überwiegende öffentliche Interessen die Aufsuchung im gesamten zuzuteilenden Feld ausschließen. Sie hat außerdem bei der Genehmigung von Betriebsplänen gemäß § 55 Abs. 2 Nr. 2 BBergG bzw. § 55 Abs. 1 Nr. 7 BBergG zu überprüfen, ob möglicherweise öffentliche Interessen entgegenstehen. Unter dieses „öffentliche Interesse“ fallen auch die Bauleitpläne der Gemeinden.<sup>95</sup> Die Berücksichtigung außerbergrechtlicher Belange ist der Bergbehörde auch nach der Betriebsplangenehmigung durch den Erlass von Auflagen und bergrechtlichen Anordnungen möglich.<sup>96</sup>

### *Steuerung über den B-Plan*

Die Festsetzungsmöglichkeiten einer Gemeinde in einem B-Plan sind abschließend gesetzlich geregelt. Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied zu den Möglichkeiten, die

---

<sup>90</sup> Vgl. Boldt/Weller, BBergG, § 55 Rn. 46.

<sup>91</sup> Vgl. Nagel/Schwarz/Köppel, UPR 2014, 371-382.

<sup>92</sup> Vgl. Schiller, in: Bracher/Reidt/Schiller, Bauplanungsrecht, E. Der Flächennutzungsplan als Voraussetzung für die verbindliche Bauleitplanung, Rn. 180.

<sup>93</sup> Vgl. Runkel, in: Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger, BauGB, § 38 Rn. 5.

<sup>94</sup> Vgl. Kraft, UPR 8/2001 Seite 294 (295).

<sup>95</sup> Vgl. Stüer/Wolff, LKV 2002/12 (5), S. 5; Knöchel, ZfB 1996, 54.

<sup>96</sup> Vgl. Boldt/Weller, Ergänzungsband BBergG, § 48 Rn. 7.

der Gemeinde bei den Darstellungen eines F-Plans zur Verfügung stehen. Ein „Festsetzungserfindungsrecht“ steht Gemeinden nicht zu.<sup>97</sup>

#### *Festsetzungsmöglichkeiten nach § 9 Abs. 1 BauGB*

§ 9 Abs. 1 BauGB eröffnet verschiedene Möglichkeiten, Festsetzungen zugunsten von erneuerbaren Energien zu treffen. So kann eine Gemeinde Versorgungsflächen bestimmen, auf denen Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien errichtet werden sollen (vgl. § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB); hierunter fallen anerkanntermaßen auch Windenergie- und Photovoltaikanlagen.<sup>98</sup> Alternativ könnte auch ein sonstiges Sondergebiet nach § 11 Abs. 2 BauNVO festgesetzt werden. Umstritten ist jedoch, ob die Versorgungsanlagen und -einrichtungen zwingend allein der öffentlichen Versorgung dienen müssen.<sup>99</sup> Über die Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB kann grundsätzlich auch eine weitere „Feinsteuerung“ erfolgen; etwa durch die Festsetzung von Baugrenzen, von bestimmten Mindestabständen oder Gesamthöhen der baulichen Anlagen.<sup>100</sup>

In Betracht kommt auch eine Festsetzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB, wonach Gebiete bestimmt werden, in denen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des BImSchG bestimmte luftverunreinigende Stoffe nicht oder nur beschränkt verwendet werden dürfen. Hierbei ist anerkannt, dass der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen auch Bedeutung in Bezug auf den Klimaschutz entfalten kann;<sup>101</sup> vor allem mit der Erwägung, dass mit dem Inkrafttreten der Klimaschutznovelle 2011 seitens des Gesetzgebers deutlich gemacht worden sei, dass die Bauleitplanung auch einen Beitrag zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimaschutzes leisten solle (vgl. auch § 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB und § 1a Abs. 5 BauGB). Allerdings ist andererseits zu beachten, dass die Festsetzungen auch insoweit aus städtebaulichen Gründen erfolgen müssen.<sup>102</sup> Entsprechende erforderliche städtebauliche Gründe können beispielsweise für Gebiete vorliegen, die in besonderem Maße gegen Luftverunreinigungen geschützt werden sollen (z.B. Kurgelände, Naherholungsgebiete, Hang- und Tallagen).<sup>103</sup> Das Ziel, das „Weltklima verbessern zu wollen“, erlaubt mangels bodenrechtlichen Bezugs eine Festsetzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB hingegen nicht.<sup>104</sup> Ebenso unzureichend wäre es, wenn im B-Plan technische oder bauliche Anforderungen festgesetzt würden, etwa bezogen auf Auswirkungen des Anlagenbetriebs; gleichermaßen unzulässig werden Vorgaben zu verwendenden Stoffen, z.B. Brennstoffe, bewertet.<sup>105</sup>

<sup>97</sup> Vgl. BVerwG, Urt. v. 11.02.1993 – 4 C 18.91.

<sup>98</sup> Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB, 12. Aufl., § 9 Rn. 69.

<sup>99</sup> Vgl. *Söfker*, in: Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger, BauGB, § 9 Rn. 110; andere Auffassung: *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB, 12. Aufl., § 9 Rn. 70.

<sup>100</sup> Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB, 12. Aufl., § 9 Rn. 72 unter Verweis auf BVerwG, Urteil vom 21.10.2004 – 4 C 3/04, OVG Lüneburg, Urt. v. 03.05.2006 – 1 KN 58/05, OVG Münster, Urt. v. 13.03.2006 – 7 A 3414/04.

<sup>101</sup> Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB, 12. Aufl., § 9 Rn. 128.

<sup>102</sup> Vgl. OVG Münster, Beschl. v. 27.03.1998 – 10a D 188/97, OVG Lüneburg, Urt. v. 14.01.2002 – 1 KN 468/01, VGH Mannheim, Urt. v. 07.02.2013 – 5 S 2690/11.

<sup>103</sup> Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB 12. Aufl., § 9 Rn. 129.

<sup>104</sup> Vgl. OVG Lüneburg, Urt. v. 14.01.2002 – 1 KN 468.01.

<sup>105</sup> Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB 12. Aufl., § 9 Rn. 130.

Eine Festsetzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB erlaubt Vorgaben zu bestimmten baulichen und technischen Maßnahmen u.a. in Bezug auf die Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien. Hiervon erfasst sind beispielsweise Vorgaben zur Dachneigung für die Nutzung von Photovoltaik-Anlagen oder statische Vorgaben; nicht als zulässige Festsetzung werden hingegen Betriebspflichten eingeordnet.<sup>106</sup>

Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass auch etwaige Nutzungsbeschränkungen, z. B. in Form von Betriebszeitenregelungen oder Vorgaben an den Erzeugungsprozess, gleichermaßen nicht auf den Katalog zulässiger Festsetzungen aus § 9 Abs. 1 BauGB gestützt werden können.<sup>107</sup>

Insgesamt wäre also eine Festsetzung nach § 9 Abs. 1 BauGB nur dann zulässig, wenn sie von dem abschließenden Katalog umfasst wäre, sich auf bauliche Vorgaben beschränkt und aus städtebaulichen Gründen veranlasst ist; Anforderungen etwa aus dem BImSchG dürften hingegen nicht zulässiger Gegenstand von Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 BauGB sein.

#### *Vorhaben- und Erschließungsplan*

In Betracht käme zudem eine planerische Steuerung über den vorhabenbezogenen B-Plan (§ 12 BauGB). Der vorhabenbezogene B-Plan unterscheidet sich von sonstigen Bebauungsplänen in verschiedener Hinsicht: Zum einen liegt die Initiative zur Beschaffung des Baurechts regelmäßig beim Investor (nicht wie sonst bei der Gemeinde). Zum anderen begründet der vorhabenbezogene B-Plan die planungsrechtliche Zulässigkeit für ein konkretes Vorhaben. Zum dritten zeichnet sich der vorhabenbezogene Bebauungsplan neben dem „eentlichen“ B-Plan durch weitere Elemente aus, nämlich den Vorhaben- und Erschließungsplan und den Durchführungsvertrag. Schließlich erlaubt der vorhabenbezogene B-Plan andere Festsetzungen als die in § 9 BauGB bzw. der BauNVO vorgesehenen (vgl. § 2 Abs. 3 Satz 2 BauGB). Nähere Vorgaben zu Form und Inhalt dieser (weiteren) Festsetzungen enthält das BauGB nicht.<sup>108</sup>

Daraus folgt jedoch nicht, dass eine Gemeinde in der Ausgestaltung der Festlegungen völlig frei wäre. Da § 12 BauGB zu einer städtebaulichen Regelung ermächtigt, ist der Inhalt von vorhabenbezogenen B-Plänen auf städtebauliche Regelungen beschränkt.<sup>109</sup> Der Vorhaben- und Erschließungsplan darf somit keine vom Bauordnungsrecht abweichenden Festlegungen treffen.<sup>110</sup>

Demgegenüber können im Durchführungsvertrag Abreden getroffen werden, die keine unmittelbare bodenrechtliche Relevanz aufweisen; gleichwohl muss auch hier die „Bandbreite“ zulässiger Vereinbarungen eines städtebaulichen Vertrages eingehalten werden. Der Gestaltungsspielraum einer Gemeinde bleibt somit eingegrenzt (dazu so gleich mehr).

---

<sup>106</sup> Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB 12. Aufl., § 9 Rn. 137 m.w.N.

<sup>107</sup> Vgl. VGH Kassel, Urt. v. 12.11.2012 – 4 C 2052/11.N; *Söfker*, in: *Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger*, BauGB, § 9 Rn. 209.

<sup>108</sup> Vgl. *Mitschang*, in: *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, 12. Aufl., § 12 Rn. 7.

<sup>109</sup> Vgl. *Mitschang*, in: *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, 12. Aufl., § 12 Rn. 8; OVG Bautzen, Urt. v. 13.10.2011 – 1 C 9/09.

<sup>110</sup> Vgl. *Mitschang*, in: *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, 12. Aufl., § 12 Rn. 8 m.w.N.

### *Städtebauliche Verträge*

Die Errichtung und Nutzung von Anlagen zur Erzeugung von erneuerbaren Energien – und damit auch von Windenergie- und Photovoltaikanlagen – kann auch Gegenstand eines städtebaulichen Vertrages sein (vgl. § 11 Abs. 1 Nr. 4 BauGB). Mit dieser Ergänzung wollte der Gesetzgeber klarstellen (und fördern), dass in städtebaulichen Verträgen insbesondere in Zusammenhang mit der Aufstellung von Bebauungsplänen Vereinbarungen über die Errichtung und Nutzung von Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien getroffen werden können.<sup>111</sup>

Gegenstand eines städtebaulichen Vertrages können auch weitere Vereinbarungen sein, etwa zu Altlasten, Sanierung oder zur Erschließung. Handelt es sich um den Bebauungsplan begleitende Verträge, ermöglicht das Instrument des städtebaulichen Vertrages grundsätzlich auch sog. festsetzungsergänzende Vereinbarungen.<sup>112</sup> Allerdings ist andererseits zu beachten, dass über einen städtebaulichen Vertrag kein Baurecht geschaffen werden darf. Überdies unterliegt der Inhalt städtebaulicher Verträge rechtlichen Grenzen. Dies gilt zum einen im Hinblick auf den Vorrang des Gesetzes, weshalb Rechtsvorschriften einem Vertrag nicht entgegenstehen dürfen. Dies gilt aber auch im Hinblick auf das sog. Kopplungsverbot, wonach vertragliche Regelungen dann als unzulässig bewertet werden müssen, wenn auf die von der Gemeinde zu erbringende Leistung ein Anspruch besteht und die Gegenleistung auch nicht durch eine nach § 36 Abs. 1 VwVfG zulässige Nebenbestimmung erreicht werden könnte.<sup>113</sup> Daher wird insbesondere die Vereinbarung von Leistungs- oder Zahlungspflichten zugunsten einer beliebigen, wenn auch möglicherweise legitimen öffentlichen Aufgabe der Behörde als unzulässig eingeordnet; es genügt also für die Bejahung des notwendigen Zusammenhangs nicht, dass eine Gemeinde überhaupt städtebauliche Gründe für eine bestimmte vertragliche Verpflichtung ihres Vertragspartners hat, z.B. der Bau eines Spielplatzes anlässlich der Aufstellung eines Bebauungsplans. Die Gründe müssen vielmehr im unmittelbaren Zusammenhang mit dem vertragsgegenständlichen Vorhaben stehen.<sup>114</sup>

Etwaige städtebauliche Verträge dürften daher insbesondere im Hinblick auf das Kopplungsverbot zu bewerten sein.

### *Verhältnis B-Plan zur Fachplanung*

Das Verhältnis des Bebauungsplans zur Fachplanung ist in § 38 BauGB geregelt.

Diese Vorschrift ordnet nicht nur die ausschließliche Beurteilung der Zulässigkeit bestimmter Vorhaben nach dem jeweiligen Fachplanungsrecht an, sondern entfaltet auch eine Schutz- und Sperrwirkung. Im Bergrecht kommt nur dem obligatorischen Rahmenbetriebsplan diese Schutzwirkung zu, da dieser planfestgestellt wird.<sup>115</sup> Die Gemeinde

---

<sup>111</sup> Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB 12. Aufl., § 11 Rn. 61.

<sup>112</sup> Vgl. auch OVG Berlin-Brandenburg, Urt. v. 22.09.2011 – 2 A 8/11; *Mitschang/Reidt*, in: *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB 12. Aufl., § 11 Rn. 45.

<sup>113</sup> Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, 12. Aufl., § 11 Rn. 73 unter Verweis auf VGH Kassel Urt. v. 25.11.2004 – 12 A 1496/04.

<sup>114</sup> Vgl. VGH München, Urt. v. 12.05.2004 – 20 N 04.329; *Mitschang/Reidt*, in: *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, 12. Aufl., § 11 Rn. 74.

<sup>115</sup> Vgl. *Reidt/Battis*, in: *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, 12. Auflage, § 38 Rn. 3.

kann für die betroffene Fläche keine Bauleitpläne aufstellen oder ändern, wenn und soweit diese die fachplanerische Zweckbestimmung beeinträchtigen.<sup>116</sup> Bestehende Bebauungspläne werden durch die fachplanerische Entscheidung zwischenzeitlich „überlagert“ und nur insoweit, wie die Planfestsetzungen der Zweckbestimmung des Fachplanungsvorhabens widersprechen.<sup>117</sup> Der Vorrang der Fachplanung endet mit dem Außerkrafttreten eines Planfeststellungsbeschlusses, mit dessen Aufhebung oder der Entwidmung. Im Fall der Bergaufsicht dürfte dies regelmäßig nach Durchführung der Abschlussbetriebsplanung der Fall sein (vgl. § 69 Abs. 2 BBergG); insoweit erfolgt also ein „Übergang“ vom Bergrecht in das allgemeine Bau-, Fachplanungs- und Umweltrecht.<sup>118</sup>

Die Gemeinde ist jedoch berechtigt, auch schon zuvor ein Verfahren zur Aufstellung oder Änderung eines Bauleitplans auch für die (noch) von der Fachplanung umfassten Flächen einzuleiten, wenn hierbei von dem planfestgestellten Vorhaben divergierende Festsetzungen getroffen werden sollen. Das Inkrafttreten hängt jedoch davon ab, dass die überplante Fläche zuvor tatsächlich ihren fachplanungsrechtlichen Sonderstatus verloren hat.<sup>119</sup> Die Gemeinde kann insoweit von der Möglichkeit aufschiebend bedingter Festsetzungen Gebrauch machen (vgl. § 9 Abs. 2 BauGB).<sup>120</sup> Alternativ besteht die Möglichkeit, zunächst einen Aufstellungsbeschluss zu fassen und das Bebauungsplanaufstellungsverfahren nach Beendigung des fachplanungsrechtlichen Sonderstatus des betroffenen Areals fortzusetzen. Dies kann insbesondere dann empfehlenswert sein, wenn andernfalls die Möglichkeit der Geltendmachung eines Vertrauensschadens bestünde (§ 39 BauGB). Denn das insoweit erforderliche berechtigte Vertrauen in den Fortbestand einer planungsrechtlichen Einordnung dürfte in aller Regel dann nicht mehr anzunehmen sein, wenn ein förmlicher, ortsüblich bekanntgemachter Beschluss zur Aufstellung oder Änderung eines B-Plans vorliegt.<sup>121</sup>

Gleichermaßen fehlt es am berechtigten Vertrauen, wenn die Gemeinde das betreffende Grundstück in eine Veränderungssperre einbezieht (§ 14 BauGB) oder ein Baugesuch zurückstellt (§ 15 BauGB).<sup>122</sup>

### *Keine planerische Steuerungsmöglichkeiten durch das BBergG*

Bergrechtliche Tätigkeiten werden über Betriebspläne zugelassen; hierin liegt – verkürzt gesagt – die bergbehördliche Bestätigung der Durchführbarkeit. Betriebspläne sind vom Unternehmer aufzustellen und einzureichen (vgl. § 54 BBergG). Sinn und Zweck der Regelungen aus dem BBergG ist es, das Betriebsplanverfahren auf die Darstellung und Prüfung der für die Errichtung oder Führung des Bergbetriebes wesentlichen Funktions- und Organisationszusammenhänge zu beschränken.<sup>123</sup> Regelungen zur Nachnutzung gehören nicht dazu.

---

<sup>116</sup> Vgl. BVerwG, Urt. vom 16.12.1988 – 4 C 48/86, BVerwG, Beschl. v. 26.1.2010 – 4 B 43/09.

<sup>117</sup> Vgl. *Reidt/Battis*, in *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, 12. Auflage, § 38 Rn. 3.

<sup>118</sup> Vgl. *Stür/Wolff*, Abschlussbetriebsplanung für den Braunkohletagebau Ost, S. 1.

<sup>119</sup> Vgl. BVerwG Urt. 16.12.1988 – 4 C 48/86.

<sup>120</sup> Vgl. OVG Münster Urt. v. 7.7.2011 – 2 D 137/09; *Reidt/Battis*, BauGB, 12. Auflage, § 38 Rn. 32.

<sup>121</sup> Vgl. *Battis*, in *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, 12. Auflage, § 39 Rn. 9.

<sup>122</sup> Ebd.

<sup>123</sup> Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG, § 52 Rn. 8.

Das BBergG sieht zwar (auch) die Zulassung von Abschlussbetriebsplänen für die Einstellung des Betriebs vor (vgl. § 53 BBergG). Für die Zulassung von Abschlussbetriebsplänen ist dabei u.a. zu prüfen, ob die Wiedernutzbarmachung der Oberfläche in der vom einzustellenden Betrieb in Anspruch genommenen Fläche sichergestellt ist (vgl. § 55 Abs. 2 Nr. 2 BBergG). Dieses sog. Wiedernutzbarmachungsgebot, dem der Abschlussbetriebsplan unterliegt, umfasst jedoch lediglich ein Verbot, die plangemäße Nachnutzung durch die Einstellungstätigkeiten zu beeinträchtigen. Es muss zwar vom Unternehmer die Durchführung der Wiedernutzbarmachung dargestellt werden; den Zustand der künftigen Nutzung herbeizuführen, ist jedoch nicht Inhalt der Wiedernutzbarmachung<sup>124</sup> und kann auch nicht vom Unternehmer aufgrund des Abschlussbetriebsplans verlangt werden. Zudem ist die jeweilige Ausgestaltung des (Abschluss-) Betriebsplans grundsätzlich dem Unternehmer überlassen. Die Bergbehörde hat keinen Gestaltungsspielraum; sie kann den Betriebsplan lediglich ablehnen oder genehmigen. Ihr steht zwar die Möglichkeit zur Seite, gemäß § 71 Abs. 3 BBergG die erforderlichen Maßnahmen anzuordnen, um die Erfüllung der Voraussetzungen der Abschlussbetriebsplanung sicherzustellen.

Eine Planungsentscheidung bzw. planerische Steuerungsmöglichkeit ist damit aber nicht verbunden.

## 6.2 Verfügbarkeit ehemaliger Tagebaugelände

Die Möglichkeiten der Errichtung und des Betriebs von Windenergie- und Photovoltaikanlagen bestimmt sich nicht allein nach planerischen Vorgaben der Flächensteuerung. Von wesentlicher Bedeutung ist auch, ob die jeweiligen Flächen dem Zugriff zur Nutzung für die Erzeugung von erneuerbaren Energien zur Verfügung stehen. Hierfür sind insbesondere die Eigentums- und Nutzungsverhältnisse der betroffenen Areale sowie bestehende Bergbauberechtigungen von Bedeutung. Nachfolgend soll zunächst auf die bergrechtlichen Zugriffsmöglichkeiten eingegangen werden, bevor auch zivilrechtliche Aspekte betrachtet werden.

### 6.2.1 Das Berechtigtsein im BBergG

Gemäß § 3 Abs. 2 BBergG stehen grundeigene Bodenschätze im Eigentum des Grundeigentümers, bergfreie Bodenschätze hingegen nicht. Bei Braunkohle handelt es sich gemäß § 3 Abs. 3 BBergG um einen bergfreien Bodenschatz.

Zur Aufsuchung von bergfreien Bodenschätzen bedarf es der Erlaubnis; zur Gewinnung der Bewilligung oder des Bergwerkseigentums, § 6 BBergG. Die Erlaubnis zur Aufsuchung (§ 7 BBergG) gewährt dem Rechtsinhaber ein subjektiv-öffentliches Recht, nach den Vorschriften des BBergG die in der Erlaubnis bezeichneten Bodenschätze aufzusuchen und die dabei notwendigerweise zu lösenden oder freizusetzenden Bodenschätze zu gewinnen und das Eigentum an ihnen zu erwerben. Die Bewilligung (§ 8 BBergG) gewährt dem Inhaber das Recht, nach den Vorschriften des BBergG in dem Bewilligungsfeld die in der Berechtigung bezeichneten Bodenschätze aufzusuchen, zu gewinnen und das Eigentum daran zu erwerben. Das Gewinnen umfasst das Lösen oder Freisetzen von Bodenschätzen einschließlich der damit zusammenhängenden vorbereitenden, begleitenden und nachfolgenden Tätigkeiten (§ 4 Abs. 2 BBergG). Der

---

<sup>124</sup> Vgl. Boldt/Weller, BBergG, § 55 Rn. 45; Beckmann, in: Das Bergrecht zwischen Tradition und Moderne, S. 3.

Grundeigentümer hat die zur Wahrnehmung des Gewinnungsrechts erforderlichen Tätigkeiten und Einrichtungen zu dulden, soweit keine Grundabtretung (§ 77 BBergG) erfolgt ist und der Bergbauunternehmer dadurch Eigentümer des Grundstücks geworden ist.<sup>125</sup> Das Bergwerkseigentum (§ 9 BBergG) gewährt das Recht, die Tätigkeiten durchzuführen, die dem Inhaber einer Bewilligung erlaubt sind. Da hierbei die Grundstücksvorschriften des BGB entsprechend anzuwenden sind (§ 9 Abs. 1 BBergG), wird das Bergwerkseigentum wie ein dingliches Recht behandelt;<sup>126</sup> es ist grundbuch- und beleihungsfähig.

Bergbauberechtigungen bestehen neben dem Grundeigentum und sind von diesem losgelöst.<sup>127</sup> Das Eigentum wird von der Erteilung einer Erlaubnis, Bewilligung und des Bergwerkseigentum grundsätzlich nicht berührt und verbleibt bei dem Grundstückseigentümer.<sup>128</sup> Umgekehrt ist ein Gewinnungsrecht nicht immanenter Ausfluss des Grundeigentums.<sup>129</sup> Allerdings ist auch zu berücksichtigen, dass Bergbauberechtigungen gegenüber dem Staat als auch gegenüber Privaten geschützt sind und eine Abwehrdimension aufweisen.<sup>130</sup> Der Bergbauberechtigte kann andere von der Beeinträchtigung seiner bergbaurechtlichen Tätigkeiten ausschließen. Insbesondere genießen Bergbauberechtigungen den vollen Schutz des Art. 14 GG.<sup>131</sup>

Die Bergbauberechtigungen werden ergänzt durch die Betriebsplanzulassung nach den §§ 51 ff. BBergG, die das Recht gewähren, Arbeiten tatsächlich durchzuführen und Anlagen betreiben zu können.<sup>132</sup>

Inhaber von Bergbauberechtigungen können natürliche und juristische Personen sowie Personenhandelsgesellschaften sein. Nicht rechtsfähige Vereine, BGB-Gesellschaften, Konsortien oder Arbeitsgemeinschaften können nach dem Willen des Gesetzgebers nicht Inhaber von Bergbauberechtigungen sein.<sup>133</sup> Stiftungen sind unter den Voraussetzungen des § 80 BGB, ggf. auch in Form einer Stiftung des öffentlichen Rechts<sup>134</sup> juristische Personen; sie können daher Inhaber von Bergbauberechtigungen sein. Mithin wäre auch eine Übertragung von Bergbauberechtigungen auf eine Stiftung denkbar.

## 6.2.2 Aufhebung von Bergbauberechtigungen

Die Schutzwirkung und die Abwehrdimension der Bergbauberechtigungen entfallen, wenn diese erlöschen.

Bergbauberechtigungen erlöschen durch Zeitablauf.<sup>135</sup> Neue Bergbauberechtigungen dürfen nur noch zeitlich begrenzt erteilt werden. In der Befristung läge also eine (indirekte) Steuerungsmöglichkeit.

---

<sup>125</sup> Vgl. Boldt/Weller, BBergG, § 8 Rn. 7.

<sup>126</sup> Vgl. Piens, in: Piens/Schulte/Graf Vitzthum, BBergG, § 9 Rn. 13 ff., 27.

<sup>127</sup> Vgl. BVerwG, 15.10.1998 - 4 B 94/98.

<sup>128</sup> Vgl. Vitzthum/Piens, in: Piens/Schulte/Graf Vitzthum, BBergG, § 6 Rn. 6.

<sup>129</sup> Vgl. BGH, Urt. v. 14.04.2011 – III ZR 30/10.

<sup>130</sup> Vgl. Boldt/Weller, BBergG, § 6 Rn. 14.

<sup>131</sup> Vgl. BVerfG, Urt. v. 21.10.1987 – 1 BvR 1048/87.

<sup>132</sup> Vgl. Piens, in: Piens/Schulte/Graf Vitzthum, BBergG, § 9 Rn. 21.

<sup>133</sup> Vgl. Boldt/Weller, BBergG § 6 Rn. 15-16.

<sup>134</sup> Vgl. Ellenberger, in: Palandt, BGB, 77. Aufl., Vorb v § 89 Rn. 1f.

<sup>135</sup> Vgl. Boldt/Weller, BBergG, § 16 Rn 15.

Eine Erlaubnis (zur Aufsuchung) darf gemäß § 16 Abs. 4 Satz 1 BBergG höchstens auf fünf Jahre festgesetzt werden. Die Bewilligung und das Bergwerkseigentum werden für eine der Durchführung der Gewinnung im Einzelfall angemessene Frist erteilt oder verliehen (vgl. § 16 Abs. 5 BBergG). Die im Gesetz genannte Frist von fünfzig Jahren (§ 16 Abs. 5 Satz 2 BBergG) stellt lediglich einen Richtwert dar, der überschritten werden darf, wenn dies mit Rücksicht auf die für die beabsichtigte Gewinnung üblicherweise erforderlichen Investitionen notwendig ist.<sup>136</sup>

Das BBergG sieht zur Beschränkung von Bergberechtigungen den Widerruf (§ 18 BBergG), die nachträgliche Nebenbestimmung (§ 16 BBergG), die Aufhebung (§§ 16ff. BBergG) sowie die Teilung (§ 28 BBergG) vor.

Die Beschränkungen sind nur nach Maßgabe der gesetzlichen Voraussetzungen zulässig. So muss ein Widerruf (zwingend) durch die Behörde erfolgen, wenn nachträglich Tatsachen eintreten, die zur Versagung der Erlaubnis bzw. Bewilligung führen müssten (vgl. § 18 Abs. 1 BBergG). Gleiches gilt für die verzögerte bzw. länger dauernde Unterbrechung von Aufsuchungs- oder Gewinnungstätigkeiten (vgl. § 16 Abs. 2 und 3 BBergG). Die Aufhebung einer Erlaubnis, Bewilligung oder des Bergwerkseigentums ist dagegen nur auf Antrag des jeweiligen Inhabers zulässig (vgl. § 19 Abs. 1 BBergG).

Nachträgliche Nebenbestimmungen dürfen nur dann erlassen werden, wenn sie für den Unternehmer und für Einrichtungen der von ihm betriebenen Art wirtschaftlich vertretbar und nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erfüllbar sind; darüber hinaus müssen außerdem Versagungsgründe nach den §§ 11, 12 BBergG gegeben sein. Demgemäß erforderliche Voraussetzungen für behördliche Verfügungen dürften jedoch allenfalls in eng umgrenzten Ausnahmefällen vorliegen.

Die Teilung eines Bergwerkfeldes ist u.a. dann möglich, wenn hierdurch keine Erschwerung der sinnvollen und planmäßigen Gewinnung der Bodenschätze zu befürchten ist. An eine Teilung wäre insbesondere dann zu denken, wenn die Gewinnungstätigkeit in einem Bereich des Bewilligungsfeldes abgeschlossen ist und es deshalb für den Unternehmer der aus der Bewilligung folgenden Abwehrrechte (vgl. § 8 Abs. 2 BBergG) nicht (mehr) bedarf. In einer solchen Konstellation ließe sich daran denken, auf dem abgeteilten Areal die Nachnutzung für die Errichtung von Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen vorzubereiten; es müsste also nicht zugewartet werden, bis die jeweilige Bergbauberechtigung endet. Allerdings ist eine Teilung gegen den Willen des Inhabers der Bergbauberechtigung nicht möglich.<sup>137</sup> Zudem bedarf die Teilung der behördlichen Genehmigung.

Die Möglichkeit für eine Nachfolgenutzung zugunsten erneuerbarer Energien hinge also u.a. vom Einverständnis des Bergbauunternehmers ab; ob mit einem solchen Einverständnis gerechnet werden kann, erscheint offen.

Weitere Einschränkungen der Bergbauberechtigungen dürften ohne (noch zu erlassende) gesetzliche Grundlagen ausscheiden. Denn bei den Bergberechtigungen handelt es sich um eine von Art. 14 GG geschützte Rechtsposition, so dass ein Enteignungsgesetz mit entsprechenden Entschädigungsregelungen erforderlich wäre, um die Schutzwirkung zugunsten des Bergbauunternehmers zu modifizieren bzw. aufzuheben.

---

<sup>136</sup> Vgl. Boldt/Weller, BBergG, § 16 Rn. 16 f.

<sup>137</sup> Vgl. Boldt/Weller, BBergG § 28 Rn. 3.



### 6.2.3 Wechsel der Rechtsinhaberschaft von Bergbauberechtigungen

Grundsätzlich können Bewilligungen und Erlaubnisse an Dritte übertragen werden, wenn die Bergbehörde dem zugestimmt hat (§ 22 Abs. 1 BBergG). Voraussetzung ist allerdings, dass keine Gründe vorliegen, die im Fall der Übertragung zu einer Versagung der Bewilligung oder der Erlaubnis führen müssten. Durch eine Übertragung werden der Bestand sowie die Dauer der Bergbauberechtigungen nicht beeinflusst.<sup>138</sup>

Die rechtsgeschäftliche Übertragung des Bergwerkseigentums erfolgt durch Auflassung und Eintragung nach §§ 873, 925 BGB und ist gemäß § 873 Abs. 2 BGB erst wirksam, wenn die Rechtsänderungen im Grundbuch eingetragen wurden.<sup>139</sup> Zusätzlich bedarf es der Genehmigung der Bergbehörde. Die Genehmigung darf jedoch nur versagt werden, wenn Gründe des öffentlichen Interesses entgegenstehen (§ 23 Abs. 1 BBergG). Dies gilt für das dingliche Rechtsgeschäft als auch für den schuldrechtlichen Vertrag gleichermaßen. Die Genehmigungspflicht gilt nicht für den Eigentumsübergang kraft Gesetzes oder durch Staatsakt.

Soll nur ein Teil eines Bergwerksfeldes veräußert werden, muss dieses Feld gemäß § 28 BBergG zunächst in selbständige Teile unterteilt werden. Die Einräumung von Miteigentum im Sinne des § 1008 BGB ist zulässig. Das Bergwerkseigentum kann Gegenstand schuldrechtlicher Verträge sein.<sup>140</sup> Die Teilung ist eine Form der Übertragung von Bergwerkseigentum, denn mit der Zustellung der erforderlichen Berechtigungsurkunde entsteht unter Erlöschen des bisherigen Bergwerkseigentums neues Bergwerkseigentum, §§ 28 Satz 2, 27 BBergG. Das neue Bergwerkseigentum setzt sich in dem alten Bergwerkseigentum fort, sodass grundsätzlich keine Änderung der Eigentumsverhältnisse eintritt.<sup>141</sup>

Im Falle einer Übertragung nach § 22 Abs. 1 BBergG oder im Falle eines Übergangs nach § 22 Abs. 2 BBergG entfiele die Schutzwirkung der Bergbauberechtigungen auf Seiten des ehemaligen Berechtigungsinhabers und stünde dem neuen Inhaber zu. Das gilt auch bei einer Veräußerung von Bergwerkseigentum (§ 23 BBergG) bzw. einer Teilung nach § 28 BBergG.

Es dürfte jedoch fraglich sein, ob Inhaber von Bergbauberechtigungen bereit wären, ihre Berechtigung an Dritte zu übertragen (insbesondere dann, wenn erkennbar sein sollte, dass der Dritte anstelle der Gewinnung von Braunkohle ein anderes Vorhaben, hier die Errichtung von Windenergie- und Photovoltaikanlagen umsetzen will).

### 6.2.4 Darstellung von Eigentümer- und Nutzungsverhältnissen unter besonderer Berücksichtigung von Vorkaufsrechten als Zugriffsmöglichkeit

#### *Eigentumsverhältnisse und Nutzungsverhältnisse*

Laufen Bergbauberechtigungen aus, kann der Grundeigentümer grundsätzlich wieder vollumfänglich über sein Grundstück bestimmen. Allerdings ist hierbei darauf hinzuweisen, dass dieser Zeitpunkt nicht deckungsgleich mit der Entlassung eines Vorhabens

<sup>138</sup> Vgl. Boldt/Weller, BBergG § 23 Rn. 5.

<sup>139</sup> Vgl. Boldt/Weller, BBergG, Vor § 9 Rn. 7f.

<sup>140</sup> Vgl. Boldt/Weller, BBergG § 9 Rn. 11.

<sup>141</sup> Vgl. Boldt/Weller, BBergG, § 28 Rn. 3.

aus der Bergaufsicht sein muss. Bergbauberechtigungen können die Durchführung eines Abschlussbetriebsplanes oder eine entsprechende Anordnung der Behörde nach § 69 Abs. 2 BBergG „überdauern“.

Besonderheiten gelten für den Fall der Grundabtretung (§ 77 BBergG). Die Grundabtretung ermöglicht die notwendige Benutzung eines fremden Grundstücks zum Zwecke des Bergbaus. Im Rahmen der Grundabtretung können das Eigentum, der Besitz, dingliche Rechte an Grundstücken sowie persönliche Rechte, die zum Erwerb, zum Besitz oder zur Nutzung von Grundstücken berechtigten, übertragen werden; hierbei kann die Benutzung beschränkt, entzogen, übertragen, geändert oder mit einem dinglichen Recht belastet werden (vgl. § 78 BBergG). Vorrangig ist insbesondere die Begründung eines Nutzungsverhältnisses, sodass eine Entziehung des Eigentums nur in Ausnahmefällen erfolgen soll.<sup>142</sup> Ist jedoch gleichwohl das Eigentum im Rahmen der Grundabtretung auf den Unternehmer übergegangen (§ 78 Nr. 1 BBergG), so verbleibt es auch nach Ablauf der Berechtigungen bei diesem. Ist das Eigentum hingegen beim ursprünglichen Grundstückseigentümer verblieben und wurden lediglich seine Eigentümerrechte beschränkt (§ 78 Nr. 2 BBergG), kommt es auf Inhalt und Umfang dieses Nutzungsverhältnisses an.

#### *Vorkaufsrecht der Gemeinde*

Erfolgte keine Grundabtretung, steht es dem Grundstückseigentümer frei, sein Grundstück auch dann zu veräußern, wenn bergrechtliche Tätigkeiten durchgeführt werden. Die Bergbauberechtigungen sind von dem Grundeigentum abstrakt zu betrachten und bleiben von einer Veräußerung des Grundstücks unberührt. Die Eigentumsübertragung kann unter Umständen die Realisierung einer Nachnutzung der Fläche für die Errichtung von Windenergie- und Photovoltaikanlagen erschweren bzw. verhindern. Ist es das Interesse der Gemeinde, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zu fördern, könnte die Eigentumsübertragung an einen Dritten über ein gesetzliches Vorkaufsrecht nach §§ 24, 25 BauGB oder ein zivilrechtliches Vorkaufsrecht mit dem Grundstückseigentümer unterbunden werden.

Das Baugesetzbuch sieht für die Gemeinde ein allgemeines Vorkaufsrecht in § 24 BauGB und ein besonderes Satzungs-vorkaufsrecht in § 25 BauGB vor. Das allgemeine Vorkaufsrecht steht der Gemeinde unmittelbar kraft Gesetzes unter der Voraussetzung zu, dass eine rechtsgültige Gebietsausweisung im Sinne des § 24 Abs. 1 BauGB erfolgt ist.<sup>143</sup> Satz 1 Nr. 1 dieser Vorschrift räumt der Gemeinde ein Vorkaufsrecht im Geltungsbereich eines Bebauungsplans ein, wenn der (einfache oder qualifizierte, aber rechtsgültige) B-Plan für die Flächen eine Nutzung zu öffentlichen Zwecken festgesetzt hat. Das Vorkaufsrecht der Gemeinden kann nach Beginn der öffentlichen Auslegung ausgeübt werden.<sup>144</sup> Das Vorkaufsrecht muss aus Gründen des Wohls der Allgemeinheit gerechtfertigt sein (§ 24 Abs. 3 Satz 1 BauGB).

Alternativ kann die Gemeinde als privatrechtlicher Akteur ein zivilrechtliches Vorkaufsrecht, in Form des schuldrechtlichen Vorkaufsrechts (§§ 463 ff. BGB) oder des dinglichen Vorkaufsrechts (§§ 1094 ff. BGB) vereinbaren.

---

<sup>142</sup> Vgl. Boldt/Weller, BBergG, § 81 Rn. 2, § 77 Rn. 7.

<sup>143</sup> Vgl. Stock, in: Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger, BauGB, § 24 Rn. 2.

<sup>144</sup> Vgl. Reidt, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB, § 24 Rn. 4.

Allerdings dürfte die praktische Relevanz dieser Möglichkeiten angesichts der den Gemeinden zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel wohl überschaubar sein.<sup>145</sup>

### 6.2.5 Verfügbarkeit der Flächen

Aus dem Dargestellten folgt, dass Zugriffsmöglichkeiten zur Nutzung für die Erzeugung von erneuerbaren Energien nur in eher engem Rahmen zur Verfügung stehen. Vor diesem Hintergrund sollte berücksichtigt werden, dass bestehende Möglichkeiten des Zugriffs durch den Bund, die Länder, die Gemeinden, Stiftungen o. ä. – insbesondere als Eigentümer der ehemaligen Tagebauflächen – nicht aufgegeben werden sollten, wenn eine Nachnutzung in Form der Errichtung und des Betriebs von Windenergie- und Photovoltaikanlagen beabsichtigt ist oder jedenfalls erwogen wird.

### 6.3 Vorschlag für den Zugriff auf die Flächen

Zunächst wäre zu klären, ob die Durchführung eines Zielabweichungs- bzw. Zieländerungsverfahrens zur Umsetzung des Erneuerbare-Energien-Vorhabens erforderlich ist. Auf den untersuchten Flächen dürfte dies anzunehmen sein.

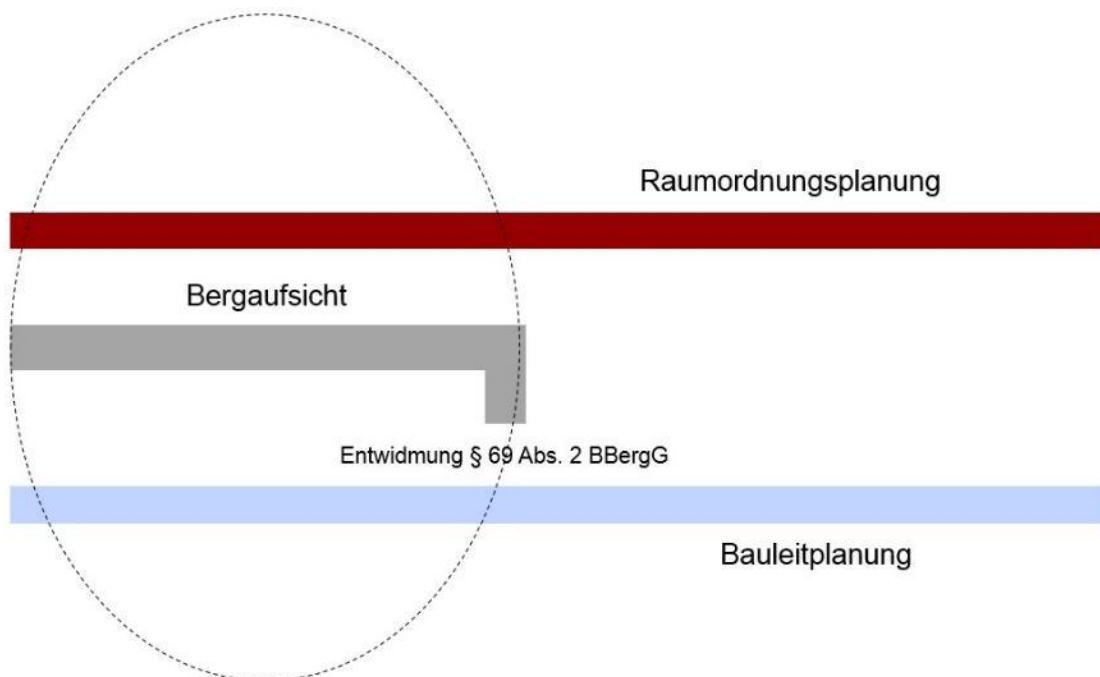


Abbildung 113: Vorschlag für den Zugriff auf Flächen

#### 6.3.1 Zielabweichungsverfahren

Eine eher kurzfristige Handlungsmöglichkeit bietet das Zielabweichungsverfahren. Zur Durchführung müsste eine Konkretisierung des Vorhabens erfolgen und eine Standortauswahl getroffen werden. Zu klären wären in diesem Zusammenhang:

<sup>145</sup> Vgl. Stock, in: Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger, BauGB, § 24 Rn. 1.

- ob bzw. welche veränderten Tatsachen oder Erkenntnisse das Zielabweichungsverfahren veranlassen,
- ob das Vorhaben innovativen Charakter hat,
- ob eine wirtschaftliche Teilhabe der Kommune und oder der Bürger möglich ist,
- ob das Vorhaben der Schaffung bzw. den Erhalt zukunftsorientierter Arbeitsplätze dient
- und ob das Vorhaben auf die Zustimmung des regionalen Planungsträger und der Standortgemeinde stößt.

Der Antrag auf Durchführung des Zielabweichungsverfahrens ist bei der zuständigen Behörde zu stellen.

In diesem Zusammenhang ist noch anzumerken, dass zur Realisierung des Vorhabens der Tagebaubetrieb aus der Bergaufsicht entlassen worden sein muss, da andernfalls die die Bergaufsicht innehabende Bergbehörde zur Untersagung befugt wäre. Zudem müssten der Eigentümer der Flächen sowie der Inhaber der Bergberechtigung mit der Durchführung des Vorhabens einverstanden sein, da sie andernfalls ihre Abwehrpositionen in Stellung bringen könnten. Nach Entlassung aus der Bergaufsicht und Ablauf der Berechtigung sowie mit dem Einverständnis des Grundstückseigentümers könnte nach Durchführung des Zielabweichungsverfahrens das Vorhaben umgesetzt werden.

### 6.3.2 Zieländerungsverfahren

Auch schon vor Entlassung eines Braunkohletagebaus aus der Bergaufsicht und Ablauf der bergrechtlichen Berechtigungen können in Raumordnungsplänen Vorgaben zur Nachnutzung der Fläche getroffen bzw. bestehende Vorgaben geändert werden. Aufgrund der verfahrensrechtlichen Vorschriften über die Beteiligung der Behörden und der Öffentlichkeit dürfte ein solches Vorgehen jedoch regelmäßig mit erheblich größerem Zeitaufwand als bei einem Zielabweichungsverfahren verbunden sein. Sofern jedoch die Beendigung der bergbaulichen Tätigkeiten ohnehin erst in mehreren Jahren bzw. Jahrzehnten zu erwarten sein sollte, dürfte dieser Zeitbedarf möglicherweise nicht das wesentliche Hindernis eines solchen Vorgehens bilden.

Allerdings ist das Zieländerungsverfahren ergebnisoffen. Zugunsten der Realisierung von Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen auf ehemaligen Tagebauflächen könnte daher eine gesetzliche „Flankierung“ erwogen werden. Zu denken wäre etwa an eine Ergänzung der Raumordnungsgrundsätze in § 2 Nr. 4 ROG, wobei Satz 4 („Es sind die räumlichen Voraussetzungen für die vorsorgende Sicherung sowie für die geordnete Aufsuchung und Gewinnung von standortgebundenen Rohstoffen zu schaffen.“) um einen Zusatz ergänzt werden könnte, der die Nachnutzung von ehemaligen Tagebaugebieten für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien betont. Auch als gesetzlicher Grundsatz haben die Raumordnungsgrundsätze u.a. die Funktion, die Träger der jeweiligen Raumordnungsplanung zu ermächtigen, sie durch Festlegungen in Raumordnungsplänen für die jeweilige räumliche Situation zu konkretisieren.<sup>146</sup>

Die Gesetzgebungskompetenz des Bundes für das ROG ergibt sich kraft Natur der Sache und aus Art. 74 Abs. 1 Nr. 31 GG. Die Raumordnung gehört zu dem Bereich der konkurrierenden Gesetzgebung. Gemäß Art. 72 Abs. 1 GG haben die Länder die Befugnis zur Gesetzgebung, soweit der Bund nicht Gebrauch davon macht. Hat der Bund

---

<sup>146</sup> Vgl. *Runkel*, in: Bielenberg, Runkel, Spannowsky, ROG, Band 2 § 2 Rn. 26.

von seiner Gesetzgebungskompetenz Gebrauch gemacht, können die Länder gemäß Art. 72 Abs. 3 Satz 1 Nr. 4 GG durch Gesetz hiervon abweichende Regelungen treffen. Bundesgesetze auf dem Gebiet der Raumordnung treten frühestens sechs Monate nach Verkündung in Kraft, soweit nicht mit Zustimmung des Bundesrates anderes bestimmt worden ist (Art. 72 Abs. 3 Satz 2 GG). Es geht das jeweils spätere Gesetz vor (Art. 72 Abs. 3 Satz 3 GG). Bei Gesetzen zu der Raumordnung handelt es sich um Einspruchsgesetze, sodass die Zustimmung des Bundesrates zunächst nicht erforderlich ist.

Wird auf Bundesebene der § 2 Nr. 4 Satz 4 ROG um einen Zusatz ergänzt, tritt dies erst sechs Monate nach Verkündung in Kraft. In dieser Zeit wird den Ländern die Möglichkeit gegeben, gemäß Art. 72 Abs. 3 Satz 1 Nr. 4 GG abweichende Regelungen zu treffen. Machen sie von dieser Möglichkeit Gebrauch, gilt das spätere Landesgesetz.

Ist das Zieländerungsverfahren erfolgreich, begründet sich daraus eine Anpassungspflicht der Gemeinden auf der Ebene der Bauleitplanung nach § 1 Abs. 4 BauGB. Bei einer bevorstehenden Entwidmung und nach Erhalt von Information des Bergamts könnte eine Kommune das Bauleitverfahren einleiten, sodass ihr auch die Sicherungsmittel des §§ 14, 15 BauGB zur Verfügung stehen. Sie kann sich durch den Erlass entsprechender Satzungen Vorkaufsrechte an den Grundstücken sichern. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, wann eine Durchführung der Abschlussbetriebsplanung durch den Unternehmer vorgesehen ist. Aus der kommunalen Planungshoheit ergibt sich ein Informationsanspruch der Gemeinde gegenüber Fachplanungsbehörden, wann welche Flächen aus dem Fachrecht entlassen werden.<sup>147</sup> Auf diese Weise könnte die Bauleitplanung präventiv ausgestaltet werden, um einer anderweitigen Nutzung vorzubeugen.

### 6.3.3 Zivilrechtliche Zugriffsmöglichkeit

Die Frage der zivilrechtlichen Zugriffsmöglichkeit auf (ehemalige) Tagebauflächen lässt sich nicht in allgemeiner Weise beantworten; die Beurteilung einer für die Nachnutzung zur Errichtung und zum Betrieb von Windenergie- und Photovoltaikanlagen vorgesehenen Fläche müsste unter Berücksichtigung der im konkreten Fall vorzufindenden Eigentumsstrukturen sowie der etwaig noch geltenden Bergbauberechtigungen erfolgen. Entsprechende Daten liegen jedoch im Rahmen dieser Untersuchung nicht vor. Deshalb sollen nachfolgend unterschiedliche Möglichkeiten anhand dreier hypothetischer Ausgangslagen skizziert werden, die sich an den Gegebenheiten der Nachfolgelandschaften des Braunkohlebergbaus in der Lausitz orientieren.

#### *Fläche steht im Eigentum der LMBV und zu beachtende bergbauliche Berechtigungen vorhanden*

Die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft (LMBV) als Gesellschaft des Bundes ist Eigentümerin von Flächen u.a. im Lausitzer Braunkohlerevier. Grundsätzlich kann sie der Eigentümerin einer Fläche nach Belieben mit dieser verfahren und andere von einer Einwirkung ausschließen. Dieses Recht gilt aber nicht unbegrenzt. Auf (ehemaligen) Tagebauflächen kommt eine Beschränkung des Eigentumsrechts insbesondere durch bestehende Bergbauberechtigungen in Betracht. Der Bergbauberechtigte kann im Rahmen seiner Bergbauberechtigung insbesondere Beeinträchtigungen seiner bergbau-rechtlichen Tätigkeiten abwehren. Der Eigentümer hat die bergbaulichen Tätigkeiten zu dulden (s.o.). Ist beispielsweise ein Bergbauunterneh-

---

<sup>147</sup> Vgl. BVerwG, Urt. v. 16.12.1998 - 4 C 48/86.

men Inhaber einer noch gültigen Bergbauberechtigung, kann es sich gegen eine Beeinträchtigung der bergbaulichen Tätigkeiten wenden (s.o.). Davon betroffen könnte auch ein Vorhaben zur Errichtung und zum Betrieb von Windenergie- und Photovoltaikanlagen sein, wenn und soweit hierdurch die bergbaulichen Tätigkeiten beeinträchtigt würden.

In diesem Fall müsste also beispielsweise die LMBV Nachnutzung zugewarten, bis die Bergbauberechtigungen enden.

Kommt auch eine (nachträgliche) Einschränkung der Bergbauberechtigung nicht in Betracht, könnte die Abwehrwirkung der Bergberechtigung wohl nur durch eine Enteignung mit entsprechender Entschädigungsregelung entfallen.<sup>148</sup> Eine entsprechende Regelung unterliegt allerdings hohen Anforderungen.

Alternativ käme in Betracht, den Inhaber der Bergbauberechtigung zu einer Übertragung der Bewilligung oder eine Veräußerung des Bergwerkseigentums (s.o.) an den Grundstückseigentümer, hier die LMBV, zu bewegen. Eine solche Übertragung wäre aber aller Voraussicht nach von entsprechenden wirtschaftlichen Anreizen abhängig. Ein Übergang der Rechtsinhaberschaft der Berechtigung müsste zudem von der Bergbehörde genehmigt werden.

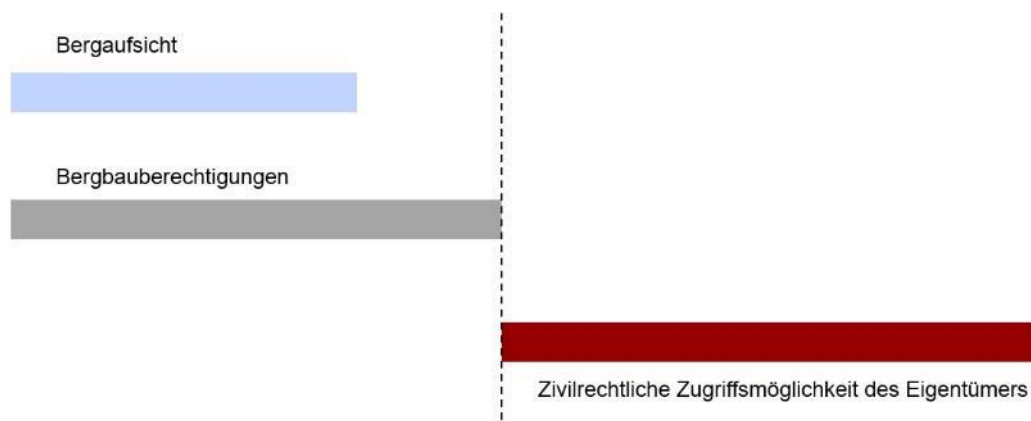


Abbildung 114: Zivilrechtliche Zugriffsmöglichkeit erst nach Ablauf der Bergbauberechtigung

Steht die Fläche im Eigentum der LMBV, sollte diese Eigentumsposition keinesfalls zwischenzeitlich aufgegeben werden. Denn nach Ablauf der Bergbauberechtigungen entfällt deren Abwehrwirkung. Der Grundstückseigentümer, im Beispiel hier die LMBV, könnte dann vollumfänglich auf die Fläche zugreifen, soweit keine weiteren Rechte Dritter entgegenstehen.

#### *Fläche steht im Eigentum der LMBV und keine zu beachtenden Bergbauberechtigungen vorhanden*

Ist die ausgewählte Fläche aus der Bergaufsicht entlassen worden und sind die Bergbauberechtigungen abgelaufen oder ist die LMBV Inhaberin dieser Bergbauberechtigungen geworden, dürften einer zivilrechtlichen Zugriffsmöglichkeit zur Nachnutzung

<sup>148</sup> So erfolgt im § 9e Abs. 1 Nr. 3 AtomG im Zwölften Gesetz zur Änderung des AtomG ([http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger\\_BGBl&jumpTo=bgbl110s1817.pdf](http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl110s1817.pdf) letzter Abruf: 2.02.2018)

für die Errichtung und zum Betrieb von Windenergie- und Photovoltaikanlagen keine durchgreifenden rechtlichen Gründe entgegenstehen.

#### *Fläche steht nicht im Eigentum der LMBV*

Steht die ausgewählte Fläche nicht im Eigentum der LMBV, sondern im Eigentum eines Dritten, ist insoweit keine direkte Zugriffsmöglichkeit für etwaige Anlagenbetreiber vorhanden. Dem Eigentümer kommen, ggf. neben einem etwaigen Bergbauberechtigten, zivilrechtliche Abwehrbefugnisse zu.

Eine Nachnutzung zur Errichtung und zum Betrieb von Windenergie- und Photovoltaikanlagen könnte in diesem Fall aber mit dem Eigentümer der Flächen zivilrechtlich vereinbart werden. Hierfür dürften insbesondere Pacht- (§§ 581 ff. BGB) bzw. Mietverträge (§§ 535 ff. BGB) in Betracht kommen. Geregelt werden müsste das Recht zur Errichtung, Betreibung und Instandhaltung der Anlagen sowie die Benutzung der zur wegemäßigen Erschließung der Baugrundstücke erforderlichen Flächen und der für den Netzanschluss benötigten Grundstücke. Eine dingliche Sicherung dieser schuldrechtlichen Nutzungsverträge wäre ratsam; hierfür kommen die Eintragung einer Grunddienstbarkeit (§ 1018 ff. BGB), einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit (§ 1090 ff. BGB) und eines Nießbrauchs (§§ 1089 ff. BGB) in Betracht.

Alternativ kann ein Eigentumsübergang der ausgewählten Fläche an die öffentliche Hand durch Vertrag geregelt werden.

Sollte nicht nur eine Pacht oder Miete, sondern der Eigentumserwerb gewollt sein, ist der Grundstückseigentümer zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht zu einer Veräußerung seiner Flächen bereit sein, käme die Vereinbarung eines zivilrechtlichen Vorkaufsrechts in Betracht. Parallel könnte, sofern die Gemeinde das Areal erwerben möchte, ein gemeindliches Vorkaufsrecht (s.o.) vereinbart werden. Auf diese Weise könnte verhindert werden, dass die Fläche während oder nach den bergbaulichen Tätigkeiten an einen Dritten veräußert wird. Die Möglichkeit, das Eigentum und somit Zugriff auf die Flächen zu erlangen, besteht für den Vorkaufsberechtigten, ggf. die öffentliche Hand, jedoch erst mit Eintritt des Verkaufsfalles, also wenn die Fläche einem Dritten zum Kauf angeboten wird. Liegt das Eigentum an den Flächen nicht bereits in öffentlicher Hand, dürfte ein Zugriff regelmäßig nur mit nicht unerheblichem finanziellem Aufwand möglich sein.

Unter hohen rechtlichen Anforderungen wäre auch ein Eigentumsübergang durch Enteignung mit entsprechender Entschädigung möglich.

## 6.4 Fazit und Empfehlungen

Voraussetzung für die Nachnutzung einer (ehemaligen) Tagebaufäche zur Errichtung und zum Betrieb von Windenergie- und Photovoltaikanlagen ist u.a, dass die Vorhaben planungsrechtlich zulässig sind. Dafür sind die planungsrechtlichen Grundlagen – also insbesondere die für die in Rede stehende Fläche geltenden Raumordnungspläne der Landes- und Regionalplanungsträger und die Bauleitpläne der Gemeinden – zu beachten. Sehen die planungsrechtlichen Vorgaben eine Nachnutzung für Erneuerbare Energien vor, spricht dies für die planerische Zulässigkeit. Befinden sich in den planungsrechtlichen Vorgaben keine Bestimmungen zu der Nachnutzung oder ist ausdrücklich eine andere Nachnutzung bestimmt, ist zu differenzieren: Werden die Bestimmungen zur Nachnutzung als Grundsatz formuliert, kann von diesem abgewichen werden. Sind die Bestimmungen als Ziel formuliert, muss dies von den öffentlichen Stellen beachtet

werden. Die Realisierung einer einem Ziel widersprechenden raumbedeutsamen Planung oder Maßnahme dürfte in aller Regel ausgeschlossen sein.

Eine eher kurzfristige Handlungsmöglichkeit zur Überwindung entgegenstehender Ziele bildet das Zielabweichungsverfahren. In diesem Fall bleibt das (dem Vorhaben ggf. entgegenstehende) Ziel in seinem Bestand unberührt. Die Zielabweichung ermöglicht nur für einen Einzelfall – also nur für ein konkretes Vorhaben – die Überwindung entgegenstehender planungsrechtlicher Vorgaben. Die Zielabweichung entfaltet keine darüber hinausgehende Wirkung. Um das Zielabweichungsverfahren möglichst effizient zu gestalten und die Erfolgsaussichten zu erhöhen, sollte vorab geklärt werden, ob bzw. dass hierdurch die Grundzüge der Planung nicht berührt werden. Die Grundzüge der Planung werden nicht berührt, wenn das Vorhaben sich in das zusammenhängende Gesamtkonzept der Planung im Raum einfügt – mithin das Vorhaben den planungsrechtlichen Festsetzungen der betroffenen Flächen nicht offenkundig entgegensteht. Außerdem dürfte es sich empfehlen, die im Zielabweichungsverfahren zu beteiligenden Stellen möglichst frühzeitig und umfassend zu informieren, um möglichst weite Akzeptanz für das geplante Vorhaben zu erreichen. Dies sollte dann der Fall sein, wenn das Vorhaben im Interesse des Allgemeinwohls liegt. Im Interesse des Gemeinwohls sind vor allem Projekte mit innovativem Charakter bzw. mit Forschungsschwerpunkt, mit einer finanziellen oder planerischen Teilhabe der Kommunen und Bürger und/oder wenn das Vorhaben der Schaffung und dem Erhalt von Arbeitsplätzen dient.

Langfristig empfiehlt sich die Schaffung der planungsrechtlichen Vorgaben für eine Nachnutzung der ehemaligen Tagebaugelände für Erneuerbare Energien-Vorhaben. Durch ein Zieländerungsverfahren wird das Ziel der Raumordnung räumlich oder inhaltlich geändert und gilt künftig, unabhängig vom Einzelfall, für alle Fälle. Erfolgt die Zieländerung auf einer höheren Planungsebene (Landes- oder Regionalplanung), muss eine Gemeinde diese höherrangigen Planungen beachten und ihre Bauleitplanung an das neue Ziel anpassen. Zur Umsetzung entsprechender Zieländerungen kann sich neben der Schaffung von Akzeptanz bei den Planungsträgern und den zu beteiligenden Stellen eine gesetzliche „Flankierung“, z.B. bereits auf Bundesebene - im Raumordnungsgesetz (ROG) - als förderlich erweisen. So wäre zu erwägen, die Regelung des § 2 Nr. 4 ROG um einen Zusatz zu ergänzen, der eine Nachnutzung von (ehemaligen) Tagebauflächen für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energie priorisiert. Gesetzliche Grundsätze sind von den Trägern der Raumordnungsplanung und öffentlichen Stellen zu berücksichtigen.

Neben den planungsrechtlichen Vorgaben sind auch die bergrechtlichen Besonderheiten zu beachten. Unterliegt die zur Nachnutzung für die Erzeugung von Erneuerbaren Energien vorgesehene Fläche der Bergbauberechtigung (Gewinnung oder Bergwerkseigentum), wird eine anderweitige „bergfremde“ Nutzung nur unter bestimmten Voraussetzungen und nicht gegen den Willen des Bergberechtigten umsetzbar sein. Anderes gilt dann, wenn die Fläche aus der Bergaufsicht entlassen wurde und die Bergbauberechtigungen abgelaufen bzw. aufgehoben sind und somit keine Abwehrwirkung mehr entfalten. Ein zivilrechtlicher Zugriff setzt überdies voraus, dass der Vorhabenträger entweder Eigentümer der Grundstücke sind oder mit dem Grundstückseigentümer eine Berechtigung zur Nutzung (Pacht/Miete) vereinbart hat. Stehen die Flächen deshalb gegenwärtig (noch) im Eigentum des Bundes, sollte vor einer Entscheidung über die Veräußerung die Möglichkeit bzw. Absicht zur Nachnutzung für die Errichtung und den Betrieb von Windenergie- und/oder Photovoltaikanlagen berücksichtigt werden. Ein



„Zugriff“ der Gemeinden auf im Eigentum Dritter stehender Flächen könnte insbesondere über ein Vorkaufsrecht erfolgen; allerdings müsste die Kommune willens und in der Lage sein, die hierfür erforderlichen finanziellen Mittel bereitzustellen.

## 7 Instrumente zur Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen bei Gewährleistung eines hohen „local content“

Die Rahmenbedingungen für Errichtung von Erneuerbaren Energien-Anlagen (EE-Anlagen) in Braunkohleregionen sind unter verschiedenen Gesichtspunkten grundsätzlich günstig. Zum Ersten sind gute Energieinfrastrukturen durch die für die Großkraftwerke aufgebauten Netze vorhanden. Zum Zweiten liegen einige große Verbraucher, insbesondere Industrieverbraucher, in den Regionen. Zum Dritten bestehen mit den ehemaligen Tagebauflächen größere Flächen für die Errichtung EE-Anlagen. Schließlich ist zu bedenken, dass die Braunkohleregionen einen Schwerpunkt in strukturschwachen Gebieten haben, in denen ohnehin wirtschaftsfördernde Maßnahmen erforderlich sind, die dann auch für die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien genutzt werden könnten.

Vor diesem Hintergrund stellen sich aus rechtlicher Perspektive insbesondere zwei Fragen, die im Folgenden analysiert werden sollen: Zum Ersten ist fraglich, auf welche Weise und mit welchen Instrumenten die gezielte Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen gefördert und angereizt werden kann (hierzu unter 7.1). Zum Zweiten ist zu prüfen, wie bei der Errichtung EE-Anlagen in den Regionen ein möglichst hoher Anteil an lokaler Wertschöpfung und Beschäftigungseffekten generiert bzw. eine finanzielle Teilhabe der Bürger und Unternehmen („Local Content“) gewährleistet werden kann (hierzu unter 7.2.)

### 7.1 Instrumente für eine gezielte Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen

#### 7.1.1 Mögliche Instrumente für die gezielte Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen

Neue EE-Anlagen werden gegenwärtig praktisch ausschließlich auf Basis der finanziellen Förderung nach dem EEG errichtet. Aufgrund der sinkenden Förderwerte, die sich anhand der aktuellen Ausschreibungsergebnisse abzeichnen, und des seit kurzem wieder tendenziell steigenden Strompreisniveaus ist zwar mittel- bis langfristig damit zu rechnen, dass EE-Anlagen auch ohne Förderung nach dem EEG errichtet werden. Es spricht allerdings viel dafür, dass Anlagenbetreiber zumindest noch für einen längeren Zeitraum, jedenfalls zur Absicherung für Zeiten sinkender Stromerlöse, eine EEG-Förderung in Anspruch nehmen werden. Es wird daher für die folgenden Untersuchungen davon ausgegangen, dass EE-Anlagen auf Basis einer EEG-Förderung errichtet werden.

Als wesentliches Instrument, über das die Errichtung von EE-Anlagen gesteuert werden kann, kommt damit nach wie vor die Förderung nach dem EEG in Betracht. Im Folgenden wird daher im Wesentlichen untersucht, wie über die finanziellen Förderinstrumente gezielt die Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen angereizt werden kann.

Sollte allerdings zukünftig der Bedarf für eine Förderung nach dem EEG wegfallen, würde damit auch ein wesentliches Steuerungsinstrument für einen gezielten EE-Anlagenzubaue entfallen. In diesem Fall wäre eine Steuerung des EE-Anlagenzubaues nur

noch über Instrumente außerhalb des EEG möglich. Diese Instrumente werden zum Abschluss des Kapitels (unter 3) angesprochen.

#### *Instrumente im Ausschreibungssystem des EEG*

Mit dem EEG 2017 und auf Basis der europarechtlichen Vorgaben des Beihilferechts ist die EEG-Förderung mit dem EEG 2017 grundsätzlich auf ein Ausschreibungssystem umgestellt worden. Danach erhalten Wind- und PV-Anlagen ab einer Leistung von 750 kW eine Förderung grundsätzlich nur über einen Zuschlag nach Teilnahme an einem Ausschreibungsverfahren. Ausschreibungen finden ohne regionale Beschränkungen statt, sind aber technologiedifferenziert für Windenergieanlagen und PV-Anlagen, wobei im Rahmen eines Pilotverfahrens ab 2018 auch technologieoffene Ausschreibungen stattfinden sollen.<sup>[1]</sup>

#### *Sonderausschreibung*

Eine gezielte Förderung von EEG-Anlagen in Tagebauregionen könnte darüber erfolgen, dass eine regional beschränkte Ausschreibung für Wind- und/ oder PV-Anlagen in räumlich genau bestimmten Gebieten stattfindet.<sup>[2]</sup> Die Region könnte sich auf die (ehemaligen) Tagebauflächen im engeren Sinne beschränken, aber auch eine weiter umrissene Fläche um die eigentlichen Tagebauflächen (Tagebauregionen) umfassen. Auf diese Weise könnte genau gesteuert werden, dass die ausgeschriebenen Leistungen (Wind und PV) tatsächlich in den Tagebauregionen errichtet werden.

#### *Mengenkontingent für Tagebauregionen in den Ausschreibungen*

Ein ähnliches Instrument wäre die Bestimmung eines bestimmten Kontingents von Anlagen (Wind oder PV), das innerhalb einer allgemeinen Ausschreibungsrunde nur an Anlagen in Tagebauregionen vergeben werden dürfte. So könnte man etwa festlegen, dass ein bestimmter Prozentsatz der ausgeschriebenen Menge einen Zuschlag nur dann erhält, wenn sich die Anlagen in Tagebauregionen befinden.

#### *Bonus / Privilegierung in den Ausschreibungen*

Neben einer direkten Zuordnung von Zuschlägen an Anlagen in Tagebauregionen wäre es auch denkbar, dass solche mittelbar bevorteilt würden, indem die Zuschlagsregelungen in den Ausschreibungen bestimmte Privilegien für diese vorsehen. Dabei wäre zum Ersten denkbar, dass in den Ausschreibungen die Lage einer Anlage in den Tagebauregionen als besonderer Bonus berücksichtigt wird oder dass bestimmte Kriterien, die in Tageregionen zutreffen, wie etwa Netzsituation, Strukturwandel und besondere Flächen, als Kriterien für den Zuschlag – neben dem Preis – festgelegt werden.<sup>[3]</sup> Zum Zweiten wäre es denkbar, für Anlagen in Tagebauregionen Sonderkonditionen festzulegen, die gegenüber sonstigen Anlagen einen Vorteil in der Ausschreibung mit sich bringen.<sup>[4]</sup> Außerdem könnten die Ausnahmen für die Teilnahme an Ausschreibungen für Anlagen in Tagebauregionen weiter gefasst werden als bei sonstigen Anlagen.

