



Kooperationspartner



bosch & partner

Regionales Energie- und Klimaschutzkonzept für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien



Im Auftrag von



Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Gefördert aus Mitteln
der Europäischen Union

Bericht

PLANUNGSREGION

Auftraggeber**Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien**

Löbauer Straße 63
02625 Bautzen

Telefon 03591 / 67966 - 0
E-Mail info@rpv-oberlausitz-niederschlesien.de
Internet www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de

Auftragnehmer**Leipziger Institut für Energie GmbH**

Lessingstraße 2
04109 Leipzig

Telefon 0341 / 22 47 62 - 0
E-Mail mail@ie-leipzig.com
Internet www.ie-leipzig.com

Ein Unternehmen der
Technischen Universität Hamburg-Harburg
und der TuTech Innovation GmbH

Kooperationspartner**Bosch & Partner GmbH**

Streitstraße 11-14
13587 Berlin

Bearbeitung**Anne Scheuermann**

Telefon 0341 / 22 47 62 - 24
E-Mail Anne.Scheuermann@ie-leipzig.com

Ilka Erfurt

Telefon 0341 / 22 47 62 - 19
E-Mail Ilka.Erfurt@ie-leipzig.com

Jörg Eggemann
Matthias Reichmuth
Alexander Schiffler
Christoph Voigtländer

Dr. Wolfgang Peters

Telefon 030 / 609 88 44 - 61
E-Mail w.peters@boschpartner.de

Sven Schicketanz

Telefon 030 / 609 88 44 - 63
E-Mail s.schicketanz@boschpartner.de

Datum

12.12.2012

INHALTSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IV
VORBEMERKUNG	V
ZUSAMMENFASSUNG	1
1 EINLEITUNG UND METHODIK.....	11
1.1 <i>Die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien</i>	<i>11</i>
1.2 <i>Aufgaben und Ziele des Konzeptes.....</i>	<i>12</i>
1.3 <i>Grundsätzliche Vorgehensweise</i>	<i>12</i>
2 KOMMUNALE UND TEILREGIONALE AKTIVITÄTEN UND KONZEPTE.....	15
2.1 <i>Energie- und Klimaschutzkonzepte</i>	<i>15</i>
2.2 <i>European Energy Award®</i>	<i>16</i>
2.3 <i>Regionale Energieautarkie</i>	<i>17</i>
3 ENERGIEBILANZEN	19
3.1 <i>Bilanzierungsmethodik.....</i>	<i>19</i>
3.2 <i>Umwandlungssektor</i>	<i>22</i>
3.2.1 <i>Datengrundlagen.....</i>	<i>22</i>
3.2.2 <i>Entwicklung der Strom- und Wärmeerzeugung</i>	<i>22</i>
3.2.3 <i>Entwicklung der CO₂-Emissionen</i>	<i>24</i>
3.3 <i>Sektor Private Haushalte</i>	<i>26</i>
3.3.1 <i>Datengrundlagen.....</i>	<i>27</i>
3.3.2 <i>Entwicklung des Endenergieverbrauchs.....</i>	<i>33</i>
3.3.3 <i>Entwicklung der CO₂-Emissionen</i>	<i>35</i>
3.4 <i>Sektor Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen</i>	<i>36</i>
3.4.1 <i>Datengrundlagen.....</i>	<i>36</i>
3.4.2 <i>Entwicklung des Endenergieverbrauchs.....</i>	<i>39</i>
3.4.3 <i>Entwicklung der CO₂-Emissionen</i>	<i>42</i>
3.5 <i>Sektor Landkreiseigene Liegenschaften.....</i>	<i>43</i>
3.5.1 <i>Datengrundlagen.....</i>	<i>44</i>
3.5.2 <i>Entwicklung des Endenergieverbrauchs.....</i>	<i>45</i>
3.5.3 <i>Entwicklung der CO₂-Emissionen</i>	<i>48</i>
3.6 <i>Sektor Verkehr</i>	<i>49</i>
3.6.1 <i>Datengrundlagen.....</i>	<i>49</i>
3.6.2 <i>Entwicklung von Kraftfahrzeugbestand und Jahresfahrleistungen.....</i>	<i>51</i>

3.6.3	Entwicklung des Endenergieverbrauchs.....	53
3.6.4	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen	55
3.7	<i>Alle Verbrauchssektoren</i>	56
3.7.1	Entwicklung des Endenergieverbrauchs.....	56
3.7.2	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen	59
4	HANDLUNGSOPTIONEN.....	62
4.1	<i>Potenziale der erneuerbaren Energien</i>	62
4.1.1	Generelle Vorgehensweise	62
4.1.2	Windenergie	68
4.1.3	Photovoltaik und Solarthermie	81
4.1.4	Biomassebereitstellung	96
4.1.5	Geothermie	115
4.1.6	Wasserkraft	117
4.1.7	Zusammenfassung	118
4.2	<i>Einspar- und Effizienzpotenziale</i>	124
4.2.1	Maßnahmen im Sektor Private Haushalte	125
4.2.2	Maßnahmen im Sektor Industrie/GHD	132
4.2.3	Maßnahmen im Sektor Landkreiseigene Liegenschaften	142
4.2.4	Maßnahmen im Sektor Verkehr	145
4.2.5	Zusammenfassung	151
4.3	<i>Potenzial natürlicher CO₂-Senken</i>	153
4.3.1	Potenzial der Wälder.....	154
4.3.2	Potenzial der Moore	155
4.3.3	Zusammenfassung	156
5	ENTWICKLUNGSSZENARIEN FÜR DIE PLANUNGSREGION.....	158
5.1	<i>Ziel: Ausbau der erneuerbaren Energien</i>	159
5.2	<i>Ziel: Erhöhung des KWK-Anteils</i>	160
5.3	<i>Ziel: Reduzierung des fossilen Heizenergiebedarfs</i>	161
5.4	<i>Ziel: Senkung der CO₂-Emissionen</i>	162
5.4.1	Reduzierung des Endenergieverbrauchs	163
5.4.2	Ausbau erneuerbarer Energien.....	168
5.5	<i>Investitionskosten</i>	169
6	ENTWICKLUNGSSZENARIEN FÜR MODELLREGIONEN.....	172
6.1	<i>Beschreibung der Modellregionen</i>	172
6.2	<i>Übertragung des Trend- und Sachsen-Szenarios auf die Modellregionen</i>	176
6.2.1	Ausbau der erneuerbaren Energien	176

6.2.2	Reduzierung des Endenergiebedarfs	178
6.2.3	Investitionskosten.....	179
7	UMSETZUNGSKONZEPT	180
7.1	<i>Energiepolitische Leitlinien</i>	180
7.2	<i>Maßnahmenkatalog</i>	184
7.3	<i>Instrumentenkatalog</i>	186
7.4	<i>Organisation des Umsetzungsprozesses</i>	217
7.5	<i>Monitoring</i>	218
	ANHANG	219
	QUELLENVERZEICHNIS	247
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	258
	TABELLENVERZEICHNIS	261

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BHKW	Blockheizkraftwerk
bspw.	beispielsweise
BSZ	Berufliches Schulzentrum
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
EE	Erneuerbare Energien
eea	European Energy Award®
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EW	Einwohner
EZFH	Ein-/ Zweifamilienhäuser
FBG	Forstbetriebsgemeinschaft
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GV	Güterverkehr
GWh	Gigawattstunden (1.000 MWh)
HSZG	Hochschule Zittau/ Görlitz
ILEK	Integriertes Ländliches Entwicklungskonzept
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
Kfz	Kraftfahrzeug
KUP	Kurzumtriebsplantage (Energiewald)
LK	Landkreis
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
MAP	Marktanreizprogramm
MFH	Mehrfamilienhäuser
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunden (1.000 kWh)
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
REKK	Regionales Energie- und Klimaschutzkonzept
RPV	Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien
SAENA	Sächsische Energieagentur GmbH
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
VB	Vorbehalt
VR	Vorrang
VVO	Verkehrsverbund Oberelbe
VWG	Verwaltungsgebäude
WE	Wohneinheiten
WF	Wohnfläche
ZVON	Zweckverband Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien

VORBEMERKUNG

Das Regionale Energie- und Klimaschutzkonzept (REKK) Oberlausitz-Niederschlesien besteht aus drei Teilen.

Im vorliegenden Bericht sind Datengrundlagen, Methodik und Ergebnisse für die gesamte **Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien** dargestellt.



Der separate Teil A enthält die Ergebnisse für den **Landkreis Bautzen**, jedoch ohne Beschreibung. Die allgemeinen Erläuterungen sind dem jeweiligen Abschnitt des Hauptteils zu entnehmen.



Der separate Teil B enthält die Ergebnisse für den **Landkreis Görlitz**, jedoch ohne Beschreibung. Die allgemeinen Erläuterungen sind dem jeweiligen Abschnitt des Hauptteils zu entnehmen.



Redaktionelle Anmerkung:

Erscheint in einer Abbildung eine in der Legende dargestellte Kategorie nicht, dann ist dieser Wert aufgrund der geringen Größe nicht darstellbar.

ZUSAMMENFASSUNG

Ziele

Der Regionale Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien ließ das vorliegende Regionale Energie- und Klimaschutzkonzept (REKK) für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien¹ als Grundlage für die Regionalentwicklung erstellen. Das umfassende Konzept wurde durch die Leipziger Institut für Energie GmbH in Kooperation mit der Bosch & Partner GmbH unter Einbeziehung der Landkreise Bautzen und Görlitz, der Gemeinden, betroffener Fachverwaltungen, regionaler Energieversorger sowie weiterer regionaler Akteure erarbeitet. Das REKK soll ein zielgerichtetes Vorgehen bei Energiebereitstellung, Energieverbrauch und Energieeinsparung in der Planungsregion bewirken und bildet damit eine entscheidende Grundlage, die energie- und klimapolitischen Ziele Sachsens für das Jahr 2020² in der Region zu erreichen.

Vorgehensweise

Die Erarbeitung des REKK erfolgte in drei Projektphasen. Ausgehend von den vorhandenen kommunalen und teilregionalen Aktivitäten und Energiekonzepten wurde in der ersten Projektphase die **Ausgangssituation** (Ist-Situation) in der Region erfasst. Eine wesentliche Aufgabe war dabei die Erstellung einer Energie- und CO₂-Bilanz. In der zweiten Projektphase wurden mögliche **Handlungsoptionen** aufgezeigt und hinsichtlich ihrer Umsetzungsintensität in drei Szenarien diskutiert. Die Optionen umfassen zum einen Einspar- und Effizienzmaßnahmen beim Energieverbrauch der einzelnen Verbrauchssektoren (Private Haushalte, Industrie/GHD, landkreiseigene Liegenschaften sowie Verkehr) und zum anderen Möglichkeiten für den weiteren Ausbau der Bereitstellung von Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien. Aufbauend auf der Analyse der aktuellen Energiesituation sowie der vorhandenen Potenziale zur Effizienzsteigerung und zum Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien wurde in der dritten Projektphase ein **Handlungskonzept** für die Planungsregion erarbeitet. Dazu wurden gemeinsam mit regionalen Akteuren und Experten zunächst übergeordnete energiepolitische Ziele und Leitlinien diskutiert. Im Maßnahmen- und Instrumentenkatalog sind anschließend für verschiedene Handlungsfelder Aktivitäten zur möglichst effizienten Zielerreichung vorgeschlagen und bewertet worden.

Energie- und CO₂-Bilanz (Beschreibung der Ist-Situation)

Als wesentliche Basis für die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz wurden die Energiebereitstellung (Strom- und Wärmeerzeugung) und der Energieverbrauch in der Planungsregion analysiert. Der Strombedarf der Region Oberlausitz-Niederschlesien (2010:

¹ Zur Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien gehören die Landkreise Bautzen und Görlitz. In der Region leben etwa 592.100 Einwohner (Stand 31.12.2011).

² Die Ziele sind dem Entwurf des Energie- und Klimaprogramms Sachsen vom 12.10.2011 entnommen. Ein von der Staatsregierung beschlossenes Dokument lag während der Erarbeitung des REKK noch nicht vor.

etwa 2.650 GWh) wird bilanziell vollständig aus der **Stromerzeugung** regionaler Kraftwerke abgedeckt. Darüber hinaus stehen erhebliche Stromerzeugungskapazitäten für die Versorgung außerhalb der Planungsregion zur Verfügung (2010: etwa 11.850 GWh). Den größten Anteil an der Stromerzeugung hat das Kraftwerk Boxberg (2010: etwa 13.500 GWh), so dass der dominierende Einsatzstoff in der Planungsregion Braunkohle ist. Etwa 28 % des Strombedarfs der Region können aus erneuerbaren Energien, insbesondere Wind, Biomasse und Photovoltaik, gedeckt werden (2010: etwa 650 GWh). Eine genaue Erhebung der **Wärmeerzeugung** ist für ein so großes Gebiet wie die Planungsregion mit vertretbarem Aufwand nicht möglich. Als Koppelprodukt der Stromerzeugung kommt der Fernwärme aus Braunkohle in der Region grundsätzlich eine besondere Bedeutung zu (2010: von etwa 640 GWh bereitgestellter Fernwärme etwa 350 GWh Fernwärme aus Braunkohle). Der Beitrag dezentraler und privater Heizanlagen (Gas, Öl, Kohle, Holz) kann nur pauschalisiert ermittelt werden.

Die Ermittlung des **Endenergieverbrauchs** in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien erfolgte für die einzelnen Verbrauchssektoren Private Haushalte, Industrie/GHD, landkreiseigene Liegenschaften sowie Verkehr. Insgesamt ist der Endenergieverbrauch, ausgehend vom Referenzjahr 1990, von etwa 21.275 GWh auf 14.950 GWh im Jahr 2010 gesunken. Die Hauptursachen für die Verringerung liegen in der strukturellen Transformation der Wirtschaft, welche in der Planungsregion ab 1990 einsetzte sowie dem Bevölkerungsrückgang (um 21 % seit 1990).

Durch die Abnahme des Strom- und Fernwärmeverbrauchs, eine zunehmende Substitution von Braunkohle durch Erdgas in den Verbrauchssektoren sowie höhere Effizienzgrade sind die **energiebedingten CO₂-Emissionen** in der Region Oberlausitz-Niederschlesien von 1990 bis 2010 um rd. 54 % von 10,6 Mio. t auf 4,9 Mio. t zurückgegangen. Je Einwohner haben sich die energiebedingten CO₂-Emissionen im gleichen Zeitraum um 41 % von 14,0 t CO₂ auf 8,2 t CO₂ verringert (Abbildung 1).

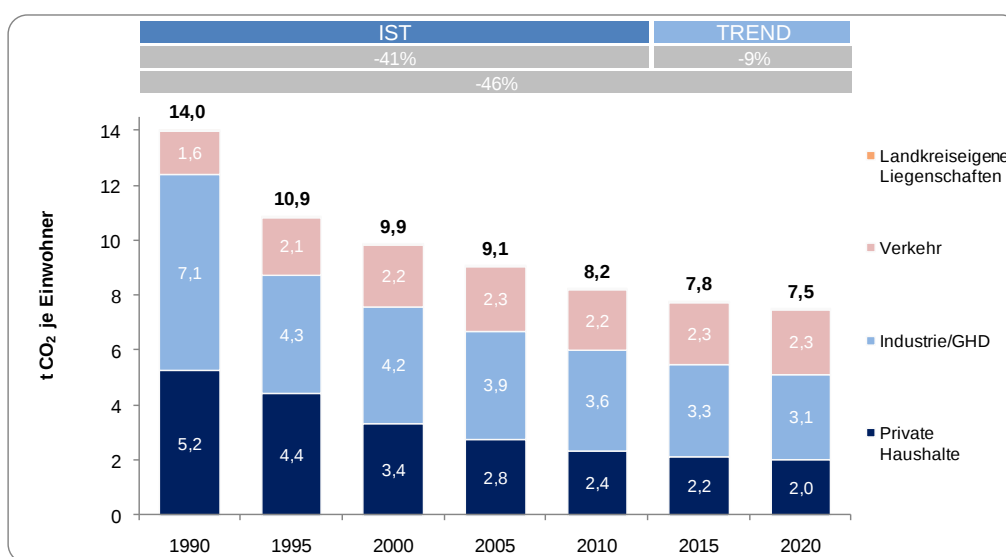


Abbildung 1 CO₂-Emissionen je Einwohner nach Verbrauchssektoren in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

Allerdings sind die spezifischen CO₂-Emissionen des Sektors Verkehr im Unterschied zu den Sektoren Haushalte sowie Industrie/GHD seit 1995 auf einem ähnlichen Niveau geblieben. Auf Grund des sehr geringen Anteils sind die spezifischen CO₂-Emissionen landkreiseigener Liegenschaften nicht darstellbar.

Potenzialanalyse (Identifizierung von Handlungsoptionen)

CO₂-Minderungen können sowohl durch eine veränderte Energieversorgung, wie z. B. aus erneuerbaren Energien oder aus Kraft-Wärme-Kopplung, als auch durch eine Verringerung des Endenergieverbrauchs in den Sektoren erreicht werden.

In der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien gibt es auf Grund der räumlichen Struktur große **Potenziale** zum weiteren Ausbau der Nutzung **erneuerbarer Energien**. Zur Nutzung von *Windenergie* wurde ein technisches Flächenpotenzial von 3.688 ha (Wind-Basis-Szenario) ermittelt; dies entspricht rund 0,8 % der Gesamtfläche der Planungsregion. Unter Berücksichtigung durchschnittlicher Ertragswerte und Flächenbedarfe liegt das daraus resultierende Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie bei etwa 1.580 GWh_{el}/a (Nutzung 2010: 437 GWh_{el}). Die technischen Potenziale im Bereich der *Solarenergie* betragen insgesamt rund 2.641 GWh_{el} (Nutzung 2010: 742 GWh_{el}) und 2.765 GWh_{th} pro Jahr. Dazu gehören PV- und Solarthermieranlagen auf Gebäuden sowie zu einem geringeren Anteil PV-Freiflächenanlagen. Die für die *Bioenergienutzung* erforderliche Bereitstellung von Feststoffen zur Verbrennung oder Substraten zur Biogasnutzung erfolgt maßgeblich durch den gezielten Anbau von nachwachsenden Rohstoffen, der um Flächen für die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln konkurriert. Diese flächenwirksame Bioenergienutzung wird durch den weitaus kleineren Anteil flächenneutraler Nutzung verschiedener Reststoffe ergänzt. Unter der Prämisse, dass die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln auf Ackerflächen Vorrang hat, wird in der weit überwiegenden Zahl der Potenzialstudien und Ausbauszenarien davon ausgegangen, dass mittelfristig max. 30% der Ackerfläche für Energiepflanzenanbau zur Verfügung stehen /SRU 2007/, /FNR 2012/, /BMU und BMELV 2010/, /DBV 2012/. Da bereits rund 20 % (29.200 ha) der Anbaufläche in der Region für Energiepflanzen genutzt werden, beschränkt sich das Ausbaupotenzial auf weitere 10 % der Ackerfläche. Dies entspricht bei einer Fortschreibung der aktuellen Verteilung auf Strom, Wärme und Kraftstoff einem zusätzlichen technischen Potenzial von etwa 188 GWh_{el}/a und 94 GWh_{th}/a. Zusätzliche Potenziale können durch Energieholz aus der Forstwirtschaft (38 GWh_{el}/a und 193 GWh_{th}/a) sowie Reststoffe (41 GWh_{el}/a und 23 GWh_{th}/a) bereitgestellt werden. Das Ausbaupotenzial für *Wasserkraft* und die technischen Umsetzungsmöglichkeiten der *Geothermie* werden in der Planungsregion als vergleichsweise gering eingeschätzt und daher nur im Überblick betrachtet.

Bis zum Jahr 2020 ist infolge des absehbaren Bevölkerungsrückgangs eine Reduzierung des Energieverbrauchs zu erwarten. Darüber hinaus gibt es für die verschiedenen Verbrauchssektoren **Einspar- und Effizienzpotenziale**. Bei den *Privaten Haushalten* können die größten Effekte bei der Energieeinsparung durch die Sanierung der Gebäudehülle erzielt werden (ca. 40 % am Endenergiebedarf der Privaten Haushalte). Durch weitere Maßnahmen, wie den hydraulischen Abgleich und die Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Systeme bei der Heizwärmebereitstellung (solarthermische Kollekt-

oren, Wärmepumpen und Holzkessel) können zusätzliche Energie- und CO₂-Einsparungen erzielt werden. Im Sektor *Industrie/GHD* bewirken die Steigerung der Energieproduktivität und die Hebung der KWK-Potenziale entsprechende Energie- und CO₂-Einsparungen. Bei den *landkreiseigenen Liegenschaften* der Planungsregion betreffen die möglichen Maßnahmen zur Energieeinsparung insbesondere den Einsatz stromsparender Geräte, die Gebäudesanierung sowie den Einsatz erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärmebedarfs. Unterstützt werden können diese Maßnahmen durch eine Sensibilisierung der Mitarbeiter im Umgang mit Energie. Im Sektor *Verkehr* zielen die Maßnahmen v. a. darauf ab, das Verhalten der Verkehrsteilnehmer günstig zu beeinflussen, z. B. hinsichtlich der Wahl des Verkehrsmittels (Fahrrad, Bus) oder des Auslastungsgrades notwendiger Pkw-Fahrten (Fahrgemeinschaften). Darüber hinaus spielt als öffentliche Aufgabe das Angebot des ÖPNV eine wichtige Rolle.

Entwicklungsszenarien (Auswirkungen der Handlungsoptionen)

Die möglichen Effekte der in der Potenzialanalyse identifizierten Maßnahmen hinsichtlich Energieeinsparung und CO₂-Minderung bis zum Jahr 2020 wurden in drei Szenarien, unter Zugrundelegung unterschiedlicher Intensitäten der Umsetzung, betrachtet.

Das *Trend-Szenario* dient als Referenzszenario, in dem aufgezeigt wird, welche Entwicklungen unter weitestgehend unveränderten Rahmenbedingungen in diesem Zeitraum zu erwarten sind. Im *Sachsen-Szenario* wird die Maßnahmenumsetzung aktiver als bisher bestritten, um die landespolitischen Ziele (Entwurf des Energie- und Klimaprogramms Sachsen³ /SMWA und SMUL 2011/) anteilig in der Planungsregion zu erreichen. Im *Max-Szenario* wird ein äußerst ambitioniertes energie- und klimapolitisches Handeln unterstellt, wobei die wirtschaftliche und technische Umsetzbarkeit der betrachteten Maßnahmen sehr optimistisch beurteilt wird.

Da die Erreichung der **energie- und klimapolitischen Ziele Sachsens** für das Jahr 2020 im Vordergrund steht, lag der Fokus der Maßnahmenbetrachtung auf dem Sachsen-Szenario. Unter Berücksichtigung der Charakteristik der Region könnten, bezogen auf die im Energie- und Klimaprogramm Sachsens festgelegten Ziele, bis zum Jahr 2020 folgende Ergebnisse in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien erreicht werden:

- Mit etwa 64 % (1.430 GWh) könnte weit über die Hälfte des Strombedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Das landespolitische Ziel, den Anteil auf ein Drittel des Bruttostromverbrauchs zu steigern, könnte damit erreicht werden.
- Der Anteil von KWK-Strom am Strombedarf könnte auf 24 % gesteigert werden. Gegenüber 2010 ist das eine Erhöhung um knapp 30 %. Das ambitionierte sächsische Ziel, den Anteil von KWK-Strom am Strombedarf auf 30 % zu erhöhen, erscheint aus derzeitiger Sicht schwer (bzw. nicht) erreichbar.
- Der fossile Heizwärmebedarf könnte bezogen auf das Jahr 2008 um etwa 23 % gesenkt werden. Das sächsische Ziel, den fossilen Heizwärmebedarf in diesem Zeithorizont um 25 % zu reduzieren, kann damit nicht ganz erreicht werden.

³ Zum Zeitpunkt der Erstellung des REKK lag der Entwurf des Energie- und Klimaprogramms Sachsen vom 12.10.2011 vor, auf dessen Eckpunkte nachfolgend Bezug genommen wird.

- Die CO₂-Emissionen außerhalb des Emissionshandels könnten gegenüber 2010 um insgesamt 37 % gesenkt werden. Damit könnte die landespolitische Zielsetzung, die eine Reduzierung von 25 % vorgibt, mehr als erfüllt werden. Ein Vergleich der spezifischen CO₂-Emissionen je Einwohner (Abbildung 2) zeigt, dass bei Vernachlässigung der Effekte durch die abnehmende Einwohnerzahl in der Planungsregion eine Senkung der CO₂-Emissionen um 29 % (von 8,2 t CO₂/Ew. auf 5,8 t CO₂/Ew.) möglich wäre.

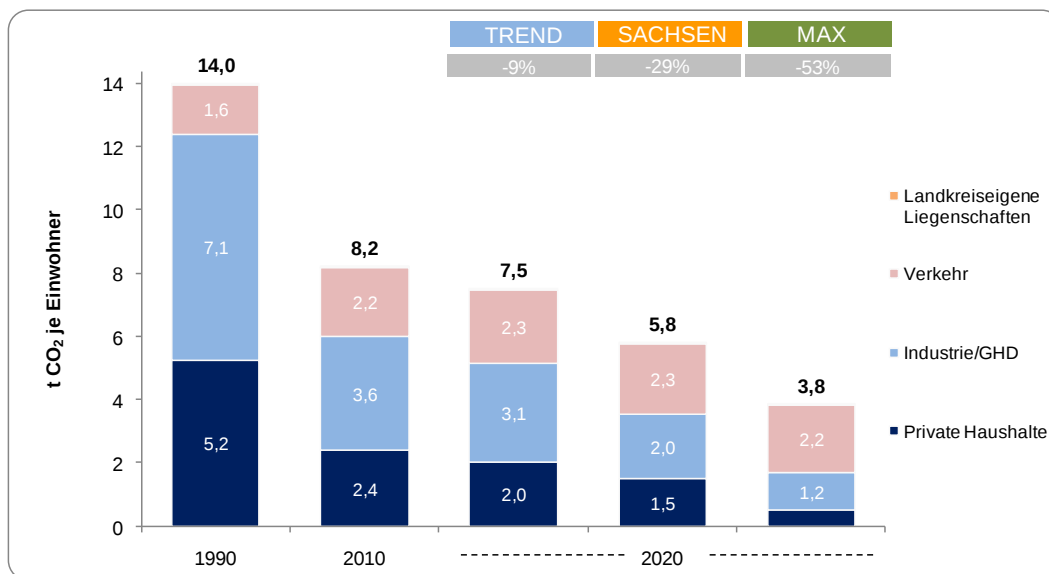


Abbildung 2 CO₂-Emissionen je Einwohner nach Verbrauchssektoren und Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: IE Leipzig

Die Veränderungen in den Szenarien sind in Prozent gegenüber 2010 angegeben.

Mit der Umsetzung der im Sachsen-Szenario unterstellten Maßnahmen sind z. T. erhebliche Investitionskosten verbunden. Insgesamt würden sich bis zum Jahr 2020 **Investitionen** in Höhe von etwa 2,2 Milliarden Euro ergeben. Über die Hälfte der Investitionen (53 %) müssten im Bereich der Privaten Haushalte getätigt werden, etwa ein Drittel (33 %) im Umwandlungssektor und 14 % im Bereich Industrie/GHD sowie landkreiseigene Liegenschaften.

Maßnahmen- und Instrumentenkatalog (Umsetzung im Handlungskonzept)

Auf der Grundlage der Analyseergebnisse der aktuellen Energiesituation und der vorhandenen Potenziale haben sich aus dem in der Region geführten Diskussionsprozess verschiedene Handlungsfelder ergeben, in denen ein Beitrag zur Umsetzung der Energieziele Sachsen 2020 geleistet werden kann. Im **Maßnahmenkatalog** (Tabelle 1) wurden die Handlungsfelder aufgegriffen und die im Sachsen-Szenario unterstellten Maßnahmen bis zum Jahr 2020 zusammengefasst.

Tabelle 1 **Übersicht Maßnahmen im Sachsen-Szenario nach Handlungsfeldern**
 Quelle: IE Leipzig

Nr.	Maßnahme	Umsetzungs- beschreibung	Investitions- kosten	Priorität
Energieerzeugung und -bereitstellung				
M 1	Photovoltaik	Zubau bis 2020: 195 MW (176 GWh)	370 Mio. €	hoch
M 2	Windkraft	Zubau u. Repowering bis 2020: 224 MW (449 GWh)	290 Mio. €	hoch
M 3	Biomasse Strom	Zubau bis 2020: 18 MW (110 GWh)	31 Mio. €	mittel
M 4	Biomasse Wärme	Zubau bis 2020: 31 MW (78 GWh)	19 Mio. €	hoch
M 5	Wasserkraft	nur vereinzelt Repowering	-	niedrig
M 6	Deponie- u. Klärgas	kein Zubau	-	-
Private Haushalte				
M 7	Gebäudesanierung	Sanierungsrate: 2,2 % p.a.	585 Mio. €	mittel
M 8	Hydraulischer Abgleich	Abgleichrate: 1,0 % p.a.	3 Mio. €	hoch
M 9	Kesseltausch	Austauschrate: 2,0 % p.a.	8 Mio. €	mittel
	Ausbau Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energien			mittel
M 10	- Wärmepumpen	Zubau : 6.300 Anlagen	32 Mio. €	
M 11	- Holzheizung	Zubau: 9.000 Anlagen	46 Mio. €	
M 12	- Solarthermie	Zubau: 20.300 Anlagen	82 Mio. €	
M 13	Ausbau KWK-Anlagen	Zubau: 14.900 Anlagen	36 Mio. €	mittel/hoch
M 14	Effiziente Elektrogeräte	Effizienzverbesserung: 30 %	372 Mio. €	mittel
M 15	Änderung Nutzerverhalten	Bewusstseinsbildung der Nutzer; Maßnahme nicht quantifiziert		hoch
Industrie/GHD				
M 16	Steigerung Energieproduktivität	Einsparung Strom bis 2020: - 13 % Einsparung Wärme bis 2020: - 15 %	173 Mio. € 130 Mio. €	hoch
Landkreiseigene Liegenschaften				
M 17	Maßnahmen Strom- und Wärmeeinsparung	Einsparung Endenergie bis 2020: - 20 %	21 Mio. €	hoch
Verkehr und Mobilität				
	Diverse Maßnahmen	Maßnahmen nicht quantifiziert	niedrig bis hoch	

Die Umsetzung der genannten Maßnahmen kann durch verschiedene Instrumente angeregt, unterstützt oder erst ermöglicht werden. Damit sollen, aufbauend auf den bereits bestehenden Institutionen, Initiativen und Aktivitäten, v. a. die Rahmenbedingungen verbessert und Anreize geschaffen werden, um eine Potenzialerschließung zu initiieren. Eine Beschreibung und Bewertung der Einzelinstrumente (z. B. Bildung einer regionalen Koordinierungsstelle, Bildung von Fachgruppen für den Ausbau erneuerbarer Energien, Informationsangebote für Bürger) erfolgte im **Instrumentenkatalog**. In Form von Steckbriefen sind Handlungsschritte und mögliche Akteure, die die Initiierung des Prozesses übernehmen könnten, aufgeführt.

Um die Umsetzung der Maßnahmen möglichst effizient und effektiv zu gestalten, gilt es, ausgehend von den bereits bestehenden Aktivitäten und Initiativen, die entsprechenden Instrumente aufeinander abzustimmen, zu entwickeln und zu koordinieren.

Nur wenn es gelingt, die verschiedenen Aktivitäten miteinander zu vernetzen, die lokalen Akteure und Initiativen aktiv und langfristig einzubinden und den Umsetzungsprozess zu verstetigen, können maßgebliche Projekte umgesetzt und Klimaschutzziele erreicht werden. Daher ist die wichtigste Voraussetzung im Umsetzungsprozess die Schaffung einer koordinierenden Instanz.

Zudem ist es für die konkrete Ausgestaltung der einzelnen Handlungsfelder erforderlich, sich gemeinsam mit einem breiten regionalen Netzwerk aus Experten, Partnern und Unterstützern auf übergeordnete Leitlinien zu verständigen, nach denen Entscheidungen über konkrete Maßnahmen und Instrumente getroffen werden können. Wichtig dabei ist, dass der Entwicklungsprozess offen und nachvollziehbar erfolgt und die bestehenden Initiativen aufgreift, um die Akzeptanz und Unterstützung zu erhöhen. Gleichzeitig kann durch eine transparente Einbeziehung und Teilnahmemöglichkeit die regionale Identifikation gestärkt werden.

Erfahrung der modellhaften Anwendung eines REKK

Das „Regionale Energie- und Klimaschutzkonzept Oberlausitz-Niederschlesien“ ist ein sächsisches Modellvorhaben und zeigt eine übertragbare methodische Vorgehensweise zur Umsetzung der Anforderungen an die Erstellung von REKK auf. Deutlich wurden darüber hinaus die Verwertungs- und Handlungsmöglichkeiten für kommunale und regionale Akteure und deren Grenzen.

Die **Methodik** zur Erstellung des vorliegenden REKK für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien ist **grundsätzlich auch auf andere Planungsregionen übertragbar**.

Die Analyse und Darstellung der regionalen Energieerzeugung sowie der -verbräuche ist Grundvoraussetzung für die planerische Umsetzung von Energiezielen. Entscheidenden Einfluss auf die Qualität der Analyseergebnisse besitzen die Datengrundlagen. Während die Analyseinstrumente und methodischen Bewertungsansätze regional übertragbar gestaltet werden können, ist die Datenverfügbarkeit häufig mit regionalen Unterschieden behaftet. Im Modellvorhaben konnten qualitativ hochwertige Analysen auf der Basis all-

gemein zugänglicher Daten durchgeführt werden. Dabei wurden weiterführend Anpassungs- und Optimierungsmöglichkeiten aufgezeigt, die es erlauben, regionsspezifische Daten mit ggf. höherem Detailgrad oder ergänzenden Informationen in die Analyse einzubeziehen. Es hat sich gezeigt, dass die **Erhebung relevanter Daten auf regionaler Ebene** generell möglich ist. Aufgrund der Größe des Bilanzgebietes müssen gegenüber der auf kommunaler Ebene üblichen Genauigkeit jedoch Vereinfachungen vorgenommen werden, um den Aufwand in einem vertretbaren Rahmen halten zu können.

Der **regionale Energieverbrauch** wurde im vorliegenden Konzept mit einem bottom-up-Modell berechnet und anschließend, soweit vorhanden, mit Absatzzahlen zum Strom- und Erdgas- sowie Fernwärmeverbrauch der Energieversorgungsunternehmen abgeglichen. Angaben zum Absatz der nicht-leitungsgebundenen Energieträger konnten nicht regionsspezifisch ermittelt werden. Auf kleinräumiger Ebene konnten zur Verbesserung der Datenqualität einzelne Verbraucher direkt ermittelt werden.

Beispiele

Zur Berechnung des Wärmebedarfs in der Region wurden zunächst die bewohnten Wohnflächen benötigt und ihnen aufgrund der Baualtersstruktur und der Gebäudeart spezifische Wärmeverbräuche zugeordnet. Jedoch lagen keine zentralen Angaben zum Leerstand nach Baualtersklassen und Gebäudetypen einheitlich für das gesamte Planungsgebiet vor. Auf der Grundlage von Expertengesprächen und regionalen Studien musste eine Abschätzung vorgenommen werden. Ähnlich verhält es sich mit der Ermittlung des Sanierungsstandes der Gebäude. Auch hier liegen nur punktuelle Untersuchungen, aber keine einheitlichen Erhebungen über einen längeren Zeitraum vor.

Zur Darstellung der **regionalen Energieerzeugung** konnten hinsichtlich der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien nach EEG veröffentlichungspflichtige Daten der Netzbetreiber herangezogen werden. Angaben zur Stromerzeugung aus Nicht-EEG-Anlagen konnten durch eine Befragung der überregionalen, regionalen und lokalen Energieversorger erhoben werden, allerdings war diese Datenerhebung mit einem erheblichen Zeit- und Arbeitsaufwand verbunden. Eine genaue Erhebung der Wärmeerzeugung ist für größere Gebiete wie die Planungsregion mit vertretbarem Aufwand nicht leistbar. Fernwärme ließ sich als Koppelprodukt der Stromerzeugung abschätzen, schwierig gestaltete sich dagegen die Erfassung von dezentralen und privaten KWK- und Wärmeerzeugungsanlagen. Da hier die Betreiberstruktur sehr vielfältig ist (Energieversorger, Wohnungswirtschaft, Industrie etc.), konnten dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen nur im Einzelfall erfasst werden.

Für den regionalplanerischen Zugang zu Energiekonzepten besonders relevant ist die Frage der raum- und umweltverträglichen Flächenpotenziale für den Ausbau der **Nutzung erneuerbarer Energien**. In der Regel kann die Ermittlung auf der Grundlage allgemein verfügbarer Geodaten für die Ebene der Planungsregion angemessen und mit vertretbarem Aufwand erfolgen. Das gilt insbesondere für die Sparten Windenergie und Photovoltaik. Hier lassen sich der Raumwiderstand bzw. die ökologische Empfindlichkeit der Flächen mit Hilfe der gewählten Methodik adäquat abbilden und bewerten. Dies ersetzt jedoch nicht die einzelfallbezogene Abwägung bei verbindlichen Raumordnungsplänen. Die Abschätzung der realisierbaren Energieerträge im Bereich Windenergie

könnte besonders durch die Nutzung kostenpflichtiger Daten zu Windfeldern (Informationen über Windgeschwindigkeit und -dichte) ohne nennenswerten zusätzlichen Aufwand deutlich differenziert werden und so um wirtschaftliche Gesichtspunkte ergänzt werden.

Im Bereich der Bioenergie ist die Abschätzung der Flächenpotenziale für den Energiepflanzenanbau auf der Basis allgemein verfügbarer Daten und Kriterien schwierig. Entscheidend ist hier die landwirtschaftliche Struktur in der Planungsregion, auf deren Basis bestimmte Maxima für den Anteil der Energiepflanzenproduktion nur sehr pauschal abgeleitet werden können. Im Unterschied dazu sind die Reststoffpotenziale stärker naturräumlich bestimmt und daher leichter aus den vorliegenden Geodaten abzuleiten.

REKK bilden die Grundlage zur **Koordination, Optimierung und Umsetzung** der **Energiewende** für Planungsregionen und deren kommunale Akteure.

Der Ausbau erneuerbarer Energien sowie die Optimierung von Energieeffizienzmaßnahmen sind zentrale (landes)politische Anliegen. Für deren erfolgreiche Umsetzung ist es notwendig, dass sich die regionalen und kommunalen Akteure ihren unterschiedlichen Aufgaben stellen und ihre spezifischen Möglichkeiten erkennen und optimal nutzen.

Den **Kommunen** kommt u. a. als Betreiber zahlreicher Einrichtungen mit Energieverbrauch sowie als Miteigentümer von Energieversorgungsunternehmen eine tragende **Vorbildfunktion** für den Klimaschutz zu. Für den Ausbau der erneuerbaren Energien ist zudem relevant, dass die Flächennutzungsplanung in die Planungshoheit der Kommunen fällt und damit auch die Flächenausweisungen für einen Teil der EE-Anlagen über die kommunale Planung zu steuern ist. Damit besitzen die Kommunen entscheidende Gestaltungsmöglichkeiten. Den kleineren Kommunen fehlen jedoch häufig praxisnahe, anwendungsorientierte und ihr Gebiet betreffende Informationen und Daten, aufgrund derer erneuerbare Energien und Energieeffizienzmaßnahmen bedarfsgerecht geplant werden können. REKK sollten daher auch als Entscheidungsgrundlage für Kommunen fungieren können.

Hier kann die **Regionalplanung** durch die Erstellung von REKK entscheidend mitwirken, indem den Kommunen die regional aufbereiteten Daten zur Verfügung gestellt werden. Aufbauend auf den Datengrundlagen wird die Regionalplanung darüber hinaus in die Lage versetzt eine **Koordination** im Zusammenwirken mit Fachbehörden und weiteren Akteuren wahrzunehmen sowie die Kommunikation zwischen den Kommunen zu organisieren. Durch die so anzustoßende interkommunale Zusammenarbeit können Ressourcen sinnvoller und effizienter genutzt werden. Ein abgestimmtes Zusammenwirken auf der Basis des REKK sowie der Einsatz formeller und informeller Instrumente können zu einer optimierten Standortsteuerung (Flächenbereitstellung) des Ausbaus erneuerbarer Energien beitragen.

Gleichzeitig sind darüber hinaus zahlreiche Aspekte der Energiesysteme und des Klimaschutzes auch direkt auf regionaler Ebene angesiedelt. Durch die funktionale Verflechtung über politisch-administrative Grenzen hinweg (Stadt-Umland-Beziehung) haben die Kommunen hier teilweise nur begrenzte Handlungsmöglichkeiten. Unterdessen erfordern die Standortabhängigkeit und Raumbedeutsamkeit erneuerbarer Energien eine über die

einzelnen Kommunen hinausgehende vorausschauende Planung. Eine entsprechende räumliche Planung findet zunächst auf regionaler Ebene statt. Wesentliche Aufgabe ist dabei die Ausweisung geeigneter Flächen für raumbedeutsame erneuerbare Energien, die wie die Windenergie besonders mit der Inanspruchnahme von Raum und Fläche, Nutzungskonkurrenzen sowie Raumwirkungen verbunden sind. Zentrale Voraussetzung für eine Steuerung durch die Regionalplanung sind Kenntnisse über die räumlichen Potenziale für den Ausbau der EE. REKK bieten dabei eine spartenübergreifende Gesamtchau der raum- und umweltverträglichen Potenziale für den Ausbau und tragen durch ihren diskursiven Charakter zur Qualifizierung und Akzeptanz der Regionalplanung bei. Für den Bereich der Bioenergienutzung sind die Einflussmöglichkeiten dagegen auf regionaler Ebene generell sehr begrenzt und vorrangig auf informelle Instrumente beschränkt, die im Rahmen des REKK adressiert werden. Bezogen auf die Mobilisierung besonders umwelt- und klimafreundlicher Potenziale der Biomassereststoffe sowie der Anbaubiomasse zur energetischen Verwertung enthält das Energie- und Klimaschutzkonzept wesentliche grundlegende und konzeptionelle Aussagen für die Regionalplanung.

Zudem kann, im Vergleich zu kommunalen Bilanzierungen, die Realisierbarkeit landespolitischer Ziele im größeren Bilanzraum besser eingeordnet werden. Die Ergebnisse des REKK lassen Aussagen über die allgemeine Umsetzbarkeit von Ausbauzielen zu. Sie zeigen dabei zum einen die mögliche raum- und umweltverträgliche Verteilung in der Region und zum anderen die mögliche Aufteilung unter den EE-Sparten auf.

Insgesamt kann die konkrete **Umsetzung** von Maßnahmen und Instrumenten, die im REKK genannt werden, nur zum Teil durch die Regionalplanung erfolgen. Dafür bedarf es darüber hinaus weiterer Akteure aus der öffentlichen Verwaltung, der Wirtschaft und der Bevölkerung. Projekte, wie beispielsweise die wärmetechnische Sanierung eines Schulgebäudes oder eine Solaranlagenpflicht auf Dächern neuer Gewerbegebiete sind unmittelbar auf **lokaler Ebene** verankert. Im Bereich der Energieeffizienz, besonders im Bereich der privaten Haushalte, werden Maßnahmen zudem zentral von bundesdeutschen oder landesspezifischen Förderprogrammen beeinflusst. Aufgabe der Regionalplanung ist es aber, durch indirekte Einflussnahme die entsprechenden planerischen Rahmenbedingungen für die gewünschte Daseinsvorsorge zu schaffen. Regionale Energie- und Klimaschutzkonzepte bieten dazu eine optimale Grundlage.