#### *Ausschreibung für Kontingente nach einem zentralen Modell auf staatlichen Flächen*

Ein anderer Ansatz für lokal beschränkte Ausschreibungen in den Tagebauregionen könnte darin bestehen, dass der Bund – oder ggf. die Länder oder die Kommunen – eigene Flächen in den Tagebauregionen entwickeln und dann nur auf diesen Flächen gesonderte Ausschreibungen zur Errichtung von EE-Anlagen durchführen. Die Ausschreibungen würden außerhalb des EEG stattfinden, und die Mittel, die der Bund für die Errichtung der EE-Anlagen zur Verfügung stellt, müssten anderweitig – etwa aus Mitteln für die Strukturförderung – bereitgestellt werden.

### *Sonderausschreibung für Wind-PV-Hybrid oder Anlagen auf Binnenseen*

Bislang werden Wind- und PV-Anlagen grundsätzlich nicht auf einer gemeinsamen Fläche errichtet. Hintergrund hierfür dürfte im Wesentlichen sein, dass die genehmigungsrechtlichen Vorgaben dies grundsätzlich nicht zulassen: In Windeignungsgebieten befinden sich in der Regel keine Flächen, auf denen nach dem EEG vergütungsfähige PV-Anlagen errichtet werden können. Sofern man in Tagebauregionen eine genehmigungsrechtliche Situation schaffen würde, bei der sich Windeignungsgebiete auf Flächen befinden, auf denen nach dem EEG vergütungsfähige PV-Anlagen errichtet werden können (Konversionsflächen oder andere Flächenkategorien), könnte eine gesonderte Ausschreibung für Wind-PV-Anlagenkombinationen dazu führen, dass die Sonderkategorie zwar formal offen für alle Regionen wäre, aber faktisch nur in Tagebauregionen umgesetzt werden könnte. Damit würde man mittelbar eine tagebauspezifische Ausschreibung erreichen.

Eine ähnliche Überlegung wäre, eine besondere Kategorie für PV- und/ oder Windenergieanlagen auf Binnengewässern zu schaffen. Auch die Errichtung solcher Anlagen wäre ggf. nur in Tagebauregionen möglich, so dass mittelbar eine tagebauspezifische Ausschreibung erfolgen würde. Die besondere Ausschreibung für dieses Segment könnte zudem mit den besonderen Kosten und der Innovation solcher Anlagen begründet werden.

### *Maßnahmen im EEG außerhalb der Ausschreibungen*

#### *Maßnahmen für Anlagen in Tagebauregionen in der gesetzlichen Vergütung*

Soweit in Tagebauregionen auch ein Potential für Anlagen unterhalb der 750-kW-Grenze besteht – die also außerhalb einer Ausschreibung EEG-gefördert werden – wäre zu prüfen, inwieweit besondere Anreize für diese Anlagen in Tagebauregionen geschaffen werden könnten. Dies würde vor allem Auf-Dachanlagen betreffen

#### *Nach UEBLL zulässige Ausnahmeregelungen für Ausschreibungen für WEA nur für Tagebauregionen?*

Damit zusätzliche Anlagen außerhalb des Ausschreibungssystems gefördert werden, wäre es auch denkbar, gewisse Anlagen aus der Ausschreibungspflicht auszunehmen, soweit dies europarechtlich zulässig ist. Um einen spezifischen Vorteil für Tagebauregionen zu erreichen, wäre zu prüfen, ob die höhere Leistungsgrenze nur auf Anlagen in Tagebauregionen angewendet werden könnte und somit Anlagen in einem bestimmten Größensegment nur innerhalb von Tagebauregionen eine gesetzliche Förderung erhalten würden.

#### *Pilotanlagen*

Die UEBLL sehen außerdem eine Ausnahme von der Ausschreibungspflicht für Pilot-Anlagen vor. Sofern besonders innovative Anlagen in den Tagebauregionen errichtet würden, könnte die Förderung außerhalb von Ausschreibungen erfolgen.

### *Instrumente außerhalb des EEG*

Um die Vorgaben der UEBLL zur finanziellen Förderung von EE-Anlagen zu umgehen, wäre es darüber hinaus denkbar, die Errichtung von EE-Anlagen spezifisch in Tagebauregionen über sonstige Instrumente außerhalb des EEG anzureizen.

### *Bereitstellung von staatlichen Flächen*

Einen Anreiz für die Errichtung von Anlagen in Tagebauregionen könnte die vergünstigte Zur-Verfügung-Stellung von Flächen für Wind- oder PV-Anlagen sein. Die Kosten für die Nutzung der Flächen, in der Regel Pachtentgelte, machen einen nicht unerheblichen Anteil der Kosten für die Errichtung von Wind- und PV-Anlagen aus. Sofern der Staat (Bund, Länder, Kommunen) Flächen in Tagebauregionen zu sehr günstigen Konditionen bereitstellt, könnte dies die Ansiedlung von Anlagen auf diesen Flächen anregen.

### *Strukturfonds*

Schließlich können staatliche Mittel auf sonstige Weise außerhalb der spezifischen EE-Förderung – etwa durch Strukturfonds oder auf sonstige Weise – ausgeschüttet werden, die gezielt die Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen fördern. Für die Vergabe dieser Mittel gelten die allgemeinen beihilferechtlichen Grundsätze, und es ist jeweils im Einzelfall für konkrete Maßnahmen zu prüfen, ob und in welchem Umfang die Vergabe von Mitteln zulässig ist.<sup>[5]</sup>

## 7.1.2 Allgemeiner rechtlicher Rahmen für Instrumente zur gezielten Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen

### *Beihilfenrecht*

Die zentralen rechtlichen Beschränkungen für Ausschreibungen mit einer gezielten Förderung von Anlagen in Tagebauregionen ergeben sich aus dem europäischen Beihilfenrecht. Für die folgende Prüfung wird dabei davon ausgegangen, dass die EEG-Förderung als Beihilfe im Sinne des Europarechts anzusehen ist,<sup>[6]</sup> auch wenn Deutschland gegenwärtig vor dem EuGH in einem bislang noch nicht entschiedenen Verfahren die gegenteilige Auffassung vertritt.<sup>[7]</sup> Es wird außerdem davon ausgegangen, dass sich die beihilferechtliche Zulässigkeit für Beihilfen zur Errichtung von EE-Anlagen anhand der UEBLL bestimmt.<sup>[8]</sup> Schließlich legen wir zugrunde, dass sich die EU-Kommission (EU-KOM) bei zukünftigen Entscheidungen an ihrer bisherigen Entscheidungspraxis orientiert.<sup>[9]</sup> Dies ist relevant, da die im Folgenden diskutierten Vorschläge überwiegend beihilferechtlich relevant sind und daher bei der EU-KOM zu notifizieren oder anzuzeigen wären, so dass die Umsetzbarkeit der Vorschläge von einer Entscheidung der EU-KOM abhängt.

### *Verfassungsrecht*

Ggf. stellen sich bei der Zulässigkeit besonderer Förderinstrumente in Tagebauregionen auch verfassungsrechtliche Fragen. Im Wesentlichen dürfte dabei das Gleichheitsgrundrecht in Art. 3 GG zu beachten sein, wobei Ungleichbehandlungen unzulässig sind, wenn sie ohne sachlichen Grund erfolgen. Die Förderung einer strukturschwachen Region beim Strukturwandel dürfte allerdings als sachlicher Grund für eine bevorzugte Förderung von Anlagen in Tagebauregionen grundsätzlich hinreichend sein. Da weitere verfassungsrechtliche Fragen nicht auf der Hand liegen und angesichts des vereinbarten Prüfungsumfangs wird die verfassungsrechtliche Prüfung hier nicht weiter verfolgt.

## 7.1.3 Beihilferechtlich zulässige Gründe für Beschränkungen von Ausschreibungen

Nach den UEBLL muss eine Förderung für EE-Anlagen grundsätzlich im Wege einer Ausschreibung ermittelt werden.<sup>[10]</sup> Dabei geht die EU-KOM davon aus, dass eine im

Ausschreibungsverfahren ermittelte Beihilfe für EE-Anlagen angemessen ist und den Wettbewerb nicht verfälscht, wenn an den Ausschreibungen **alle Erzeuger zu diskriminierungsfreien** Bedingungen teilnehmen können.<sup>[11]</sup> Die Ausschreibungen müssen also grundsätzlich für alle Erzeuger offen stehen, nicht-diskriminierend für Bieter in einem Mitgliedstaat sein und in einem wettbewerblichen Bieterprozess stattfinden.<sup>[12]</sup> Eine Beschränkung von Ausschreibungen scheint daher der Ausnahmefall zu sein.

#### *Allgemeine Erwägungen zur Beschränkung von Ausschreibungen*

In den UEBLL selbst werden konkrete Kriterien für eine Beschränkung der Ausschreibungen nur für den Fall technologiendifferenzierter Ausschreibungen genannt, wobei konkrete Gründe aufgezählt werden, die eine technologiendifferenzierte Ausschreibung rechtfertigen können.<sup>[13]</sup> Fraglich ist, ob daraus folgt, dass eine Beschränkung von Ausschreibungen generell nur auf Grund dieser in den UEBLL genannten Fälle einer technologiendifferenzierten Ausschreibung zulässig ist. Hierfür könnte sprechen, dass die technologiendifferenzierten Ausschreibungen ausdrücklich im Anschluss an den allgemeinen Grundsatz einer diskriminierungsfreien für alle Erzeuger offenen Ausschreibung mit detaillierten Voraussetzungen genannt sind. Solche detaillierten Darlegungen von Kriterien und Voraussetzungen für beschränkte Ausschreibungen wären gegebenenfalls nur erforderlich, wenn weitere Ausnahmen nicht zulässig wären.

Andererseits ist zu berücksichtigen, dass bestimmte Beschränkungen von Ausschreibungen nicht zwingend diskriminierend sind, solange alle Erzeuger an den Ausschreibungen teilnehmen können. Insbesondere eine Beschränkung von Ausschreibungen **auf bestimmte Flächen** ist bei PV-Anlagen der Normalfall in vielen Staaten (vor allem eine Beschränkung auf ökologisch vorbelastete Flächen) und von der EU-KOM auch ohne weiteres als mit den UEBLL vereinbar anerkannt worden.<sup>[14]</sup> Neben der Beschränkung von Ausschreibungen auf bestimmte Flächen hat die EU-KOM auch weitere Kriterien in Ausschreibungen anerkannt, die bei der Zuschlagserteilung neben dem Preis relevant sind und somit eine Ungleichbehandlung derjenigen Bieter darstellt, die diese Kriterien nicht oder nicht vollständig erfüllen. In dem von der EU-KOM genehmigten französischen Fördersystem sind neben dem Preis Kriterien festgelegt worden, die für den Zuschlag relevant sind, und zwar der CO<sub>2</sub>-Effekt, die ökologische Vorbelastung einer Fläche sowie die effektive Energieerzeugung (bei Wasserkraftanlagen). Zudem wurde ein höherer Zuschlagswert für Anlagen mit einer gewissen „Bürgerbeteiligung“ als zulässig erachtet.<sup>[15]</sup> Im deutschen Fördersystem wurde das Referenzertragsmodell von der EU-KOM anerkannt, das den Zuschlagswert von der Ausschreibung in Abhängigkeit vom Windertrag in einer Region abhängig macht.<sup>[16]</sup> Weitere Beispiele für Kriterien außerhalb des Preises sind im niederländischen Fördersystem SDE+ zu finden, wo es differenzierte Höchstpreise nach Windgeschwindigkeit gibt und die Regelung in der deutschen Offshore-Ausschreibung, bei der Hilfsgeboten höhere Preise bezuschlagt werden können (für die bessere Auslastung der Konverterplattform).

Detaillierte Rechtfertigungsgründe oder Bezüge auf bestimmte Ausführungen in den UEBLL für die Zulässigkeit der genannten Kriterien lassen sich den Entscheidungen der EU-KOM allerdings nicht entnehmen. Aus dem Zusammenhang der Entscheidungen kann man lediglich schlussfolgern, dass die anerkannten Gründe zum einen nicht per se diskriminierend waren, sondern durch sachliche und den Grundgedanken der UEBLL nicht widersprechende Gründe gerechtfertigt waren. Zum anderen war entscheidend, dass das Wettbewerbsniveau weiterhin hoch blieb. Zudem muss der Preis

zumindest ein vorrangiges Kriterium bei der Bieterauswahl spielen und darf nicht gegenüber anderen Kriterien zurück gedrängt werden.<sup>[17]</sup>

Soweit die EU-KOM bestimmte Kriterien zur Beschränkung der Ausschreibung (z.B. Flächenkulisse) oder zur Differenzierung der Gebote neben dem Preis akzeptiert hat, galten diese Kriterien allerdings stets für alle zukünftigen Ausschreibungsrunden im gesamten Staatsgebiet. Es hat keine besondere Ausschreibung für ein bestimmtes Anlagensegment oder für einen bestimmten Teil des Staatsgebiets stattgefunden, wie es bei Sonder-Ausschreibungen für Wind und PV in Tagebauregionen der Fall wäre. Stattdessen sind jeweils allgemein gültige einschränkende Kriterien festgelegt worden, die für alle Anlagen und alle Ausschreibungsrunden galten.

Eine Ausschreibung von Wind- und / oder PV-Anlagen ausschließlich für Flächen in Tagebauregionen wäre vor diesem Hintergrund zunächst jedenfalls zulässig, wenn man die Ausschreibungen generell so gestalten würde, dass Anlagen nur noch in Tagebauregionen bezuschlagt werden könnten. Diese Option kommt aber selbstverständlich nicht in Frage. Wenn man hingegen im Rahmen allgemeiner Ausschreibungen ein Sondersegment für Tagebauregionen reserviert oder einzelne Ausschreibungsrunden ausschließlich für Tagebauregionen durchführt, könnte dies problematisch sein, weil dadurch der Wettbewerb zu Gunsten der Erzeuger in Tagebauregionen verzerrt würde. Diese Anlagen müssten nicht mit den anderen Anlagen außerhalb der Tagebauregionen konkurrieren. Insofern bestünde für ein Teil der Anlagen Sonderkonditionen bei der Ausschreibung.

Vor diesem Hintergrund spricht viel dafür, dass eine regional beschränkte Ausschreibung nur dann in Frage kommt, wenn hierfür besondere in den Leitlinien angelegte Gründe vorliegen. Auch für die Festlegung besonderer Privilegien oder Boni, die zu Gunsten von Anlagen in Tagebauregionen wirken, ist die rechtliche Zulässigkeit wahrscheinlicher, wenn dies durch einen besonderen, in den UEBLL angelegten, Rechtfertigungsgrund gerechtfertigt ist. Es ist daher weiterhin zu fragen, ob besondere Rechtfertigungsgründe aus dem UEBLL abgeleitet werden können, die eine bevorzugte Behandlung EE-Anlagen auf Tagebauflächen in Ausschreibungen rechtfertigen können.

### *Raumplanerische Erwägungen*

Ansatzpunkt für eine regional beschränkte Ausschreibung könnte die Vorgabe in den UEBLL sein, wonach die Mitgliedstaaten bei Ausschreibungen raumplanerische Erwägungen berücksichtigen können.<sup>[18]</sup> Beispielhaft wird hierzu ausgeführt, dass Mitgliedstaaten etwa verlangen können, dass vor der Teilnahme an der Ausschreibung Baugenehmigungen vorgelegt oder Investitionsentscheidungen innerhalb einer bestimmten Frist getroffen werden.

Man könnte argumentieren, dass eine raumplanerische Vorgabe darin bestehen kann, dass die Verteilung von EE-Anlagen im Staatsgebiet generell staatlich vorgegeben werden kann. Daraus könnte folgen, dass auch die bevorzugte Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen ein solches raumplanerisches Kriterium darstellen kann. Für eine besondere raumplanerische Berücksichtigung von Tagebauflächen könnte auch die Verfügbarkeit besonders geeigneter und großräumiger Flächen in den Tagebauregionen zur Begründung herangezogen werden.<sup>[19]</sup> Diese raumplanerische Vorgabe könnte vom Bund festgelegt werden und durch eine regional beschränkte Ausschreibung oder zumindest die bevorzugte Zuschlagserteilung für EE-Anlagen in Tagebaure-

gionen umgesetzt werden. Es erscheint nicht ausgeschlossen, dass diese Argumentation durchgreift, so dass versucht werden könnte, regionale Ausschreibungen gegenüber der EU-KOM damit zu begründen.

Andererseits könnten die Erwägungen in den UEBLL zur „Raumplanung“ auch so zu verstehen sein, dass damit Mitgliedstaaten nur die Möglichkeit eröffnet sein soll, ausschließlich raumplanerisch zulässigen Anlagen die Teilnahme an den Ausschreibungen zu ermöglichen. Hierfür spricht der Bezug der Regelungen in der UEBLL auf erteilte Baugenehmigungen als typische allgemein baurechtliche Voraussetzung für die Errichtung von Anlagen.

### Netzsituation

Ein weiterer Ansatzpunkt für beschränkte Ausschreibungen könnte sich aus der besonderen Netzsituation in den Tagebauregionen ergeben. Man könnte als Begründung für beschränkte Ausschreibungen heranziehen, dass aufgrund der Abschaltung der Kohlekapazitäten große Netzkapazitäten für die Einspeisung von EE zur Verfügung stehen und somit kein bzw. weniger Netzausbau erforderlich ist, als an anderen Standorten.

Das Kriterium der Vermeidung von Netzausbau wird in den UEBLL nicht unmittelbar als Kriterium für differenzierte Ausschreibungen erwähnt. Allerdings wird als Kriterium für die Zulässigkeit einer technologydifferenzierten Ausschreibung genannt, dass Netzeinschränkungen bestehen oder dass System(integrations)kosten entstehen.<sup>[20]</sup> Unter Rückgriff auf diese Gründe hat Deutschland auch die lokal beschränkten Ausschreibungen für Offshore im sog. zentralen Modell im WindSeeG EEG 2017 gerechtfertigt. Die EU-KOM hat diese Beschränkung der Ausschreibung auf wenige vorentwickelte Flächen beim zentralen Modell anerkannt und dies im Wesentlichen damit begründet, dass damit ein mit dem Ausbau gleichlaufender Netzausbau erfolgen kann und dass so die Wettbewerbsintensität erhöht werden kann.<sup>[21]</sup> Eine ganz ähnliche Argumentation hat die EU-KOM für die Rechtfertigung der flächenmäßig beschränkten Ausschreibungen für Offshore-Anlagen in den Niederlanden herangezogen.<sup>[22]</sup> Das Argument des Netzausbaus kann darüber hinaus als Begründung für eine beschränkte Ausschreibung auch aus dem Entwurf der Erneuerbaren-Energie-Richtlinien (E-RL) im Winterpaket abgeleitet werden.<sup>[23]</sup>

Ähnliche Erwägungen liegen der besonderen Berücksichtigung von Netzausbaubereichen bei Wind-Ausschreibungen<sup>[24]</sup> oder der Verteilernetzkomponente bei gemeinsamen Ausschreibungen<sup>[25]</sup> zugrunde. In beiden Fällen werden allerdings nicht Gebote in besonders gut ausgebauten Regionen bevorteilt, sondern es werden andersherum Gebote in Gebieten mit einem bislang nicht hinreichend ausgebauten Netz benachteiligt. Eine Bevorzugung von besonders ausgebauten Gebieten ist damit nicht verbunden. Als Reflex werden hingegen alle Gebiete bevorzugt, die nicht besonders stark belastet sind, unabhängig vom Grad des Ausbaus. Es erscheint andererseits jedenfalls denkbar zu argumentieren, dass die Vermeidung von Netzeinschränkungen bzw. die Gewährleistung der Netzstabilität am besten gewährleistet wird, wenn Anlagen in Gebieten errichtet werden, in denen ein außerordentlich gut ausgebautes Netz vorhanden ist.

Auch wenn die EU-KOM das Argument der Vermeidung des Netzausbaus bislang nicht als einziges Argument für eine beschränkte Ausschreibung herangezogen hat, lässt sich unseres Erachtens aus der Praxis der EU-KOM ableiten, dass die Vermeidung von Netzausbau und die Gewährleistung von Netzstabilität Argumente für Sonderre-



geln bei Ausschreibungen sein können. Das Argument einer Vermeidung des Netzausbaus kann also möglicherweise auch als Begründung für Ausschreibungen für Anlagen in Tagebauregionen mit herangezogen werden. Damit könnten Anlagen in diesen Gebieten bei einer Ausschreibung möglicherweise bevorzugt behandelt werden oder man könnte eine lokal beschränkte Ausschreibung in diesen Regionen begründen. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass diese Argumentation nicht auf Tagebauregionen beschränkt ist, sondern möglicherweise auch andere Gebiete mit einem besonders gut ausgebauten Netz erfasst.

Ob man allein mit den vorhandenen Netzkapazitäten aufgrund der abgeschalteten Kohlekraftwerke begründen kann, dass die Netzstabilität oder Netzsicherheit besser gewährleistet werden können oder ein Netzausbau verhindert werden kann, wäre darüber hinaus aus technischer Sicht zu prüfen. Dabei ist zum Ersten zu prüfen, inwieweit die Einspeisung aus EE mit der Einspeisung aus den abgeschalteten Kohle-Kraftwerken vergleichbar ist. Zudem ist davon auszugehen, dass sich eine bevorzugte Aufnahmefähigkeit des Übertragungsnetzes nicht auf eine Tagebauregion beschränkt, sondern in Abhängigkeit von der Topographie des Netzes auf Regionen um die stillgelegten Kohlekraftwerke erstreckt. Zudem ist zu berücksichtigen, dass EE-Anlagen vielfach nicht – wie Kohlekraftwerke – an das Übertragungsnetz angeschlossen sind und daher netztechnisch ein bevorzugter Anschluss von EE-Anlagen in Tagebauregionen nur dann Sinn macht, wenn hierfür kein Verteilnetzausbau erforderlich ist. Möglicherweise könnte dies aber ein Argument sein, nur Anlagen mit direktem Anschluss an das Übertragungsnetz, die in der Regel besonders groß sind, zu adressieren.

### *Regionalförderung*

Fraglich ist weiterhin, ob eine lokal beschränkte Ausschreibung von Anlagen in Fördergebieten i.S.d. Art. 107 Abs. 3 Buchstabe a und c AEUV als mit den UEBLL vereinbar angesehen werden könnte.

Die Zulässigkeit von besonderen Regionalbeihilfen gemäß Art. 107 Abs. 3 AEUV ist speziell in den Regionalbeihilfeleitlinien geregelt.<sup>[26]</sup> Darin wird die Zulässigkeit von Regionalbeihilfen in den Fördergebieten geregelt, die in Art. 107 Abs. 3 lit. a und c AEUV definiert sind. Deutschland verfügt lediglich über Gebiete nach lit. c). Dabei unterfallen das Lausitzer Revier, das Mitteldeutsche Revier und das Helmstedter Revier vollständig in die Fördergebietskategorie, während im Rheinischen Revier nur Mönchengladbach als Fördergebiet gilt.<sup>[27]</sup>

Die UEBLL enthalten keine speziellen Vorgaben zu Regionalbeihilfen. Allerdings heißt es in den allgemeinen Ausführungen zur Prüfung der beihilferechtlichen Vereinbarkeit von Umwelt- und Energiebeihilfen, dass „die spezifischen Nachteile von Fördergebieten berücksichtigt werden.“<sup>[28]</sup> Die Zulässigkeit der Berücksichtigung von Fördergebieten deutet darauf hin, dass für Fördergebiete besondere Konditionen für die Beihilfen zulässig sein können. Die Regelung könnte also ein wesentlicher Ansatzpunkt sein, um zu argumentieren, dass für Fördergebiete beschränkte Ausschreibungen oder Privilegierungen möglich sind. Für die besondere Berücksichtigung von Fördergebieten spricht auch, dass aufgrund der grundsätzlichen Sperrwirkung der UEBLL bei Energiebeihilfen (siehe dazu unten) eine Regionalförderung für Energieprojekte nur im Rahmen der UEBLL möglich ist. So könnte man etwa argumentieren, dass eine Bevorzugung von Anlagen in Fördergebieten nach den UEBLL in dem Umfang zulässig sein muss, wie Regionalbeihilfen für das Projekt gegeben werden könnten. Eine zusätzliche bzw. erhöhte Förderung für Anlagen in Tagebauregionen kann daraus allerdings nicht abgeleitet werden, da dies aufgrund des Kumulierungsverbots (siehe dazu unten) nicht

zulässig ist. Lediglich eine bevorzugte Behandlung von Anlagen in Tagebauregionen innerhalb des Ausschreibungssystems erscheint denkbar.

Möglicherweise könnte die Aussage in den UEBLL zwar auch nur dahingehend zu verstehen sein, dass damit die Zulässigkeit höherer Beihilfeintensitäten nach den UEBLL in Fördergebieten begründet werden soll.<sup>[29]</sup> Im Ergebnis ist es aber gut vertretbar, dass für Anlagen in Fördergebieten besondere Konditionen bei Ausschreibungen gelten können oder sogar auf Fördergebiete beschränkte Ausschreibungen zulässig sein können, solange eine hinreichende Wettbewerbsintensität besteht. Hierfür spricht auch, dass die Förderung von Fördergebieten insgesamt ein zentrales Kriterium des europäischen Beihilferechts ist und dass sich die EU-KOM generell aufgeschlossen gegenüber Bemühungen zugunsten der Tagebauregionen gezeigt hat.<sup>[30]</sup> Das Argument kann allerdings nur solange herangezogen werden, wie die betroffenen Braunkohlereviere auch als Fördergebiete i.S.d. Regionalbeihilfeleitlinien eingeordnet werden. Ob dies in den neu zu verhandelnden Regionalbeihilfeleitlinien, die voraussichtlich ab 2021 gelten, tatsächlich der Fall ist, ist gegenwärtig noch nicht sicher.

Sowohl die UEBLL als auch die Regionalbeihilfeleitlinien differenzieren nicht nach strukturschwachen Regionen und Regionen im Strukturwandel. Ein Argument, den Strukturwandel von einer Braunkohleregion in eine Erneuerbare-Energien-Region besonders zu berücksichtigen, kann also aus den beihilferechtlichen Rahmen der UEBLL nicht unmittelbar entnommen werden. Das bedeutet nicht, dass das Argument des Strukturwandels generell nicht als Argument für eine besondere Form von Ausschreibungen herangezogen werden könnte. Für eine Berücksichtigung des Strukturwandels könnte etwa sprechen, dass es allgemeines Ziel der UEBLL, aber auch anderer europäischer Rechtsakte ist, die Braunkohleverstromung wegen ihres erheblichen CO<sub>2</sub>-Effekts zu verringern und den Ausbau erneuerbarer Energien zu beschleunigen. Allerdings findet sich das Argument nicht als unmittelbarer Anknüpfungspunkt in den UEBLL, so dass es im Ergebnis wohl deutlich schwächer ist als die Einordnung eines Gebiets als Fördergebiet.

### *Umweltschutz und nachhaltiges Energiesystem*

Fraglich ist, ob auch aus Umweltschutz Gesichtspunkten besondere Kriterien oder Ausnahmeregelungen für Ausschreibungen zulässig sein können. Hierfür könnte zunächst sprechen, dass die UEBLL generell auch dem Umweltschutz dienen sollen und daher Umweltschutzerwägungen zu berücksichtigen sind. In den UEBLL wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das übergeordnete Ziel der Energiebeihilfen „ein wettbewerbsfähiges, nachhaltiges und sicheres Energiesystem“ ist. Auch die Entscheidung der EU-KOM zum französischen Fördermodell, wonach der CO<sub>2</sub>-Beitrag beim Zuschlag zu berücksichtigen ist,<sup>[31]</sup> spricht jedenfalls für die Zulässigkeit der Berücksichtigung von Umweltschutz Gesichtspunkten. Allerdings lassen sich diesen Entscheidungen, wie auch sonstigen Entscheidungen zu den UEBLL, keine unmittelbaren Anknüpfungspunkte dafür entnehmen, dass Umweltschutz Gesichtspunkte stets Ausnahmeregelungen für Ausschreibungen zulassen können.

Im Hinblick auf Anlagen in Tagebauregionen ist im Übrigen fraglich, inwieweit Umweltschutz Gesichtspunkte unmittelbar zu berücksichtigen wären. Ein Argument für die Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen besteht eher darin, dass damit ein Ersatz für die CO<sub>2</sub>-intensive Stromerzeugung aus Kohle geschaffen wird. Die Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen ist allerdings nur ein sehr mittelbarer Ersatz für Kohlekraftwerke. Zum anderen könnten EE-Anlagen auch in anderen Regionen errich-

tet werden und besitzen dabei einen gleichen Ersetzungseffekt. Ob daher ein Argument aus dem mittelbaren Beitrag zum Ausweg aus der Kohleverstromung bzw. aus Umweltschutzgesichtspunkten gewonnen werden kann, erscheint daher fraglich.

#### *Besondere Kosten für Anlagen in Tagebauregionen*

Eine lokal beschränkte Ausschreibung könnte möglicherweise auch damit begründet werden, dass für die Anlagen in Tagebauregionen erhöhte Kosten entstehen. Mit diesem Argument ist im Ergebnis die Zulässigkeit des Referenzertragsmodells bei Windenergieanlagen begründet worden.<sup>[32]</sup> Beim Referenzertragsmodell erfolgt allerdings keine regional beschränkte Ausschreibung, sondern lediglich eine Berücksichtigung der lokal unterschiedlichen Winderträge in einer allgemeinen Ausschreibung.

Das Argument höherer Kosten würde allerdings nur dann greifen, wenn für Anlagen in Tagebauregionen tatsächlich Mehrkosten entstehen würden, was jedenfalls in der Allgemeinheit fraglich sein dürfte. Für Windenergieanlagen wäre ein Ansatzpunkt, dass bei der Errichtung von Anlagen in Sperrgebieten erhöhte Kosten für Bodenuntersuchungen entstehen können, wobei sich die Frage stellt, ob diese Komplexität ein tagebauregionsspezifisches Problem ist. Außerdem entstehen höhere Kosten für die Errichtung von Windenergieanlagen in den gefluteten Seen in Tagebauregionen. Dies gilt auch für PV-Anlagen, bei denen für Anlagen auf Wasseroberflächen höhere Kosten durch lange Leitungen, neuartigen Unterkonstruktion etc. entstehen würden.

Selbst wenn höhere Kosten für die Anlagen in Tagebauregionen entstehen würden, würde die Berücksichtigung dieser Mehrkosten im Ergebnis lediglich dazu führen, dass diese Anlagen im Wettbewerb gleiche Chancen hätten wie die Anlagen außerhalb der Tagebauregionen (mit geringeren Kosten). Im Ergebnis wäre dies also wohl kein geeignetes Instrument für eine gezielte Steuerung für die Errichtung von Anlagen in Tagebauregionen.

#### *Zwischenfazit*

Im Ergebnis zeigt sich, dass gute Ansatzpunkte dafür bestehen, wie Privilegierungen für EE-Anlagen in den Tagebauregionen gerechtfertigt werden könnten. Allerdings lassen die rechtlichen Vorgaben einen Interpretationsspielraum, und auch aus den Entscheidungen der EU-KOM sind keine eindeutigen Kriterien ableitbar. Vor diesem Hintergrund besteht keine abschließende Rechtssicherheit über die Zulässigkeit von Kriterien und auch nicht über die Anwendbarkeit auf die konkreten Privilegierungsmodelle. Andererseits lässt der politisch geprägte Prozess der Verhandlungen über Energiebeihilfen auch einen Spielraum, der zugunsten der zur bevorzugten Behandlung von EE-Anlagen in Tagebauregionen genutzt werden könnte.

#### **7.1.4 Auswirkung des beihilferechtlichen Rahmens auf die Instrumente im Ausschreibungssystem**

Im Folgenden sollen die Ergebnisse aus der Auswertung der einzelnen Privilegierungstatbestände der UEPLL angewendet werden.

#### *Lokal beschränkte Ausschreibungen*

Die UEPLL sehen keine Regelung für auf bestimmte Gebiete beschränkte Ausschreibungen vor. Damit sind derartige Beschränkungen weder per se zulässig noch unzulässig. Allerdings muss allgemein gewährleistet sein, dass die Ausschreibungen allen

Erzeugern offen stehen, nicht diskriminierend sind und ein hinreichender Wettbewerb gewährleistet ist.

Eine Beschränkung von Ausschreibungen durch bestimmte flächenmäßige Voraussetzungen – wie etwa im Bereich der PV – ist in diesem Rahmen zwar anerkannt und zulässig. Diese Beschränkungen gelten jedoch für alle Anlagen und alle Ausschreibungsrunden. Damit wäre ein – hier nicht angestrebtes – System zulässig, wonach Ausschreibungen generell nur auf Tagebauflächen (und ggf. andere Flächen) beschränkt wären. Es erscheint aber fraglich, ob man daraus ableiten kann, dass eine Beschränkung der Ausschreibungen zulässig ist, wenn man im Rahmen allgemeiner Ausschreibungen ein Sondersegment für Tagebauregionen reserviert oder einzelne Ausschreibungsrunden ausschließlich für Tagebauregionen durchführt

Allerdings könnte eine auf bestimmte Gebiete beschränkte Ausschreibung zulässig sein, wenn dies durch einen Rechtfertigungsgrund aus den UEBLL bzw. aus der Praxis der EU-KOM ableitbar ist. Als geeignete Ansatzpunkte für derartige Rechtfertigungsgründe wurden die Vermeidung von Netzausbau, die Regionalförderung und ggf. die raumplanerischen Aspekte herausgearbeitet.

Aus den Grundprinzipien des Beihilfenrechts und der Entscheidungspraxis der EU-KOM ist allerdings abzulesen, dass bei allen Formen der Beschränkungen von Ausschreibungen stets eine hinreichende **Wettbewerbsintensität** gewährleistet sein muss. Eine Beschränkung allein auf die ehemaligen Tagebauflächen erscheint vor diesem Hintergrund problematisch, da das Flächenpotential insgesamt beschränkt ist und somit nur relativ wenige Anlagen an den Ausschreibungen teilnehmen können. Um einen hinreichenden Wettbewerb zu gewährleisten, erscheint es daher wohl mindestens notwendig, dass sich eine beschränkte Ausschreibung auf die **größere Tagebauregion** erstrecken würde. Hierfür spricht auch, dass die Argumente Regionalförderung und Netzausbau, die für eine beschränkte Ausschreibung herangezogen werden könnten, nicht allein für die ehemaligen Tagebauflächen gelten, sondern mindestens auch für die Tagebauregionen.<sup>[33]</sup>

Soweit die Aspekte zur Begründung einer auf Tagebauregionen beschränkten Ausschreibung genutzt werden, ist zu berücksichtigen, dass die Argumente einzeln für sich genommen jeweils auf einen erheblichen Teil der Flächen zutreffen, nämlich das Netzausbauargument auf alle Regionen mit gut ausgebauten Netzen und das Regionalförderungsargument auf alle Fördergebiete i.S.d. Beihilfenrechts. Ein besonderes Argument für Tagebauregionen könnte nur gewonnen werden, wenn die Argumente **kombiniert** werden und ggf. zusätzlich das Argument des Kohleausstiegs herangezogen wird. Um eine Beschränkung auf Tagebauregionen zu erreichen, könnte argumentiert werden, dass die Vermeidung von Netzausbau und die Regionalförderung in der Tagebauregion im Vergleich zu anderen Regionen einen besonders intensiven Förderbedarf begründen.

#### *Besonderes Kontingent der Ausschreibung spezifisch für Tagebauregionen*

Für die beihilferechtliche Zulässigkeit von besonderen Kontingenten für Ausschreibungen spezifisch in Tagebauregionen dürften die gleichen Erwägungen gelten wie für lokal auf Tagebauregionen beschränkte Ausschreibungen. Im Ergebnis bedeutet eine separate Ausschreibung für Tagebauregionen das gleiche wie ein besonderes Kontingent für Tagebauregionen in einer großen Ausschreibungsrunde. Denn bei einem Kontingent wird im Unterschied zur tagesbauspezifischen Ausschreibung die Ausschreibung

für die Tagebauregion nur mit einer Ausschreibung für sonstige Anlagen verbunden. Eine andere beihilferechtliche Bewertung folgt daraus wohl nicht.

#### *Besondere Privilegien in den Ausschreibungen für EE-Anlagen in Tagebauregionen*

Neben standortspezifischen Ausschreibungen für Tagebauregionen könnte die privilegierte Förderung von EE-Anlagen in Tagebauregionen auch erfolgen, indem im Rahmen des Zuschlagsverfahrens besondere Kriterien herangezogen würden, die Anlagen in Tagebauregionen unmittelbar oder mittelbar bevorzugen. Rechtlich muss dabei – aufgrund der UEBLL – sichergestellt sein, dass die Ausschreibung allen Bietern offen steht und diskriminierungsfrei bleibt.[\[34\]](#)

Im Hinblick auf Kriterien, die eine differenzierte Behandlung von Anlagen in Ausschreibungen zulassen, lässt sich – insbesondere anhand der Entscheidung zum französischen Fördermodell – keine ganz eindeutige Linie erkennen. Es erscheint daraus sogar ableitbar, dass die Kriterien nicht zwingend aus den UEBLL hergeleitet sein müssen. Entscheidend ist aber in jedem Fall, dass sie nicht diskriminierend sind und die Wettbewerbsintensität nicht beeinträchtigt wird. Eine Rechtfertigung mit Gründen, die sich aus den UEBLL ergeben, dürfte allerdings die Rechtfertigungschancen erhöhen. Bei der Auswahl eines Kriteriums dürfte wiederum die Kombination aus Kriterien (Regionalförderung, Vermeidung Netzausbau, ggf. Raumplanung) erforderlich sein.

Die Privilegierung von Anlagen in Tagebauregionen könnte auf verschiedene Weise erfolgen:

Zum Ersten könnte ein besonderes Auswahlkriterium neben den Preis treten. Vorbild hierfür ist das französische System, wonach u.a. der CO<sub>2</sub>-Effekt bei der Zuschlagserteilung berücksichtigt wird. Die EU-KOM hat dieses System gebilligt. Aus der Entscheidung ist nicht ableitbar, dass nur das CO<sub>2</sub>-Kriterium als Rechtfertigung in Frage kommt. Es erscheint daher denkbar, dass auch die für die Tagebauregion spezifischen Kriterien herangezogen werden könnten.

Zum Zweiten könnte ein Gebot, das bestimmte Kriterien erfüllt, mit einem Faktor belegt werden, der die Zuschlagschancen erhöht. Dies hat letztlich eine ähnliche Wirkung wie ein zusätzliches Kriterium neben dem Preis. Das System entspricht letztlich dem deutschen Referenzertragsmodell bei Wind. Es spricht daher einiges dafür, dass ein solches System zulässig sein könnte.

Zum Dritten könnte ein Bonus für Anlagen in Tagebauregionen gezahlt werden. Es wurde dargelegt, dass ein Bonus aufgrund höherer Preise für Anlagen in den Tagebauregionen wohl nur sehr begrenzt gerechtfertigt werden kann, da keine besonderen Kosten entstehen oder nachgewiesen werden können. Ein von konkreten Mehrkosten losgelöster Bonus dürfte schwer begründbar sein, weil dann konkret belegt werden müsste, wie sich die Höhe des Bonus aus Mehrkosten rechtfertigt.

Schließlich könnte eine Förderung von Anlagen in Tagebauregionen auch über sonstige privilegierende Regelungen in den Ausschreibungen erfolgen. Als Beispiel hierfür kann auf die Zulässigkeit einer größeren Leistung verwiesen werden, wie dies in der GemAV für PV-Anlagen in den größeren Tagebauregionen verwirklicht wurde. Eine solche Privilegierung erscheint dann vertretbar, wenn sie aufgrund der o.g. Kriterien gerechtfertigt werden kann.

### *Besondere Ausschreibungen für vom Bund entwickelte Flächen*

Unabhängig davon, ob die Mittel über die EEG-Förderung oder direkt durch den Bund für ein Projekt auf bundeseigener Fläche bereitgestellt werden, handelt es sich bei der Förderung um eine Beihilfe i.S.d. Europarechts, da staatliche Mittel bereitgestellt werden. Da die Förderung Energieerzeugungsanlagen betrifft, sind grundsätzlich auch die UEBLL anwendbar, so dass sich die beihilferechtliche Zulässigkeit daran orientiert. Darüber hinaus wäre eine Zulässigkeit zwar auch über die Gewährung von Regionalbeihilfen denkbar. Regionalbeihilfen sind jedoch für die Förderung von EE-Anlagen in Form einer Betriebsbeihilfe als Vollförderung nicht geeignet.<sup>[35]</sup>

Wenn man die Kriterien der UEBLL anlegt, sind – unabhängig von der Art der Förderungsgewährung auf vom Bund bereit gestellten Flächen – grundsätzlich diskriminierungsfreie Ausschreibungen vorzunehmen, die allen Erzeugern offen stehen. Ob eine Beschränkung auf bestimmte Flächen, hier Flächen des Bundes, möglich ist, wie etwa im zentralen Modell bei Offshore-Anlagen praktiziert, ist danach aber jedenfalls fraglich. Denn zum Ersten ist – anders als etwa bei Offshore-Anlagen – nicht erkennbar, dass die Entwicklung von Flächen durch den Staat Vorteile für die Wettbewerbsintensität hat. Dies wäre allenfalls dann der Fall, wenn die Entwicklungskosten der Flächen erheblich und mit großen Risiken verbunden sind und wenn sich daraus eine – nicht nur unerhebliche – Verringerung des Zuschlagspreises ergeben könnte. Zum Zweiten dürfte der Flächenanteil für staatseigene Flächen gering sein. Dies könnte dazu führen, dass das Wettbewerbsniveau im Vergleich zu einer für alle Flächen offenen Ausschreibung deutlich geringer sein dürfte und somit auch das Risiko höherer Zuschlagswerte bestehen könnte.

Andererseits können an einer solchen Ausschreibung auch alle Unternehmen teilnehmen, und das Risiko der Flächenentwicklung fällt für alle Bieter weg. Dies könnte im Ergebnis zu einem guten Wettbewerb führen und im Ergebnis sogar niedrigere Preise als bei einer sonstigen Ausschreibung zur Folge haben. Daher erscheint eine besondere Ausschreibung für vom Bund entwickelte Flächen durchaus mit den Grundgedanken der UEBLL vereinbar. Ein besonderes Segment für diese Ausschreibungen könnte damit begründet werden, dass aufgrund der vorentwickelten Flächen niedrigere Preise zu erwarten sind und daher eine Konkurrenz in den normalen Ausschreibungsrunde diskriminierend wäre.

### *Sonderausschreibung für Wind-PV-Hybrid oder Anlagen auf Binnenseen*

Soweit Sonderausschreibungen für besondere technologische Kategorien durchgeführt werden, erfolgt die Rechtfertigung nach den allgemeinen Rechtfertigungsgründen in Rn. 126 der UEBLL für technologiespezifische Ausschreibungen. Für Wind-PV-Hybrid-Anlagen oder Anlagen auf Binnenseen könnte als Argument etwa das Potential einer neuen innovativen Technologie oder die Notwendigkeit einer Diversifizierung herangezogen werden. Die Notwendigkeit der Diversifizierung könnte damit begründet werden, dass besonders wenig Flächenverbrauch erfolgt und dies daher umweltfreundlich und akzeptanzfördernd ist, gleichzeitig aber höhere Kosten wegen besonderer Flächeninanspruchnahme entstehen.

#### 7.1.5 Änderung der UEBLL

Die rechtssicherste Lösung, um eine beschränkte Ausschreibung für Tagebauflächen europarechtlich abzusichern, wäre die Verankerung einer entsprechenden Regelung in

den UEBLL. Möglicherweise wird es eine Novellierung der UEBLL bis Ende 2020 geben. Allerdings ist noch nicht entschieden, ob lediglich eine Verlängerung der aktuellen Leitlinien erfolgt oder ob die UEBLL tatsächlich novelliert werden. Sollte eine Novellierung der UEBLL erfolgen, könnte in diesem Prozess versucht werden, eine entsprechende Regelung in den UEBLL aufzunehmen. Zentrale Begründung für eine entsprechende Regelung könnte der Bezug auf besondere Förderungen für Fördergebiete sein, die - basierend auf Art. 107 Abs. 1 lit. c AEUV – ein rechtlich und praktisch anerkanntes Beihilfeinstrument sind. In diesem Zusammenhang könnte auch argumentiert werden, dass eine Regelung für Tagebauregionen zum Umbau des Energiesystems notwendig ist. Darüber hinaus könnten als Anknüpfungspunkt zur Begründung einer solchen Regelung die Argumente dienen, die auch bei der Auslegung der geltenden UEBLL zur Begründung tagesbauspezifischer Ausschreibungen dargestellt wurden wie Netzausbau und Förderung besonderer Flächen. Im Hinblick auf die EU-Kommission wird von einer grundsätzlichen Offenheit für besondere Maßnahmen zum Strukturwandel für Kohleregionen berichtet.[\[36\]](#)

#### 7.1.6 Förderungen außerhalb der UEBLL als Regionalbeihilfe

Daneben ist fraglich, ob eine Förderung für EE gezielt in Tagebauregionen als zulässige Regionalbeihilfe gegeben werden kann. Für Regionalbeihilfen gelten die Leitlinien für Regionalbeihilfen 2014-2020.[\[37\]](#) Es ist allerdings bereits sehr fraglich, ob diese Leitlinien für Energieprojekte anwendbar sind, da in den Leitlinien unmittelbar ein Ausschluss der Anwendbarkeit auf Beihilfen im Energiewesen vorgesehen ist.[\[38\]](#)

Dies spiegelt den Grundsatz wider, dass eine Beihilfe grundsätzlich nach der speziellen Regelung vergeben wird. Man könnte zwar noch überlegen, ob bei Maßnahmen mit eindeutigem Schwerpunkt im Bereich der Regionalförderung auch eine Regionalbeihilfe in Frage kommt.[\[39\]](#) Unabhängig davon kommt eine Regionalbeihilfe aber schon deshalb praktisch nicht in Frage, weil die zulässigen Beihilfeintensitäten für Regionalbeihilfen zu gering sind. Für die Förderung einer EE-Anlage, wie sie im EEG praktiziert wird, ist grundsätzlich eine 100-%-ige Beihilfeintensität (in Form einer Betriebsbeihilfe) erforderlich, wie sie nach den UEBLL bei Ausschreibungssystemen auch zulässig ist. Regionalbeihilfen sind vor diesem Hintergrund nicht geeignet, eine Förderung von EE-Anlagen alternativ zu einer zulässigen Beihilfe nach den UEBLL zu begründen. Dies schließt andererseits nicht aus, dass das Kriterium der Regionalförderung für eine bevorzugte Behandlung bei Energiebeihilfen herangezogen wird.[\[40\]](#)

#### 7.1.7 Maßnahmen außerhalb der Ausschreibung im EEG

##### *Maßnahmen im EEG außerhalb der Ausschreibungen*

##### *Ausnahmeregelungen für Ausschreibungen nach UEBLL für Windenergieanlagen in Tagebauregionen?*

Die UEBLL lassen es grundsätzlich zu, dass für Windparks mit bis zu sechs Erzeugungseinheiten/Windenergieanlagen eine Ausschreibung nicht durchgeführt werden muss.[\[41\]](#) Deutschland hat im EEG von diesen Ausnahmeregelungen bislang keinen Gebrauch gemacht. Fraglich wäre aber, ob es möglich wäre, diese Ausnahmeregelung allein für Anlagen in Tagebauregionen anzuwenden und damit einen Anreiz für die Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen zu erreichen. Mit einer solchen Ausnahmeregelung würden Windenergieanlagen in Tagebauregionen eine gesetzliche Vergütung erhalten und somit nicht die mit einer Ausschreibung verbundenen Risiken tragen müssen.

Aus den UEBLL ist nicht ableitbar, dass die Ausnahmeregelung für sechs Windenergieanlagen zwingend für alle Windenergieanlagen im Staatsgebiet angewendet werden muss. Allerdings spricht gegen eine solche Ausnahme, dass damit der Wettbewerb verzerrt würde, da das Potenzial der Gebote von Windparks mit bis zu sechs Anlagen um die der Projekte in Tagebauregionen reduziert würde. Darüber hinaus stellt sich die Frage, wie der Wert für die gesetzliche Vergütung festzulegen wäre.

Allerdings erscheint ein solches Modell nicht von vornherein ausgeschlossen, bedürfte aber einer weiteren Prüfung. Hierbei ist zu berücksichtigen, wie sich das Modell in das bestehende Fördersystem in das EEG einfügt und ob eine solche Beschränkung politisch gewollt ist.

#### *Maßnahmen für Anlagen in Tagebauregionen in der gesetzlichen Vergütung*

Es besteht auch ein gewisses Potenzial für PV-Auf-Dachanlagen, die vielfach unterhalb der Ausschreibungsgrenze von gegenwärtig 750 kW liegen. Um Errichtungen solcher Anlagen in Tagebauregionen besonders anzureizen, wären Sondernormen innerhalb der gesetzlichen Vergütung erforderlich. Fraglich ist, ob und wie solche Normen geschaffen werden können.

Für Anlagen in der gesetzlichen Vergütung gelten Vorgaben der UEBLL zu Ausschreibungen nicht. Allerdings sind die allgemeinen Vorgaben zur Förderhöhe zu berücksichtigen, so dass auch bei besonderen Vorteilen für Anlagen in Tagebauregionen eine Überförderung vermieden werden muss. Es erscheint daher fraglich, ob und inwieweit eine erhöhte Förderung von Anlagen in Tagebauregionen zulässig sein könnte. Jedenfalls müsste dies wohl wirtschaftlich begründet werden.

#### *Maßnahmen außerhalb des EEG*

##### *Bereitstellung von staatlichen Flächen*

Die Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen könnte darüber gefördert werden, dass Flächen in staatlichem Eigentum den Anlagenbetreibern zu besonders günstigen Konditionen bereitgestellt werden. Auf diese Weise könnte gewährleistet werden, dass Anlagen, die auf diese Flächen errichtet werden, niedrigere Grundstückskosten und damit niedrigere Gesamtkosten des Projekts zu tragen haben, so dass in den Ausschreibungen günstigere Gebote abgegeben werden können und das Zuschlagsrisiko verringert wird.

Dabei ist allerdings zum einen zu berücksichtigen, dass der Staat bei der Zurverfügungstellung der Grundstücke an die Anlagenbetreiber an vergaberechtliche Kriterien gebunden ist und das Grundstück daher grundsätzlich dem Höchstbietenden überlassen muss. Dies kann allerdings darüber geändert werden, dass bei der Vergabeentscheidung qualitative Kriterien neben den Preis treten, die etwa in der Förderung erneuerbarer Energien liegen könnten. Darüber hinaus wäre sicherzustellen, dass eine vergünstigte Zurverfügungstellung von Grundstücken beihilferechtlich zulässig ist, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Bereitstellung des Grundstücks als Zuweisung von staatlichen Mitteln gesehen werden kann, die an beihilferechtlichen Grundsätzen zu messen ist.

Ob und inwieweit über die Bereitstellung von staatlichen Flächen eine Förderung von EE-Anlagen in Tagebauregionen möglich ist, bedarf einer weiteren rechtlichen Prüfung. Nach erster Einschätzung erscheint ein solches Instrument denkbar, aber auf Grund des Vergaberechts und Beihilferechts nur in beschränktem Rahmen umsetzbar.



### *Mittel aus Strukturfonds*

Eine Förderung der Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen könnte auch aus sonstigen staatlichen Mitteln, z.B. aus einem Strukturfonds, erfolgen. Dabei sind sehr unterschiedliche Formen der Förderung denkbar. Beihilferechtlich ist zu beachten, dass darüber nicht dieselben Maßnahmen gefördert werden dürfen, wie sie nach den UEBLL gefördert werden bzw. es dürfen nicht die gleichen beihilfefähigen Kosten ersetzt werden. Eine Förderung ist also nur insoweit möglich, wie nicht die auf Grund der UEBLL gewährte Betriebsbeihilfe für die Errichtung und den Betrieb der Anlage gefördert wird. Es dürfen nur sonstige begleitende Maßnahmen, insbesondere anderer Akteure als Anlagenbetreiber bzw. Projektierer unterstützt werden.

### 7.1.8 Exkurs: Sonstige notwendige Änderungen des EEG

Unabhängig von den tagebauspezifischen Ausschreibungen sind für die Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen unter Umständen zusätzliche Anpassungen des Rechtsrahmens im EEG notwendig. Dazu kommen u.a. die folgenden Punkte in Betracht:

Möglicherweise ist eine Änderung bzw. Erweiterung der Flächenkategorien für PV-Anlagen erforderlich. Gegenwärtig sind PV-Anlagen nur auf eng bestimmten Flächenarten zulässig, insbesondere Konversionsflächen, versiegelte Flächen und Bahn- und Autobahnrandstreifen. Bei ehemaligen Tagebauflächen wäre zu prüfen, ob es sich immer um Konversionsflächen i.S.d. EEG handelt. Soweit dies nicht sicher ist, wäre gesetzlich sicher zu stellen, dass PV-Anlagen auf Tagebauflächen vergütungsfähig sind, ggf. über die Einführung einer neuen Flächenkategorie oder die Erweiterung der bestehenden Kategorien. Soweit auch zusätzliche Flächen in den Tagebauregionen außerhalb der konkret für den Tagebau genutzten Flächen einbezogen werden sollen, wäre eine zusätzliche Erweiterung der Flächenkategorien zu prüfen.

Sofern die Errichtung von Wind-PV-Hybrid-Anlagen gefördert werden soll, wäre die Einführung einer besonderen Vergütungskategorie bzw. eines besonderen Ausschreibungssegments zu prüfen. Dabei ist auch zu bedenken, dass dafür die Errichtung von PV-Anlagen auf Flächen zugelassen werden muss, für die gegenwärtig kein Vergütungsanspruch besteht, da Windenergieanlagen i.d.R. nur auf Flächen errichtet werden dürfen, die nicht unter die für Solaranlagen vergütungsfähigen Flächen eingeordnet werden.

Soweit PV-Anlagen oberhalb der aktuell geltenden Grenze von 10 MW für Freiflächenanlagen errichtet werden sollen, wäre die 10-MW-Grenze aufzuheben (wie dies bereits für die Anlagen in Tagebauregionen nach der GemAV geschehen ist).

Angesichts des erheblichen in diesem Gutachten dargestellten Potentials für PtX-Anwendungen sollten Instrumente geschaffen werden, die geeignete Rahmenbedingungen für PtX-Anwendungen schaffen. Dabei sind insbesondere auch die rechtlichen Rahmenbedingungen zu analysieren und ggf. anzupassen, um bestehende Hindernisse für PtX-Anwendungen zu beseitigen.

### 7.1.9 Fazit und Empfehlungen

#### *Zusammenfassung*

Bei der Untersuchung der Steuerungswirkung der Förderinstrumente, insbesondere des EEG, wurde zunächst davon ausgegangen, dass auch zukünftig trotz sinkender

Kosten für die Anlagen eine Förderung durch das EEG, wenn auch ggf. nur zur Absicherung einer Mindestvergütung, erforderlich ist. Rechtlich wurde dann wesentlich die Frage untersucht, ob und inwieweit eine tagebauspezifische Förderung, insbesondere durch tagebauregionsspezifische Ausschreibungen, unter dem gegenwärtigen europarechtlichen Rahmen des Beihilferechts zulässig ist. Dabei wurde unterstellt, dass die EEG-Förderung – trotz dagegen gerichteter anhängiger Klagen – als Beihilfe eingeordnet wird und die Entscheidung der EU-Kommission zur Zulässigkeit einer entsprechenden Beihilfe aufgrund der aktuell geltenden Umwelt- und Energiebeihilfeleitlinien (UEBLL) erfolgt.

Nach den UEBLL ist eine Vollförderung für die Errichtung von EE-Anlagen für Anlagen oberhalb bestimmter Leistungsschwellen nur dann zulässig, wenn alle Erzeuger zu diskriminierungsfreien Bedingungen an Ausschreibungen teilnehmen können. Die Förderung muss also in einem wettbewerblichen Bieterprozess ermittelt werden, bei dem grundsätzlich ein hohes Wettbewerbsniveau bestehen soll. Aus der Praxis der EU-Kommission geht hervor, dass zwar Beschränkungen der Flächenkulisse zulässig sind und auch andere Kriterien als der Preis für den Zuschlag herangezogen werden können (solange der Preis das ausschlaggebende Kriterium bleibt). Besondere Kriterien zur Beschränkung von Ausschreibungen neben dem Preis sind grundsätzlich aber nur dann akzeptiert worden, wenn sie für alle Ausschreibungsrunden im gesamten Staatsgebiet galten. Daraus kann zunächst allgemein nur abgeleitet werden, dass eine – selbstverständlich nicht beabsichtigte - Beschränkung aller Ausschreibungen in Deutschland auf Tagebaugelände zulässig sein könnte. Fraglich bleibt aber, ob eine Sonderbehandlung von Anlagen in Tagebauregionen innerhalb des allgemeinen Ausschreibungssystems zulässig sein kann.

Eine bevorzugte Behandlung von Anlagen in Tagebauregionen kommt in Betracht, wenn bestimmte Rechtfertigungsgründe aus den UEBLL abgeleitet werden können. Als Rechtfertigungsgründe mit Anknüpfungspunkten in den UEBLL kommen danach zum Ersten raumplanerische Erwägungen zur Steuerung der Anlagen in Tagebauregionen in Frage, zum Zweiten die besondere Netzsituation in Tagebauregionen, die keinen bzw. sehr wenig zusätzlichen Netzausbau für die Errichtung großer Kapazitäten verlangt, sowie zum Dritten die besondere Förderung benachteiligter Gebiete in Frage (dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass das Rheinische Revier im Wesentlichen nicht als benachteiligtes Gebiet in diesem Sinne gilt, während die anderen Tagebauregionen darunter fallen). Von allen drei Argumenten dürfte das Argument der Regionalförderung am stärksten wiegen. Die drei genannten Argumente gelten für sich genommen zwar auch für viele weitere Regionen in Deutschland. Die besondere Kombination der Argumente, die zudem die Rechtfertigungschancen erhöht, dürfte aber nur für die Tagebauregionen gelten.

Insgesamt fordert die EU-Kommission, vor allem bei besonderen Ausnahmeregelungen, stets eine hohe Wettbewerbsintensität, damit die Sonderregelungen nicht zu höheren Fördersätzen führen. Vor diesem Hintergrund könnte eine Beschränkung von Ausschreibungen allein auf die (ehemaligen) Tagebauflächen problematisch sein. Eine Beschränkung auf die (größeren) Tagebauregionen erscheint hingegen deutlich erfolgversprechender, denn dadurch wird zum Einen die Wettbewerbsintensität erhöht und zum anderen gelten die genannten Rechtfertigungsgründe grundsätzlich auch nicht nur für Tagebauflächen, sondern eher für die größeren Tagebauregionen, wobei für eine Abgrenzung hier sicherlich ein gewisser Spielraum besteht.

Sofern eine bevorzugte Behandlung für EE-Anlagen in Tagebauregionen zulässig ist, kann diese Privilegierung bei Ausschreibungen auf verschiedene Weise umgesetzt werden. Es können entweder besondere Ausschreibungsrunden für Tagebauregionen stattfinden, oder es kann in den allgemeinen Ausschreibungen ein besonderes Kontingent für Anlagen in Tagebauregionen bestimmt werden. Weiterhin können besondere privilegierende Kriterien bei der Zuschlagserteilung neben dem Preis für Anlagen in Tagebauregionen festgelegt werden. Ein besonderer Bonus für Anlagen in Tagebauregionen dürfte hingegen nur sehr schwer begründbar sein.

Darüber hinaus kommen auch besondere Ausschreibungen für eine Vollförderung von EE-Anlagen durch den Bund auf im Eigentum des Bundes stehenden oder vom Bund entwickelten Flächen in Betracht. Grundsätzlich gelten auch für solche Ausschreibungen die allgemeinen Vorgaben der UEBLL. Ausschreibungen für einzelne Flächen in Tagebauregionen könnten dann zulässig sein, wenn trotz des geringen Flächenkontingents ein hinreichender Wettbewerb besteht und der Preis nicht höher ausfällt als bei sonstigen Ausschreibungen. Für niedrigere Preise kann dabei sprechen, dass aufgrund der durch den Bund vorentwickelten Flächen geringere Kosten entstehen könnten als bei sonstigen Projekten.

Ob schließlich besondere Ausschreibungen für Wind-PV-Hybridanlagen oder für Anlagen auf Binnenseen, die beihilferechtlich ggf. zulässig sein könnten, einen besonderen Anreiz für die Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen erzeugen können, erscheint denkbar, wurde aber nicht näher untersucht.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass trotz guter Argumente für die Zulässigkeit einer tagebauregionsspezifischen Förderung im Rahmen der bestehenden UEBLL der rechtssicherste Weg die Anpassung der UEBLL mit Aufnahme einer entsprechenden Sonderregelung für EE-Anlagen in Tagebauregionen wäre. Ob dies sinnvoll und erfolgversprechend ist, muss politisch entschieden werden. Im Übrigen dürfte dies nur dann in Frage kommen, wenn eine Novellierung der UEBLL bis 2020 erfolgt, was gegenwärtig noch offen ist.

### Empfehlungen

- ↳ Tagebauregionsspezifische Ausschreibungen können als Handlungsoption in Erwägung gezogen werden. Es bestehen gute rechtliche Anhaltspunkte für eine europarechtliche Zulässigkeit, auch wenn rechtliche Risiken nicht ausgeschlossen werden können, sofern das EEG auch weiterhin als Beihilfe eingeordnet wird.
- ↳ Eine Privilegierung bei Ausschreibungen für Anlagen in Tagebauregionen könnte grundsätzlich durch besondere Ausschreibungsrunden für Tagebauregionen, durch ein besonderes Kontingent für Anlagen in Tagebauregionen in den allgemeinen Ausschreibungen oder durch besondere privilegierende Kriterien bei der Zuschlagserteilung neben dem Preis für Anlagen in Tagebauregionen erfolgen. Ein besonderer Bonus für Anlagen in Tagebauregionen dürfte hingegen nicht in Frage kommen.
- ↳ Auch besondere Ausschreibungen für EE-Anlagen auf bundeseigenen Flächen, die alternativ oder parallel zu tagebauregionsspezifischen Ausschreibungen stattfinden, können als Option in Betracht gezogen werden.
- ↳ Tagebauregionsspezifische Ausschreibungen sollten nicht nur auf die reinen Tagebauflächen, sondern auf die größeren Tagebauregionen beschränkt werden,

um die Wettbewerbsintensität zu erhöhen und damit auch die Rechtfertigungschancen zu verbessern.

- ↳ Um rechtliche Risiken – soweit das EEG weiterhin als Beihilfe eingeordnet wird – auszuschließen, könnte bei den möglicherweise anstehenden Verhandlungen der neuen UEBLL bis 2020 eine Anpassung der Leitlinien dahingehend angeregt werden, dass tagebauregionsspezifische Ausschreibungen ausdrücklich zulässig sind.
- ↳ Um hinreichend Anreize für die Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen zu setzen, sollten ggf. Anpassungen des EEG in weiteren Bereichen vorgenommen werden (z.B. Flächenkategorien, Besonderheiten bei Wind-PV-Hybridanlagen).

#### Weiterer Untersuchungsbedarf

- ▶ Für eine Spezifizierung und konkrete Ausgestaltung der Instrumente für tagebauregionsspezifische Ausschreibungen sind vertiefte Untersuchungen erforderlich. Insbesondere wäre weiter zu prüfen, welche konkreten Voraussetzungen und Rechtsfolgen an tagebauregionsspezifische Ausschreibungen oder an Ausschreibungen auf bundeseigenen Flächen geknüpft werden könnten, welche Änderungen im EEG erforderlich wären und bei welcher Ausgestaltung im Detail die geringsten beihilferechtlichen Risiken bestehen.
- ▶ Es besteht weiterer Untersuchungsbedarf im Hinblick auf die notwendigen Änderungen des EEG außerhalb der tagebauregionsspezifischen Ausschreibungen, um Anlagen in Tagebauregionen zu ermöglichen.
- ▶ Angesichts des erheblichen in diesem Gutachten dargestellten Potentials für PtX-Anwendungen sind insbesondere auch die rechtlichen Rahmenbedingungen zu analysieren und Vorschläge zu entwickeln, um ggf. bestehende Hindernisse für PtX-Anwendungen zu beseitigen.

## 7.2 Maßnahmen und Instrumente zur Gewährleistung einer hohen regionalen Wertschöpfung und Beschäftigung („Local Content“)

Neben der Frage, wie eine räumliche Steuerung des Anlagenzubaus aussehen kann, um EE-Vorhaben in den Tagebauregionen vor dem Hintergrund des Ausschreibungsdesigns umzusetzen, ist die regionale Ansässigkeit von Unternehmen bzw. die ökonomische Teilhabe von Bürger/innen und Kommunen in der Region ein zentraler Aspekt. Denn die Umsetzung von EE-Vorhaben in den Tagebauregionen führt nicht per se dazu, dass die Regionen auch ökonomisch von den vor Ort installierten Anlagen profitieren.

Aufbauend auf den vorigen Untersuchungen ist daher im Folgenden zu prüfen, wie sichergestellt werden kann, dass ein möglichst hoher Teil der Wertschöpfung und Beschäftigung, der durch die Ansiedlung von EE-Anlagen in Tagebauregionen entsteht, in der Tagebauregion verbleibt. Auf Grundlage der Leistungsbeschreibung soll dabei geprüft werden, welche Instrumente hierfür bestehen, welche Instrumente für EE-Projekte in Tagebauregionen geeignet wären und ob diese Instrumente mit dem Europarecht, insbesondere dem Beihilferecht, vereinbar sind.<sup>[42]</sup> Für eine umfassende rechtliche Prüfung könnte im Übrigen ggf. auch Welthandelsrecht mit zu berücksichtigen sein, was jedoch – auch aufgrund der abstrakten Prüfung sehr unterschiedlicher Instrumente – nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist. Für die konkrete Umsetzung

eines Instruments sollte allerdings in einem späteren Schritt auch die Vereinbarkeit mit dem Regelwerk der WTO geprüft werden.

### 7.2.1 Was ist „local content“?

Die regionalökonomischen Effekte durch erneuerbare Energien werden zu einem überwiegenden Anteil durch die in der Region ansässigen Unternehmen, ihre Beschäftigten und die Investor/innen der EE-Anlagen generiert.<sup>[43]</sup> Es muss somit sichergestellt werden, dass entlang der Wertschöpfungskette in hohem Maße regionale Akteure eingebunden werden. Dazu zählen beispielweise die Unternehmen, welche die Anlagen planen, errichten und warten, die Betreibergesellschaften und Eigenkapitalgeber/innen aber auch regionale Banken, die Fremdkapital für die Finanzierung der Anlagen bereitstellen. Nur in diesem Fall verbleibt die Wertschöpfung in Form von Gewinnen der Unternehmen und Eigenkapitalgeber/innen, der Einkommen von Beschäftigten sowie der kommunale Anteil der darauf gezahlten Steuern auch in der Region.

Der Begriff „local content“ beschreibt in der Regel den regionalen Anteil der Wertschöpfung der EE-Anlagen, welcher sich durch die Erbringung regionaler bzw. nationaler Komponenten bzw. am Montagestandort erbrachter Arbeitsleistung aufsummiert.<sup>[44]</sup> Damit beziehen sich „local content“ Regelungen – insbesondere im internationalen Kontext – zumeist auf die Herstellung von Komponenten und die Dienstleistungen im Zusammenhang mit der Errichtung der Anlage. Wie oben erläutert, ist darüber hinaus aber auch die Einbeziehung regionaler Unternehmen bei dem Betrieb der Anlagen, der steuerrechtliche Unternehmenssitz der Betreibergesellschaft und nicht zuletzt die Beteiligung regionaler Eigenkapitalgeber/innen bei der Finanzierung der EE-Projekte maßgeblich für eine hohe regionale Wertschöpfung und Beschäftigung. Je nach Wertschöpfungsschritt und Art der beteiligten Akteure können verschiedene Zielgruppen (Bürger/innen, Kommunen, Unternehmen) in unterschiedlich hohem Maße profitieren.

Grundsätzlich sollten auch Maßnahmen und Instrumente berücksichtigt werden, die unabhängig von einer direkten Beteiligung lokaler Akteure entlang der Wertschöpfungskette dazu beitragen, dass die Regionen ökonomisch von den vor Ort installierten Anlagen profitieren. Denkbar sind hier beispielweise lokale Stromtarife mit Rabatten für Anwohner/innen, welche die Bürger/innen im Umkreis der Anlagen finanziell entlasten sowie direkte Zahlungen der Anlagenbetreiber an die Standortkommunen.

### 7.2.2 Mögliche Instrumente und ihre Eignung für Tagebauregionen

Für die mögliche Erhöhung des „local content“ sind nach intensiver Prüfung insgesamt 13 verschiedene Instrumente identifiziert worden. Dabei sind auch Instrumente erfasst worden, die nicht unmittelbar den local content erhöhen, sondern lediglich bei einer entsprechenden Ausgestaltung bzw. in Kombination mit anderen Maßnahmen zur Erhöhung des local content beitragen. Die Instrumente sind in der folgenden Tabelle aufgelistet und dabei in verschiedene Kategorien nach Ziel, Ebene der Regelung und Zielgruppe eingeordnet werden. Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Dies hängt auch damit zusammen, dass in die Auswahl der Instrumente bereits Überlegungen zur politischen und praktischen Umsetzbarkeit im Rahmen dieses Projekts eingeflossen sind.