1 EINLEITUNG UND METHODIK

Die nationalen Ziele zum Klimaschutz sehen bis zum Jahr 2020 eine Reduktion der Treibhausgase um 40 % gegenüber 1990 vor und streben gleichzeitig einen Anteil erneuerbarer Energien von mindestens 35 % am Bruttostromverbrauch sowie von 18 % am Bruttoendenergieverbrauch an /BMWi und BMU 2010/. Der Freistaat Sachsen hat sich in seinem Entwurf des Energie- und Klimaprogramms zum Ziel gesetzt, in den kommenden zehn Jahren den Anteil der erneuerbaren Energien auf ein Drittel am Bruttostromverbrauch zu steigern sowie die jährlichen CO₂-Emissionen außerhalb des Emissionshandels bis zum Jahr 2020 um 25 Prozent zu senken /SMWA und SMUL 2011/. Um diese ehrgeizigen Ziele zu erreichen, wurden bereits in vielen Kommunen und Regionen, unterstützt durch gesetzliche Regelungen und Förderprogramme, entsprechende Prozesse angestoßen und Maßnahmen umgesetzt. Ergänzend dazu sollen im Freistaat Sachsen die Regionalen Planungsverbände im Rahmen des Aktionsplans Klima und Energie ein Regionales Energie- und Klimaschutzkonzept als Grundlage für die Regionalentwicklung erstellen /SMUL 2008/.

Der Regionale Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien ließ das Regionale Energie- und Klimaschutzkonzept durch die Leipziger Institut für Energie GmbH in Kooperation mit der Bosch & Partner GmbH erarbeiten.

1.1 Die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien

Zur Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien gehören die Landkreise Bautzen und Görlitz. Sie grenzt im Norden an die Planungsregion Lausitz-Spreewald (Land Brandenburg), im Westen und Südwesten an die Planungsregion Oberes Elbtal-Osterzgebirge, im Süden an die Kraje Usti nad Labem/Aussig und Liberec/Reichenberg (Tschechische Republik) sowie im Osten an die polnischen Woiwodschaften Niederschlesien (Dolni Slask) und Lebuser Land (Lubuskie) /RPV 2011a/.

Die Gesamtfläche der Planungsregion beträgt 4.496 km². Den größten Anteil haben Landwirtschafts- (46,0 %), Wald- (35,1 %) ⁴ sowie Siedlungs- und Verkehrsflächen (10,4 %) /RPV 2011a/. Das überwiegend ländliche Gebiet ist durch ehemaligen und aktiven Braunkohlenbergbau (Flächenanteil Abbauand 3,2 %) sowie ehemalige und bestehende Truppenübungsplätze geprägt.

In der Region leben etwa 592.100 Einwohner (Stand 31.12.2011). Zwischen 1990 und 2011 hat die Bevölkerung um fast 25 % abgenommen. Die Bevölkerungsdichte liegt mit

⁴ Abweichende Kennwerte gibt der Staatsbetrieb Sachsenforst an. Hier wird für die Planungsregion von rund 37 bis 38 % (167.000 ha) Waldflächen ausgegangen. Zudem wird angegeben, dass der korrekte Wert nochmals um mehr als 5.000 ha über den bekannten Werten liegt.

Für die Landkreise Bautzen und Görlitz liegen nur wenige aktuelle Daten vor. Wesentlicher Grund dafür sind die hohen Anteile an Privat- und Treuhandwald in der Planungsregion. Besonders in diesen Gebieten fehlen statistische Daten, welche die zügige Entwicklung und Verschiebung von Waldflächen widerspiegeln könnten. Allgemein ist die Planungsregion durch einen jungen Bestand und vielen Aufforstungsflächen, besonders im Bereich der ehemaligen Tagebauflächen, geprägt. Eine Verbesserung der Datengrundlagen könnte im Zuge der dritten Bundeswaldinventur (BWI³) erfolgen, die 2013 abgeschlossen werden soll.

ca. 133 Ew./km² erheblich unter dem sächsischen Wert von etwa 225 Ew./km² /Statistik Sachsen 2011a/. Dass es dabei signifikante teilträumliche Unterschiede gibt, zeigen die Stadt Radeberg mit über 600 Ew./km² und der nördliche Teil des Landkreises Görlitz mit zum Teil weniger als 50 Ew./km² /RPV 2011a/. Vor allem in den Braunkohlenbergbau- und Truppenübungsplatzgebieten gibt es große siedlungsleere Räume.

Ein vollständig ausgestattetes Oberzentrum, welches die Region bestimmt, fehlt. Die Städte Bautzen, Görlitz und Hoyerswerda bilden einen Oberzentralen Städteverbund und übernehmen damit diese Aufgaben gemeinsam.

Die wichtigste überregional bedeutsame Verkehrsachse für die Region ist der paneuropäische Korridor III (Dresden/Berlin-Breslau-Krakau-Kiew), in welchem die Bahnstrecken (Dresden)–Bautzen–Görlitz–(Breslau (Wrocław)) vorrangig für den Personenverkehr sowie Hoyerswerda–Horka–(Kohlfurt (Wegliniec)) vorrangig für den Güterverkehr und die Bundesautobahn A 4 als Straßenverbindung verlaufen /RPV 2011a/.

1.2 Aufgaben und Ziele des Konzeptes

Die Erstellung eines „Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes“ für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien ergibt sich aus der Umsetzung des Landesentwicklungsplanes Sachsen /SMI 2003/ und des Aktionsplanes Klima und Energie des Freistaates Sachsen /SMUL 2008/. Im Rahmen des Konzeptes können sowohl Moderations- und Koordinierungsaufgaben wahrgenommen als auch konzeptionelle Grundlagen für regionalplanerische Festlegungen erarbeitet werden, um u. a. einen weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien zu bewirken. Die Erarbeitung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes erfolgt in einem offenen und kooperativen Planungsprozess unter Einbeziehung der beiden Landkreise, der Gemeinden sowie betroffener Fachverwaltungen und Unternehmen.

Das Projekt dient neben der Netzwerkbildung dazu, fachliche Grundlagen und Entscheidungshilfen für die Fortschreibung des Landesentwicklungsplanes Sachsen und die daraufhin notwendige Anpassung des Regionalplanes zu schaffen. Zudem stellt die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien in diesem Rahmen eine Art Modellvorhaben für derartige Konzepte in Sachsen dar /RPV 2011a/.

1.3 Grundsätzliche Vorgehensweise

Die Erstellung des Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes erfolgt in drei Projektphasen und sieben Projektmodulen, die im Überblick in Abbildung 3 dargestellt sind. Da die Methodik des Konzeptes zur Übernahme durch die anderen Regionalen Planungsverbände im Freistaat Sachsen geeignet sein soll, erfolgen in den Kapiteln entsprechend detaillierte Ausführungen zur Vorgehensweise.

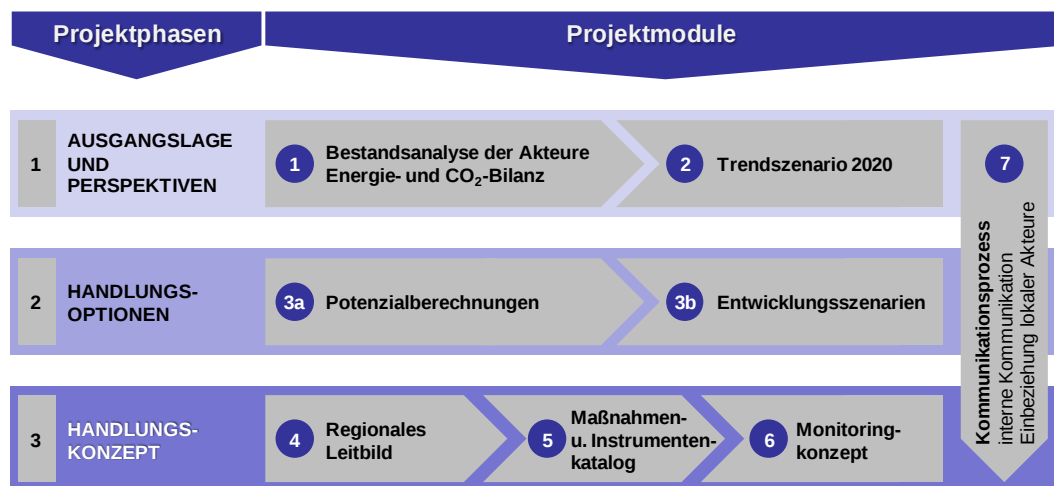


Abbildung 3 Projektstruktur zur Erarbeitung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes
Quelle: IE Leipzig

In der **ersten Projektphase** werden Ausgangssituation (IST-Analyse) und Perspektiven der Region erfasst. Ein ausführlich berücksichtigter Datenbestand bildet die Grundlage, um unter Beachtung des regionalen Leitbildes konkrete Ziele zu formulieren und entsprechende Maßnahmen ableiten zu können. Auch die spätere Kontrolle der Wirkung von Maßnahmen erfolgt im Vergleich zur Ausgangssituation. Bereits vorhandene kommunale und teilregionale Aktivitäten und Konzepte werden dabei mitberücksichtigt.

Zur Erstellung der *Energiebilanz* ist zunächst der Energieverbrauch an Hand von Verbrauchsdaten und Kennzahlen für die Sektoren Private Haushalte, landkreiseigene (öffentliche) Liegenschaften, Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) und Verkehr zu ermitteln. Die Ergebnisse werden anschließend mit verfügbaren realen Verbrauchsdaten der Netzbetreiber und Stadtwerke abgeglichen. Darüber hinaus werden die verwendeten Energieträger erhoben, so dass die entsprechende *CO₂-Bilanz* erstellt werden kann. Die Bilanzierung erfolgt sowohl für die gesamte Planungsregion als auch getrennt für die Landkreise Bautzen und Görlitz für die Jahre 1990 und 2010. Die weitere Entwicklung von Energieverbrauch und Energieerzeugung wird unter Berücksichtigung struktureller Einflussfaktoren wie Demographie und Wirtschaft in einem *Trend-Szenario* bis 2020 abgeschätzt.

In der **zweiten Projektphase** werden zunächst im Trend-Szenario (weitestgehend unveränderte Rahmenbedingungen) für die einzelnen Verbrauchssektoren *technische Einspar- und Effizienzpotenziale* beim Energieverbrauch aufgezeigt und hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit bewertet. Hieran schließen sich Optionen einer veränderten Energiebereitstellung bei den Endverbrauchern an. Unter Beachtung vorhandener Restriktionen werden darüber hinaus Möglichkeiten für den weiteren Ausbau der regionalen Bereitstellung von *Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien* diskutiert. Aus diesen erschließbaren Energieeffizienz- und erneuerbare Energien-Potenzialen leitet sich das Potenzial zur CO₂-Reduzierung ab.

Ausgehend vom Trend-Szenario werden zwei weitere Entwicklungsszenarien aufgezeigt. Im *Sachsen-Szenario* werden jene Maßnahmen berücksichtigt, die über das Trend-Szenario hinaus zur Erreichung der landespolitischen Ziele des Energie- und Klimaprogrammes Sachsen /SMWA und SMUL 2011/ für das Jahr 2020 benötigt werden. Im *Max-Szenario* werden solche Maßnahmen diskutiert, deren Umsetzung ein sehr ambitioniertes energie- und klimapolitisches Handeln erfordern. Abschließend wird die Szenarioanalyse durch räumlich abgegrenzte Einheiten beispielhaft für eine Mittelstadt, eine Kleinstadt und eine ländliche Gemeinde vertieft.

Nach Potenzialanalyse und Szenarienvergleich wird in der **dritten Projektphase** unter Einbeziehung betroffener Akteure ein *regionales Leitbild* erarbeitet. Darauf baut ein konkreter *Maßnahmen- und Handlungskatalog* untergliedert für die einzelnen Verbrauchssektoren auf, der die Aktivitäten zur möglichst effizienten Zielerreichung definiert. Wie die Umsetzungskontrolle der festgelegten Maßnahmen und Instrumente erfolgen kann, ist im abschließenden *Monitoringkonzept* beschrieben.

2 KOMMUNALE UND TEILREGIONALE AKTIVITÄTEN UND KONZEPTE

Im Bereich des Klimaschutzes und der Energieeffizienz gibt es in der Region Oberlausitz-Niederschlesien bereits eine Vielzahl von kommunalen und teilregionalen Konzepten sowie Aktivitäten und Maßnahmen zur Umsetzung, von denen nachfolgend beispielhaft einige aufgeführt sind.

2.1 Energie- und Klimaschutzkonzepte

Energie- und Klimaschutzkonzepte bieten mit der Analyse der IST-Situation, dem Formulieren von Zielen und einem *Maßnahmenkatalog* eine sehr gute Entscheidungsgrundlage für die Einführung eines Energie- und Klimaschutzmanagements sowie für die Umsetzung von Energieeffizienz- und Klimaschutzprojekten /dena 2011a/. Die Konzepte zeigen, welche technischen und wirtschaftlichen CO₂-Minderungspotenziale vorhanden sind und welche Maßnahmen zur Verfügung stehen, um kurz-, mittel- und langfristig CO₂-Emissionen einzusparen und Energieverbräuche zu senken. Dabei werden alle klimarelevanten Handlungsfelder der Kommune berücksichtigt: Private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD), kommunale Einrichtungen sowie Industrie und Verkehr. Die Umsetzung und Erfolgskontrolle kann durch Synergieeffekte mit dem European Energy Award® (siehe Abschnitt 2.2), als ein langfristig angelegter Managementprozess, unterstützt werden.

Energie- und Klimaschutzkonzepte werden für eine *Kommune* (Stadt oder Gemeinde) oder eine *Region* (mehrere Städte und Gemeinden) erstellt. Eine Abfrage des RPV hinsichtlich eines kommunalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes⁵ hat ergeben, dass in der Region Oberlausitz-Niederschlesien von 118 Städten und Gemeinden

- 8 Kommunen (Göda, Görlitz, Hoyerswerda, Lohsa, Nebelschütz, Radeberg, Rietschen, Schönteichen) bereits ein solches Konzept erstellt haben,
- und weitere 12 Kommunen (Burkau, Großdubrau, Großnaundorf, Neukirch, Oßling, Radibor, Ralbitz-Rosenthal, Spreetal, Ebersbach/Sa., Horka, Kodersdorf, Schleife) die Erarbeitung planen /RPV 2011b/.

Darüber hinaus haben sich jeweils mehrere Städte und Gemeinden zusammengefunden, die auf Basis eines Integrierten Ländlichen Entwicklungskonzeptes (ILEK) eine gemeinsame zukunftsorientierte Entwicklung zum Ziel haben. Die Förderung erfolgt als anerkanntes LEADER⁶- bzw. ILE⁷-Gebiet. Im Rahmen der integrierten ländlichen Entwicklung

⁵ Neben den klassischen Energie- und Klimaschutzkonzepten wurden hierunter auch Aktivitäten erfasst, die bei Nachweis einer entsprechenden Dokumentation einem Konzept ähneln (z. B. Göda).

⁶ LEADER steht für die Verbindung von Aktionen zur Entwicklung der ländlichen Wirtschaft und ist eine Initiative der Europäischen Union, mit der Projekte im ländlichen Raum im Zeitraum 2007-2013 gefördert werden. In der Planungsregion sind folgende LEADER-Gebiete anerkannt: Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft, Westlausitz, Zentrale Oberlausitz.

⁷ In der Planungsregion sind folgende ILE-Gebiete anerkannt: Bautzener Oberland, Kottmar, Lausitzer Seenland, Naturpark Zittauer Gebirge, Östliche Oberlausitz, Dresdner Heidebogen.

plant die Region „Bautzener Oberland“ (13 Kommunen) ein entsprechendes Energiekonzept zu erstellen, für die Region „Westlausitz“ (15 Kommunen) liegt es bereits vor /RPV 2011b/.

2.2 European Energy Award®

Der European Energy Award® (eea) ist ein Programm für umsetzungsorientierte Energie- und Klimaschutzpolitik in Städten, Gemeinden und Landkreisen. Es beinhaltet ein im Wesentlichen von der Kommune selbst getragenes *Qualitätsmanagementsystem* und *Zertifizierungsverfahren*, mit dem die Energie- und Klimaschutzaktivitäten erfasst, bewertet, geplant, gesteuert und regelmäßig überprüft werden, um Potenziale der nachhaltigen Energiepolitik und des Klimaschutzes identifizieren und nutzen zu können /eea 2011/. In Sachsen erfolgt eine finanzielle Förderung des eea; gefördert werden u. a. Investitionen in Gebäude nach Passivhausstandard, in Blockheizkraftwerke oder in eine energieeffiziente Straßenbeleuchtung.

Tabelle 2 *Kommunen und Projektbeispiele des European Energy Award® in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien*
Quelle: /SAENA 2011/, Darstellung: IE Leipzig

Kommune/ Landkreis	Teilnahme-status eea®	Projektbeispiele
Landkreis Görlitz	zertifiziert	
Große Kreisstadt Görlitz	zertifiziert	– Energiespar-Contracting in kommunalen Gebäuden
Gemeinde Großharthau	zertifiziert	
Gemeinde Hohendubrau	zertifiziert	– Holzhackschnitzel-Wärmeversorgung – Simultanteichkläranlage
Große Kreisstadt Niesky	zertifiziert	– Thermografie von Einfamilienhäusern
Gemeinde Oßling	zertifiziert	
Stadt Rothenburg	zertifiziert	– Bilanzielle Elektroenergie-Autarkie
Große Kreisstadt Zittau	zertifiziert	– Bereitstellung Bauherrenmappe – Etablierung eines Energiemanagement kommunaler Gebäude
Große Kreisstadt Hoyerswerda	zertifiziert	– Hydrothermale Nutzung Grundwasser
Gemeinde Ottendorf-Okrilla	teilnehmend	
Gemeinde Rietschen	teilnehmend	
Stadt Weißwasser	teilnehmend	

Kommunen, die den eea bereits als Managementinstrument nutzen, bringen einerseits gute Voraussetzungen mit, um ein Klimaschutzkonzept (siehe Abschnitt 2.1) zu erarbeiten. Andererseits erhält die eea-Kommune durch das Klimaschutzkonzept eine fundierte planerische Grundlage und fachliche Vertiefung in Hinblick auf die Energie- und CO₂-

Bilanz, die Ermittlung von Klimaschutzpotenzialen in weiteren Sektoren sowie die Wirksamkeit einzelner Maßnahmen. Daher ist es durchaus sinnvoll, den eea mit der Erstellung und anschließenden Umsetzung eines Klimaschutzkonzeptes zu verknüpfen /eea 2011/.

In der Planungsregion sind der gesamte Landkreis Görlitz sowie acht Kommunen bereits mit dem European Energy Award® ausgezeichnet worden, weitere drei Kommunen nehmen derzeit am Zertifizierungsprozess teil (Tabelle 2).

2.3 Regionale Energieautarkie

Im Landkreis Bautzen haben die Regionen „Westlausitz“ und „Bautzener Oberland“ als eines der Leitprojekte des ILEK das Erreichen einer *bilanziellen Energieautarkie*⁸ in der Region aufgeführt. Dadurch werden einerseits Regionalentwicklung sowie regionale Wertschöpfung gesteigert und andererseits die Energieversorgungssicherheit gestärkt. Dieses Ziel soll langfristig (ca. bis zum Jahr 2050) erreicht werden. Die Sächsische Energieagentur GmbH (SAENA) unterstützt dieses Anliegen mit dem Projekt "Entwicklung energieautarker Modellregionen in Sachsen" /SAENA 2011a/.

Auch Ostritz im Landkreis Görlitz hat das Ziel, die gesamte Stadt mit Wärme und Strom aus einem Mix an regenerativen Energieträgern autark zu versorgen. Die Umsetzung wurde durch das Projekt "Energie-ökologische Modellstadt Ostritz-St. Marienthal" gefördert, im Rahmen dessen mehrere Demonstrationsanlagen gebaut worden sind /Ostritz 2011/.

Eine Kurzbeschreibung ausgewählter energieautarker Modellregionen enthält Tabelle 3.

Tabelle 3 **Auswahl energieautarker Modellregionen in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien**

Quelle: /Bautzener Oberland 2011/, /Ostritz 2011/, /SAENA 2011a/, /Westlausitz 2011/, Darstellung: IE Leipzig

 Energie-ökologische Modellstadt Ostritz-St. Marienthal www.modellstadt.ibz-marienthal.de	
Gebiet	Stadt Ostritz mit Kloster St. Marienthal, Landkreis Görlitz
Fläche	ca. 23 km ²
Einwohner	ca. 2.600, Bevölkerungsdichte 111 Ew./km ²
Projekt	„Energie-ökologische Modellstadt Ostritz-St. Marienthal“
Projektbeispiele	– Biomasseheizkraftwerk – Windpark im Ortsteil Leuba mit 14 MW – Wasserkraftanlage – Solaranlagen

⁸ Eine energieautarke Region nutzt die Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz weitestgehend und deckt den restlichen Energiebedarf im Jahresmittel rein rechnerisch aus regionalen erneuerbaren Energieträgern.

(Fortsetzung Tabelle 3)

 LEADER Region Westlausitz www.ilek-westlausitz.de	
Gebiet	13 Gemeinden und Städte im westlichen Teil des Landkreises Bautzen (Arnsdorf, Bischofswerda, Bretnig-Hauswalde, Elstra, Frankenthal, Großhartau, Großröhrsdorf, Lichtenberg, Ohorn, Pulsnitz, Rammenau, Steina und Wachau)
Fläche	ca. 300 km ²
Einwohner	ca. 51.900, Bevölkerungsdichte 173 Ew./km ²
Leitbild	Westlausitz – Regionale.Wirtschaft.Leben. „Nutzung der regionalen Energiequellen zur Stärkung der regionalen Wirtschaft“
Maßnahmen (Auswahl)	Ist 2008: 5 % Anteil erneuerbare Energien (Wärme 1 %, Strom 26 %) Szenario 2030: 75 % Anteil erneuerbare Energien – Einführung eines kommunalen Energiemanagements – Teilnahme an der Solarbundesliga – Verbesserung der Energieeffizienz von Heizungsanlagen – Aufbau von Biomassehöfen – energetische (Teil-)Sanierung von Gebäuden – Repowering von Windparks – Ausbau von Nahwärmenetzen – Festlegung von Flächen für die Windkraftnutzung
Projektbeispiele	– Bürgersolaranlage Arnsdorf (GbR, Leistung 30kW) – LED-Radwegbeleuchtung Wachau Amortisation: 2,2 Jahre (ohne Förderung), Einsparung in 17 Jahren (12 Leuchtmittel, 70.000 Betriebsstunden): ca. 8.150 €
 ILE Region Bautzener Oberland www.ilek-bautzeneroberland.de	
Gebiet	15 Städte und Gemeinden im Landkreis Bautzen (Crosta, Demitz-Thumitz, Döberrau-Gaußig, Göda, Großpostwitz/O.L., Hochkirch, Kirschau, Kubschütz, Neukirch/Lausitz, Obergurig, Schirgiswalde, Schmölln-Putzkau, Sohland, Steinigtwolmsdorf, Wilthen)
Fläche	ca. 370 km ²
Einwohner	ca. 54.800, Bevölkerungsdichte 150 Ew./km ²
Leitbild	„Bautzener Oberland – reizvolles Bergland, Arbeits- und Lebenswert, Quell für innovative umweltverträgliche Entwicklungen und Wirtschaftswachstum“
Maßnahmen (Auswahl)	– Bürger-Klimaschutz-Aktive in den Gemeinden – Bürger Solarparks – Regionalprogramm zur Umstellung auf biogene Energieträger
Projektbeispiele	– Energie- und Umweltzentrum Obergurig – Demonstrationsprojekte z. B. in Großpostwitz, Obergurig, Göda

3 ENERGIEBILANZEN

Die Erfassung der energetischen und damit verbundenen emissionsbezogenen Ausgangssituation in einer Region ist ein notwendiger Bestandteil von Energiekonzepten (IST-Analyse). Das Verständnis für die gegenwärtige Situation ("Wo stehen wir?" und "Was haben wir bisher erreicht?") ist eine unerlässliche Grundvoraussetzung, um weitergehende Handlungsmöglichkeiten („Wohin werden wir uns weiterentwickeln?“) identifizieren und in ihrer Wirksamkeit bewerten zu können.

Um das gesamte Energiesystem der Region Oberlausitz-Niederschlesien in der bisherigen Entwicklung beschreiben zu können, wurde für die Jahre 1990 bis 2010⁹ eine Energie- und CO₂-Bilanz erstellt. Die Fortschreibung der Bilanz bis zum Jahr 2020 baut mit dem Trend-, Sachsen- und Max-Szenario auf drei verschiedenen Entwicklungsprognosen auf.

Das angewandte Modell des IE Leipzig wurde schon vielfach für die Konzepterstellung anderer Städte und Regionen eingesetzt und für die Abbildung der Region Oberlausitz-Niederschlesien entsprechend angepasst und weiterentwickelt.

3.1 Bilanzierungsmethodik

Zur Ermittlung des **Energieverbrauchs** werden die Daten von 1990 bis 2010 für den Strom-, Gas- und Wärmeabsatz herangezogen. Die leitungsgebundene Energieversorgung (Strom und Gas) gliedert sich in Sachsen in die Ebenen Verbundunternehmen, Regionalversorger und Stadtwerke. In der Region Oberlausitz-Niederschlesien gibt es insgesamt 13 Regionalversorger und Stadtwerke sowie die Vattenfall Europe Generation AG mit dem Kraftwerk Boxberg auf Verbundebene (Tabelle 4). Auf Grund des Datenumfangs, der sich aus der Zeitreihe ergibt, sind fünf Energieversorger nicht in der Lage gewesen, die entsprechenden Daten bereitzustellen. Soweit möglich werden hier für das Jahr 2010 die Angaben aus den Netzstrukturdaten¹⁰ übernommen und rückwirkend abgeschätzt. Zudem wird die Datenqualität durch die Liberalisierung des Strom- und Gasmarktes im Jahr 1998 (Entflechtung von Energielieferung bzw. Energiehandel und Netzbetrieb) beeinflusst. Zur Erreichung einer größtmöglichen Konsistenz wird daher an Hand eines Indikatorensystems für die einzelnen Verbrauchssektoren Haushalte, Industrie/GHD und Verkehr der Energieverbrauch "bottom-up" berechnet. Die realen Verbrauchsdaten werden zur Plausibilisierung herangezogen und dienen der Kalibrierung des Berechnungsmodells.

Neben Strom, Gas und Fernwärme sind auch andere Energieträger wie Festbrennstoffe (u. a. Kohle, Holz, Pellets), erneuerbare Energien (u. a. Solarthermie, Geothermie, Photovoltaik), Heizöl sowie Kraftstoffe von Bedeutung, für die seitens der Statistik nur unzureichende oder kaum regionalisierte Daten vorliegen. Die Verbräuche dieser Energieträ-

⁹ Die statistischen Grundlagendaten liegen für die Jahre 2009/2010 vor. Für eine systematische Zeitreihendarstellung wird für fehlende Daten des Jahres 2010 eine Schätzung vorgenommen. Bei Verfügbarkeit entsprechender Datengrundlagen werden auch Zwischenjahre (5-Jahres-Zeiträume) ausgewiesen.

¹⁰ Veröffentlichung nach Stromnetzentgeltverordnung bzw. Gasnetzentgeltverordnung

ger werden sektorenspezifisch an Hand von Indikatoren berechnet, was in den nachfolgenden Betrachtungen jeweils vertieft erläutert wird. Insbesondere bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien kann für die jüngere Vergangenheit auf die Veröffentlichungen der Netzbetreiber (EEG-Stammdaten) zurückgegriffen werden.

Tabelle 4 *Energieversorger der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien*
Quelle: IE Leipzig

Versorger	Versorgungsgebiet	Strom	Wärme	Gas
Vattenfall Europe Mining AG	Verbundebene, deutschlandweit	X	X	
Energie- und Wasserwerke Bautzen GmbH	Stadtgebiet Bautzen	X	X	X
ENSO Energie Sachsen Ost AG	Regionalversorger, Landkreis Bautzen und Landkreis Görlitz	X	X	X
envia Mitteldeutsche Energie AG	Regionalversorger, Netzbereich Spree/Neiße	X		
Energieversorgung Schwarze Elster GmbH	Regionalversorger, Gemeinden nordwestlich von Bautzen			X
Energie und Wasserversorgung AG Kamenz	Stadtgebiete Kamenz und Pulsnitz	X	X	
Spree Gas GmbH	Regionalversorger, Landkreis Bautzen und Landkreis Görlitz			X
Stadtwerke Görlitz AG	Stadtgebiet Görlitz (außer eingemeindete Ortsteile)	X	X	X
Stadtwerke Löbau GmbH	Stadtgebiet Löbau	X	X	X
Stadtwerke Niesky GmbH	Stadtgebiet Niesky einschließlich Ortsteile See und Ödernitz	X	X	
Stadtwerke Weißwasser GmbH	Stadtgebiet Weißwasser und Umland	X	X	X
Stadtwerke Zittau GmbH	Stadtgebiet Zittau einschließlich Ortsteile Eichgraben und Pethau	X	X	X
Versorgungs- und Entsorgungswerke Bad Muskau GmbH	Stadtgebiet Bad Muskau			X
Versorgungsbetriebe Hoyerswerda GmbH	Stadtgebiet Hoyerswerda	X	X	X

Im Bilanzierungsmodell sind auch die Energieflüsse des **Umwandlungssektors** (reale Kraftwerksdaten der Heizwerke und Heizkraftwerke) hinterlegt und liefern somit Informationen zur Höhe der Strom- und Wärmeerzeugung in der Planungsregion und den damit verbundenen regionalen spezifischen Emissionsfaktoren (siehe Abschnitt 3.2). Die Berechnungen der spezifischen Emissionsfaktoren für Strom und Fernwärme werden ana-

log der Energiebilanzen der Bundesländer nach dem Verursacherprinzip¹¹ durchgeführt. Die Stromerzeugung der Region Oberlausitz-Niederschlesien wird durch das Braunkohlekraftwerk Boxberg bestimmt und führt damit gegenüber dem deutschen Strommix zu höheren Emissionsfaktoren. Dem Produkt Fernwärme aus Braunkohle kommt in diesem Zusammenhang ebenfalls eine besondere Rolle zu. Für die restlichen Energieträger werden die vom Umweltbundesamt veröffentlichten CO₂-Emissionsfaktoren verwendet.

Bilanziell wird in der Region mehr Strom erzeugt als verbraucht. Der Export von überschüssigem Strom wird in der Energie- und CO₂-Bilanz nicht dargestellt.

Die Bilanzierung der **Klimagasemissionen** bezieht sich ausschließlich auf die CO₂-Emissionen, die durch den Energieeinsatz in den Verbrauchssektoren in der Planungsregion freigesetzt werden (energiebedingte CO₂-Emissionen). Vorgelagerte Prozesse im Sinne einer Lebensweganalyse (Ökobilanzierung) werden nicht betrachtet, wobei die Energieträger außerhalb des Bilanzraumes mit den Vorketten wie Veredelung und Transport beaufschlagt werden (Abbildung 4).

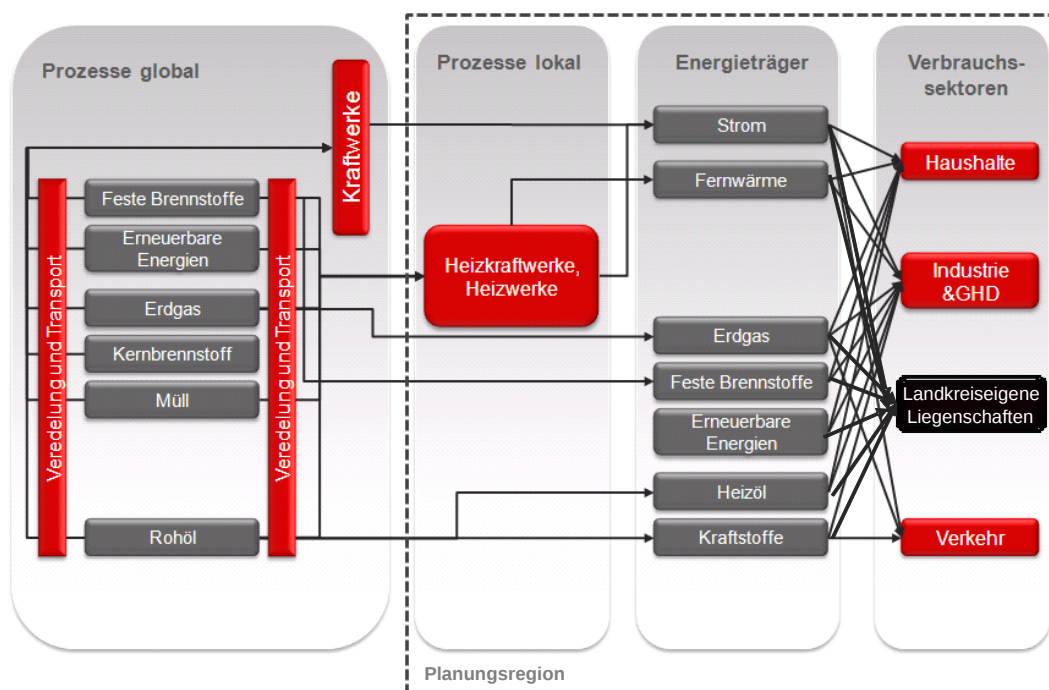


Abbildung 4 Energieflussschema eines Bilanzierungsraumes

Quelle: IE Leipzig,
Bilanzierungsraum sind die Landeskreisgrenzen Bautzen und Görlitz

¹¹ Bei der Verursacherbilanz handelt es sich um eine auf den Endenergieverbrauch bezogene Darstellung der Emissionen. Beim Energieträger Strom erfolgt die Anrechnung der dem Endverbrauch zuzurechnenden Emissionsmenge auf Grundlage des Brennstoffverbrauchs aller Stromerzeugungsanlagen in der Region.

3.2 Umwandlungssektor

Zur Bestimmung der spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren werden Art und Umfang der eingesetzten Energieträger zur Strom- und Wärmeerzeugung in der Planungsregion untersucht.

3.2.1 Datengrundlagen

Die Daten zur Strom- und Wärmeerzeugung für das Jahr 1990 basieren auf einer am Institut für Energetik und Umwelt gGmbH /IE 2003/ durchgeführten Studie zu Emissions- und Energieverbrauchsdaten in Sachsen. Für 2010 und, wenn möglich, auch für davorliegende Jahre wurden die Energieversorger (Tabelle 4) bezüglich der Erzeugungsanlagen zu folgenden Daten befragt:

- Art und Umfang der eingesetzten Primärenergieträger,
- Erzeugte Jahresarbeit Strom und/oder Wärme sowie
- Eingespiste Strommenge nach KWKG-Gesetz.

Zur Auswertung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien werden die Daten der EEG-Jahresabrechnung herangezogen /50hertz 2011/.

3.2.2 Entwicklung der Strom- und Wärmeerzeugung

Der Strombedarf in der Region Oberlausitz-Niederschlesien wird bilanziell vollständig aus der **Stromerzeugung** regionaler Kraftwerke abgedeckt. Zwischen 1990 und 2010 sind die Strommengen um 40 % von etwa 24.300 GWh auf etwa 14.500 GWh durch die Stilllegung von Erzeugungskapazitäten zurückgegangen. Zugleich reduzierte sich der Strombedarf um etwa 24 %, so dass derzeit nur etwa 18 % der erzeugten Strommengen in der Region benötigt werden (Abbildung 5).

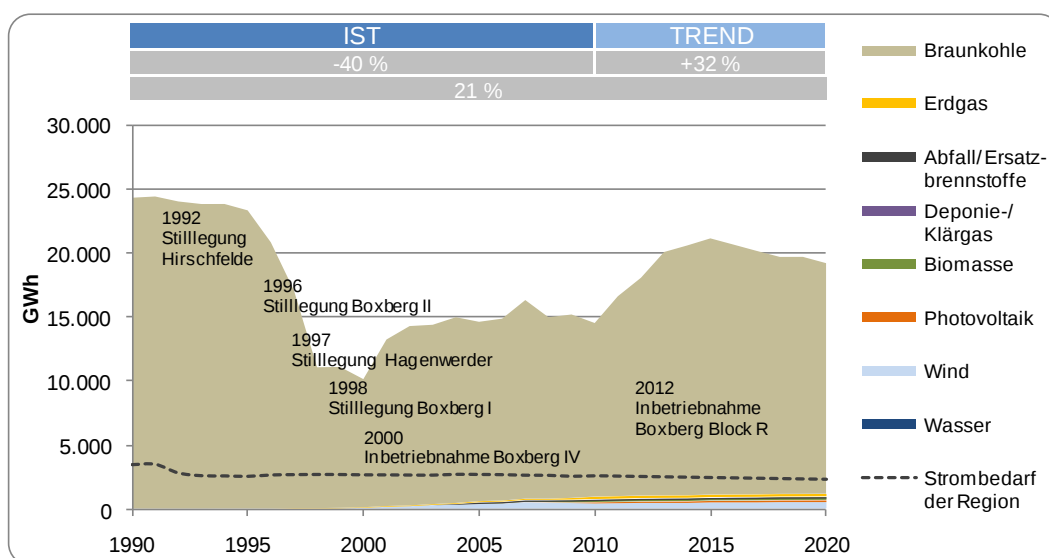


Abbildung 5

Gesamte Stromerzeugung in der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: /Energieversorger 2011/, /50hertz 2011/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig

Wie Abbildung 5 zeigt, ist der dominierende Einsatzstoff Braunkohle. Mit der Inbetriebnahme des neuen Blocks R mit 675 MW Leistung im Kraftwerk Boxberg und dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien wird die Stromerzeugung bis zum Jahr 2020 wieder um 32 % auf etwa 19.200 GWh ansteigen.

Betrachtet man nur die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, konnte für die Planungsregion zwischen 2005 und 2010 eine Steigerung um 60 % auf etwa 740 GWh erreicht werden (Abbildung 6). Damit können etwa 28 % des Strombedarfs der Region Oberlausitz-Niederschlesien aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Unterstellt man bis 2020 insbesondere bei der Stromerzeugung aus Photovoltaik, Biomasse und Wind einen weiterhin moderaten Ausbau um insgesamt 30 %, so könnte der Anteil der erneuerbaren Energien am Strombedarf auf knapp 40 % gesteigert werden.

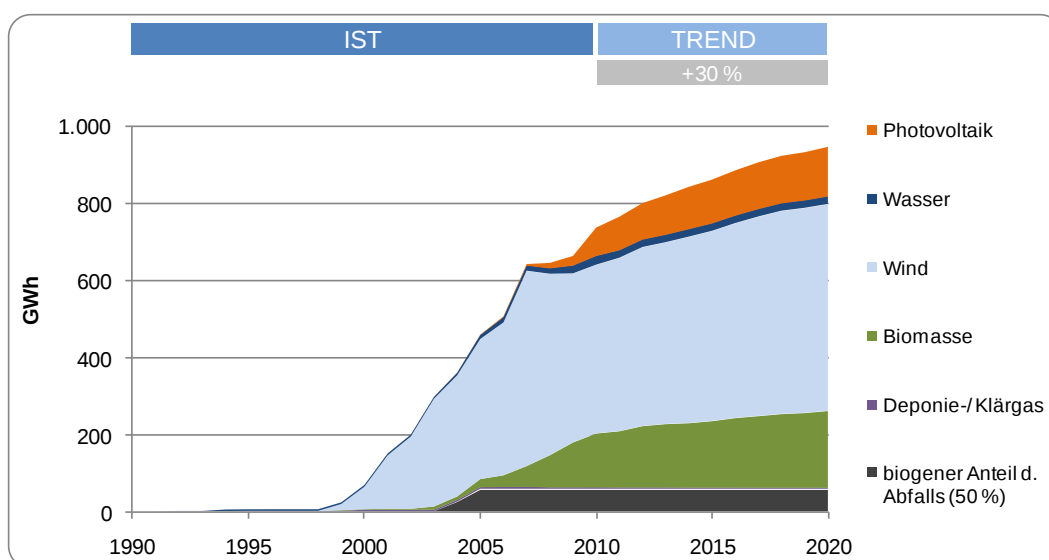


Abbildung 6 *Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien*

Quelle: /50hertz 2011/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig

Wärme kann entweder als **Fernwärme** über entsprechende Netze (kilometerweit) verteilt oder direkt vor Ort in installierten Kesseln bereitgestellt werden. Eine vollständige Erhebung der Fernwärme ist in einer flächenmäßig großen Region wie dem Planungsgebiet kaum möglich und örtliche Wärmeerzeugungsanlagen können nur im Einzelfall erfasst werden. Berücksichtigt man diese Einschränkungen, so ist die erzeugte Fernwärmemenge zwischen 1990 und 2010 um 33 % von etwa 950 GWh auf etwa 640 GWh zurückgegangen (Abbildung 7). Der wesentliche Grund dafür ist die abnehmende Bevölkerungszahl. Als Koppelprodukt der Stromerzeugung kommt der Fernwärme aus Braunkohle entsprechend eine besondere Bedeutung (2010: 56 %) zu. Die Städte Bautzen (Heizkraftwerk Bautzen-Teichnitz), Hoyerswerda (Kraftwerk Schwarze Pumpe) sowie Weißwasser (Kraftwerk Boxberg) werden mit Fernwärme aus Braunkohle versorgt. Bedingt durch die zukünftige Bevölkerungsentwicklung (siehe Abschnitt 3.3.1) wird bis 2020 eine weitere Abnahme der Fernwärmeezeugung um etwa 9 % auf 580 GWh erwartet.

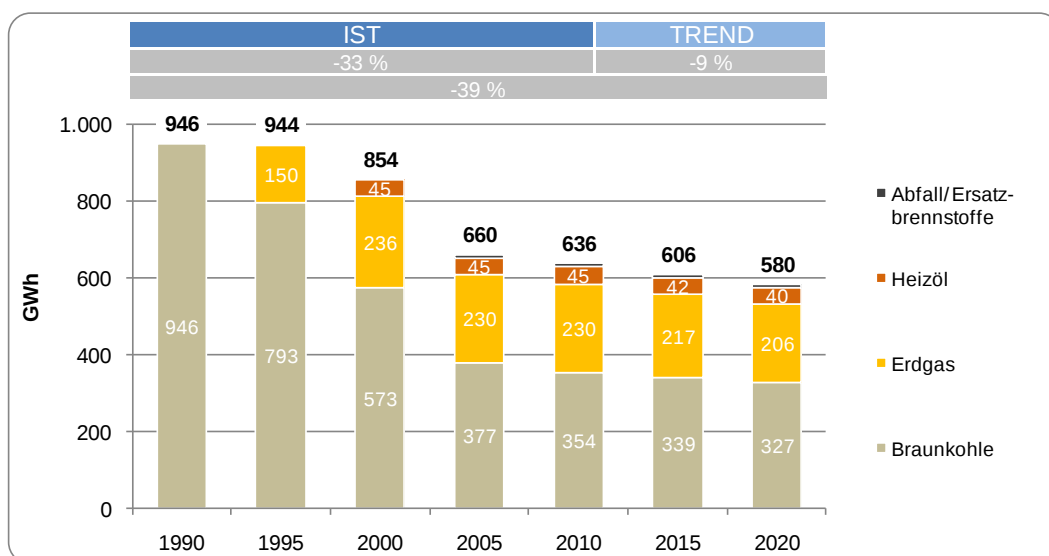


Abbildung 7 Fernwärmeerzeugung in der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: /Energieversorger 2011/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig, ohne Wärme aus Biomasse, Angaben zu Heizöl und Erdgas nicht vollständig

3.2.3 Entwicklung der CO₂-Emissionen

Hinsichtlich der CO₂-Emissionen des Umwandlungssektors sind Erzeugungsstruktur und der Energieträgereinsatz bedeutend. Wird ausschließlich Strom *oder* Wärme erzeugt, so sind die CO₂-Emissionen dem jeweiligen Sektor zuzuordnen. Werden beide Produkte in einem gekoppelten Prozess (Kraft-Wärme-Kopplung, KWK) erzeugt, werden die freigesetzten CO₂-Emissionen nach der *Strom-Restwert-Methode* anteilmäßig berücksichtigt. Dabei wird von den errechneten CO₂-Emissionen der KWK-Anlage eine Gutschrift für die Wärmeerzeugung abgezogen, die alternativ bei der Erzeugung der gleichen Wärmemenge in einem Heizkessel entstehen würde. Die Berechnungen basieren auf einem Referenznutzungsgrad für eine getrennte Wärmeerzeugung von 90 %.