Aus *regionalökonomischer* Perspektive besteht dabei aus den o. g. genannten Gründen <sup>[45]</sup> eine Präferenz für Instrumente, die einen besonders hohen oder unmittelbaren

Nutzen für die Region aufweisen und deshalb bevorzugt umgesetzt werden sollen. Dabei handelt es sich um die folgenden – auch in nachfolgender Tabelle enthaltenen – Instrumente:

- Energie- und Klimaschutzfonds
- Finanzielle Beteiligung der Bürger/innen
- Direkte Zahlung an die Standortkommunen
- Förderung von lokalen Unternehmen

Auch die anderen Instrumente kommen grundsätzlich in Betracht, sollen aber nur nachrangig betrachtet werden.

Instrumente		Ziel		Regelungsebene		Zielgruppe		
Maßnahme	Beschreibung	Umsetzung von EE-Vorhaben im Revier	Erhöhung der regionalen Wertschöpfung und Beschäftigung	Spezifisch für Tagebauregionen	bundesweit	Kommune	Bürger/innen	Regionale Unternehmen
<b>Regionale Ausschreibungen</b>	spezifische Ausschreibungen für Tagebauregionen bzw. spezifisches Kontingent für Tagebauregionen im Rahmen der Ausschreibungen (Quote)	X	<i>nur in Kombination mit anderen Maßnahmen zur Erhöhung der Wertschöpfung vor Ort sichergestellt</i>	X				
<b>"Modellregionen" / „Experimentierregionen"</b>	Ausloben von "Modellregionen" / „Experimentierregionen" mit Sonderregelungen für Tagebauregionen bspw. nach dem Vorbild von SINTEG	X	<i>nur in Kombination mit anderen Maßnahmen zur Erhöhung der Wertschöpfung vor Ort sichergestellt</i>	X				
<b>Energie- und Klimaschutzfonds</b>	finanzielle Mittel (Bund- / Ländertopf), mit denen die Tagebauregionen bzw. die regionalen Kommunen spezifische	X	<i>nur in Kombination mit anderen Maßnahmen</i>	X		Je nach Projekt	Je nach Projekt	Je nach Projekt

Instrumente		Ziel		Regelungsebene		Zielgruppe		
	Energiewende-Projekte durchführen können		zur Erhöhung der Wertschöpfung vor Ort sichergestellt					
<b>EE-Regionalstrom</b>	Schaffung von Nachfrage nach EE-Strom aus der Region, bspw. über öffentliche Beschaffung / Beschaffung von lokalen Großunternehmen	X	nur in Kombination mit anderen Maßnahmen zur Erhöhung der Wertschöpfung vor Ort sichergestellt	X				
<b>Gewerbesteuer-Regelung</b>	Ziel: Erhöhung des GewSt-Aufkommens für Standortkommunen Erhöhung des Anteils für die Standortkommunen (Erhöhung bei Wind und Einführung der Regelung bei PV)		X		X	X		
<b>finanzielle Beteiligung lokaler Energieversorger</b>	Vorgaben für Projektträger bzgl. einer finanziellen Beteiligung von lokalen Energieversorgern		X	?	?			X
<b>finanzielle Beteiligung der Bürger/innen</b>	Vorgaben für Projektträger bzgl. einer finanziellen Beteiligung von Anwohner/innen an EE-Projekten (Beispiel Bürger- und Gemeindebeteiligungsgesetz MV)			?	?	über Steuereinnahmen von beteiligten Bürger/innen	x nur Bürger/innen mit finanzieller Beteiligung	



Instrumente		Ziel		Regelungsebene		Zielgruppe		
<b>Local content Regelung / KMU-Regelung</b>	Verpflichtende Einbeziehung regionaler Unternehmen in die Errichtung, Wartung und Betriebsführung von EE-Anlagen bzw. Vorgaben für einen bestimmten Anteil KMU bei EE-Projekten (als Ersatz für local-content-Vorgabe)		X	?	?	über Steuereinnahmen von regionalen Unternehmen		X
	"local content"-Siegel		X	X		über Steuereinnahmen von regionalen Unternehmen		X
<b>Rabatt auf Stromtarife für Anwohner/innen</b>	Rabatt auf Stromtarife für Anwohner/innen: günstiger Strom für Bürger/innen in betroffenen Gemeinden / Umkreis der EE-Anlagen			?	?		X	
<b>Direkte Zahlungen an Standortkommunen</b>	direkte Ausgleichszahlungen der Anlagenbetreiber an die Standortkommunen (x % vom Ertrag der EE-Anlage)				X	X		
	Sonderfall: bei EE-Anlagen auf Bundes- und Landesflächen: Flächeneigentümer Land bzw. Bund führt gewissen Anteil der Pachteinnahmen an Standortkommune ab			X		X		

Instrumente		Ziel		Regelungsebene		Zielgruppe		
<b>Vorkaufsrecht / Vorpachtrecht für Kommunen</b>	Kommune erhält Vorrecht, eine Fläche die für Wind oder PV geeignet ist zu nutzen und hier EE-Anlagen selbst zu errichten							
<b>Kommunen Grundsteuer-Regelung</b>	Erhöhung der Grundsteuer (allgemein oder speziell für EE-Projekte) die an Standortkommune fließt				X			
<b>Konzessionsabgabe für die Einspeisung</b>	Einführung der KA für eingespeisten Strom (bislang für von LV verbrauchten Strom)				X			
<b>Förderung von regionalen Unternehmen</b>	Aus- und Weiterbildung Handwerk im EE-Bereich; Aufbau und Professionalisierung von „Bürgerunternehmen“ im EE-Bereich; Ansiedlungspolitik für (fehlende) KMU im Energiebereich		X	X		<i>über Steuereinnahmen von regionalen Unternehmen / Bürger/innen</i>	X	X

Tabelle 65: Übersicht Instrumente und Maßnahmen zur Erhöhung des „local content“

### 7.2.3 Allgemeine rechtliche Bewertung der Instrumente nach dem Beihilferecht

Bevor eine rechtliche Prüfung der einzelnen Instrumente erfolgt, soll zunächst der allgemeine beihilferechtliche Rahmen für die möglichen Instrumente untersucht werden. Auf dieser Basis werden die möglichen Instrumente dann im nächsten Schritt rechtlich eingeordnet.

#### *Kategorisierung der Instrumente für die rechtliche Prüfung*

Im Hinblick auf die beihilferechtliche Bewertung sind mögliche Instrumente zur Verankerung eines „local content“ zunächst nach zwei Gesichtspunkten zu unterscheiden. Zum Ersten ist zu fragen, ob die Instrumente bundesweit oder ob sie spezifisch für nur die Tagebauregionen gelten sollen. Zum Zweiten ist danach zu unterscheiden, ob die Instrumente Voraussetzung für eine Förderung nach dem EEG sein sollen oder ob sie auf andere Weise rechtlich umgesetzt werden sollen.

#### *Art der Geltung der Instrumente*

Instrumente für die Verankerung eines „local content“ können als bundesweit geltende Instrumente rechtlich verankert werden. Solche Regelungen hätten zwar auch Auswirkungen auf die EE-Projekte in Tagebauregionen. Es würden damit aber gerade keine tagebauregionsspezifischen Regelungen getroffen.

Ziel des vorliegenden Projekts ist die Förderung des Strukturwandels speziell in den Tagebauregionen vor dem Hintergrund der besonderen Herausforderungen des Kohleausstiegs. Der Fokus der Untersuchung sollte daher auch auf tagebauspezifischen Instrumenten liegen. Dies gilt auch vor dem Hintergrund der schwierigeren politischen Durchsetzbarkeit und der geringeren Dringlichkeit von bundesweiten Instrumenten.<sup>[46]</sup> Aus diesem Grund werden im Folgenden vorrangig Instrumente gesucht, die tagebauspezifisch wirken können.

#### *Art und Weise der Umsetzung der Instrumente*

Die Umsetzung von rechtlichen Regeln kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Zum Ersten kann eine local-content-Regelung als Voraussetzung für eine **Förderung**, insbesondere nach dem EEG, ausgestaltet werden. Dies ist solange möglich, wie Anlagen eine Förderung nach dem EEG geltend machen. Eine tagebauspezifische Normierung von local-content-Vorgaben ist in diesem Fall allerdings grundsätzlich nur dann möglich, wenn auch eine tagebauregionsspezifische Ausschreibung erfolgen kann, an die dann besondere Voraussetzungen für eine local-content-Regelung geknüpft werden. Denn andernfalls wären besondere Voraussetzungen, die nur für Anlagen in Tagebauregionen gelten, diskriminierend zu Lasten der Anlagen in Tagebauregionen.

Zum Zweiten könnten local-content-Anforderungen an die **Genehmigung** von Anlagen angeknüpft werden. Allerdings erscheint dies rechtlich schwierig, da die Genehmigung grundsätzlich nicht im Zusammenhang mit der Verteilung von Mitteln an (lokale) Dritte steht, sondern erteilt wird (und erteilt werden muss), wenn die planungsrechtlichen Voraussetzungen gegeben sind. Die Anknüpfung eines local-content-Instruments an die Genehmigung erscheint daher nur schwer umsetzbar, da der Anlagenbetrieb nicht im Zusammenhang mit dem „local content“ in Zusammenhang steht. Dies wäre allenfalls denkbar, wenn ein Zusammenhang mit den vom Betrieb der Anlage bzw. der Genehmigung Betroffenen bestehen würde.

Zum Dritten können staatliche Mittel auf **sonstige Weise** an die regionale Bevölkerung/ Wirtschaft ausgeschüttet werden, insbesondere durch **Förderprogramme** oder **Fonds**. Bei diesen Maßnahmen findet keine unmittelbare Verteilung der Umsätze bzw. Einnahmen aus den EE-Projekten an die regionale Bevölkerung/ Wirtschaft statt, sondern es werden sonstige Mittel in die Region gegeben, um ggf. EE-Projekte zu fördern.

Ein weiterer rechtlicher Anknüpfungspunkt wäre die Normierung als Voraussetzung für **steuerrechtliche Privilegien**. Steuerrechtliche Regelungen dürften allerdings grundsätzlich nur als bundesweite Regelungen umsetzbar sein. Dies spricht – unabhängig von den Komplexitäten bei der Änderung des Steuerrechts – gegen eine Verankerung von Instrumenten im Steuerrecht.

Denkbar wäre schließlich eine **ordnungsrechtliche Pflicht** zur Umsetzung von Pflichten zum „local content“. Dies erscheint aber eher fernliegend.

Unabhängig von einer streng verbindlichen rechtlichen Umsetzung käme auch eine Verankerung von local-content-Instrumenten in freiwilligen Regelungen in Betracht, etwa im Rahmen von Siegeln<sup>[47]</sup> oder sonstigen freiwilligen Selbstverpflichtungen. Der Handlungsspielraum für Siegel ist aufgrund der geringen Eingriffsintensität grundsätzlich recht weit. Allerdings sind wesentliche verfassungsrechtliche, kartellrechtliche und lauterkaufsrechtliche Vorgaben zu beachten.<sup>[48]</sup> Europarechtlich sind insbesondere die Vorgaben des Diskriminierungsverbots aus Gründen der Staatsangehörigkeit sowie die Warenverkehrsfreiheit und die Dienstleistungsfreiheit zu berücksichtigen.<sup>[49]</sup> Siegel oder sonstige freiwillige Selbstverpflichtungen stehen wegen ihrer fehlenden Verbindlichkeit allerdings nicht im Fokus der Untersuchung.

Im Ergebnis wird davon ausgegangen, dass eine Anknüpfung an die Auszahlung einer Förderung das naheliegendste und – wohl auch aus Sicht des Auftraggebers – am besten umsetzbare Instrument darstellt. Allgemeine Strukturwandelmaßnahmen kommen daneben ebenfalls in Betracht.

#### *Auswirkungen auf die rechtliche Prüfung*

Unter der Annahme, dass vorrangig tagebauspezifische Instrumente gesucht werden und eine Anknüpfung der Maßnahmen an das EEG am naheliegendsten erscheint, ist die Vereinbarkeit der möglichen Instrumente mit dem Beihilfenrecht unter zwei unterschiedlichen Gesichtspunkten zu prüfen. Zum Ersten ist zu untersuchen, ob das Instrument als Voraussetzung für die Gewährung einer Energiebeihilfe zulässig ist, insbesondere ob es als zulässige Voraussetzung in einer Ausschreibung für EE-Anlagen verankert werden kann. Als zweiter Schritt ist zu prüfen, ob die Vergabe von Mitteln an Unternehmen oder Personen in der Region allgemein eine zulässige staatliche Beihilfe i.S.d. Europarechts darstellt. Der zweite Schritt gilt nicht nur für Maßnahmen im Rahmen einer Energiebeihilfe, sondern für alle Maßnahmen, unabhängig davon, ob sie im Rahmen einer Energiebeihilfe oder auf sonstige Weise ausgeschüttet werden.

#### *Allgemeine Rahmenbedingungen für Local-content-Instrumente im Rahmen von Energiebeihilfen*

##### *Tagebauspezifische Regelungen in der EEG-Förderung*

Sofern regional auf Tagebauregionen beschränkte Ausschreibungen zulässig sind, könnte bei den Bedingungen für diese Ausschreibungen die Umsetzung eines „local content“ als Fördervoraussetzung festgelegt werden. Diese Bedingungen würden dann

nur für die Ausschreibungen in den Tagebauregionen gelten. Ob und welche Kriterien hier anwendbar sind, ist in einem nächsten Schritt zu prüfen (siehe dazu sogleich).

Sofern regionale Ausschreibungen für Tagebauregionen nicht umgesetzt werden oder nicht zulässig sind, erscheint es wohl kaum denkbar, dass im Rahmen der Förderung im EEG Instrumente eingeführt werden, die speziell nur für Tagebauregionen Vorgaben für die Einhaltung eines „local content“ machen. Denn zum Ersten wäre eine Sonderbehandlung von Anlagen in Tagebauregionen innerhalb einer Ausschreibungsrunde diskriminierend gegenüber anderen Anlagen. Zudem würde die Sonderbehandlung dazu führen, dass die Zuschlagschancen der Anlagen in Tagebauregionen sinken würden, wenn für diese Anlagen zusätzliche Bedingungen gelten im Vergleich zu sonstigen Anlagen. In diesem Fall wäre es also nur möglich, Instrumente des „local content“ einzuführen, die deutschlandweit gelten.

#### *Zulässige Kriterien für local content nach den UEBLL*

Wie bereits ausgeführt, ist nach den UEBLL grundsätzlich Voraussetzung für die Einführung besonderer Kriterien im Rahmen der Ausschreibungen, dass die Kriterien nicht-diskriminierend sind und dass eine hinreichende Wettbewerbsintensität besteht.<sup>[50]</sup> Dahinter dürfte im Wesentlichen die Intention der EU-KOM stehen, dass durch besondere Ausschreibungsbedingungen die Höhe der zu gewährenden Beihilfe nicht steigt. Darüber hinaus erhöhen sich die Chancen für eine Rechtfertigung von Kriterien umso mehr, je näher die Kriterien sich aus den UEBLL ergeben. Wie sich insbesondere aus den Entscheidungen zum französischen Fördermodell ergibt, dürfte allerdings grundsätzlich ein relativ weiter Gestaltungsspielraum bei der Festlegung von Kriterien bestehen, sofern die Förderhöhe dadurch nicht steigt.<sup>149</sup>

Im Hinblick auf die Festlegung von Kriterien zur Festlegung eines „local content“ ist hervorzuheben, dass die EU-KOM die **Akzeptanz von Anlagen vor Ort** als ein besonderes Kriterium anerkannt hat, dass auch bei der Festlegung von besonderen Kriterien für Ausschreibungen zu berücksichtigen sein kann. Damit wurden besondere Regeln für die Bürgerenergie akzeptiert,<sup>[51]</sup> und – im Fall des französischen Modells – sogar ein Bonus für Bürgerenergieanlagen gerechtfertigt.<sup>[52]</sup> Allerdings muss eine Überförderung ausgeschlossen sein, d.h. es muss sicher gewährleistet sein, dass die zusätzlichen Kosten nur tatsächliche Zusatzkosten abbilden. Im Fall der Genehmigung des Bonus für Bürgerenergie im französischen Modell hat die EU-KOM diesbezüglich in Ihrer Prüfung ausdrücklich festgestellt, dass ein besonderer Bonus nur durch tatsächliche Zusatzkosten für Bürgerenergieprojekte gerechtfertigt ist.

#### *Allgemeine beihilferechtliche Rahmenbedingungen*

Mit der Festlegung von Kriterien zur Verankerung von „local content“ – Kriterien im Rahmen von Energiebeihilfen sind als Schranken aber jedenfalls auch die allgemeinen beihilferechtlichen Rahmenbedingungen zu beachten. Ausgeschlossen sind also etwa Maßnahmen, die Mittel auf Grund von Kriterien ergeben, die diskriminierend auf Grund der Staatsangehörigkeit oder allein auf Grund des Sitzes eines Unternehmens in einer bestimmten Region sind. Denn dadurch würde der (europaweite) Wettbewerb beeinträchtigt. Dies schließt andererseits Bevorzugungen von Bürgern als natürliche Person

---

<sup>149</sup> Ob das französische Modell insgesamt als Vorbild für die europarechtliche Zulässigkeit anderer Modelle herangezogen werden kann, könnte zwar fraglich sein, da es sich um einen speziellen Fall handelt. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die grundsätzlichen Erwägungen der EU-KOM in diesem Fall jedenfalls im Sinne der Gleichbehandlung auch für andere Fördermodelle herangezogen werden können.

aus der Region nicht zwingend aus, da das Beihilfeverbot grundsätzlich für Unternehmen gilt (wobei der Unternehmensbegriff funktional bestimmt wird und auch unternehmerisch tätige Einzelpersonen umfasst sein können).

#### *Beihilferechtlicher Rahmen für Maßnahmen außerhalb von Energiebeihilfen*

Sofern Beihilfen außerhalb von Energiebeihilfen vergeben werden, gelten zunächst nur die allgemeinen Vorgaben der **Art. 107 und 108 AEUV**.<sup>[53]</sup> Für bestimmte Formen von Beihilfen bestehen allerdings, wie im Bereich der Energiebeihilfen, konkretisierende Vorgaben der EU-KOM in Leitlinien, insbesondere zu Regionalbeihilfen in den Regionalbeihilfeleitlinien.<sup>[54]</sup> Da es sich bei der Zuwendung von Mitteln, die für die Gewährleistung eines „local content“ vergeben werden, vielfach um Regionalbeihilfen handeln dürfte, sind dabei vor allem die entsprechenden Vorgaben zu beachten.

Generell ist im Übrigen zu beachten, dass für die Vergabe von Mitteln außerhalb der Energiebeihilfen das allgemeine **Kumulierungsverbot** gilt. Es dürfen also dieselben beihilfefähigen Kosten nicht durch mehrere Beihilfen parallel ersetzt werden; insbesondere dürfen etwa Kosten, die bereits durch eine Energiebeihilfe ersetzt werden, durch eine weitere Beihilfe, die z.B. als Regionalbeihilfe eingeordnet wird, ersetzt werden.

#### 7.2.4 Bewertung der Instrumente im Einzelnen

Im Folgenden werden die im Rahmen der Darstellung des „local-Content“ aufgelisteten Instrumente im Einzelnen im Überblick untersucht. Dabei werden im Schwerpunkt diejenigen Instrumente untersucht, die unter regionalökonomischen Gesichtspunkten besonders wünschenswert sind. Die rechtliche Prüfung konzentriert sich hierbei auf wesentliche Aspekte insbesondere des Beihilferechts.<sup>[55]</sup>

#### *Bürgerbeteiligungen an EE-Anlagen*

##### *Darstellung des Instruments*

Durch die Beteiligung von Bürgern aus der Region an EE-Anlagen können Erlöse aus den EE-Anlagen in die Region geleitet werden. Ein Anreiz für die Bürgerbeteiligung kann dadurch geschaffen werden, dass z.B. ein bestimmter Anteil der Bürgerbeteiligung Voraussetzung für eine Förderung nach dem EEG ist.

Ein Beispiel für eine gesetzliche Regelung zur verpflichtenden Bürgerbeteiligung in Deutschland ist das Bürger- und Gemeindebeteiligungsgesetz Mecklenburg-Vorpommern.<sup>[56]</sup> Daran werden Pflichten für die Betreiber von genehmigungsbedürftigen Windenergieanlagen für die Beteiligung von Bürgern aufgestellt. Alternativ kann der Anlagenbetreiber auch über eine sonstige wirtschaftliche Teilhabe (insbesondere einen vergünstigten lokalen Stromtarif, über die Zahlung einer Ausgleichsabgabe an die Gemeinde und die Offerte eines Sparprodukts an die Einwohner) die Bürgerbeteiligung sicherstellen.

##### *Zulässigkeit im Rahmen einer Energiebeihilfe (EEG)*

Eine **Bürgerbeteiligung** (einschließlich eines **Rabatts für die Strombeschaffung** für Bürger) erscheint generell ein denkbare Kriterium im Rahmen einer Energiebeihilfe, da es der Akzeptanzförderung von Anlagen dient und damit auch den Ausbau anreizt. Für die beihilferechtliche Zulässigkeit spricht insbesondere auch die ausdrückliche Anerkennung des Bonus für Bürgerenergieanlagen durch die EU-KOM im französischen Modell. Allerdings sollte darauf geachtet werden, dass durch die verpflichtende Bürger-

beteiligung der Wettbewerb nicht beschränkt wird oder höhere Preise entstehen. Sofern ein Bonus für Bürgerenergieanlagen beabsichtigt ist, sollte sichergestellt sein, dass der Bonus nur tatsächliche Mehrkosten abdeckt und keine Überförderung erfolgt.

#### *Sonstige (beihilfe-)rechtliche Aspekte*

Die Gesetzgebungskompetenz für die Regelungen für Bürgerbeteiligungen an EE-Anlagen liegt zwar grundsätzlich beim Bund. Gemäß § 36g Absatz 6 EEG 2017 sind die Länder allerdings nunmehr ausdrücklich befugt, weitergehende Regelungen zur Bürgerbeteiligung und zur Steigerung der Akzeptanz für den Bau von neuen Anlagen zu erlassen. Die bis dahin umstrittene Frage zur Gesetzgebungskompetenz der Länder für Bürgerbeteiligungsgesetze dürfte sich damit erledigt haben.

Darüber hinaus sind bei der Ausgestaltung der Bürgerbeteiligung allerdings auch weitere verfassungsrechtliche Grenzen zu beachten. Dies betrifft insbesondere Aspekte des Eigentumsgrundrechts (Art. 14 GG) und des Gleichheitsrechts (Art. 3 GG). Bei einer entsprechenden Ausgestaltung erscheint eine Bürgerbeteiligung allerdings wohl grundsätzlich umsetzbar,<sup>[57]</sup> wobei es auf die Ausgestaltung eines Gesetzes im Einzelfall ankommt.

Die ungewollten Rechtsfolgen bei der Bürgerbeteiligung im Ausschreibungsmodell, die zu einer fast ausschließlich erfolgten Bezuschlagung für Bürgerenergiegesellschaften (BEG) geführt haben, dürften bei einer verpflichtenden Bürgerbeteiligung zur Sicherung eines „local content“ wohl vermieden werden können. Wesentliche Problematik bei der Ausnutzung der Privilegierung der Bürgerenergiegesellschaft im Ausschreibungsmodell war, dass eine Bürgerbeteiligung auch ohne eine wesentliche finanzielle Beteiligung der Bürger möglich war, da es lediglich auf die Stimmrechte der Bürger ankam. Dieses Ergebnis könnte und müsste bei verpflichtender Regierung für Bürgerbeteiligungen an Anlagen in EE-Tagebauregionen dadurch umgangen werden, dass eine tatsächliche Kapitalbeteiligung der Bürger vorausgesetzt wird. Nur in diesem Falle wird auch das Ziel der Regelung, die wirtschaftliche Teilhabe der Bürger an den EE-Anlagen umzusetzen, erreicht. Mit einer Regelung, die etwa vergleichbar mit dem Bürgerbeteiligungsgesetz Mecklenburg-Vorpommern ein verpflichtendes Angebot der Anteile an der Gesellschaft vorzieht, dürfte also gewährleistet werden können, dass die Bürger vor Ort tatsächlich finanziell beteiligt werden. Auf eine rechtssichere gesellschaftsrechtliche Ausgestaltung sollte bei einer entsprechenden Norm selbstverständlich geachtet werden.

#### *Mögliche ergänzende Instrumente der Bürgerbeteiligung*

##### *Verpflichtende Beteiligung lokaler Energieversorger?*

Alternativ oder ergänzend zur verpflichtenden Bürgerbeteiligung kommt auch eine verpflichtende Beteiligung regionaler Energieversorgungsunternehmen in Frage. Vorbild hierfür ist eine entsprechende Regelung in den Normen zu Bürgerenergiegesellschaften in § 36g EEG, wonach Bürgerenergiegesellschaften den Gemeinden oder Unternehmen, an denen die Gemeinde zu 100 % beteiligt ist, ein Beteiligungsrecht einräumen müssen.

Im Hinblick auf eine Verankerung eines Instruments als Voraussetzung für eine Energiebeihilfe stellt sich die Frage, ob das für die Bürgerbeteiligung geltende Argument der Akzeptanz fördernden Wirkung in derselben Weise greift. Jedenfalls dürfte das Argument etwas schwächer als bei der Bürgerbeteiligung sein.

Unter allgemeinen beihilferechtlichen Aspekten könnte problematisch sein, dass es sich bei Energieversorgungsunternehmen in jedem Falle um „Unternehmen“ im Sinne des Beihilferechts handeln dürfte. Dies wäre allerdings nur dann problematisch, wenn die Einräumung einer Beteiligungsmöglichkeit an einer privaten EE-Anlage als Zuwendung staatlicher Mittel einzuordnen wäre. Dies erscheint sehr fraglich, da die Gemeinden bzw. die gemeindlichen Unternehmen ja auch ohne das Beteiligungsrecht eine Förderung nach dem EEG erhalten könnten, wenn sie selbst die Anlagen errichten würden, und allein aus dem Angebot an die Gemeinde, dass diese durch einen eigenen Willensakt annehmen muss, keine unmittelbare Zuwendung von staatlichen Mitteln liegen könnte.

#### *Direkte Vergünstigungen für betroffene Anwohner/innen beim Stromkauf*

Alternativ und /oder ergänzend zur Bürgerbeteiligung, kommt darüber hinaus die Einräumung von Rabatten auf Stromtarife für aus den neu errichteten EE-Anlagen gelieferten Strom in Frage. Für die rechtliche Bewertung gelten grundsätzlich die gleichen Erwägungen wie für die Bürgerbeteiligung an EE-Anlagen allgemein.

#### *Direkte Zahlungen an betroffene Kommunen*

##### *Inhalt des Instruments*

Eine Wertschöpfung in den Regionen kann über direkte Zahlungen von EE-Anlagenbetreibern an Kommunen – und ggf. Nachbarkommunen – der Standorte der EE-Anlagen erfolgen. Die Höhe, die Berechnungsmethode und die Regelmäßigkeit der Zahlungen können dabei variieren.

Eine tagebauregionsspezifische Regelung könnte nur dann umgesetzt werden, wenn auch tagebauregionsspezifische Ausschreibungen für die EEG-Förderung durchgeführt würden und das Instrument dann an die tagebauspezifischen Ausschreibungen angeknüpft würde. Denn die Zahlungen an betroffene Kommunen erhöhen die Kosten für ein EE-Projekt und damit auch die Gebotspreise für Projekte in Tagebauregionen. Würden die Abgaben an Kommunen nur in Tagebauregionen gelten, gleichzeitig aber bundesweite Ausschreibungen stattfinden, würden die Abgaben an die Kommunen zu einer Benachteiligung der Gebote in den Tagebauregionen führen.

##### *Unionsrechtliche Aspekte*

Eine Pflicht zu direkten Zahlungen an betroffene Kommunen ist beihilferechtlich insoweit unproblematisch, als damit keine Zahlung an Unternehmen erfolgt und somit keine staatlichen Mittel verteilt werden.<sup>[58]</sup> Das Instrument ist auch nicht-diskriminierend, wenn es für alle Anlagenbetreiber gilt. Die Einordnung von Steuern und Abgaben als Beihilfe ist zwar grundsätzlich denkbar. Im vorliegenden Fall erscheint dies jedoch fernliegend, da durch eine Abgabe keine besondere Bevorzugung von Personen oder Personengruppen erfolgen, sondern eine zusätzliche Belastung eingeführt würde. Außerdem wäre ein Verstoß gegen die Grundfreiheiten zu prüfen. Durch eine Abgabe zu Gunsten der Kommune dürften allerdings die in Betracht kommende Verletzung der Kapitalverkehrsfreiheit oder die Niederlassungsfreiheit nicht gegeben sein.<sup>[59]</sup>

##### *Verfassungsrechtliche Aspekte*

Nach Auffassung der Gutachter der Agora-Studie zur finanziellen Beteiligung der Kommunen von Windenergieanlagen ist die Einführung einer Abgabe von Windenergieanla-



genbetreibern an Kommunen als Finanzierungs Sonderangabe zulässig.<sup>[60]</sup> Die Argumentation erscheint grundsätzlich nachvollziehbar, wobei gewisse rechtliche Risiken sicherlich nicht vollständig ausgeschlossen werden können.

Als Regelungsort für die Abgabe an Kommunen wird hier das EEG vorgeschlagen. Dabei erscheint es auch denkbar, die Zahlung der entsprechenden Abgabe als Voraussetzung für einen Anspruch auf eine EEG-Förderung zu normieren.

Rechtlich fraglich ist allerdings zum Ersten, inwieweit die Argumentation zur Abgabe von Windenergieanlagenbetreibern auch auf eine mögliche Abgabe für die Betreiber von PV-Anlagen übertragbar ist. Denn die Begründung für die Zulässigkeit der Sonderabgabe beruht zu einem Teil darauf, dass gerade Windenergieanlagenbetreiber eine Verantwortung wegen der nachteiligen Auswirkungen von Windenergieanlagen und für die Steigerung der vielfach fehlenden Akzeptanz von Windenergieanlagen haben. Da die Umweltauswirkungen einer PV-Anlage grundsätzlich geringer sein dürften und auch die Akzeptanzprobleme bei PV-Anlagen nicht so schwerwiegend wie bei Windenergieanlagen sind, wäre vertieft zu prüfen, inwieweit die Argumentation zur Zulässigkeit einer Sonderabgabe für Windenergieanlagen auf PV-Anlagen übertragbar ist.

Fraglich ist zum Zweiten, ob die Verpflichtung direkter Zahlungen von Anlagenbetreibern an betroffene Kommunen auch tagesbauregionsspezifisch eingeführt werden könnte. Hier wäre im Hinblick auf das Gleichheitsgrundrecht (Art. 3 Abs. 1 GG) rechtlich zu prüfen, ob eine unterschiedliche Behandlung von Anlagenbetreibern in Tagebauregionen und außerhalb von Tagebauregionen gerechtfertigt werden kann. Als Anknüpfungspunkt für einen sachlichen Grund könnte hier möglicherweise darauf abgestellt werden, dass in Tagebauregionen aufgrund des zu erwartenden starken Zubaus von EE-Anlagen und der Problematik des Strukturwandels ein besonderes Bedürfnis für eine Abgabe an betroffene Kommunen besteht. Im Hinblick auf die Zulässigkeit der Finanzierungs Sonderabgabe wäre allerdings auch erforderlich, dass die Betreiber von EE-Anlagen in Tagebauregionen als homogene Gruppe eingeordnet werden. Die Homogenität müsste auch im Vergleich zu sonstigen EE-Anlagenbetreibern außerhalb von Tagebauregionen bestehen. Die Begründung für eine Homogenität erscheint nicht ausgeschlossen, bedürfte aber einer weiteren vertieften rechtlichen Prüfung.

### *Alternativen zu direkten Zahlungen an Kommunen*

#### *Gewerbsteuer und Grundsteuer*

##### *Inhalt des Instruments*

Soweit die Einführung einer Abgabe von EE-Anlagenbetreibern an Kommunen nicht umgesetzt wird, käme alternativ für Stärkung der Finanzierungsbasis der Kommunen auf Grund von EE-Projekten eine spezifische Erhöhung der Gewerbesteuer oder der Grundsteuer in Betracht. Bei der Gewerbesteuer käme eine Erhöhung des Anteils der Standortgemeinde bis zu 100 Prozent in Betracht. Bei der Grundsteuer könnte eine besondere Regelung für Flächen mit großen EE-Anlagen denkbar sein.

##### *(Beihilfe-)rechtliche Aspekte*

Beihilferechtlich können auch steuerliche Maßnahmen relevant werden. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn eine Maßnahme sich zugunsten eines Unternehmens als selektiver wirtschaftlicher Vorteil auswirkt.<sup>[61]</sup> Eine steuerliche Maßnahme kann aber nur dann beihilferelevant sein, wenn ein Unternehmen eine geringere Steuer zu zahlen hat als andere Unternehmen. Zu fragen ist dabei insbesondere, ob die betreffende Steuer-

maßnahme eine Verringerung gegenüber derjenigen Belastung bewirkt, die ein Unternehmen „normalerweise“ zu tragen hat. Steuerliche Maßnahmen von rein allgemeinem Charakter, die nicht bestimmte Unternehmen oder Produktionszweige begünstigen, stellen daher keine Beihilfe dar.<sup>[62]</sup> Da es im vorliegenden Fall aber um die Belastung – und nicht um die Begünstigung – einer bestimmten Gruppe, nämlich der EE-Anlagenbetreiber, geht, dürfte ein selektiver Vorteil von Unternehmen eher nicht bestehen. Denn eine Bevorteilung besteht allenfalls für die Unternehmen, die nicht EE-Anlagenbetreiber sind und damit nicht die erhöhte Steuer zahlen. Somit dürfte im Ergebnis wohl keine Beihilferelevanz gegeben sein.

Sowohl bei der Gewerbesteuer als auch bei der Grundsteuer handelt es sich um Steuern, die von EE-Anlagenbetreibern gezahlt werden und die der Kommune zufließen. Die gesetzlichen Grundlagen sind jeweils Gesetze mit Bundeszuständigkeit. Die Erweiterung der Gewerbesteuer wird allerdings im aktuellen Rahmen als weniger wahrscheinlich und zudem ökonomisch weniger zielführend erachtet.<sup>[63]</sup> Unabhängig davon erscheint die Einführung einer tagebauregionsspezifischen Regelung zu Gewerbesteuer in der Systematik des Gesetzes zwar theoretisch nicht vollkommen ausgeschlossen, aber faktisch wohl eher unwahrscheinlich. Wenn überhaupt, dürfte eine bundesweite Regelung für die Besteuerung von EE-Anlagen denkbar sein.

#### *Offene Fragen*

Sollte eine Neuregelung der Gewerbesteuer in Betracht kommen, wäre zu prüfen, ob generelle Kritikpunkte an der Gewerbesteuerregelung für EE-Projekte beseitigt werden könnten. Darüber wird etwa vorgebracht, dass die Einnahmen wegen bestehender Ausnahmemöglichkeiten, insbesondere hohe Abschreibungen am Anfang, deutlich in Erwartungen zurückbleiben und die Erlöse stark schwanken. Problematisch sei außerdem, dass auf das Sachanlagevermögen und nicht auf die installierte Leistung für die Bemessung der Steuer abgestellt wird. Schließlich wird kritisiert, dass die Einnahmen teilweise in den kommunalen Finanzausgleich gehen und in diesem Umfang nicht bei den betroffenen Gemeinden verbleiben.

Im Hinblick auf die Grundsteuer ist bislang – soweit ersichtlich – noch nicht geprüft worden, ob eine Sonderregelung für EE-Anlagen oder gar für EE-Anlagen in Tagebauregionen in Betracht kommt. Angesichts einer künftig nicht unwahrscheinlichen Reform des Grundsteuerrechts sollte aber nochmal näher untersucht werden, inwieweit das Instrument der Grundsteuer geeignet ist, die Einnahmen der Kommunen aus EE-Projekten auf sachgerechte Weise zu erhöhen.

#### *Konzessionsabgabe für die Einspeisung*

Eine Erhöhung der Einnahmen der Kommunen durch EE-Anlagen könnte auch über die Zahlung einer Konzessionsabgabe für EE-Anlagen erreicht werden. Konzessionsabgaben werden durch die Gemeinden von den Netzbetreibern als Gegenleistung für die Nutzung des Gemeindegebiets zur Verlegung der Netze erhoben (§ 48 EnWG). Gegenwärtig beziehen sich die Konzessionsabgaben allerdings auf die Nutzung von Leitungen, die der unmittelbaren Versorgung von Letztverbrauchern im Gemeindegebiet mit Energie dienen. Eine Konzessionsabgabe für die Einspeisung von Strom ist also bislang rechtlich nicht vorgesehen. Hierzu wäre eine Änderung der gesetzlichen Grundlagen in § 48 EnWG sowie der darauf beruhenden Konzessionsabgabenverordnung (KAV) erforderlich.

Nach der gegenwärtigen Systematik werden die Konzessionsabgaben von den Netzbetreibern an die Gemeinden gezahlt. Die Höhe der Konzessionsabgabe errechnet

sich dabei grundsätzlich nach der im Konzessionsgebiet an Letztverbraucher abgegebenen Strommenge. Sofern eine Konzessionsabgabe für die Einspeisung durch Änderung der gesetzlichen Grundlage in EnWG und KAV eingeführt würde, müsste die Konzessionsabgabe weiterhin vom Netzbetreiber getragen werden. Nach der gegenwärtigen Praxis geben die Netzbetreiber die Konzessionsabgaben über die Netzentgelte an die Netznutzer, also regelmäßig die Letztverbraucher, weiter. Eine Weiterreichung von Kosten an EE-Anlagenbetreiber wäre nach dem gegenwärtigen System allerdings nur schwerlich möglich, da Einspeiser nach der aktuellen Netzentgeltsystematik keine Netznutzungsentgelte zahlen. Wenn nicht gleichzeitig mit der Einführung einer Konzessionsabgabe für die Einspeisung auch die Netzentgeltsystematik geändert würde, wäre in einer gesetzlichen Regelung zur Einführung einer Konzessionsabgabe für die Einspeisung zu regeln, dass die Kosten der Netzbetreiber für Konzessionsabgaben für die Einspeisung an Anlagenbetreiber weitergegeben werden können. Ohne eine solche Regelung hätte die Einführung der Konzessionsabgabe für die Einspeisung zur Folge, dass die höheren Konzessionsabgaben, die Gemeinden durch EE-Anlagen zufließen würden, von den lokalen Letztverbrauchern getragen werden müssten. Damit würde zwar eine Erhöhung des Finanzaufkommens der Gemeinden einhergehen, die aber zu Lasten der lokalen Bevölkerung ginge und somit keinen Effekt zur Erhöhung des „local content“ mit sich bringen würde.

Im Ergebnis dürfte die Einführung einer Konzessionsabgabe für die Einspeisung zwar denkbar sein. Es wäre damit allerdings ein erheblicher Aufwand bei der Anpassung der rechtlichen Regelungen erforderlich. Sollte eine Konzessionsabgabe für die Einspeisung trotz der rechtlichen und praktischen Komplexität in Betracht gezogen werden, wäre zur Prüfung der Zulässigkeit und der Ausgestaltung eine vertiefte Prüfung notwendig.

#### *Abführung von staatlichen Pachteinnahmen*

Ein besonderes Modell der Beteiligung von Kommunen an EE-Projekten ist die sog. Wind-Dividende in Hessen. Danach führt der Bund oder Land ein Teil der Pachteinnahmen der Flächen EE-Anlagen an Kommunen ab. Das Modell funktioniert allerdings nur, wenn der Bund oder das Land Eigentümer der entsprechenden Flächen ist. Die Einnahmen der Kommunen dürften dabei auch eher gering sein.

#### *Förderung regionaler Unternehmen*

##### *Inhalt des Instruments*

Ein ökonomisch zweckmäßiges Instrument ist die Förderung von Unternehmen im EE-Bereich in Tagebauregionen. Als konkrete Maßnahme kommen hier etwa die Förderung von Forschung und Entwicklung, von Aus- und Weiterbildung des Handwerks im EE-Bereich, die Unterstützung des Aufbaus und der Professionalisierung von „Bürgerunternehmen“ im EE-Bereich sowie die Ansiedlungspolitik für KMU im Energiebereich in Betracht. Die Mittel für derartige Maßnahmen könnten aus dem Bundeshaushalt oder den Landeshaushalten zur Verfügung gestellt werden. In Betracht kommt dabei insbesondere auch die Finanzierung aus einem zu schaffenden Strukturwandelfonds für Braunkohleregionen. Einen konkreten Vorschlag hierfür hat Agora entwickelt.[\[64\]](#)

##### *Rechtliche Bewertung*

Eine Förderung regionaler Unternehmen, insbesondere durch **Strukturfonds**, aber auch durch sonstige staatliche Mittel, muss die Vorgaben des Beihilferechts beachten.

Dabei bestehen keine Unterschiede im Hinblick darauf, ob die Mittel aus Bundesmitteln oder aus Landesmitteln verteilt werden.

Bei der Prüfung der beihilferechtlichen Zulässigkeit ist insbesondere die Vereinbarkeit mit den bestehenden konkreten Regelwerken unterhalb der Art. 107 und 108 AEUV zu prüfen, insbesondere der Regionalbeihilfeleitlinien, der Allgemeinen Gruppenfreistellungsverordnung (AGVO), der De-minimis-Beihilfen-Verordnung sowie der UEBLL. Ob und welche Maßnahmen hier zulässig sind, ist für jeweils konkrete Maßnahme an Hand des bestehenden beihilferechtlichen Rechtsrahmens zu prüfen.

Generell zu berücksichtigen ist das Kumulierungsverbot für Beihilfen. Insbesondere bei der gleichzeitigen Vergabe einer Energiebeihilfe für die Errichtung EE-Anlagen ist darauf zu achten, dass durch eine Beihilfe zur Förderung regionaler Unternehmen nicht die gleichen beihilfefähigen Kosten ersetzt werden und durch die Kumulierung der beiden Beihilfen die zulässigen Beihilfenhöchstintensitäten überschritten werden.

### *Kommunale Energie- und Klimaschutzfonds*

#### *Inhalt des Instruments*

Als weiteres aus regionalökonomischer Sicht als besonders zweckmäßig erachtetes Instrument kommt die Förderung von Projekten durch kommunale Energie- und Klimaschutzfonds in Betracht. Über die Zuweisung von finanziellen Mittel aus diesen Fonds können beispielsweise spezifische Energiewendeprojekte in Tagebauregionen gefördert werden. Über die Fonds können insbesondere Projekte gefördert werden, die über die Errichtung von EE-Anlagen hinausgehen. Sowohl im Hinblick auf bestehende Fonds als auch auf zu schaffende Fonds, wäre zu prüfen, inwieweit spezifische Mittel in Projekte in Tagebauregionen geleitet werden können. Um einen hohen local content zu gewährleisten, könnten in die Voraussetzungen für die Gewährung von Mitteln aus dem Fonds ggf. besondere Anforderungen an die lokale Wertschöpfung mit aufgenommen werden.

#### *Rechtliche Bewertung*

Aus beihilferechtlicher Sicht, kann grundsätzlich auf die Ausführungen zur Förderung regionaler Unternehmen verwiesen werden. Die Zulässigkeit von Förderungen richtet sich also nach dem allgemeinen beihilferechtlichen Rahmen, wobei die konkreten Regelwerke in Verordnungen und Leitlinien zu beachten sind. Die Zulässigkeit konkreter Maßnahmen ist dabei jeweils im Einzelfall anhand der beihilferechtlichen Vorgaben zu prüfen.

### *Sonstige Instrumente*

#### *Verpflichtende Einbeziehung von regionalen Unternehmen in Errichtung, Wartung/Betriebsführung von EE-Anlagen*

Es könnte – im Rahmen des EEG oder an eine andere rechtliche Regelung angeknüpft – eine Pflicht eingeführt werden, bei der Errichtung von EE-Anlagen Aufträge an regionale Unternehmen zu vergeben bzw. einen bestimmten Anteil der Aufträge an regionale Unternehmen zu vergeben. Eine unmittelbare Bevorzugung von lokalen Unternehmen ist europarechtlich aber nicht zulässig. Alternativ könnte allerdings eine Pflicht zur Einbeziehung von KMU eingeführt werden. Darüber kann mittelbar auch die Förderung von regionalen Unternehmen erfolgen. Eine **verpflichtende Einbeziehung von KMU** in die Errichtung bzw. den Betrieb der Anlagen dürfte als Kriterium grundsätzlich in Frage kommen. Dies gilt vor dem Hintergrund, dass die Bevorzugung nicht an die

Staatsangehörigkeit anknüpft, sondern an die Eigenschaft als KMU. Eine reine Bevorzugung von Unternehmen aufgrund ihres Sitzes in der Region dürfte hingegen nur sehr schwer begründbar sein.

#### *Regionalstrombeschaffung durch Unternehmen*

Eine lokale Wertschöpfung könnte durch Anreize bei der öffentlichen Beschaffung, insbesondere von lokalen Großunternehmen für den Erwerb von regionalem EE-Strom geschaffen werden. Die Regionalstrombeschaffung durch lokale Unternehmen ist dann rechtlich unproblematisch, wenn dies über freiwillige Instrumente umgesetzt wird, wonach sich lokale Unternehmen ohne rechtlichen Zwang verpflichten, lokalen Strom zu erwerben. Rechtlich problematisch ist allerdings die rechtsverbindliche Verpflichtung zum Erwerb regionalen Stroms sein.

#### *Ausloben von Modellregionen/ Experimentierregionen mit Sonderregelungen für EE-Anlagen in Tagebauregionen*

Die Förderung lokaler Wertschöpfung könnte auch durch die Auslobung besonderer Modellregionen aufgrund der SINTEG-Verordnung erfolgen.<sup>[65]</sup> Die Experimentierklauseln sehen nicht die Einführung besonderer Regelungen zum local content vor. Ein besonderer Effekt für die regionale Wertschöpfung könnte also nur darüber erreicht werden, dass über besondere Bedingungen in den Tagebauregionen als Modellregionen Anreize für die Investition in Energieprojekte geschaffen werden. Das Instrument erscheint besonders geeignet, spezielle Technologien besonders zu fördern, z.B. Power-to-Gas, oder Lösungen zur Vernetzung von Erzeugern und Verbrauchern oder zur Förderung von Flexibilitäten etc.

### 7.2.5 Fazit und Empfehlungen

#### *Zusammenfassung*

Wesentliches Ziel bei der Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen ist die Gewährleistung eines möglichst hohen „local content“. Als local content wird in diesem Zusammenhang der regionale Anteil der Wertschöpfung der EE-Anlagen durch die Erbringung regionaler bzw. nationaler Komponenten bzw. am Montagestandort erbrachter Arbeitsleistung einschließlich der Einbeziehung regionaler Unternehmen beim Betrieb der Anlagen, steuerlicher Einnahmen in der Region und der Beteiligung regionaler Eigenkapitalgeber verstanden. Im Rahmen der Untersuchungen wurden dabei – unter Berücksichtigung der besonderen Rahmenbedingungen dieses Projekts – insgesamt 13 verschiedene Instrumente identifiziert, die grundsätzlich in Frage kommen.

Die Umsetzung eines derart verstandenen möglichst hohen „local content“ kann methodisch durch verschiedene rechtliche Instrumentarien umgesetzt werden. Grundsätzlich erscheint dabei eine Anknüpfung an das Förderinstrument EEG sowie die Umsetzung gezielter Förderprogramme, insbesondere für Strukturwandelmaßnahmen, am erfolgversprechendsten. Soweit „local-content“-Anforderungen im Rahmen der Förderung gestellt werden, sind tagebauspezifische Instrumente für einen „local content“ nur denkbar, wenn auch tagebauregionsspezifische Ausschreibungen für die EE-Förderung umgesetzt werden können. Denn sofern bundesweite Ausschreibungen für die EEG-Förderung erfolgen, wären tagebauspezifische Voraussetzungen für einen „local content“ diskriminierend und würden zu einer Benachteiligung für Anlagen in Tagebauregionen führen.

Soweit besondere Kriterien für einen „local content“ im Rahmen der Ausschreibung festgelegt werden sollen, müssen diese Kriterien nicht-diskriminierend sein und eine hinreichende Wettbewerbsintensität gewährleisten. Die Wahrscheinlichkeit für eine Zulässigkeit von Maßnahmen nach den UEBLL steigt, wenn sich die Kriterien aus den UEBLL ableiten lassen. Insgesamt dürfte allerdings ein gewisser Gestaltungsspielraum für Kriterien bestehen, soweit die genannten Voraussetzungen eingehalten werden. Die Akzeptanz von Anlagen vor Ort und die darauf basierende Förderung von Bürgerenergieanlagen wurde in der Praxis der EU-KOM (in der Entscheidung zum französischen Fördersystem) ausdrücklich als ein zulässiges Kriterium für eine Sonderbehandlung von Anlagen in der Ausschreibung anerkannt.

Soweit die "local-content"-Instrumente nicht als Energiebeihilfe, sondern als sonstige Beihilfe einzuordnen sind, sind die allgemeinen Vorgaben der Art. 107, 108 AEUV sowie die konkretisierenden Vorgaben der EU-KOM, z.B. zu Regionalbeihilfen, zu berücksichtigen. Außerdem muss eine Diskriminierung aufgrund der Staatsangehörigkeit ausgeschlossen werden. Es ist weiterhin sicher zu stellen, dass bei der Gewährung von Beihilfen durch mehrere Förderinstrumente das Kumulierungsverbot beachtet wird, wonach die insgesamt gewährten Beihilfen die zulässigen Höchstgrenzen nicht überschreiten dürfen.

Auf Grundlage der vorstehenden Ergebnisse dürfte eine **verpflichtende Bürgerbeteiligung** als Voraussetzung für EE-Förderung in Tagebauregionen bei einer entsprechenden Ausgestaltung beihilferechtlich wohl mit den Vorgaben der UEBLL vereinbar sein. Verfassungsrechtliche Hindernisse für eine verpflichtende Bürgerbeteiligung dürften bei einer entsprechenden Ausgestaltung ausgeräumt werden können. Eine Ergänzung des Instruments durch eine verpflichtende Beteiligung von Kommunen oder Unternehmen von Kommunen erscheint denkbar. Voraussetzung für eine Umsetzung in Tagebauregionen wären allerdings tagebauspezifische Ausschreibungen. Soweit nur bundesweite Ausschreibungen stattfinden, müsste auch die verpflichtende Bürgerbeteiligung bundesweit umgesetzt werden.

**Direkte Zahlungen an betroffene Kommunen** sind beihilferechtlich wohl weniger problematisch, da keine Mittel an Unternehmen ausgeschüttet werden. Die verfassungsrechtliche Zulässigkeit kann bei einer entsprechenden Ausgestaltung jedenfalls bei einer Abgabe für Windenergieanlagen wohl auch gewährleistet werden, wobei hier rechtliche Risiken nicht völlig ausgeschlossen werden können. Prüfungsbedarf besteht zudem im Hinblick auf eine entsprechende Abgabe für PV-Anlagen. Die Umsetzung einer direkten Abgabe an Kommunen könnte im EEG erfolgen, wobei die Abgabe auch als Voraussetzung für EEG-Förderung normiert werden könnte. Die Umsetzung als tagebauregionsspezifische Regelung erscheint grundsätzlich denkbar, wenn die Abgabe an eine tagebauregionsspezifische Ausschreibung gekoppelt wird.

Alternativen zur direkten Zahlung an Kommunen wären die Erhöhung der **Gewerbesteuer** oder die Einführung einer **Konzessionsabgabe** für die Einspeisung. Diese Instrumente sind zwar rechtlich nicht per se unzulässig, sind aber in der Umsetzung komplex und werfen zahlreiche weitere Fragen auf. Auch das Instrument der **Grundsteuer** kommt grundsätzlich in Betracht, wobei hierbei vertiefter zu prüfen wäre, inwieweit dieses Instrument generell für eine Erhöhung des Finanzaufkommens der Kommunen geeignet ist.

Die besondere **Förderung regionaler Unternehmen** und die Förderung von Energiewendemaßnahmen über **Energie- und Klimaschutzfonds**, die aus regionalökonomischer Perspektive als besonders wünschenswert eingeordnet werden, werfen keine

spezifischen beihilferechtlichen Probleme auf. Allerdings ist bei der Vergabe der Mittel an Personen in den Tagebauregionen stets der allgemeine beihilferechtliche Rahmen zu berücksichtigen, insbesondere der Regionalbeihilfeleitlinien, der Allgemeinen Gruppenfreistellungsverordnung (AGVO), der De-minimis-Beihilfen-Verordnung sowie der UEBLL. Ob und welche Maßnahmen hier zulässig sind, ist für die jeweils konkrete Maßnahme anhand des bestehenden beihilferechtlichen Rechtsrahmens zu prüfen. Generell zu berücksichtigen ist dabei außerdem das Kumulierungsverbot für Beihilfen.

Im Übrigen weisen wir darauf hin, dass für bestimmte Instrumente ggf. auch die Vorgaben des Welthandelsrechts (WTO-Recht) mit zu berücksichtigen sein könnten. Dies war – auch aufgrund der abstrakten Prüfung sehr unterschiedlicher Instrumente – nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung, sollte jedoch vor der konkreten Umsetzung eines Instruments in einem späteren Schritt geprüft werden.

### Empfehlungen

- ↳ Um den Strukturwandel zu ermöglichen und die Akzeptanz des EE-Ausbaus zu erhöhen, sollten bei der Umsetzung von EE-Projekten im Rahmen des rechtlich Möglichen und des tatsächlich Umsetzbaren möglichst umfassende Instrumente zur Schaffung eines „local content“ angestrebt werden. Hierfür kommen nach Einschätzung der Gutachter die folgenden Instrumente in Betracht:
- ↳ Als Voraussetzung einer Förderung könnte eine verpflichtende Bürgerbeteiligung – bzw. ein verpflichtendes Angebot zu einer entsprechenden Beteiligung – normiert werden. Nach Einschätzung der Gutachter bestehen dabei keine grundlegenden europarechtlichen oder verfassungsrechtlichen Bedenken. Darüber hinaus kommt auch eine verpflichtende Beteiligung der Gemeinden bzw. vollständig kommunaler Unternehmen als Fördervoraussetzung grundsätzlich in Betracht, wobei der rechtlich zulässige Rahmen hierbei noch zu spezifizieren wäre.
- ↳ Um betroffene Gemeinden finanziell am EE-Ausbau zu beteiligen, sollten außerdem direkte Zahlungen an betroffene Gemeinden erwogen werden. Beihilferechtliche Probleme dürften diesbezüglich nicht bestehen, während verfassungsrechtliche Risiken hier nicht vollkommen ausgeschlossen werden können. Das Ausmaß dieser Risiken hängt aber auch wesentlich von der konkreten Ausgestaltung ab. Während die Argumentation für Windenergieanlagen einfacher sein dürfte, stellt sich die Frage der Zulässigkeit vor allem im Hinblick auf Solaranlagen (oder Anlagen mit anderen Energieträgern).
- ↳ Daneben kommen zur finanziellen Beteiligung von Gemeinden grundsätzlich auch eine Erhöhung der Gewerbesteuer sowie eine Anpassung der Grundsteuer in Betracht. Eine Konzessionsabgabe für die Einspeisung wird wegen der komplexen Folgen bei der Umsetzung hingegen eher nicht empfohlen.
- ↳ Aus ökonomischer Sicht besonders empfehlenswert erscheinen außerdem die Förderung regionaler Unternehmen und die Förderung von Energiewendemaßnahmen über Energie- und Klimaschutzfonds. Rechtlich sind diese Instrumente unter Beachtung der Schranken des Beihilfenrechts sowie des nationalen Verfassungsrechts (insbesondere des Finanzverfassungsrechts) umsetzbar, wobei eine konkrete Einschätzung von der genauen Ausgestaltung einer Fördermaßnahme abhängt.

### *Weiterer Untersuchungsbedarf*

- ▶ Zur konkreten Ausgestaltung einer verpflichtenden Beteiligung der Bürger oder ggf. der Kommunen besteht weiterer Prüfungsbedarf. Dabei wären insbesondere die Schranken und Ausgestaltungsmöglichkeiten für die mögliche Beteiligung der Gemeinden näher zu untersuchen. Zudem wäre zu untersuchen, wie eine Bürgerbeteiligung so eng definiert werden kann, dass anders als bei § 36g EEG eine tatsächliche finanzielle Beteiligung der Bürger vor Ort erfolgen muss.
- ▶ Zur Zulässigkeit von direkten Zahlungen an Gemeinden wären konkrete Ausgestaltungsoptionen sowie die finanzverfassungsrechtliche Zulässigkeit insbesondere im Hinblick auf andere Anlagen als Windenergieanlagen zu untersuchen.
- ▶ Im Hinblick auf eine möglicherweise ohnehin anstehende Reform der Grundsteuer – die grundsätzlich den Kommunen zufließt – sollte untersucht werden, ob und wie dieses Instrument zu einer finanziellen Beteiligung von Gemeinden an EE-Projekten beitragen kann.
- ▶ Im Hinblick auf Einnahmen der Gemeinden besteht außerdem generell Untersuchungsbedarf zu der Frage, ob der Abfluss von Einnahmen der Gemeinden aus EE-Projekten über den kommunalen Finanzausgleich vermieden werden kann und sollte.
- ▶ Ggf. ist für einzelne Instrumente vor ihrer konkreten Umsetzung die Vereinbarkeit mit den Vorgaben des Welthandelsrechts (WTO-Recht) zu untersuchen.



## 8 Handlungsempfehlungen

Die Erschließung der in den Tagebauregionen respektive den Tagebauflächen entlang der vereinbarten Basisszenarien ermittelten Wind-, PV-, Wind-PV-Hybrid- sowie PtX-Potenziale ist an verschiedene Voraussetzungen gebunden, wie in den vorherigen Kapiteln aus den verschiedenen Perspektiven der Projektpartner – planerisch, wissenschaftlich, juristisch – aufgezeigt. Dieses Kapitel führt diese sowie jeweils ausgesprochene Handlungsempfehlungen abschließend zusammen. Als Zusammenschau zeigen sie Etappen und Schritte auf dem Weg zur Aktivierung der Potenziale.

Um die in dieser Studie aufgezeigten Potenziale von EE-Vorhaben als Beitrag zu einem gelingenden Strukturwandel heben zu können, sind die Empfehlungen, die sich an unterschiedliche Akteure richten, im Zusammenhang zu sehen. Nur eine konzertierte Umsetzung ist erfolgsversprechend.

### 8.1 Empfehlungen zur Sicherung geeigneter Flächen für Erneuerbare Energien-Vorhaben

Um (ehemalige) Tagebauflächen zur Errichtung und zum Betrieb von Windenergie- und Photovoltaikanlagen nachnutzen zu können, müssen diese planungsrechtlich zulässig und die Verfügbarkeit der geeigneten Flächen gesichert sein. Hierzu sind planungs-, berg- und zivilrechtliche Anforderungen zu betrachten, deren Zusammenwirken durch einen komplexen Planungs- und Genehmigungsprozess geregelt ist. Die Ausgangsbedingungen in den Tagebauen können dabei sehr verschieden sein, was ein jeweils fallspezifisches Vorgehen erfordert (vgl. Anhang 3).

Aktivitäten zur Sicherung geeigneter Flächen für Erneuerbare Energien-Vorhaben müssen aus den Regionen heraus kommen. Die planungsrechtlichen Voraussetzungen zur Nachnutzung bergbaulicher Flächen für EE-Vorhaben müssen von den **Ländern, regionalen Planungsträgern und Kommunen** geschaffen werden. Bislang sind in den Raumordnungsplänen der Landes- und Regionalplanungsträger, in denen u. a. die Nachnutzung bergbaulich genutzter Flächen festgelegt wird, deutlich weniger Eignungs- oder Vorranggebiete für Windenergieanlagen innerhalb von Tagebauen ausgewiesen, als in dieser Studie als theoretisches Flächenpotenzial betrachtet wurde. In den ostdeutschen Bundesländern liegen teils noch keine rechtskräftigen Regionalpläne mit Aussagen zur Windenergie vor. **Landes- und Regionalpläne** sowie analog **Bauleitpläne** der betroffenen Kommunen müssten teils erst **aufgestellt bzw. geändert** und geeignete Flächen etwa als Eignungs- oder Vorranggebiete für Wind und PV, bzw. für Wind-PV-Hybridanlagen für beide, festgeschrieben werden. Im Zuge der jeweiligen Planungsverfahren werden Konkurrenzen mit anderen Nutzungen und weitere öffentliche Interessen berücksichtigt, wodurch Flächenpotenziale für EE-Vorhaben weiter eingrenzt werden.

Um kurzfristiger handeln zu können, ist vorhabenbezogen vorzugehen. **Zielabweichungsverfahren** bieten die Chance, planungsrechtliche Voraussetzungen für ein konkretes Vorhaben zu schaffen; die Verfahren sind jedoch ergebnisoffen. Ob ein Vorhaben durch planungsrechtliche Voraussetzungen schlussendlich ermöglicht wird, hängt vom regionalpolitischen Willen ab. Projekte der LEAG, auf eigenen wiedernutzbargemachten Flächen Windparks zu errichten, sind zum Teil an regionalplanerischen

Entscheidungen gescheitert. Ähnlich sieht es auf Ebene der kommunalen Bauleitplanung aus; es können vorhabenbezogene Bauleitpläne entwickelt werden, die jedoch der kommunalpolitischen Zustimmung bedürfen. Es wird daher empfohlen, die **Akzeptanzarbeit** für Erneuerbare Energien sowohl landesweit als auch im regionalen Kontext zu verstärken, die sowohl Chancen aufzeigt, als auch Ängsten und Vorurteilen sensibel begegnet (s. dazu auch Kapitel 8.5).

Auch sind die Eigentumsverhältnisse der geeigneten Flächen zu klären; hier sind insbesondere die Länder aufgefordert, dem Bund entsprechende Unterlagen zugänglich zu machen. Es wird in jedem Fall empfohlen, **geeignete Flächen im Eigentum der öffentlichen Hand nicht weiter zu veräußern**. Insbesondere für noch nicht veräußerte **Flächen der LMBV**, in der der Bund Gesellschafter ist, wird ein **Verkaufsstop** empfohlen. Gemeinden, die beabsichtigen, Erneuerbare Energien-Anlagen im Gemeindegebiet zu realisieren, könnte über ein Vorkaufsrecht „Zugriff“ auf geeignete Flächen im Eigentum Dritter erleichtert werden. Voraussetzung ist, dass die Gemeinde willens und in der Lage ist, die erforderlichen finanziellen Mittel bereitzustellen.

Es wird angeregt, ein innovatives Projekt auf einer wiedernutzbaregemachten Tagebaufläche im Eigentum der LMBV als **Modellvorhaben** zu konzipieren und durchzuführen. Dessen Effekte könnten exemplarisch analysiert werden.

Zur Förderung der angestrebten planerischen Sicherung von (ehemaligen) Tagebauflächen für EE-Vorhaben könnte auf Bundesebene – im **Raumordnungsgesetz (ROG)** – eine entsprechende **Ergänzung** aufgenommen werden. Eine Ergänzung der Regelung des § 2 Nr. 4 ROG um einen Zusatz, der eine Nachnutzung von Tagebauflächen für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien priorisiert, hätte **Signalwirkung**. Die Grundsätze des ROG sind von den Trägern der Raumordnungsplanung und weiteren öffentlichen Stellen zu berücksichtigen.

## 8.2 Empfehlungen zur Realisierung von Erneuerbare Energien-Vorhaben in Tagebauregionen

Um Potenziale durch Erneuerbare Energien-Vorhaben in Tagebauregionen zu erschließen, sind Rahmenbedingungen erforderlich, die eine Realisierung gewünschter Vorhaben begünstigen. Das derzeitige EEG-Regime leistet dies nicht. Bei der Untersuchung der Steuerungswirkung der Förderinstrumente des Bundes wurde dazu der Frage nachgegangen, ob und inwieweit eine **tagebauspezifische Förderung**, insbesondere durch tagebauregionsspezifische Ausschreibungen, zulässig ist, wobei unterstellt wurde, dass die EEG-Förderung als Beihilfe eingeordnet wird und die Entscheidung der EU-Kommission zur Zulässigkeit einer entsprechenden Beihilfe aufgrund der aktuell geltenden Umwelt- und Energiebeihilfeleitlinien (UEBLL) erfolgt. Unter der noch zu klärenden Annahme, dass sie zulässig sind, wurde untersucht, wie diese ausgestaltet werden könnten. Nachfolgend die zentralen Ergebnisse und Empfehlungen.

- Tagebauregionsspezifische Ausschreibungen können als Handlungsoption in Erwägung gezogen werden. Es bestehen gute rechtliche Anhaltspunkte für eine europarechtliche Zulässigkeit, auch wenn rechtliche Risiken nicht ausgeschlossen werden können, sofern das EEG auch weiterhin als Beihilfe eingeordnet wird.
- Eine Privilegierung bei Ausschreibungen für Anlagen in Tagebauregionen könnte grundsätzlich durch besondere Ausschreibungsrunden für Tagebauregionen, durch ein besonderes Kontingent für Anlagen in Tagebauregionen

in den allgemeinen Ausschreibungen oder durch besondere privilegierende Kriterien bei der Zuschlagserteilung neben dem Preis für Anlagen in Tagebauregionen erfolgen. Ein besonderer Bonus für Anlagen in Tagebauregionen dürfte hingegen nicht in Frage kommen.

- Tagebauregionsspezifische Ausschreibungen sollten jedoch nicht nur auf die Tagebauflächen, sondern auf die größeren Tagebauregionen beschränkt werden, um die Wettbewerbsintensität zu erhöhen und damit auch die Rechtfertigungschancen zu verbessern.
- Auch besondere Ausschreibungen für EE-Anlagen auf bundeseigenen Flächen, die alternativ oder parallel zu tagebauregionsspezifischen Ausschreibungen stattfinden, können als Option in Betracht gezogen werden.

Um rechtliche Risiken – soweit das EEG weiterhin als Beihilfe eingeordnet wird – auszuschließen, könnte bei der Verhandlung der neuen UEBLL eine Anpassung der Leitlinien dahingehend angeregt werden, dass tagebauregionsspezifische Ausschreibungen ausdrücklich zulässig sind.

Um hinreichend Anreize für die Errichtung von EE-Anlagen in Tagebauregionen zu setzen, sollten ggf. Anpassungen des EEG in weiteren Bereichen vorgenommen werden (z.B. Flächenkategorien, Besonderheiten bei Wind-PV-Hybridanlagen).

### 8.3 Empfehlungen zur Förderung der PtX-Potenzialerschließung in den Tagebauregionen

Die in dieser Studie betrachteten Power-to-X-Potenziale basieren auf Annahmen, die heute so noch nicht vorliegen. Hier wurden für das Zieljahr 2030 Rahmenbedingungen vorausgedacht. Die Ausschöpfung der ermittelten Potenziale für Power-to-Gas (Wasserstoff) ebenso wie Power-to-Heat (Fernwärme) ist stark von energiewirtschaftlichen und -politischen Rahmenbedingungen abhängig.

#### 8.3.1 Allgemeingültige Empfehlungen

Es wird angeregt, die **Regularien zur Wasserstoffeinspeisung ins Erdgasnetz** auf deutscher und europäischer Ebene zu überprüfen, um die aktuell praktisch bei 2 %Vol liegende Grenze zu erhöhen und damit künftig höhere Mengen Wasserstoff ins Erdgasnetz einspeisen zu können. In der Studie wurde für das Jahr 2030 ein Anteil von 10 %Vol angesetzt.

Auf einer übergeordneten Ebene sind die **Rahmenbedingungen für die PtX-Nutzung** zu prüfen und sinnvoll zu verbessern.

#### 8.3.2 Spezifische Empfehlungen für die Reviere:

Für die drei untersuchten Reviere werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

##### *Lausitzer Revier:*

Die Region Lausitz bietet sich als **PtG-Pilotregion** an: Die mögliche erneuerbare Erzeugung und die PtX-Abnahmepotenzialen in der Lausitz bzw. in einem 200 km-Radius haben eine hohe Übereinstimmung ergeben und die Region ist das strukturschwächste der Braunkohlereviere. Zudem sind auch weiterhin Engpässe im Stromnetz zu erwarten, die eine regionale Nutzung erneuerbaren Stroms auch für die Wasserstoffherzeugung sinnvoll erscheinen lässt. Für die Umsetzung der Pilotregion sollten zudem zur

Erzeugung von Fernwärme Braunkohle und andere fossile Energieträger zu Teilen durch Großwärmepumpen und Elektroheizer ersetzt werden. Eventuell könnte solch ein Pilotprojekt auch im Rahmen von WindNODE, dem SINTEG Forschungsprojekt der fünf ostdeutschen Bundesländer und des Landes Berlin oder ggf. einem Nachfolgeprojekt umgesetzt werden.

Auch sollte der Umbau zu einer emissionsärmeren Wärmeversorgung im Bereich der Fernwärme beschleunigt werden. Hierzu könnte die Region Lausitz ebenfalls als **Pilotregion für die Einspeisung von hohen Anteilen erneuerbarer Wärme** aus z.B. PtH und Solarthermie und die Modernisierung der Wärmenetze dienen. Voraussetzung ist, dass die Einspeisung Dritter in Fernwärmenetze diskriminierungsfrei möglich ist. Hier besteht in den meisten Fernwärmenetzen noch regulatorischer Anpassungsbedarf.

Zur Förderung der PtX-Technologien und weiterer Innovationen wird zudem empfohlen, die **FuE-Aktivitäten** zum Thema Wasserstoffherzeugung und weiteren PtX-Optionen in der Region Lausitz auszubauen. Es besteht weiterer Forschungsbedarf.

#### *Mitteldeutsches Revier:*

Auch im Mitteldeutschen Revier besteht erhebliches PtX-Abnahmepotenzial; die Wasserstoffabnahmepotenziale entsprechen dabei jedoch zu sehr großen Teilen denen des Lausitzer Reviers und müssten daher zusammen mit einer potenziellen Wasserstoffherzeugung in der Lausitz und ggf. weiteren Erzeugern von Wasserstoff im Umkreis betrachtet werden.

Im Mitteldeutschen Revier wird vorgeschlagen, insbesondere die Transformation der Fernwärmeerzeugung zu beschleunigen. Das stark durch Photovoltaik dominierte Erzeugungspotenzial für erneuerbaren Strom bietet in Verbindung mit der bestehenden Fernwärmetrasse von Lippendorf nach Leipzig gute Möglichkeiten, **Wärme aus Solarthermie oder PtH aus PV-Anlagen** in der Stadt Leipzig zu nutzen. Auch die Stadt Halle bietet Abnahmepotenzial für Fernwärme.

**Saisonale Niedertemperatur-Wärmespeicher** könnten zudem dazu beitragen, einen höheren Anteil der Fernwärme über Solarenergie zu decken. Deren Errichtung wird daher für das Mitteldeutsche Revier empfohlen.

#### *Rheinisches Revier:*

Wie das Lausitzer Revier eignet sich auch das Rheinische Revier als **PtG-Pilotregion**, wenn auch die mögliche zusätzliche erneuerbare Stromerzeugung hier geringer ausfällt. Die deutliche höheren Wind- als PV-Erzeugungspotenziale im Rheinischen Revier eignen sich gut für den Betrieb von Elektrolyseanlagen. Aufbauend auf einer Analyse der Netzsituation im Rheinland vor dem Hintergrund des betrachteten Wind- und PV-Ausbaus sind zukunftsweisende PtG-Konzepte zu entwickeln, die den Wasserstoffbedarf der Industrie, die bestehende Wasserstoffpipeline sowie perspektivisch eine Wasserstoffmobilität mit der zusätzlich erneuerbaren Stromerzeugung verbinden.

## 8.4 Empfehlungen zur Generierung größtmöglicher regionalökonomischer Effekte durch die Energiewende

**Die Errichtung und der Betrieb von EE-Anlagen bringt nicht per se Wertschöpfung in die Regionen.** Damit die Reviere im Zuge des Strukturwandels von EE-Anla-

gen einen ökonomischen Nutzen ziehen, sind daher – neben passenden Rahmenbedingungen zur gezielten räumlichen Steuerung von EE- sowie PtX-Vorhaben in ausgewählte Regionen (s. Abschnitt 8.2) – weitere wirtschaftspolitische Instrumente erforderlich.

Die nachfolgenden Empfehlungen, die sich aus der Analyse und den Gesprächen mit den Akteuren vor Ort ableiten, sind auf alle Reviere anwendbar. Ergänzende spezifische Empfehlungen für die untersuchten Reviere werden im Anschluss formuliert.

#### 8.4.1 Allgemeingültige Empfehlungen

Die Fallstudie für die Lausitz hat aufgezeigt, welche **Entwicklungschancen** mit dem Ausbau Erneuerbarer Energien für die lokale Wirtschaft **entlang der gesamten Wertschöpfungskette** verbunden sind. Davon ausgenommen sind Hersteller von Anlagen und Komponenten, deren Unternehmensentwicklung vor allem von überregionalen Faktoren wie den globalen, zumindest nationalen Markt- und Preisentwicklungen abhängt. Vor dem Hintergrund der vielfältigen Potenziale, die für einen erheblichen Teil der kleinen und mittleren Unternehmen in den Tagebauregionen in den verschiedenen Bereichen der Energiewende vorhanden sein können, wird angeraten, eine **breit angelegte Strategie zur Förderung der Energie(wende)wirtschaft** zu entwickeln. Von einem zu starken, vor allem aber einseitigen Fokus auf große Produktionsbetriebe wird abgeraten, da dieser die Regionen verwundbarer gegenüber nicht beeinflussbaren Entscheidungen und zum Teil globalen Entwicklungen macht.

Um den regionalen Ausbau von Erneuerbare Energien-Vorhaben zu forcieren, können neben den in Abschnitt 8.2 beschriebenen Instrumenten **Regionalenergie-Produkte** hilfreich sein, für die bislang allerdings noch ein geeigneter Rahmen fehlt. Es wird empfohlen, durch spezifischen Maßnahmen und geeignete Rahmenbedingungen **innovative Energiewende-Technologien und -Dienstleistungen** bzw. **neue Geschäftsmodelle** mit einem regionalen Fokus zu fördern, die eine wirtschaftliche Anwendung ermöglichen.

Je höher der Bestand und Zubau von EE-Anlagen, desto größer ist die Nachfrage nach Dienstleistungen im Zusammenhang mit Projektierung, Installation, Betrieb und Wartung der Anlagen. Gleiches gilt für die Aktivitäten im Bereich Energieeffizienz, auch hier schafft die Implementierung von Maßnahmen eine Nachfrage nach Dienstleistungen in der Energieeffizienz-Branche. Planung, Installation und Betrieb von EE-Anlagen sowie Planung und Ausführung von Energieeffizienzmaßnahmen weisen ein großes Regionalisierungspotenzial auf – sofern Kompetenzen und Unternehmen vor Ort angesiedelt sind. Es wird empfohlen, für die Tagebauregionen jeweils ein **Energiewende-Cluster** über alle relevanten Wertschöpfungsketten zu definieren und abzubilden sowie ein aktives **Clustermanagement** einzurichten. Bestehende Kompetenzen regionaler Unternehmen aber auch Lücken können so identifiziert werden. Damit ist eine gezieltere Steuerung eines weiteren Auf- und Ausbaus von Kompetenzen sowie von Unternehmensneuan siedlungen in den Regionen möglich. In dem Bereich Energieeffizienz ist es zudem wichtig, **Informationsmöglichkeiten** wie bspw. Datenbanken regionaler Unternehmen zu schaffen, um Nachfrageseite und Anbieter zusammenzubringen.

Insbesondere die kleineren Unternehmen in den Regionen müssen befähigt werden, die für die Energiewende erforderlichen Technologien und Dienstleistungen anzubieten. Lokale Handwerksbetriebe, die am EE-Ausbau beteiligt sind, generieren nennenswerte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte vor Ort und können außerdem wich-

tige Multiplikatoren sein. Daher wird ein an die Bedarfe des lokalen Handwerks angepasster Ausbau sowie eine Diffusionsstrategie für **Aus- und Weiterbildungsangebote** für Energiewende-Technologien und -Dienstleistungen, insbesondere Systemlösungen, empfohlen.

Für **Neuansiedlungen**, insbesondere von mittleren und größeren Unternehmen, ist die infrastrukturelle Ausstattung und deren Qualität zu beachten. Je nach Ausgangssituation sind Verbesserungen der **infrastrukturellen Rahmenbedingungen**, vor allem in Hinblick auf die Verkehrsanbindung und Mobilitätsangebote sowie eine hochwertige und flächendeckende Anbindung an das Breitbandinternet, erforderlich.

Ausschlaggebend für die Entwicklungschancen der Tagebauregionen zu „Energiewenderegionen“ ist außerdem die **Verfügbarkeit von Fachkräften**. Insbesondere die strukturschwächeren Regionen sind mit einem Fachkräftemangel konfrontiert. Um hier entgegenzuwirken, wird eine Stabilisierung insbesondere der **MINT-Ausbildungsmöglichkeiten u. a. an Hochschulen** in den Regionen, die gleichzeitig eine herausragende Bedeutung als Arbeitgeber und Innovationsmotoren haben, empfohlen. Dazu ist eine entsprechend angemessene Finanzausstattung sicherzustellen.

An in den Regionen bestehenden Hochschulen sollten **zusätzliche Forschungskapazitäten in Zukunftsbereichen** geschaffen werden, insbesondere in Themenfeldern rund um die **Energiewende** – etwa Energieeffizienz, virtuelle Kraftwerke, Speicher, interdisziplinäre Systemanalysen und Nachhaltigkeitsbewertungen. Hier sind Anschlussmöglichkeiten an Aktivitäten und Akteure bestehender Hochschulen und Forschungsinstitute in den Regionen zu prüfen.

Ein besonderer Fokus sollte zudem auf den Auf- und Ausbau der **FuE-Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft** in den Regionen gelegt werden. Es wird empfohlen, bestehende **Vermittlungs- und Transferaktivitäten** zu prüfen, ggf. zu bündeln und sichtbarer zu machen.

Wie die Berechnung der regionalökonomischen Effekte im Rahmen der Fallstudie für die Lausitz aufzeigt, ist der ökonomische Nutzen von EE-Anlagen für die Regionen dann am größten, wenn regionale Unternehmen und Investorinnen und Investoren an den Vorhaben beteiligt sind. Ein Ausbau der Erneuerbaren Energien muss daher unbedingt durch spezifische Instrumente begleitet werden, die eine **ökonomische Teilhabe** ermöglichen. In den teils strukturschwachen Kohleregionen gilt dies besonders. Um die gewünschten Effekte zur Unterstützung des Strukturwandels in den Braunkohlerevieren bewirken zu können, ist daher ein **jeweils spezifischer Maßnahmenmix** erforderlich, der an verschiedenen Stellen der Wertschöpfungskette ansetzt und eine ökonomische Teilhabe für verschiedene Zielgruppen (Unternehmen, Bürgerinnen und Bürger, Kommunen) ermöglicht. Hierzu werden nachfolgend Vorschläge für aus regionalökonomischer Sicht sinnvolle Instrumente unterbreitet. Eine juristische Beurteilung der Instrumentenvorschläge erfolgt in Kapitel 8.4.2. Festzuhalten ist, dass einzelne Maßnahmen auf der Bundesebene ansetzen müssen, um Regionen vor zusätzlichen Kostennachteilen oder Umsetzungshemmnissen zu bewahren. Andere Instrumente zielen direkt auf die Umsetzungen in der Region.

Eine Erhöhung des regionalen Anteils an der Wertschöpfung durch EE-Anlagen ist grundsätzlich anzustreben. Die bestehende Regelung für Wind- und PV-Freiflächenanlagen, dass 70 % der Gewerbesteuerzahlungen der Standortkommune und 30 % der Kommune, in der die Betreibergesellschaft sitzt, zufließen, wird als ein Baustein ange-

sehen, um Lasten und Nutzen der Energiewende gerecht zu verteilen. Es wird vorgeschlagen, **Regelungen zum Gewerbesteuer-Splitting** für alle Anlagen mit signifikanter Standortauswirkung unabhängig vom Sitz des Anlagenbetreibers zu schaffen. So würden Standortgemeinden vorrangig profitieren, was auch die Akzeptanz für Anlagen unterstützt. Der Effekt könnte durch **direkte Zahlungen der Anlagenbetreiber an die Standortkommunen** noch erhöht werden.

Eine noch höhere Wertschöpfung ist vor Ort erzielbar, wenn es gelingt, den **Eigenanteil der Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Kommunen aus der Region** an der Finanzierung von EE-Anlagen wie auch weiteren Energiewende-Projekten zu erhöhen. Um insbesondere die ökonomische Teilhabe von Bürgerinnen und Bürgern zu erhöhen, sind verschiedene Möglichkeiten denkbar. Hierzu zählt u. a. die direkte wirtschaftliche Beteiligung an Projekten aber auch eine Beteiligung über Darlehen und Anleihen oder vergünstigte Stromtarife für betroffene Anwohnerinnen und Anwohner. Auch wird vorgeschlagen, insbesondere **Bürgerenergieunternehmen** zu fördern und in ihrer Professionalisierung zu unterstützen, da solche Unternehmen zu einer vergleichsweise breiten Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an EE-Investitionen und somit der Wertschöpfung vor Ort beitragen.

Um die teils sehr unterschiedlichen Ausgangsbedingungen in den verschiedenen Landkreisen, Städten und Gemeinden zu berücksichtigen, wird außerdem eine **(Co-)Finanzierung kommunaler Energie- und Klimaschutzprogramme** aus Bundes- und/oder Landesmitteln, ggf. auch EU-Finanzmitteln, vorgeschlagen. In einem solchen Programm sollten die Kommunen die Maßnahmen entsprechend ihrer lokalen Potenziale, Kompetenzen und Schwerpunkte (EE-Ausbau, Energieeffizienz, Mobilität etc.) selbst formulieren können. Vorstellbar ist auch eine Aufstellung der Programme durch Zusammenschlüsse von Kommunen. Die Energie- und Klimaschutzprogramme sollten jeweils übergreifende Zielwerte, etwa bezogen auf das Pariser Klimaabkommen, sowie Vorgaben, beispielsweise Maßnahmen mit voraussichtlich hohem „local content“-Anteil, erfüllen.

Zusätzliche Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in der Region können in weiteren, über die in dieser Studie fokussierten EE- und PtX-Vorhaben hinausgehenden, **Energiewendebereichen** generiert werden, etwa durch die Nutzung weiterer Erneuerbarer Energien im **Strombereich**, in der **Wärmeversorgung** und bei biogenen **Brennstoffen**, sowie im gesamten Bereich der **Energieeffizienz**. Zu diesem zählen sowohl die energetische Gebäudesanierung als auch Potenziale in Gewerbe und Industrie.

Auch die **Verkehrs- bzw. Mobilitätswende** ist sowohl für die Erreichung globaler, nationaler und regionaler Klimaschutzziele, als auch für die Ausgestaltung eines wirtschafts- und sozialverträglichen Strukturwandelprozesses von großer Bedeutung. Für eine Mobilitätswende in den Regionen ist – neben bereits genannten Instrumenten wie einem Clustermanagement und Qualifikations- und Weiterbildungsprogrammen – eine Erschließung der EE-Potenziale in der Region, sowie die Vernetzung der relevanten Akteure (Stromerzeuger, Ladeinfrastrukturbetreiber, Fahrzeughalter) eine zentrale Rahmenbedingung. Bei Konzepten für den ÖPNV sollten verstärkt **Elektrobusse** berücksichtigt werden. Ein mangelnde ÖPNV-Anbindung kann durch **emissionsarme und attraktive Car-Sharing-Konzepte** ausgeglichen werden.

In Summe können durch eine breit angelegte Energiewendestrategie in den Regionen, die auf eine breite Einbeziehung der Bürgerinnen und Bürger, der vielen klein- und mittelständischer Unternehmen sowie der Industrie auch substantielle Beschäftigungseffekte erzielt werden, sowohl quantitativ, als auch qualitativ.

#### 8.4.2 Juristische Beurteilung der Instrumente zur Schaffung von „local content“

Um den Strukturwandel zu ermöglichen und die Akzeptanz des Ausbaus der Erneuerbaren Energien in den Tagebauregionen zu erhöhen, sind im Rahmen des rechtlich Möglichen und des tatsächlich Umsetzbaren möglichst umfassende Instrumente zur Schaffung eines „local content“ anzustreben. Nach Einschätzung der Gutachter kommen hierfür folgende, teils bereits in Kapitel 8.4.1 aufgezeigte, Instrumente in Betracht:

Als Voraussetzung einer Förderung könnte eine **verpflichtende Bürgerbeteiligung** – bzw. ein verpflichtendes Angebot zu einer entsprechenden Beteiligung – normiert werden. Nach Einschätzung der Gutachter bestehen dabei keine grundlegenden europarechtlichen oder verfassungsrechtlichen Bedenken. Darüber hinaus kommt auch eine **verpflichtende Beteiligung der Gemeinden bzw. vollständig kommunaler Unternehmen** als Fördervoraussetzung grundsätzlich in Betracht, wobei der rechtlich zulässige Rahmen hierbei noch zu spezifizieren wäre.

Um betroffene Gemeinden finanziell am Ausbau der Erneuerbaren Energien zu beteiligen, sollten außerdem **direkte Zahlungen an betroffene Gemeinden** erwogen werden. Beihilferechtliche Probleme dürften diesbezüglich nicht bestehen, während verfassungsrechtliche Risiken hier nicht vollkommen ausgeschlossen werden können. Das Ausmaß dieser Risiken hängt aber auch wesentlich von der konkreten Ausgestaltung ab. Während die Argumentation für Windenergieanlagen einfacher sein dürfte, stellt sich die Frage der Zulässigkeit vor allem im Hinblick auf Solaranlagen (oder Anlagen mit anderen Energieträgern).

Daneben kommen zur finanziellen Beteiligung von Gemeinden grundsätzlich auch eine **Erhöhung der Gewerbesteuer** sowie eine **Anpassung der Grundsteuer** in Betracht. Eine Konzessionsabgabe für die Einspeisung wird wegen der komplexen Folgen bei der Umsetzung hingegen eher nicht empfohlen.

Aus ökonomischer Sicht besonders empfehlenswert erscheinen außerdem die **Förderung regionaler Unternehmen** und die Förderung von Energiewendemaßnahmen über **Energie- und Klimaschutzfonds**. Rechtlich sind diese Instrumente unter Beachtung der Schranken des Beihilfenrechts sowie des nationalen Verfassungsrechts (insbesondere des Finanzverfassungsrechts) umsetzbar, wobei eine konkrete Einschätzung von der genauen Ausgestaltung einer Fördermaßnahme abhängt. Dabei sind – wie auch für alle sonstigen Instrumente – auch die Grenzen des Welthandelsrechts (WTO-Recht) zu beachten.

#### 8.4.3 Spezifische Empfehlungen für das Lausitzer Revier

Ergänzend zu den allgemeingültigen Empfehlungen werden aus den Ergebnissen der Erhebungen für die Fallstudie für die Lausitz nachfolgende spezifische Empfehlungen unterbreitet:

Der in der Fallstudie aufgezeigte mögliche Zubau an Erneuerbaren Energien trifft in der Lausitz grundsätzlich auf die notwendige **Energieinfrastruktur**, insbesondere Stromnetze. Diese müssten jedoch entsprechend der sich wandelnden Anforderungen **modernisiert und intelligenter** werden.

In Hinblick auf mögliche Neuansiedlungen insbesondere mittlerer und größerer Unternehmen wird empfohlen, die **maßgebliche Infrastruktur** – Verkehrsanbindung, Mobilitätsangebote sowie zuverlässiges Breitbandinternet – auf- und auszubauen.



Die **Finanzausstattung der Hochschulen** in der Lausitz ist im Bundesvergleich weit unterdurchschnittlich. Gleichwohl haben sie eine herausragende Bedeutung, sowohl als Arbeitgeber als auch als Innovationsmotor für die Region. Es wird dringend empfohlen, deren Finanzausstattung und damit verbunden die Attraktivität für Studierende, Lehrende und Forschende zu erhöhen, nicht zuletzt, damit sie Ihrer Rolle als „Anker-Institutionen“ gerecht werden und etwa MINT-Abgängern eine Perspektive in der Region eröffnen können.

Die hauptsächlichen personellen und finanziellen Ressourcen der Lausitzer Hochschul-landschaft liegen nach wie vor im traditionellen Energiesystem. Es sollten Möglichkeiten geprüft werden, wo zusätzliche **Forschungskapazitäten in Zukunftsbereichen** anschlussfähig an Aktivitäten und Akteure der beiden bestehenden Hochschulen in Cottbus und Görlitz geschaffen werden können.

Es sollte darüber hinaus geprüft werden, ob eine **anwendungsnahe Großforschungseinrichtung** in der Region Lausitz errichtet werden kann. Ein Thema wie etwa die „Dekarbonisierung der Industrie“ könnte in Anbetracht der industriellen Struktur in der Region sowie bereits vorhandener Institute und Forschungsaktivitäten als thematischer Schwerpunkt geeignet sein.

Der **Aufbau mehrerer kleiner außerhochschulischer Einrichtungen** entlang der Vielfalt und Heterogenität der Energiewendethemen sollte ebenfalls geprüft werden, um anschlussfähiger an verschiedene Forschungsförderungskontexte, die heterogene Industriestruktur der Lausitz und die vielfältigen Anforderungen der Energiewende in der Region werden zu können.

Ein besonderer Fokus sollte auf den **Auf- und Ausbau der FuE-Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft** in der Lausitz gelegt werden. Dazu sind bestehende Potenziale an den bereits angesprochenen Hochschulen zu heben, u. a. durch stärkere Forschungsanreize allgemein sowie spezifisch für die fachhochschulischen Professuren, die traditionell eher mit der regionalen Wirtschaft verbunden sind, jedoch über nur unzureichende Forschungsressourcen halten; insbesondere an der BTU Cottbus sind interne Anreizmechanismen anzupassen.

Zur Stärkung des Wissens- und Technologietransfers sowie der Gründungsförderung wird zudem empfohlen, die in der Lausitz in den letzten Jahren vermehrt geschaffenen **Vermittlungs- und Transferaktivitäten** zu bündeln, um Redundanzen zu vermeiden auch themenspezifischer zu gestalten, und sie damit als Anlaufstellen sichtbarer sowie in ihrer Arbeit effektiver zu machen.

Bevor spezifische Empfehlungen für das Mitteldeutsche und das Rheinische Revier zur Steigerung möglicher Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte ausgesprochen werden können, müssen auch für diese, wie hier im Rahmen der Fallstudie für die Lausitz erfolgt, zunächst die dortige Energie(wende)wirtschaft und -forschungslandschaft erhoben und schließlich auf Basis eines an die Ausgangsbedingungen angepassten Modells mögliche regionalökonomische Effekte berechnet werden. Die Höhe der regionalen Wertschöpfung wird zudem von weiteren Einflussfaktoren bzw. Kennzahlen, wie die Höhe der Gewebesteuer-Hebesätze und das Lohnniveau beeinflusst.

Schlussendlich kann festgehalten werden, dass für jedes Revier eine an die vorhandenen Energiewende-Technologien- und -Wirtschafts-Potenziale angepasste Strategie zu entwickeln ist, die sich auf mehrere Wertschöpfungsketten und möglichst viele zu beteiligende regionale KMU ausrichtet.

#### 8.4.4 Empfehlungen hinsichtlich einer Batteriezellenproduktion (Exkurs)

Bei der Standortsuche für die Batteriezellenproduktion herrscht international großer Wettbewerb. Entscheidend dürften vor allem **kurzfristig verfügbare Flächenpotenziale** in Regionen sein, die gut an Abnehmerstandorte in Deutschland und Europa angebunden sind, eine ausreichende Zahl von MINT-Akademikern und -Facharbeitern bieten und über ein vergleichsweise niedriges Lohnniveau bzw. vergleichsweise günstige Personalkosten verfügen und damit grundsätzlich geeignet wären. Um mitbieten zu können, sollten mögliche zur Verfügung stehende Flächen ebenso wie ggf. Genehmigungsspielräume identifiziert und kommuniziert werden. Gleichzeitig sollte auf **einheitliche europäische Standards bei der Genehmigungspraxis** hingewirkt werden, denn die Dauer von Genehmigungen in Deutschland war bei früheren Standortentscheidungen interessierter Investoren neben der Flächenverfügbarkeit im Vergleich zu Nachbarländern oftmals das zentrale Hemmnis.

Ob sich der heute häufig noch als wesentliches Hemmnis benannte Faktor Stromkosten zukünftig zu einem Vorteil entwickeln wird, bleibt abzuwarten. Angesichts der stark gesunkenen und weiter sinkenden Wind- und Solarstrompreise insbesondere bei Großanlagen können wirtschaftliche Energieversorgungsszenarien entwickelt werden, insbesondere dann, wenn sich ein hoher (regionaler) Eigenversorgungsanteil für die Batteriezellenproduktion realisieren lässt und auf europäischer Ebene die Kosten für Graustrom, z. B. durch steigende CO<sub>2</sub>-Preise, ansteigen.

#### 8.5 Empfehlungen zur Kommunikation und Stärkung der Akzeptanz

Wie bereits herausgestellt, wird eine Realisierung von Erneuerbare Energien-Vorhaben in den Tagebauregionen nicht ohne sensible Kommunikation und Stärkung der Akzeptanz in den Regionen auskommen. Die Erschließung der Potentiale kann nur **gemeinsam mit den Akteuren vor Ort** erfolgen.

Grundlegende Voraussetzung zur Potenzialerschließung und somit eng mit der damit verbundenen Chance zur Generierung regionaler Wertschöpfung verbunden sind die Aktivitäten zur Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen zur Nutzung und die Sicherung geeigneter Flächen für EE-Vorhaben (vgl. Kapitel 8.1). Diese Aktivitäten müssen aus den Regionen herauskommen, d.h. sie müssen regionalpolitisch gewollt sein. Die Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen zur Nutzung von Flächen für EE-Vorhaben – für Windkraft-Vorhaben auf regionalplanerischer, für PV-Vorhaben auf Ebene der kommunalen Bauleitplanung, für die Ermöglichung innovativer Wind-PV-Hybrid-Anlagen nach aktuellem Stand eng zwischen diesen abgestimmt – erfordert ein Mindestmaß an gesellschaftlicher Akzeptanz in den Regionen, dazu **Beteiligung und Teilhabe**.

Die Realisierbarkeit von EE-Vorhaben ist keine rein rationale Frage, die Akzeptanz des aufgezeigten Weges ist eng mit Emotionen verbunden. Daher gilt es zunächst eine möglichst belastbare Basis für eine **sachliche Auseinandersetzung** zu schaffen. Ziel ist ein in den betrachteten Regionen jeweils geteilter Blick zu den Potentialen und Hürden des vorgeschlagenen Weges als Beitrag zum Strukturwandel. **Nutzen und Lasten** der EE-Anlagen ebenso wie Nutzungskonflikte, insb. mit dem Natur- und Artenschutz und Freizeit- bzw. touristischen Nutzungen sind zu thematisieren und abzuwägen, was über die Planungsverfahren hinaus einen **offenen Dialog** erfordert.

Insbesondere die Darlegung, wie **Wertschöpfung und Beschäftigungseffekte** durch EE-Vorhaben erzielt werden und damit den Strukturwandel unterstützen können, erscheint, wie bereits angesprochen, im Zuge des Dialogs für die Erhöhung der Akzeptanz essentiell. Im Gegensatz zum in dieser Studie aufgezeigten Weg zur Generierung größtmöglicher regionalökonomischer Effekte durch EE-Anlagen sind insbesondere in weiten Teilen Ostdeutschlands heute nach wie vor Fremd-Investments der Standard. Hierin lässt sich häufig ein wesentlicher Grund für bestehende Akzeptanzprobleme und Widerstand gegen den Ausbau Erneuerbarer Energien ausmachen. Die Wahrscheinlichkeit für die Akzeptanz eines weiteren Ausbaus erneuerbarer Energien, aber auch für weitere Energiewendemaßnahmen wie z. B. die energetische Sanierung, steigt, wenn Bürgerinnen und Bürger und/oder die vom EE-Ausbau betroffenen Kommunen im ökonomischen Sinne „etwas davon haben“. Die Ergebnisse der Berechnungen regionalökonomischer Effekte für die Lausitz im Rahmen der Fallstudie führen das grundsätzlich mögliche Potenzial vor Augen. Die Ermittlung regionalökonomischer Effekte für abgestufte Anteile des dieser Studie zugrunde gelegten Flächen- und für diese ermittelten EE-Potenzials (Sensitivitätsanalyse) – oder für denkbare konkrete EE-Projekte – ist für die weitere Kommunikation ratsam.

Befürchtungen, die sich auf das **Landschaftsbild** und den **Flächenverbrauch** durch EE-Anlagen richten, sollten frühzeitig in der Kommunikationsarbeit aufgegriffen werden, indem diesen ein realistisches Bild entgegengestellt wird. Hier können Bildmaterial zu den in dieser Studie vereinfacht betrachteten Wind-PV-Hybridanlagen, die Flächen effizient nutzen, wie auch PV-Anlagen auf Seen sowie **Visualisierungen** in konkreten Tagebauen in den betrachteten Regionen die Debatte unterstützen. In Anbetracht dessen, dass sich die für die Lausitz ermittelten größten Potenziale für Wind- und PV-Erzeugung in den Tagebauflächen – nicht in der umgebenden Region – befinden, hier wiederum die Hybridanlagen, bei denen der weit überwiegende Leistungsanteil aus den PV-Anlagen stammt, den Großteil des ermittelten Potenzials auf sich vereinen, sollte vermittelbar sein, dass weder mit einem „Flächenfraß“ für EE-Anlagen noch einer „Verspargelung“ durch Windräder gerechnet werden muss.

Zur Vorbereitung der Kommunikation gilt es, neben der Darstellung der wissenschaftlich ermittelten Ergebnisse – nach Möglichkeit ergänzt um Sensitivitätsuntersuchungen (s.o.) – möglichst **konkrete Anknüpfungspunkte** im Sinne der Einbindung und Stärkung regionaler Ressourcen aufzuzeigen (vgl. Kapitel 8.4) und die Studie in den Kontext der regionalspezifischen komplexen Herausforderungen des Strukturwandels einzubetten. Eine Auseinandersetzung mit den Regionen, deren Kultur und Identität, ihren Akteuren, **Kompetenzen** und eigenen **Zukunftsvorstellungen** sowie deren Einbindung in weiterführende Überlegungen ist dazu essentiell. Es gilt, die für die Umsetzung relevanten Akteure und **mögliche Unterstützer** etwa aus Wissenschaft und Wirtschaft zu identifizieren, als Partner zu gewinnen und deren Expertise in weitere Überlegungen einzubeziehen.

Es wird deutlich: Die Kommunikations- und Akzeptanzarbeit erfordert **Debatten um Möglichkeiten zur Gestaltung des Strukturwandels in den Regionen**. Wir empfehlen die Gestaltung geeigneter Dialogformate als Elemente eines durchdachten und gut konzentrierten Prozessdesigns, das, ausgehend von der jeweiligen regionalen Ausgangssituation, alle Interessen berücksichtigt, die laufenden Diskussionen bündelt, strukturiert und **lösungsorientiert** führt.

Der skizzierte Weg zur Erschließung der Potenziale erfordert, dass Bund-, Länder- und Regionalvertreter auf Augenhöhe die erforderlichen **Maßnahmen koordiniert ausgestalten**. Die Akteure der betroffenen Region, der Bund und die betroffenen Länder sind dazu an einen Tisch zu bringen und nächste Schritte gemeinsam zu entwickeln und anzugehen.

Basierend auf den Erkenntnissen dieser Studie gilt es in den betroffenen Regionen – so auch am hier bereits vertieft betrachteten Fallbeispiel Lausitz – **langfristig tragfähige, gangbare und akzeptierte Konzepte** zu entwerfen und darauf aufbauend jeweils spezifische Aktivitäten und Projekte im Detail zu entwickeln und umzusetzen.

## Quellenverzeichnis

### Kapitel 2

Berkner, Andreas: *Braunkohlenplanung*. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.), *Handwörterbuch der Raumordnung* (4., neu bearbeitete Auflage). Hannover: ARL, 2005; zu finden unter <https://www.arl-net.de/content/handwoerterbuch-der-raumordnung>

Berkner, Andreas (Hrsg.): *Braunkohleplanung in Deutschland – Neue Anforderungen zwischen Lagerstättensicherung, Umweltverträglichkeit und Regionalplanung*. Hannover: ARL, 2009, zu finden unter [https://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-pa-per\\_der\\_arl\\_nr8.pdf](https://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-pa-per_der_arl_nr8.pdf)

Oko-Institut: *Die deutsche Braunkohlewirtschaft. Historische Entwicklungen, Ressourcen, Technik, wirtschaftliche Strukturen und Umweltauswirkungen*. Studie im Auftrag von Agora Energiewende und der European Climate Foundation, Berlin: 2017

Pulz, Karina; Hackl, Jürgen: *Zum rechtlichen Rahmen der Rohstoffsicherung und -gewinnung im Land Brandenburg*. In: *Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge, Ausgabe 21 1/2-2014*, S. 31-36, 2014

Rausch, Jan-Dirk: *Bergbau/Bergrecht*. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.), *Handwörterbuch der Raumordnung* (4., neu bearbeitete Auflage). Hannover: ARL, 2005; zu finden unter <https://www.arl-net.de/content/handwoerterbuch-der-raumordnung>

Webseiten der für die Braunkohlenreviere relevanten Landesbehörden und regionalen Planungsträger sowie jeweilige Gesetze und Pläne

Internetauftritt der LMBV: <https://www.lmbv.de/>, insb. <https://www.lmbv.de/index.php/Bergbausanierung.html>, zuletzt besucht am 28.09.2017

Internetauftritt der LEAG: <https://www.leag.de/de/>, zuletzt besucht am 12.01.2018

[https://www.bundestag.de/parlament/aufgaben/gesetzgebung\\_neu/gesetzgebung/bundesstaatsprinzip/255460](https://www.bundestag.de/parlament/aufgaben/gesetzgebung_neu/gesetzgebung/bundesstaatsprinzip/255460), zuletzt besucht am 08.03.2018

Gespräch LMBV, Gerald Scholz, Abteilungsleiter Büro der Geschäftsführung, am 20. Oktober 2017 in Senftenberg

Gespräch LEAG, Gert Klocek, Leiter Bergbauplanung, am 22. November 2017 in Cottbus

Gespräch Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung, Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg (Referat GL 4), Geschäftsstelle Braunkohlenaus-schuss, Angiola König, telefonisch am 24. Oktober 2017

Gespräch LBGR Brandenburg, Uwe Sell, Abteilungsleiter Braunkohlen- und Sanie-rungsbergbau, telefonisch am 24. Oktober 2017

### Kapitel 3

Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland vom 03.01.2018,  
<https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.html>

Photovoltaics Report vom 12.07.2017, <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/photovoltaics-report.html>

Masterarbeit „Photovoltaik und Windkraft als integriertes Kraftwerk auf gleicher Fläche“ vom 12.04.2013, David Ludwig, HTW Berlin, RLI und Solarpraxis Engineering

Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland: *Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens*, 2008

BLWE, *Handreichung zu Windenergieanlagen an Infrastrukturtrassen*, 2012

Bayerische Vermessungsverwaltung: [https://geoportal.bayern.de/geodatenonline/seiten/tn\\_info](https://geoportal.bayern.de/geodatenonline/seiten/tn_info), letzter Aufruf August 2017

BMUB. [www.bmub.bund.de](http://www.bmub.bund.de). (N. B. Bundesministerium für Umwelt, Hrsg.) Von Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit:  
<https://www.bmub.bund.de/publikation/klimaschutzplan-2050-klimaschutzpolitische-grundsätze-und-ziele-der-bundesregierung/> abgerufen 01. November 2016

Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik .(2017). *Energiewirtschaftliche Bedeutung der Offshore-Windenergie für die Energiewende - Update 2017*. Varel/Berlin: Auftraggeber: Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE.

GE Renewable Energy. (12. 9 2017). GE Renewable Energy Unveils its Largest Onshore Wind Turbine. Von <https://www.genewsroom.com/press-releases/ge-renewable-energy-unveils-its-largest-onshore-wind-turbine-284002> abgerufen

Öko-Institut. (Mai 2017). *Die Deutsche Braunkohlenwirtschaft. Historische Entwicklungen, Ressourcen, Technik, wirtschaftliche Strukturen und Umweltauswirkungen*. Agora Energiewende, European Climate Foundation (ECF). Von [www.agora-energie-wende.de](http://www.agora-energie-wende.de) abgerufen

Staatskanzlei des Landes Nordrhein-Westfalen. (05. Juli 2016). Online-Konsultation zur Leitentscheidung Braunkohle. Von <https://www.leitentscheidung-braunkohle.nrw/perspektiven/de/home/additionalInfo> abgerufen

Umweltbundesamt: *Potenzial der Windenergie an Land - Studie zur Ermittlung des bundesweiten Flächen- und Leistungspotenzials der Windenergienutzung an Land*, 2013

## Kapitel 4

Drebenstedt und Rascher: Jahrbuch Bergbaufolgelandschaft 1998, Stiftung Bauhaus Dessau 1998, S. 34-46

LMBV: Daten und Fakten (2016)

### Kapitel 4.3.

Accumotive. 2016: Daimler baut globalen Produktionsverbund auf. Verfügbar unter: <https://www.accumotive.de/de/aktuelles/firmengrundung> [24. Oktober 2016].

Accumotive. 2017: Made in Germany. Für die Zukunft. Und die ganze Welt. Die Produktionsstätte unserer Batterien. Verfügbar unter: <https://www.accumotive.de/de/kompetenzen/produktion> [10. Januar 2017].

Agora Energiewende: Eine Zukunft für die Lausitz - Elemente eines Strukturwandelkonzepts für das Lausitzer Braunkohlerevier. Berlin, 2017.

Agora Energiewende: Wie weiter mit dem Ausbau der Windenergie? Zwei Strategievorschläge zur Sicherung der Standortakzeptanz von Onshore Windenergie. Verfügbar unter: 126/02-S-2018/DE. [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2017/Akzeptanz\\_Windenergie/Agora\\_Akzeptanz\\_Onshore\\_Windenergie\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2017/Akzeptanz_Windenergie/Agora_Akzeptanz_Onshore_Windenergie_WEB.pdf) [2018].

Agora Energiewende, Consentec GmbH, und Fraunhofer IWES Kassel: Kostenoptimaler Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland - Ein Vergleich möglicher Strategien für den Ausbau von Wind- und Solarenergie in Deutschland bis 2033. Verfügbar unter: [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/presse/Pk\\_Optimierungsstudie/Agora\\_Studie\\_Kostenoptimaler\\_Ausbau\\_der\\_EE\\_Web\\_optimiert.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/presse/Pk_Optimierungsstudie/Agora_Studie_Kostenoptimaler_Ausbau_der_EE_Web_optimiert.pdf) [2013].

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (Hrsg.): Bevölkerung der kreisfreien Städte und Landkreise im Land Brandenburg 2010. Statistischer Bericht, 2011.

Aretz, A.; Heinbach, K.; Hirschl, B.; Schröder, A.: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch den Ausbau Erneuerbarer Energien. Hamburg, 2013.

Berger, S.; Kempermann, H.; Koppel, O.; Orth, A. K.; Röben, E.: Innovationsatlas 2017. Die Innovationskraft deutscher Wirtschaftsräume im Vergleich (IW-Analysen, Nr. 117.). Institut der deutschen Wirtschaft Köln Medien GmbH, 2017.

Berger, W.; Schnellenbach, J.: Strategien für die Forschungslandschaft Lausitz im Strukturwandel. Gutachten im Auftrag des Lausitzer Perspektiven e.V. Verfügbar unter: [http://lausitzer-perspektiven.de/content/1-de/3-perspektiven/studie-empfehl-mehr-investitionen-in-die-wissenschaft/strategien-forschungslandschaft\\_gutachten\\_berger-schnellenbach\\_18092017.pdf](http://lausitzer-perspektiven.de/content/1-de/3-perspektiven/studie-empfehl-mehr-investitionen-in-die-wissenschaft/strategien-forschungslandschaft_gutachten_berger-schnellenbach_18092017.pdf) [2017].

Brand, U.; Giese, B.; von Gleich, A.; Heinbach, K.; Gößling-Reisemann, S.; Petschow, U.; Schnülle, C. u. a.: Auf dem Weg zu Resilienten Energiesystemen! (Projekt-Abschlussbericht RESYSTR). Bremen, Berlin: Universität Bremen und Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, 2017.

BTU Cottbus-Senftenberg: Transferstrategie der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg. Verfügbar unter: [https://www-docs.b-tu.de/wirtschaft/public/Transferstrategie\\_BTU.pdf](https://www-docs.b-tu.de/wirtschaft/public/Transferstrategie_BTU.pdf) [2016].

Bundesagentur für Arbeit (Hrsg.): Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) (Quartalszahlen). Deutschland, Stichtag: 30. Juni 2016. 2017a.

Bundesagentur für Arbeit (Hrsg.): Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach ausgewählten Merkmalen Deutschland nach Ländern, Kreisen und kreisfreien Städten (Wohnort), Gebietsstand des Stichtags, Stichtag 30. Juni 2016. Verfügbar unter: <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistik-nach-Themen/Statistik-nach-Themen-Nav.html> [2017b].

Bundesagentur für Arbeit (Hrsg.): Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach der Klassifikation der Berufe (KldB 2010), Stichtag 6. Juni 2016. Verfügbar unter: <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistik-nach-Themen/Statistik-nach-Themen-Nav.html> [2017c].

CDU/CSU und SPD: Ein neuer Aufbruch für Europa Eine neue Dynamik für Deutschland Ein neuer Zusammenhalt für unser Land - Koalitionsvertrag, Berlin, 7. Februar 2018. verfügbar unter: [https://www.cdu.de/system/tdf/media/dokumente/koalitionsvertrag\\_2018.pdf?file=1](https://www.cdu.de/system/tdf/media/dokumente/koalitionsvertrag_2018.pdf?file=1) [2018].

Deuber, L.: Flughafen Rothenburg Chinesischer Investor erteilt Absage für Milliarden-Investment. Verfügbar unter: <http://www.wiwo.de/unternehmen/auto/flughafen-rothenburg-chinesischer-investor-erteilt-absage-fuer-milliarden-investment/20835460.html> [2018].

Deutsche Bundesbank: Hochgerechnete Angaben aus Jahresabschlüssen deutscher Unternehmen von 1997 bis 2015. 2016.

DPMA: Aktuelle Statistiken: Patente. Verfügbar unter: <https://www.dpma.de/dpma/veroeffentlichungen/statistiken/patente/index.html> [2018]

Eckl-Dorna, W.; Sorge, N.: Diese Firmen wollen Europas erste Gigafabrik bauen. Verfügbar unter: <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/elektroauto-wer-baut-europas-erste-batterie-gigafactory-a-1174306.html> [Dezember 2017].

Eisert, R.: EAS aus Thüringen: Deutschlands letzte Batteriezellen-Fertigung ist pleite. Verfügbar unter: <https://www.automobilwoche.de/article/20170623/NACHRICHTEN/170629932/eas-aus-thueringen-deutschlands-letzte-batteriezellen-fertigung-ist-pleite> [2017].

FAZ (Frankfurter Allgemeine Zeitung): Daimler baut zweite Batteriefabrik in Sachsen. Verfügbar unter: <http://www.faz.net/1.5027634> [2017a].

FAZ (Frankfurter Allgemeine Zeitung): Continental denkt über eigenes Batteriewerk nach. Verfügbar unter: <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/continental-denkt-ueber-eigenes-batteriewerk-nach-15288989.html> [November 2017b].

Feldman, D.; Barbose, G.; Margolis, R.; Bolinger, M.; Chung, D.; Fu, R.; Seel, J.; Davidson, C.; Darghouth, N.; Wiser, R.: Photovoltaic System Pricing Trends - Historic, Recent, and Near-Term Projections. Verfügbar unter: <https://www.nrel.gov/docs/fy15osti/64898.pdf> [2015].



Fraunhofer ISI: Energiespeicher-Roadmap (Update 2017). Verfügbar unter: <http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/t/de/publikationen/Energiespeicher-Roadmap-Dezember-2017.pdf> [2017].

Fraunhofer-Allianz Batterien: Entwicklungsperspektiven für Zellformate von Lithium-Ionenbatterien in der Elektromobilität. Verfügbar unter: [https://www.batterien.fraunhofer.de/content/dam/batterien/de/documents/Allianz\\_Batterie\\_Zellformate\\_Studie.pdf](https://www.batterien.fraunhofer.de/content/dam/batterien/de/documents/Allianz_Batterie_Zellformate_Studie.pdf) [2017].

Frese, A.: Zellenproduktion: Batterie-Dilemma reloaded. Verfügbar unter: <http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/zellenproduktion-batterie-dilemma-reloaded/14726734.html> [2016].

Frese, A.: Elektromobilität: Zaudern bei der Zelle. Verfügbar unter: <http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/elektromobilitaet-zaudern-bei-der-zelle/20519286.html> [2017].

GMB Glasmanufaktur Brandenburg GmbH: Jahresabschluss zum Geschäftsjahr vom 01.01.2016 bis zum 31.12.2016. 2017.

Heinbach, K.; Rupp, J.; Hirschl, B.: Mehrwert einer regionalen Energiewende im Lausitzer und im Rheinischen Revier - Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale durch den Ausbau von Photovoltaik und Windenergie. Berlin, 2017.

Hirschl, B.; Aretz, A.; Prahl, A.; Böther, T.; Heinbach, K.; Pick, D.; Funcke, S. (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung): Kommunale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien (Schriftenreihe des IÖW, Nr. 196/10). Berlin, 2010.

Hirschl, B.; Heinbach, K.; Prahl, A.; Salecki, S.; Schröder, A.; Aretz, A.; Weiß, J. (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung): Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien - Ermittlung der Effekte auf Länder- und Bundesebene (Schriftenreihe des IÖW 210/15). Berlin, 2015.

Kelm, T.; Schmidt, M.; Taumann, M.; Püttner, A.; Jachmann, H.; Capota, M.; Dasenbrock, J. u. a.: Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichts 2014 gemäß § 65 EEG - Vorhaben IIc Solare Strahlungsenergie. Verfügbar unter: <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/XYZ/zwischenbericht-vorhaben-2c,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> [2014].

Klein, M.: Ausbauszenarien für PV-Batteriesysteme in Deutschland (gehalten auf dem Strommarkttreffen Prosumer und Abgaben/Umlagen, Berlin). Verfügbar auf: [https://www.strommarkttreffen.org/2017-05-05\\_4\\_Martin\\_Klein-Ausbauszenarien\\_PV\\_Batterie.pdf](https://www.strommarkttreffen.org/2017-05-05_4_Martin_Klein-Ausbauszenarien_PV_Batterie.pdf) [2017].

Kluge, J.; Lehmann, R.; Rösel, F.: Mehr als nur Kohle? Die Wirtschafts- und Industrieregion Lausitz - Teil 1: Branchen- und Unternehmensstruktur. Dresden: ifo (Institut für Wirtschaftsforschung), 2014.

Kommission zur Weiterentwicklung der Hochschulregion Lausitz: Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Hochschulregion Lausitz – Kurzfassung. Verfügbar unter: [http://www.mwfk.brandenburg.de/media\\_fast/4055/Lausitzbericht\\_aktuell.pdf](http://www.mwfk.brandenburg.de/media_fast/4055/Lausitzbericht_aktuell.pdf) [2012].

Kreimeier, N.: VW stellt Batteriefabrik infrage. Verfügbar unter: <https://www.capital.de/wirtschaft-politik/vw-stellt-batteriefabrik-infrage> [November 2017].

LR: Vestas Lauchhammer streckt seine Flügel auf Rekordniveau. Verfügbar unter: <http://www.lr-online.de/regionen/senftenberg/Vestas-Lauchhammer-streckt-seine-Fluegel-auf-Rekordniveau;art1054,5267377> [2015].

Lüers, S.; Wallasch, A.; Rehfeldt, K.: Kostensituation der Windenergie an Land in Deutschland - Update. Varel: Deutsche Windguard, 2015.

Markwardt, G.; Mißler-Behr, M.; Schuster, H.; Zundel, S.; Hedderoth, J.: Strukturwandel in der Lausitz, Wissenschaftliche Auswertung der Potentialanalysen der Wirtschaft der Lausitz ab 2010. Cottbus, 2016.

mdr Sachsen: Keine chinesischen Elektroautos aus Rothenburg“. Verfügbar unter: <https://www.mdr.de/sachsen/bautzen/absage-in-rothenburg-100.html> [Januar 2018].

Metzger, G.: KfW-Gründungsmonitor 2017 (KfW-Research). Verfügbar unter: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Gr%C3%BCndungsmonitor/KfW-Gr%C3%BCndungsmonitor-2017.pdf> [2017].

Moeritz, G.: Estland baut Stromspeicher in Sachsen. Verfügbar unter: <http://www.sz-online.de/nachrichten/estland-baut-stromspeicher-in-sachsen-3648595.html> [2017].

Mortsiefer, H.: Bosch will bald über Batteriezellen-Fabrik entscheiden. Verfügbar unter: <http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/volkmar-denner-im-interview-bosch-will-bald-ueber-batteriezellen-fabrik-entscheiden/20866790.html> [2018].

MWE: Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg. Potsdam, 2012.

NDR: VW investiert 34 Milliarden in Elektromobilität. Verfügbar unter: [https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/braunschweig\\_harz\\_goettingen/VW-investiert-34-Milliarden-in-Elektromobilitaet,vw3970.html](https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/braunschweig_harz_goettingen/VW-investiert-34-Milliarden-in-Elektromobilitaet,vw3970.html) [2017].

NPE: Roadmap integrierte Zell- und Batterieproduktion Deutschland (AG 2-Batterietechnologie). Verfügbar unter: [http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user\\_upload/Redaktion/NPE\\_AG2\\_Roadmap\\_Zellfertigung\\_final\\_bf.pdf](http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/NPE_AG2_Roadmap_Zellfertigung_final_bf.pdf) [2016].

PEM, und VDMA: Batteriezellproduktion in Deutschland - Chancen für den Maschinen- und Anlagenbau. Verfügbar unter: [http://batt-prod.vdma.org/documents/7411591/10499751/VDMA-RWTH\\_Batteriezellproduktion%20in%20Deutschland\\_web/3ff9ce4a-d821-41bb-ac53-3464b4687dbf](http://batt-prod.vdma.org/documents/7411591/10499751/VDMA-RWTH_Batteriezellproduktion%20in%20Deutschland_web/3ff9ce4a-d821-41bb-ac53-3464b4687dbf) [2015a].

PEM, und VDMA: Montageprozess eines Batteripacks. Verfügbar unter: [https://www.pem.rwth-aachen.de/global/show\\_document.asp?id=aaaaaaaaaooqiyk](https://www.pem.rwth-aachen.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaaooqiyk) [2015b].

Pfnür, A.; Winiewska, B.; Mailach, B.; Oschatz, B.: Dezentrale vs zentrale Wärmeversorgung im deutschen Wärmemarkt. Verfügbar unter: [http://www.bdh-koeln.de/fileadmin/user\\_upload/pressemitteilungen\\_pdf/studie\\_dezentrale\\_vs\\_zentrale\\_waermeversorgung.pdf](http://www.bdh-koeln.de/fileadmin/user_upload/pressemitteilungen_pdf/studie_dezentrale_vs_zentrale_waermeversorgung.pdf) [2016].

Prognos: Bedeutung der Braunkohle in Ostdeutschland. Verfügbar unter: [http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/Prognos\\_Studie\\_Braunkohle\\_Ostdeutschland\\_2011\\_Langfassung.pdf](http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/Prognos_Studie_Braunkohle_Ostdeutschland_2011_Langfassung.pdf) [2011].

Prognos: Untersuchung der energiestrategischen und regionalwirtschaftlichen Auswirkungen der im Rahmen der systematischen Weiterentwicklung der Energiestrategie des Landes Brandenburg untersuchten Szenarien in zwei Leistungspaketen. Verfügbar unter: [http://www.energie.brandenburg.de/media/bb1.a.2865.de/Expertise-zurEnergiestrategie%20Brandenburg\\_final-120130.pdf](http://www.energie.brandenburg.de/media/bb1.a.2865.de/Expertise-zurEnergiestrategie%20Brandenburg_final-120130.pdf) [2012].

Ragnitz, J.; Kluge, J.; Lehmann, R.; Rösel, F.: Industrie- und Wirtschaftsregion Lausitz: Bestandsaufnahmen und Perspektiven. ifo (Institut für Wirtschaftsforschung), 2013.

rbb: Werk von Vestas in Lauchhammer - Längere Rotorblätter sorgen für 150 neue Arbeitsplätze. Verfügbar unter: <https://www.rbb-online.de/wirtschaft/beitrag/2017/04/vestas-lauchhammer-neue-arbeitsplaetze.html> [2017].

Rech, B. (Elsner, P.): Photovoltaik - Technologiesteckbrief zur Analyse ,Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050. Verfügbar unter: <http://www.acatech.de/de/publikationen/stellungnahmen/kooperationen/detail/artikel/technologie-steckbriefe-zur-analyse-flexibilitaetskonzepte-fuer-die-stromversorgung-2050.html> [2016].

Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald: Sachlicher Teilregionalplan ,Windenergienutzung' - Beschlussvorlage für die 47. Regionalversammlung der Regionalen Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald am 17.12.2015 (Vorlagen-Nr. 47/196/15). Verfügbar unter: <http://old.region-lausitz-spreewald.de/visioncontent/mediendatenbank/satzungstext.pdf> [2015].

Rupp, J.; Heinbach, K.; Aretz, A.; Schröder, A. (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung): Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in drei ausgewählten Bioenergie-Regionen. (Schriftenreihe des IÖW 214/17). Berlin, 2017.

Sächsische Staatskanzlei: Demografiemonitor Sachsen. Verfügbar unter: <http://www.demografie.sachsen.de/monitor/> [2017].

Salecki, S.: Regionalökonomische Bewertung energetischer Gebäudesanierung - Wertschöpfung und Beschäftigung in den Regionen Lausitz-Spreewald und Potsdam / Potsdam-Mittelmark (Gebäude-Energiewende Arbeitspapier 10). Berlin, 2017.

Schattenhofer, S.: Pfaffenhofen gibt Gas - erneuerbar. Verfügbar unter: <http://www.donaukurier.de/nachrichten/wirtschaft/lokalewirtschaft/Pfaffenhofen-Pfaffenhofen-gibt-Gas-erneuerbar;art1735,3569895> [2017].

Schaudwet, C.: Erste deutsche Batteriezellen-Fabrik könnte im Ausland entstehen. Verfügbar unter: [http://bizzenergytoday.com/erste\\_deutsche\\_batteriezellen\\_fabrik\\_k%C3%B6nnte\\_im\\_ausland\\_entstehen](http://bizzenergytoday.com/erste_deutsche_batteriezellen_fabrik_k%C3%B6nnte_im_ausland_entstehen) [2017].

Scheuermann, A.; Erfurt, I.; Eggemann, J.; Reichmuth, M.; Schiffler, A.; Voigtländer, C.; Peters, W.; Schicketanz, S.: Regionales Energie- und Klimaschutzkonzept für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien. Leipzig, 2012.

Spiegel online: EU-Kommission will europäische Batteriefabriken fördern. Verfügbar unter: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/e-autos-eu-kommission-fordert-europaeische-batteriefabriken-a-1193146.html> [2018].

Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Erwerbstätige in den kreisfreien Städten und Landkreisen der Bundesrepublik Deutschland 1991 bis 2015, Berechnungsstand: August 2016 (Band 1. 2.). 2016.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Arbeitslose nach ausgewählten Personengruppen sowie Arbeitslosenquoten - Jahresdurchschnitt - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. Verfügbar unter: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/> [2017a].

Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Bevölkerungsstand: Bevölkerung nach Geschlecht - Stichtag 31.12. - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. Verfügbar unter: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/> [2017b].

Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Bruttoinlandsprodukt/Bruttowertschöpfung (WZ 2008) - Jahressumme - regionale Ebenen. Verfügbar unter: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/> [2017c].

Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Bruttoinlandsprodukt/Bruttowertschöpfung (WZ 2008) - Jahressumme - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. Verfügbar unter: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/> [2017d.].

Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Erwerbstätige nach Wirtschaftsbereichen - Jahresdurchschnitt - (WZ2008) regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. Verfügbar unter: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/> [2017e].

Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeits- und Wohnort sowie Ein- und Auspendler über Kreisgrenzen nach Geschlecht - Stichtag 30.06. - Kreise und krfr. Städte. Verfügbar unter: [https://www.regionalstatistik.de/genesis/online](https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/) [2017f].

Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Unternehmensregister-System (URS) Betriebe nach Beschäftigtengrößenklassen - Jahr -regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. Verfügbar unter: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/> [2017g].

Statistisches Bundesamt: Finanzen und Steuern - Umsatzsteuerstatistik (Vorankündigungen) 2015. Wiesbaden, 2017a.

Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 2017. Wiesbaden, 2017b.

Umbach, E.: Zellproduktion in Deutschland. Eine Betrachtung aus Sicht der Wissenschaft. Verfügbar unter: [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Materialienbaende/acatech\\_Materialband\\_Zellproduktion\\_WEB.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Materialienbaende/acatech_Materialband_Zellproduktion_WEB.pdf) [2016].

Vallentin, D.; Wehnert, T.; Schüle, R.; Mölter, H.: Strategische Ansätze für die Gestaltung des Strukturwandels in der Lausitz, Was lässt sich aus den Erfahrungen in Nordrhein-Westfalen und dem Rheinischen Revier lernen? Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie, 2016.

Volk, F.: Samsung SDI stellt Batteriefabrik in Ungarn fertig. Verfügbar unter: <https://www.automobil-produktion.de/zulieferer/samsung-sdi-stellt-batteriefabrik-in-ungarn-fertig-371.html> [Mai 2017].

Volkswagen AG: Volkswagen Konzern bringt mit Planungsrunde Investitionen für die Zukunft auf den Weg. Pressemitteilung, 17. November 2017. Verfügbar unter: <https://www.volkswagen-media-services.com/detailpage/-/detail/Volkswagen-Konzern-bringt-mit-Planungsrunde-Investitionen-fr-die-Zukunft-auf-den-Weg/view/5873439/7a5bbec13158edd433c6630f5ac445da> [2017].

Weiß, J.; Prahl, A.; Heinbach, K.; Hirschl, B.; Weber, G.; Salecki, S.: Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien in zwei Modellkommunen in Nordrhein-Westfalen. Berlin, 2012.

Wirtschaftsinitiative Lausitz e.V.: ifo-Studie „Industrie- und Wirtschaftsregion Lausitz. Bestandsaufnahme und Perspektiven. Verfügbar unter: <http://www.wil-ev.de/index.php/ifo-studie-lausitz.html> [2016].

Zschau, B.; Beblek, A.; Gutzler, C.; Mechler, M.; Mixdorf, U.; Ludwig, A.; Beck, T.; Griesbaum, M.; Henzler, T.: Regionales Energiekonzept für die Region Lausitz-Spree-wald (Endbericht). Cottbus, 2013.

ZSW: Zahl der Elektroautos steigt weltweit von zwei auf über drei Millionen, Presseinformation 04/2018, Stuttgart, 15. Februar 2018. Verfügbar unter: [https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user\\_upload/PDFs/Pressemitteilungen/2018/pi04-2018-ZSW-WeltweiteZahlenElektroautos.pdf](https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user_upload/PDFs/Pressemitteilungen/2018/pi04-2018-ZSW-WeltweiteZahlenElektroautos.pdf) [2018].

Zundel, S.; Markwardt, G.; Mißler-Behr, M.; Schuster, H.; Hedderoth, J.: Strukturwandel in der Lausitz - Wissenschaftliche Auswertung der Potentialanalysen der Wirtschaft der Lausitz ab 2010. Verfügbar unter: [https://www-docs.b-tu.de/fg-energie-umweltoekonomik/public/Strukturwandel%20Lausitz/Gutachten\\_Structurwandel\\_Lausitz.pdf](https://www-docs.b-tu.de/fg-energie-umweltoekonomik/public/Strukturwandel%20Lausitz/Gutachten_Structurwandel_Lausitz.pdf) [2016].

#### **Kapitel 4.4.:**

AG Energiebilanzen e.V.: Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990 bis 2016. <https://www.ag-energiebilanzen.de/>, 2017.

Agora Verkehrswende, Agora Energiewende und Frontier Economics. Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe. Berlin, 2018.

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg: Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz. Zeitreihen. <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de>, 2018.

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg und Landesamt für Bauen und Verkehr (2015): Bevölkerungsprognose für das Land Brandenburg 2014 bis 2040. [https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/publikationen/stat\\_berichte/2015/SB\\_A01-08-00\\_2015u00\\_BB.pdf](https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/publikationen/stat_berichte/2015/SB_A01-08-00_2015u00_BB.pdf)

Ausfelder et al.: »Sektorkopplung« – Untersuchungen und Überlegungen zur Entwicklung eines integrierten Energiesystems, Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft, München 2017.

Averfalka, H., Ingvarsson, P., Persson, U., Gong, M., Wernera, S. Large heat pumps in Swedish district heating systems, In: Renewable and Sustainable Energy Reviews, 79, 1275–1284, 2017

bahnstrecken.de (2018): Bahnstrecken in Brandenburg. Website: <http://www.bahnstrecken.de/indexkarte.htm> (Zugriff: 17. Juli 2018).

BCG, Prognos, Klimapfade für Deutschland, Berlin/Basel: 2018.

BCG, Steel's Contribution to a Low-Carbon Europe 2050, 2013

BDEW, „Zukunft Wärmenetzsysteme“, Strategiepapier, Berlin, 2017

Bertuccioli, L., Chan, A., Hart, D., Lehner, F., Ben Madden, B., Standen, E., Study on development of water electrolysis in the EU, Element Energy, E4tech für Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking, 2014

BMVI: Bekanntmachung Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/foerderrichtlinie-ladeinfrastruktur-fuer-fahrzeuge-in-deutschland.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/foerderrichtlinie-ladeinfrastruktur-fuer-fahrzeuge-in-deutschland.pdf?__blob=publicationFile) [2017].

BMWi: Richtlinie zur Förderung des Absatzes von elektrisch betriebenen Fahrzeugen (Umweltbonus) vom 29. Juni 2016. [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/B/bekanntmachung-richtlinie-zur-foerderung-des-absatzes-von-elektrisch-betriebenen-fahrzeugen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4,property=pdf,be-reich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/B/bekanntmachung-richtlinie-zur-foerderung-des-absatzes-von-elektrisch-betriebenen-fahrzeugen.pdf?__blob=publicationFile&v=4,property=pdf,be-reich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf) [2016].

BMWi: Energieeffizienz in Zahlen. [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=22](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen.pdf?__blob=publicationFile&v=22) [2017].

BMWi, BMVBS, BMU und BMBF: Regierungsprogramm Elektromobilität. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). [https://www.bmbf.de/files/programm\\_elektromobilitaet\(1\).pdf](https://www.bmbf.de/files/programm_elektromobilitaet(1).pdf) [2011].

Bratzel, Stefan, Jürgen Thömmes und Ralf Tellermann: Marktentwicklung von Elektrofahrzeugen für das Jahr 2030: Deutschland, EU, USA und China - Eine Szenarioanalyse. [https://giesserei.de/wp-content/uploads/2018/02/Studie\\_Industrieverband\\_Giesserei\\_v2.7\\_SB.pdf](https://giesserei.de/wp-content/uploads/2018/02/Studie_Industrieverband_Giesserei_v2.7_SB.pdf) [2017].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Richtlinien zur Förderung der Anschaffung von Elektrobussen im öffentlichen Personennahverkehr. [http://m.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Verkehr/elektrobusse\\_foerderrichtlinie\\_bf.pdf](http://m.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/elektrobusse_foerderrichtlinie_bf.pdf) [2018].

Cottbusverkehr GmbH: 2. eBus im Test. Website: <http://www.cottbusverkehr.de/2-e-bus-im-test/> (Zugriff: 17. Juli 2018), 2016

Danish Energy Agency, Energinet.dk, Technology Data for Energy Plants Updated chapters August 2016, Broschüre, 2016

DBI, Gastechnologisches Institut: Wirtschaftliche Bewertung der HYPOS-Wertschöpfungsketten zur Wasserstoffherzeugung im Kontext der verschiedenen Nutzungspfade – H2-index, Teil 1: Potenzialanalyse zum Absatz von Wasserstoff in der Modellregion HYPOS, Abschlussbericht. Freiberg: 2016.

DEKRA e.V.: DEKRA übernimmt Lausitzring - Größtes unabhängiges Zentrum in Europa für automatisiertes und vernetztes Fahren. Website: <https://www.dekra.de/de-de/groesstes-unabhaengiges-zentrum-in-europa-fuer-automatisiertes-und-vernetztes-fahren/> (Zugriff: 17. Juli 2018), 2017.

Deutsche Bahn AG: Deutsche Bahn Integrierter Bericht 2017. [https://www.deutschebahn.com/resource/blob/1262994/2fe77ccbefe70ef2364a884c4167b14f/ib2017\\_dbkonzern\\_de-data.pdf](https://www.deutschebahn.com/resource/blob/1262994/2fe77ccbefe70ef2364a884c4167b14f/ib2017_dbkonzern_de-data.pdf) [2018a].

Deutsche Bahn AG: Bauprojekt Knappenrode – Horka. Website: <https://bauprojekte.deutschebahn.com/p/knappenrode-horka> (Zugriff: 17. Juli 2018), 2018b.

Deutsche Bahn Connect GmbH: Flinkster - Mein Carsharing - Flinkster finden. Website: <https://www.flinkster.de/kundenbuchung/process.php?proc=stadtauswahl&> (Zugriff: 17. Juli 2018), 2018.

Deutsche Fernleitungsnetzbetreiber Gas (FNB Gas), *Netzentwicklungsplan Gas 2012 der deutschen Fernleitungsnetzbetreiber*, Berlin, 2013

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für Thermodynamik, Ludwig Bölkow Systemtechnik GmbH (LBST), Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE), KBB Underground Technologies GmbH, *Studie über die Planung einer Demonstrationsanlage zur Wasserstoff-Kraftstoffgewinnung durch Elektrolyse mit Zwischenspeicherung in Salzkavernen mit Druck*, Stuttgart, 2015

DLR e.V. und KIT: LADEN2020 Schlussbericht - Konzept zum Aufbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur in Deutschland von heute bis 2020. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR e.V.) und Karlsruher Institut für Technologie (KIT). [https://elib.dlr.de/111054/2/LADEN2020\\_Schlussbericht.pdf](https://elib.dlr.de/111054/2/LADEN2020_Schlussbericht.pdf) [2016].

Doll, Nikolaus: Die Kaufprämie für Elektroautos verpufft (03.01.2018). *welt.de*. <https://www.welt.de/wirtschaft/article172116030/Umweltbonus-Foerderpraemie-fuer-E-Autos-wird-bisher-kaum-abgerufen.html> [2018].

Dörr, Dr. H., Kröger, K., Graf, Dr. F., Köppel, W., (alle: DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)), Burmeister, F., Senner, J. (beide: Gas- und Wärme-Institut Essen e. V.), Dr. Petra Nitschke-Kowsky, Dr. P., Weßing, W. (beide: E.ON), *Untersuchungen zur Einspeisung von Wasserstoff in ein Erdgasnetz*, In: *Energie-Wasser Praxis*, 11/2016, S.50-59

Duong, Thuy Chinh, Lukas Foljanty, Carsten Kudella, Diana Runge, Paula Ruoff, Maïke Gossen und Gerd Scholl (2016): *Mobilität der Zukunft*. [https://www.ioew.de/fileadmin/user\\_upload/BILDER\\_und\\_Downloaddateien/Publikationen/2016/ShareWay-Ergebnisbericht.pdf](https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/2016/ShareWay-Ergebnisbericht.pdf) .

e-mobil BW, *Kommerzialisierung der Wasserstofftechnologie in Baden-Württemberg - Rahmenbedingungen und Perspektiven*, Stuttgart:2016

Energistyrelsen, *Store varmepumper i fjernvarmeforsyningen - Evaluering af initiativerne for rejsehold og tilskudsordning for store varmepumper i fjernvarmeforsyningen*, Veröffentlichung der dänischen Energieagentur, 2016

ExxonMobil Central Europe Holding GmbH: *Energieprognose Deutschland 2018-2040*. [http://cdn.exxonmobil.com/~media/germany/files/energieprognose/exxonmobil\\_energieprognose\\_2018.pdf](http://cdn.exxonmobil.com/~media/germany/files/energieprognose/exxonmobil_energieprognose_2018.pdf) [2018].

Fachgebiet Energieverteilung und Hochspannungstechnik der BTU Cottbus-Senftenberg: Smart Capital Region 2.0. Website: <http://www.smartcapitalregion.de/> (Zugriff: 20. Juli 2018), 2018.

Fachgebiet Leichtbau mit strukturierten Werkstoffen der BTU Cottbus-Senftenberg Forschung - Schwerpunkte. Website: <https://www.b-tu.de/fg-leichtbau/forschung/schwerpunkte> (Zugriff: 20. Juli 2018)

FNB Gas, Prognos AG, *Szenariorahmen für den Netzentwicklungsplan Gas 2018-2028 der Fernleitungsnetzbetreiber*, im Auftrag der deutschen Fernleitungsnetzbetreiber, Berlin, 2017

Focht, P., *Shell setzt auf Wasserstoff aus Elektrolyse*, in E&M daily, S.2, vom 20. Januar 2018

Fraunhofer CBP, *Pilotanlage zur Herstellung von »grünem« Wasserstoff soll 2019 in Betrieb gehen*, Presseinformation. Verfügbar unter: <https://www.cbp.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2016/gruener-wasserstoff.html> [29.01.2018]

Fraunhofer IWES/IBP, *Wärmewende 2030. Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor*. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Berlin, 2017

Fricke, M., *Großwärmepumpen ein wichtiges Bauteil für Fernwärmenetze*, Vortrag im Rahmen der Berliner Energietage 2016, Ochsner Energie Technik GmbH, 2016

Geels, Frank W.: A socio-technical analysis of low-carbon transition. *Journal of Transport Geography* 24: 471–482, 2012.