Soweit keine Angaben zu den CO₂-Emissionen vorliegen, erfolgt die Bestimmung über allgemein verfügbare CO₂-Emissionsfaktoren /UBA 2008/ und die erzeugten Strommengen.

In der Region Oberlausitz-Niederschlesien ist der dominierende Einsatzstoff im Umwandlungssektor die Braunkohle. Infolge der Stilllegung von Erzeugungskapazitäten (u. a. Kraftwerke Hagenwerder und Hirschfelde), aber auch durch höhere Anlagenwirkungsgrade und einen verstärkten Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sind die **CO₂-Emissionen** des Umwandlungssektors von 1990 bis 2010 um 54 % zurückgegangen (Abbildung 8). Durch die Inbetriebnahme des neuen Blocks im Kraftwerk Boxberg im Jahr 2012 werden die Stromproduktion und die damit verbundenen CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 voraussichtlich wieder um 20 % ansteigen.

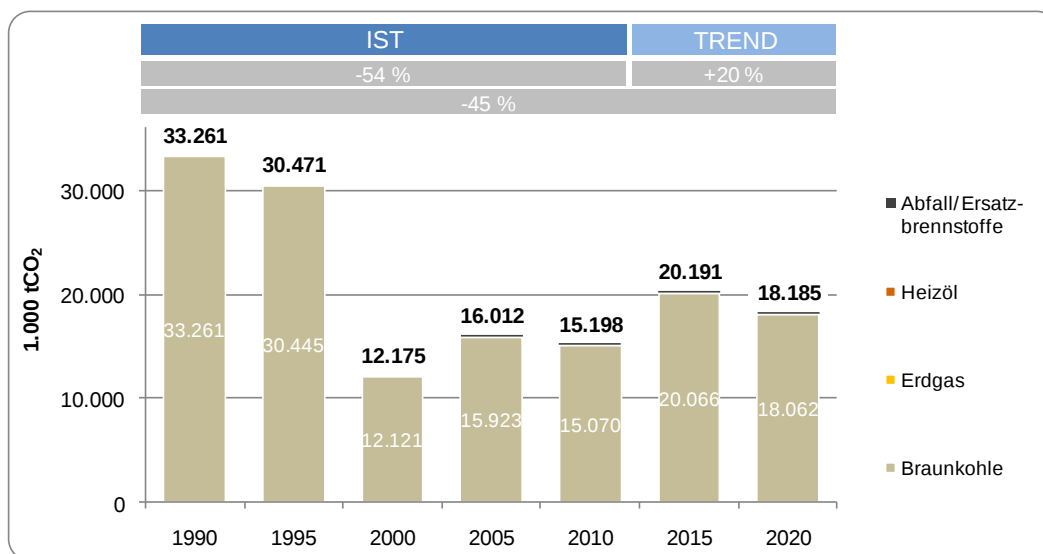


Abbildung 8 Entwicklung der CO₂-Emissionen aus dem Umwandlungssektor nach Energieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: /Energieversorger 2011/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig

Gemessen am Strombedarf der Region Oberlausitz-Niederschlesien stehen derzeit über 80 % der erzeugten Strommenge außerhalb der Planungsregion zur Verfügung (siehe auch Abbildung 5). Bei der Bestimmung der **spezifischen CO₂-Emissionen je MWh Stromerzeugung** soll daher die Braunkohlenindustrie einerseits berücksichtigt, durch die größtenteils überregionale Versorgung jedoch nicht allein der Region angelastet werden. Für die Bilanz wird deshalb hinsichtlich der Energieträgerverteilung angenommen, dass zunächst vollständig alle regionalen Erzeugungskapazitäten außer Braunkohle (d. h. erneuerbare Energien, Erdgas, Abfall) vor Ort genutzt werden. Die Differenz zum *Strombedarf* wird dann durch Braunkohle (einschließlich der im Braunkohlekraftwerk eingesetzten Ersatzbrennstoffe) gedeckt.

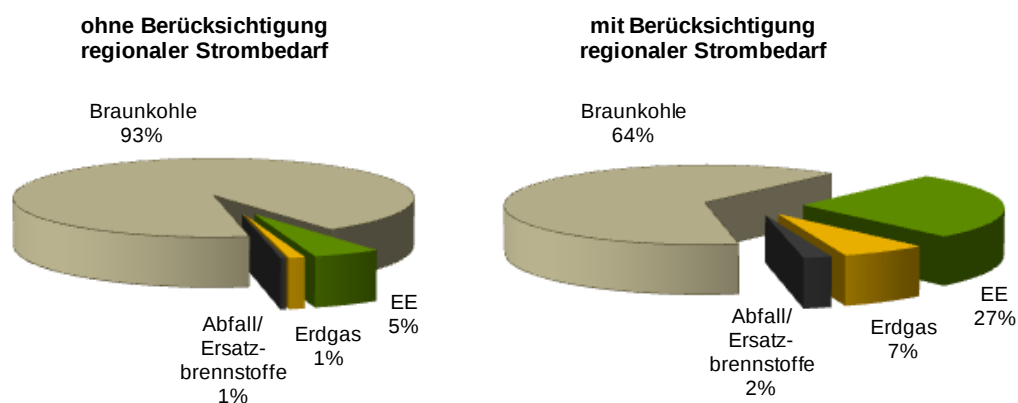


Abbildung 9 Stromerzeugung nach Energieträgern ohne und mit Berücksichtigung des regionalen Strombedarfs im Jahr 2010 der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: /Energieversorger 2011/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig

Aus Abbildung 9 wird ersichtlich, wie sich der Anteil der Energieträger zugunsten der erneuerbaren Energien und Erdgas ändert, wenn nicht die gesamten Erzeugungskapazitäten berücksichtigt werden, sondern lediglich der Strombedarf der Region.

Ausgehend von einem sehr hohen Niveau oberhalb des deutschen Strommixes auf Grund des überwiegenden Braunkohleanteils an der Erzeugung sind die spezifischen Emissionen durch die erneuerbaren Energien und einen zunehmenden Erdgasanteil von 1.353 kg CO₂/MWh im Jahr 1990 auf 749 kg CO₂/MWh im Jahr 2010 gesunken (Abbildung 10). Der stetige Ausbau der erneuerbaren Energien kann maßgeblich zu einem weiteren Rückgang der spezifischen CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 beitragen. Mit 554 kg CO₂/MWh wäre der Wert dann mit dem des deutschen Strommixes vergleichbar.

Durch einen gesteigerten Erdgasanteil und eine effizientere KWK-Nutzung sind die **spezifischen Emissionen der Fernwärme** im Zeitraum 1990 bis 2010 von 447 kg CO₂/MWh auf 212 kg CO₂/MWh zurückgegangen, bis 2020 wird eine weitere Reduzierung auf 204 kg CO₂/MWh erwartet (Abbildung 10).

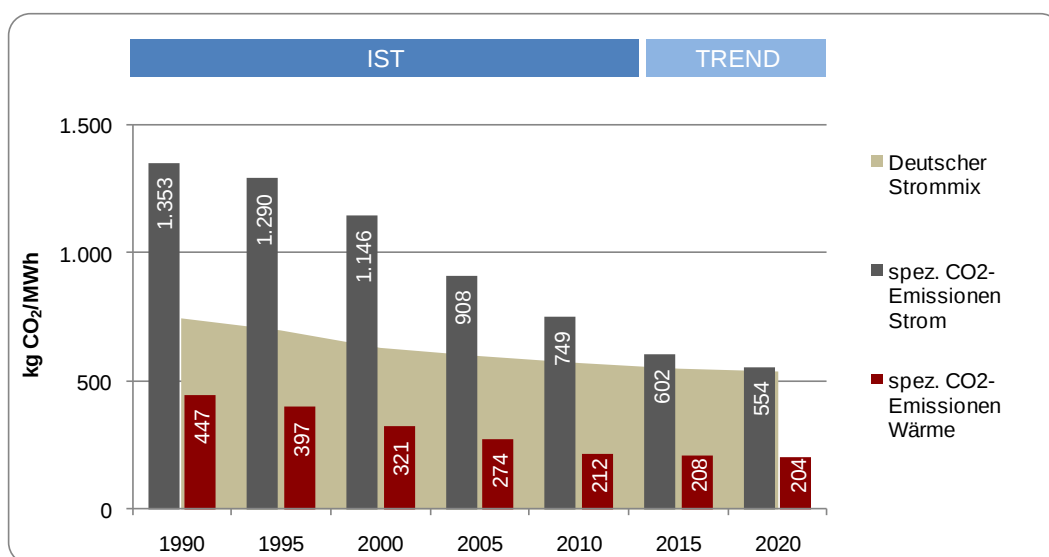


Abbildung 10 Spezifische CO₂-Emissionen für Strom und Fernwärme in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

3.3 Sektor Private Haushalte

Zur Ermittlung des Endenergiebedarfs und der CO₂-Emissionen im Wohnungsbestand werden Raumwärmebereitstellung, Warmwasserbereitung, Nahrungszubereitung und Strombedarf für Elektrogeräte getrennt betrachtet. Zusätzlich zu diesen Anwendungsarten werden der Energiebedarf und die CO₂-Emissionen nach Energieträgern aufgeschlüsselt.

Die Herangehensweise bei der Berechnung des Raumwärmebedarfs umfasst die statistische Erfassung der energiewirksamen (bewohnten) Wohnfläche und die Zuordnung entsprechender Energiekennwerte (spezifischer Heizwärmebedarf). Bei der Trinkwarmwasserbereitung werden der durchschnittliche Warmwasserbedarf pro Einwohner und typische Vor- und Rücklauftemperaturen herangezogen. In beiden Bereichen gehen jeweils die spezifischen Nutzungsgrade der Anlagentechnik und des Energieträgers mit ein. Grundlage für die Aufstellung des Energiebedarfs für die Nahrungszubereitung und für Elektrogeräte bilden die spezifischen Geräteverbräuche und der durchschnittliche Ausstattungsbestand je Haushalt.

Die erläuterte Vorgehensweise erfordert eine Reihe von Detailinformationen, die teilweise vollständig als Daten vorliegen, teilweise indirekt ermittelt oder komplett abgeschätzt werden müssen:

- **Strukturdaten**
Bevölkerungszahl, Bevölkerungsprognose, Anzahl der bewohnten Wohnungen und der zugehörigen Wohnfläche nach Gebäudeart (Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser), nach Gebäudealter und nach Heizungssystem, energetische Sanierungsrate
- **Kennwerte**
Typische Nutzungsgrade von Heizungssystemen, spezifischer Raumwärmebedarf von Gebäuden nach Gebäudeart und Baualtersklasse, durchschnittlicher Warmwasserbedarf, Ausstattungsbestände von Haushalten, typische Energieverbräuche von Haushaltsgeräten, Sanierungseffizienz

Im Folgenden werden die für das Bilanzgebiet spezifischen Strukturdaten und Kennwerte vorgestellt. Hierbei ist anzumerken, dass im Gegensatz zu anderen Sektoren die Daten des Jahres 2010 prognostiziert sind, da sich aktuelle Statistiken auf das Jahr 2009 beziehen. Aus Gründen der einheitlichen Darstellung werden die prognostizierten Werte für 2010 in den Abbildungen dennoch der IST-Zeitreihe zugeordnet.

3.3.1 Datengrundlagen

Die Bevölkerungsanzahl in der Region Oberlausitz-Niederschlesien verringerte sich im Zeitraum 1990 bis 2009 von 756.314 auf 606.108 Einwohner /Statistik Sachsen 2011a/. Dieser Rückgang um 150.206 entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Bevölkerungsabnahme um 1,1 %.

Für die Bevölkerungsentwicklung im Trend-Szenario wurde die obere der zwei Varianten der Bevölkerungsprognose des Statistischen Landesamtes Sachsen /Statistik Sachsen 2011b/ für die beiden Landkreise herangezogen. „Variante 1“ bezieht die Einwohner (EW) der gesamten Region im Jahr 2020 auf 535.000, was einem weiteren Rückgang bezogen auf das Jahr 2009 um ca. 71.000 EW bzw. 1,1 % jährlich entspricht. „Variante 2“ prognostiziert 2020 eine Einwohnerzahl von 526.800 und unterscheidet sich somit um 8.200 bzw. 1,5 % von der oberen Variante. Auf Grund dieser geringen Abweichung wird „Variante 2“ in diesem Bericht nicht weiter betrachtet.

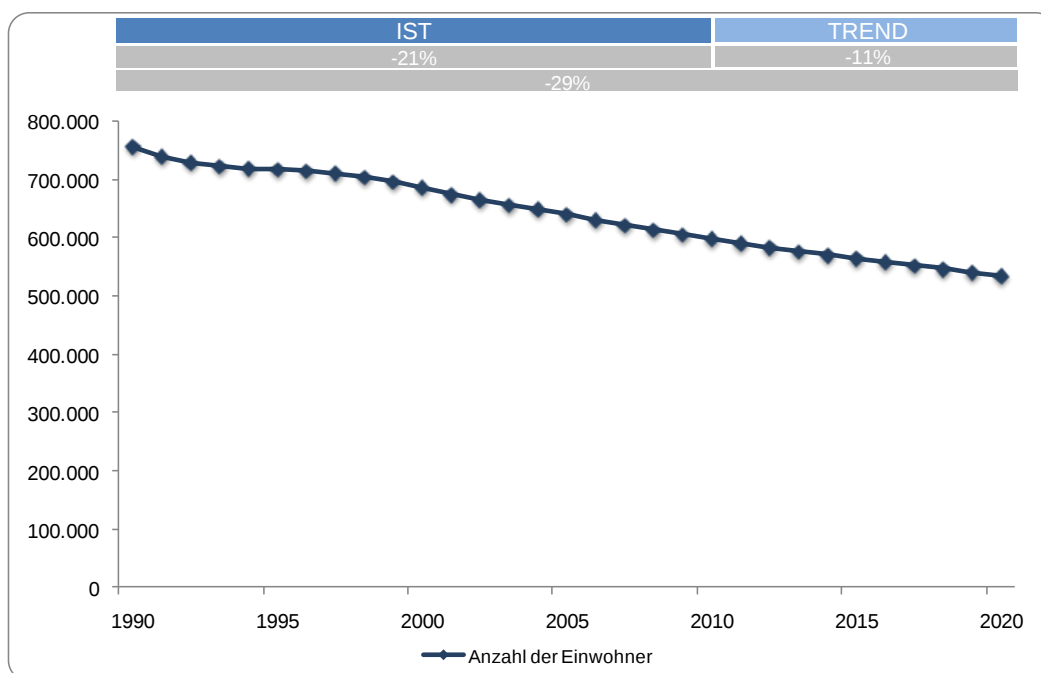


Abbildung 11 *Bevölkerungsentwicklung in der Region Oberlausitz-Niederschlesien*
 Quelle: /Statistik Sachsen 2011a/, /Statistik Sachsen 2011b/, Darstellung: IE Leipzig

Für die Entwicklung im Wohnungsbestand bilden die Angaben zum jährlichen Zubau (Anzahl der Wohnungen) und zum jährlichen Bestand (Anzahl der Wohnungen in Ein-/Zweifamilien- und Mehrfamilienhäusern und die zugehörige Wohnflächen) aus den statistischen Jahrbüchern der Jahre 1992 bis 2010 die Grundlage /Statistik Sachsen 1992-2010/. Hierbei werden Wohnungen aus Nichtwohngebäuden den Wohnungen aus Mehrfamilienhäusern zugerechnet. An Hand von Leerstandsquoten aus eigener Bestandsauswertung der Jahre 1998 bis 2004 /IE 2005/ und aus eigenen Abschätzungen werden die Wohneinheiten (WE) auf die energiewirksamen (bewohnten) reduziert.

Die Wohnungsbedarfsprognose für die Jahre 2010 bis 2020 basiert auf der erwarteten Einwohnerzahl (Abbildung 11) und orientiert sich an der unterstellten Fortschreibung:

- der durchschnittlichen Haushaltsgröße (EW je WE),
- des Wohnungsanteils in Ein-/Zweifamilienhäusern,
- der Leerstandsquote für Wohneinheiten nach Ein-/Zweifamilienhäusern (EZFH) und Mehrfamilienhäusern (MFH),
- der durchschnittlichen Wohnfläche je Wohneinheit nach EZFH und MFH und
- des jährlichen Zubaus an Wohneinheiten.

Zur Fortschreibung dieser Kenngrößen (Tabelle 5) wird die durchschnittliche Veränderungsrate nach der letzten signifikanten Entwicklungsänderung als Grundlage zur Berechnung des Wertes für das Jahr 2020 genommen. Danach erfolgt eine Anpassung des Wertes unter Berücksichtigung erwarteter Trendänderungen (Abschwächungen, Steigerungen oder Wendungen). Die Zwischenwerte der Jahre 2010 bis 2019 werden in Bezug

auf das Jahr 2020 interpoliert. Aus den prognostizierten Größen lassen sich die Daten der Wohnungsstatistik wie z. B. Anzahl der Wohnungen in EZFH und MFH ableiten (Tabelle 6).

Tabelle 5 *Datengrundlagen für die Wohnungsbedarfsprognose (WF in m²) in der Region Oberlausitz-Niederschlesien*
Quelle: IE Leipzig

	IST					TREND	
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Einwohner	756.314	717.386	686.702	640.497	598.435	564.800	535.000
EW je WE	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7
Anteil EZFH	41,0 %	41,3 %	42,0 %	43,7 %	45,2 %	46,3 %	47,4 %
Leer EZFH	2,2 %	2,0 %	1,9 %	1,9 %	1,8 %	1,8 %	1,7 %
Leer MFH	8,5 %	10,4 %	15,3 %	21,3 %	24,3 %	26,1 %	27,9 %
WF je We EZFH	85,0	86,8	88,7	89,7	90,5	91,2	91,9
WF je We MFH	61,6	61,0	61,2	61,5	61,8	61,9	62,0
Zubau WE		2.288	2.067	551	294	192	90

In der Prognose bis 2020 wird die zunehmende Verlagerung des Wohnungsbestandes von Mehr- zu Ein-/Zweifamilienhäusern deutlich. Der Rückgang an Wohnungen insgesamt und der steigende Anteil an leer stehenden Wohnungen in MFH spiegeln die rückläufige Bevölkerungsentwicklung wider. Diese lässt sich auch am geringen Zubau in Gegenwart und Zukunft erkennen. Eine weitere signifikante Entwicklung, die sich allerdings in Zukunft abschwächen wird, ist die Zunahme der Wohnfläche je Wohneinheit in Ein-/Zweifamilienhäusern. Zwischen 1990 und 2010 erhöhte sich der durchschnittliche Wert um mehr als 5 m².

Tabelle 6 *Bestand der Wohneinheiten (WE) und Wohnflächen (WF in 100 m²) in der Region Oberlausitz-Niederschlesien*
Quelle: IE Leipzig

	IST					TREND	
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
WE Bestand	314.985	318.108	332.672	327.930	321.446	316.492	312.470
davon EZFH	129.087	131.251	139.761	143.282	145.326	146.553	148.079
davon MFH	185.898	186.857	192.911	184.648	176.120	169.939	164.392
WF Bestand	224.237	227.975	242.177	242.196	240.354	238.867	238.050
davon EZFH	109.666	113.924	124.027	128.566	131.536	133.648	136.049
davon MFH	114.572	114.051	118.150	113.630	108.818	105.219	102.001
WE bewohnt	296.273	296.130	300.402	285.966	276.129	269.651	264.136
davon EZFH	126.209	128.659	137.039	140.600	142.725	143.983	145.532
davon MFH	170.065	167.471	163.363	145.366	133.404	125.669	118.604
WF bewohnt	212.024	213.893	221.657	215.597	211.593	209.108	207.308
davon EZFH	107.219	111.674	121.612	126.163	129.192	131.321	133.735
davon MFH	104.805	102.218	100.045	89.434	82.401	77.787	73.573

Zur Ermittlung des Energieverbrauchs der Privaten Haushalte ist die Kenntnis über die Baualtersstruktur der Wohngebäude notwendig. Eine Unterteilung des Wohnungsbestandes nach Baualtersklassen erfolgt auf Basis

- der Gebäude- und Wohnungszählung 1995 /Statistik Sachsen 1996/ sowie
- der jährlichen Bauabgänge im Freistaat Sachsen nach Baualtersklassen für die Jahre 1992 bis 2009 /Statistik Sachsen 1992-2010/.