Hermann, H., Emele, L., Loreck, C. (Öko-Institut e.V.): *Prüfung der klimapolitischen Konsistenz der Kosten von Methanisierungsstrategien*. Studie, Berlin, März 2014. Verfügbar unter: <https://www.oeko.de/oekodoc/2005/2014-021-de.pdf> [29.01.2018]

Hinicio S.A., LBST, *Power to gas – Short term and long term opportunities to leverage synergies between the electricities and transport sectors through power to hydrogen*, Brüssel/ München: 2016

Hölling M., Wenig M. Gellert S., *Bewertung der Herstellung von Eisenschwamm unter Verwendung von Wasserstoff*, Hamburg: 2017

HyCologne, *Netzwerk für Wasserstoff, Brennstoffzellen und Elektromobilität* [http://www.hycologne.de/de\\_DE/](http://www.hycologne.de/de_DE/) [08.02.2018]

HYPOS, Projektwebseite. Verfügbar unter: <http://www.hypos-eastgermany.de/das-innovationsprojekt/> [29.01.2018]

ifeu Institut, Fraunhofer ISI, Prognos und GWS: *Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative*. Endbericht des Projektes „Wissenschaftliche Begleitforschung zu übergreifenden technischen, ökologischen, ökonomischen und strategischen Aspekten des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative, Heidelberg, Karlsruhe, Berlin, Osnabrück, Freiburg, 2011.



IGES Institut GmbH: Nahverkehrsplan für den Landkreis Elbe-Elster, Fortschreibung 2015 bis 2025. [https://www.lkee.de/media/custom/2112\\_2876\\_1.PDF?1421065169](https://www.lkee.de/media/custom/2112_2876_1.PDF?1421065169) [2014].

IGES Institut GmbH: Nahverkehrsplan Landkreis Spree-Neiße - Fortschreibung des Nahverkehrsplanes für den übrigen ÖPNV des Landkreises Spree-Neiße für den Zeitraum 01.01.2018 bis 31.12.2022. <https://www.lkspn.de/media/file/kreistag/2018/NahverkehrsplanSpreeNeisse25042018.pdf> [2018].

infas und DLR e.V.: Mobilität in Deutschland 2008 - Ergebnisbericht. Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH (infas) und Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR e.V.). [http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/infas\\_MiD2008\\_Abschlussbericht\\_1.pdf](http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/infas_MiD2008_Abschlussbericht_1.pdf) [2010].

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (iöw), *Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien in zwei Modellkommunen in Nordrhein-Westfalen*, im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2012

Karle, Anton: *Elektromobilität: Grundlagen und Praxis*. München: Fachbuchverlag Leipzig im Hanser-Verlag, 2015.

KfW: Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe: Wo liegen die größten Potenziale? <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-Nr.-96-Juli-2015.pdf>, 2015.

Kraftfahrt-Bundesamt: Fahrzeugzulassungen - Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken - 1. Januar 2015 - FZ 1. [https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2015/fz1\\_2015\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2015/fz1_2015_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=3) [2015].

Kraftfahrtbundesamt, *Fahrzeugzulassungen(FZ)- Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken*, Flensburg: 2017

Kraftfahrt-Bundesamt: Fahrzeugzulassungen - Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken - 1. Januar 2018 - FZ 1. [https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2018/fz1\\_2018\\_xls.xls?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2018/fz1_2018_xls.xls?__blob=publicationFile&v=3) [2018].

Lambauer, J.; Fahl, U.; Ohl, M. Blesl, M., Voß, A.: *Industrielle Großwärmepumpen - Potenziale, Hemmnisse und Best-Practice Beispiele*; Forschungsbericht, IER 2008

Linde AG: *Der sauberste Energieträger den es je gab. Hydrogen Solutions von Linde Gas*. Broschüre, 2016. Verfügbar unter: [http://www.the-linde-group.com/internet-global.thelindegrou.global/de/images/HydrogenBrochure\\_DE16\\_10196.pdf?v=](http://www.the-linde-group.com/internet-global.thelindegrou.global/de/images/HydrogenBrochure_DE16_10196.pdf?v=). [29.01.2018].

MIL Brandenburg: Landesnahverkehrsplan 2018 - Entwurf Stand 20.10.2017. Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung des Landes Brandenburg. [https://mil.brandenburg.de/media\\_fast/4055/LNVP\\_2018\\_Endfassung%20Entwurf%2020102017\\_barrierefrei.pdf](https://mil.brandenburg.de/media_fast/4055/LNVP_2018_Endfassung%20Entwurf%2020102017_barrierefrei.pdf) [2017].

Mineralölwirtschaftsverband, *Jahresbericht 2017*, Berlin, 2017

Mitteldeutscher Rundfunk: Bahn schreibt Planung für Dresden-Görlitz aus. Website: <https://www.mdr.de/sachsen/bautzen/bahn-schreibt-vorbereitung-fuer-elektrifizierung-aus-100.html> (Zugriff: 17. Juli 2018), 2017.

Mobility Center GmbH: Carsharing-Jahresbilanz/Zahlen für Sachsen. Website: <https://www.cityflitzer.de/presse/beitrag/carsharing-jahresbilanz-zahlen-fuer-sachsen> (Zugriff: 17. Juli 2018), 2018.

Mono, René und Lutz Ribbe: Mehr als nur Passagierbeförderung: Der ÖPNV wird systemrelevant – auch für die Energieversorgung. *dbb europathemen* 13, Nr. 4. [https://www.dbb.de/fileadmin/pdfs/europathemen/dbb\\_europathemen\\_1806.pdf](https://www.dbb.de/fileadmin/pdfs/europathemen/dbb_europathemen_1806.pdf) [2018].

Nationale Plattform Elektromobilität: Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung. [https://www.bmbf.de/files/NPE\\_Fortschrittsbericht\\_2014\\_barrierefrei.pdf](https://www.bmbf.de/files/NPE_Fortschrittsbericht_2014_barrierefrei.pdf) [2014].

Niederlausitz Aktuell: Lausitz Klinik Forst und Stadtwerke Forst - Elektromobilität in Forst auf den Weg bringen. Website: <https://www.niederlausitz-aktuell.de/spree-notice/forst-lausitz/65418/lausitz-klinik-forst-und-stadtwerke-forst-elektromobilitaet-in-forst-auf-den-weg-bringen.html> (Zugriff: 23. Juli 2018), 2017.

ONTRAS Gastransport GmbH, *Netzdaten*, Verfügbar unter: <https://www.ontras.com/de/netztransparenz/netzdaten/> [30.01.2018]

ÖPNV-Strategiekommission Sachsen: Abschlussbericht der Strategiekommission für einen leistungsfähigen ÖPNV/SPNV in Sachsen. <http://www.verkehr.sachsen.de/download/AbschlussberichtOEPNVStrategiekommission.pdf> [2017].

Panta Rhei gGmbH: Wir über uns - Profil. Website: <https://www.b-tu.de/pantarhei-cottbus/wir-ueber-uns/profil> (Zugriff: 20. Juli 2018), 2018.

Pehnt, Dr. M. et. al.: *Wärmenetze 4.0. Kurzstudie zur Umsetzung der Maßnahme „Modellvorhaben erneuerbare Energien in hocheffizienten Niedertemperaturwärmenetzen“*, Endbericht, im Auftrag des Rahmenvertrags zur Beratung der Abteilung II des BMWi, IFEU et al. 2017

Perschl, Magdalena und Alfred Posch: Carsharing – ein Mobilitätsansatz auch für den ländlichen Raum? In: *Lebensentwürfe im ländlichen Raum*, hg. v. Rudolf Egger und Alfred Posch, S. 243–268. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. [http://link.springer.com/10.1007/978-3-658-10524-2\\_12](http://link.springer.com/10.1007/978-3-658-10524-2_12) [2016].

Pietz, Christoph und Fabian Theiß: Regionale Wertschöpfung durch Elektromobilität. [http://www.stoffstrom.org/fileadmin/userdaten/dokumente/Netzwerk\\_Elektromobilitaet/8b\\_Regionale\\_Wertschoepfung\\_durch\\_E-Mob\\_Netzwerk\\_E-Mobilitaet\\_RLP.pdf](http://www.stoffstrom.org/fileadmin/userdaten/dokumente/Netzwerk_Elektromobilitaet/8b_Regionale_Wertschoepfung_durch_E-Mob_Netzwerk_E-Mobilitaet_RLP.pdf) [2015].

Plötz, Patrick, Till Gnann, André Kühn und Martin Wietschel: Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge - Langfassung. <https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2014/Fraunhofer-ISI-Markthochlaufszszenarien-Elektrofahrzeuge-Langfassung.pdf> [2013].

Prognos AG, *Prognos Markt-Monitoring für ONTRAS - Nachfrageanalyse Deutschland/ Europa*, Prognos im Auftrag der ONTRAS, nicht veröffentlichte Untersuchung, 2016

PROZIV Verkehrs- und Regionalplaner: Nahverkehrsplan Oberspreewald-Lausitz für den übrigen ÖPNV des Landkreises - Fortschreibung 2015 bis 2025. [http://www.luebenau-spreewald.de/fileadmin/user\\_upload/STVV/2014/beteilentw\\_nvp-osl\\_140723\\_textteil\\_anlagen.pdf](http://www.luebenau-spreewald.de/fileadmin/user_upload/STVV/2014/beteilentw_nvp-osl_140723_textteil_anlagen.pdf) [2014].

PTV und TCI: Gesamtverkehrsprognose 2025 für die Länder Berlin und Brandenburg. Planung Transport Verkehr AG (PTV) und Röhling Transport Consulting International (TCI). [https://mil.brandenburg.de/media\\_fast/4055/GVP2025\\_Ergebnisbericht\\_2009-11-23.pdf](https://mil.brandenburg.de/media_fast/4055/GVP2025_Ergebnisbericht_2009-11-23.pdf) [2009].

Regionaldatenbank Deutschland: Umsatzsteuer: Umsatzsteuerpflichtige, steuerbarer Umsatz für Lieferungen u. Leistungen - Wirtschaftsabschnitte (WZ08) - Jahr - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. [www.regionalstatistik.de](http://www.regionalstatistik.de). 2018.

Reiner Lemoine Institut: PIONeER Abschlussbericht - Potenzialanalyse zur Identifikation von Orten nachhaltiger Energieeffizienz und Elektromobilität in der Region Brandenburg. [https://reiner-lemoine-institut.de/wp-content/uploads/2017/08/PIONeER\\_Abschlussbericht\\_HP.pdf](https://reiner-lemoine-institut.de/wp-content/uploads/2017/08/PIONeER_Abschlussbericht_HP.pdf) [2017].

Roland Berger GmbH: Urbane Mobilität 2030: zwischen Anarchie und Hypereffizienz - Autonomes Fahren, Elektrifizierung und die Sharing Economy bestimmen den Stadtverkehr von morgen. [https://www.rolandberger.com/publications/publication\\_pdf/roland\\_berger\\_urbane\\_mobilitaet\\_2030.pdf](https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_urbane_mobilitaet_2030.pdf) [2017].

Sachsenschiene.de: Eisenbahnen in Sachsen - Strecken. Website: <http://www.sachsenschiene.net/bahn/sys/index2.htm> (Zugriff: 17. Juli 2018), 2018.

Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr: Landesverkehrsplan Sachsen 2025. 2. Auflage. <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/20153> [2014].

Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (2016): Kompetenzatlas Elektromobilität Sachsen - 4. überarbeitete Auflage. [http://www.saxena.de/download/BEMob\\_Kompetenzatlas.pdf](http://www.saxena.de/download/BEMob_Kompetenzatlas.pdf).

Seefeldt, F., Offermann, R., Duscha, M., Brischke, L.-A., Schmitt, C., Irrek, W., Ansari, E. und Meyer, C.: Marktanalyse und Marktbewertung sowie Erstellung eines Konzeptes zur Marktbeobachtung für ausgewählte Dienstleistungen im Bereich Energieeffizienz. Berlin, Heidelberg und Mülheim a.d. Ruhr, 2013.

Shell: *Shell Wasserstoff-Studie, Energie der Zukunft?* Studie erteilt durch das Wuppertal Institut, 2017. Verfügbar unter: [https://www.shell.de/medien/shell-publikationen/shell-hydrogen-study/jcr\\_content/par/toptasks\\_e705.stream/1497968981764/0c6e4c3c838e73351b155afa848c829977d9f0348d9bf21dfe9643a0fde3151/shell-wasserstoff-studie-2017.pdf](https://www.shell.de/medien/shell-publikationen/shell-hydrogen-study/jcr_content/par/toptasks_e705.stream/1497968981764/0c6e4c3c838e73351b155afa848c829977d9f0348d9bf21dfe9643a0fde3151/shell-wasserstoff-studie-2017.pdf) [29.01.2018].

Smolinka, T., Günther, M., Garche, J.: *Stand und Entwicklungspotenzial der Wasserelektrolyse zur Herstellung von Wasserstoff auf regenerativen Energien* (Kurzfassung des Abschlussberichts). NOW-Studie, 2011 .

Statistisches Bundesamt: Direkte und indirekte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland 2005-2012. [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Umweltoekonomishe-Gesamtrechnungen/CO2EmissionenPDF\\_5851305.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Umweltoekonomishe-Gesamtrechnungen/CO2EmissionenPDF_5851305.pdf?__blob=publicationFile) [2016].

Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: 6. Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für den Freistaat Sachsen bis 2030. [https://www.statistik.sachsen.de/download/300\\_Voe-Faltblatt/SH\\_6\\_RBV\\_2017\\_SN.pdf](https://www.statistik.sachsen.de/download/300_Voe-Faltblatt/SH_6_RBV_2017_SN.pdf) [2017].

Sterner, M.; Thema, M.; Eckert, F.; Lenck, T.; Götz, P.: *Bedeutung und Notwendigkeit von Windgas für die Energiewende in Deutschland*, Forschungsstelle Energienetze und Energiespeicher (FENES) OTH Regensburg, Energy Brainpool, Studie im Auftrag von Greenpeace Energy, Regensburg/Hamburg/Berlin, 2015.

Szenariorahmen 2030: *Szenariorahmen für den Netzentwicklungsplan Strom 2030 (Version 2019), Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber*. Verfügbar unter: [https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/paragraphs-files/%C3%9CNB-Entwurf\\_Szenariorahmen\\_2030\\_V2019.pdf](https://www.netzentwicklungsplan.de/sites/default/files/paragraphs-files/%C3%9CNB-Entwurf_Szenariorahmen_2030_V2019.pdf) [29.01.2018]

Töpler, J., Lehmann, J. (Hrsg.): *Wasserstoff und Brennstoffzelle* (2. Auflage). Berlin: Springer Vieweg, 2017.

VCDB VerkehrsConsult Dresden-Berlin GmbH: Nahverkehrsplan der Stadt Cottbus - Fortschreibung für den Zeitraum von 2012 bis 2016. [https://www.cottbus.de/files/sto-orage/file/560b5dda-6f41-40f0-8407-b61d6f89abb6/NVP\\_Cottbus\\_2012-2016.pdf](https://www.cottbus.de/files/sto-orage/file/560b5dda-6f41-40f0-8407-b61d6f89abb6/NVP_Cottbus_2012-2016.pdf) [2012].

Voglstätter, C., *PEM-Elektrolyse als Baustein des erneuerbaren Energiesystems Techno-Ökonomische Analyse von repräsentativen Power-to-Gas-Anlagen*, Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Vortrag im Rahmen des WESpe Transfer-Workshop, Berlin, Dezember 2017.

Weiß, J., Otto, S., Mohaupt, F., Hoffmann, E., Hirschl, B.: *Energieeffizienz und Beschäftigung*, Berlin, 2011.

Wietschel, Martin, Axel Thielmann, Patrick Plötz, Till Gnann, Luisa Sievers, Barbara Breitschopf, Claus Doll und Cornelius Moll: *Perspektiven des Wirtschaftsstandorts Deutschland in Zeiten zunehmender Elektromobilität*. [https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/sustainability-innovation/2017/WP09-2017\\_Perspektiven-Automobilindustrie-Elektromobilitaet\\_Wietschel-et-al.pdf](https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/sustainability-innovation/2017/WP09-2017_Perspektiven-Automobilindustrie-Elektromobilitaet_Wietschel-et-al.pdf) [2017].

Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH: *Karte Automobilindustrie in Sachsen*. [https://standort-sachsen.de/sixcms/media.php/78/WfS\\_Karte%20AUTO\\_ohne\\_dt\\_w.pdf](https://standort-sachsen.de/sixcms/media.php/78/WfS_Karte%20AUTO_ohne_dt_w.pdf) [2018].

Wirtschaftsregion Lausitz GmbH: *Regionales Investitionskonzept (RIK) Lausitz - Fassung vom 22.01.2018*. [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/regionales-investitionskonzept-lausitz.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/regionales-investitionskonzept-lausitz.pdf?__blob=publicationFile&v=4) [2018].

ZukunftsAgentur Brandenburg GmbH: *Automobilindustrie in der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg*. [https://mwe.brandenburg.de/media/bb1.a.3814.de/Automobilindustrie\\_dt\\_web.pdf](https://mwe.brandenburg.de/media/bb1.a.3814.de/Automobilindustrie_dt_web.pdf) [2013].

Zweckverband Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien: Nahverkehrsplan ZVON - Fortschreibung 2018. [https://www.zvon.de/de/dnl/20180308\\_nvp\\_zvon\\_beschlussfassung\\_180322.8685.pdf](https://www.zvon.de/de/dnl/20180308_nvp_zvon_beschlussfassung_180322.8685.pdf) [2018].

## Kapitel 5

### Kapitel 5.6. und 5.11.:

Energieagentur NRW (Hrsg.), *Wasserstoff – Schlüssel zur Energiewende. Beispiele aus Nordrhein-Westfalen von der Herstellung bis zur Nutzung*. 2013. Verfügbar unter: <https://broschueren.nordrheinwestfalendirekt.de/herunterladen/der/datei/h2-broschuere2013-130909-verschluesselt-pdf/von/wasserstoff-schluesel-zur-energie-wende/vom/energieagentur/1533> [29.01.2018]

h2 Netzwerk Ruhr, *Das h2-netzwerk-ruhr*, <http://h2-netzwerk-ruhr.de/> [08.02.2018]

OGE, *Strukturdaten gemäß § 27 Abs. 2 GasNEV*, Open Grid Europe, <https://www.open-grid-europe.com/cps/rde/oge-internet/hs.xsl/Strukturdaten-gemass-27-Abs-2-Gas-NEV-654.htm?rdeCOQ=SID-379EA7FE-386F50C5>, [08.02.2018]

Prognos AG, Öko-Institut, BHKW-Infozentrum, Fraunhofer IFAM, Stiftung Energie- und Umweltrecht, *Evaluierung der Kraft-Wärme-Kopplung; Analysen zur Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung in einem Energiesystem mit hohem Anteil erneuerbarer Energien*, Bericht im Auftrag des BMWi, Berlin, 2018 (noch unveröffentlicht)

Thyssengas, *Strukturdaten des Erdgastransportnetzes der Thyssengas GmbH*, Thyssengas GmbH, <http://www.thyssengas.com/netzauskunft/transparenzinformation/strukturdaten/> [08.02.2018]

## Kapitel 6

36. Vgl. Stürer, Handbuch des Bau- und Fachplanungsrechts, 4. Auflage, Rn. 260.
37. Vgl. VGH München, Urt. v. 16.11.1993 – 8 B 92.3559.
38. Vgl. Battis, Öffentliches Baurecht und Raumordnungsrecht, 7. Auflage 2017, Teil 2, Rn. 105.
39. Vgl. Nagel/Schwarz, UPR 2014, 371 (372).
40. Rechtskräftig ab dem 16.06.2016.
41. [https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/index.php?eID=tx\\_securedownloads&p=440&u=0&g=0&t=1515858778&hash=ae86bd2a3404c52a2caefedd6bddca94feb881f2&file=fileadmin/Karten/Regionalplanung/Regionalplan\\_2010/Raumnutzungskarte.jpg](https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/index.php?eID=tx_securedownloads&p=440&u=0&g=0&t=1515858778&hash=ae86bd2a3404c52a2caefedd6bddca94feb881f2&file=fileadmin/Karten/Regionalplanung/Regionalplan_2010/Raumnutzungskarte.jpg)
42. [https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/index.php?eID=tx\\_securedownloads&p=440&u=0&g=0&t=1515858778&hash=ae86bd2a3404c52a2caefedd6bddca94feb881f2&file=fileadmin/Karten/Regionalplanung/Regionalplan\\_2010/Raumnutzungskarte.jpg](https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/index.php?eID=tx_securedownloads&p=440&u=0&g=0&t=1515858778&hash=ae86bd2a3404c52a2caefedd6bddca94feb881f2&file=fileadmin/Karten/Regionalplanung/Regionalplan_2010/Raumnutzungskarte.jpg)
43. Vgl. Landesentwicklungsplan NRW, Erläuterungen zu Ziel 10.2-2, Seite 107; Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung, 3.1, 3.2.2.1.

44. Vgl. [http://www.brd.nrw.de/planen\\_bauen/regionalplan/regionalplanfortschreibung.html](http://www.brd.nrw.de/planen_bauen/regionalplan/regionalplanfortschreibung.html) (letzter Abruf: 22.12.2017, 11:11).
45. Vgl. [http://www.brd.nrw.de/planen\\_bauen/regionalplan/regionalplanfortschreibung.html](http://www.brd.nrw.de/planen_bauen/regionalplan/regionalplanfortschreibung.html) (letzter Abruf: 19.12.2017, 15:40).
46. Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012 vom 12.03.2013, [https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Energie-\\_und\\_Klimaprogramm\\_Sachsen\\_2012.pdf](https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Energie-_und_Klimaprogramm_Sachsen_2012.pdf) (letzter Abruf 11.01.2017 17:22).
47. Landesentwicklungsplan Sachsen 2013 vom 30.08.2013, [http://www.landesentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/LEP\\_2013.pdf](http://www.landesentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/LEP_2013.pdf) (letzter Abruf 11.01.2017 17:22).
48. Zum Stand des Verfahrens vgl. <https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/regionalplanung/zweite-gesamtfortschreibung-des-regionalplans.html>.
49. Landesentwicklungsbericht Sachsen 2015, <http://www.landesentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/LEB2015.pdf>, S. 28 (letzter Abruf: 11.01.2018, 15:27).
50. Braunkohlenplan Tagebau Reichwalde für das Vorhaben Weiterführung des Tagebaues Reichwalde 1994 bis Auslauf, vom sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung am 31.01.1994 genehmigt und für verbindlich erklärt, <https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/braunkohle/braunkohlenplanung/tagebau-reichwalde/braunkohlenplan-reichwalde-1994.html> (letzter Abruf: 11.01.2017, 17:16).
51. Vgl. auch Karte 4 des Braunkohlenplan Tagebau Reichwalde, [https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/index.php?elD=tx\\_securedownloads&p=595&u=0&g=0&t=1515775418&hash=4a90a174fa07c8f4532a0850607cafc3cb7cb31b&file=fileadmin/Karten/Braunkohlenplanung/Braunkohlenplan\\_Reichwalde\\_-\\_Karte\\_4.jpg](https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/index.php?elD=tx_securedownloads&p=595&u=0&g=0&t=1515775418&hash=4a90a174fa07c8f4532a0850607cafc3cb7cb31b&file=fileadmin/Karten/Braunkohlenplanung/Braunkohlenplan_Reichwalde_-_Karte_4.jpg) (letzter Abruf 11.01.2017, 17:14).
52. Braunkohlenplan Cottbus-Nord (Ziel 16); Braunkohlenplan Inden, Räumlicher Teilabschnitt II (3.1.6.2 Ziel 1), Braunkohlenplan Vereinigtes Schleenhain (Ziel 16), Braunkohlenplan Profen (Ziel 11).
53. Braunkohlenplan Nochten (Grundsatz 15), Braunkohlenplan Profen (Ziel 12, 18).
54. Vgl. Braunkohlenplan Tagebau Cottbus-Nord, S. 36-37, Fortschreibung des Braunkohlenplans Tagebau Nochten (Ziel 16).
55. Vgl. Braunkohlenplan Jänschwalde (Ziel 29, 32); Braunkohlenplan Cottbus-Nord (Ziel 16, 18).
56. Vgl. *Schmitz*, in: Bielenberg/Runkel/Spannowsky, ROG, Band 2, § 6 Rn. 127.
57. Vgl. *Schmitz*, in: Bielenberg, Runkel, Spannowsky, ROG, Band 2, § 6 Rn. 115, 119.
58. Vgl. *Schmitz*, in: Bielenberg/Runkel/Spannowsky, ROG, Band 2, § 6 Rn. 123.
59. Vgl. Art. 10 LPiV Berlin-Brandenburg; § 16 SächsLPIG; § 16 LPIG NRW.
60. Vgl. *Schmitz*, in: Bielenberg, Runkel, Spannowsky, ROG, Band 2 § 6 Rn. 164.
61. Vgl. Drucksache 6/3406 des Landtags Mecklenburg-Vorpommern, Anfrage der Abgeordneten Dr. Mignon Schwenke zu Zielabweichungsverfahren für Windenergieanlagen; Abweisung Sachsen: [https://www.lids.sachsen.de/index.asp?ID=7077&art\\_param=371](https://www.lids.sachsen.de/index.asp?ID=7077&art_param=371); Raumordnungsbericht Berlin/Brandenburg 2013, 4.2.2 Zielabweichungsverfahren, S. 105.
62. Raumordnungsbericht Berlin Brandenburg 2013, [http://gl.berlin-brandenburg.de/raumentwicklung/raumb Beobachtung/raumordnungsbericht/mdb-bb-gl-raumb Beobachtung-rob-rob\\_2013.pdf](http://gl.berlin-brandenburg.de/raumentwicklung/raumb Beobachtung/raumordnungsbericht/mdb-bb-gl-raumb Beobachtung-rob-rob_2013.pdf), S. 105 (letzter Abruf: 11.01.2017, 14:00).
63. Landesentwicklungsbericht Sachsen 2010, <http://www.landesentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/LEB2010.pdf>, S. 32 (letzter Abruf: 11.01.2017, 13:58).
64. Vgl. Drs. 6/3406 des Landtages Mecklenburg-Vorpommern vom 10.11.2014.
65. Vgl. Drs. 18/644 des Schleswig-Holsteinischen Landtages vom 22.03.2013.

66. Vgl. Landesentwicklungsbericht Sachsen 2010, <http://www.landesentwicklung.sachsen.de/download/Landesentwicklung/LEB2010.pdf>, S. 32 (letzter Abruf: 11.01.2017, 13:58).
67. Vgl. Drs. 18/644 des Schleswig-Holsteinischen Landtages vom 22.03.2013, S. 3.
68. Vgl. *Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, Kommentar zum BauGB, 12. Aufl., § 37 Rn. 2 m.w.N.
69. Vgl. *Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, Kommentar zum BauGB, 12. Aufl., § 37 Rn. 3 m.w.N.
70. Vgl. *Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, Kommentar zum BauGB, 12. Aufl., § 37 Rn. 4 m.w.N.
71. Vgl. BVerwG, Beschluss v. 16.07.1981 – 4 B 96/81.
72. Vgl. BVerwG, Beschluss vom 10.07.1991 – 4 B 106/91; *Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, Kommentar zum BauGB, 12. Aufl., § 37 Rn. 4 m.w.N.
73. Siehe oben 0.
74. Vgl. [http://www.brd.nrw.de/planen\\_bauen/regionalplan/pdf/verfahrensdauerpdf.pdf](http://www.brd.nrw.de/planen_bauen/regionalplan/pdf/verfahrensdauerpdf.pdf) (Letzter Abruf: 20.12.2017, 16:32).
75. § 32 LPIG NRW, § 15 SächsLPIG, Art. 16 Landesplanungsvertrag Berlin/Brandenburg.
76. § 36 LPIG NRW, § 14 SächsLPIG, Art. 14 Landesplanungsvertrag Berlin/Brandenburg.
77. Siehe oben I. 1.
78. Vgl. Boldt/Weller, BBergG, § 55 Rn. 46.
79. Vgl. Nagel/Schwarz/Köppel, UPR 2014, 371-382.
80. Vgl. *Schiller*, in: Bracher/Reidt/Schiller, Bauplanungsrecht, E. Der Flächennutzungsplan als Voraussetzung für die verbindliche Bauleitplanung, Rn. 180.
81. Vgl. *Runkel*, in: Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger, BauGB, § 38 Rn. 5.
82. Vgl. Kraft, UPR 8/2001 Seite 294 (295).
83. Vgl. Stüer/Wolff, LKV 2002/12 (5), S. 5; Knöchel, ZfB 1996, 54.
84. Vgl. Boldt/Weller, Ergänzungsband BBergG, § 48 Rn. 7.
85. Vgl. BVerwG, Urt. v. 11.02.1993 – 4 C 18.91.
86. Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB, 12. Aufl., § 9 Rn. 69.
87. Vgl. *Söfker*, in: Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger, BauGB, § 9 Rn. 110; andere Auffassung: *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB, 12. Aufl., § 9 Rn. 70.
88. Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB, 12. Aufl., § 9 Rn. 72 unter Verweis auf BVerwG, Urteil vom 21.10.2004 – 4 C 3/04, OVG Lüneburg, Urt. v. 03.05.2006 – 1 KN 58/05, OVG Münster, Urt. v. 13.03.2006 – 7 A 3414/04.
89. Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB, 12. Aufl., § 9 Rn. 128.
90. Vgl. OVG Münster, Beschl. v. 27.03.1998 – 10a D 188/97, OVG Lüneburg, Urt. v. 14.01.2002 – 1 KN 468/01, VGH Mannheim, Urt. v. 07.02.2013 – 5 S 2690/11.
91. Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB 12. Aufl., § 9 Rn. 129.
92. Vgl. OVG Lüneburg, Urt. v. 14.01.2002 – 1 KN 468.01.
93. Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB 12. Aufl., § 9 Rn. 130.
94. Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB 12. Aufl., § 9 Rn. 137 m.w.N.
95. Vgl. VGH Kassel, Urt. v. 12.11.2012 – 4 C 2052/11.N; *Söfker*, in: Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger, BauGB, § 9 Rn. 209.
96. Vgl. *Mitschang*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB, 12. Aufl., § 12 Rn. 7.
97. Vgl. *Mitschang*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB, 12. Aufl., § 12 Rn. 8; OVG Bautzen, Urt. v. 13.10.2011 – 1 C 9/09.
98. Vgl. *Mitschang*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB, 12. Aufl., § 12 Rn. 8 m.w.N.
99. Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB 12. Aufl., § 11 Rn. 61.
100. Vgl. auch OVG Berlin-Brandenburg, Urt. v. 22.09.2011 – 2 A 8/11; *Mitschang/Reidt*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB 12. Aufl., § 11 Rn. 45.

101. Vgl. *Mitschang/Reidt*, in: *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, 12. Aufl., § 11 Rn. 73 unter Verweis auf VGH Kassel Urt. v. 25.11.2004 – 12 A 1496/04.
102. Vgl. VGH München, Urt. v. 12.05.2004 – 20 N 04.329; *Mitschang/Reidt*, in: *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, 12. Aufl., § 11 Rn. 74.
103. Vgl. *Reidt/Battis*, in: *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, 12. Auflage, § 38 Rn. 3.
104. Vgl. BVerwG, Urt. vom 16.12.1988 – 4 C 48/86, BVerwG, Beschl. v. 26.1.2010 – 4 B 43/09.
105. Vgl. *Reidt/Battis*, in *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, 12. Auflage, § 38 Rn. 3.
106. Vgl. *Stürer/Wolff*, Abschlussbetriebsplanung für den Braunkohletagebau Ost, S. 1.
107. Vgl. BVerwG Urt. 16.12.1988 – 4 C 48/86.
108. Vgl. OVG Münster Urt. v. 7.7.2011 – 2 D 137/09; *Reidt/Battis*, BauGB, 12. Auflage, § 38 Rn. 32.
109. Vgl. *Battis*, in *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, 12. Auflage, § 39 Rn. 9.
110. Ebd.
111. Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG, § 52 Rn. 8.
112. Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG, § 55 Rn. 45; *Beckmann*, in: *Das Bergrecht zwischen Tradition und Moderne*, S. 3.
113. Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG, § 8 Rn. 7.
114. Vgl. *Piens*, in: *Piens/Schulte/Graf Vitzthum*, BBergG, § 9 Rn. 13 ff., 27.
115. Vgl. BVerwG, 15.10.1998 - 4 B 94/98.
116. Vgl. *Vitzthum/Piens*, in: *Piens/Schulte/Graf Vitzthum*, BBergG, § 6 Rn. 6.
117. Vgl. BGH, Urt. v. 14.04.2011 – III ZR 30/10.
118. Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG, § 6 Rn. 14.
119. Vgl. BVerfG, Urt. v. 21.10.1987 – 1 BvR 1048/87.
120. Vgl. *Piens*, in: *Piens/Schulte/Graf Vitzthum*, BBergG, § 9 Rn. 21.
121. Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG § 6 Rn. 15-16.
122. Vgl. *Ellenberger*, in: *Palandt*, BGB, 77. Aufl., Vorb v § 89 Rn. 1f.
123. Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG, § 16 Rn 15.
124. Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG, § 16 Rn. 16 f.
125. Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG § 28 Rn. 3.
126. Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG § 23 Rn. 5.
127. Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG, Vor § 9 Rn. 7f.
128. Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG § 9 Rn. 11.
129. Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG, § 28 Rn. 3.
130. Vgl. *Boldt/Weller*, BBergG, § 81 Rn. 2, § 77 Rn. 7.
131. Vgl. *Stock*, in: *Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger*, BauGB, § 24 Rn. 2.
132. Vgl. *Reidt*, in: *Battis/Krautzberger/Löhr*, BauGB, § 24 Rn. 4.
133. Vgl. *Stock*, in: *Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger*, BauGB, § 24 Rn. 1.
134. Vgl. *Runkel*, in: *Bielenberg, Runkel, Spannowsky*, ROG, Band 2 § 2 Rn. 26.
135. Vgl. BVerwG, Urt. v. 16.12.1998 - 4 C 48/86.
136. So erfolgt im § 9e Abs. 1 Nr. 3 AtomG im Zwölften Gesetz zur Änderung des AtomG ([http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger\\_BGBI&jumpTo=bgbl110s1817.pdf](http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&jumpTo=bgbl110s1817.pdf) letzter Abruf: 2.02.2018)

## Kapitel 7

[1] Verordnung zu den gemeinsamen Ausschreibungen vom 10. August 2017, BGBl. I S. 3167, 3180 (GemAV).

[2] Ein entsprechender Vorschlag wurde auch von Agora (Agora Energiewende (2017):



Eine Zukunft für die Lausitz. Elemente eines Strukturwandelkonzepts für das Lausitzer Braunkohlerevier, S. 39) unterbreitet: Einrichtung eines Sonderfensters für Braunkohlereviers- und Transformationsregionen bei EEG-Ausschreibungen, mit Verweis auf Studie von Markwardt et al. (2016): Strukturwandel in der Lausitz. Wissenschaftliche Auswertung der Potenzialanalysen der Wirtschaft der Lausitz ab 2010. Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg, S. 69, wobei gezielt die Ansiedlung von effizienten Windenergie- und PV-Anlagen oder Hybridanlagen gefördert werden könnte.

[3] Vorbild hierfür könnte das französische Fördersystem sein, wonach bei der Ausschreibung für PV-Anlagen neben dem Preis weitere Kriterien, insbesondere der CO<sub>2</sub>-Effekt, berücksichtigt werden (siehe hierzu unter den Abschnitt „Allgemeine Erwägungen zur Beschränkung von Ausschreibungen“).

[4] Wie etwa die 20-MW-Grenze für PV-Anlagen in bestimmten Landkreisen der Tagebauflächen nach der GemAV.

[5] Siehe dazu unter 7.2.2 die Abschnitte „Förderung regionaler Unternehmen“ und „Kommunale Energie- und Klimaschutzfonds“.

[6] EuG, Urt. v. 10.05.2016 - T-47/15

[7] Die EU-KOM hat das EEG 2012, das EEG 2014 und das EEG 2017 als Beihilfe eingeordnet. Deutschland hat gegen die Entscheidung der EU-KOM zur Einordnung des EEG 2012 als Beihilfe Rechtsmittel eingelegt. Die Klage vor dem EuG wurde abgewiesen (EuG Urt. v. 10.05.2016, T-47/15). Die dagegen eingereichte Klage beim EuGH (C-405/16 P) ist noch nicht entschieden.

[8] Nach Art. 107 Abs. 1 AEUV sind staatliche oder aus staatlichen Mitteln gewährte Beihilfen gleich welcher Art, die durch die Begünstigung bestimmter Unternehmen oder Produktionszweige den Wettbewerb verfälschen oder zu verfälschen drohen, mit dem Binnenmarkt unvereinbar, soweit sie den Handel zwischen Mitgliedsstaaten beeinträchtigen. Ausnahmsweise ist eine Beihilfe mit dem Binnenmarkt vereinbar, wenn die Voraussetzungen von Art. 107 Abs. 2 oder Abs. 3 AEUV vorliegen. Die Entscheidung über das Vorliegen eines Rechtfertigungsgrundes liegt bei der EU-KOM. Diese veröffentlicht u.a. Leitlinien, mit denen sie im Wege der Selbstbeschränkung der Verwaltung bestimmte Ermessensvorgaben für die Rechtfertigungsprüfung festlegt. Im Bereich der Beihilfen für Umwelt und Energie ist eine solche Konkretisierung durch die Umweltschutz- und Energiebeihilfe-Leitlinien (EU-Kommission, Mitteilung C (2014), Leitlinien für staatliche Umweltschutz- und Energiebeihilfen 2014-2020 v. 28.06.2014 (UEBLL)) erfolgt.

[9] Zur rechtlichen Prüfung der vorliegenden Fragen wurden daher die wesentlichen öffentlich zugänglichen Entscheidungen der EU-KOM zu den UEBLL ausgewertet.

[10] Ausnahmen gelten lediglich für Anlagen mit einer Leistung unter 1 MW und Demonstrationsvorhaben sowie bei Windenergieanlagen Anlagen bis 6 MW oder bis zu sechs Erzeugungseinheiten (vgl. UEBLL Rn. 126 am Ende).

[11] Vgl. UEBLL, Rn. 126, 4. UA.

[12] Den Grundsatz eines möglichst freien und offenen Wettbewerbs folgert die EU-KOM auch konkret aus der allgemeinen Voraussetzung einer Beihilfe, wonach die Beihilfe keine übermäßigen negativen Auswirkungen auf Wettbewerb und Handel haben

darf. Das Auswahlverfahren für Beihilfeempfänger müsse diskriminierungsfrei und transparent sein, und dürfe nicht unnötigerweise Unternehmen ausschließen, die mit gleich geeigneten Vorhaben konkurrieren könnten, siehe UE BLL, Rn. 99. Siehe außerdem Rn. 96 UE BLL: „Ebenso werden Umwelt- und Energiebeihilfen, die lediglich zu einer Verlagerung des Standorts der wirtschaftlichen Tätigkeit führen, ohne dass sich dadurch der Umweltschutz in den Mitgliedstaaten verbessert, nicht als mit dem Binnenmarkt vereinbar angesehen.“

[13] UE BLL, Rn. 126 am Ende.

[14] Siehe etwa die Entscheidungen zu den Fördersystemen in Malta (Vgl. EU-Kommission, Beschluss C(2016), 5423 final v. 26.08.2016, Rn. 13-14 (SA. 43955)) und Frankreich (Vgl. EU-Kommission, Beschluss C(2017), 6685 final v. 29.9.2017, (SA.46552, SA. 47753, SA.48066, SA.48238, SA.46259)).

[15] Europäische Kommission, C (2017), 6685, Rn. 92, 211 (SA. 46552, SA. 47753, SA. 48066, SA. 48238).

[16] EU-Kommission, Beschluss C (2016), 8789 final v. 20.12.2016, Rn. 268 (SA.45461).

[17] Auch wenn dies nicht ausdrücklich in der Entscheidung der EU-KOM festgestellt wurde, ergibt sich dies jedoch aus dem Gesamtzusammenhang der UE BLL und der EU-KOM zum belgischen Fördersystem, wonach ein Ausschreibungssystem, bei dem der Preis gar keine Rolle spielt, nicht als wettbewerbliches System gilt (EU-Kommission, Beschluss C(2016), 8426 final v. 8.12.2016, Rn. 94-95 (SA.45867)).

[18] Vgl. UE BLL, Rn. 130.

[19] In diese Richtung die Begründung zur 20-MW-Regelung in der GemAV, Referententwurf des BMWi zur GemAV v. 11.04.2017, S. 53.

[20] UE BLL, Rn. 126. a.E.

[21] In der Genehmigung zum EEG 2017 (EU-Kommission Beschluss C(2016), 8789 final v. 20.12.2016, Rn.237 (SA.45461)) hat die EU-KOM konkret die folgenden Gesichtspunkte als Begründung für die Zulässigkeit der Ausschreibungen im zentralen Modell ausgeführt: a) suitable means to increase the number of potential bidders; b) reduces the risk of windfall profits; c) enables the synchronised extension of the electricity grid; d) provides more transparency on the development costs, thus increases planning reliability, which will enable a wider range of market players to compete. Die EU-KOM folgert daraus, dass das Fördermodell im Einklang mit Rn.126 der UE BLL nicht-diskriminierend ist und die Förderung in einem wettbewerblichen Prozess ermittelt wird.

[22] EU-Kommission, Beschluss C (2015), 2356 final v. 07.04.2015, Rn. 62 (SA.39399).

[23] In (Art. 4 (1) des Entwurfs heißt es: “Support schemes... shall be designed so as to ensure that producers take into account the supply and demand of electricity **as well as possible grid restraints.**”

[24] § 36c des Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21.07.2014 (BGBl. I S. 1066), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17.07.2017 (BGBl. I S. 2532) (EEG

2017) und § 13 Abs. 1 Nr. 7 Erneuerbare-Energien-Verordnung vom 17. Februar 2015 (BGBl. I S. 146), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 10. August 2017 (BGBl. I S. 3102) geändert worden ist (EEV).

[25] § 10 GemAV.

[26] EU-Kommission, Mitteilung 2013/C 209/01, Leitlinien Regionalbeihilfen 2014-2020 v. 23.7.2013, Rn. 149-170.

[27] Siehe EU-Kommission, Mitteilung 2013/C 209/01, Leitlinien Regionalbeihilfen 2014-2020 v. 23.7.2013, Anhang I sowie die dazu erlassene und von der EU-KOM am 3.11.2016 genehmigte Fördergebietskarte der Bundesrepublik für den Zeitraum 2017-2020 (SA.46343 – Link: [http://ec.europa.eu/competition/state\\_aid/cases/265855/265855\\_1848379\\_89\\_2.pdf](http://ec.europa.eu/competition/state_aid/cases/265855/265855_1848379_89_2.pdf)).

[28] UEBLL, Rn. 23: „Staatliche Umwelt- und Energiebeihilfen werden nach Artikel 107 Absatz 3 Buchstabe c AEUV als mit dem Binnenmarkt vereinbar erachtet, wenn die beihilferechtliche Würdigung anhand der in diesem Kapitel dargelegten gemeinsamen Grundsätze ergibt, dass die Beihilfen einen wesentlichen Beitrag zu den Umwelt- oder Energiezielen der Union leisten, ohne dass sie die Handelsbedingungen in einer dem gemeinsamen Interesse zuwiderlaufenden Weise verändern. Die spezifischen Nachteile von Fördergebieten werden dabei berücksichtigt.“

[29] Siehe dazu UEBLL, Rn. 78, wonach in Fördergebieten um 5 bis 15 % höhere Beihilfeintensitäten zulässig sind.

[30] Agora Energiewende (2017): Eine Zukunft für die Lausitz. Elemente eines Strukturwandelkonzepts für das Lausitzer Braunkohlerevier, S. 27.

[31] EU-Kommission, Beschluss C (2017), 6685 final v. 29.09.2017, Rn. 100, 103 (SA.46552, 47753).

[32] EU-Kommission, Beschluss C (2016), 8789 final v. 20.12.2016, Rn. 268 (SA.45461).

[33] Wie man die Tagebauregion genau definiert, wäre noch im Einzelnen zu prüfen.

[34] Siehe insb. UEBLL Rn. 126.

[35] Siehe dazu unten Kapitel 7.1.6 „Förderungen außerhalb der UEBLL als Regionalbeihilfe“.

[36] Agora Energiewende (2017): Eine Zukunft für die Lausitz. Elemente eines Strukturwandelkonzepts für das Lausitzer Braunkohlerevier, S. 27: „EU-KOM kündigte in der Kommunikation „Clean Energy for all Europeans-Strategie“ an, Möglichkeiten für eine „bessere Unterstützung von Kohle und kohlenstoffintensiven Regionen, die die Energiewende hin zu sauberer Energie durchlaufen, zu prüfen.“ „Kommunalpolitiker aus der Lausitz, die in Brüssel für die Anerkennung als Modellregion für einen gelungenen Strukturwandel werben, berichten über eine große Aufgeschlossenheit in der KOM für ihr Anliegen.“ Auch im BMWi wurde im Auftakttreffen signalisiert, dass es seitens der EU-KOM akzeptiert sei, dass für Strukturwandel besondere Regeln/ Sonderregime erforderlich sind.

[37] EU-Kommission, Mitteilung 2013/C 209/01, Leitlinien Regionalbeihilfen 2014-2020 v. 23.7.2013.

[38] EU-Kommission, Mitteilung 2013/C 209/01, Leitlinien Regionalbeihilfen 2014-2020 v. 23.7.2013, Nr. 11: „Diese Leitlinien werden nicht auf staatliche Beihilfen angewandt, die für Flughäfen oder im Energiewesen gewährt werden“ Ergänzend wird in Fn. 14 ausgeführt: „Die Kommission wird die beihilferechtliche Vereinbarkeit staatlicher Beihilfen für das Energiewesen nach speziellen Leitlinien prüfen, mit denen die Leitlinien der Gemeinschaft für staatliche Umweltschutzbeihilfen geändert werden.“

[39] Schon dies dürfte allerdings bei einer Förderung für eine EE-Anlage sehr fraglich sein.

[40] Siehe dazu oben unter Kapitel 7.1.3 den Abschnitt „Regionalförderung“.

[41] UEBILL, Rn. 127.

[42] Eine vertiefte verfassungsrechtliche Prüfung ist laut Leistungsbeschreibung nicht vorgesehen.

[43] Siehe hierzu die Ausführungen in Kapitel 5.5.

[44] Springer Gabler Verlag (Hrsg.), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Local Content, online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/11080/local-content-v7.html>.

[45] Siehe dazu die Erläuterungen in Kapitel 5.5.

[46] Ein Vorteil von bundesweiten Instrumenten könnte darin liegen, dass auf diese Weise generell für sinnvoll erachtete „local-content“-Instrumente bundesweit eingeführt werden können und politisch mit der besonderen Dringlichkeit der Thematik in Tagebauregionen begründet werden könnten. Andererseits könnte die politische Durchsetzbarkeit von Instrumenten auf bundesweiter Ebene deutlich schwieriger sein, weil die Maßnahmen gerade nicht als besondere Förderung für Tagebauregionen betrachtet werden könnten.

[47] Ein Beispiel hierfür ist das Siegel „Faire Windenergie“ in Thüringen.

[48] Siehe dazu ausführlich Helmes/Schwintowski/Sauer, in: Fachagentur Windenergie an Land (Hrsg.), Rechtliche Anforderungen an ein Gütesiegel oder Prüfzeichen für die Planung von Windenergieanlagen, Berlin 2017.

[49] Ebenda, S. 24.

[50] Siehe oben unter 7.1.3 „Beihilferechtlich zulässige Gründe für Beschränkungen von Ausschreibungen“, insbesondere den Abschnitt „Allgemeine Erwägungen zur Beschränkung von Ausschreibungen“.

[51] EU-Kommission, Beschluss C (2017), 6685 final v. 29.09.2017, Rn. 90-91, 211-213 (SA.46552, SA.47753, SA.48066, SA.48238). Auch in der Entscheidung zum EEG 2017 wurden die Sonderregeln für Bürgerenergie bei Windenergieanlagen damit begründet (EU-Kommission, Beschluss C (2016), 8789 final v. 20.12.2016, Rn. 271 (SA.45461)).

[52] EU-Kommission, Beschluss C (2017), 6685 final v. 29.09.2017, Rn. 211-213 (SA.46552, SA.47753, SA.48066, SA.48238).

[53] Auf eine ausführliche Darstellung der Voraussetzungen wird hier verzichtet, siehe dazu z.B. *Cremer*, in: Calliess/Ruffert, EUV/AEUV, 5. Auflage 2016, Art. 107, 108 AEUV; *Streinz*, in: Koenig/Paul/Kühling EUV/AEUV, 2. Auflage 2012, Art. 107, 108 AEUV.

[54] EU-Kommission, Mitteilung 2013/C 209/01, Leitlinien Regionalbeihilfen 2014-2020 v. 23.7.2013.

[55] Eine umfassende rechtliche Prüfung der Instrumente und ihre Umsetzbarkeit konnte angesichts des Umfangs und des Fokus im Rahmen dieses Projekts nicht durchgeführt werden. Für die Zulässigkeit und Umsetzbarkeit der Instrumente verbleibt daher an vielen Stellen rechtlicher Klärungsbedarf.

[56] Gesetz über die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern sowie Gemeinden an Windparks in Mecklenburg-Vorpommern (Bürger- und Gemeindebeteiligungsgesetz – BüGembeteilG M-V) vom 18. Mai 2016, GVOBl. M-V 2016, S. 258.

[57] Dabei sollten allerdings wohl auch die Ergebnisse der aktuell eingereichten Verfassungsbeschwerde gegen das Bürgerbeteiligungsgesetz in Mecklenburg-Vorpommern berücksichtigt werden, die gegenwärtig jedoch noch nicht bekannt sind.

[58] Siehe dazu Agora Energiewende (2017): *Wie weiter mit dem Ausbau der Windenergie? Zwei Strategievorschläge zur Sicherung der Standortakzeptanz von Onshore-Windenergie*, S.67.

[59] Agora Energiewende (2017): *Wie weiter mit dem Ausbau der Windenergie? Zwei Strategievorschläge zur Sicherung der Standortakzeptanz von Onshore-Windenergie*, S. 66.

[60] A.a.O., S. 59 ff., S. 69.

[61] Siehe ausführlich z.B. Blumenberg, *ifst-Schrift* 516 (2017), S. 20.

[62] Bekanntmachung der Kommission zum Begriff der staatlichen Beihilfe, a.a.O., Rn. 118.

[63] Agora Energiewende (2017): *Wie weiter mit dem Ausbau der Windenergie? Zwei Strategievorschläge zur Sicherung der Standortakzeptanz von Onshore-Windenergie*, S. 57.

[64] Agora Energiewende (2017), *Eine Zukunft für die Lausitz – Elemente eines Strukturwandelkonzepts für das Lausitzer Braunkohlerevier*, S. 35 ff.

[65] Ein ähnlicher Vorschlag wird von Agora (2017), *Eine Zukunft für die Lausitz – Elemente eines Strukturwandelkonzepts für das Lausitzer Braunkohlerevier*, S. 39 unterbreitet, wonach die sektorenggekoppelte Energieversorgung Strom-Wärme-Verkehr durch digitale Vernetzung von Strom und Fernwärme aus regionaler Versorgung unter Nutzung der SINTEG-Experimentierklausel gefördert werden soll.

- (kein Datum). Von <http://gl.berlin-brandenburg.de/landesplanung/themen/energie/braunkohle/braunkohlensausschuss-des-landes-brandenburg-bka-398089.php> abgerufen
- BMUB. (01. November 2016). *www.bmub.bund.de*. (N. B. Bundesministerium für Umwelt, Hrsg.) Von Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: <https://www.bmub.bund.de/publikation/klimaschutzplan-2050-klimaschutzpolitische-grundsätze-und-ziele-der-bundesregierung/> abgerufen
- EEG. (2017). Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2532) geändert worden ist.
- GE Renewable Energy. (12. 9 2017). *GE Renewable Energy Unveils its Largest Onshore Wind Turbine*. Von <https://www.genewsroom.com/press-releases/ge-renewable-energy-unveils-its-largest-onshore-wind-turbine-284002> abgerufen
- Öko-Institut. (Mai 2017). *Die Deutsche Braunkohlenwirtschaft. Historische Entwicklungen, Ressourcen, Technik, wirtschaftliche Strukturen und Umweltauswirkungen*. Agora Energiewende, European Climate Foundation (ECF). Von [www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de) abgerufen
- Staatskanzlei des Landes Nordrhein-Westfalen. (05. Juli 2016). *Online-Konsultation zur Leitentscheidung Braunkohle*. Von <https://www.leitentscheidung-braunkohle.nrw/perspektiven/de/home/additionalInfo> abgerufen

## Anhang 1: Systematische Quellenanalyse und Datengrundlagen zu Kapitel 3

### Abkürzungsverzeichnis zur Quellenanalyse

AP	Arbeitspaket
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
Berg	Bundesberggesetz
BK	Braunkohle
BKP	Braunkohleplan
BTU Cottbus	Brandenburgische Technische Universität Cottbus
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
DWG	Deutsche WindGuard
DEBRIV	Deutsche Braunkohlen-Industrie-Verein e.V./ Bundesverband Braunkohle
EAG	Energieanlagen GmbH
EPH	Energetický a Pru°myslový Holding a.s.
ETH Zürich	Eidgenössische Technische Hochschule
E3G	Third Generation Environmentalism
GEW	Gebietsentwicklung
GIS	Geografisches Informationssystem
GL	Gemeinsame Landesplanungsabteilung der Länder Berlin und Brandenburg
ibi	Innovative Braunkohlen Integration Mitteldeutschland
LEAG	Lausitz Energie Bergbau AG (mit Lausitz Energie Kraftwerke AG)
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LEP	Landesentwicklungsplan
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau Verwaltungsgesellschaft mbH
LROP	Landes-Raumordnungsprogramm
RPG	Regionale Planungsgemeinschaften
RP/ RPI	Regionalplan oder GEP Gebietsentwicklungsplan
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm
RWE	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk Aktiengesellschaft
TU München	Technische Universität München
ZGB	Zweckverband Großraum Braunschweig

## Systematische Quellenanalyse

### Einleitung

Die Deutsche WindGuard wurde im Projekt „Erneuerbare-Energien-Vorhaben in den Tagebauregionen“ innerhalb des Arbeitspaket 1 unter anderem mit der Systematischen Quellenanalyse beauftragt. Hierbei lag der Fokus auf Karten- und weiterem Datenmaterial, welches in einem GIS-fähigen Datenformat zur Verfügung steht. Weiterhin wurden ebenfalls digitale Daten, wie z.B. pdf-oder jpg-Dateien, sowie Powerpoint Präsentationen in diesen Bericht mit aufgenommen. Für die zu untersuchenden vier Tagebauregionen wurden jeweils die Daten zur Landes- und Regionalplanung sowie zu den einzelnen Tagebauflächen betrachtet. Alle aufgelisteten Daten, die in diesem Bericht erwähnt, bzw. beschrieben werden stehen als digitale Dateien unter der gleichen Gliederung in dem im Datenraum „IFOK Workspace“ unter AP 1 Datenrecherche DWG-Order zum download bereit.

### Braunkohletagebauregion Lausitz

Die Tagebauregion Lausitz liegt im südöstlichen Bereich Brandenburgs sowie im Nordosten von Sachsen.

### Landes- und Regionalplanung

#### *Brandenburg*

Die Länder Berlin und Brandenburg betreiben seit 1996 Raumordnungspolitik und Landesentwicklungsplanung gemeinsam in einer Landesplanungsbehörde.

1993 wurden im Land Brandenburg fünf Regionale Planungsgemeinschaften (RPG) gebildet. Die Regionalen Planungsgemeinschaften sind Körperschaften öffentlichen Rechts. Ihre Hauptaufgabe ist es die Regionalpläne aufzustellen, fortzuschreiben, zu ändern und zu ergänzen.

Die Regionalpläne umfassen in der Regel alle regionalplanerisch steuerbaren Inhalte, wie z.B. Regelungen zur Siedlungs-, Freiraum- und Infrastruktur. Um auf jeweils aktuelle regelungsbedürftige raumstrukturelle Entwicklungen schnell zu reagieren, wurden in den zurückliegenden Jahren häufig die Aufstellung der integrierten Regionalpläne zugunsten von Teilplänen zu folgenden Themen zurückgestellt:

- Zentrale Orte der Nahbereichsstufe,
- Oberflächennahe Rohstoffe,
- Windenergie.

Die Planungsregion Lausitz Spreewald ist die Einzige der vier Planungsregionen Brandenburgs in der noch aktiver Tagebau betrieben wird.

#### Vorliegende Daten:

#### **Landesentwicklungsplan (LEP B-B)vom März 2009**

- Text/Broschüre (pdf)
- Festlegungskarte 1 (pdf)



- Festlegungskarte 2 (pdf)

Weitere Daten zum Download sind zu finden auf den Seiten <https://gl.berlin-brandenburg.de/landesplanung/landesentwicklungsplan-berlin-brandenburg-398167.php> und <https://geoportal.brandenburg.de/startseite/>

### **Regionalplan der Planungsregion Lausitz Spreewald (Brandenburg)**

Der Integrierte Regionalplan liegt zurzeit nur als Entwurf aus dem Jahr 1999 vor, dieser wurde nie rechtskräftig. Auf der 46.Regionalversammlung am 20.11.2014 wurde ein Aufstellungsbeschluss zur Erstellung eines Integrierten Regionalplanes gefasst.

Der sachliche Teilregionalplan Windenergienutzung ist seit dem 16.06.2016 rechtskräftig.

- Teilregionalplan Zentralörtliche Gliederung (pdf)
- Festlegungskarte Zentrale Orte
- Teilregionalplan Windenergienutzung Satzung (pdf)
- Festlegungskarte „Sachlicher Teilplan Windenergienutzung“ (pdf)
- Umweltbericht „Sachlicher Teilplan „Windenergienutzung“ (pdf)
- Windeignungsgebiete (shape-files)

### **Sachsen**

Die Sächsische Staatsregierung hat am 12. Juli 2013 den Landesentwicklungsplan 2013 (LEP 2013) als Rechtsverordnung beschlossen. Aktiver Tagebau wird noch in der Planungsregion Oberlausitz Niederschlesien betrieben.

Der Regionalplan der Region Oberlausitz-Niederschlesien liegt als Erste Gesamtfortschreibung des Regionalplans aus dem Jahre 2010 vor und wird zurzeit überarbeitet.

#### **Vorliegende Daten:**

#### **Landesentwicklungsplan (LEP 2013) vom August 2013**

- Text/Broschüre (pdf)
- Diverse Karten als pdf Dateien zu den Themen Raumstruktur, Mittelbereiche, Räume mit besonderem Handlungsbedarf, Verkehrsinfrastruktur, Unzerschnittene verkehrsarme Räume, Landschaftsgliederung, Biotopverbund, Lebensraumverbund Wildtiere, Bodenschutz, Steine/Erden und Braunkohle/Erz/Spat
- Anhang A1 Landschaftsprogramm mit Text und Karten zu den Themen Kulturlandschaften, Moore, Tierarten, Pflanzenarten, Waldkomplexe (pdf)
- Anhang A2 Umweltbericht mit Text und Tableaus zu den Themen Bundesfernstraßen, Bundesstraßen, Staatstraßen, Schienennetz, sowie Karten Niederschlag, Lufttemperatur und Wasserbilanz (pdf)

Weitere Daten zum Download sind zu finden auf den Seiten <http://www.landesentwicklung.sachsen.de/11117.htm> und <https://geoportal.sachsen.de/>

### **Regionalplan Region Oberlausitz Niederschlesien (Sachsen)**

- Textteil „Erste Gesamtfortschreibung des Regionalplans Oberlausitz-Niederschlesien (pdf)

- Textteil „Umweltbericht - Prüfung der erheblichen Umweltauswirkungen der ersten Gesamtfortschreibung des Regionalplans Oberlausitz-Niederschlesien“ (pdf)
- Zusammenfassende Erklärung zur Umweltprüfung (pdf)
- Diverse Karten als jpg-Dateien zu den Themen Zentrale Orte und Nahbereiche, Raumstruktur, Freizeit, Erholung, Tourismus, Straßennetzausbau, Ökologisches Verbundsystem und regionale Grünzüge, Landschaftspflege, -sanierung und –entwicklung, und Raumnutzung
- Vorranggebiete Windenergienutzung (shape-file)
- Windenergiepotentialflächen (aus dem Vorentwurf der Fortschreibung) (jpg)
- Grenzen der Braunkohleabbaugebiete (shape-file)

Weitere Daten zum Download sind zu finden auf der Seite: <https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/regionalplanung.html>

Zudem sind verschiedene Karteninhalte auf dem ArcGIS online Portal zu finden unter: <https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/geoportal.html>

### **Flächennutzungspläne**

Die Recherche der Flächennutzungspläne von den Landkreisen Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz, Spree-Neiße, Bautzen und Görlitz stellte aufgrund der großen Stückzahl von Gemeinden (ca. 200) und der uneinheitlichen Digitalisierung der Pläne eine Herausforderung dar.

Die brandenburgischen Landkreise verfügen jeweils über Geoportale, von welchen die Daten bezogen werden können, allerdings beinhalten diese Geoportale insgesamt lediglich 53% der Flächennutzungspläne.

Für das Bundesland Sachsen gibt es ebenfalls ein Geoportal auf dem Online die Flächennutzungspläne eingesehen werden können. Hier wird die Situation jedoch dadurch erschwert, dass aufgrund der Datenschutzbestimmungen jede Gemeinde ihre Zustimmung geben muss, bevor die Daten, welche dem Geoportal zugrunde liegen, an Dritte weitergegeben werden dürfen.

Die Bestimmung von Flächen zur Windenergienutzung geht allerdings sowohl in Sachsen als auch in Brandenburg von den regionalen Planungsgemeinschaften aus. Viele Gemeinden stellen nicht einmal einen Flächennutzungsplan auf, sondern lediglich Bebauungspläne. Diese beschränken sich auf die verfügbaren Flächen für private und gewerbliche Bauten und die Abgrenzungen der bebauten Flächen. Da die Flächennutzungs- und Bebauungspläne keine Angaben zu Flächen für die Windenergienutzung enthalten, sind diese zu vernachlässigen. Die relevanten Informationen zu Windenergiepotentialflächen und Braunkohlenabbau sind in den Regionalplänen enthalten.

Eine Tabelle in der ersichtlich ist welche Flächennutzungspläne in das GIS-Projekt Lausitz übernommen wurden befindet sich im Anhang.

### **Tagebauflächen**

Die zurzeit aktiven Braunkohleabbaugebiete des Lausitzer Reviers sind Nochten, Reichwalde, Welzow-Süd und Jänschwalde.

### **Braunkohlepläne**

Braunkohlenpläne sind Raumordnungspläne, in denen die Rahmenbedingungen für den Abbau von Braunkohle in einer Region festgelegt werden. Im Braunkohlenplan wird die räumliche und zeitliche Ausdehnung des Abbaus festgelegt und es wird die Verteilung und Ausgleichung der negativen Folgen auf die Umwelt (Wasser- und Naturhaushalt, Immissionen, etc) und auf menschliche Siedlungen und Infrastruktur (Umsiedlung von Ortschaften, Verlegung von Straßen u.ä.) sowie die anschließende Rekultivierung des Gebietes geregelt.

### **Vorliegende Daten:**

#### Cottbus-Nord (Stilllegung 2015)

- Textteil: Verordnung über den Braunkohlenplan Tagebau Cottbus-Nord (html-Document)
- Zielkarte Abbaugrenze (pdf)
- Zielkarte Bergbaufolgelandschaft (pdf)

#### Jänschwalde

- Textteil: Verordnung über den Braunkohlenplan Tagebau Jänschwalde (pdf)
- Zielkarte Abbaugrenze (pdf)
- Zielkarte Bergbaufolgelandschaft (pdf)

#### Welzow-Süd

- Textteil: Verordnung über den Braunkohlenplan Tagebau Welzow-Süd, räumlicher Teilabschnitt I (pdf)
- Diverse Karten als pdf-Dateien, die zum Anhang I des BKP gehören.
- Zielkarte Abbaugrenze (pdf)
- Zielkarte Bergbaufolgelandschaft (pdf)
- Textteil Umweltbericht (pdf)
- Diverse Karten als pdf-Dateien, die zur Anlage 2 des Umweltberichtes gehören.

#### Nochten

- Textteil: Braunkohlenplan Tagebau Nochten Fortschreibung – Planfassung (pdf)
- Textteil: Braunkohlenplan Tagebau Nochten Fortschreibung –Umweltbericht (pdf)
- Diverse Karten als pdf-Dateien zu den Themen Ausgangszustand, Abbaubereich und Sicherheitslinie, Grundwasserabsenkungsbereich mit Abbaubereich und Sicherheitslinie und Abgrenzung der hydrologischen Wirkungsbereiche, Abfolge der Landinanspruchnahme Tagebaustand 2020/2025/2030/203, Folgenutzung, Nachbergbauliche Grundwasserflurabstände

Weitere Daten zum Download sind zu finden auf der Seite <https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/braunkohle/braunkohlenplanung/tagebau-nochten/fortschreibung-des-braunkohlenplans-nochten-2014.html>

#### Reichwalde

- Braunkohlenplan Reichwalde (pdf)
- Karte: Zielkarte Abbaubereiche und Sicherheitslinie (jpg)
- Karte: Erläuterungskarte Abbauentwicklung in Zeitetappen (jpg)
- Karte: Zielkarte Einwirkungsbereiche der Grundwasser-absenkung (jpg)

- Karte: Zielkarte Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft im Endzustand (jpg)

Weitere Daten zum Download sind zu finden auf der Seite <https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/braunkohle/braunkohlenplanung/tagebau-reichwalde/braunkohlenplan-reichwalde-1994.html>

### **Sanierungspläne**

Die Bergbauregionen Lausitz und Mitteldeutschland sind von langjähriger Braunkohlegewinnung geprägt.

Neben der Inanspruchnahme von großen Landwirtschaftsflächen und Waldbeständen wurden auch eine Vielzahl von Orten devastiert sowie Verkehrsverbindungen und Gewässer unterbrochen.

Unter anderem zur Durchführung der Sanierungsarbeiten gemäß bergrechtlicher Verpflichtung und der Planung und Durchführung von Maßnahmen der Gefahrenabwehr infolge des Grundwasserwiederanstiegs wurde aus dem nicht privatisierten Teil der ostdeutschen Braunkohleindustrie die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) gebildet. Dies wurde geregelt in einem Verwaltungsabkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und den ostdeutschen Braunkohleländern.

### **Brandenburg**

*„Das Verfassungsgericht des Landes Brandenburg hat die Verordnungsermächtigung in § 12 Abs. 6 RegBkPIG in der ursprünglichen Fassung vom 13. Mai 1993 mit Urteil vom 15. Juni 2000 für verfassungswidrig erklärt. Damit sind auch die auf dieser Grundlage entstandenen Verordnungen, insbesondere die Sanierungspläne, nichtig.*

*Die aus den frühen 90-er Jahren stammenden Sanierungspläne sind alle durch bestehende bergrechtliche Abschlussbetriebspläne konkretisiert/umgesetzt worden. Insbesondere die Darstellung der Bergbaufolgelandschaft der Sanierungspläne stimmt in vielen Fällen nicht mehr mit der tatsächlichen Umsetzung durch die bergrechtlichen Genehmigungsverfahren überein. Die Aussagen der Sanierungspläne sind somit in vielen Fällen nicht mehr aktuell. Die Ziele und Grundsätze der Sanierungspläne sind im Wesentlichen durch die rechtskräftigen bergrechtlichen Abschlussbetriebspläne beachtet worden.*

*Für Teilflächen, die aus der Bergaufsicht entlassen sind, spielen Sanierungspläne keine Rolle mehr.*

*Unabhängig davon, steht eine nicht differenzierte Flächenkategorie mit der Bezeichnung „unter Bergaufsicht stehende Flächen der Braunkohlensanierungspläne im Land Brandenburg“ zur Verfügung, die über das Geoportal Brandenburg zum Download abrufbar ist.“* Auskunft per Email von Angela Lewerenz, Gemeinsame Landesplanungsabteilung der Länder Berlin und Brandenburg (GL), Referat GL 4

Die Abschlussbetriebspläne liegen dem LMBV zwar in digitaler Form vor, werden aber nicht herausgegeben.

### **Sachsen**

Im Freistaat Sachsen sind Sanierungsrahmenpläne eine besondere Form der Braunkohlenpläne, welche für jeden stillgelegten oder noch stillzulegenden Tagebau aufzustellen sind. Der Sanierungsrahmenplan enthält Festlegungen zu den Grundzügen der Wiedernutzbarmachung der Oberfläche, zu der anzustrebenden Landschaftsentwicklung sowie zur Wiederherstellung der Infrastruktur.

In Sachsen wurden Ende der 90iger/ Anfang 2000 in transparenten, förmlichen Verfahren Braunkohlenpläne mit inhaltlichen Vorgaben für eine geordnete Sanierung erarbeitet. Dies erfolgt in der Regional- und Sanierungsrahmenplanung im Freistaat Sachsen insbesondere über die kommunale Mitwirkung.

### **Vorliegende Daten:**

- Bekanntmachung des vierten ergänzenden Verwaltungsabkommens zwischen den Ländern Sachsen-Anhalt und Brandenburg sowie den Freistaaten Sachsen und Thüringen [...] vom 20.02.2013 (pdf).
- Sanierungsbericht 2016 der LMBV (pdf)
- Gesetz zur Regionalplanung und zur Braunkohlen- und Sanierungsplanung (RegBkPIG) einsehbar unter <https://bravors.brandenburg.de/de/gesetze-212894>
- Karte unter Bergaufsicht stehende Flächen der Braunkohlensanierungspläne im Land Brandenburg (wvs)
- Sanierungspläne für die stillgelegten Tagebaue Bärwalde, Berzdorf, Burghammer, Heide (sächsischer Teil), Laubusch-Koritzmühle, Lohsa, Raum Zeißholz, Scheibe, Skado und Koschen, Spreetal, Trebendorfer Felder, Werminghoff (Knappenrohde) (Textteile jeweils als pdf-Datei, Karten als jpg-Bild)

### ***Bergrechtliches Zulassungsverfahren***

#### **Betriebsrahmenplan/Hauptbetriebsplan**

Die Genehmigung zum Abbau erfolgt in zwei Stufen: Zunächst wird ein Rahmenbetriebsplan erstellt.

Der Rahmenbetriebsplan ist vom Bergwerksbetreiber zu erstellen und enthält im Allgemeinen eine Umweltverträglichkeitsprüfung. Diese Umweltverträglichkeitsprüfung erfolgt im Rahmenbetriebsplanverfahren, das mit einem Planfeststellungsbeschluss abschließt. Ein Rahmenbetriebsplan wird im Regelfall für einen längeren Zeitraum (10 bis 20 Jahre) aufgestellt und stellt den Rahmen für das geplante Abbauvorhaben dar.

Für die Aufnahme konkreter Abbautätigkeiten ist ein auf das jeweilige Teilgebiet bezogener Hauptbetriebs- oder Sonderbetriebsplan zu erstellen.

### **Vorliegende Daten:**

Ausschließlich für den Tagebau Nochten liegt eine Kurzbeschreibung aus einer Antragstellung vor:

- Vattenfall Europe Mining AG: Rahmenbetriebsplan Tagebau Nochten 1994 bis Auslauf – Antrag auf Ergänzung und Abänderung zur Erweiterung der Tagebaus und das Abbaugelände 2 – Kurzfassung (pdf)

Weitere Rahmenbetriebspläne liegen nur analog vor und werden nicht herausgegeben, Einsicht der Unterlagen ist möglich.

## Allgemeines Daten- und Informationsmaterial

- Vattenfall-Broschüre (2012): Neuland – Rekultivierung im Lausitzer Braunkohlenrevier
- E3G-Kurzstudie (2015): Zukunftsperspektiven für die Lausitz – Was kommt nach der Kohle
- Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg Präsentation: Braunkohlenplanung im Land Brandenburg – Kurze Einführung und Überblick
- Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald – Kurzfassung: Regionales Energiekonzept Lausitz-Spreewald
- LEAG 2017: Lausitzer Revierkonzept
- Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie – Freistaat Sachsen (Präsentation 2013): Sanierung von Bergbaufolgelandschaften der Braunkohle in Sachsen: Rechtliche, technologische, konzeptionelle und finanzielle Parameter
- Sächsisches Oberbergamt (2015): Der Bergbau in Sachsen – Bericht des Sächsischen Oberbergamtes und des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie für das Jahr 2015
- Arepo consult Kurzstudie für die Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen (2017): Arbeitsplätze in Braunkohleregionen – Entwicklungen in der Lausitz, dem Mitteldeutschen und Rheinischen Revier

## Braunkohletagebauregionen Mitteldeutsches Revier

### Landes- und Regionalplanung

Das Mitteldeutsche Revier erstreckt sich über die Bundesländer Sachsen-Anhalt und Sachsen. Aktiver Tagebau erfolgt noch in den Gebieten der Planungsverbände Halle und Leipzig-West Sachsen.

### **Sachsen-Anhalt**

Der Landesentwicklungsplan des Landes Sachsen-Anhalt wurde im Dezember 2010 von der Landesregierung als Verordnung beschlossen.

Der Regionale Entwicklungsplan für die Planungsregion Halle wurde 2010 durch die Regionalvertretung beschlossen und von der Landesplanungsbehörde genehmigt.

### **Vorliegende Daten:**

#### **Landesentwicklungsplan des Landes Sachsen-Anhalt**

Der LEP wurde im Dezember 2010 von der Landesregierung als Verordnung beschlossen.

- Der LEP liegt nicht als Download vor kann aber unter folgendem link eingesehen werden: <http://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/jportal/?quelle=jlink&query=LEP+ST&psml=bssahprod.psml&max=true&aiz=true>
- Zeichnerische Darstellung – LEP 2010 des Landes Sachsen-Anhalt (pdf)

#### **Regionaler Entwicklungsplan für die Planungsregion Halle**

- Textteil Regionaler Entwicklungsplan (pdf)
- Textteil Umweltbericht

- Karte 1 – Kartographische Darstellung (pdf)
- Regionalplan Halle (shape-files)

## **Sachsen**

### **Landesentwicklungsplan (LEP 2013) vom August 2013**

Siehe Kap. 2.1.2

### **Regionalplan Leipzig-West Sachsen**

Der RP Westsachsen wurde durch Satzung des Regionalen Planungsverbandes im Mai 2008 beschlossen und durch das Sächsische Staatsministerium des Innern im Juni 2008 beschlossen. Zurzeit erfolgen verschiedene Teilfortschreibungen sowie eine Gesamtfortschreibung. Der vorliegende Entwurf verkörpert einen Arbeitsstand, der die inhaltlichen Grundzüge des Planwerks in Form von regionalplanerischen Festlegungen und die daraus abzuleitenden Betroffenheiten und Berührtheiten klar erkennen lässt, ist aber nicht rechtskräftig. Im Kartenteil zum Entwurf liegen diverse Karten, unter anderem zu den Themen Windpotenzialflächen, Rohstoffabbau, Schutzgebiete, Waldgebiete, etc.

#### **Vorliegende Daten:**

- WestSachsen\_Teil\_1\_Festlegungen\_mit\_Begrueundung-2008 (pdf)
- WestSachsen\_Teil\_2\_Umweltbericht-2008 (pdf)
- WestSachsen\_Teil\_3\_Zusammenfassende\_Erklaerung
- Vorbehaltsgebiete aus dem RP 2008 (shape-files)
- Vorranggebiete aus dem RP 2008 (shape-files)
- RPI\_L-WS-2017\_Festlegungsteil\_150529 (pdf)
- RPI\_L-WS-2017\_\_Anhang-1-bis-6\_150529(pdf)
- RPI\_L-WS-2017\_\_Kartenteil(pdf)

## **Tagebauflächen**

Die zurzeit aktiven Braunkohleabbaugebiete des Mitteldeutschen Reviers sind Profen und Vereinigtes Schleenhain.

### **Braunkohlepläne**

#### **Vorliegende Daten:**

##### **Profen**

- BK\_Plan\_Profen\_Karten (pdf)
- Ziele-Profen (pdf)

##### **Vereinigtes Schleenhain**

- Schleenhain\_Braunkohlenplan\_Text (pdf)
- Schleenhain\_profil (pdf)
- Schleenhain\_Anlage\_1 (pdf)
- Schleenhain\_Anlage\_2 (pdf)
- Schleenhain\_Anlage\_3 (pdf)
- Schleenhain\_Karte\_1-Ausgangssituation Teil 1 (pdf)
- Schleenhain\_Karte\_2 Ausgangssituation Teil 2 (pdf)

- Schleenhain\_Karte\_3 Zielkarte (pdf)
- Schleenhain\_Karte\_4 Entwicklung von Abbau und Verkipfung (pdf)
- Schleenhain\_Karte\_5 Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft (pdf)
- Diverse Fachbeiträge und Karten zu Artenschutz, Erklärungen, Natura 2000 und Umweltbericht (pdf)

### **Sanierungspläne**

Braunkohlenpläne als Sanierungsrahmenpläne stehen zur Verfügung für folgende Tagebaue:

- BK\_Plan\_Goitsche (pdf)
- BK\_Plan\_Haselbach (pdf)
- BK\_Plan\_Witznitz (pdf)
- BK\_Plan\_Zwe\_Cos\_gesamt (pdf)
- BKP\_Bockwitz (pdf)
- BKP\_DSW\_Breitenfeld(pdf)
- BKP\_Espenhain (pdf)

### **Allgemeines Daten- und Informationsmaterial**

Das Mitteldeutsche Braunkohlerevier wird in vielen Studien gemeinsam mit dem Lausitzer Revier betrachtet. Daher wird an dieser Stelle auf Kapitel 2.3 verwiesen.

### **Braunkohlentagebauregion Rheinländisches Revier**

Die Tagebauregion Rheinland liegt im südwestlichen Bereich von Nordrhein-Westfalen. Dazu gehören die Tagebaue Garzweiler 2, Hambach und Inden an denen zurzeit aktiver Braunkohleabbau stattfindet. Vom Tagebau betroffen sind die Regierungsbezirke Düsseldorf und Köln.

### **Landes- und Regionalplanung**

#### ***Nordrhein-Westfalen***

Der Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen (LEP NRW) ist am 25. Januar 2017 veröffentlicht worden. Gemäß Art. 71 Abs. 3 der Landesverfassung NRW ist der Landesentwicklungsplan NRW am 8. Februar 2017 in Kraft getreten.

#### **Vorliegende Daten:**

##### **Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen**

- Textteil LEP Nordrhein-Westfalen (pdf)
- Textteil Umweltbericht (Entwurf) (pdf)
- Karte LEP Festlegungen (pdf)

##### **Regionalplan Regierungsbezirk Düsseldorf**

Der RP, genannt Gebietsentwicklungsplan (GEP) stammt aus dem Jahr 1999 und wird zurzeit überarbeitet. Das Verfahren zur Gesamtfortschreibung ist schon relativ weit fortgeschritten, die Entwürfe von Text und Karten liegen nicht zum download bereit, sind zu finden unter:



- [http://www.brd.nrw.de/planen\\_bauen/regionalplan/rpd\\_3bet\\_072017.html](http://www.brd.nrw.de/planen_bauen/regionalplan/rpd_3bet_072017.html)
- Textteil Gebietsentwicklungsplan 99 (pdf)
- Zeichnerische Darstellung GEW 99 aufgeteilt in 7 Blätter plus Legende (pdf)

## **Regionalplan Köln**

Der aktuelle Regionalplan Köln besteht aus drei räumlichen Teilabschnitten (aus den Jahren 2001, 2003 und 2004) sowie aus zwei zusätzlichen sachlichen Teilabschnitten. Der neue am 08.02.2017 in Kraft getretene Landesentwicklungsplan sowie veränderte gesellschaftliche, ökonomische und rechtliche Rahmenbedingungen machen eine Überarbeitung des Regionalplanes für den Regierungsbezirk Köln erforderlich.

Die Überarbeitung des Regionalplanes gliedert sich in drei parallel laufende Planverfahren auf: Überarbeitung des Regionalplanes für den gesamten Regierungsbezirk Köln; Teilplan: Erneuerbare Energien; Teilplan: Nichtenergetische Rohstoffe. Daten hierzu sind liegen nicht zum download bereit, sind zu finden unter zu finden unter:

- [http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk\\_internet/leistungen/abteilung03/32/regionalplanung/ueberarbeitung\\_regionalplan\\_koeln/index.html](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/leistungen/abteilung03/32/regionalplanung/ueberarbeitung_regionalplan_koeln/index.html)
- Windkonzentrationszonen und Tagebaue (shape-files)

## **Tagebauflächen**

Die zurzeit aktiven Tagebaue sind Garzweiler 2, Hambach und Inden.

### ***Braunkohlenpläne***

#### **Vorliegende Daten**

##### **Garzweiler II**

- Textliche Darstellung BKP Garzweiler II (pdf)
- Zeichnerische Darstellung BKP Garzweiler II (pdf)

##### **Hambach**

- Textteil: „Richtlinien zum Teilplan 12/1“(pdf)
- Karte: „Teilplan 12/1-Abbau- und Außenkipfläche des Braunkohletagebaus Hambach (pdf)

##### **Inden**

- Textteil: „Braunkohleplan Inden – Räumlicher Teilabschnitt 1“ (pdf)
- Textteil: „Braunkohleplan Inden – Räumlicher Teilabschnitt 2“ – Textl. Darstellung und Erläuterungsbericht(pdf)
- Textteil: Braunkohleplan Inden Räumlicher Teilabschnitt 2 – Textliche Darstellung: Anlagen 1 und 2(pdf)
- Textteil: Braunkohleplan Inden Räumlicher Teilabschnitt 2 – Textliche Darstellung: Anlagen 3-6 (pdf)
- Karte: Braunkohleplan Inden – Räumlicher Teilabschnitt 1 (pdf)
- Karte: Braunkohleplan Inden – Räumlicher Teilabschnitt 2 (pdf)

## **Auskohlung beendet**

Für die Tagebaue Bergheim, Fortuna-Garsdorf und Frimmersdorf auf denen die Auskohlung schon vor längerer Zeit beendet wurde liegen Braunkohlenpläne aus den 80/90iger Jahren vor.

### **Bergrechtliches Zulassungsverfahren**

#### **Betriebsrahmenplan**

##### Hambach

- Textteil: (Kurzfassung) „Rahmenbetriebsplan für die Fortführung des Tagebaus Hambach im Zeitraum 2020-2030 - Information über die wesentlichen Inhalte“ (pdf)

#### **Allgemeines Daten- und Informationsmaterial**

- RWE-Broschüre: Rekultivierung im Rheinland (pdf)
- RWE-Broschüre: Genehmigungsverfahren im Rheinischen Braunkohlen-bergbau (pdf)
- World of Mining (Fachzeitschrift der Rohstoffbranche) Sonderdruck (2017): Zukunftsausrichtung der rheinischen Braunkohle im Einklang mit der Energiewende (pdf)
- Abschlussbericht der Enquetekommission zur Zukunft der chemischen Industrie in Nordrhein-Westfalen im Hinblick auf nachhaltige Rohstoffbasen, Produkte und Produktionsverfahren (EnquetekommissionII) zu dem Auftrag des Landtags Nordrhein-Westfalen (2012): Leitentscheidung der Landesregierung von Nordrhein-Westfalen zur Zukunft des Rheinischen Braunkohlenreviers / Garzweiler II (pdf)
- RAG-Online Bericht (2016): Verantwortung für die Region – Bericht 2015 (pdf)
- WasserWirtschaft (Fachzeitschrift für „Wasser und Umwelt“) Sonderdruck (2017): Wasserbau – Entwicklung der Restseen im Rheinischen Braunkohlerevier (pdf)
- Dr. Peter Zenker online-Veröffentlichung (2015): Weites Land – Landwirtschaftliche Rekultivierung im Rheinischen Braunkohlenrevier (pdf)
- Bürgerinformationsdienst Braunkohle - “Boden, Geologie und Wasser” für das RHEINISCHE REVIER <http://www.bid-braunkohle.nrw.de/>

### **Braunkohletagebauregion Helmstedter Revier**

#### **Landes- und Regionalplanung**

Das Helmstedter Revier liegt im südöstlichen Bereich Niedersachsens, sowie im Nordwesten von Sachsen-Anhalt. Ein Teil des Gebietes liegt sowohl auf ehemaligem Boden der DDR, sowie auf dem der BRD, sodass zum Beispiel der Tagebau Wulfersdorf zeitweise von beiden Republiken gleichzeitig betrieben wurde. Im Helmstedter Revier wird kein aktiver Tagebau mehr betrieben. Zu den letzten aktiven Tagebauen gehörten Tagebau Helmstedt (Ende 2002) und Tagebau Schöningen (Ende 2016).

#### **Niedersachsen**

Das Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) ist der Raumordnungsplan für das Land Niedersachsen. Das LROP basiert auf einer Verordnung aus dem Jahre 1994, wurde

seitdem mehrfach aktualisiert, im Jahr 2008 neu bekannt gemacht und zuletzt 2017 geändert.

In dem Niedersächsischen Gebiet des Helmstedter Reviers war lediglich der Regionalverband Braunschweig als Planungsverband von den Tagebauen betroffen.

### **Vorliegende Daten**

#### **Landes-Raumordnungsprogramm (LROP)**

- Das LROP liegt nicht als Download vor kann aber unter folgendem link eingesehen werden: <http://www.nds-voris.de/jportal/?quelle=iLink&query=RaumOPrV+ND&psml=bsvoris-prod.psml&max=true&aiz=true>

#### **Regionales Raumordnungsprogramm für den Großraum Braunschweig 2008**

Eine Gesamtfortschreibung des RROP ist für nächstes Jahr vorgesehen, aktuell erfolgt eine Teilfortschreibung für den Bereich Windenergienutzung.

- 2009\_0622\_Erlaeuterungen\_Daten\_Zeichnerische\_Darstellung\_RROP\_2008\_ZGB\_Helmstedt (pdf)
- Gebietsblaetter\_Süd (pdf)
- Geodaten zum rechtskräftigen RROP (shape-files)
- Vorranggebiete Windenergie aus der 2.Offenlage zur 1.Änderung des RROP (Teilfortschreibung) (shape-files)

### **Tagebauflächen**

#### ***Braunkohle-/ Sanierungspläne***

Zum Helmstedter Revier wurden trotz intensiver Recherche weder Braunkohlen- noch Sanierungspläne gefunden werden.

### **Allgemeines Daten- und Informationsmaterial**

- BWK-Landesverband Sachsen-Anhalt online-Veröffentlichung zur Fortbildungsveranstaltung der BWK-Bezirksgruppe Magdeburg im Jahre „Helmstedter Revier – eine Landschaft im Wandel“ (pdf)

## Initiativen und Akteure

### Unternehmen

#### LMBV

Mitte der 1990er Jahre übernahm die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft, kurz LMBV, im Auftrag von Bund und Ländern die Sanierung und Wiedernutzbarmachung stillgelegter Tagebaue und Veredlungsanlagen im Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlerevier. Neuland 47 Rund 100.000 Hektar Betriebsfläche sind seither in knapp 50.000 Hektar naturnahe Areale und Wald sowie 27.000 Hektar Wasserfläche umgewandelt worden.

In der Mediathek auf der Internetseite der LMBV (<https://www.lmbv.de/index.php/Mediathek.html>) sind eine Vielzahl von Publikationen und Filmen zu den Themen Sanierung, Rekultivierung, Wandlungen und Perspektiven, Freizeit und Tourismus, Historie und vieles mehr zu finden. Zudem liegen dort die jährliche Sanierungsberichte ab 1997, jährliche Daten und Fakten zur LMBV ab 1992 sowie die Unternehmenszeitschrift „LMBV konkret“ ab 2002 zum download bereit.

Weiterhin sind Publikationen zu §4-Maßnahmen als „Impulse für die Regionalentwicklung in Sachsen“ ab dem Jahr 2003 zu finden. Da weder die eigentlichen Nachnutzungen als auch die Schaffung der Voraussetzungen hierfür Aufgabe des zur Sanierung Verpflichteten ist, wird die Braunkohlesanierung im Freistaat Sachsen seit dem Jahr 2003 durch so genannte § 4-Maßnahmen unterstützt. Die LMBV fungiert hier als Projektträger dieser § 4-Maßnahmen und gleichzeitig als gesetzlich Sanierungsverpflichteter.

Die LMBV ist ebenfalls zuständig für Vorbereitung und den Verkauf der Flächen des stillgelegten Braunkohlenbergbaus in den neuen Bundesländern. Die Sanierung, Verwahrung und Wiedernutzbarmachung der bergbaulich beanspruchten Flächen sind Voraussetzung für deren Verkauf an neue Eigentümer. Die Angebote der LMBV richten sich an Gebietskörperschaften, Unternehmen und Privatpersonen, die Vorhaben in Bergbaufolgelandschaften entwickeln und umsetzen wollen. Hierzu gibt die LMBV Liegenschaftskataloge und Exposés heraus, in welchen das Immobilienangebot dargestellt wird. In verschiedenen Broschüren sind aktuelle und detaillierte Angaben zu den Flächenangeboten zu finden, spezielle Broschüren gibt es zu den Themen Landschaften im Wandel, Industrieparks und Gewerbestandorte, Flächen für Solarstromkraftwerke, Perspektiven für Freizeit und Tourismus, Flächen für Freizeit, Erholung und Wohnen und Ökologisch wertvolle Flächen.

#### Vattenfall

Die Vattenfall AG (Stockholm) übernahm im Jahr 2001 wesentliche Anteile, der privatisierten Bereiche der Ostdeutschen Braunkohleindustrie. Ab 2003 firmierte die LAUBAG unter dem Namen Vattenfall Europe Mining & Generation AG. Das staatliche Unternehmen aus Schweden stieg aus politischen Gründen aus dem Braunkohlegeschäft aus. Das deutsche Braunkohlegeschäft Vattenfalls wurde 2016 an ein Konsortium aus den beiden tschechischen Unternehmen EPH (Energetický a Pru<sup>o</sup>myslový Holding a.s.) und PPF Investments Ltd. verkauft. Bis 2050 will Vattenfall klimaneutral sein.

#### LEAG

LEAG ist die gemeinsame Marke der Lausitz Energie Bergbau AG und der Lausitz Energie Kraftwerke AG (Sitz in Cottbus). Die LEAG entstand 2016 durch den Verkauf der Lausitzer Braunkohletagebaue und der -kraftwerke des schwedischen Energiekonzerns Vattenfall AB an die tschechische EPH-Gruppe und dessen Finanzpartner PPF Investments. Zur EPH gehört bereits das Unternehmen MIBRAG.

Die LEAG verfügt über 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Außerdem übernimmt die LEAG die Ausbildung von etwa 600 jungen Menschen.

Rund 60 Millionen Tonnen Braunkohle gewinnt die Lausitz Energie Kraftwerke AG jährlich in ihren Tagebauen.

Zur LEAG gehören vier Lausitzer Tagebaue: Jänschwalde und Welzow-Süd in Brandenburg sowie Nochten und Reichwalde in Sachsen. In den genehmigten Abbaufeldern liegen derzeit rund 900 Millionen Tonnen Braunkohle.

Die Lausitzer Tagebaue versorgen die ebenfalls zur LEAG gehörenden, nahe gelegenen Braunkohlenkraftwerke: Jänschwalde, Schwarze Pumpe und Boxberg sowie den Veredlungsbetrieb Schwarze Pumpe. Den Transport der Braunkohle übernimmt ein unternehmenseigener Zentraler Eisenbahnbetrieb. Das Schienennetz der LEAG umfasst eine Gesamtlänge von rund 360 Kilometern.

Parallel zur Braunkohlegewinnung wird mit der Rekultivierung von ehemaligen Tagebauflächen begonnen. Auf den ehemaligen Betriebsflächen entstehen Wald- und Agrarlandschaften, naturnahe Lebensräume für Tiere und Pflanzen sowie Wasserflächen.

## **RWE Power AG**

Am 25.4.1898 wird das Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk Aktiengesellschaft (RWE) in Essen, u.A. durch die EAG und gegründet.

Nachdem die EAG 1902 das RWE an die Ruhrindustriellen August Thyssen und Hugo Stinnes verkaufen musste, entwickelte sich das RWE bis zum Ende des ersten Weltkriegs zum größten deutschen Energieversorgungsunternehmen.

In dem Jahr 2000 wurden die Braunkohlekraftwerke des RWE, sowie die Anlagen der 100-Prozent-Tochter, Rheinbraun AG, in die RWE Rheinbraun AG überführt. Ab sofort übernahm die RWE Rheinbraun AG sowohl die Braunkohleförderung als auch die –verstromung. 2003 wurde die RWE Rheinbraun AG mit sonstigen Kraftwerken der (alten) RWE Power AG zusammengeführt, nun gehörten auch die Tagebaue zu der (neuen) RWE Power AG.

Im Rheinischen Revier, dem größten geschlossenen Braunkohlevorkommen in Europa, fördert RWE pro Jahr knapp 100 Millionen Tonnen des wichtigsten heimischen Energieträgers.

## **MIBRAG**

Ende der 1980er-Jahre war die Braunkohlenwirtschaft der DDR in drei Kombinat organisiert, denen eigenständige Braunkohlenwerke unterstanden. 1990 wurden die Braunkohlenkombinate in Aktiengesellschaften überführt. So entstand u.A. die Vereinigten Mitteldeutschen Braunkohlewerke AG (MIBRAG). Nachdem die MIBRAG 2009 an ein Konsortium aus zwei tschechischen Unternehmen weiterverkauft wurde, brachte 2011 eines der Unternehmen (J&T Investment Advisors) ihren Anteil von 50% wieder

in die EPH ein, die 2012 durch den Erwerb der restlichen 50% von CEZ wieder alleiniger Besitzer der MIBRAG wurde.

Insgesamt fördert MIBRAG in den Tagebauen Profen (Sachsen-Anhalt) und Vereinigtes Schleenhain (Sachsen) über zehn Prozent der in Deutschland gewonnenen Rohbraunkohle und beliefert damit die beiden Kraftwerke Schkopau in Sachsen-Anhalt und Lippendorf in Sachsen, welches mehr als 60 Prozent des Fernwärmebedarfs der Stadt Leipzig abdeckt. Weitere Abnehmer sind unter anderem die Südzucker AG Zeitz sowie die Stadtwerke in Dessau und Chemnitz.

Seit 2014 gehört die Helmstedter Revier GmbH als 100-prozentige Tochter zur MIBRAG-Gruppe. Bis zur Schließung des Tagebaus Schöningen war die Verstromung von Braunkohle aus dem Tagebau Schöningen im Kraftwerk Buschhaus deren Kerngeschäft. Seit 2017 wird das Kraftwerk Buschhaus mit mitteldeutscher Kohle versorgt.

Außerdem engagiert sich die MIBRAG seit 2010 u.A. auch im Geschäftsfeld erneuerbare Energie. Der erste Onshore-Winpark „Am Geyersberg“ von der MIBRAG befindet sich am Rand des Tagebaus Vereinigtes-Schleenhain.

### **Helmstedter Revier GmbH**

Die Helmstedter Revier GmbH ist eine 100% ige Tochter der Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH (MIBRAG). Die MIBRAG erwarb das Revier 2013 von der E.ON Kraftwerke GmbH, Hannover. Als hundertprozentige Tochter beschäftigt die HSR am Standort ca. 200 Mitarbeiter in den Bereichen Tagebau, Instandhaltung, Kraftwerk, Ausbildung und Verwaltung. Dazu gehören ebenso die Töchter des Reviers Terrakomp und die Norddeutsche Gesellschaft für die Ablagerung von Mineralstoffen mbH (NORGAM).

Das Helmstedter Revier firmiert seit 1. Januar 2014 als Helmstedter Revier GmbH (HSR).

## **Verwaltung**

### **Ministerien**

- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (<http://www.bmwi.de/Navigation/DE/Home/home.html>)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (<http://www.bmub.bund.de/>)
- Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung des Landes Brandenburg (<http://www.mil.brandenburg.de/cms/detail.php/bb2.c.449516.de>)
- Ministerium für Wirtschaft und Energie Land Brandenburg (<http://mwe.brandenburg.de/de/bb1.c.477963.de#>)
- Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (<http://www.mlul.brandenburg.de/sixcms/detail.php/bb1.c.279082.de>)
- Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr. (<http://www.smwa.sachsen.de/>)
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (<https://www.smul.sachsen.de/>)
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalts (<https://mule.sachsen-anhalt.de/startseite-mule/>)

- Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung des Landes Sachsen-Anhalts (<https://mw.sachsen-anhalt.de/ministerium/>)
- Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (<https://www.thueringen.de/th8/tmuen>)
- Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen (<https://www.wirtschaft.nrw/>)

### Bundesämter

- Bundesamt für Naturschutz (<http://www.bfn.de/24142.html>)

### Landesämter

- Niedersächsisches Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) (<https://www.lbeg.niedersachsen.de/startseite/>)
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (<https://www.smul.sachsen.de/lfulg/>)
- Thüringer Landesbergamt (<http://www.thueringen.de/th8/landesbergamt/index.aspx>)
- Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg (<http://www.lbgr.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.326089.de>)
- Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (<https://lagb.sachsen-anhalt.de/>)
- Abteilung Bergbau und Energie in NRW der Bezirksregierung Arnsberg ([https://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/energie\\_bergbau/](https://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/energie_bergbau/))

### Planungsverbände/Ausschüsse

- Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien (<https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/>)
- Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald (<http://region-lausitz-spreewald.de/>)
- Regionale Planungsgemeinschaft Halle (<http://www.planungsregion-halle.de/>)
- Regionaler Planungsverband Leipzig-West Sachsen (<http://rpv-westsachsen.de/>)
- Bezirksregierung Düsseldorf (<http://www.brd.nrw.de/index.jsp>)
- Regierungsbezirk Köln ([http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk\\_internet/index.html](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/index.html))
- Regionalverband Großraum Braunschweig (<https://www.regionalverband-braunschweig.de/>)

**Braunkohlenschüsse** (Gremium der Raumordnung auf der Ebene der Regional- und Landesplanung, welches in einigen deutschen Bundesländern im Auftrag der jeweiligen Landesregierung die Rahmenbedingungen für den Abbau von Braunkohle erarbeitet und den dazugehörigen Braunkohleplan entwirft)

- Braunkohlenschuss Bezirksregierung Köln ([http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk\\_internet/gremien/braunkohlenschuss/index.html](http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/gremien/braunkohlenschuss/index.html))

- Braunkohlenausschuss Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien (<https://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/planungsverband/organisation/braunkohlenausschuss.html>)
- Braunkohlenausschuss des Landes Brandenburg (<http://gl.berlin-brandenburg.de/landesplanung/themen/energie/braunkohle/braunkohlenausschuss-des-landes-brandenburg-bka-398089.php>)

### Non Governmental Organizations

- E3G - E3G ist ein unabhängiger Klimawandel-Think Tank, der den globalen Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft beschleunigt. (<https://www.e3g.org/>)

### Lehre/ Forschung

An den folgenden Universitäten laufen diverse Forschungsprojekte zum Thema Tagebau, Kohlekraftwerke, Energiewende, etc..

- Brandenburgische Technische Universität Cottbus – Senftenberg (BTU) (<https://www.b-tu.de/>)
- Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH Zürich) (<https://www.ethz.ch/de.html>)

### Vereine

**Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein e.V. (DEBRIV):** Der Deutsche Braunkohlen-Industrie-Verein (DEBRIV, kurz auch Bundesverband Braunkohle genannt) ist der Branchenverband der deutschen Braunkohlenwirtschaft. Der DEBRIV wurde 1885 in Halle/Saale gegründet. Als Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein e.V. arbeitete er daran, die technische, wissenschaftliche, wirtschaftliche und politische Entwicklung der Braunkohlenindustrie voranzubringen. Heute ist der Deutsche Braunkohlen-Industrie-Verein e.V. (DEBRIV) als Bundesverband Braunkohle ein Branchenfachverband, welcher die Interessen aller Unternehmen, die in Deutschland Braunkohle gewinnen oder verarbeiten sowie Unternehmen und Organisationen, die mit der Rekultivierung der Tagebaue befasst sind. Mitglieder sind demnach unter anderem: Vattenfall, RWE, E.ON, LMBV, MIBRAG (mit Helmstedter Rvier GmbH) und Romonta.



## Allgemeines Daten- und Informationsmaterial

- Agora-Studie (2017): Die deutsche Braunkohlenwirtschaft, Historische Entwicklungen, Ressourcen, Technik, wirtschaftliche Strukturen und Umweltauswirkungen
- Akademie für Raumforschung und Landesplanung (e-paper Nr.8 2009): Braunkohleplanung in Deutschland - Neue Anforderungen zwischen Lagerstättensicherung, Umweltverträglichkeit und Regionalplanung
- Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Arbeitsmaterial 2000): Braunkohlenplanung und Umsiedlungsproblematik in der Raumordnungsplanung Brandenburgs, Nordrhein-Westfalens, Sachsens und Sachsen-Anhalts
- BUND-Broschüre (2016): Zukunft statt Braunkohle (pdf)
- BMU-online Information (2012): Information zur Sanierung der Altlasten des Braunkohlebergbaus in den neuen Ländern (pdf)
- DEBRIV – Bundesverband Braunkohle (2015): Braunkohle in Deutschland 2015 – Profil eines Industriezweiges (pdf)
- DEBRIV – Bundesverband Braunkohle Informationsblatt (2014): Unternehmensstruktur im deutschen Braunkohlenbergbau
- DEBRIV – Bundesverband Braunkohle (2013): Braunkohle Energie mit Strategie
- DEBRIV – Bundesverband Braunkohle (2015): Faktencheck Braunkohle - Beitrag der Braunkohle zur sicheren, wirtschaftlichen und umweltgerechten Stromversorgung (Materialien für den Ausschuss für Wirtschaft und Energie des Deutschen Bundestags)
- World of Mining (Fachzeitschrift der Rohstoffbranche) Sonderdruck (2017): Durchdacht vom Anfang bis zum Ende Gewährleistung einer geordneten Wiedernutzbarmachung in der Braunkohlenindustrie
- Umweltbundesamt Texte 68/2016: Übersicht zur ökologischen Situation ausgewählter Tagebauseen des Braunkohlebergbaus in Deutschland

## Beschaffung der Datengrundlagen

Nachfolgend findet sich eine detaillierte Auflistung mit Angaben zu Quellen, Formaten, ATKIS Layern sowie Beschreibung und Verfügbarkeit von Datengrundlagen. Weiter hinten findet sich auch eine Beschreibung der Geodaten – Typen (Rasterdaten/Vektordaten) sowie weiterer Grundlagen. Es wird beschrieben welche Geodaten zur Verfügung standen und in die vier GIS-Projekte eingefügt wurden.

### Karte mit Braunkohletagebauen in Deutschland:

<https://tools.wmflabs.org/osm4wiki/cgi-bin/wiki/wiki-osm.pl?project=de&l=0&article=Kategorie%3ABraunkohletagebau>

### Daten Stromnetz

Titel	Link	Bemerkung	Format	Preis
Stromnetz-Karte als online GIS	<a href="http://www.flosm.de/html/Strom-netz.html?lat=53.0130469&amp;lon=10.3433760&amp;r=265265.99&amp;st=0&amp;sw=powercable,powerline,powerline110k,powerline115k,powerline20k,powerline220k,powerline220v,powerline225k,powerline30k,powerline380k,powerline400k,powerline420k,powerl">http://www.flosm.de/html/Strom-netz.html?lat=53.0130469&amp;lon=10.3433760&amp;r=265265.99&amp;st=0&amp;sw=powercable,powerline,powerline110k,powerline115k,powerline20k,powerline220k,powerline220v,powerline225k,powerline30k,powerline380k,powerline400k,powerline420k,powerl</a>	Genauigkeit unklar, Karte kann aus OSM-Daten generiert werden, Anleitung unter: <a href="https://forum.openstreetmap.org/viewtopic.php?id=17760">https://forum.openstreetmap.org/viewtopic.php?id=17760</a>	OSM	Free
Stromnetz-Karte als online GIS	<a href="http://opengridmap.com/#map">http://opengridmap.com/#map</a>	Opensource Karte, evtl. kann man die Daten durch Anfrage erhalten	?	Free
Stromnetz-Karte als GIS Daten	<a href="http://infas360.de/infas-geodaten/infrastrukturdaten/">http://infas360.de/infas-geodaten/infrastrukturdaten/</a>	Infrastrukturdaten umfassen Versorgungsnetze von Strom, Gas und Fernwärme	GIS	? - individuelles Angebot anfordern

## Regionalpläne:

Tagebau-region	Titel	Bundesland	Quelle (falls vorhanden)	Bemerkung
Lausitz	Regionaler Entwicklungsplan Oberlausitz-Niederschlesien	Sachsen	<a href="http://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/nc/regionalplanung/erste-gesamt-forschreibung-des-regionalplans-2010/text-teil-und-karten.html">http://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/nc/regionalplanung/erste-gesamt-forschreibung-des-regionalplans-2010/text-teil-und-karten.html</a>	Online Geoportal mit GIS-Karte - nicht downloadbar, Karten sonst als JPG verfügbar
	Regionaler Entwicklungsplan Lausitz-Spreewald	Brandenburg	<a href="http://region-lausitz-spreewald.de/de/regionalplanung/teilplaene.html">http://region-lausitz-spreewald.de/de/regionalplanung/teilplaene.html</a>	Teilpläne für Gewinnung und Sicherung oberflächennaher Rohstoffe und Windenergienutzung, Karten nur als PDF
Mitteldeutsches Revier	Regionaler Entwicklungsplan Leipzig-West Sachsen	Sachsen	<a href="http://rpv-vestsachsen.de/der-regionalplan/">http://rpv-vestsachsen.de/der-regionalplan/</a>	Karten nur als PDF
	Regionaler Entwicklungsplan Halle	Sachsen-Anhalt	<a href="http://www.planungsregion-halle.de/seite/170006/wms-dienste.html">http://www.planungsregion-halle.de/seite/170006/wms-dienste.html</a>	Online GIS-Karte - nicht downloadbar, sonst WMS-Daten als XML-Files oder PDF
	Regionaler Entwicklungsplan Harz	Sachsen-Anhalt	<a href="http://www.rpgharz.de/seite/241777/regionalplan-harz-2009-%28repharz%29.html">http://www.rpgharz.de/seite/241777/regionalplan-harz-2009-%28repharz%29.html</a>	Karten nur als PDF
	Regionaler Entwicklungsplan Magdeburg	Sachsen-Anhalt	<a href="http://www.regionmagdeburg.de/index.phtml?NavID=493.77&amp;La=1">http://www.regionmagdeburg.de/index.phtml?NavID=493.77&amp;La=1</a>	Karten nur als PDF
	Regionaler Entwicklungsplan Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg	Sachsen-Anhalt	<a href="http://regionale-planungsgemeinschaft-anhalt-bitterfeld-wittenberg.de/">http://regionale-planungsgemeinschaft-anhalt-bitterfeld-wittenberg.de/</a>	Karten als PDF oder PNG
Helmstedt	Regionales Raumordnungsprogramm Regionalverband Großraum Braunschweig	Niedersachsen	<a href="https://www.regionalverband-braunschweig.de/rrop/">https://www.regionalverband-braunschweig.de/rrop/</a>	downloadbare Geodaten als SHP
Rheinland	Regionalplan Düsseldorf	NRW	<a href="http://www.brd.nrw.de/planen_bauen/regionalplan/index.jsp">http://www.brd.nrw.de/planen_bauen/regionalplan/index.jsp</a>	Karten nur als PDF und in Teilabschnitte gegliedert

Tagebauregion	Titel	Bundesland	Quelle (falls vorhanden)	Bemerkung
	Regionalplan Köln	NRW	<a href="http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/leistungen/abteilung03/32/regionalplanung/aktueller_regionalplan/index.html">http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/leistungen/abteilung03/32/regionalplanung/aktueller_regionalplan/index.html</a>	Karten nur als PDF und in Teilabschnitte gegliedert

**Flächennutzungspläne im Lausitzer Revier:**

Landkreis	Titel	Bundesland	Quelle (falls vorhanden)	Format	Bemerkung
Cottbus	Flächennutzungsplan Cottbus	Brandenburg	<a href="https://www.cottbus.de/verwaltung/gb_iv/offenlage/flaechennutzungsplan.html">https://www.cottbus.de/verwaltung/gb_iv/offenlage/flaechennutzungsplan.html</a>	PDF	
Spree-Neiße	Geoportal Landkreis Spree-Neiße		<a href="https://geoportal.lkspn.de/index.php?cat=GeoPortal&amp;page=Geodienste">https://geoportal.lkspn.de/index.php?cat=GeoPortal&amp;page=Geodienste</a>		Quelle der Bebauungs-/Flächennutzungspläne von Kolkwitz Forst, Schenkendöbern und Burg
	Bebauungspläne des Landkreis Spree-Neiße		<a href="http://geoportal.lkspn.de/ows_spn/spn_bpl.cgi?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.lkspn.de/ows_spn/spn_bpl.cgi?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Bebauungspläne für den kompletten Landkreis
	Bauleitplanung Forst		<a href="http://geoportal.lkspn.de/ows_spn/bp_f.cgi?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.lkspn.de/ows_spn/bp_f.cgi?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor

Land-kreis	Titel	Bundes-land	Quelle (falls vorhanden)	For-mat	Bemerkung
	Flächennutzungsplan Dö-bern-Land		Fehlt	-	FNP ist nicht im Internet einseh-bar
	Bauleitplanung Spremberg		<a href="https://geoportal.brandenburg.de/gs-&lt;br/&gt;json/xml?fileid=93efd0d9-1212-42af-&lt;br/&gt;8a4a-4a16c8df6d7b">https://geoportal.brandenburg.de/gs- json/xml?fileid=93efd0d9-1212-42af- 8a4a-4a16c8df6d7b</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Flächennutzungsplan Neu-hausen/Spree		Fehlt	-	FNP ist nicht im Internet einseh-bar
	Flächennutzungsplan Welzow		Fehlt	-	FNP ist nicht im Internet einseh-bar
	Sachlicher Teil-Flächennut-zungsplan Stadt Drebkau		<a href="https://www.yumpu.com/de/documen-&lt;br/&gt;t/view/10710094/sachlicher-teil-fla-&lt;br/&gt;chennutzungsplan-stadt-drebkau">https://www.yumpu.com/de/documen- t/view/10710094/sachlicher-teil-fla- chennutzungsplan-stadt-drebkau</a>	PDF	lediglich Teilplan zur Windener-gienutzung, kompletter FNP ist nicht im Internet einsehbar
	Bauleitplanung Kolkwitz		<a href="http://geopor-&lt;br/&gt;tal.lkspn.de/ows_spn/bp_kolk.cgi?R&lt;br/&gt;EQUEST=GetCapabilities&amp;SER-&lt;br/&gt;VICE=WFS">http://geopor- tal.lkspn.de/ows_spn/bp_kolk.cgi?R EQUEST=GetCapabilities&amp;SER- VICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Bebauungspläne Burg (Spreewald)		<a href="http://geopor-&lt;br/&gt;tal.lkspn.de/ows_spn/bp_burg.cgi?R&lt;br/&gt;EQUEST=GetCapabilities&amp;SER-&lt;br/&gt;VICE=WFS">http://geopor- tal.lkspn.de/ows_spn/bp_burg.cgi?R EQUEST=GetCapabilities&amp;SER- VICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Bauleitplanung Peitz		<a href="https://geoportal.brandenburg.de/gs-&lt;br/&gt;json/xml?fileid=c92eba55-91f6-&lt;br/&gt;47d7-84b4-984ccd07c1c6">https://geoportal.brandenburg.de/gs- json/xml?fileid=c92eba55-91f6- 47d7-84b4-984ccd07c1c6</a>	WM S?	
	Bebauungspläne Schen-kendöbern		<a href="http://geopor-&lt;br/&gt;tal.lkspn.de/ows_spn/bp_sd.cgi?RE-&lt;br/&gt;QUEST=GetCapabilities&amp;SER-&lt;br/&gt;VICE=WFS">http://geopor- tal.lkspn.de/ows_spn/bp_sd.cgi?RE- QUEST=GetCapabilities&amp;SER- VICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor

Landkreis	Titel	Bundesland	Quelle (falls vorhanden)	Format	Bemerkung
	Flächennutzungsplan Guben		<a href="https://geoportal.brandenburg.de/gsjson/xml?fileid=27cfd409-93f0-40ca-a96a-2963f7e5bbcd">https://geoportal.brandenburg.de/gsjson/xml?fileid=27cfd409-93f0-40ca-a96a-2963f7e5bbcd</a>	WMS?	
Oberspreewald Lausitz	Geoportal Landkreis Oberspreewald-Lausitz	Brandenburg	<a href="http://www.geoportal.osl-online.de/qdi/kartendienste.html">http://www.geoportal.osl-online.de/qdi/kartendienste.html</a>	-	Quelle der Flächennutzungspläne
	Flächennutzungsplan Altdöbern		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Altdoeborn_WFS/guest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Altdoeborn_WFS/guest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Flächennutzungsplan Senftenberg		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Senftenberg_WFS/guest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Senftenberg_WFS/guest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Flächennutzungsplan Großräschen		<a href="http://www.geoportal-gross-raeschen.de/isk/grae_fp?SERVICE=WFS&amp;REQUEST=GetCapabilities">http://www.geoportal-gross-raeschen.de/isk/grae_fp?SERVICE=WFS&amp;REQUEST=GetCapabilities</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	1. Änderung Flächennutzungsplan Großräschen		<a href="http://www.geoportal-gross-raeschen.de/isk/grae_fp_aend01?SERVICE=WFS&amp;REQUEST=GetCapabilities">http://www.geoportal-gross-raeschen.de/isk/grae_fp_aend01?SERVICE=WFS&amp;REQUEST=GetCapabilities</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Flächennutzungsplan Stadt Ruhland		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Ruhland_WFS/guest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Ruhland_WFS/guest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Flächennutzungsplan Gemeinde Guteborn		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Guteborn_WFS/guest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Guteborn_WFS/guest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor

Land-kreis	Titel	Bundes-land	Quelle (falls vorhanden)	For-mat	Bemerkung
	Flächennutzungsplan Ge-meinde Hohenbocka		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Hohenbocka_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Hohenbocka_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Flächennutzungsplan Ge-meinde Schwarzbach		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Schwarzbach_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Schwarzbach_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Bebauungspläne Ortrand		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/BP_Ortrand_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/BP_Ortrand_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Bebauungspläne Schipkau		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/BP_Schipkau_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/BP_Schipkau_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Flächennutzungsplan fehlt, lediglich Bebauungspläne
	Konzentrationsflächen Wind-energie Schipkau		<a href="http://www.gicon.de/fileadmin/migrated/content/uploads/Planzeichnung-130364G008.pdf">http://www.gicon.de/fileadmin/migrated/content/uploads/Planzeichnung-130364G008.pdf</a>	PDF	Karte der Konzentrationszonen Windenergie
	Flächennutzungsplan Calau		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Calau_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Calau_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Flächennutzungsplan Orts-teil Werchow		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Werchow_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Werchow_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor

Landkreis	Titel	Bundesland	Quelle (falls vorhanden)	Format	Bemerkung
	Flächennutzungsplan Lauchhammer		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Lauchhammer/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WMS&amp;VERSION=1.3.0">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Lauchhammer/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WMS&amp;VERSION=1.3.0</a>	WMS	FNP liegt nur als WMS vor, Bebauungspläne als WFS unter <a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/BP_Lauchhammer_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/BP_Lauchhammer_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>
	Bebauungspläne Lübbenau/Spreewald		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/BP_Luebbenau_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/BP_Luebbenau_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Flächennutzungsplan fehlt, lediglich Bebauungspläne
	Flächennutzungsplan Schwarzheide		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Schwarzheide_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Schwarzheide_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Flächennutzungsplan Vetschau/Spreewald		<a href="http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Vetschau_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS">http://geoportal.osl-online.de/wss/service/FNP_Vetschau_WFS/quest?REQUEST=GetCapabilities&amp;SERVICE=WFS</a>	WFS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Flächennutzungsplan Luckaitztal		-	-	Gehört zum Amt-Altdöbern, FNP aber nur für Altdöbern
	Flächennutzungsplan Kroppen		-	-	nicht auffindbar im Internet
	Flächennutzungsplan Großmehlen		-	-	nicht auffindbar im Internet
	Flächennutzungsplan Bronkow		-	-	nicht auffindbar im Internet
	Flächennutzungsplan Hermsdorf		-	-	nicht auffindbar im Internet
	Flächennutzungsplan Frauendorf		-	-	nicht auffindbar im Internet



Landkreis	Titel	Bundesland	Quelle (falls vorhanden)	Format	Bemerkung
	Flächennutzungsplan Lindenau		-	-	nicht auffindbar im Internet
	Flächennutzungsplan Tettau		-	-	nicht auffindbar im Internet
	Flächennutzungsplan Grünewald		-	-	nicht auffindbar im Internet
	Flächennutzungsplan Neu-Seeland		-	-	nicht auffindbar im Internet
Elbe-Elster	Bauleitplanung im Lkr. Elbe-Elster	Brandenburg	<a href="http://xplanung.lkee.de/xplansyn-wfs/services/xplansynwfs?service=WFS&amp;request=GetCapabilities">http://xplanung.lkee.de/xplansyn-wfs/services/xplansynwfs?service=WFS&amp;request=GetCapabilities</a>	WFS	Bauleitplanung der Gemeinden Amt Elsterland, Amt Kleine Elster, Amt Plessa, Amt Schradenland, Gemeinde Röderland, Stadt Bad Liebenwerda, Stadt Doberlug-Kirchhain, Stadt Elsterwerda, Stadt Falkenberg / Elster, Stadt Finsterwalde, Stadt Herzberg (Elster), Stadt Mühlberg / Elbe, Stadt Schönewalde, Stadt Sonnewalde, Stadt Uebigau-Wahrenbrück
	Flächennutzungsplan Finsterwalde		<a href="http://www.finsterwalde.de/bauen-und-wohnen/geoportal">http://www.finsterwalde.de/bauen-und-wohnen/geoportal</a>	WFS , WMS	Daten liegen als WFS und WMS vor
	Flächennutzungsplan Plessa		<a href="https://geoportal.brandenburg.de/gs-json/xml?fileid=65804e2e-eabf-4ae1-a422-dc863a8433c6">https://geoportal.brandenburg.de/gs-json/xml?fileid=65804e2e-eabf-4ae1-a422-dc863a8433c6</a>	WMS?	
	Flächennutzungsplan Schradenland		Fehlt	-	nur einsehbar im Geoportal des Landkreises Elbe-Elster

Landkreis	Titel	Bundesland	Quelle (falls vorhanden)	Format	Bemerkung
	Flächennutzungsplan Elsterwerda		<a href="https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=6aeba243-afb3-4160-895f-4b2415524254">https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=6aeba243-afb3-4160-895f-4b2415524254</a>	WMS?	
	Flächennutzungsplan Röderland		<a href="https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=8f732db4-51ce-4ee5-b90e-738e6bae7195">https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=8f732db4-51ce-4ee5-b90e-738e6bae7195</a>	WMS?	
	Flächennutzungsplan Kleine Elster		<a href="https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=23c8f5c1-cccb-4537-b8c0-55de821010fc">https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=23c8f5c1-cccb-4537-b8c0-55de821010fc</a>	WMS?	
	Flächennutzungsplan Sonnewalde		Fehlt	-	FNP ist nur im Geoportal des Landkreises Elbe-Elster einsehbar
	Flächennutzungsplan Elsterland		Fehlt	-	FNP ist nur im Geoportal des Landkreises Elbe-Elster einsehbar
	Flächennutzungsplan Bad Liebenwerda		<a href="https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=7c0db513-42da-43de-83e0-bd0a91851f51">https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=7c0db513-42da-43de-83e0-bd0a91851f51</a>	WMS?	
	Flächennutzungsplan Mühlberg		<a href="https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=62619f0d-c6e6-4eb5-bb8f-734336923df7">https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=62619f0d-c6e6-4eb5-bb8f-734336923df7</a>	WMS?	
	Flächennutzungsplan Falkenberg		<a href="https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=d7786d5d-680b-4be3-a1f9-b1c4ec23cc53">https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=d7786d5d-680b-4be3-a1f9-b1c4ec23cc53</a>	WFS	
	Flächennutzungsplan Doberlug-Kirchhain		Fehlt	-	FNP ist nur im Geoportal des Landkreises Elbe-Elster einsehbar
	Flächennutzungsplan Uebigau-Wahrenbrück		<a href="https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=bfcf52cc-f8fc-460d-a9d4-2839dc04b69f">https://geoportal.brandenburg.de/gson/xml?fileid=bfcf52cc-f8fc-460d-a9d4-2839dc04b69f</a>	WMS?	

Landkreis	Titel	Bundesland	Quelle (falls vorhanden)	Format	Bemerkung
	Flächennutzungsplan Stadt Schlieben		<a href="http://176.28.51.194/schlieben/isk/xplan_out_FNP3?SERVICE=WFS&amp;REQUEST=GetCapabilities">http://176.28.51.194/schlieben/isk/xplan_out_FNP3?SERVICE=WFS&amp;REQUEST=GetCapabilities</a>	WFS	
	Flächennutzungsplan Poizen		<a href="http://176.28.51.194/schlieben/isk/xplan_out_FNP2?SERVICE=WFS&amp;REQUEST=GetCapabilities">http://176.28.51.194/schlieben/isk/xplan_out_FNP2?SERVICE=WFS&amp;REQUEST=GetCapabilities</a>	WFS	
	Flächennutzungsplan Schönwalde		Fehlt	-	FNP ist nur im Geoportal des Landkreises Elbe-Elster einsehbar
	Flächennutzungsplan Herzberg (Elster)		Fehlt	-	FNP ist nur im Geoportal des Landkreises Elbe-Elster einsehbar
Bautzen	Flächennutzungspläne Landkreis Bautzen	Sachsen	<a href="https://cardo-map.idu.de/lrabz/(S(5b2mzd4ssw4cqu1e00d0v5ap))/LRABZ.aspx#">https://cardo-map.idu.de/lrabz/(S(5b2mzd4ssw4cqu1e00d0v5ap))/LRABZ.aspx#</a>	-	Alle verfügbaren FNPs des Landkreises Bautzen sind hier dargestellt - Anfrage für Daten stellen
Görlitz	Flächennutzungspläne Landkreis Görlitz		<a href="http://www.gis-lkgr.de/(S(wbpz4es3kqwiedzl5nbealkh))/lragr.aspx">http://www.gis-lkgr.de/(S(wbpz4es3kqwiedzl5nbealkh))/lragr.aspx</a>	-	Alle verfügbaren FNPs des Landkreises Bautzen sind hier dargestellt - Anfrage für Daten stellen
Alle	Flächennutzungspläne Sachsen		<a href="http://www.geomis.sachsen.de/terraCatalog/Query/Show-CSWInfo.do?fileIdentifier=a57376e1-1de2-48f7-b125-0b43c5089d91">http://www.geomis.sachsen.de/terraCatalog/Query/Show-CSWInfo.do?fileIdentifier=a57376e1-1de2-48f7-b125-0b43c5089d91</a>	WMS	Bei Versuch auf Zugriff wird angezeigt "The Request not allowed." - Nachfrage bezüglich des Problems ist gestellt

## Braunkohlen- und Sanierungspläne

Kategorie	Titel	Bundesland	Inhalt	Quelle	Format
Lausitz	Braunkohleplan Nochten	Sachsen	Fortschreibung des Braunkohleplans Nochten ab 2014 als Text und Karte	<a href="http://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/braunkohle/braunkohlenplanung/tagebau-nochten/fortschreibung-des-braunkohlenplans-nochten-2014/textteil-und-karten.html">http://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/braunkohle/braunkohlenplanung/tagebau-nochten/fortschreibung-des-braunkohlenplans-nochten-2014/textteil-und-karten.html</a>	PDF
	Braunkohleplan Reichwalde	Sachsen	Braunkohleplan Reichwalde von 1994 als Text und Karte	<a href="http://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/braunkohle/braunkohlenplanung/tagebau-reichwalde/braunkohlenplan-reichwalde-1994/textteil-und-karten.html">http://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/braunkohle/braunkohlenplanung/tagebau-reichwalde/braunkohlenplan-reichwalde-1994/textteil-und-karten.html</a>	PDF, JPG
	Braunkohlenplan Tagebau Welzow-Süd, Weiterführung in den räumlichen Teilabschnitt II und Änderung im räumlichen Teilabschnitt I (sächsischer Teil)	Sachsen	Braunkohleplan Welzow-Süd von 2014 als Text und Karte	<a href="http://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/braunkohle/braunkohlenplanung/tagebau-welzow-sued/welzow/textteil-und-karten.html">http://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/braunkohle/braunkohlenplanung/tagebau-welzow-sued/welzow/textteil-und-karten.html</a>	PDF
	Teilfortschreibungen der Braunkohlenpläne als Sanierungsrahmenpläne (Aufstellungsbeschluss am 22.06.2017)	Sachsen	Sanierungspläne diverse Tagebaugebiete als Text und Karte	<a href="http://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/braunkohle/sanierungsrahmenplanung/teilfortschreibungen-der-braunkohlenplaene-als-sanierungsrahmenplaene.html">http://www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/braunkohle/sanierungsrahmenplanung/teilfortschreibungen-der-braunkohlenplaene-als-sanierungsrahmenplaene.html</a>	PDF
	Sanierungspläne in Brandenburg	Brandenburg	Sanierungspläne diverse Tagebaugebiete als Text und Karte	<a href="https://gl.berlin-brandenburg.de/landesplanung/themen/energie/braunkohle/sanierungsplaene-in-brandenburg-398081.php">https://gl.berlin-brandenburg.de/landesplanung/themen/energie/braunkohle/sanierungsplaene-in-brandenburg-398081.php</a>	Karte nicht download- bar

Kategorie	Titel	Bundesland	Inhalt	Quelle	Format
	Braunkohlenpläne Jänschwalde, Cottbus-Nord, Welzow-Süd	Brandenburg	Braunkohle- und Sanierungspläne als Text und Karte für die Regionen Jänschwalde, Cottbus-Nord, Welzow-Süd	<a href="http://gl.berlin-brandenburg.de/landesplanung/themen/energie/braunkohle/braunkohlenplaene-in-brandenburg-398080.php">http://gl.berlin-brandenburg.de/landesplanung/themen/energie/braunkohle/braunkohlenplaene-in-brandenburg-398080.php</a>	PDF
Rheinland	Braunkohlepläne Rheinland	NRW	Textliche und zeichnerische Darstellungen	<a href="http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/leistungen/abteilung03/32/braunkohlenplanung/braunkohlenplaene/index.html">http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/leistungen/abteilung03/32/braunkohlenplanung/braunkohlenplaene/index.html</a>	PDF
Mitteldeutsches Revier	Braunkohlepläne Schleenhain und Proofen	Sachsen	Textliche Fassung und Karten	<a href="http://rpv-westsachsen.de/publikationen/braunkohlenplaene/">http://rpv-westsachsen.de/publikationen/braunkohlenplaene/</a>	PDF
	Teilgebietsentwicklungsprogramme Amsdorf, Proofen, Merseburg-Ost und Geiseltal	Sachsen-Anhalt	Textliche Fassung und Karten	<a href="http://www.planungsregion-halle.de/seite/169984/teilgebietsentwicklungsprogramme.html">http://www.planungsregion-halle.de/seite/169984/teilgebietsentwicklungsprogramme.html</a>	PDF

## Übersicht Geodaten

Layer	Quelle	Format	ATKIS Layer	OB-JART	Wert	Bemerkung	Region / Reviere
Höhenlinien	ATKIS	Shapefile				Höhenlinien alle 50 Höhenmeter	alle Tagebaureviere
Ackerland	ATKIS	Shapefile	veg01_f	43001	1010	Flächen $\geq 1$ ha für den Anbau von Feldfrüchten und Beerenfrüchten. Zum Ackerland gehören auch die Rotationsbrachen, Dauerbrachen sowie Flächen, die zur Erlangung der Ausgleichszahlungen der EU stillgelegt worden sind.	alle Tagebaureviere
Freileitung	ATKIS	Shapefile	sie03_l	51005	1110	elektrische Freileitungen $\geq 110$ kV (ohne Spannungsangabe)	alle Tagebaureviere
Umspannstation	ATKIS	Shapefile	sie02_f	41002	2540	Fläche mit Gebäuden und sonstigen Einrichtungen, um Strom auf eine andere Spannungsebene zu transformieren / alle Umspannstationen im Netz der erfassten Freileitungen	alle Tagebaureviere
Kraftwerke	ATKIS	Shapefile	sie02_f	41002	2530	unterschiedliche Kraftwerk-Typen (u.a. Braunkohle-, Heiz-,	alle Tagebaureviere

Layer	Quelle	Format	ATKIS Layer	OB-JART	Wert	Bemerkung	Region / Reviere
						Kernkraftwerke und Solarparks)	
WEA Bestandsanlagen	ATKIS	Shapefile	sie03_p	51002	1220	Windrad': Bestandsanlagen ab einer Höhe von 125 m	alle Tagebaureviere
WEA Bestandsanlagen	<a href="http://mlul.brandenburg.de/lua/gis/wka.zip">mlul.brandenburg.de/lua/gis/wka.zip</a>					Augenscheinlich aktueller / vollständiger als ATKIS-Daten.	Brandenburg landesweit (inkl. Cottbus)
Solarzellen	ATKIS	Shapefile	sie03_f	51002	1230	'Solarzellen' = Flächenelemente $\geq 0,1$ ha aus Halbleitern, die die Energie der Sonnenstrahlen in elektrische Energie umwandeln.	nur NRW und Niedersachsen
Sonneneinstrahlung	DWD	Raster Grid				Rasterwerte der mittleren Jahressumme (1981-2010) der Globalstrahlung [kWh/m <sup>2</sup> ] auf die horizontale Ebene (Boden- und Satellitenmessungen), Rasterweite: 1x1 km	Deutschlandweit
Stromleitungen	Open Street Map	Shapefile				Stromleitungen $\geq 110$ kV mit Spannungsangabe	für alle Bundesländer verfügbar (aktuell im GIS integriert: Brandenburg, Sach-

Layer	Quelle	Format	ATKIS Layer	OB-JART	Wert	Bemerkung	Region / Reviere
							sen, Niedersachsen, NRW, Sachsen-Anhalt)
Tagebauflächen	Öko-Institut	Shapefiles				Tagebauflächen - unterteilt in aktuell genutzte, geplante (mit/ohne Rahmenbetriebsplan), rekultivierte Flächen und Flächen mit aufgegebener Planung - für aktive Tagebaureviere	Rhein-Revier, Lausitz, Mitteldeutschland
Schutzgebiete	Internet-Download: zuständige Umweltbehörde des Landes	Shapefiles				u.a. Biotopkartierung, Brutvoegel, Biosphaerenreservate, Fauna, FFH, Gastvoegel, Landschaftsbestand, Landschaftsschutzgebiet, Naturdenkmale, Nationalparke, Naturparke, Naturschutzgebiete, Wasserschutzgebiete, Heilquellenschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete (nicht alle Schutzgebiet-Typen für alle Regionen, siehe Reiter Schutzgebiete)	alle Tagebaureviere



Layer	Quelle	Format	ATKIS Layer	OB-JART	Wert	Bemerkung	Region / Reviere
Lastdaten / Stromverbrauch	<a href="http://consentec.de">consentec.de</a>	Shapefiles				Gesamtlast pro Landkreis für VNK in MW (und aufgeteilt in Haushaltslast, GHD und Industrie-Last)	Deutschlandweit
Windgeschwindigkeiten	DWD	Raster Grid				Mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten in [0.1 m/s] für 70m, 80m, 90, und 100 m Höhe über Grund. Rasterweite: 200m x 200m.	Deutschlandweit
ALKIS Liegenschaftsflächen	<a href="http://geosn.sachsen.de">geosn.sachsen.de</a>	Shapefiles				ALKIS Liegenschafts-Flächen (ohne Eigentümerinformation)	Sachsen landesweit
Bergbauberechtigungen	<a href="http://oba.sachsen.de">oba.sachsen.de</a>	Shapefiles				Berechtsamswesen: Bergbauberechtigungen und alte Gewinnungsrechte mit Status	Sachsen landesweit
Flächen unter Bergaufsicht	<a href="http://lbv.brandenburg.de">lbv.brandenburg.de</a>	WMS Dienst				unter Bergaufsicht stehende Flächen der Sanierungspläne	Brandenburg landesweit
Bergbau-Layer LBGR	<a href="http://lbgr.brandenburg.de">lbgr.brandenburg.de</a>	Shapefiles				Betriebsstätten, Bergbauberechtigungen, Rahmenbetriebsplan, Hauptbetriebsplan, Abschlussbetriebsplan, Baubeschränkungsgebiete	Brandenburg landesweit

Layer	Quelle	Format	ATKIS Layer	OB-JART	Wert	Bemerkung	Region / Reviere
Relief / DGM	<a href="http://lbgr.brandenburg.de">lbgr.brandenburg.de</a>	Rasterbild				DGM mit Schummerung	Brandenburg landesweit
DGM 10	<b>BKG</b>	Rasterbild				Höhenwerte mit Rasterweite 10 X 10 m	für alle Tagebaureviere
FNP Cottbus	<a href="http://cottbus.de">cottbus.de</a>	Rasterbild				Flächennutzungsplan Vorentwurf Cottbus (2 Teilkarten)	Cottbus
Bodenertragspotenzial	<a href="http://inspire.brandenburg.de">inspire.brandenburg.de</a>	WMS Dienst				Bodenzahlen flächendeckend als Rasterbild	Brandenburg
BÜK 200	<a href="http://BGR">BGR</a>	Shapefile				Bodenübersichtskarte 200	Deutschlandweit
Benachteiligte Gebiete	<a href="http://EU Portal">EU Portal</a>	Raster Grid				"Less-Favoured Areas EU-27"	Europaweit
Stromleistung 2015-2017	<a href="http://BNetzA Anlagenregister">BNetzA Anlagenregister</a>	Shapefile				2015-2017, für PV nur Freifläche-PV	Deutschlandweit
Stromleistung 2015 und älter	<a href="http://EnergyMap">EnergyMap</a>	Shapefile				Stromleistung 2015 und älter	Deutschlandweit

## Grundlagen und Verwendung Geodaten



# Geodaten - Grundlagen

### Geodaten-Typen:

- Rasterdaten
  - Georeferenzierte Bitmaps, (Geo-)Tiff, WMS-Dienste (Google Maps)
  - 1 Rasterwert / Pixel (Pixel-Größe fest)
- Vektordaten
  - Shapefiles, CAD-Datei (DWG / DXF), WFS-Dienste
  - Maßstabsunabhängig
  - mit Attributen hinterlegt (in Attribut-Tabelle)
  - Geoverarbeitung: Puffern, Verschneiden, Filtern, Berechnen
  - Geometriertypen: Punkt, Linie, Polygon



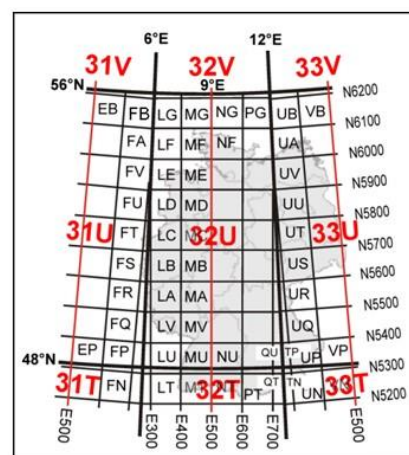
# Geodaten - Grundlagen

### Koordinatensysteme:

- Geographische Breite/Länge in Grad
- Projizierte (Rechtwinklige)
  - Rechtswert/Hochwert (Meter)
  - **UTM**, Gauß-Krüger, ...
- Datum:
  - Bezugssystem / Lage des Ellipsoids
  - WGS84 (global), **ETRS 89**, DHDN, ...