Für die Jahre nach 1995 wird der Zuwachs in den jeweiligen Baualtersklassen durch den jährlichen Zubau gebildet. Aus der Differenz der jährlichen Bestandsveränderung und des Zubaus wird der Abriss abgeleitet. Dieser resultierende Abriss verteilt sich auf die Baualtersklassen gemäß eines Verteilungsschlüssels, der aus den durchschnittlichen Bauabgängen nach Gebäudealter des Freistaates Sachsen ermittelt wird. Sofern eine positive Bestandsveränderung den Zubau übersteigt, wird diese Bestandsveränderung als neuer, korrigierter Zubau gesetzt und kein Abriss angenommen.

Auffällig bei der angenäherten Verteilung der Baualtersklassen in Abbildung 12 ist, dass etwa die Hälfte des Gebäudebestandes vor 1948 errichtet wurde. Dies lässt im Hinblick auf die Maßnahmen (siehe Abschnitt 4.2.1) den Schluss zu, dass ein erhebliches Potenzial in der energetischen Sanierung des Gebäudebestandes zu finden ist.

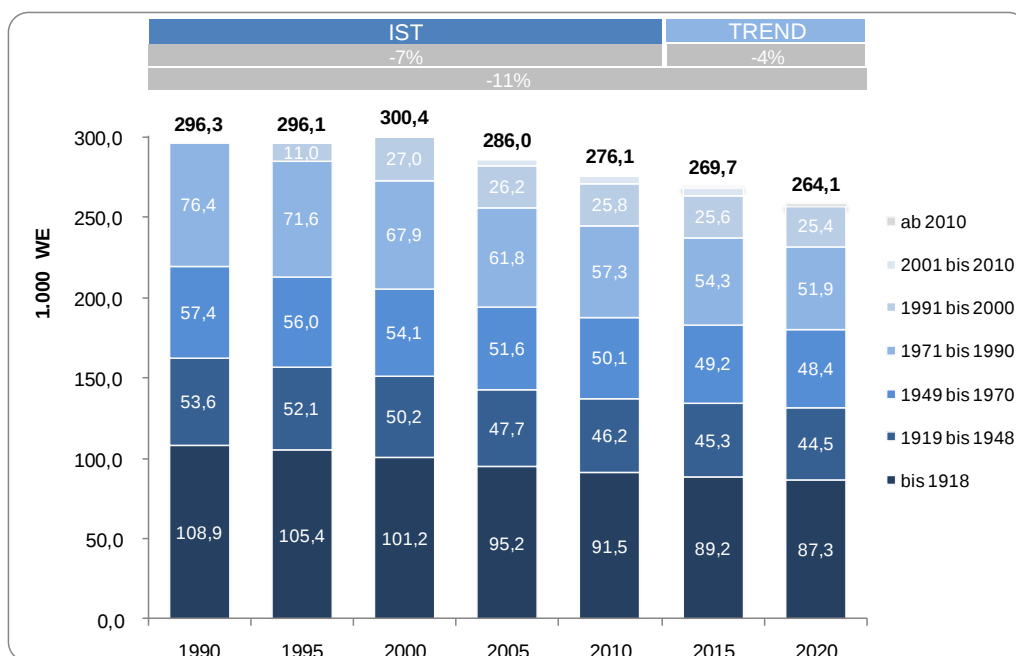


Abbildung 12 Gebäudealtersstruktur der bewohnten Wohneinheiten in der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: IE Leipzig

Zur Berechnung des Raumwärmebedarfs wird jeder Baualtersklasse noch ein spezifischer Heizwärmebedarf (ohne Warmwasserbereitung) zugeordnet. Um Veränderungen dieses Kennwertes seit 1990 abzubilden, werden im Modell Sanierungen an der Gebäudehülle berücksichtigt. Dies geschieht mit Hilfe des Parameters der energetischen Sanierungsrate, die angibt, wie hoch der Anteil am Gebäudebestand jährlich ist, der vollständig wärmegeklämt wird. Dabei handelt es sich um eine „statistische“ Größe: In der Realität werden Gebäude häufig nicht vollständig modernisiert, sondern es wird eine entsprechend größere Anzahl teilmodernisiert. Zudem sind die Modernisierungsraten für einzelne Teilsanierungen unterschiedlich (Fenster werden z. B. häufiger ausgetauscht als Kellerdecken gedämmt). Die im Modell hinterlegten Teilsanierungen beziehen sich auf Außenwände, Fenster, Dach und Kellerdecke und weisen in Bezug auf die Vollsanierung eine

prozentual herabgestufte Sanierungseffizienz auf. Insofern handelt es sich bei dem Parameter Sanierungsrate nicht um eine tatsächliche, sondern nur um eine „äquivalente“ Vollsanierrate. Die Sanierungseffizienz einer Vollsanierrate orientiert sich an einem zweiten Parameter, dem Zielwert der Sanierung. Dieser Wert repräsentiert den im Mittel über alle Gebäude resultierenden spezifischen Raumwärmebedarf nach einer Sanierung. Je niedriger dieser Zielwert gewählt ist, desto höher ist die Sanierungseffizienz, aber desto höher sind auch die Investitionskosten. Da es zu keiner der erforderlichen Eingangsgrößen (spezifischer Raumwärmebedarf im Jahr 1990, Sanierungsraten und Sanierungseffizienz) belegbare regionale Daten für die verschiedenen Baualterklassen und Gebäudearten (EZFH und MFH) gibt, werden unterschiedliche Quellen herangezogen, um möglichst realitätsnahe Abschätzungen zu treffen: /dena 2011b/, /BMWi 2011/, /ebök 2004/ und /ZUB 2009/. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass es seit 1992 in den neuen Bundesländern eine „Sanierungswelle“ mit Raten von bis zu 4 % gab, die sich in den Folgejahren abschwächte. Weiterhin decken sich die Beobachtungen aus Vorortbegutachtungen mit den Aussagen aus der Studie /Schlitt 2008/, dass ein erheblicher Anteil des Gebäudebestandes teilmodernisiert wurde. In Abbildung 13 ist der gewichtete Mittelwert des spezifischen Raumwärmebedarfs über alle Gebäudealterklassen nach Gebäudearten dargestellt. Die prozentuale Veränderung bezieht sich auf einen gewichteten Mittelwert von EZFH und MFH. Der deutlich moderatere Rückgang im Trend liegt darin begründet, dass sich die Sanierungsrate an den deutschen Bundesdurchschnitt von 1 % angleicht und gleichzeitig nur noch ein sehr geringer Neubau im Bilanzierungsgebiet infolge der demographischen Entwicklung zu erwarten ist.

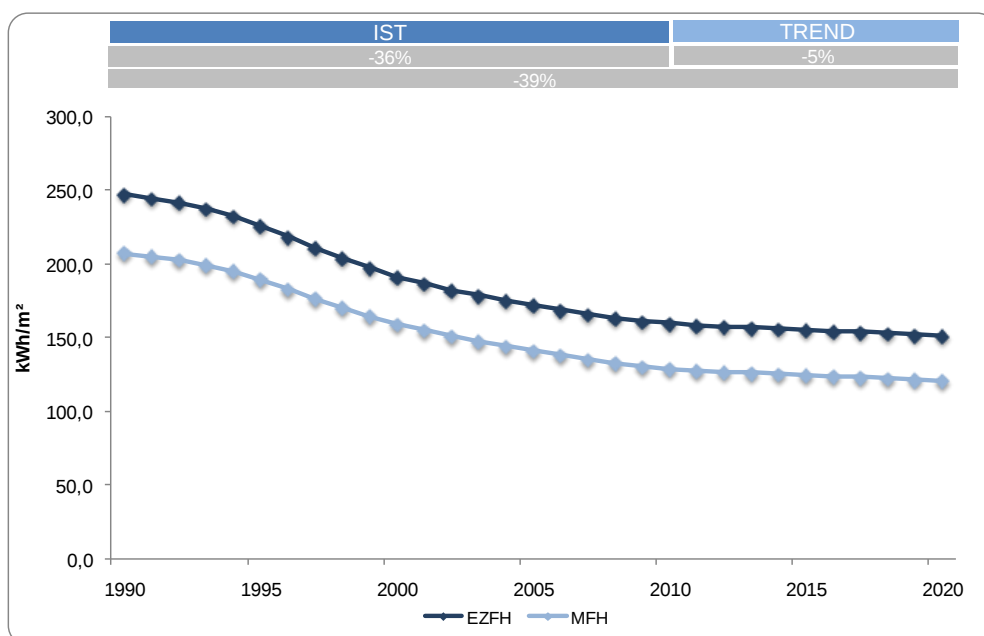


Abbildung 13 Spezifischer Raumwärmebedarf über alle Baualterklassen nach Gebäudeart in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

Für die Aufteilung des endenergetischen Verbrauchs auf die einzelnen Energieträger ist eine möglichst genaue Kenntnis der Struktur der Heizungssysteme (inkl. Warmwasserbereitung) notwendig. Der Datenanfrage bei der Schornsteinfeger-Innung Bautzen wurde in diesem Zusammenhang auf Grund des zeitlichen Aufwandes eine Absage erteilt. Die Verteilung der Energieträger auf Ein-/Zweifamilienhäuser (EZFH) und Mehrfamilienhäuser (MFH) wird daher auf Basis:

- der Anzahl der Wohnungen nach Heizenergieträgern der Gebäude- und Wohnungszählung 1995 /Statistik Sachsen 1996/,
- der Auswertung von Ergebnissen des Mikrozensus 2006 für Haushalte in Wohnungen /Statistik Sachsen 2006/,
- der Anzahl der Wohnungen nach Heizenergieträgern für die Jahre 1998 bis 2004 /IE Leipzig 2005/,
- der Anlagenzahlen des Biomasseatlas für die Jahre 2001 bis 2011 /Biomasseatlas 2011/,
- der Anlagenzahlen des Solaratlas für die Jahre 2001 bis 2011 /Solaratlas 2011/,
- der erteilten Erlaubnisse von Wärmepumpenanlagen der Unteren Wasserbehörde /Untere Wasserbehörde Bautzen 2011/ und /Untere Wasserbehörde Görlitz 2011/,
- der Prognosen aus /Öko-Institut und Prognos 2009/ und
- der Verteilung von Wärmepumpenanlagen nach Wärmequelle für die Jahre 1998 bis 2008 /IZW 2009/

bestimmt und im Trend-Szenario fortgeschrieben. Da die Untere Wasserbehörde nur über Daten zu erdgekoppelten Anlagen verfügt, wird die Anzahl der Luftwärmepumpen als prozentualer Anteil zu den restlichen Wärmepumpen abgeschätzt. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass nährungsweise eine Anlage genau eine Wohneinheit versorgt, was auch für die Holzheizungen und solarthermischen Anlagen gilt. Dies hat zur Folge, dass der Anteil regenerativer Anlagen am Endenergieverbrauch eher unterschätzt wird. Dieser Effekt wird noch dadurch verstärkt, dass im Biomasse- und Solaratlas nur Anlagen aufgeführt sind, die durch das Marktanreizprogramm (MAP) gefördert werden. Eine weitere Annahme ist, dass sich der größte Teil (etwa 80 %) regenerativer Anlagen (besonders Wärmepumpen und Holzkessel) im Ein-/ Zweifamilienhausbereich befindet.

Der Endenergiebedarf für Raumwärme eines Energieträgers errechnet sich anteilig am Gesamtbedarf des Wohnungsbestandes. Dabei ist zu beachten, dass zwischen monovalenten und bivalenten Systemen unterschieden werden muss. KWK-Anlagen und solarthermische Anlagen benötigen immer eine Unterstützung zur Abdeckung der Spitzenlast. Aus Vereinfachungsgründen wird angenommen, dass KWK-Anlagen und deren Spitzenlastkessel immer mit Erdgas befeuert werden. Der Deckungsanteil einer dezentralen KWK-Anlage wird mit 0,6 abgeschätzt. Der erzeugte Strom wird direkt den Privaten Haushalten gutgeschrieben, da er die CO₂-Emissionen der Elektrogeräte mindert. Die verwendete Allokationsmethode für Wärme und Strom aus KWK-Anlagen stellt hierbei die Finnische Methode dar (vgl. /FfE 2010/, /EU 2007/). Unter Berücksichtigung der Konkur-

renzsituation zu Photovoltaikanlagen, der höheren Kosten für Kombi-Speicher und des geringen Deckungsanteils werden solarthermische Anlagen in diesem Modell nur zur Warmwasserbereitung herangezogen.

Der Endenergiebedarf der Warmwasserbereitung wird auf Basis des Pro-Kopf-Verbrauchs und der Heizungsstruktur ermittelt. Wie beim Raumwärmebedarf werden über Deckungsanteile monovalente und bivalente Systeme abgebildet. Der Deckungsgrad solarthermischer Anlagen beträgt etwa 0,6 während der Restbedarf auf Strom, Erdgas, Heizöl, Holz und Wärmepumpen verteilt wird, wobei diese Energieträger in Bezug auf Prioritäten Anteil am gesamten Heizenergiebedarf gewichtet werden. KWK-Anlagen werden wie beim Raumwärmebedarf zu 40 % durch Erdgas ergänzt. Bei Fernwärme-, Heizöl-, Kohle-, Holz-, Wärmepumpen- und Erdgasanlagen wird jeweils ein Anteil abgeschätzt, bei dem die Warmwasserversorgung mit Strom über Boiler erfolgt.

Im Betrachtungszeitraum 1990 bis 2010 sowie im Trend-Szenario bis 2020 sind folgende Entwicklungen zu beobachten bzw. zu erwarten:

1990 betrug der Anteil der Kohle an der Heizwärmebereitstellung knapp 80 %. Nach der deutschen Wiedervereinigung sank der Anteil von Kohle bis 1995 auf etwa 40 %. In den nächsten fünf Jahren wurde auch dieser Anteil weitestgehend durch Erdgas und Heizöl ersetzt. Erdgas wird auch in Zukunft noch eine leichte Steigerung erfahren und gemeinsam mit den erneuerbaren Energieträgern den Einsatz von Heizöl mindern. Die regenerativen Anteile sind insbesondere in den letzten fünf Jahren auf 1 % am Gesamtwärmebedarf angewachsen. Bis 2020 wird eine ähnliche Wachstumsrate unterstellt, so dass sich der Anteil auf knapp 3 % erhöht (siehe Abbildung 5 in den Teilen A und B).

Der Endenergieverbrauch des Sektors Private Haushalte setzt sich – neben der Raumwärmeerzeugung und der Warmwasserbereitung – zusätzlich aus der Nahrungszubereitung und dem Stromverbrauch der Elektrogeräte zusammen. Diese beiden Bereiche werden im Energie- und Klimagasmodell über die Ausstattungsbestände der Haushalte mit derartigen Geräten abgebildet. Bei der Ermittlung des Endenergieverbrauches fließen auch hier technische Weiterentwicklungen (spezifische Verbrauchsreduzierungen) mit ein. Datengrundlage für Nutzungsgrade, spezifische Geräteverbräuche und Ausstattungsbestände werden der Studie /Öko-Institut und Prognos 2009/ entnommen und ggf. durch eigene Berechnungen und Abschätzungen erweitert.

3.3.2 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Der Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte ist im Analysezeitraum 1990 bis 2010 um 41 % bzw. 3.150 GWh zurückgegangen (Abbildung 14). Im Trend-Szenario wird eine weitere Absenkung des Endenergieverbrauchs um 11 % bzw. 500 GWh erwartet. Der sinkenden Bevölkerungszahl und dem damit verbundenen Rückgang der energieverbrauchswirksamen Wohnfläche und des Warmwasserverbrauchs sowie der Effizienzsteigerung bei Elektrogeräten und Heizungssystemen stehen nur steigende Wohnungsgrößen und die zunehmende Ausstattung mit Elektrogeräten gegenüber. Daher wird sich der Rückgang des Endenergieverbrauchs auch ohne besondere Maßnahmen im Trend-Szenario fortsetzen, wobei ein weitaus stärkerer Verbrauchsrückgang durch geeignete Maßnahmen (siehe Abschnitt 4.2.1) realisiert werden könnte.

Bei Betrachtung der Energieträgerstruktur wird deutlich, dass zwischen 1990 und 2010 die Endenergieverbräuche bei Kohle um 99 %, bei Fernwärme um 49 % und bei Strom um 26 % zurückgegangen sind, während die Anteile von Erdgas und Heizöl deutlich angestiegen sind (Abbildung 14). Hierbei kommen verschiedene Effekte zum Tragen, die sich teilweise auch überlagern können. Einerseits ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs bei Heizöl, Erdgas und Fernwärme abhängig von der jeweils vorherrschenden Struktur der Heizungssysteme, die wiederum u. a. von der vorhandenen Infrastruktur für Erdgas und Fernwärme beeinflusst wird. Andererseits ist im Bereich des Stromverbrauchs eine zunehmende Ausstattung mit Elektrogeräten zu beobachten, jedoch werden die Geräte für sich genommen immer energieeffizienter. Heizungssysteme auf Basis regenerativer Energieträger werden vor allem im Neubau installiert. Auf Grund des geringen Zubaus nach 2005 steigt der Anteil solcher Systeme nur langsam an.

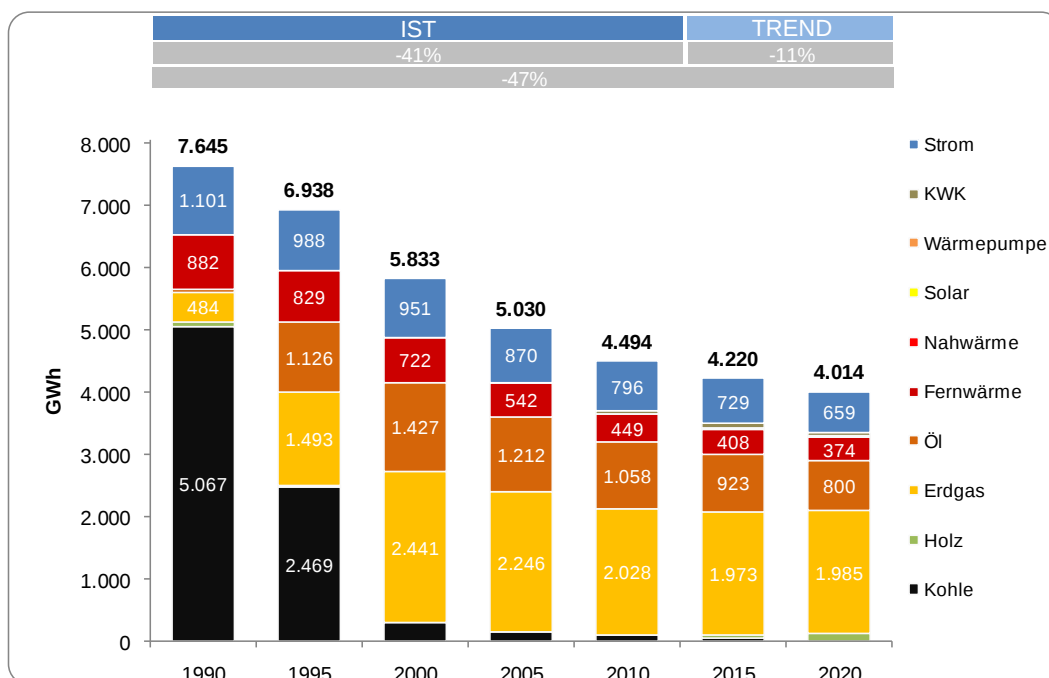


Abbildung 14 Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

Die Kenntnis der Verbrauchsstruktur nach Anwendungsbereichen liefert weitere wichtige Informationen zur Aufteilung des endenergetischen Verbrauchs (siehe Abbildung 7 in den Teilen A und B). Vor allem im Hinblick auf spätere Wirkungsabschätzungen von Einsparmaßnahmen sind folgende Aspekte von Bedeutung:

- Beim Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte überwiegt die Anwendung Raumwärme, deren Anteil am Endenergieverbrauch im Jahr 2010 in beiden Landkreisen ca. 75 % beträgt. Daher sind im Bereich der effizienteren Wärmenutzung der Wohngebäude (Steigerung der Qualität des energetischen Zustandes) bedeutende Potenziale zur Energie- und Emissionsminderung zu erwarten.

- Der Anteil des Endenergieverbrauchs für Elektrogeräte und Beleuchtung stieg im Analysezeitraum hingegen kontinuierlich an: Sind im Jahr 1990 noch ca. 7 % des Endenergieverbrauchs darauf entfallen, sind es im Jahr 2010 ca. 12 %. Dies lässt sich vorrangig mit zunehmenden Ausstattungsbeständen in den Haushalten begründen. Die Wirkungen von weiter steigenden Ausstattungsbeständen und von Einsparungen durch energieeffiziente Neugeräte werden sich voraussichtlich gegenseitig aufheben. Mit Blick auf künftige Einsparungen im Bereich der Stromnutzung sind hier Potenziale zu erwarten, da nicht immer die Geräte mit der höchsten Energieeffizienzklasse gekauft werden.

3.3.3 Entwicklung der CO₂-Emissionen

Mit der Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der Energieträgerstruktur ist die Veränderung der CO₂-Emissionen in diesem Sektor eng verknüpft (Abbildung 15). Im Zeitraum 1990 bis 2010 sind die CO₂-Emissionen von etwa 4,0 Mio. t auf ca. 1,4 Mio. t zurückgegangen. Dies entspricht einer CO₂-Emissionsminderung von 2,6 Mio. t bzw. 64 %. Im Trend-Szenario werden die CO₂-Emissionen um weitere 340.000 t sinken, so dass zwischen 1990 und 2020 ein Rückgang der CO₂-Emissionen um 73 % zu erwarten ist. Der hohe Anteil durch den Energieträger Strom ist auf den Verbrauch sowie den hohen spezifischen CO₂-Emissionsfaktor (siehe Abschnitt 3.2.3) zurückzuführen.