UTM-Projektion



- Ziel-Koordinatensystem: UTM Zone 32 / ETRS 89 (Datum) -

## Revierübergreifende Daten

- ATKIS DLM 250 (1:250.000)
- Tagebau-Reviere
- Lastdaten
  - Gesamtlast pro Landkreis (in MW)
  - auch separat für Sektoren: Haushalte, GHD, Industrie
- Globalstrahlung
  - Mittlere Jahressummen für 1981-2010 (in kWh/m<sup>2</sup>)
- Windpotential (DWD)
  - Windgeschwindigkeiten u.a. für 100m Höhe (in 0.1 m/s )
- Grundkarten
  - Topographische Karten
  - Satellitenbilder / Luftbilder

## ATKIS DLM 250 Digitales Landschaftsmodell (1:250.000)

### Verfügbare Themen

- Siedlungen
- Verkehr
- Vegetation
- Gewässer
- Gebiete

### Verwendete Layer

- Administrativ (Länder-, Kreis-, Gemeinde-Grenzen)
- Höhenlinien
- Übertragungsnetz (Strom)
- Kraftwerke



## Tagebaurevier-Ebene (Beispiel Lausitz)

- Basis-DLM (1:25.000):
  - Bestands-Windkraftanlagen
  - Umspannwerke
  - Freileitungen
  - Kraftwerke (detailliert)
  - Ackerflächen
- Landbedeckungsmodell (LBM, 1:25.000)
- ALKIS Liegenschafts-Flächen (landesweit für Sachsen, ohne Eigentümerinformation)
- Relief (DGM mit Schummerung)



## Tagebaurevier-Ebene (Beispiel Lausitz)

- Bergbau
  - Tagebauflächen (genutzt, geplant, rekultiviert, aufgegebene Planung)
  - Bergbauberechtigungen / Berechtigtswesen (Bergwerkseigentum/Bewilligung)
  - Weitere Bergbau-spezifische Daten:
    - Beendigung Bergaufsicht / bzw. Flächen unter Bergaufsicht
    - Geotechnische Sperrbereiche
    - Abschluss- / Rahmen- /Hauptbetriebsplangrenzen
    - Landinanspruchnahme
    - Wasserflächen



## Tagebaurevier-Ebene (Beispiel Lausitz)

- Regionalpläne
  - Windenergie:
    - Vorranggebiete
    - Windeignungsgebiete
    - Potentialflächen
  - weitere Regionalplan-Layer (für zwei Regionen):
    - Gasleitungen
    - Kraftwerke, Stromleitungen, Umspannwerke
    - Rohstofflagerstätte (Braunkohle)
    - Schutzgebiete



## Tagebaurevier-Ebene (Beispiel Lausitz)

- Bauleitplanung
  - Flächennutzungspläne für drei Landkreise (BB) des Lausitz-Reviere (nicht flächendeckend)
  - Bebauungspläne (nur vereinzelt)



## Tagebaurevier-Ebene (Beispiel Lausitz)

- Schutzgebiete
  - Naturschutzgebiete
  - Vogelschutzgebiete
  - FFH-Gebiete
  - Geschützte Biotope
  - Biosphärenreservate
  - Nationalparke
  - Naturparke
  - Landschaftsschutzgebiete

## Anhang 2: Datenmaterial und Erläuterungen zu Kapitel 4

### Zu Kapitel 4.2 Potenziale für PtX in der Lausitz (Prognos):

		2017	2025	2035
Erdgas	€ 2016/ MWh (Ho)	16,7	28,2	30,7
CO <sub>2</sub> -Zertifikate	€ 2015 / t	5,5	22,7	33,6

Tabelle 66: Annahmen zur Entwicklung der Erdgas- und CO<sub>2</sub>-Zertifikate Preise  
Quelle: BMWi 2017

### Zu Kapitel 4.3 Regionalökonomische Effekte in der Lausitz (IÖW):

#### Wirtschaftliche Kennzahlen

	BIP	BIP je Einwohner	BIP je Erwerbstätigen
	[Mio. Euro]	[Euro/Person]	[Euro/Person]
Stadt Cottbus	3.044	30.581	49.540
LK Elbe-Elster	2.244	21.257	50.591
LK Oberspreewald-Lausitz	2.596	22.901	52.293
LK Spree-Neiße	4.161	35.128	89.283
LK Bautzen	7.085	23.045	48.963
LK Görlitz	6.420	24.582	56.055
<b>Lausitz gesamt</b>	<b>25.552</b>	<b>26.249</b>	<b>57.788</b>

Tabelle 67: Bruttoinlandsprodukt, Wohlstandsniveau und Arbeitsproduktivität in der Lausitz  
Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017b), Stand 2014

Wirtschaftsbereich	CB	LK EE	LK OSL	LK SPN	LK BZ	LK GR	Lausitz gesamt
Zahl der Betriebe insgesamt	4.535	4.534	4.238	4.980	13.559	10.979	42.825
0 bis 9 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	3.910	4.026	3.688	4.480	11.810	96.80	27.914
10 bis 49 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	488	417	435	412	1.387	1.046	4.185
50 bis 249 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	120	82	98	76	321	217	914
250 und mehr Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	17	9	17	12	41	36	132

Tabelle 68: Anzahl der Betriebe nach Betriebsgröße in der Lausitz 2014  
Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017g)



Wirtschaftsbereich	CB	LK EE	LK OSL	LK SPN	LK BZ	LK GR	Lausitz gesamt
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0%	3%	1%	1%	1%	1%	1%
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	8%	20%	25%	60%	26%	36%	31%
Verarbeitendes Gewerbe	3%	16%	21%	8%	23%	16%	16%
Baugewerbe	4%	8%	9%	7%	9%	6%	7%
Handel, Verkehr, Gastgewerbe, Information u. Kommunikation	18%	13%	14%	8%	16%	13%	14%
Finanz-, Versicherungs- und Unternehmensdienstleister; Grundstücks- u. Wohnungswesen	26%	23%	25%	12%	21%	18%	20%
Öffentliche und sonstige Dienstleister, Erziehung und Gesundheit	44%	32%	25%	13%	0%	27%	20%

Tabelle 69: Anteile der Wirtschaftsbereiche an der nominalen Bruttowertschöpfung (zu Herstellungspreisen) 2014 in der Lausitz

Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017d)

	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (Arbeitsort)	Pendlersaldo	Arbeitslosenquote
	[Anzahl Personen] Stichtag 30.06.2015	[Anzahl Personen] Stichtag 30.06.2015	[%] Stand 2016
Stadt Cottbus	44.991	9.063	9
LK Elbe-Elster	32.373	-6.782	9
LK Oberspreewald-Lausitz	38.793	-2.921	11
LK Spree-Neiße	36.442	-7.745	8
LK Bautzen	109.089	-9.692	7
LK Görlitz	82.486	-8.524	10
<b>Lausitz gesamt</b>	<b>344.174</b>	<b>-26.601</b>	<b>9</b>

Tabelle 70: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Pendlersaldo und Arbeitslosenquote in der Lausitz (2015/2016)

Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2017h; 2017f; 2017g)

**Akteure der Wirtschaft im Bereich Energie**

fd. Nr. Unternehmen	Technologie(n)	Zuordnung Wertschöpfungsstufe(n)	Zuordnung Wertschöpfungs-schritte Herstellung	Zuordnung Wertschöpfungs-schritte P&I	Zuordnung Wertschöpfungs-schritte A&W
1	Systemdienstleistung	A&W			Software für kaufmännische Betriebsführung
2	PV; Wind	P&I; A&W		Planung, Projektierung, Montage und Netzanschluss	technische und kaufmännische Betriebsführung, Wartung
3	Batterie	Herstellung	Herstellung von Batterien		
4	PV	P&I; A&W		Montage und Netzanschluss	
5	PV	P&I; Herstellung	Vertrieb von Photovoltaik-Produkten		Planung, Montage und Netzanschluss
6	PV	Herstellung	Herstellung von Solarglas		
7	PV	P&I; A&W	Vertrieb von Photovoltaik-Produkten (PV Dachanlagen)		Montage
8	Systemdienstleistung	A&W		Elektroplanung und Projektierung von Anlagen	Elektronik und Software für technische Betriebsführung
9	Wind	P&I; A&W		Standortakquise, Planung, Baumanagement, GÜ-Leistungen	technische und kaufmännische Betriebsführung
10	PV; Wind	P&I		Projektierung	
11	Wind	P&I; A&W		Standortakquise, Genehmigung, Projektierung und Errichtung	technische Betriebsführung
12	PV	P&I; A&W		Planung, Projektierung, Montage und Netzanschluss	Wartung
13	Batterie	Herstellung	Herstellung von Batterien		
14	PV	P&I; A&W		Projektierung, Installation	Wartung
15	Wind	P&I; A&W		Projektierung	
16	Wind	Herstellung	Produktion von Rotorblättern		
17	Wind, PV, Speicher	P&I; A&W		Machbarkeitsstudien, Genehmigung, Planung und Montage (Bauleitung)	Wartung, technische Betriebsführung
18	Wind	Herstellung	Entwicklung und Produktion von Wartungssystemen für WEA		

*Tabelle 71: Liste der Unternehmen im Bereich erneuerbare Energien, Speichertechnologien und Systemdienstleistungen (Hersteller und Dienstleister) in der Lausitz (ohne regionales Handwerk)*

Name Bürgerenergiegenossenschaft	Homepage
Solargenossenschaft Lausitz eG	<a href="http://www.solar-lausitz.de">http://www.solar-lausitz.de</a>
LausitzEnergie eG	<a href="http://www.lausitzenergie.info">http://www.lausitzenergie.info</a>
Bürger-Energie Zittau-Görlitz eG	<a href="http://www.buerger-energie-zittau-goerlitz.de">http://www.buerger-energie-zittau-goerlitz.de</a>
Lausitzer NaturEnergie eG	<a href="http://www.lausitzer-naturenergie.de/">http://www.lausitzer-naturenergie.de/</a>

*Tabelle 72: Liste der Bürgerenergiegenossenschaften in der Lausitz.*

*Quelle: Registerportal der Länder*

Name Stadtwerk	Anzahl Mitarbeiter
Energie- und Wasserwerke Bautzen	85
Stadt- und Überlandwerke GmbH Lübben	49
Stadt- und Überlandwerke GmbH Luckau-Lübbenau	54
Städtische Werke Spremberg (Lausitz) GmbH	47
Stadtwerke Cottbus GmbH	90
Stadtwerke Finsterwalde GmbH	95
Stadtwerke Forst GmbH	14
Stadtwerke Görlitz	244
Stadtwerke Löbau GmbH	64
Stadtwerke Senftenberg GmbH	36
Stadtwerke Weißwasser GmbH	90
Stadtwerke Zittau GmbH	76
<b>Summe über alle Stadtwerke</b>	<b>944</b>

*Tabelle 73: Liste der Stadtwerke in der Lausitz mit Angabe der Mitarbeiterzahl*

## Kurzdarstellung des WeBEE-Modells des IÖW

Im Rahmen der Studie „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“ hat das IÖW im Jahr 2010 und im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) ein Modell zur Ermittlung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten auf kommunaler Ebene entwickelt (im Folgenden auch als WeBEE-Modell bezeichnet) (siehe Hirschl et al. (2010)). Das Modell, welches seitdem kontinuierlich weiterentwickelt wurde, umfasst mittlerweile über 50 EE-Wertschöpfungsketten und repräsentiert damit ein breites Portfolio strom- und wärmeerzeugender EE-Anlagen sowie die Bereitstellung von biogenen Brenn- und Kraftstoffen und die Distribution von EE-Wärme bzw. Biogas über Nahwärmenetze bzw. Biogasleitungen. Für diese Wertschöpfungsketten können mit dem Modell die Unternehmensgewinne, die Netto-Einkommen der Beschäftigten und die Steuereinnahmen für die Kommunen auf Länder- und Bundesebene berechnet werden. Darüber hinaus ermöglicht das Modell die Ermittlung von Beschäftigungseffekten in Form von Vollzeitarbeitsplätzen. Im Rahmen dieses Vorhabens wurde das WeBEE-Modell um zwei weitere Wertschöpfungsketten (PtH (Großwärmepumpe) und PtG (PEM-Elektrolyseur) erweitert.

Zentrale Grundlage für die Ermittlung der Wertschöpfung mit dem WeBEE-Modell bildet die Analyse der Investitions- und Betriebskosten der einzelnen EE-Technologien. Diese entsprechen den spezifischen Umsätzen entlang der Wertschöpfungskette einer EE-Technologie und werden auf die installierte Anlagenleistung bezogen.

Die Wertschöpfungsketten werden in vier aggregierte Wertschöpfungsstufen und die darin enthaltenen Kostenpositionen unterteilt:

- Anlagenherstellung  
(Investitionskosten für die EE-Anlagen und einzelne Anlagenkomponenten)
- Planung und Installation  
(Investitionsnebenkosten für Planungsbüros, Montage, tlw. Grundstückskauf etc.)
- Anlagenbetrieb und -wartung  
(Betriebskosten für Wartungsarbeiten, Brennstoff- und Energiekosten, Versicherung, Fremdkapitalzinsen, tlw. Betriebspersonal oder Pachtzahlungen etc.)
- Betreibergewinne  
(Gewinne der Anlagenbetreiber/innen und darauf gezahlte Gewinnsteuern).

In der beschriebenen Methodik ist der Handel von Anlagenkomponenten oder Installations- und Wartungsmaterial in den oben genannten vier Wertschöpfungsstufen subsumiert. Jede der oben genannten Wertschöpfungsstufen lässt sich wiederum je nach Wertschöpfungskette in verschiedene Wertschöpfungsschritte untergliedern, die sich zwischen den EE-Technologien unterscheiden können. In der Wertschöpfungsstufe der Anlagenherstellung bilden bspw. die Wertschöpfungsschritte die einzelnen Anlagenkomponenten ab. In der Stufe des Anlagenbetriebs finden sich Wertschöpfungsschritte, wie z. B. die Anlagenwartung, Versicherungsbeiträge oder ggf. Personalkosten. Den einzelnen Wertschöpfungsschritten werden einzelne oder mehrere typische Wirtschaftszweige zugeordnet, für die statistische Datenquellen für ökonomische Kennzahlen verfügbar sind. Die Umsätze in den einzelnen Stufen werden durch eine Zuordnung der einzelnen Kostenpositionen der Investitions- und Betriebskosten zu den entsprechenden Wertschöpfungsschritten ermittelt. In der Literatur sind Kostenstrukturen vorwiegend relativ bezogen auf die Investitionskosten, bzw. teilweise bezogen auf die In-

vestitionsnebenkosten angegeben. Dieser prozentuale Aufbau ermöglicht die Anwendung der Kostenstrukturen auf die spezifischen Investitionskosten. Die Kosten bzw. Umsätze in den Wertschöpfungsstufen „Anlagenproduktion“ und „Planung & Installation“ fallen einmalig durch die Investitionen in eine EE-Anlage an. Die Kosten bzw. Umsätze für den Betrieb werden dagegen jährlich über die gesamte Betriebsdauer der EE-Anlagen generiert.

Die Investitionskosten für das Betrachtungsjahr 2030 sowie die Information zur Entwicklung der Investitionskosten im Zeitraum 2018 bis 2030 wurden weitestgehend von den Projektpartnern zur Verfügung gestellt (siehe Kapitel 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3 und 0). Für die Investitionskostenentwicklung bei PV-Dachanlagen bis 2030 wurden aktuelle Studien zur erwarteten Kostendegression ausgewertet (u. a. Klein 2017; Rech 2016; Feldman u. a. 2015; Agora Energiewende, Consentec GmbH, und Fraunhofer IWES Kassel 2013). Hier ist grundsätzlich anzumerken, dass Annahmen zur Kostenentwicklung immer mit gewissen Unsicherheiten behaftet sind. Die unterstellte Kostendegression basiert auf dem heutigen Stand des Wissens und Annahmen für die weitere technologische Entwicklung bei innovativen Ansätzen (bspw. PV-Anlagen auf stehenden Gewässern und Agro-PV). Für PV-Freiflächenanlagen ist weiterhin anzumerken, dass rund 20 % der in Kapitel 3, 4.1 und 5.1 ermittelten Potenziale stehende Gewässer sind. Hierfür konnte im Rahmen des Vorhabens keine separate Wertschöpfungskette modelliert werden, so dass die regionalökonomischen Effekte vereinfachend mit der bestehenden Kostenstruktur für PV-Freiflächenanlagen abgeschätzt wurden.

Die Wertschöpfung setzt sich grundsätzlich aus den folgenden drei Bestandteilen zusammen (siehe auch Abbildung folgend):

1. die um die Gewinnsteuern bereinigten Gewinne der beteiligten Unternehmen,
2. die Nettoeinkommen der beteiligten Beschäftigten und
3. die auf die Unternehmensgewinne und die Bruttoeinkommen gezahlten Steuern

Bei den gezahlten Steuern wird in Steuereinnahmen der Kommunen, der Länder und des Bundes differenziert

Nachfolgend wird die grundlegende Vorgehensweise für die Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte kurz beschrieben. Für die Ermittlung der Vor-Steuer-Gewinne der Unternehmen in den jeweiligen Wertschöpfungsschritten wird jeder Position eine Umsatzrentabilität zugeordnet, welche den Jahresüberschuss vor Steuern eines Unternehmens ins Verhältnis setzt zu dem in dieser Periode erzielten Umsatz. Die Umsatzrentabilität ist einer Statistik der Deutschen Bundesbank entnommen, in welcher hochgerechnete Angaben aus Jahresabschlüssen deutscher Unternehmen für die Jahre 1997 bis 2015 aufgeführt sind (Deutsche Bundesbank 2016). Die durchschnittlichen Umsatzrenditen der verschiedenen Branchen werden als Mittelwert der Jahre 2010 bis 2014 errechnet. Eine Abweichung zu dem beschriebenen Vorgehen bildet die Bestimmung der Gewinne der Anlagenbetreiber/innen. Hier erfolgt die Berechnung der Vor-Steuer-Gewinne mithilfe von durchschnittlichen Eigenkapitalrenditen der jeweiligen EE-Technologien. Die Angaben zu durchschnittlichen Eigenkapitalrenditen wurden teilweise von den Projektpartnern zur Verfügung gestellt (Verweis auf Vorarbeiten AP 1 und 3) oder wurden der Literatur entnommen (u. a. Kelm u. a. 2014; Lüers, Wallasch, und Rehfeldt 2015; Pfnür u. a. 2016).

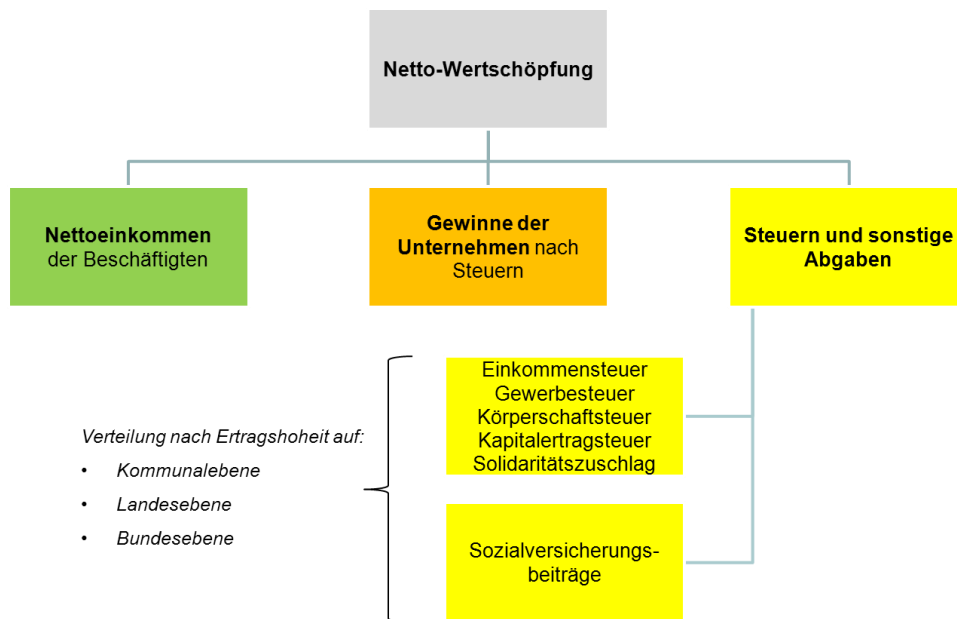


Abbildung 115: Wertschöpfungsdefinition des WeBEE-Modells  
Quelle: eigene Darstellung IÖW

Die Einkommenseffekte werden in Abhängigkeit vom Umsatz für die einzelnen Positionen der Wertschöpfungsstufen ermittelt. Neben den Einkommen ist auch die Beschäftigungswirkung Ergebnis dieser Methodik. Zunächst wird die Beschäftigungswirkung als Anzahl der beschäftigten Personen ermittelt. Hierzu werden aus Veröffentlichungen der Bundesagentur für Arbeit (Bundesagentur für Arbeit 2017a) Angaben zur Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen extrahiert. Zusätzlich werden wirtschaftszweigspezifische Umsätze erhoben (Statistisches Bundesamt 2017b). Daraus lässt sich eine Indikation für die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten pro Euro Umsatz ermitteln, die, multipliziert mit dem Umsatz pro kW installierter Leistung, die spezifische Angabe der Beschäftigten (Köpfe) pro kW Leistung ermöglicht. Diese Angabe wird dann mithilfe von Sonderdatenauswertungen des Statistischen Bundesamtes in Vollzeitäquivalente (VZÄ) umgerechnet. Die Sonderauswertungen stammen zum einen aus der vierteljährlichen Verdiensterhebung im produzierenden Gewerbe und im Dienstleistungsbereich und zum anderen aus Daten des Mikrozensus „RS 3.8 Erwerbstätige nach Wirtschaftsunterabschnitten“. Auf Basis der durchschnittlichen Bruttojahreseinkommen in dem Wirtschaftszweig des jeweiligen Wertschöpfungsschrittes können dann die gezahlten Löhne und Gehälter in Euro pro kW ermittelt werden.

Steuereinnahmen und Einnahmen aus sonstigen Abgaben entstehen aus der Besteuerung der Unternehmensgewinne und der Einkommen der Beschäftigten. Im Rahmen der Steuern und sonstigen Abgaben auf Unternehmensgewinne wird neben der Besteuerung auf der Unternehmensebene auch die Besteuerung ausgeschütteter Gewinne betrachtet. Das Modell beinhaltet die Gewerbesteuer, die Einkommensteuer, die Körperschaftsteuer und die Abgeltungsteuer, sowie den Solidaritätszuschlag, die Kirchensteuer und ggf. Krankenkassenbeiträge. Grundsätzlich ist für die Berechnung der Steuerlast eines Unternehmens die Gesellschaftsform maßgeblich. Daher wird für die im Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen auf Basis der WZ 2008<sup>150</sup> eine

<sup>150</sup> Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008.

Unterteilung in Kapital- und Personengesellschaften vorgenommen, um Unterschiede in der Unternehmensbesteuerung berücksichtigen zu können (Statistisches Bundesamt 2017a). Um die Nach-Steuer-Gewinne modellieren zu können, ist zuerst eine Abschätzung des zu versteuernden Einkommens notwendig, welches die Bemessungsgrundlage für die Steuerfestsetzung bei der Einkommensteuer und der Körperschaftsteuer darstellt. Das zu versteuernde Einkommen wird mithilfe von Angaben zu gezahlten Steuern am Vor-Steuer-Gewinn nach Bundesbank (2016), dem Vor-Steuer-Gewinn und der idealtypischen Unternehmensbesteuerung von Kapital- und Personengesellschaften berechnet. Die Gewerbesteuer wird vereinfachend auf Basis des Vor-Steuer-Gewinns errechnet. Bei den Kapitalgesellschaften (KapG) werden auf der Unternehmensebene Gewerbesteuer, Körperschaftsteuer zzgl. Solidaritätszuschlag auf die Körperschaftsteuer fällig. Im Rahmen der Personenunternehmen (PersU) findet, mit Ausnahme der Gewerbesteuer, eine Besteuerung auf Ebene der Gesellschafter statt.

Für die ausgeschütteten Gewinne wird bei den KapG die Annahme getroffen, dass 50 % der Teilhaber Privatpersonen und jeweils 25 % KapG und PersU sind. Weiterhin wird eine Ausschüttungsquote von 50 % der Nach-Steuer-Gewinne festgelegt. Privatpersonen als Anleger zahlen Abgeltungsteuer auf die ausgeschütteten Gewinne, KapG zahlen Körperschaftsteuer und Solidaritätszuschlag und PersU zahlen Einkommenssteuer, Kirchensteuer und Solidaritätszuschlag. Die Besteuerung der Personenunternehmen erfolgt unter der Aufteilung der Gesellschafter in Privatpersonen, KapG und PersU nach einer Sonderauswertung des Statistischen Bundesamtes aus der Statistik über die Personengesellschaften/Gemeinschaften 2008. Für KapG sind hier Körperschaftsteuer und Solidaritätszuschlag zu entrichten, für PersU und Privatpersonen fallen Einkommenssteuer, Kirchensteuer und Solidaritätszuschlag an, für Privatpersonen zusätzlich noch Krankenkassenbeiträge.

Für die Steuern und sonstigen Abgaben auf die Einkommen der Beschäftigten sind die vorher berechneten Bruttojahresgehälter maßgeblich. Hier werden entsprechende Zahlungen an Einkommenssteuer, Kirchensteuer, Solidaritätszuschlag und Sozialabgaben (Arbeitgeber und Arbeitnehmer) berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung dieser Systematik können dann der Umfang der Steuer- und Abgabenzahlungen ermittelt und der Nach-Steuer-Gewinn bzw. die Nettoeinkommen errechnet werden.

Die Kommunen profitieren im Wertschöpfungsprozess, neben den indirekten Effekten durch Gewinne und Einkommen, direkt auf zwei Wegen. Zum einen erhalten sie die Gewerbesteuer in fast vollem Umfang. Hiervon ist lediglich eine Umlage an den Bund und die Länder zu entrichten. Daneben partizipieren die Kommunen anteilig an der veranlagten Einkommen- (15 %) sowie der Abgeltungsteuer (12 %).

Weiterhin können mit dem WeBEE-Modell neben den kommunal relevanten Wertschöpfungskomponenten auch die Wertschöpfungseffekte auf Länder- und auf Bundesebene berechnet werden. Auf der Landesebene werden hierbei Einnahmen aus der Körperschaft-, Einkommen-, Abgeltung- und Gewerbesteuer berücksichtigt, auf Bundesebene werden die jeweiligen Anteile an der Körperschaft-, Einkommen-, Abgeltung- und Gewerbesteuer, als auch Einnahmen durch den Solidaritätszuschlag und die Sozialabgaben der Arbeitnehmer/innen und Arbeitgeber/innen miteinbezogen. Dies ermöglicht eine deutschlandweite Quantifizierung der Wertschöpfungseffekte für jede dieser drei Ebenen, d. h. eine Bestimmung, welche Wertschöpfung in den deutschen Kommunen, Ländern oder in Deutschland insgesamt durch die im Modell abgebildeten EE-Technologien generiert wird.

Die ökonomischen Kennzahlen, welche dem WeBEE-Modell zugrunde liegen, können bei der Betrachtung unterschiedlicher, regional abgrenzbarer Räume angepasst werden. Hierzu zählen unter anderem die Bruttojahreseinkommen der betrachteten Wirtschaftszweige, der gemittelte Gewerbesteuerhebesatz der Kommunen in der Region und der regionale Anteil an Kirchenmitgliedern für die Berechnung der Kirchensteuer. Je nach Datenverfügbarkeit erfolgte die Anpassung der Kennzahlen auf der Ebene des Bundeslandes (Bruttojahreseinkommen, Kirchensteuer) oder der Gebietskörperschaft (Gewerbesteuerhebesätze). Das Niveau der Bruttojahreseinkommen der betrachteten Wirtschaftszweige sowie der Anteil von Kirchenmitgliedern an der Bevölkerung liegt nicht gemeinde- bzw. landkreisscharf vor. Hier wurden demnach Statistiken zu den Bruttojahresgehältern und den Kirchenmitgliedern in den Bundesländern Brandenburg und Sachsen zugrunde gelegt. Der gemittelte Gewerbesteuerhebesatz für die Tagebauregion Lausitz wurde auf Basis der Gewerbesteuerhebesätze sowie dem jeweiligen Gewerbesteuer-Istaufkommen, wie sie von den statistischen Landesämtern für die Landkreise und die Stadt Cottbus ausgewiesen werden, berechnet. Die Abschätzung der Effekte im Jahr 2030 wurde somit auf Basis des für 2016 angepassten WeBEE-Modells unter Berücksichtigung von Lernkurveneffekten bei den EE-Technologien (Degression der Investitionskosten) durchgeführt.

Bei der Analyse mit dem oben beschriebenen Modell werden die Wertschöpfungsketten auf die direkt EE-relevanten Umsätze begrenzt. So wird beispielsweise die Produktion von Anlagenkomponenten in die Analyse der direkten Effekte einbezogen. Weiter vorgelagerte Umsätze und damit verbundene Wertschöpfungseffekte werden als indirekte Effekte methodisch bedingt nicht berücksichtigt. Diese Effekte können jedoch durch eine Kopplung des WeBEE-Modells mit einem erweiterten, statisch offenen IO-Modell ebenfalls ermittelt werden (siehe hierzu Aretz u. a. 2013; Hirschl u. a. 2015)).



## Literaturbasierte Ermittlung der EE-Potenziale außerhalb der Tagebauflächen

Der Fokus der Fallstudie liegt nicht nur auf den Tagebauflächen, sondern auf der gesamten Tagebauregion Lausitz. Dies gilt auch für die geografische Abgrenzung der zu ermittelnden regionalökonomischen Effekte. Die EE-Potenzialabschätzungen, welche im Rahmen dieses Vorhabens durchgeführt wurden, beschränken sich allerdings auf die (aktiven und passiven) Tagebauflächen. Aus diesem Grund wurden die Ausbaupotenziale auf den angrenzenden Flächen innerhalb der Tagebauregion literaturbasiert ermittelt, um regionalökonomische Effekte für die gesamte Region abschätzen zu können.

Es muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass in Potenzialanalysen eine Reihe von Annahmen wie beispielsweise harte und weiche Ausschlusskriterien in Bezug auf die Flächennutzung, Flächennutzungsquoten, Raumbedarfe der Technologien sowie Anforderungen an den Standort (Windhöufigkeit / Einstrahlung) einfließen. Die Ergebnisse verschiedener Potenzialanalysen sind deswegen nicht notwendigerweise vergleichbar, insbesondere, wenn diese in großem zeitlichen Abstand zueinander erarbeitet wurden. Um die EE-Potenziale außerhalb der Tagebauflächen abzuschätzen, wurden die ermittelten Flächenpotenziale für die Tagebaue von den für die gesamte Region in vorliegenden Energiekonzepten berechneten Potenzialen abgezogen. Mit dieser „Verrechnung“ von Flächen, die auf Basis unterschiedlicher Annahmen berechnet wurden, geht eine gewisse Unschärfe einher. Eine weitere Herausforderung ergab sich daraus, dass nicht mit endgültiger Gewissheit geklärt werden konnte, ob und in welchem Umfang aktive und passive Tagebauflächen bereits in der Potenzialermittlung der vorliegenden Energiekonzepte für die Lausitz berücksichtigt wurden.

Grundlage für die literaturbasierte Abschätzung der Wind- und Photovoltaikpotenziale außerhalb der Tagebauflächen sind damit

- Regionales Energiekonzept (REK) Lausitz-Spreewald (Zschau u. a. 2013) und Regionales Energie- und Klimaschutzkonzept (REKK) für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien (Scheuermann u. a. 2012),
- Ermittelte Potenziale für Photovoltaik und Windenergie auf den Tagebauflächen (Quelle: siehe Kapitel 4.1)
- Aktueller Bestand an Wind- und PV-Anlagen in der Tagebauregion Lausitz (Quelle: siehe Kapitel 4.1, Stichtag Ende Juni 2017).

### **Windenergie**

Im Bereich Wind weist das REK Lausitz-Spreewald für die Brandenburger Landkreise Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz und Spree-Neiße sowie die Stadt Cottbus ein Potenzial von insgesamt 5.261 GWh/a aus<sup>151</sup> (Zschau u. a. 2013). Mit der Annahme einer Vollaststundenzahl von 2.400 h pro Jahr und einem Flächenbedarf von 5 ha pro MW installierter Leistung (Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald 2015), ergibt sich eine Potenzialfläche von rund 10.960 ha für die Landkreise Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz und Spree-Neiße sowie die Stadt Cottbus. Dies entspricht einem Anteil von rund 2 % der Fläche der Tagebauregion Lausitz. Das Potenzial auf den Tagebauflächen im brandenburgischen Teil der Lausitz beträgt 8.970 ha (siehe Kapitel 4.1) davon 1.172 ha auf passiven und 7.790 auf aktiven Tagebauflächen. Es wird da-

---

<sup>151</sup> Nach dem heutigen Stand der Technik realisierbares Potenzial unter Berücksichtigung der bestehenden Normen und Gesetzgebungen sowie der Wirtschaftlichkeit.

von ausgegangen, dass die aktiven Tagebaue aufgrund der Ausweisung als „Vorranggebiete für Rohstoffnutzung“ bzw. der Belegung mit Braunkohleplänen vollständig oder zumindest in erheblichem Umfang nicht in die im regionalen Energiekonzept ermittelten Potenziale eingegangen sind, die passiven Tagebauflächen jedoch schon. Die Potenzialflächen außerhalb der Tagebauflächen ergeben sich damit unter Abzug der im Kapitel 4.1 ermittelten Flächen für die Windenergienutzung auf passiven Tagebauflächen. Damit ergibt sich eine Fläche von knapp 9.790 ha bzw. eine Leistung von rund 1,96 GW. Ohne Berücksichtigung der Tagebaue weist der brandenburgische Teil der Lausitz mit Stand von Juni 2017 einen Bestand an Windenergieanlagen von insgesamt 970 MW auf. Damit sind rund 50 % des Potenzials bereits ausgeschöpft und es verbleibt ein Potenzial von knapp 990 MW.

Da das Gesamtpotenzial für den brandenburgischen Teil der Lausitz mit rund 2 % der Zielsetzung der Landesregierung entspricht, bis zum Jahr 2030 2 % der Landesfläche als Windeignungsgebiete auszuweisen (MWE 2012), wird angenommen, dass das verbleibende Potenzial außerhalb der Tagebauflächen bis 2030 vollständig erschlossen wird.

Das REKK der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien hat bei der Ermittlung des Flächenpotenzials für die Windenergienutzung in den sächsischen Landkreisen Bautzen und Görlitz zwei Szenarien betrachtet. Diesen Szenarien wurden unterschiedlich strenge umwelt- und raumbezogene Restriktionen, wie z. B. Mindestabstände zu anderen Nutzungen, zugrunde gelegt (Scheuermann u. a. 2012). Das Szenario „Wind-Basis“ weist ein Flächenpotenzial von 3.688 ha bzw. rund 0,8 % der Gesamtfläche der Planungsregion auf, das Szenario „Wind+“ 8.018 ha bzw. rund 1,8 %. Das von Deutsche Windguard im Rahmen des Projektes ermittelte Potenzial auf den Tagebauflächen im sächsischen Teil der Lausitz beträgt knapp 4.280 ha (1.228 ha passiv und 3.051 ha aktiv). Die Flächen der aktiven Tagebaue wurden aufgrund der Ausweisung als Vorranggebiet für oberflächennahe Rohstoffe bzw. als Abbaugelände zum Zeitpunkt der Erstellung des REKK für die Windenergienutzung ausgeschlossen. Bei den passiven Tagebauen wurden lediglich die Sperrgebiete nicht berücksichtigt. Diese wurden jedoch (mit Ausnahme des Szenarios inklusive der Sperrgebiete) auch in der Potenzialanalyse von Deutsche Windguard ausgeschlossen. Die Potenzialflächen außerhalb der Tagebauflächen ergeben sich damit auch hier unter Abzug der in Kapitel 4.1 ermittelten Flächen für die Windenergienutzung auf passiven Tagebauflächen. Damit ergibt sich eine Fläche von 2.460 ha im Szenario „Wind-Basis“ bzw. „6.790 ha im Szenario „Wind+“. Derzeit sind in den Landkreisen Görlitz und Bautzen insgesamt 324 MW Windleistung installiert, davon 303 MW außerhalb der Tagebauflächen (Stand Juni 2017). Das bedeutet, dass – je nach Szenario – rund 60 bzw. 20 % der Potenziale bereits ausgeschöpft sind. Im Szenario „Wind-Basis“ verbleibt ein Potenzial von knapp 190 MW und im Szenario „Wind+“ ein Leistungspotenzial von 1.055 MW.<sup>152</sup> Das in dieser Studie unterstellte Ausbauszenario für die Flächen außerhalb der Tagebaue orientiert sich an einem Mittelwert zwischen den beiden im REKK aufgeführten Szenarien. Im Ergebnis wird angenommen, dass außerhalb der Tagebauflächen bis 2030 rund 620 MW Windleistung zugebaut werden.

---

<sup>152</sup> Annahme: Flächenbedarf von 5 ha pro MW (Scheuermann u. a. 2012).

### **Photovoltaik Freiflächen**

Im Bereich PV-Freiflächen weist das REK Lausitz-Spreewald für die Landkreise Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz und Spree-Neiße sowie die Stadt Cottbus ein Potenzial von insgesamt 3.101 GWh/a aus (Zschau u. a. 2013). Mit der Annahme eines spezifischen Flächenverbrauchs von 2,5 ha pro MW Leistung und einem Jahresertrag von 972 kWh/kW (Zschau u. a. 2013) ergibt sich eine Potenzialfläche von 7.975 ha. Die Potenzialanalyse für die Tagebaue im brandenburgischen Teil der Lausitz weist auf passiven Tagebauflächen ein Potenzial von rund 2.650 ha und auf aktiven Tagebauen ein Potenzial von 2.620 ha aus (siehe Kapitel 4.1). Der Katalog von Ausschlusskriterien für PV-Freiflächenanlagen im regionalen Energiekonzept führt keine Kriterien auf, die aktive oder auch passive Tagebauflächen grundsätzlich ausschließen. Da nicht im Detail nachvollzogen werden kann, ob und in welchem Umfang diese bei den ausgewiesenen Potenzialen enthalten sind, wird hier die gesamte Potenzialfläche auf Tagebauflächen von dem Flächenpotenzial der Tagebauregion abgezogen, um das Flächenpotenzial nicht zu überschätzen. Damit beträgt das Potenzial außerhalb der Tagebaue rund 2.700 ha bzw. knapp 1.080 MW. Unter Abzug der bereits heute installierten Leistung im Freiflächensegment im brandenburgischen Teil der Lausitz verbleibt ein Potenzial von rund 350 MW. Aufgrund der hohen Potenziale auf den aktiven und passiven Tagebauflächen wird angenommen, dass eine Konzentration auf diese Flächen stattfindet und bis 2030 rund 50 % des verbleibenden Potenzials außerhalb der Tagebaue erschlossen werden (rund 175 MWp).

Das REKK der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien gibt für die Landkreise Bautzen und Görlitz ein Potenzial von 1.158 ha nach EEG vergütungsfähigen Flächen an (Scheuermann u. a. 2012). Davon sind 643 ha Korridore an Infrastrukturachsen, 290 ha Konversionsflächen und 225 ha Industrie- und Gewerbegebiet. Das Potenzial auf den Tagebauflächen im sächsischen Teil der Lausitz beträgt rund 3.580 ha (siehe Kapitel 4.1). Es wurde davon ausgegangen, dass es bei den Potenzialen auf Konversionsflächen zu Überschneidungen kommen könnte, so dass in die Abschätzung des möglichen Zubaus außerhalb der Tagebauflächen lediglich die Potenziale der Korridore an Infrastrukturachsen und in Industrie- und Gewerbegebieten aufgenommen wurden. Damit ergibt sich außerhalb der Tagebaue ein Flächenpotenzial von rund 870 ha bzw. knapp 350 MWp.<sup>153</sup> Abzüglich des Anlagenbestands 2017 ergibt sich ein verbleibendes Potenzial von 108 MWp. Aufgrund des vergleichsweise geringen Leistungspotenzials, welches 2017 noch nicht erschlossen war, wurde angenommen, dass diese Flächen außerhalb der Tagebaue bis 2030 für PV-Freiflächenanlagen erschlossen werden können.

### **Photovoltaik Dachflächen**

Im Bereich Solarenergie auf Dachflächen weist das regionale Energiekonzept für die Landkreise Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz und Spree-Neiße sowie die Stadt Cottbus ein technisches Potenzial von insgesamt 3.443 GWh/a aus<sup>154</sup> (Zschau u. a. 2013). Davon sind rund 40 % für die Installation von Solarthermieanlagen vorgesehen, so

---

<sup>153</sup> Annahmen im REKK bei der Potenzialermittlung: Flächenbedarf von 2,5 ha pro MW installierter Leistung (Scheuermann u. a. 2012).

<sup>154</sup> Die Berechnung der Potenziale beruht auf ALK-Daten und einem spezifisch für Brandenburg entwickelten statistischen Modell. Es wurden Dächer mit Ost-, West- und Südausrichtung berücksichtigt. Ausgeschlossen wurden Gebäude mit Grundrissflächen von weniger als 50 m<sup>2</sup> und bei Schrägdächern wurde nur eine Dachhälfte berücksichtigt (Zschau u. a. 2013).

dass 60 % bzw. rund 2.065 GWh/a für Photovoltaikanlagen nutzbar sind. Mit der Annahme einer durchschnittlichen Vollaststundenzahl von 1075 kWh/kWp ergibt sich eine mögliche installierte Leistung von rund 1,9 GW im brandenburgischen Teil der Lausitz. Nach Abzug des heutigen Anlagenbestands im Dachflächensegment (148 MW, Stand Juni 2017) ergibt sich ein verbleibendes Potenzial von knapp 1,8 GW. Der jährliche Zubau an Photovoltaikanlagen ist in den letzten Jahren kontinuierlich zurückgegangen. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass die Nutzung von Solarstrom zur Eigenversorgung mit Elektrizität sowohl bei Ein- bzw. Mehrfamilienhäusern aber auch Gewerbebetrieben zunehmend an Attraktivität gewinnt. Der durchschnittliche, jährliche Zubau bei PV-Dachanlagen lag im Zeitraum der letzten 10 Jahre bei 15 MW pro Jahr bzw. 35 kW pro Jahr und 1000 Einwohner. Für den Zeitraum 2018 bis 2030 werden verstärkte Ausbauaktivitäten angenommen: bis 2030 werden rund 20 % der Potenziale auf Dachflächen erschlossen, was im Zeitraum bis 2030 und bei linearem Ausbau einem zusätzlichen Zubau von 236 MW bzw. einem jährlichen Zubau von rund 18 MW (42 kW pro Jahr und 100 Einwohner) entspricht.

Das REKK der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien gibt für die Landkreise Bautzen und Görlitz ein technisches Potenzial von rund 6.270 GWh/a<sup>155</sup> und ein mobilisierbares Potenzial für Strom aus PV-Dachflächenanlagen von rund 2.195 GWh/a an (Scheuermann u. a. 2012). Für das mobilisierbare Potenzial wurden pauschale Abschläge vorgenommen um u.a. die Nutzungskonkurrenz zur Solarthermie (Abzug von 20 %) und Restriktionen aufgrund von Denkmalschutz, ungenügender Dachstatik sowie technisch nicht nutzbarer und verschatteter Dachflächen zu berücksichtigen.

Das mobilisierbare Potenzial entspricht mit der Annahme einer durchschnittlichen Vollaststundenzahl von 1075 kWh/kWp einer installierten Leistung von rund 2,0 GW. Abzüglich des heutigen Anlagenbestands in den Landkreisen Görlitz und Bautzen (132 MW, Stand Juni 2017) ergibt sich ein verbleibendes Potenzial von rund 1,9 GW. Der durchschnittliche, jährliche Zubau bei PV-Dachanlagen im sächsischen Teil der Lausitz lag im Zeitraum der letzten 10 Jahre bei rund 13 MW pro Jahr bzw. knapp 24 kWp pro 1000 Einwohner und Jahr. Auch hier wird angenommen, dass im Zeitraum 2018 bis 2030 20 % des mobilisierbaren Potenzials erschlossen werden. Dafür sind in Zukunft deutlich höhere Ausbauaktivitäten notwendig. Im Zeitraum bis 2030 entspricht dies bei linearem Ausbau einem zusätzlichen Zubau von rund 276 MWp bzw. einem jährlichen Zubau von rund 21 MWp (37 kWp pro 1000 Einwohner und Jahr).

	Teilgebiet Lausitz Brandenburg	Teilgebiet Lausitz Sachsen	Lausitz gesamt
	[MW]	[MW]	[MW]
Wind-PV-Hybrid	3.931	2.862	6.793
davon PV-Freiflächenanlagen	2.855	2.291	5.146
davon Windenergie	1.076	571	1.647
Windenergie (ohne Wind-PV-Hybrid)	1.203	686	1.889
PV-Freiflächenanlagen (ohne Wind-PV-Hybrid)	2.565	1.393	3.959
PV-Dachflächen	236	276	512
Wind-PV-Hybrid	3.931	2.862	6.793

Tabelle 74: Zubau von Windenergie- und Photovoltaikanlagen in der Lausitz im Zeitraum 2018 bis 2030

<sup>155</sup> Das technische Potenzial wurde auf Grundlage eines 3D-Gebäudemodells und unter Berücksichtigung unterschiedlich ausgerichteter Dachflächen ermittelt (Scheuermann u. a. 2012).

## Annahmen zur regionalen Ansässigkeit

Wertschöpfungsschritt	2030	2030 Variante 1	2030 Variante 2
Planung & Projektierung	50 %	50 %	50 %
Fundament	100 %	100 %	100 %
Erschließung	100 %	100 %	100 %
Netzanbindung	0 %	0 %	0 %
Ausgleichsmaßnahmen	50 %	50 %	50 %
Wartungsdienstleister	0 %	0 %	0 %
Strombezug	50 %	50 %	50 %
Versicherung	0 %	0 %	0 %
Pachtzahlungen	90 %	90 %	90 %
Finanzierung durch Fremdkapital	15 %	15 %	15 %
kaufmännische & technische Betriebsführung	20 %	20 %	20 %
Betreiber-gesellschaft	90 %	90 %	0 %
Eigenkapitalgeberinnen und -geber	50 %	0 %	0 %

*Tabelle 75: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette Wind onshore*

Wertschöpfungsschritt	2030	2030 Variante 1	2030 Variante 2
Planung & Projektierung	50 %	50 %	50 %
Fundament	100 %	100 %	100 %
Erschließung	100 %	100 %	100 %
Netzanbindung	0 %	0 %	0 %
Ausgleichsmaßnahmen	50 %	50 %	50 %
Wartungsdienstleister	0 %	0 %	0 %
Strombezug	50 %	50 %	50 %
Versicherung	0 %	0 %	0 %
Pachtzahlungen	90 %	90 %	90 %
Finanzierung durch Fremdkapital	10 %	10 %	10 %
kaufmännische & technische Betriebsführung	20 %	20 %	20 %
Betreiber-gesellschaft	80 %	80 %	0 %
Eigenkapitalgeberinnen und -geber	33 %	0 %	0 %

*Tabelle 76: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette Wind onshore (Hybridkraftwerk)*

Wertschöpfungsschritt	2030	2030 Variante 1	2030 Variante 2
Planung & Projektierung	40 %	40 %	40 %
Montage	40 %	40 %	40 %
Infrastruktur / Erschließung	100 %	100 %	100 %
Netzanschluss	0 %	0 %	0 %
Wartungsdienstleister	20 %	20 %	20 %
Versicherung	0 %	0 %	0 %
Pachtzahlungen	90 %	90 %	90 %
Finanzierung durch Fremdkapital	10 %	10 %	10 %
Betriebspersonal	100 %	100 %	100 %
kaufmännische & technische Betriebsführung	20 %	20 %	20 %
Betreibergesellschaft	80 %	80 %	0 %
Eigenkapitalgeberinnen und -geber	33 %	0 %	0 %

*Tabelle 77: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette PV Freiflächenanlagen (Hybridkraftwerk)*

Wertschöpfungsschritt	2030	2030 Variante 1	2030 Variante 2
Planung & Projektierung	50 %	50 %	50 %
Montage	50 %	50 %	50 %
Infrastruktur / Erschließung	100 %	100 %	100 %
Netzanschluss	0 %	0 %	0 %
Wartungsdienstleister	33 %	33 %	33 %
Versicherung	0 %	0 %	0 %
Pachtzahlungen	90 %	90 %	90 %
Finanzierung durch Fremdkapital	15 %	15 %	15 %
Betriebspersonal	100 %	100 %	100 %
kaufmännische & technische Betriebsführung	20 %	20 %	20 %
Betreibergesellschaft	90 %	90 %	0 %
Eigenkapitalgeberinnen und -geber	50 %	0 %	0 %

*Tabelle 78: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette PV Freiflächenanlagen*

Wertschöpfungsschritt	2030 kleine Dachanlagen	2030 große Dachanlagen
Handel mit Anlagenkomponenten	25 %	0 %
Planung	100 %	100 %
Montage	100 %	100 %
Netzanschluss	100 %	100 %
Wartungsdienstleister	100 %	100 %
Versicherung	10 %	10 %
Pachtzahlungen	-	90 %
Finanzierung durch Fremdkapital	90 %	90 %
Betreibergesellschaft	100 %	100 %
Eigenkapitalgeberinnen und -geber	100 %	80 %

*Tabelle 79: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette PV Dachanlagen*

Wertschöpfungsschritt	2030	2030 Variante 1	2030 Variante 2
Planung & Projektierung	0 %	0 %	0 %
Montage	0 %	0 %	0 %
Netzanschluss	0 %	0 %	0 %
Betriebspersonal	100 %	100 %	100 %
Strombezug	100 %	100 %	100 %
Wasserbezug	100 %	100 %	100 %
Wartungsdienstleister	0 %	0 %	0 %
Versicherung	0 %	0 %	0 %
Finanzierung durch Fremdkapital	0 %	0 %	0 %
Betreibergesellschaft	50 %	50 %	0 %
Eigenkapitalgeberinnen und -geber	10 %	0 %	0 %

*Tabelle 80: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette PtG (PEM)*

Wertschöpfungsschritt	2030
Installation - Bohren und Einbringen der Sonde	100 %
Installation - Anschluss an Verteiler, Absperrungen etc.	100 %
Installation - davon Elektroinstallation	100 %
Installation - davon Wärmepumpe und Speicher	50 %
Projektmanagement, Ingenieursdienstleistungen	100 %
Genehmigung Untere Wasserbehörde	100 %
Gebäude und Grundstück	100 %
Wartungsdienstleister	50 %
Versicherung	0 %
Finanzierung durch Fremdkapital	50 %
Betreibergesellschaft	100 %
Eigenkapitalgeberinnen und -geber	75 %

*Tabelle 81: Annahmen zur regionalen Ansässigkeit von Unternehmen und Investorinnen und Investoren entlang der Wertschöpfungskette PtH (Wärmepumpe)*

## Status Quo und erwartete Mobilitätsentwicklung bis 2030 in der Lausitz

Die Tagebauregion Lausitz ist mit 106 Einwohner/km<sup>2</sup> zwar unterdurchschnittlich dicht besiedelt, weist aber dennoch einen leicht überdurchschnittlichen PKW-Bestand von 564 PKW pro 1.000 Einwohner in 2015 auf (Krafftahrt-Bundesamt 2015). Nach amtlichen Prognosen wird ein weiterer Bevölkerungsrückgang bis 2030 um ca. 100.000 Einwohner auf knapp 900.000 erwartet (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg und Landesamt für Bauen und Verkehr 2015; Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2017). Für eine Abschätzung des PKW-Bestandes in 2030 wird eine Entwicklungsprognose für die sächsischen Landkreise Bautzen und Görlitz (Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2014) auf das gesamte Untersuchungsgebiet übertragen. Demnach ergibt sich ein nahezu unveränderter PKW-Bestand, der sich aufgrund der Bevölkerungsentwicklung aber in einem Durchschnitt von 630 PKW pro 1.000 Einwohnern ausdrückt.

### Verkehrsleistungen und modal split

Die Verkehrsleistung und die Aufteilung des modal split auf die Verkehrsträger liegt nicht spezifisch für die hier betrachteten Landkreise vor. Lediglich die Gesamtverkehrsprognose 2025 der Länder Berlin und Brandenburg erlaubt eine Ableitung auf Basis der Daten für die brandenburgischen Regionen außerhalb des entlang der Siedlungsachsen um Berlin und Potsdam definierten „Gestaltungsraum Siedlung“ (PTV und TCI 2009). Diese ländlichen Regionen beinhalten auch den brandenburgischen Teil der Lausitz. Daher werden diese Informationen für vereinfachte Abschätzungen mittels einer Gewichtung nach Einwohnerzahlen auf die gesamte Lausitz übertragen. Tabelle 82 zeigt die Ergebnisse dieser Abschätzung für die verschiedenen Verkehrsträger und für die einzelnen Landkreise der Lausitz auf. Aufgrund der vereinfachten Ermittlung weisen die Verkehrsträger in jedem Landkreis den gleichen Anteil auf. Mit knapp 84 % nimmt der motorisierte Individualverkehr den jeweils größten Anteil ein, gefolgt vom ÖPNV mit ca. 10 %. Rad- und Fußverkehr summieren sich auf ca. 6 % mit einem leicht größeren Anteil des Fußverkehrs. Aufgrund der zumeist kürzeren Strecken dieser letzten beiden Verkehrsträger zeigt sich eine untergeordnete Bedeutung gemessen an der Verkehrsleistung. Vor allem im städtischen Bereich ist ihr Anteil an der Anzahl der Wege allerdings deutlich höher einzuschätzen. Verglichen über die Einwohnerzahl liegt die gesamte werktägliche Verkehrsleistung um ca. 5 Mio. Pkm unter dem bundesweiten Durchschnitt von 2008 (infas und DLR e.V. 2010). Trotzdem liegt der Anteil des MIV um ca. 6 % über dem bundesweiten Durchschnitt. Dieses Verhältnis drückt die ländliche und dünn besiedelte Raumstruktur der Lausitz aus, welche längere Verkehrswege notwendig machen, die wiederum zum größeren Teil durch den MIV bewältigt werden.

Verkehrsträger / Landkreise	MIV	ÖPNV	Rad	Fuß	Summe
Bautzen	10.327.735	1.222.541	310.197	456.172	12.316.645
Görlitz	8.953.085	1.059.818	268.909	395.454	10.677.266
Elbe-Elster	3.685.086	436.220	110.683	162.769	4.394.758
Oberspreewald-Lausitz	3.983.301	471.522	119.640	175.941	4.750.403
Spree-Neiße	4.135.452	489.532	124.210	182.661	4.931.855
Cottbus	3.182.989	376.785	95.602	140.591	3.795.968
<b>Lausitz insgesamt</b>	<b>34.267.648</b>	<b>4.056.418</b>	<b>1.029.240</b>	<b>1.513.589</b>	<b>40.866.895</b>

Tabelle 82: Werktägliche Verkehrsleistung in der Lausitz 2006 (Personenkilometer (Pkm))  
Quelle: in Anlehnung an (PTV und TCI 2009).



Für die Prognosen der Verkehrsleistung im Jahr 2030 werden ebenfalls die Information für die Regionen „außerhalb des Gestaltungsraumes Siedlung“ für das Jahr 2025 aus PTV und TCI (2009) entnommen, vereinfacht auf die gesamte Lausitz übertragen und für die Entwicklung zwischen 2025 und 2030 linear fortgeschrieben. Tabelle 83 macht deutlich, dass aufgrund des erwarteten Bevölkerungsrückgangs vor allem der MIV an Bedeutung bei der werktäglichen Verkehrsleistung verliert, während der ÖPNV und der Radverkehr jeweils an Bedeutung, gemessen in absoluter Verkehrsleistung, gewinnen. Trotz steigendem PKW-Bestand gemessen an der Einwohnerzahl bis 2030, ist diese Entwicklung auf die in der Quelle angenommenen Entwicklungen beim ÖPNV-Ausbau und anderen grundlegenden demografischen und wirtschaftlichen Entwicklungen zurückzuführen. Diese Erwartungen und der daraus abgeleitete modal split sind deutlich optimistischer als bei bundesweiten Prognosen (infas und DLR e.V. 2010).

Verkehrsträger / Landkreise	MIV	ÖPNV	Rad	Fuß	Summe
Bautzen	7.131.732	1.396.506	474.978	412.363	9.415.579
Görlitz	5.743.477	1.134.045	386.949	333.747	7.598.217
Elbe-Elster	2.117.514	423.771	145.338	124.046	2.810.669
Oberspreewald-Lausitz	2.233.848	448.466	153.990	131.110	2.967.413
Spree-Neiße	2.553.715	506.511	173.126	148.796	3.382.148
Cottbus	1.972.285	391.028	133.633	114.889	2.611.835
<b>Lausitz insgesamt</b>	<b>21.752.570</b>	<b>4.300.326</b>	<b>1.468.014</b>	<b>1.264.951</b>	<b>28.785.860</b>

Tabelle 83: Werktägliche Verkehrsleistung in der Lausitz 2030 (Personenkilometer (Pkm))  
Quelle: in Anlehnung an (PTV und TCI 2009).

### ÖPNV in der Lausitz

Um die erwarteten Entwicklungen im modal split bis zum Jahr 2030 zu realisieren, ist vor allem der ÖPNV in den Blick zu nehmen und entsprechend auszugestalten. Übergreifende Daten zur bisherigen Erreichbarkeit des ÖPNVs in der Fläche liegen für die Lausitz nicht vor. Insbesondere eine Aufschlüsselung zwischen dem Schienenpersonennahverkehr (SPNV) und dem übrigen ÖPNV (üÖPNV) ist nicht möglich. Einen großen Teil der Nachfrage im ÖPNV machen Berufspendler und Schüler aus. Pendlerbewegungen drücken sich auch in einer nach Strecken stark variierenden Nachfrage im SPNV aus. Abseits von SPNV Achsen, ist die ÖPNV-Erreichbarkeit aber als eingeschränkt zu bewerten. Als Beispiel kann der Landkreis Oberspreewald-Lausitz betrachtet werden. Der Landkreis legt in seinem Nahverkehrsplan (PROZIV Verkehrs- und Regionalplaner 2014) Mindesterschließungsvorgaben fest, die eine Mindestanzahl von Fahrtenpaaren (Hin- und Rückfahrt mit dazwischenliegender Aufenthaltszeit) zwischen einem Ort zu den nächsten zentralen Orten und dafür maximale Reisezeiten vorgeben. Beispielsweise soll in einem Ort mit 200 – 499 Einwohnern unter der Woche ein Fahrtenpaar am Tag zu einem zu einem Mittelzentrum mit einer Reisezeit von unter 60 Minuten angeboten werden. Fraglich bleibt, ob die eigenen Ziele des Landkreises den ÖPNV für Bewohner kleiner Orte zu einer tatsächlichen Alternative zum MIV machen. Die durchschnittliche Besetzung der Fahrzeuge im Landkreis an Wochentagen beträgt lediglich 7,4 Personen. Eine annähernde Kostendeckung ist jedoch erst ab einem durchschnittlichen Besetzungsgrad von 10 Personen erreicht. Darüber hinaus werden die Mindesterschließungsvorgaben für neun Orte verfehlt (PROZIV Verkehrs- und Regionalplaner 2014).

In den verfügbaren Daten der Nahverkehrspläne der Landkreise (IGES Institut GmbH 2014; PROZIV Verkehrs- und Regionalplaner 2014; VCDB VerkehrsConsult Dresden-Berlin GmbH 2012; Zweckverband Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien

2018; IGES Institut GmbH 2018) zeichnet sich zudem eine stark unterschiedliche Auslastung der angebotenen Verbindungen ab. Es kann jedoch festgestellt werden, dass dem üÖPNV insbesondere eine Funktion als Zubringer aus der Fläche zum SPNV zukommt. Die dafür notwendige Anpassung der Bedientakte ist jedoch noch nicht überall gegeben (Zweckverband Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien 2018; MIL Brandenburg 2017). In Brandenburg wird bspw. eine bessere Abstimmung zwischen den verschiedenen Verkehrsunternehmen betont, um mittels Angleichung der Taktung zwischen SPNV und üÖPNV die bisher auf die Verbindung von Siedlungszentren konzentrierte Taktung des SPNV auf die Fläche zu übertragen. Hierfür wird die landesweite Einführung weiterer PlusBus- oder TaktBus-Linien gefordert, die in Brandenburg seit 2014 bisher zu einem spürbaren Fahrgastwachstum führen konnten (MIL Brandenburg 2017). Der ansonsten kritische Faktor der Auslastung solch neuer ÖPNV-Angebote wird hier also durch die deutliche Attraktivitätssteigerung entschärft. Diese zielführende und bisher erfolgreiche Strategie der Steigerung der ÖPNV-Attraktivität könnte also um zukunftsweisende und bisher unter finanziellen Gesichtspunkten oftmals verworfene Ausgestaltungsmöglichkeiten mit elektrisch angetriebenen Bussen ergänzt werden. Dafür sind konkrete Ausgestaltungsmöglichkeiten zu entwickeln und Förderbedarfe zu prüfen.

### ***Elektromobilität im ÖPNV***

Einen relevanten Anteil im ÖPNV erreichen elektrische Antriebsformen sowohl bundesweit als auch in der Lausitz nur im SPNV. Die Strommengen stammen dabei nach Angaben der Deutschen Bahn AG (2018a) zu 44 % aus erneuerbaren Energien. Allerdings sind in der Lausitz zurzeit ca. 489 Schienenkilometer noch nicht elektrifiziert und daher mit Dieselmotoren betrieben (Strecken in Sachsen: Sachsenschiene.de (2018), Strecken in Brandenburg: bahnstrecken.de (2018)). Davon sind 270 km derzeit für die Elektrifizierung im Bau bzw. bis ca. 2030 eingeplant (Deutsche Bahn AG (2018b), Mitteldeutscher Rundfunk (2017) und MIL Brandenburg (2017)). Im üÖPNV ist außer einem Testbetrieb über mehrere Tage in Cottbus (Cottbusverkehr GmbH 2016) kein Einsatz von Elektrofahrzeugen bekannt. Dringend nötige Erfahrungswerte müssen also erst noch gesammelt oder im Austausch mit anderen Regionen gewonnen werden.

Das Potenzial für den Einsatz von Elektrofahrzeugen im üÖPNV bis 2030 hängt von verschiedenen Faktoren ab. Insbesondere im Regionalverkehr in ländlichen Bereichen muss eine ausreichende Reichweite für lange Strecken gewährleistet sein. Zusätzlich sind die Investitionskosten für E-Busse mehr als doppelt so hoch im Vergleich zu konventionellen Bussen mit Dieselantrieb (Reiner Lemoine Institut 2017). Bei einer hohen Auslastung und zu erwartenden Preissenkungen für Batterien, lassen sich zukünftig durch einen geringeren Energieverbrauch und geringere Wartungskosten Kosten im Vergleich zu Dieselnbussen einsparen (Reiner Lemoine Institut 2017). Im Landesnahverkehrsplan Brandenburg (MIL Brandenburg 2017), sowie im Verkehrsplan Sachsen (Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2014) sind weder Ziele noch Maßnahmen zur Einführung elektrischer Antriebe im üÖPNV, die über den Straßenbahnbetrieb hinausgehen vorgesehen. Im Abschlussbericht ÖPNV-Strategiekommission Sachsen (ÖPNV-Strategiekommission Sachsen 2017) wird jedoch gefordert, Investitionsfördermaßnahmen zu entwickeln, die den Verkehrsbetrieben ermöglichen sollen, alternative Antriebskonzepte schrittweise zu etablieren. Im März 2018 hat das Bundesumweltministerium Richtlinien zur Förderung der Anschaffung von Elektrobussen im öffentlichen Personennahverkehr (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit 2018) veröffentlicht. Nach diesen können bis zu 80 %

der Mehrkosten für die Anschaffung Elektrobussen übernommen werden. Für die Förderung stehen zunächst 35 Millionen Euro zur Verfügung, womit die Förderung von 100 bis 150 Elektrobussen angestrebt wird. Mangels bisheriger Erfahrungswerte in der Lausitz, einer fehlenden Strategie der entsprechenden Planungsbehörden zu Elektrofahrzeugen im üÖPNV und einem deutlich zu geringen Fördertopf auf Bundesebene, lassen sich allerdings an dieser Stelle keine konkreten Zahlen zu Elektrobussen im Jahr 2030 abschätzen.

### ***Elektromobilität im MIV***

Im MIV kann die Entwicklung der Elektro-PKW als wichtiges Merkmal der Mobilitätswende näher beleuchtet werden. In 2018 waren in der Lausitz 469 Elektro-PKW (ePKW) registriert (Kraftfahrt-Bundesamt 2018, inkl. PlugIn-Hybrid-PKW). Das entspricht einem Anteil von 0,08 % am PKW-Bestand oder 0,47 ePKW pro 1.000 Einwohnern. Beide Kennzahlen betragen jeweils nur ca. 39 % des bundesweiten Durchschnitts. Dies ist wahrscheinlich größtenteils durch die bisher noch unterdurchschnittlichen Reichweiten der etablierten ePKW-Modelle im Vergleich zu konventionellen PKW und die zugleich hohen Fahrtwege in der dünn besiedelten Lausitz zu erklären. In den urbanen Räumen Deutschlands liegen beide Quoten deutlich über den Werten der Lausitz (Kraftfahrt-Bundesamt 2018).

Die Entwicklung der ePKW im MIV der Lausitz bis 2030 ist nur schwierig zu bewerten. Dies ist zum einen durch die ländliche Verkehrsinfrastruktur begründet, die eine Einführung von ePKW mit zumeist geringerer Reichweite je Batterieladung erschwert. Zum anderen ist die Einführung von ePKW abhängig von den Rahmenbedingungen, wie der technischen Entwicklung der Fahrzeuge, der Verbreitung der Ladeinfrastruktur und den Förderbedingungen für eine Vielzahl von Akteuren. Die Nachfrage nach ePKW ist dabei abhängig von der angebotenen Ladeinfrastruktur, um überhaupt einen Betrieb zu gewährleisten und vor allem, um die noch geringe Reichweite je Batterieladung zu bedienen. Zugleich sehen sich die potenziellen Betreiber der Ladeinfrastrukturen, wie konventionelle Tankstellenbetreiber oder Stadtwerke als Stromproduzenten, vor dem Problem einer geringen Nachfrage nach einer Ladeinfrastruktur aufgrund der noch geringen Anzahl an ePKW. Die beiden Probleme bedingen sich gegenseitig und werden dabei noch verstärkt von einer auffälligen Zurückhaltung seitens der Bundesregierung seit dem „Regierungsprogramm Elektromobilität“ aus dem Jahr 2011 (BMW i et al. 2011). Es wurde zwar für das Jahr 2020 eine Zielmarke von einer Million zugelassenen Elektrofahrzeugen aufgestellt, aber auch angesichts des bisher sehr niedrigen Umsetzungsgrades von ca. 10 % wurde seitdem keine Anpassung der Zielsetzung präsentiert. Angesichts der größtenteils hohen Investitionsbedarfe, sowohl für PKW-Hersteller, für Ladeinfrastruktur-Betreiber und für die Fahrzeughalter, ist hier dringender Handlungsbedarf geboten. Die Strategie der Bundesregierung wurde daher in 2016 um einen Umweltbonus beim Kauf von reinen Batterieelektrofahrzeugen, PlugIn-Hybrid-Elektrofahrzeugen und Brennstoffzellenfahrzeugen ergänzt (BMW i 2016). Am 03.03.2018 trat eine neue Richtlinie in Kraft, die das Doppelförderungsverbot aufhob, um die insgesamt unerwartet schlechte Inanspruchnahme des Umweltbonus noch einmal anzuheben.<sup>156</sup>

Das Ziel von sechs Millionen Elektrofahrzeugen in ganz Deutschland in 2030 wird in mehreren Untersuchungen jedoch als erreichbar bewertet (ExxonMobil Central Europe

---

<sup>156</sup> Bis Anfang 2018 wurden von der gesamten Fördersumme über 600 Mio. Euro nur ca. 65 Mio. Euro abgerufen (Doll 2018).

Holding GmbH 2018; Bratzel, Thömmes und Tellermann 2017). Werden sechs Millionen ePKW auf Bundesebene vereinfacht über die Einwohnerzahl auf die Lausitz heruntergebrochen, ergeben sich dabei ca. 66.000 ePKW in der Region in 2030. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für die Lausitz ein Rückgang der Einwohnerzahl bis 2030 erwartet wird, bei gleichbleibendem PKW-Bestand. Die Umrechnung über die Einwohnerzahl liefert also eine geringere Anzahl an ePKW als über den ePKW-Anteil an den gesamten PKW in 2030. Wird vereinfacht der Anteil der ePKW am regionalen PKW-Bestand in der Lausitz in 2030 auf die erwartete Verkehrsleistung des MIV in 2030 übertragen, so können die ePKW mit ca. 2,5 Mio. Pkm ca. 12 % der Verkehrsleistung des MIV abdecken bzw. ca. 9 % der gesamten Verkehrsleistung. Damit kann dieser Teil der anfallenden Verkehrsleistung teilweise dekarbonisiert werden und somit einen Klimaschutz-Beitrag leisten, den der Verkehrssektor angesichts der bisherigen Entwicklungen unbedingt zum Erreichen der Klimaschutz-Ziele liefern muss. Fraglich dabei ist allerdings immer noch, wie das bundesweite Ziel der sechs Millionen ePKW bis 2030 angegangen und gefördert werden kann und soll, um es auch tatsächlich zu erreichen.

### **Ladesäulen-Infrastruktur für den elektrifizierten MIV**

Um den Markthochlauf von ePKW zu gewährleisten, ist eine ausreichende Abdeckung durch Ladeinfrastruktur notwendig (Plötz et al. 2013). Eine Studie im Auftrag des BMWi aus dem Jahr 2016 (DLR e.V. und KIT 2016) schätzt den Ladesäulenbedarf für das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen auf 31.500 öffentlich bzw. halböffentliche Normalladepunkte (NLP) und bis zu 7.900 Schnellladepunkte (SLP). Öffentlich meint hier allgemein zugänglich im öffentlichen Parkstraßenraum also am Straßenrand und auf öffentlichen Parkplätzen. Halböffentlich bezieht sich auf Parkplätze von Ladengeschäften, Restaurants, Parkhäusern etc., die für Kunden zugänglich sind. Die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE 2014), welche die Bundesregierung berät, schätzt den Bedarf deutlich höher ein. Sie geht von 181.000 NLP bzw. 7.100 SLP im halböffentlichen bzw. öffentlichen Raum aus, die zur Erreichung von einer Million Elektrofahrzeugen benötigt werden. Die Differenz zeigt, dass der zu erwartende Bedarf an Ladesäulen je nach getroffenen Annahmen stark schwankt. Aufgrund des aktuelleren Stands, werden die Umrechnungen hier auf der Grundlage der erstgenannten Studie vorgenommen. Der darin deutlich geringer prognostizierte Bedarf entspricht 32 NLP bzw. 8 SLP je 1.000 ePKW. Bezogen auf die Lausitz mit 66.000 ePKW bis 2030 ergibt sich ein Bedarf von ca. 2.077 NLP und 521 SLP im öffentlichen bzw. halböffentlichen Raum.

Zur Förderung des Aufbaus von Ladeinfrastrukturen hat die Bundesregierung 2017 ein Förderprogramm mit einem Volumen von 300 Millionen Euro aufgelegt (BMVI 2017). Damit soll die Errichtung und der Netzanschluss von deutschlandweit 10.000 NLP und 5.000 SLP gefördert werden. Diese Maßnahme soll zur Überwindung des „Henne-Ei-Problems“ beitragen. Ein Erreichen des benötigten Bestands an Ladeinfrastruktur ist jedoch nur mit darüberhinausgehenden Investitionen möglich, so dass neben dieser Förderung auf Bundesebene, regionalspezifische Förderprogramm und andere unterstützende Prozesse zu empfehlen sind.

### **Weitere Mobilitätskonzepte**

Neben dem klassischen MIV und dem ÖPNV finden andere Mobilitätskonzepte bislang nur geringe Anwendung in der Lausitz. Die Stadt Cottbus und Niesky im Landkreis Görlitz verfügen jeweils über ein Car-Sharing Angebot mit jeweils einem Fahrzeug (Deutsche Bahn Connect GmbH 2018). Niesky hat dabei einen Nutzerkreis von ca. 50 Personen (Mobility Center GmbH 2018). Bike-Sharing Angebote sind in der Lausitz nicht bekannt. Regionsspezifische Zahlen zu Fahrgemeinschaften, ob privat organisiert

oder vermittelt durch Mitfahrzentralen sind nicht verfügbar. Bundesweit beträgt die durchschnittliche PKW-Besetzung im Berufsverkehr ca. 1,2 Personen. Im gesamten PKW-Verkehr liegt die durchschnittlich Besetzung dagegen bei 1,5 Personen (infas und DLR e.V. 2010). Hier liegen also noch Potenziale vor, um die Fahrzeugkilometer im MIV zu senken.