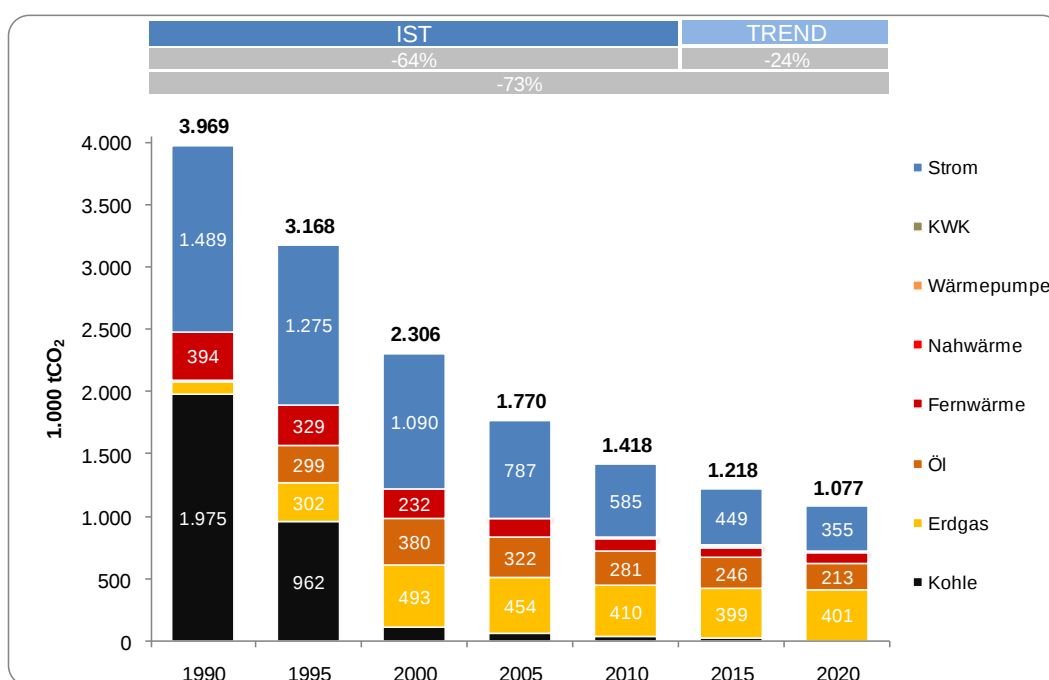


Abbildung 15 CO₂-Emissionen der Privaten Haushalte nach Endenergieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

3.4 Sektor Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

3.4.1 Datengrundlagen

Methodisch wurden der Sektor Industrie sowie der Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) zusammengefasst, da hierfür die amtliche Statistik den Indikator „sozialversicherungspflichtig Beschäftigte“ sowie Erwerbstätige und Tätige bereitstellt. Ausgehend von diesen Größen wurden weitere Informationen in die Berechnungen einbezogen:

- Strukturdaten:
 - Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen
 - Erwerbstätige nach Wirtschaftszweigen
 - Sonderauswertung prozentuale Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Produzierenden Gewerbe
 - Tätige Personen im Bereich Verarbeitendes Gewerbe und Bergbau sowie Baugewerbe
- Kennwerte:
 - Verbrauchsstruktur nach Anwendungsbereichen
 - Energieverbrauch je Beschäftigter (Brennstoffeinsatz und Stromverbrauch je Beschäftigte/Erwerbstätige bzw. Tätige)
 - Prozentuale Verteilung der Energieträger nach Wirtschaftsbereichen
 - spezifische CO₂-Emissionen der verschiedenen Energieträger

Entwicklung der Erwerbstätigen

Zunächst erfolgt eine kurze Charakterisierung der bisherigen wirtschaftlichen Entwicklungen im Bilanzgebiet. In den vorliegenden Analysen konnten die Daten der Erwerbstätigen erst ab dem Jahr 1991 ermittelt werden. Für das Jahr 1990 liegen keine Daten auf Landkreisebene zu Erwerbstätigen vor. Deshalb beziehen sich die Berechnungen und Erläuterungen für das Jahr 1990 auf die Erwerbstätigenzahl von 1991. Weiterhin ist zu beachten, dass die Daten des Jahres 2010 prognostiziert sind, da sich aktuelle Statistiken auf das Jahr 2009 beziehen. Aus Gründen der einheitlichen Darstellung werden die prognostizierten Werte für 2010 in den Abbildungen dennoch der IST-Zeitreihe zugeordnet.

Im Bilanzgebiet fanden in den letzten 20 Jahren tiefgreifende und grundlegende strukturelle Umbrüche statt, die im engen Zusammenhang mit dem Transformationsprozess im Zuge der deutschen Wiedervereinigung zu sehen sind. Zu den negativen Entwicklungen in Bezug auf die Reduzierung der Erwerbstätigenanzahl sind zunächst die Stilllegungen von zahlreichen Braunkohlenbergwerken (Olbersdorf, Spreetal-Nordost, Bärwalde, Scheibe, Berzdorf), Kraftwerken (Boxberg I, II, Hagenwerder, Hirschfelde) und Brikettfabriken (Zeißholz, Knappenrode, Laubusch und die dazugehörigen Industriekraftwerke) sowie der Aluminiumhütte Lauta zu nennen /Heinrich 2007/. Traditionelle Wirtschaftszweige wie die Glas- und Textilindustrie haben ebenfalls an Bedeutung verloren. Neben dem Wegfall bzw. Reduzierungen von einzelnen Wirtschaftsbereichen, konnten aber auch an-

dere Bereiche ihre Bedeutung steigern oder festigen. Die folgende Aufzählung erhebt nicht den Anspruch der Vollständigkeit, soll aber einen Überblick über die wichtigsten Entwicklungen geben /Heinrich 2007/:

- Weiterhin von überregionaler Bedeutung ist die Gewinnung von Erden und Steinen, besonders die Hartsteingewinnung (Oßling, Rauschwitz-Kindisch, Bernbruch, Schwarzkollm u. a.).
- Einzigartige und industriell begehrte Tonvarietäten (Papier-Kaolin, keramischer Ton) werden in der Oberlausitz (Caminau, Wiesa, Cunnersdorf) gewonnen und europaweit nachgefragt.
- Die Schienenfahrzeugindustrie konnte sich behaupten und die Herstellung von Doppelstockwagen in Görlitz oder die Straßenbahnwagenproduktion in Bautzen sowie die Fertigung von Spezialgüterwagen in Niesky hat eine Nachfrage in Europa und Übersee.
- Weiterhin fester Bestandteil der Wirtschaftsstruktur im Verarbeitenden Gewerbe sind der Maschinenbau und die Metallverarbeitung, z. B. das Werk für Industrieturbinen in Görlitz mit seinen Filialbetrieben in Europa, Südamerika und Indien.
- Ebenfalls einen hohen Anteil an Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe umfasst der Bereich Ernährung und Tabak, besonders der Nahrungsmittelsektor mit den überregional bedeutenden Brauereistandorten Görlitz und Radeberg und der Herstellung weiterer einheimischer Produkte (Mineralwasser, Fruchtsäfte ...). In der Region befindet sich mit dem Standort Leppersdorf die größte Milchfabrik Europas, mit Radeberg eine weitere milchverarbeitende Produktion.
- Relativ konstant bzw. angepasst hat sich die Landwirtschaft mit einer steigenden Bedeutung der Produktion von nachwachsenden Rohstoffen; besonders die Holzproduktion wird in Folge der Rekultivierung und Aufforstung der Bergbaufolgelandschaften wachsen. In Kodersdorf entstand in jüngster Vergangenheit ein sehr leistungsfähiger Sägebetrieb für den europäischen und nordamerikanischen Markt.

Zusammenfassend sind folgende Entwicklungen im Bilanzgebiet festzustellen:

- Die Anzahl der Erwerbstätigen im Sektor Industrie/GHD verringerte sich von 323.400 Erwerbstätigen im Jahr 1991 auf 248.100 im Jahr 2009, was einer Reduzierung von 23 % entspricht.
- Bei detaillierter Betrachtung der Zusammensetzung der Erwerbstätigen ist ein deutlicher Rückgang der Arbeitsplätze des Produzierenden Gewerbes zu beobachten (1991: 133.100, 2009: 59.685; dies entspricht einer Reduzierung um 55 %).
- Im Bereich GHD (umfasst die Wirtschaftszweige Handel, Gastgewerbe und Verkehr; Finanzierung, Vermietung und Unternehmensdienstleistungen sowie öffentliche und private Dienstleister) stieg die Anzahl der Beschäftigten von 1991 bis 2009 um 6 %.

Annahmen für die Fortschreibung der Erwerbstätigen

Grundsätzlich handelt es sich bei den vorliegenden Berechnungen um Prognosen. Wie schwer die wirtschaftliche Entwicklung prognostizierbar ist, zeigen die aktuellen Entwicklungen an den europäischen und weltweiten Finanzmärkten. Deshalb werden hauptsächlich nur langfristige Tendenzen in der vorliegenden Untersuchung berücksichtigt. Grundlage für die Fortschreibung der Entwicklung der Erwerbstätigenzahlen sind zunächst deutschlandweite Prognosen in Anlehnung an /Öko-Institut und Prognos 2009/ und /AK ER 2011/. Um den regionalspezifischen Besonderheiten Rechnung zu tragen, wurden zusätzlich die Prognosen von /PWHCoopers und HWWI 2008/ berücksichtigt.

Insgesamt ist im Bilanzgebiet, auch auf Grund der rückläufigen demographischen Entwicklung, von einem Rückgang der Erwerbstätigen auszugehen. Grundsätzliche bundesdeutsche Trends wurden in der Fortschreibung berücksichtigt, wie: Der Trend zur Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft wird, wie bereits in den letzten Jahren, langfristig anhalten. Während im GHD-Bereich weiterhin mit einem Wachstum zu rechnen ist, wird sich die Beschäftigung im Verarbeitenden Gewerbe weiter reduzieren. Weiterhin sind leistungsfähige Zulieferbetriebe für die Kfz-Produktion und für die Luftfahrtindustrie entstanden. Somit ist mit einem weiteren Rückgang der Erwerbstätigen im Bereich Land- und Forstwirtschaft und Produzierenden Gewerbe sowie im Baugewerbe zu rechnen. Jedoch sind diese Entwicklungstendenzen regionalspezifisch für die beiden Landkreise abgeschwächt. Während deutschlandweit in diesen Wirtschaftszweigen ein Rückgang der Beschäftigtenzahlen von bis zu 20 % erwartet wird, kann für das Bilanzgebiet auf Grund bestehender Planungen besonders in Bezug auf den weiteren Abbau von Braunkohle und der Entwicklung der Erwerbstätigenanzahl in den letzten Jahren im Bilanzgebiet diese Entwicklungstendenz abgeschwächt werden.

Parallel zum deutschlandweiten Trend wird auch im vorliegenden Szenario nur im Wirtschaftszweig Finanzierung, Vermietung und Dienstleistungsunternehmen von einem leichten Wachstum ausgegangen.

Insgesamt wird für den Landkreis Bautzen ein Rückgang der Erwerbstätigen bis 2020 um 4 % und für den Landkreis Görlitz um 6 % prognostiziert. Somit ergibt sich für das gesamte Bilanzgebiet ein Rückgang der Erwerbstätigen bis 2020 von 5 % (Abbildung 16). Diese Ergebnisse decken sich auch mit den Grundaussagen von /PWHCoopers und HWWI 2008/, wobei in dieser Studie die Ergebnisse eine größere regionale Tiefe aufwiesen.

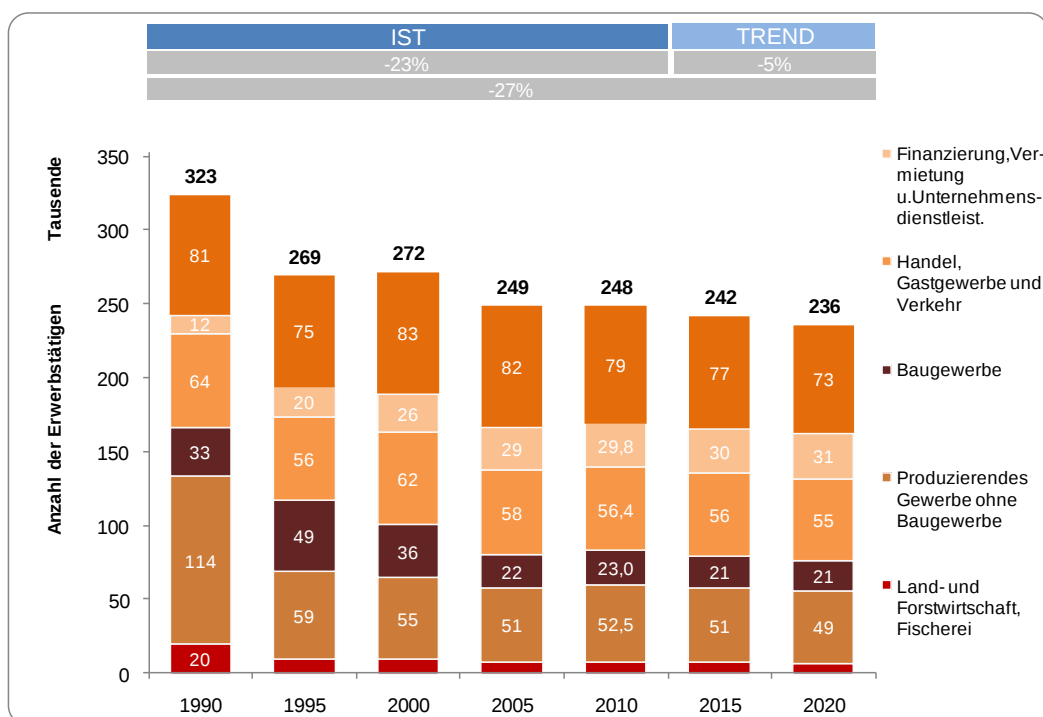


Abbildung 16 **Erwerbstätige in der Region Oberlausitz-Niederschlesien**
 Quelle: IE Leipzig

3.4.2 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Analog zum Haushaltsbereich wurde die Entwicklung des Energieverbrauchs, dessen Aufteilung auf die verschiedenen Energieträger sowie die Entwicklung der CO₂-Emissionen berechnet. Hierzu wurden branchenspezifische Kennwerte verwendet /lfE 2010/. Diese Branchenspezifika fanden jedoch nur im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen Anwendung, da einerseits die Statistik im Bereich GHD die Erwerbstätigen nach Branchen ausweist und andererseits belastbare Quellen für eine branchenspezifische Verbrauchsstruktur zur Verfügung stehen.

Für den Sektor Industrie (Verarbeitendes Gewerbe & Bergbau sowie Baugewerbe) wurden spezifische Werte ermittelt und in die Berechnungen einbezogen, indem aus den Energiebilanzen bzw. den Energieberichten des Freistaates Sachsen für den Betrachtungszeitraum die spezifischen Energieverbräuche pro Tätige nach den Unterklassifizierungen des Produzierenden Gewerbes und die Verbrauchsstruktur nach Energieträgern bestimmt und auf das Bilanzgebiet übertragen wurde.

Weiterhin erfolgte eine weitere Untergliederung des Produzierenden Gewerbes auf Grund einer Sonderauswertung der Erwerbstätigen für ausgewählte, energierelevante Wirtschaftszweige, welche für die Jahre 1997, 2000, 2005 und 2008 für die beiden Landkreise vorliegt. Diese Vorgehensweise liefert hinreichend genaue Daten, da ein abschließender Vergleich mit den Energieverbrauchstatistiken Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe der Kreisstatistik der Landkreise Bautzen und Görlitz eine weitgehende Übereinstimmung aufweist.

Die **Analyse der Verbrauchsstruktur** ermöglicht eine differenzierte Identifizierung der Schwerpunkte des Energieverbrauchs, wobei zu beachten ist, dass die verschiedenen Branchen – insbesondere im Bereich der Industrie – ganz unterschiedliche Strukturen aufweisen können.

Der Bereich Produzierendes Gewerbe weist bei absoluter Betrachtung den höchsten Endenergieverbrauch aller Branchen auf. Im Jahr 2010 entfielen knapp 60 % des Energieverbrauchs des Sektors Industrie/GHD auf den industriellen Bereich.

Der Endenergieverbrauch im Sektor Industrie/GHD ist im Betrachtungszeitraum von 9.059 GWh im Jahr 1990 um gut 40 % auf 5.451 GWh im Jahr 2010 zurückgegangen (siehe Abbildung 17, Abbildung 18 und Abbildung 19). Für das Trend-Szenario bis 2020 ist, u. a. infolge der Effizienzdienstleistungsrichtlinie der EU, eine weitere Ausschöpfung von Effizienzpotenzialen zu erwarten. Für die Trendentwicklung ergibt sich eine weiterhin leicht sinkende Tendenz im Endenergieverbrauch. Bis zum Jahr 2020 wird ein Rückgang um gut 8 % gegenüber 2010 erwartet.¹² Im Jahr 2020 liegt der Endenergieverbrauch im Trend-Szenario um 45 % unter dem des Basisjahres 1990.

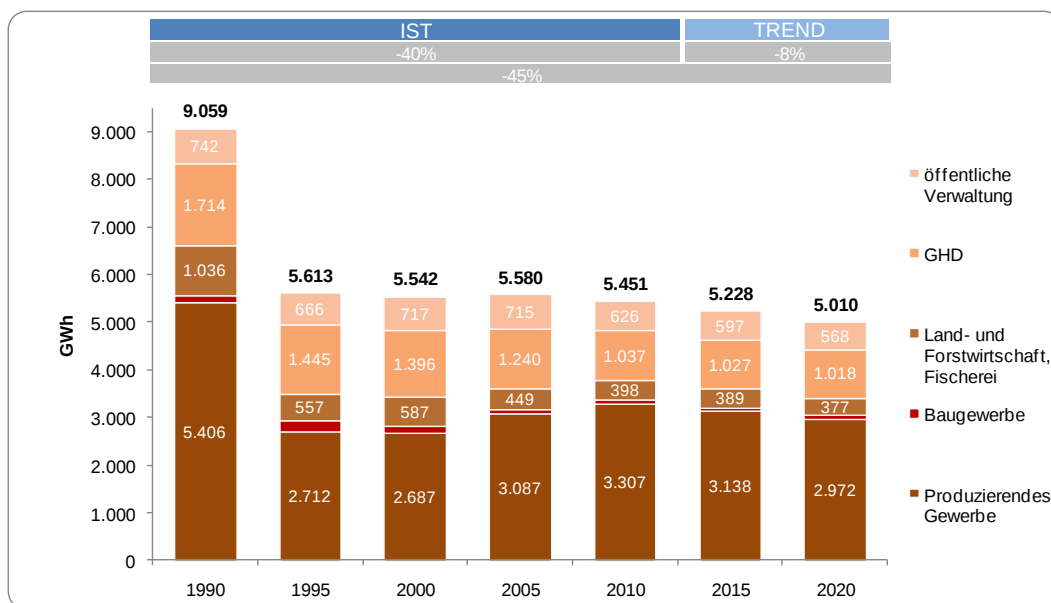


Abbildung 17 *Endenergieverbrauch im Sektor Industrie/GHD nach Wirtschaftsbereichen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien*
Quelle: IE Leipzig

¹² Im Trend-Szenario kann nur eine moderate Weiterentwicklung (insbesondere Beschäftigtenzahlen, technologischer Fortschritt) der bestehenden Wirtschaftsstruktur abgebildet werden. Sondereffekte wie Produktionsunterbrechungen o. ä. werden im Trend-Szenario nicht abgebildet.

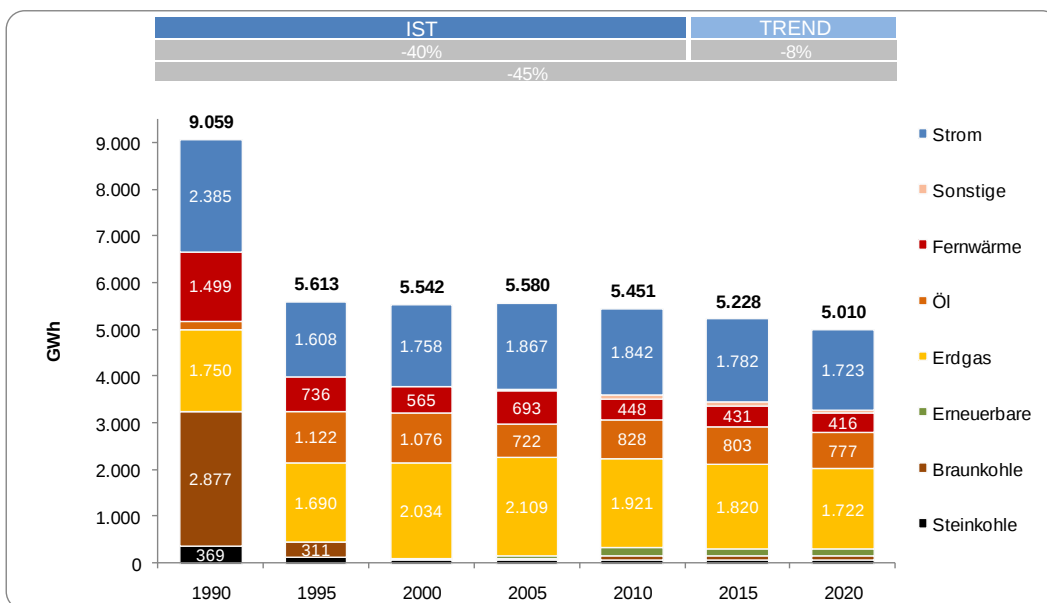


Abbildung 18 Endenergieverbrauch im Sektor Industrie/GHD nach Energieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

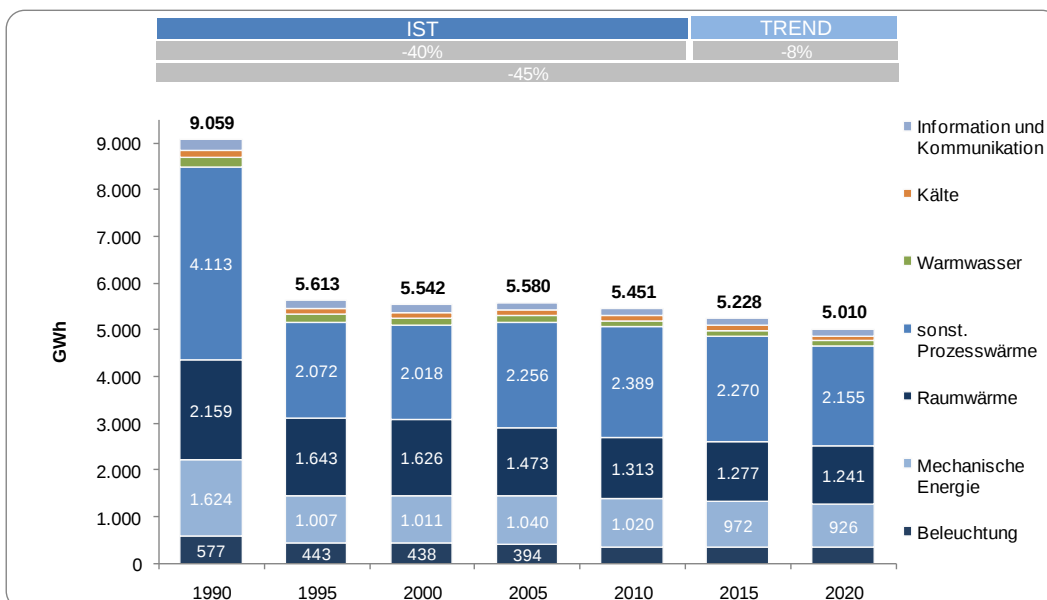


Abbildung 19 Endenergieverbrauch im Sektor Industrie/GHD nach Anwendungsbereichen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

3.4.3 Entwicklung der CO₂-Emissionen

Aus dem zuvor beschriebenen Energieverbrauchsrückgang folgte bis 2010 ein Rückgang der energiebedingten CO₂-Emissionen des Sektors Industrie und GHD um 60 % gegenüber dem Basisjahr 1990 (Abbildung 20 und Abbildung 21). Weitere Ursachen sind die sinkenden spezifischen Emissionsfaktoren für Strom sowie die Substitutionseffekte bei den festen Brennstoffen. Im Trend-Szenario werden die energiebedingten CO₂-Emissionen im Jahr 2020 um 23 % unter dem Niveau des Jahres 2010 liegen. Hierbei kommen die schon zuvor beschriebenen Effekte zum Tragen: Sinkende spezifische Emissionen des Energieträgers Strom und weitergehende Ablösung der fossilen Festbrennstoffe durch andere Energieträger.