Im Bereich autonomes Fahren wird davon ausgegangen, dass bis 2030 in Deutschland und weltweit autonome Fahrzeuge eine wichtige Rolle spielen werden. Die damit verbundenen Auswirkungen auf alle Verkehrsträger können zu starken Veränderungen im Verkehrssystem führen (Roland Berger GmbH 2017). Deutschland kann dabei die Rolle eines Technologie-Pioniers zukommen, da deutsche Fahrzeughersteller und Forschungseinrichtungen hierzu bereits Anstrengungen im Bereich Forschung und Entwicklung unternommen haben (Roland Berger GmbH 2017). Seit 2017 kommt dabei der Lausitz eine besondere Rolle zu: Seit der Übernahme des Lausitzrings durch die DEKRA investiert diese vor Ort in die Entwicklung eines Test- und Innovationszentrum für automatisiertes und vernetztes Fahren mit insgesamt 170 Mitarbeitern (DEKRA e.V. 2017). Dieser Aktivitäten sind ggf. durch gezielte weitere Vernetzung mit regionaler (ggf. anzusiedelnder) Wirtschaft und Forschungseinrichtungen weiter ausbaubar.

### ***Akteure der Mobilitätswende in der Lausitz***

In wie weit sich die im Verkehrssektor generierbaren regionalökonomischen Effekte auch regional auswirken, hängt davon ab, welche und wie viele Akteure der Wertschöpfungsketten der Mobilität in der untersuchten Region angesiedelt sind. Regionale Wertschöpfung findet nur statt, wenn finanzielle Mittel vor Ort erwirtschaftet werden und damit im auch innerhalb der Region verbleiben. Gleiches gilt für regionale Beschäftigung.

Die Lausitz ist eine Region ohne große Standorte der Automobilindustrie, aber mit einigen ansässigen Zulieferbetrieben. Dies betrifft sechs Unternehmen auf brandenburgischer Seite und 16 Unternehmen im Süden der Lausitz in den sächsischen Landkreisen Bautzen und Görlitz (ZukunftsAgentur Brandenburg GmbH 2013; Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH 2018). Ein Akteur von überregionaler Bedeutung aus dem Bereich Elektromobilität ist das Daimler-Tochterunternehmen Deutsche Accumotive GmbH & Co. KG in Kamenz. Am dortigen Standort produzierten in 2016 350 Mitarbeiter Lithium-Ionen-Batterien für den Einsatz in Elektrofahrzeugen (Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2016).

Im Bereich der Produkte und Dienstleistungen der Ladeinfrastruktur konnten vier Unternehmen in der Lausitz ermittelt werden (Wirtschaftsregion Lausitz GmbH 2018; Niederlausitz Aktuell 2017). Diese Unternehmen haben bereits Ladeinfrastruktur hergestellt und errichtet bzw. betreiben eigene Ladesäulen in der Region. Sie stellen regionale Akteure der Wertschöpfung im Zuge des Ausbaus von Elektromobilität dar. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass weitere Unternehmen, welche nicht als solche identifiziert werden konnten, als bestehende bzw. potenzielle Beteiligte an der Wertschöpfungskette der Elektromobilität in der Region vertreten sind. Darüber hinaus sind verschiedene Organisationen der Wirtschafts- und Innovationsförderung in der Lausitz ebenfalls unterstützend tätig. Sie entwickeln Strategien und Konzepte und sind Vermittler bei der Vernetzung relevanter Akteure. Teilweise fördern sie dabei durch Akquisition von Mitteln und der Initiierung von Projekten auch direkt die regionale Wirtschaft und werben für die Ansiedlung weiterer Unternehmen und Einrichtungen.

Forschungsseitig wird die Mobilitätswende in der Lausitz durch mehrere Akteure vorangetrieben und begleitet. Neben einem größeren Verkehrsinstitut an der BTU Cottbus-Senftenberg mit mehreren Fachgebieten gibt es auch Forschungsaktivitäten zur Elektromobilität an anderen Lehrstühlen. So wird an der BTU beispielsweise im Project SMART Capital Region 2.0 in einem Versuchsfeld getestet, wie Elektrofahrzeuge durch bidirektionales Laden als Energiespeicher in intelligente Energienetze integriert werden können (Fachgebiet Energieverteilung und Hochspannungstechnik der BTU Cottbus-Senftenberg 2018). Im Fachgebiet Leichtbau mit strukturierten Werkstoffen sowie im Forschungszentrum Panta Rhei gGmbH werden innovative Leichtbauwerkstoffe unter anderem für den Fahrzeugbau entwickelt (Fachgebiet Leichtbau mit strukturierten Werkstoffen der BTU Cottbus-Senftenberg; Panta Rhei gGmbH 2018). In an die Lausitz angrenzenden Dresden sind zudem eine Vielzahl von Akteuren der Forschung und Entwicklung im Bereich (Elektro-) Mobilität angesiedelt (Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2016).

## Akteure im Bereich Energieeffizienz

Name Berater/in	Unternehmen	Unternehmenssitz
Roland Rammer		01454 Radeberg
Gunter Franke	Beratungs-Ingenieur-Technologie-Center	01454 Radeberg
Jessica Hebing	WVR Wärmeversorgung GmbH Radeberg	01454 Radeberg
Dr.Edgar de Vries	MEDIK Energieservice GmbH	01458 Ottendorf-Okrilla
Alexander Kraus	ifn Anwenderzentrum GmbH	01979 Lauchhammer
Dirk Hofmann	Perform Energy	01979 Lauchhammer
Marko Ladusch	Kehrel AG	01983 Großräschen
Peter Schneider	EKZ GmbH	02625 Bautzen
Steffi Kaufmann	Energie- und Wasserwerke Bautzen GmbH	02625 Bautzen
Stefan Krone	Energie- und Wasserwerke Bautzen GmbH	02625 Bautzen
Valentin Fein	Energie- und Wasserwerke Bautzen GmbH	02625 Bautzen
Markus Mantei	Oberlausitz-Kliniken gGmbH	02625 Bautzen
Frieder Albert	Energieberatung Albert	02708 Löbau
Matthias Noffke	Ingenieurbüro GENOM Georgi - Noffke GmbH	02763 Zittau
Dr.Tino Schütte	Professur für Energie-, Ver- und Entsorgungswirtschaft	02763 Zittau
Stefan Richter	Stadtwerke Görlitz AG	02826 Görlitz
Steffen Mitschke	Stadtwerke Görlitz AG	02826 Görlitz
Ingo Koschitzka	Planungsbüro Koschitzka	02827 Görlitz
Steffen Axmann	Städtisches Klinikum Görlitz gGmbH	02828 Görlitz
Ernesto Matthes	bgab	02829 Holtendorf
Holger Ludwig	Stadtwerke Niesky GmbH	02906 Niesky
Käte Hilger	Ingenieurbüro Hilger	02923 Hähnichen
Mike Neubauer	Ingenieurgemeinschaft Neubauer und Bussler	02977 Hoyerswerda
Simone Zschiesche	Energieservice-IB	02977 Hoyerswerda
Roberto Prusakowsky	Energieberatung Manuela Prusakowsky	02977 Hoyerswerda
Dr.Eberhard Brandt	Prof. Dr. Eberhard Brandt	02979 Elsterheide
Stephan Mücke	Energie - Solar - Beratung Stephan Mücke	02999 Lohsa
Ralph Grohmann		03046 Cottbus
Dr.Volker Grosch	GWJ Ingenieurgesellschaft für Bauphysik GbR	03046 Cottbus
Dr.Marko Sieber		03046 Cottbus
Dirk-Andreas Strätz		03046 Cottbus
Ulrich Bahls	envia Mitteldeutsche Energie AG	03099 Kolkwitz
Carolin Sicker		03099 Kolkwitz
Michael Selent	envia Mitteldeutsche Energie AG	03099 Kolkwitz
Eveline Kreßler		03099 Kolkwitz
Antje Springer	Energieberatung Springer	03222 Lübbenau
Andre Müller	come2ENERGY GmbH	03222 Lübbenau
Sandra Pommerening	ELB - Energieberater im Land Brandenburg GmbH	03226 Vetschau
Riccardo Engelen	Energie- und Baubiologische Beratung	03238 Finsterwald
Simone Zschiesche	Energieservice-IB	02977 Hoyerswerda
Roberto Prusakowsky	Energieberatung Manuela Prusakowsky	02977 Hoyerswerda

Tabelle 84: Liste registrierter Energieauditorer der Lausitz  
Quelle: <https://elan1.bafa.bund.de/bafa-portal/audit-suche/>.

Name Berater/in	Unternehmen	Beratungsleistung
Dipl.-Ing. Henning Drommer	IDS GmbH Uferstraße 1, 03046 Cottbus	Energieberatung im Mittelstand (BAFA)
Dr.-Ing. Volker Grosch	GWJ Ingenieurgesellschaft für Bauphysik Berliner Str. 62, 03046 Cottbus	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. Sandra Pommerening	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. (FH) Tobias Kreisel	Bauplanung & Energieberatung Lange Straße 42, 03130 Spremberg, Niederlausitz	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
M. Eng. Daniel Bauer	Ingenieurbüro Daniel Bauer Eichenallee 1, 03205 Calau	KfW-Effizienzhaus und KfW Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. Antje Springer	Energieberatung Springer Kastanienweg 4A, 03222 Lübbenau / Spreewald	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Eberhard Brandt	Am Wasserturm 3, 02979 Elsterheide	Energieberatung im Mittelstand (BAFA)
Roberto Prusakowsky	Manuela Prusakowsky Dietrich Bonhoeffer Straße 03, 02977 Hoyerswerda	Energieberatung im Mittelstand (BAFA)
Dipl.-Ing. (FH) Käte Hilger	Ingenieurbüro für unabhängige Energieberatung Alter Nieskyer Weg 1, 02923 Hähnichen	Energieberatung im Mittelstand (BAFA) KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
M. Eng. Eduard Völker	Bahnhofsallee 3, 03253 Doberlug-Kirchhain	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. (FH) André Richter-Kalkbrenner	arch28 Planungs- und Ingenieurbüro Dorfstraße 43, 02906 Hohendubrau	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. Peter Schneider	EKZ GmbH - Energieberatung Bautzen Neusalzaer Strasse 24, 02625 Bautzen	Energieberatung im Mittelstand (BAFA) KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. (FH) André Richter-Kalkbrenner	bauplanung oberlausitz Taucherstr. 35, 02625 Bautzen	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. Matthias Medack	AIB GmbH Bautzen Liselotte-Herrmann-Straße 4, 02625 Bautzen	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. (FH) Wilhelm Wimmert	Projekt- & EnergieSparBeratung Am Sonnenhang 2, 02829 Markersdorf bei Görlitz	Energieberatung im Mittelstand (BAFA)
Dipl.-Ing. Henning Drommer	IDS GmbH Uferstraße 1, 03046 Cottbus	Energieberatung im Mittelstand (BAFA)
Dr.-Ing. Volker Grosch	GWJ Ingenieurgesellschaft für Bauphysik Berliner Str. 62, 03046 Cottbus	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. Sandra Pommerening	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. (FH) Tobias Kreisel	Bauplanung & Energieberatung Lange Straße 42, 03130 Spremberg, Niederlausitz	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
M. Eng. Daniel Bauer	Ingenieurbüro Daniel Bauer Eichenallee 1, 03205 Calau	KfW-Effizienzhaus und KfW Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. Antje Springer	Energieberatung Springer Kastanienweg 4A, 03222 Lübbenau / Spreewald	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen



Name Berater/in	Unternehmen	Beratungsleistung
Eberhard Brandt	Am Wasserturm 3, 02979 Elsterheide	Energieberatung im Mittelstand (BAFA)
Roberto Prusakowsky	Manuela Prusakowsky Dietrich Bonhoeffer Straße 03, 02977 Hoyerswerda	Energieberatung im Mittelstand (BAFA)
Dipl.-Ing. (FH) Käte Hilger	Ingenieurbüro für unabhängige Energieberatung Alter Nieskyer Weg 1, 02923 Hähnichen	Energieberatung im Mittelstand (BAFA) KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
M. Eng. Eduard Völker	Bahnhofsallee 3, 03253 Doberlug-Kirchhain	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. (FH) André Richter-Kalkbrenner	arch28 Planungs- und Ingenieurbüro Dorfstraße 43, 02906 Hohendubrau	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. Peter Schneider	EKZ GmbH - Energieberatung Bautzen Neusalzaer Strasse 24, 02625 Bautzen	Energieberatung im Mittelstand (BAFA) KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. (FH) André Richter-Kalkbrenner	bauplanung oberlausitz Taucherstr. 35, 02625 Bautzen	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. Matthias Medack	AIB GmbH Bautzen Liselotte-Herrmann-Straße 4, 02625 Bautzen	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. (FH) Wilhelm Wimmert	Projekt- & EnergieSparBeratung Am Sonnenhang 2, 02829 Markersdorf bei Görlitz	Energieberatung im Mittelstand (BAFA)
Dipl.-Ing. Henning Drommer	IDS GmbH Uferstraße 1, 03046 Cottbus	Energieberatung im Mittelstand (BAFA)
Dr.-Ing. Volker Grosch	GWJ Ingenieurgesellschaft für Bauphysik Berliner Str. 62, 03046 Cottbus	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. Sandra Pommerening	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. (FH) Tobias Kreisel	Bauplanung & Energieberatung Lange Straße 42, 03130 Spremberg, Niederlausitz	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
M. Eng. Daniel Bauer	Ingenieurbüro Daniel Bauer Eichenallee 1, 03205 Calau	KfW-Effizienzhaus und KfW Einzelmaßnahmen
Dipl.-Ing. Antje Springer	Energieberatung Springer Kastanienweg 4A, 03222 Lübbenau / Spreewald	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
Eberhard Brandt	Am Wasserturm 3, 02979 Elsterheide	Energieberatung im Mittelstand (BAFA)
Roberto Prusakowsky	Manuela Prusakowsky Dietrich Bonhoeffer Straße 03, 02977 Hoyerswerda	Energieberatung im Mittelstand (BAFA)
Dipl.-Ing. (FH) Käte Hilger	Ingenieurbüro für unabhängige Energieberatung Alter Nieskyer Weg 1, 02923 Hähnichen	Energieberatung im Mittelstand (BAFA) KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen
M. Eng. Eduard Völker	Bahnhofsallee 3, 03253 Doberlug-Kirchhain	KfW-Effizienzhaus und KfW-Einzelmaßnahmen

Tabelle 85: Liste von Energieauditoren für Unternehmen in der Lausitz

Quelle: <https://www.energie-effizienz-experten.de/fuer-unternehmen-und-kommunen/>

## Anhang 3: Fallbeispiele zu Kapitel 6

Die Nachnutzung ehemaliger Tagebauflächen für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien kann insbesondere planungs-, berg- und zivilrechtlichen Herausforderungen begegnen. Im Folgenden sollen – lediglich überblicksartig – einige Fallbeispiele vorgestellt und skizziert, welche Möglichkeiten zur Umsetzung der geplanten Nachnutzung bestehen.

### Erste Fallkonstellation

#### **Erteilte Bergberechtigung, keine planerische Ausweisung einer Nachnutzung für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, Eigentümer der Fläche ist der Tagebaubetreiber**

*Beispiel: Eine Gemeinde will Flächen, die auf dem Gelände eines Tagebaus liegen, nutzen, damit dort Anlagen zur Stromerzeugung aus solarer Strahlungsenergie (PV-Anlagen) und Windenergieanlagen errichtet und betrieben werden. Der Tagebau ist zumindest auf Teilflächen (noch) aktiv. Der Tagebau-Unternehmen verfügt über eine Berechtigung zur Gewinnung von Bodenschätzen, die sich auch auf das Areal erstreckt, welches zur Nutzung für die PV- und Windenergieanlagen vorgesehen ist. Der Tagebau-Unternehmen ist zudem Eigentümer der Flächen. Der Regionalplan sieht eine Nachnutzung des Areals über Wald- und Landwirtschaftsflächen vor.*

Dieses Fallbeispiel stellt die Nachnutzung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vor erhebliche Anforderungen:

- Im Hinblick auf bergrechtliche „Hemmnisse“ ist zunächst zu berücksichtigen, dass der Inhaber einer Erlaubnis zur Aufsuchung von Bodenschätzen bzw. der Inhaber einer Bewilligung zur Gewinnung von Bodenschätzen – hier das Tagebau-Unternehmen – Abwehrrechte gegen eine etwaige Drittnutzung geltend machen könnte, wenn diese Drittnutzung seine Tätigkeit beeinträchtigt. Ein möglicher Lösungsansatz könnte darin liegen, das jeweilige Berechtigungsfeld in selbstständige Teile zu teilen, um in einem abgeteilten Bereich, der (zunächst oder nicht mehr) für die Aufsuchung und Gewinnung von Bodenschätzen genutzt werden soll, eine Nachnutzung, etwa zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, zu ermöglichen. Das setzt jedoch die Zustimmung des Bergbauberechtigten voraus.
- Fehlt es für das Areal an einer planerischen Ausweisung zur Nachnutzung einer Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, könnte die planerische Grundlage auf verschiedenen Wegen erreicht werden. In Betracht käme ein Zieländerungsverfahren (sofern die Voraussetzungen hierfür vorliegen). Alternativ wäre ein Zielabweichungsverfahren zu erwägen. Die rechtlichen Anforderungen sind unterschiedlich; außerdem dürfte ein Zieländerungsverfahren regelmäßig deutlich aufwendiger und zeitintensiver als ein Zielabweichungsverfahren sein.
- Flankierend wäre daran zu überlegen, ob die gesetzlichen Grundlagen für eine Änderung der planerischen Voraussetzungen angepasst werden sollten; in Betracht käme etwa die Ergänzung eines raumordnerischen Grundsatzes im Raumordnungsgesetz, der die planerische Nachnutzung von ehemaligen Tagebaugebieten zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ausdrücklich unterstützt.

Damit würde es der Gemeinde hier möglicherweise erleichtert, einen Flächennutzungs- oder Bebauungsplan zu erlassen, der von den Anforderungen des Regionalplans abweicht.

- Fehlt der Gemeinde die zivilrechtliche Zugriffsmöglichkeit auf die Fläche, weil Grundstückseigentümer das Tagebau-Unternehmen bzw. ein Dritter ist, käme neben einer Pacht der Grundstücke auch deren Erwerb, ggf. über ein Vorkaufsrecht der Kommune, in Betracht.

## Zweite Fallkonstellation

**Keine planerische Ausweisung einer Nachnutzung für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, Eigentümer der Fläche ist der Tagebaubetreiber bzw. ein Dritter.**

*Beispiel: Wie oben will eine Gemeinde Flächen auf dem Gelände eines Tagebaus nutzen, damit dort Anlagen zur Stromerzeugung aus solarer Strahlungsenergie (PV-Anlagen) und Windenergieanlagen errichtet und betrieben werden. Der Tagebau-Unternehmen ist Eigentümer der Flächen. Der Regionalplan sieht eine Nachnutzung durch Wald- und Landwirtschaftsflächen vor.*

Dieses Fallbeispiel zeichnet sich dadurch aus, dass das rechtliche „Hemmnis“ einer Bergberechtigung entfällt. Der etwaigen Teilung des Bergwerkfeldes bedarf es daher nicht. Im Übrigen bleibt es aber im Hinblick auf die planerische Ausweisung und die zivilrechtliche Zugriffsbefugnis bei den in der ersten Fallkonstellation genannten Anforderungen bzw. Möglichkeiten.

## Dritte Fallkonstellation

**Keine planerische Ausweisung der Nachnutzung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien**

*Beispiel: Wie oben will eine Gemeinde das Gelände eines Tagebaus nutzen, damit dort Anlagen zur Stromerzeugung aus solarer Strahlungsenergie (PV-Anlagen) und Windenergieanlagen errichtet und betrieben werden. Die Gemeinde ist Eigentümerin der Flächen. Der Regionalplan sieht eine Nachnutzung durch Wald- und Landwirtschaftsflächen vor.*

In diesem Fallbeispiel stellt sich lediglich die Herausforderung, dass die Nachnutzung des ehemaligen Tagebaus für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nicht planerisch „abgesichert“ ist. Vorzugsweise wäre auch hier zu klären, ob ein Zieländerungs- oder Zielabweichungsverfahren in Betracht kommt.

## Vierte Fallkonstellation

**Nutzung einer Fläche außerhalb des Tagebaugesbietes zur Errichtung von Photovoltaik-Freiflächen- und/oder Windenergieanlagen**

*Beispiel: Eine Gemeinde will Flächen, die an ein Gelände eines Tagebaus angrenzen, zur Errichtung und zum Betrieb von PV-Anlagen und Windenergieanlagen nutzen.*

- Soll ein Areal außerhalb der Tagebaufläche für die Stromerzeugung aus solarer Strahlungsenergie in Anspruch genommen werden, stellen sich bergrechtliche Fragen in aller Regel nicht.
- Für die genehmigungsrechtliche Zulässigkeit des Vorhabens dürfte in aller Regel ein Flächennutzungsplan, ein (vorhabenbezogener) Bebauungsplan oder ein Städtebaulicher Vertrag erforderlich sein. Bei der Aufstellung oder Änderung des Flächennutzungsplans bzw. des (vorhabenbezogenen) Bebauungsplans sind gleichermaßen höherrangige planungsrechtliche Vorgaben zu beachten. Bauleitpläne müssen den Zielen der Raumordnung angepasst werden. Enthalten diese (etwa in einem Regionalplan) Ziele oder Grundsätze, die einer Stromerzeugung aus solarer Strahlungsenergie bzw. aus Windenergie entgegenstehen, wäre zu klären, ob der Konflikt über ein Zielabweichungs- bzw. Zieländerungsverfahren gelöst werden könnte. Scheiden diese Möglichkeiten aus, bliebe wohl nur der Weg, die höherrangigen planungsrechtlichen Vorgaben (im Regionalplan) in einem aufwendigen und eher zeitintensiven Verfahren zu ändern.

## Anhang 4: Maßnahmenvorschläge

Die nachfolgenden Maßnahmenvorschläge gehen aus den Erkenntnissen und Empfehlungen der Studie „EE-Vorhaben in Tagebauregionen“ hervor. Sie bündeln die Vielzahl der darin abgeleiteten Vorschläge in vier Kernbereichen (Maßnahmenpakete):

- Erneuerbare Energien-Kraftwerke in der Region umsetzen und Wertschöpfung in der Region halten
- Umsetzung von Modell- /Pilotvorhaben in den Regionen
- Förderfonds für kommunale Energiewende- und Klimaschutzmaßnahmen in Energieregionen im Umbruch
- Strukturelle Voraussetzungen schaffen

Der hier vorliegende Fokus auf die Bereiche Energiewende und Klimaschutz soll nicht als Konkurrenz zu anderen förderungswürdigen Bereichen in Wirtschaft und Zivilgesellschaft verstanden werden, greift jedoch den Wunsch wie auch die strukturellen Voraussetzungen der Reviere auf, Energieregion zu bleiben. Dabei wird versucht, mit gezielten Maßnahmen, in denen Bund, Länder und Kommunen zum Teil eng zusammenwirken müssen, Vorhaben in die Region zu lenken, und dabei möglichst hohe regional-ökonomische Effekte insbesondere bei den überwiegend kleinen und mittelständischen Unternehmen und Dienstleistern zu erzielen. Mit einem Fokus auf die Vielfalt der Energiewende-Bereiche können unterschiedliche kommunale Stärken und Bedürfnisse zur Geltung kommen bzw. Schwächen adressiert und eine nachhaltige, zukunftsfähige und resiliente Strategie für den Strukturwandel verfolgt werden.

Die Maßnahmenpakete sowie die darin enthaltenen Einzelmaßnahmen können unabhängig voneinander realisiert werden, falls einzelne von Ihnen keine Unterstützung oder Mehrheiten finden. Eine Ausnahme bildet das Maßnahmenpaket 1, da die Umsetzung von EE-Vorhaben an die Verfügbarkeit von Flächen gebunden ist und die Ermöglichung von finanzieller Teilhabe für regionale Akteure einerseits eine wichtige Voraussetzung dafür ist, dass ein möglichst hoher Anteil der Wertschöpfung und Beschäftigung in der Region verbleibt und dies andererseits dazu beitragen kann, die Akzeptanz für einen weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien in den Regionen zu schaffen. Die Maßnahmenpakete sind zudem anschlussfähig an bisherige Vorschläge aus der Region sowie von überregionalen Akteuren und entwickeln die darin zum Teil vorhandenen Ansätze weiter. Die Mehrzahl der Maßnahmen gilt für alle Reviere und teilweise für strukturschwache Regionen im Allgemeinen. Einzelne, speziell gekennzeichnete Maßnahmen sind aufgrund der Schwerpunktsetzung durch die Fallstudie Lausitz konkret auf diese Region ausgerichtet.

- *Maßnahmenpaket I: Erneuerbare Energien-Kraftwerke in der Region umsetzen und Wertschöpfung in der Region halten*
- *Maßnahmenpaket II: Umsetzung von Modell- /Pilotvorhaben in den Regionen am Beispiel von PtG-Vorhaben in der Lausitz*
- *Maßnahmenpaket III: Förderfonds für kommunale Energiewende- und Klimaschutzmaßnahmen in Energieregionen im Umbruch*
- *Maßnahmenpaket IV: Strukturelle Voraussetzungen schaffen*

## Maßnahmenpaket I: Erneuerbare Energien-Kraftwerke in der Region umsetzen und Wertschöpfung in der Region halten

### Maßnahme I.1: Sonderausschreibungen für Windenergie und Photovoltaik in den Tagebauregionen

#### *Hintergrund / Problemstellung*

Wie die Potenzialanalysen im Projekt „Erneuerbare Energien-Vorhaben in den Tagebauregionen“ gezeigt haben, sind in den Tagebauregionen signifikante Potenziale für den Ausbau von Wind- und Photovoltaikanlagen auf den Tagebauflächen vorhanden. Hinzu kommen noch ungenutzte Potenziale auf den angrenzenden Flächen innerhalb der Tagebauregionen. Diese wurden im Projekt für die Fallstudie Lausitz über die Auswertung der Regionalen Energiekonzepte bzw. Energie- und Klimaschutzkonzepte abgeschätzt. Neben den vorhandenen Flächen für den EE-Ausbau, insbesondere auf den Tagebauflächen, begünstigen weitere Faktoren die Errichtung von EE-Anlagen in den Tagebauregionen: Durch die für die Großkraftwerke aufgebauten Netze sind gute Infrastrukturen vorhanden und es sind große Verbraucher, insbesondere Industrieverbraucher in den Regionen ansässig.

Seit 2017 erfolgt die Ermittlung der finanziellen Förderung für EE-Anlagen, welche eine bestimmte Größe überschreiten,<sup>157</sup> über Ausschreibungen am Markt. Bei dem gegenwärtigen Ausschreibungssystem erfolgt somit eine Mengensteuerung des EE-Zubaus unabhängig vom Standort der Anlagen. Um die vorhandenen Ausbaupotenziale in den Tagebauregionen erschließen zu können, bedarf es somit einer räumlichen Steuerung des Ausbaus der Technologien Windenergie und Photovoltaik in die Regionen. Eine Möglichkeit, diese räumliche Steuerung zu erzielen, sind Sonderausschreibungen für die Reviere, d. h. auf das Gebiet der Tagebauregionen beschränkte Ausschreibungen.

#### *Ziel der Maßnahme (was soll erreicht werden)*

Mit der Maßnahme Sonderausschreibungen für Windenergie und Photovoltaik soll eine gezielte räumliche Steuerung des EE-Ausbaus in die Tagebauregionen erreicht werden. Diese müssen so ausgestaltet werden, dass neben einer räumlichen Steuerung auch eine ökonomische Teilhabe regionaler Akteure (Unternehmen, Kommunen, Bürgerinnen und Bürger) sichergestellt wird (siehe Maßnahme I.3).

#### *Umsetzung und Adressaten der Maßnahme (wie soll es und wer soll erreicht werden)*

Für die Umsetzung mittels der über Sonderausschreibungen für Windenergie und Photovoltaik in den Tagebauregionen ausgeschriebenen Leistung, ist zum einen die Verfügbarkeit von Flächen entscheidend (raumordnerische Steuerung und Verfügbarkeit der Flächen). Zum anderen ist die Abgabe von Geboten für konkrete Projekte in den jeweiligen Ausschreibungsrunden erforderlich.

Als Adressaten dieses Instruments sind zunächst die Bieter für Wind- und Photovoltaikprojekte zu nennen. In dem Maße, in dem regionale Unternehmen bei der Planung, der Installation und dem Betrieb der Anlagen eingebunden sind, werden auch lokale Unter-

---

<sup>157</sup> Für Windenergieanlagen an Land und Photovoltaikanlagen liegt die Grenze bei 750 kW installierter Leistung. Bei Biomasseanlagen müssen Anlagen mit mehr als 150 kW am Ausschreibungsverfahren teilnehmen.

nehmen mit der Maßnahme adressiert. Gleiches gilt für die Investoren und Investorinnen d. h. regionale Unternehmen, Kommunen sowie Bürgerinnen und Bürger aus der Region, sofern diese finanziell an den Anlagen beteiligt sind.

#### *Federführung, Mitwirkung & Kostenträger*

Die Maßnahme „Sonderausschreibungen für Windenergie und Photovoltaik in den Tagebauregionen“ müsste vom Bund als Maßnahme im Ausschreibungssystem des EEG eingeführt werden. Dafür ist jedoch in einem ersten Schritt die Klärung offener Rechtsfragen bezüglich spezifischer Ausschreibungen für die Regionen erforderlich.

#### *(Beabsichtigte) Wirkungen*

Durch die Einführung von gesonderten Ausschreibungen für die Tagebauregionen bzw. -flächen wird zunächst sichergestellt, dass Wind- und Photovoltaikprojekte auf den entsprechenden Flächen in den Tagebauregionen umgesetzt werden können. Erst in Kombination mit Maßnahme I.3 und der Befähigung regionaler Unternehmen, die erforderlichen Technologien und Dienstleistungen im Zusammenhang mit der Energiewende anzubieten (bspw. über Aus- und Weiterbildungsprogramme im Maßnahmenbündel 4) ist sichergestellt, dass möglichst viele Akteure aus den Regionen auch finanziell daran teilhaben können und ein maßgeblicher Anteil der generierten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch die Planung, Installation und den Betrieb der EE-Anlagen auch in der Tagebauregion verbleibt.

#### *Anmerkungen / Hinweise*

Eine hohe Stromerzeugung aus Windenergie- und Photovoltaikanlage ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass die Tagebauregionen als Standort für PtX-Modellvorhaben in Frage kommen.

## **Maßnahme I.2: Sicherung geeigneter Flächen**

#### *Hintergrund / Problemstellung:*

Um (stillgelegte) Tagebauflächen für den Betrieb von Windenergie- und Photovoltaikanlagen nutzen zu können, müssen diese planungsrechtlich zulässig und die Verfügbarkeit der geeigneten Flächen gesichert sein. Hierzu sind planungs-, berg- und zivilrechtliche Anforderungen zu betrachten, deren Zusammenwirken durch das Planungs- und Genehmigungsregime geregelt ist. Die Ausgangsbedingungen bei den Tagebauflächen können dabei sehr verschieden sein, was ein jeweils fallspezifisches Vorgehen erfordert.

#### *Ziel der Maßnahme*

Ziel ist es, die Verfügbarkeit von Tagebauflächen zu prüfen und geeignete Flächen für die zukünftige Umsetzung von EE-Vorhaben zu sichern. Dies umfasst sowohl eigentums- wie auch planungsrechtliche Aspekte.

#### *Umsetzung und Adressaten der Maßnahme*

Aktivitäten zur Sicherung geeigneter Flächen für EE-Vorhaben liegen in der Verantwortung der Regionen. Hier können nur die Länder, regionalen Planungsträger und Kommunen die planungsrechtlichen Voraussetzungen – für Windkraft-Vorhaben auf regionalplanerischer, für PV-Vorhaben auf Ebene der kommunalen Bauleitplanung, für die

Ermöglichung innovativer Wind-PV-Hybrid-Anlagen eng zwischen diesen abgestimmt – zur Nachnutzung bergbaulicher Flächen für EE-Vorhaben schaffen. Landes- und Regionalpläne sowie analog Bauleitpläne der betroffenen Kommunen müssen dazu teils erst aufgestellt bzw. geändert und geeignete Flächen etwa als Eignungs- oder Vorranggebiete für Windenergie und Photovoltaik festgeschrieben werden. Eine kurzfristige Handlungsmöglichkeit bietet ein projektbezogenes Vorgehen. So bieten bspw. Zielabweichungsverfahren grundsätzlich die Möglichkeit, planungsrechtliche Voraussetzungen für ein konkretes Vorhaben zu schaffen. Auch können auf kommunaler Ebene vorhabenbezogene Bauleitpläne entwickelt werden. Beide Handlungsmöglichkeiten setzen jedoch eine regional- bzw. kommunalpolitische Zustimmung voraus. Als Signal könnte auf Bundesebene im Raumordnungsgesetz (ROG) eine entsprechende Ergänzung aufgenommen werden.

Für die Klärung der Verfügbarkeit der Flächen sind die jeweiligen Eigentumsverhältnisse zu eruieren. Hier sind insbesondere die Länder aufgefordert, dem Bund entsprechende Unterlagen zugänglich zu machen. Es wird in jedem Fall empfohlen, weitere Veräußerungen geeigneter Flächen, die sich heute im Eigentum der öffentlichen Hand (Bund, Länder, Kommunen) befinden, kritisch zu prüfen. Dies gilt insbesondere für noch nicht veräußerte Flächen der LMBV, in der der Bund Gesellschafter ist. Bis zu einer zu erarbeitenden Gesamtstrategie ist ein Verkaufsstopp zu erwägen.

#### *Federführung, Mitwirkung & Kostenträger*

Wie die Ausführungen oben zeigen, müssen mit Blick auf die planungsrechtliche Sicherung geeigneter Flächen die betroffenen Länder, Regionalplanungsbehörden und Kommunen aktiv werden. Hier ist, auch mit Blick auf innovative Wind-PV-Hybrid-Anlagen, ein abgestimmtes Vorgehen unerlässlich. Zur Sicherung der Akzeptanz sollten Bürgerinnen und Bürger an den Planungsverfahren beteiligt werden.

#### *(Beabsichtigte) Wirkungen*

Die Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen zur Nutzung von Flächen für EE-Vorhaben ist die erste Voraussetzung zur Potenzialerschließung und damit auch für die Hebung der regionalökonomischen Potenziale im Zusammenhang mit der Planung, Errichtung und dem Betrieb der EE-Anlagen.

#### *Anmerkungen / Hinweise*

Eine wichtige Voraussetzung für die Sicherung geeigneter Flächen ist ein Mindestmaß an gesellschaftlicher Akzeptanz und politischer Wille für den EE-Ausbau in den Regionen. Dies erfordert Beteiligung und Teilhabe: Um eine hohe Akzeptanz zu erreichen, sollt der Bevölkerung Möglichkeit zur Mitentscheidungen gegeben sowie auch finanzielle Beteiligungsangebote geschaffen werden. Finanzielle Teilhabemöglichkeiten werden im nachfolgenden Abschnitt (Maßnahme I.3) thematisiert.

### **Maßnahme I.3: Ermöglichung von finanzieller Teilhabe der Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Kommunen an regionalen EE-Projekten**

#### *Hintergrund / Problemstellung*

Die Errichtung von Wind- und Solaranlagen aber auch weiterer Energiewende-Vorhaben in den Tagebauregionen bringt nicht per se Wertschöpfung und Beschäftigung in die Regionen. Wie die Fallstudie für die Lausitz gezeigt hat, überwiegen bei Wind- und



PV-Freiflächenprojekten oftmals institutionelle Investoren mit Sitz außerhalb der Region. Das bedeutet, dass ein Großteil der Gewinne durch den Betrieb der Anlagen aus den Tagebauregionen abfließt und diese somit kaum von den vor Ort installierten EE-Anlagen profitieren. Dies kann als ein gewichtiger Grund für Akzeptanzprobleme und Widerstand gegen den EE-Ausbau angeführt werden. Für die Akzeptanz eines weiteren Ausbaus der erneuerbaren Energien bzw. die Umsetzung von Energiewende-Vorhaben ist es daher zwingend notwendig, dass die Tagebauregionen davon auch ökonomisch profitieren. Nur dann kann die Energiewende einen entsprechenden Beitrag zum Strukturwandel in den Regionen leisten.

Sonderausschreibungen für die Tagebauregionen können sicherstellen, dass die ausgeschriebene Leistung für EE-Anlagen auch auf den entsprechenden Flächen in den Revieren umgesetzt werden können. Damit die Reviere im Zuge des Strukturwandels von der Vielfalt der Technologien im Kontext der Energiewende auch ökonomischen Nutzen ziehen, sind jedoch weitere wirtschaftspolitische Instrumente anzusetzen.

#### *Ziel der Maßnahme*

Ziel dieser wirtschaftspolitischen Maßnahmen ist es, einen möglichst hohen Anteil der Wertschöpfung und Beschäftigung durch Energiewende-Vorhaben in den Tagebauregionen zu halten. Durch die Ermöglichung von finanzieller Teilhabe der Bürgerinnen und Bürger vor Ort der, lokalen Unternehmen und Kommunen an regionalen Energiewende-Projekten kann erreicht werden, dass ein Teil der erzielten Gewinne, bspw. aus dem Betrieb von Windparks vor Ort, in die Region fließen.

#### *Umsetzung und Adressaten der Maßnahme*

Um das oben formulierte Ziel zu erreichen, ist eine möglichst hohe Beteiligung regionaler Akteure entlang der Energiewende-Wertschöpfungsketten erforderlich. Um dies zu erreichen, erfolgt die Förderung und Steuerung im Idealfall durch einen Mix an Maßnahmen und Instrumenten, die an verschiedenen Stellen der Wertschöpfungskette ansetzen und unterschiedliche Zielgruppen (Kommunen, Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen) adressieren. Die Ermöglichung von finanzieller Teilhabe der Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Kommunen an regionalen EE-Projekten ist ein wichtiger Bestandteil dieses Maßnahmen-Mix. Andere Instrumente werden mit Maßnahmenpaket III: Förderfonds für kommunale Energiewende- und Klimaschutzmaßnahmen in Energieregionen im Umbruch und Maßnahmenpaket IV (u. a. Maßnahme IV.3: Aus- und Weiterbildungsprogramme) adressiert.

Eine finanzielle Teilhabe der Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Kommunen an regionalen EE-Projekten kann u. a. durch folgende Ansätze erreicht werden:

- Investitionsbeteiligungen bei EE-Anlagen von Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und Kommunen in der Region
- Eibringen von Fremdkapital in die Betreibergesellschaft von EE-Anlagen (bspw. über Darlehen von Bürgerinnen und Bürgern an die Betreibergesellschaft oder Sparverträge bei regionalen Finanzinstituten)
- Erhöhung der Einnahmen durch Steuern und Abgaben an Gemeinden (bspw. durch direkte Zahlungen der Anlagenbetreiber an die Standortkommunen)

### *Federführung, Mitwirkung & Kostenträger*

Die genannten Maßnahmen müssen bundesweit eingeführt werden (bspw. über eine Anknüpfung an das Förderinstrument EEG), da andernfalls Projekte in den Tagebauregionen mit zusätzlichen Kostennachteilen und/oder Umsetzungshemmnissen konfrontiert wären. Alternativ könnten die oben beschriebenen Sonderausschreibungen für die Tagebauregionen mit Regelungen zur finanziellen Beteiligung von Kommunen verknüpft werden.

### *(Beabsichtigte) Wirkungen*

Investitions- bzw. Eigenkapitaleinlagen bei EE-Anlagen von Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und Kommunen in der Region haben zur Folge, dass ein Teil der Betreibergewinne der EE-Anlagen direkt diesen regionalen Akteuren zufließt.<sup>158</sup> Dies ist ein zentraler Hebel um die regionale Wertschöpfung durch EE-Anlagen zu erhöhen. Allen Möglichkeiten der direkten Gewinnbeteiligung ist jedoch gemeinsam, dass sie in ihrer Höhe abhängig von der konkreten Wirtschaftlichkeitssituation der EE-Anlagen sind und mit der Investition ein wirtschaftliches Risiko einhergeht. Auch gibt es viele Kommunen in Deutschland, denen aufgrund von Haushaltsrestriktionen oder aufgrund gemeindefinanzieller Vorgaben keine finanzielle Beteiligung an risikobehafteten Unternehmen möglich ist. Ansätze zur Abschöpfung von Betreibergewinnen der EE-Anlage durch Steuern und Abgaben sind eine eher indirekte Möglichkeit zur finanziellen Beteiligung von Kommunen, da diese Mehreinnahmen erst an die betroffene Bevölkerung weitergereicht werden müssen. Auch ist der Effekt auf die Höhe der regionalen Wertschöpfung geringer einzustufen als bei einer Investitionsbeteiligung. Die Einnahmen der Kommune können dann jedoch potenziell der Gesamtheit der Bevölkerung in der Kommune zu Gute kommen und sind für die Kommune nicht mit wirtschaftlichen Risiken verbunden. Auch in dem Fall, dass die Kapitaleinlage als Fremdkapital in die Betreiber-Gesellschaft eingebracht wird, ist diese unabhängig von der jährlichen Ertragslage und wird risikoärmer nach fest vereinbarten Konditionen verzinst.

### *Anmerkungen / Hinweise*

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie hat ein Vorhaben ausgeschrieben, mit dem die bisher diskutierten finanziellen Beteiligungsoptionen für Kommunen an EE-Anlagen systematisch untersucht und hinsichtlich einer praktikablen Ausgestaltung und rechtssicheren Umsetzbarkeit, sowie der Höhe und Planbarkeit der zu erwartenden regionalökonomischen Effekte bewertet werden sollen.

---

<sup>158</sup> Bei Bürgerenergieanlagen, die nach dem EEG gefördert werden, ist bspw. bereits gesetzlich festgelegt, dass Kommunen oder kommunalen Unternehmen eine Beteiligung in Höhe von 10 Prozent an der Bürgerenergiegesellschaft angeboten werden muss.

## Maßnahmenpaket II: Umsetzung von Modell- /Pilotvorhaben in den Regionen am Beispiel von PtG-Vorhaben in der Lausitz

### *Hintergrund / Problemstellung*

Bei einem entsprechend hohen Ausbau der Photovoltaik und Windenergie und in Folge einer hohen EE-Stromerzeugung, eignen sich insbesondere die Lausitz und das Rheinische Revier als Pilotregionen bzw. Reallabore für Power-to-Gas (PtG). In bzw. im Umkreis der beiden Regionen sind Abnahmepotenziale für Wasserstoff (Industrie, Einspeisung ins Erdgasnetz, ÖPNV) vorhanden. Im Rheinischen Revier sind als Abnehmer von Wasserstoff insbesondere Raffinerien und die chemische Industrie zu nennen. Auch besteht die Möglichkeit zum Anschluss an Deutschlands größtes Wasserstoff-Pipelinennetz sowie über das Wasserstoff-Abfüllzentrum in Marl ein Übergang von Pipeline- zu Lieferwasserstoff in Tanklastwagen und Druckbehältern. Im Umkreis der Lausitz gibt es den größten Wasserstoffbedarf bei Raffinerien und der Ammoniakherstellung. Bei der im Forschungsvorhaben „Projekt „Erneuerbare Energien-Vorhaben in den Tagebauregionen“ betrachteten PtG-Technologie (PEM-Elektrolyse), die eine hohe Lastflexibilität aufweist und damit ein zentrales Kriterium für die Nutzung von EE-Strom erfüllt, ist auch im Zieljahr der Studie noch nicht von einem wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen auszugehen. Um trotzdem einen Ausbau von Elektrolyseanlagen zu erreichen, müsste stark von außen, d. h. durch zusätzliche Förderung angereizt werden. Auch hemmen die derzeitigen energiewirtschaftlichen und -politischen Rahmenbedingungen den Ausbau bei PtG zusätzlich, bspw. die Regularien zur Wasserstoffeinspeisung ins Erdgasnetz.

### *Ziel der Maßnahme*

In den Tagebauregionen Lausitz und Rheinisches Revier sollen über Modellvorhaben bzw. Pilotprojekte PtX-Technologien (insbesondere PtG) umgesetzt werden.

### *Umsetzung und Adressaten der Maßnahme*

Damit Modellvorhaben in die Umsetzung kommen, bedarf es konkreter Projektideen und -konsortien mit Verortung in den Tagebauregionen. Diese können nach Möglichkeit an bestehende Forschungsprojekte und Pilote in den Regionen anknüpfen, in der Lausitz sind hier u. a. die Projekte HYPOS, SoViel sowie PtG-Anlagen der ONTRAS zu nennen.

### *Federführung, Mitwirkung & Kostenträger*

Zunächst müssen entsprechende Fördermöglichkeiten für Pilot- bzw. Modellvorhaben zur Verfügung stehen. Im 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung ist das Förderformat „Reallabore der Energiewende“ vorgesehen, um neue Technologielösungen an den Markt heranzuführen. Damit steht von Seiten der Bundesregierung ein geeignetes Förderinstrument zur Verfügung, das auch Anpassungen des regulatorischen Rahmens erlaubt.

### *(Beabsichtigte) Wirkungen*

Der Aufbau- bzw. Ausbau der Wasserstofferzeugung bietet die Möglichkeit, diese Technologie weiterzuentwickeln und Kostensenkungen bei den Investitionskosten für PtG-Anlagen zu erreichen. Dies kann die Konkurrenzfähigkeit von erneuerbar erzeugtem Wasserstoff bzw. synthetischem Methan als Substitut für Erdgas verbessern.

## Maßnahmenpaket III: Förderfonds für kommunale Energiewende- und Klimaschutzmaßnahmen in Energieregionen im Umbruch

### *Hintergrund / Problemstellung*

Energiewende und Klimaschutz bieten ein breites Themenspektrum, das gerade vielen kleinen und mittelständischen Unternehmen inklusive den dort beschäftigten Arbeitnehmern eine langfristige Perspektiven im Energiesektor eröffnet, da mit der Umsetzung von Energiewende- und Klimaschutzaktivitäten oftmals signifikante lokale Wertschöpfungs- und Beschäftigungsperspektiven verbunden sind. Für viele Bereiche – von der energetischen Gebäudesanierung über umweltfreundliche Heizungstechnologien bis hin zu Elektromobilität und ÖPNV – gibt es bereits bundes- und z. T. landesspezifische Förderprogramme, die jedoch aus unterschiedlichen Gründen gerade in struktur- und einkommensschwachen Gebieten nur wenig Nachfrage finden. Lässt sich durch eine gezielte ergänzende Förderung bzw. Co-Finanzierung ein hinreichend großer Anreiz für eine hohe Entwicklungsdynamik in mehreren Energiewendebereichen initiieren, so können in der Folge durch weitere Diffusionseffekte Marktentwicklungen in Gang gesetzt werden, die zu sich selbst tragenden Strukturen führen.

Dabei sollten die Kommunen in den betroffenen Regionen die Möglichkeiten haben, aus unterschiedlichen Maßnahmenkategorien die für sich geeigneten auszuwählen, um spezifische Stärken auszubauen oder noch nicht entwickelte Potenzialbereiche zu erschließen. Seitens des Fördermittelgebers sollten Anforderungen an die Maßnahmen hinsichtlich eines gesicherten Beitrags zur Erreichung der Klimaschutzziele im Sinne der Pariser Vereinbarung sowie hinsichtlich eines möglichst hohen regionalökonomischen Effekts vor Ort gestellt werden. Die Förderung kann entweder kumulativ oder komplementär erfolgen, d.h. es erfolgt entweder eine gezielte Erhöhung der Förderung bis zur Wirtschaftlichkeit in den betroffenen Regionen oder (falls eine solche kumulative Förderung nicht zulässig ist) es werden durch die Bundesförderung nicht abgedeckte Bereiche unterstützt.<sup>159</sup> Besondere Förderungen sollen aufgrund ihres in der Regel hohen regionalwirtschaftlichen Effekts Bürgerenergieunternehmen erhalten. Seitens der begleitenden Länder sollten den Kommunen passende Beratungsleistungen für die Inanspruchnahme der Förderung sowie die Entwicklung geeigneter Maßnahmenpakete angeboten werden, da diese in der Regel nicht über das entsprechende Know-how bzw. die Kapazitäten verfügen.

### *Ziel der Maßnahme*

Mit der Maßnahme sollen in einer Vielzahl der Kommunen in den betroffenen Regionen Energiewende- und Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt und unter Beteiligung vieler

---

<sup>159</sup> Hierbei sind je nach Maßnahme unterschiedliche Förderungen des Bundes und der Länder zu beachten. Zu nennen sind hier beispielsweise die investiven Programme „151/152 -Energieeffizient Sanieren“, „153-Energieeffizient Bauen“, „276/277/278-Energieeffizient Bauen und Sanieren“, „201-IKK-Energetische Stadtsanierung–Quartiersversorgung“ und „271/281-Erneuerbare Energien–Premium“ sowie das investitionsvorbereitende Programm „432-Energetische Stadtsanierung“. Im Rahmen der NKI ist hier insbesondere die Kommunalrichtlinie zu nennen; hier ist darauf zu achten, dass die NKI aktuell umstrukturiert wird. Im Bereich Verkehr bestehen die Bundesförderungen „Elektromobilität vor Ort“ und „Ladeinfrastruktur für Elektromobilität“ sowie die Förderrichtlinie „Anschaffung von Elektrobussen im öffentlichen Personennahverkehr“.

Unternehmen aus der Region durchgeführt werden. Dadurch sollen auch die Kompetenzen der lokalen Unternehmen gestärkt und lokale Teilmärkte in den Bereichen erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Mobilität entwickelt werden.

#### *Umsetzung und Adressaten der Maßnahme*

Es ist ein Förderfonds für Energiewende- und Klimaschutzmaßnahmen mit einem hinreichend großen Finanzvolumen aufzulegen, der von kommunalen Akteuren aus den betroffenen Regionen nach einem festzulegenden Verteilungsschlüssel in Anspruch genommen werden kann. Das genaue Spektrum der förderfähigen Maßnahmen ist noch näher zu spezifizieren, sollte aber in den Bereichen erneuerbare Energien, Energieeffizienz und klimafreundliche Mobilität eine hohe Bandbreite abdecken. Adressaten sollen primär die Kommunen, kommunale Unternehmen oder andere Gebietskörperschaften aus den Regionen sein. Die Förderung von Maßnahmen sollte hohe Anforderungen an Klimaschutz und regionalökonomische Effekte erfüllen.

Mögliche förderfähige Maßnahmen:

- Energetische Sanierung kommunaler Liegenschaften / kommunaler Wohnungsgesellschaften mit hohem Effizienzstandard
- Bau von Solaranlagen auf öffentlichen Gebäuden
- emissionsarme Fernwärme bspw. durch den Ausbau von Solarthermie und PtH-Anwendungen in bestehenden Fernwärmesystemen
- Auf- bzw. Ausbau von Elektromobilität: öffentliche Ladensäulen, Umstellung öffentlicher Fuhrparks, etc.
- Ausbau des ÖPNV
- Auf- bzw. Ausbau Car-Sharing-Angebote
- Auf- bzw. Ausbau von flächendeckenden Beratungseinrichtungen und Informationsangeboten für erneuerbare Energien und Energieeffizienz  
Darunter auch: Dachflächenkataster für Solarenergie, Wärmekataster für kommunale Wärmeplanung etc.
- strukturelle Maßnahmen wie z.B. Clusteranalysen (Definition und Abbildung eines Energiewende-Clusters)
- ...

#### *Federführung, Mitwirkung & Kostenträger*

Der Fonds ist seitens des Bundes bereitzustellen, der damit Anforderungen verbinden kann. Diese sollten maßgeblich die Aspekte Klimaschutz und regionalwirtschaftliche Effekte adressieren. Die förderfähigen Maßnahmen sind gemeinsam von Bund, Ländern und den betroffenen Regionen festzulegen. Adäquate Beratungsleistungen zur Inanspruchnahme und Umsetzung sind durch die betroffenen Bundesländer bereitzustellen bzw. zu finanzieren.

#### *(Beabsichtigte) Wirkungen*

Mit den geförderten Maßnahmen werden primär signifikante Klimaschutzbeiträge, Energieeinsparungen und positive regionalökonomische Effekte erzielt. Eine Vielzahl von KMU in der Region erschließt sich neue Zukunftsfelder und Geschäftsmodelle und schafft Perspektiven für viele Beschäftigte. Zudem können strukturelle Wirkungen wie z. B. die Verbesserung der Mobilität in den Regionen erzielt werden.

### *Anmerkungen / Hinweise*

Die hier vorgestellte Maßnahme greift auf eine Vielzahl bereits vorhandener Förderangebote zurück, die jedoch für kommunale Akteure häufig nicht leicht zu finden und zu nutzen sind. Die Maßnahme kann damit gleichermaßen eine wertvolle Bündelungs- und Beratungsfunktion für die Akteure der Region übernehmen - neben der (Co-)Finanzierungsfunktion, die bisher nicht abgedeckte oder unzureichend finanzierte Bereiche zur Umsetzung bringen soll. Wenn das Programm zudem bedarfsgerecht und dynamisch anpassbar sowie gemeinsam mit den Akteuren der Regionen entwickelt wird, kann es eine Strahlkraft für die Erschließung der Energiewendepotenziale in der Breite entfalten.

## **Maßnahmenpaket IV: Strukturelle Voraussetzungen schaffen**

In der Studie wurden eine Reihe struktureller Voraussetzungen ermittelt, die für die Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung der Regionen als Industrie-, Wirtschafts- und Forschungsregionen wichtig sind. In diesem Maßnahmenpaket werden ausgewählte Themenbereiche und mögliche Maßnahmen beschrieben. Dazu zählt die Stärkung der Forschungslandschaft, gezielte Aus- und Weiterbildungsprogramme für das regionale Handwerk und KMU im Kontext der Energiewende und die Verbesserung der infrastrukturellen Rahmenbedingungen am Beispiel der Verbesserung der Breitbandanbindung. Diese Auswahl hat sich aufgrund der Fokussierung im Vorhaben ergeben und stellt keine abschließende Liste an Maßnahmen dar. Vielmehr können die hier beschriebenen Maßnahmen um weitere Strukturmaßnahmen ergänzt werden, teilweise sind diese auch schon im Projektbericht benannt.

So ist neben der Stärkung der Hochschulen und der Erweiterung bzw. dem Ausbau außerhochschulischer Forschungskapazitäten auch die Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und die Forschung und Entwicklung in den Unternehmen selbst von essentieller Bedeutung. Eine Ableitung von konkreten Maßnahmen erfolgte hierzu nicht, dessen ungeachtet haben diese Themen eine hohe Relevanz. Die Fallstudie Lausitz hat gezeigt, dass es zwar eine Vielzahl von Institutionen gibt, die sich direkt und indirekt mit dem Wissenstransfer, der Forschungsberatung sowie der Verbindung der genannten Akteure befassen, diese Vielfalt aber auch zu einer gewissen Zersplitterung und ineffizienten Strukturen führt. Hier bedarf es einer Bündelung der Vermittlungs- und Transferaktivitäten und einer sichtbaren, effektiven, aber auch themenspezifischeren Gestaltung, um den Wissens- und Technologietransfer zwischen Unternehmen, Gesellschaft und Forschungseinrichtungen möglichst effizient und gewinnbringend für alle Akteure zu gestalten. Investitionen von Unternehmen in Forschung und Entwicklung (FuE) sind eine wichtige Voraussetzung für Wettbewerbsfähigkeit, auch der Wettbewerbsfähigkeit von Regionen. Insbesondere in den kleineren Unternehmen sind die FuE-Quoten oftmals gering, dies hat sich auch in der Lausitz bestätigt. Hier sollten erhöhte und effektive Anreize geschaffen werden, um insbesondere KMU zu unterstützen.

Eine Verbesserung der infrastrukturellen Rahmenbedingungen ist insbesondere in der Lausitz eine zentrale Voraussetzung für einen gelingenden Strukturwandel und umfasst mehr als den nachfolgend hervorgehobenen Teilaspekt einer flächendeckenden Anbindung an das Breitbandinternet. Weitere Teilbereiche sind der Auf- und Ausbau von Straßen- und Schienenverbindungen zur Anbindung der Region an wirtschaftlich

bedeutende Standorte und zukunftsweisende Mobilitätsangebote innerhalb der Region.<sup>160</sup> Im Projektbericht finden sich einige Ausführungen zu den Potenzialen einer Mobilitätswende, einzelne diesbezügliche Maßnahmen können im Rahmen des Förderfonds (siehe Maßnahmenpaket III) integriert werden.

Viele der angesprochenen Maßnahmen sind grundsätzlich für strukturschwache Räume wichtig. Bei den hier im Vordergrund stehenden Braunkohlerevieren mit ihren besonderen Herausforderungen sollten diese strukturellen Maßnahmen vorrangig, frühzeitig und mit einer überdurchschnittlichen Qualität umgesetzt werden, um kurz- bis mittelfristig andere Standortnachteile auszugleichen.

## **Maßnahme IV.1: Finanzausstattung der Hochschulen in der Lausitz erhöhen**

### *Hintergrund / Problemstellung*

Forschungsstarke Hochschulen und andere Forschungseinrichtungen können als sogenannte Anker-Organisationen für regionale Wachstumsstrategien fungieren, was insbesondere in strukturschwachen Regionen nachweislich von hoher Bedeutung ist.

Für die Lausitz zeigt sich jedoch, dass sowohl die BTU Cottbus-Senftenberg, als auch die sächsische Hochschule Zittau/Görlitz im Bundesvergleich mit deutlich geringen Finanzmitteln ausgestattet sind. Dies liegt primär an den Verteilungsschlüsseln, die die besonderen Aufgaben und die strukturelle und ökonomische Rolle, die diese Institutionen in der Region haben, nicht berücksichtigen.

### *Ziel der Maßnahme und (beabsichtigte) Wirkungen*

Attraktivität der Hochschulen in der Region für Studierende, Lehrende und Forschende erhöhen, die Hochschule als Arbeitgeber und Innovationsmotor für die Region weiterentwickeln und spin-off-Effekte für die regionale Wirtschaft erzielen. Eine bessere Ausstattung der Hochschulen kann die insbesondere benötigten MINT-Studiengänge stabilisieren und dem in der Region erwarteten Fachkräftemangel entgegenwirken. Es können vakante Stellen besetzt werden und somit relevante Forschungskompetenzen aufgebaut oder erweitert werden.

### *Umsetzung, Adressaten und Kostenträger der Maßnahme*

Finanzierung durch Bundes- und Landesmittel. Adressaten sind für die Lausitz die o.g. Hochschulen. Am Beispiel der Lausitz ist schätzungsweise von einem Mindestbedarf in Höhe von 10 Mio. p.a. auszugehen, um den Personalbedarf dauerhaft abzusichern. Für die anderen Reviere ist der Bedarf zu prüfen.

---

<sup>160</sup> siehe dazu u. a. Agora Energiewende (2017): Eine Zukunft für die Lausitz. Elemente eines Strukturwandelkonzepts für das Lausitzer Braunkohlerevier ([https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2017/Strukturwandel\\_Lausitz/Agora\\_Impulse\\_Strukturwandel-Lausitz\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2017/Strukturwandel_Lausitz/Agora_Impulse_Strukturwandel-Lausitz_WEB.pdf)) sowie Innovationsregion Lausitz und IHK Cottbus (2017): Das Lausitz-Papier (<https://www.cottbus.ihk.de/blob/cbihk24/standortpolitik/downloads/3619676/ccdf4de2e424c7731b8615fa9dee0ee4/2017-01-19-LAUSITZ-PAPIER-data.pdf>).

## **Maßnahme IV.2: Schaffung von außerhochschulischen Forschungskapazitäten in Zukunftsbereichen in der Tagebauregion Lausitz**

### *Hintergrund / Problemstellung und (beabsichtigte) Wirkungen*

Ergänzend zur Stärkung der Hochschulen sind weitere, spezifische Forschungskapazitäten in den Regionen zu schaffen und diesbezüglich gezielt insbesondere Bundesmittel in die Reviere zu lenken, um dadurch die Transformation zu Energiewende- und Vorreiter-Regionen zu ermöglichen. Hierbei kann es sich um grundlagen- oder anwendungsorientierte Einrichtungen handeln, wobei letztere höhere regionalwirtschaftlich bedeutsame Kooperations- und Gründungspotenziale erwarten lassen und daher zu präferieren sind.

Zudem ist zu berücksichtigen, dass angesichts der im Bericht dargestellten Themenvielfalt und Heterogenität der Energiewende der Aufbau mehrerer kleinerer außerhochschulischer Einrichtungen zu erwägen ist, um anschlussfähiger an verschiedene Forschungsförderungskontexte, die heterogene Industriestruktur und die vielfältigen Anforderungen der Energiewende in der Region zu sein (im Vergleich zu einer zentral angesiedelten, monothematisch ausgerichteten Einrichtung). Zudem lassen sich dann Beschäftigung und Kooperationspotenziale großflächiger in den Regionen verteilen.

Zu den Zukunftsbereichen, die eine hohe Anschlussfähigkeit in der Lausitz aufweisen, zählen u. a. die Themen virtuelle und CO<sub>2</sub>-freie Kraftwerke, Hochtemperaturspeicherung, carbon removal technologies, IKT-gestützte Mobilitätskonzepte und -Fahrzeuge, Energieeffizienz in der Industrie, interdisziplinäre Systemanalysen und Nachhaltigkeitsbewertung, um nur eine Auswahl zu nennen. Diese sind zum Teil bereits anschlussfähig an Aktivitäten und Akteure der beiden Hochschulen und der vorhandenen Industrie- und Wirtschaftsakteure und -strukturen in der Region.

### *Ziel der Maßnahme*

Stärkung der Forschungslandschaft durch den Aufbau, die Ansiedelung und/oder die Erweiterung von Forschungseinrichtungen. Dabei sind anwendungsnahe Forschungszweige mit einer spezifischen Anschlussfähigkeit an die Wirtschaftsstruktur zu bevorzugen.

### *Umsetzung und Adressaten der Maßnahme*

Zuständige Ressorts des Bundes und der Länder in Abstimmung mit entsprechenden Gesellschaften (z. B. Fraunhofer) sowie den zentralen Forschungsakteuren aus den Regionen.

## **Maßnahme IV.3: Aus- und Weiterbildungsprogramme**

### *Hintergrund / Problemstellung:*

Es ist anzunehmen, dass vom Ausbau der erneuerbaren Energien und der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen eine große Vielzahl und Vielfalt bereits vorhandener und ggf. auch neuer KMU in den Tagebauregionen profitieren kann. Allerdings stehen insbesondere kleinere Unternehmen bei der Erschließung neuer Geschäftsfelder und bezüglich ihrer Innovationsfähigkeit vor besonderen Herausforderungen. Dazu zählt der größtenbedingt relativ gesehen geringere Spielraum bei den personellen Ressourcen und der Finanzierung von innovativen Geschäftsfeldentwicklungen.



### *Ziel der Maßnahme*

Mit einem spezifisch auf die Bedürfnisse regionaler Unternehmen zugeschnittenen Angebot an Aus- und Weiterbildungsprogrammen sollen insbesondere die kleineren Unternehmen dazu befähigt werden, die erforderlichen Technologien und Dienstleistungen im Zusammenhang mit der Energiewende anzubieten.

### *Umsetzung und Adressaten der Maßnahme*

Zielgruppe der Aus- und Weiterbildungsprogramme sind Handwerksbetriebe und KMU in den Tagebauregionen. Bei der Fallstudie Lausitz haben Experten-Gespräche gezeigt, dass bspw. beim Handwerk vor Ort spezifische Weiterbildungsbedarfe mit Blick auf Energiewende-Technologien und -Dienstleistungen bestehen. Dies betrifft bspw. Themen wie Speichertechnologien und Systemleistungen (PV-Anlagen inklusive Batteriespeicher, Smart Homes, Wärmepumpen), den Einsatz neuer Technologien bei der energetischen Gebäudesanierung aber auch erforderliche Kompetenzen für die Elektromobilität (Elektrik, Elektronik und Hochvolttechnik).

Für die Umsetzung der Maßnahmen müssen zunächst die spezifischen Bedarfe der regionalen KMU und Handwerksbetriebe in den Tagebauregionen erfasst werden. Gleichzeitig sind die bestehenden Angebote hinsichtlich der Themen zu prüfen. So können Lücken im derzeitigen Themenangebot sowie zusätzliche Förderbedarfe ermittelt werden, wie bspw. eine finanzielle Unterstützung der Unternehmen für den Ausfall der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für den Zeitraum der Weiterbildungsmaßnahme.

### *Federführung, Mitwirkung & Kostenträger*

Als Anbieter der Aus- und Weiterbildungsprogramme eignen sich insbesondere die Handwerkskammern und Industrie- und Handelskammern sowie ihre Bildungszentren. Aber auch die Schaffung neuer Weiterbildungszentren ist denkbar, so soll bspw. in der Lausitz eine Kompetenzakademie E-Mobilität ins Leben gerufen werden.

Die Förderung sollte über Bundes- und Landesmittel erfolgen. Dazu sind zunächst bestehende Fördermöglichkeiten des Bundes und der Länder zu prüfen und – sofern die bereits existierenden Förderungen nicht ausreichend sind – um spezifische Fördermöglichkeiten für die Tagebauregionen zu ergänzen.

### *(Beabsichtigte) Wirkungen*

Regionale Handwerksbetriebe und KMU, die am EE-Ausbau beteiligt sind, generieren nennenswerte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte vor Ort. Gleichzeitig sind sie wichtige Multiplikatoren mit Blick auf Energiewendethemen wie bspw. die energetische Sanierung von Gebäuden bzw. den Einsatz effizienter Heizungstechnologien.

### *Anmerkungen / Hinweise*

Für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in Betrieben mit weniger als 250 Beschäftigten (KMU) gibt es bereits die Möglichkeit einer Weiterbildungsförderung nach dem Dritten Buch Sozialgesetzbuch (SGB III). Hier erstatten die Agenturen für Arbeit die Lehrgangskosten für Maßnahmen, die außerhalb des Betriebs durchgeführt werden, voll oder teilweise und geben einen Zuschuss zu den notwendigen übrigen Weiterbildungskosten. Die Regelung gilt grundsätzlich für ältere, die das 45. Lebensjahr vollendet haben. Die befristete Regelung zur Weiterbildungsförderung von jüngeren Beschäftigten (unter 45 Jahren) in KMU wurde aber bis Ende 2019 verlängert.

Auch auf Ebene der Bundesländer gibt es Fördermöglichkeiten für die individuelle und betriebliche Weiterbildung, bspw. über Bildungs- bzw. Weiterbildungsschecks.

## **Maßnahme IV.4: Verbesserung der Breitbandanbindung**

### *Hintergrund / Problemstellung*

Die Verfügbarkeit von leistungsfähigen Internetanschlüssen ist ein zentraler Standortfaktor. Gerade im ländlichen Raum ist die Versorgungsrate jedoch oftmals noch nicht ausreichend. Ein Blick auf die Landkreise der Tagebauregion Lausitz zeigt, dass dort vielerorts weder für private noch für gewerbliche Standorte eine Versorgung mit 50 Mbit/s und mehr zur Verfügung steht. Die Ausstattung mit schnellem, flächendeckendem und zuverlässigem Breitbandinternet ist somit eine wichtige infrastrukturelle Voraussetzung. Dies ist nicht nur eine wichtige Bedingung für Unternehmensansiedlungen und für ein attraktives Lebens- und Arbeitsumfeld, sondern auch ein wichtiger Faktor für Innovationen und Gründungen in der Region.

### *Ziel der Maßnahme*

Ziel der Maßnahme ist eine flächendeckende und zuverlässige, ggf. sogar überdurchschnittliche Breitbandversorgung (Fest- und Mobilfunknetz) im gesamten Gebiet der Tagebauregionen.

### *Umsetzung und Adressaten der Maßnahme*

Für die Umsetzung der Maßnahme in Gebieten, in denen kein marktgetriebener Ausbau der Breitbandversorgung stattfindet, ist eine Zusammenarbeit von Landkreisen, Gemeinden und den Unternehmen vor Ort sowie eine Förderung mit Bundesmitteln, nach Möglichkeit in Kombination mit Landesmitteln, erforderlich.

Der Breitbandausbau sollte mit moderner Glasfaserinfrastruktur vorangetrieben werden. Zudem muss sichergestellt werden, dass auch in ländlichen Gebieten eine leistungsfähige und flächendeckende Mobilfunkversorgung erreicht wird.

### *Federführung, Mitwirkung & Kostenträger*

Das Breitbandförderprogramm des Bundes wurde Anfang August neu aufgelegt. Mit der Förderrichtlinie sollen die Rahmenbedingungen für den Gigabitausbau im ländlichen Raum und kleinen bis mittleren Gemeinden geschaffen werden. Neu ist u. a. die Möglichkeit, dass Kommunen, die bislang auf eine Kupfertechnologie gesetzt haben, ihr Projekt noch bis Jahresende auf Glasfaser umstellen können. Auch wurde der Förderhöchstbetrag des Bundes erhöht.

### *(Beabsichtigte) Wirkungen*

Eine hochleistungsfähige Internetversorgung – sowohl mobil als auch im Festnetz – kann dazu beitragen, bestehende Standortnachteile zu überwinden und damit Wettbewerbsvorteile für die derzeit noch unterdurchschnittlich versorgten Gebiete in den Tagebauregionen zu schaffen.