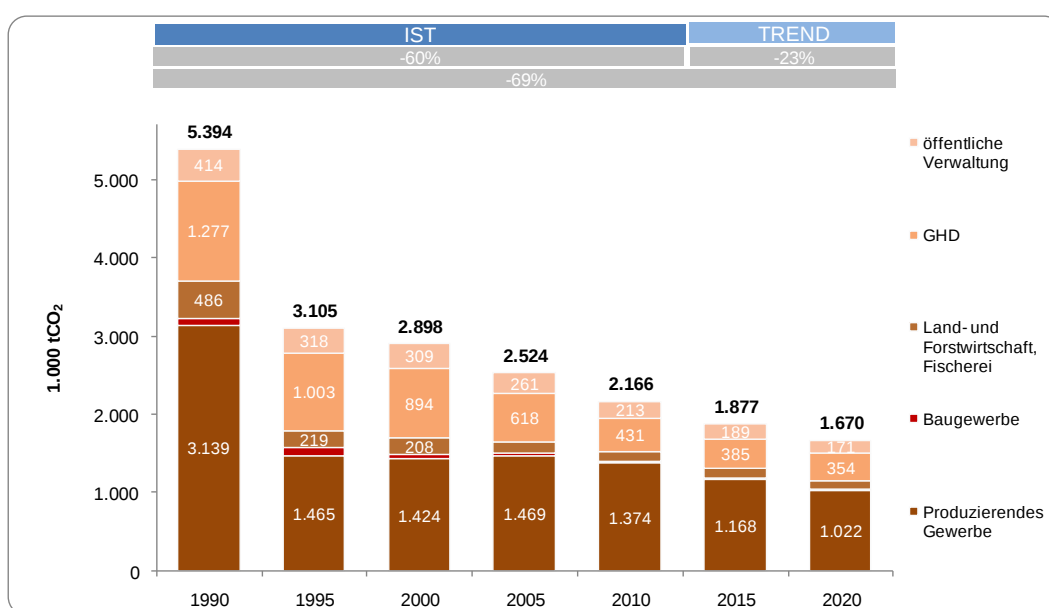


Abbildung 20 CO₂-Emissionen im Sektor Industrie/GHD nach Anwendungsbereichen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

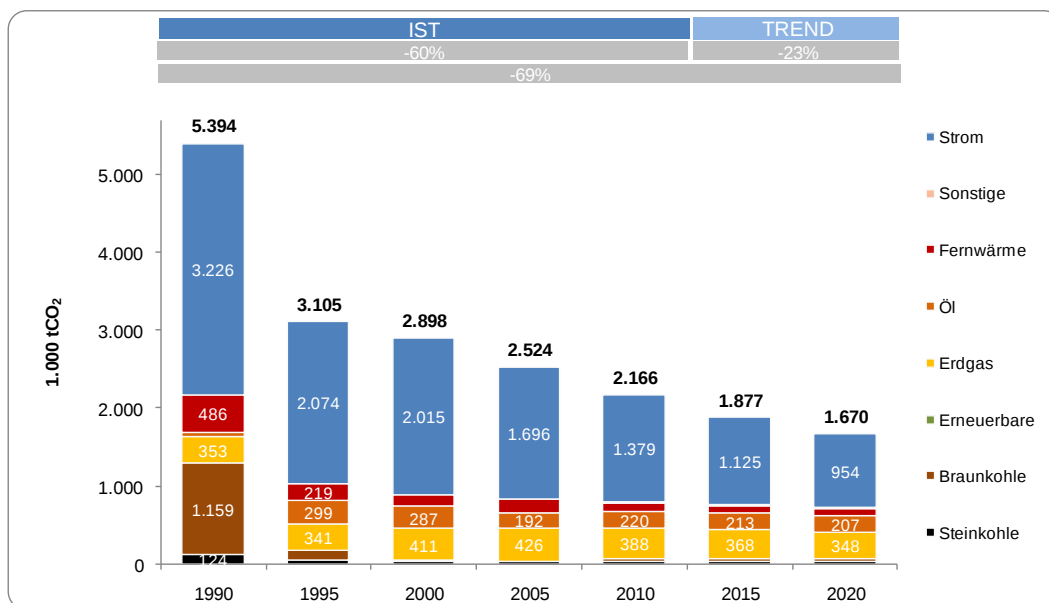


Abbildung 21 *CO₂-Emissionen im Sektor Industrie/GHD nach Energieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien*
Quelle: IE Leipzig

3.5 Sektor Landkreiseigene Liegenschaften

Im folgenden Abschnitt werden die derzeitigen Energieverbräuche der öffentlichen Liegenschaften, die den Landkreisen Bautzen und Görlitz gehören, dargestellt.¹³

Als landkreiseigene Liegenschaften werden hier Gymnasien, Mittelschulen, berufliche Schulzentren, Förderschulen, Verwaltungsgebäude, Sporthallen und sonstige Gebäude (Museen, Feuerwehren, ggf. Krankenhäuser und Vorsorge- oder Reha-Einrichtungen, öffentliche Bibliotheken) bezeichnet. Öffentliche Liegenschaften, die nicht den Landkreisen gehören (z. B. Hallenbäder und Filmtheater) werden im Sektor GHD berücksichtigt.

In diesem Teilabschnitt liegt der Schwerpunkt auf der Analyse der Verbräuche von Strom, Wärme (Unterteilung nach eingesetzten Energieträgern) und Kraftstoffen (Diesel und Benzin) der landkreiseigenen Fahrzeugflotte. Die Analyse erfolgt sowohl rückwirkend für vergangene (bis 1990) als auch für zukünftige Jahre (bis 2020).

Im Vergleich zu anderen Verbrauchssektoren (Haushalte und Industrie/GHD) ist der Anteil des Energieverbrauchs der öffentlichen Liegenschaften am Gesamtenergieverbrauch relativ gering. Kommunen beispielsweise verursachen mit ihren eigenen Gebäuden im bundesdeutschen Durchschnitt nur etwa 2 bis 5 % des Energieverbrauchs und damit der CO₂-Emissionen /IE 2009/. Vom öffentlichen Bereich sollte jedoch eine Vorbild-

¹³ Es konnten nur die Gebäude berücksichtigt werden, deren Energieverbräuche von den Landratsämtern gemeldet wurden (vgl. Tabelle 3 in den Anhängen - hier fehlen bspw. einige Mittelschulen, Gymnasien und das LRA-Gebäude in Kamenz).

funktion bzw. Vorzeigewirkung implementiert werden, die Auswirkung auf andere energie-relevante Verbraucher hat.

Folgende EU-Richtlinien und daraus resultierende gesetzliche Vorgaben zum Energieverbrauch im Bereich öffentlicher Gebäude sind u. a. zu beachten:

- Umsetzung der **Richtlinie 2009/28/EG – Erneuerbare-Energien-Richtlinie** durch das „Europarechtsanpassungsgesetz Erneuerbare Energien – **EAG EE**“
 - Die Vorbildfunktion öffentlicher Gebäude wird als Schwerpunkt eingeführt.
 - In bestehenden öffentlichen Gebäuden müssen ab 2012 im Falle einer Renovierung erneuerbare Energien eingesetzt werden.
 - In diesem Zusammenhang wird die Nutzungspflicht des **EEWärmeG** auch auf öffentliche Bestandgebäude übertragen.
 - Öffentliche Gebäude werden u.a. in den Paragraphen § 1a zur Vorbildfunktion öffentlicher Gebäude, § 3 Abs. 1 bis 4 zur Nutzungspflicht und § 5a bei Renovierungen im EEWärmeG explizit erwähnt.
- Nationale Umsetzungsregelungen der **EU – Gebäude Richtlinie 2010** sind derzeit in Bearbeitung.
 - Im Wesentlichen erfolgt die Umsetzung durch die Novellierung der Energieeinsparverordnung – **EnEV 2012**.
 - In der derzeit gültigen Fassung der EnEV werden öffentliche Liegenschaften u.a. im § 16 Abs. 3 zur Ausstellungspflicht von Energieausweisen aufgezählt.

3.5.1 Datengrundlagen

Die Datenbereitstellung für die Region Oberlausitz-Niederschlesien erfolgt durch das Landratsamt (Abt. Kreisentwicklung) Bautzen /Bautzen 2011/ und das Landratsamt Görlitz /Görlitz 2011/. Teilweise liegen Energieverbräuche (Strom, Wärme und Wasser) von landkreiseigenen Gebäuden in ausgewerteter Form vor. Diese wurden im Zuge des European Energy Award® Prozess (eea-Prozess) für den Landkreis Görlitz¹⁴ ausgewertet.

Zur Auswertung stehen folgende verbrauchsrelevante Daten zur Verfügung:

- Strom und Wärmeverbräuche je Energieträger für Gymnasien, Mittelschulen, Förderschulen, Sporthallen, berufliche Schulzentren, Verwaltungsgebäude und sonstige Gebäude (die Krankenhäuser werden von der Bewertung ausgeschlossen, da sie wirtschaftlich selbstständig sind und innerhalb des eea-Prozesses für Görlitz nicht betrachtet wurden),

¹⁴ Im November 2008 startete der Landkreis Görlitz als zweiter Landkreis der Bundesrepublik und als erster in den neuen Bundesländern in den European Energy Award®. Im Ergebnis wurde ein energiepolitisches Arbeitsprogramm im Oktober 2009 erstellt und die Zertifizierung erfolgte im November 2010 (siehe auch Abschnitt 2.2).

- Diesel- und Benzinverbräuche der kommunalen Fahrzeugflotten,
- Angaben zur Bruttogrundfläche je Gebäude sowie
- spezifische Grenz- und Zielwerte je Gebäudetyp für Strom, Wärme und Wasserverbräuche aus dem eea-Prozess (Görlitz).

Die Daten zu Verbräuchen (Strom und Wärme) liegen größtenteils für alle Gebäudetypen in Görlitz von 2007 bis 2010 und für Bautzen zu mindestens einheitlich von 2009 bis 2010 sowie für einige Gebäude sogar bis 2005 vor. Für die landkreiseigenen Fuhrparks liegen teilweise Daten bis 2008 vor. Die Planungsregion umfasst insgesamt über 100 landkreiseigene Gebäude (Abbildung 22). Diese werden hauptsächlich als Schulen und als Verwaltungsgebäude genutzt. Lediglich zwei Feuerwehren und zwei Museen sind der Gebäudegruppe mit sonstiger Nutzung zuzuordnen (Abbildung 22).

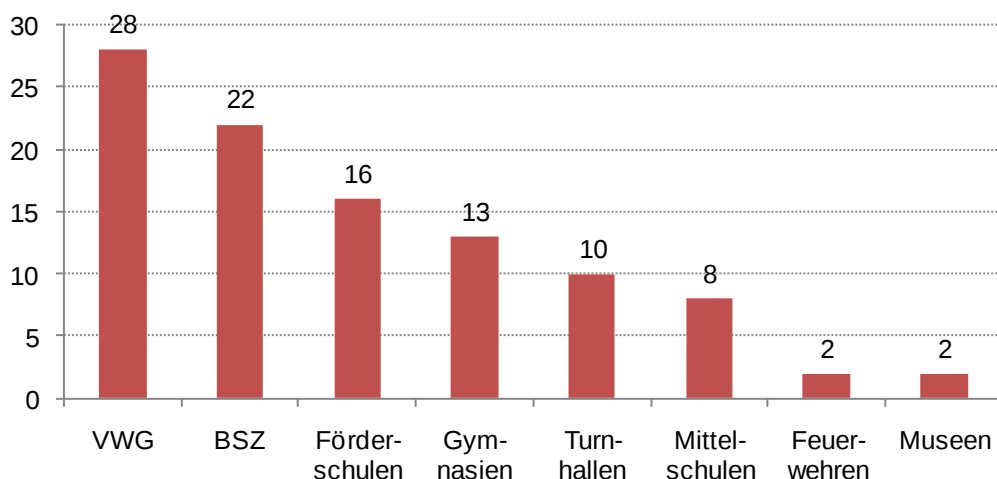


Abbildung 22 Anzahl der landkreiseigenen Liegenschaften nach Gebäudetypen der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: /Görlitz 2011/, /Bautzen 2011/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig

3.5.2 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Der Energieverbrauch der landkreiseigenen Liegenschaften und des Fuhrparks der Region Oberlausitz-Niederschlesien beträgt 2010 ca. 60,3 GWh. Davon wurden ca. 41,3 GWh zur Wärmebereitstellung, 9,0 GWh Strom sowie 10,0 GWh Kraftstoff verbraucht. Im Vergleich zu 1990 hat sich der Energieverbrauch minimal reduziert. Bis 2020 wird der Energieverbrauch im Trend um 1,5 % im Vergleich zu 2010 leicht zunehmen. Im Vergleich von 1990 bis 2020 wird der Energieverbrauch um 1 % ebenfalls leicht zunehmen (Abbildung 23).

Als *Energieträger* in den öffentlichen Gebäuden wird 2010 hauptsächlich Fernwärme (41 %) eingesetzt. Die übrige Menge an Energie wird mit Hilfe von Gas (21 %) und im Wesentlichen mittels Diesel (16 %) und Strom (15 %) erzeugt. Öl und Benzin spielen eine untergeordnete Rolle (Abbildung 24).

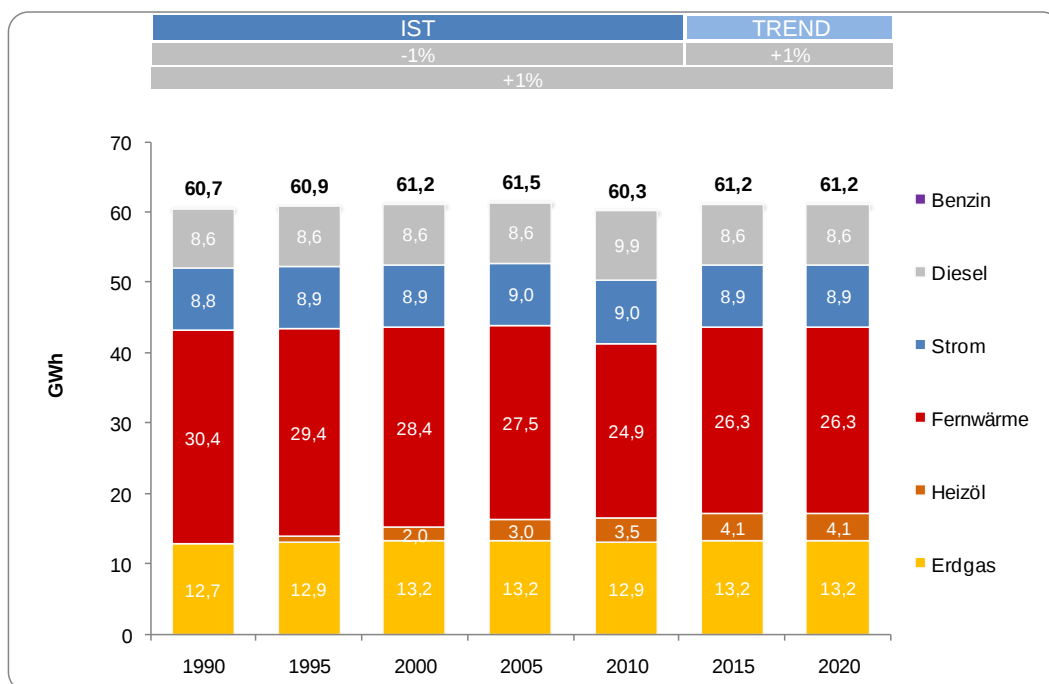


Abbildung 23

Endenergieverbrauch der landkreiseigenen Liegenschaften und Fuhrparks der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: /Görlitz 2011/, /Bautzen 2011/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig

Für vergangene sowie zukünftige Verbrauchswerte wurden Mittelwerte aus den vorliegenden Verbrauchswerten gebildet und fortgeschrieben. Bei den Angaben der Verbräuche zur Wärmebereitstellung handelt es sich um witterungsbereinigte Daten.

Für die zukünftigen Jahre wird von keinen signifikanten Einsparmaßnahmen im Energieverbrauch und von der gleichen Energieträgerverteilung ausgegangen.

Der Rückgang beim Heizöl für 2010 im Vergleich mit anderen Jahren ist auf die 2010 im Bau befindliche Mittelschule Lohsa des Landkreises Bautzen zurückzuführen, bei der der Verbrauchswert mit Null angegeben war.

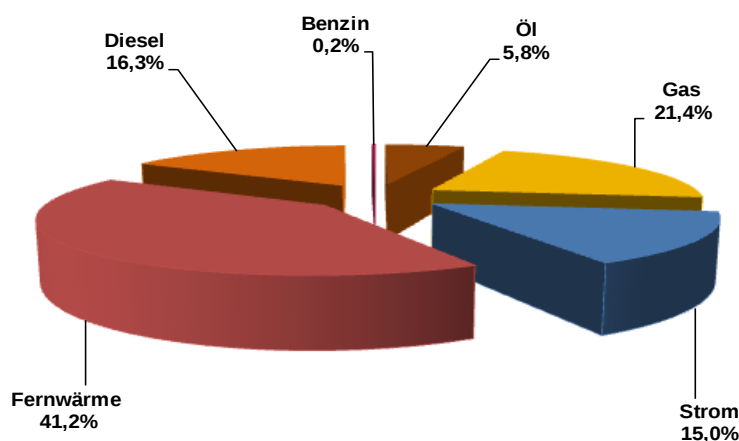


Abbildung 24

Energieträgerverteilung der landkreiseigenen Liegenschaften und Fuhrparks der Region Oberlausitz-Niederschlesien im Jahr 2010

Quelle: /Görlitz 2011/, /Bautzen 2011/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig

Dargestellt ist die Verteilung der eingesetzten Energieträger aus übermittelten Energieverbräuchen.

Der *Wärmebedarf* wird hauptsächlich aus Fernwärme gedeckt. Gas und Öl werden ebenfalls verwendet, wobei deren Anteil zur Wärmegewinnung zusammen nur 40 % beträgt. Strom kommt für Heizzwecke nicht zur Anwendung (Abbildung 25).

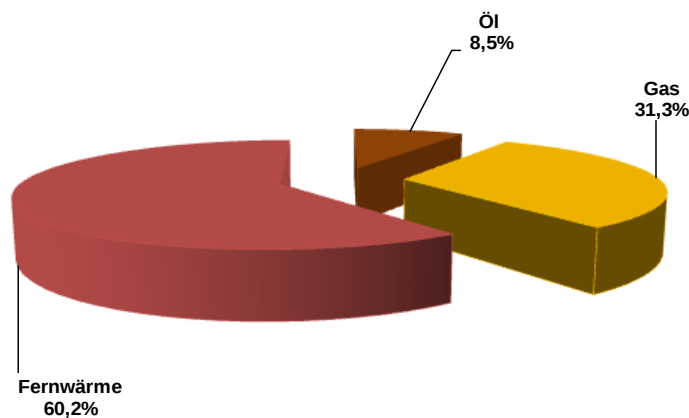


Abbildung 25 *Energieträgereinsatz zur Wärmebereitstellung in landkreiseigenen Liegenschaften der Region Oberlausitz-Niederschlesien im Jahr 2010*

Quelle: /Görlitz 2011/, /Bautzen 2011/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig

Im Hinblick auf die Energieverteilung ist interessant, wie sich die eingesetzten Energieträger auf die in der Region befindlichen Gebäudetypen verteilen (Abbildung 26). Hierzu wurden folgende Gebäudetypen zusammenfassend dargestellt: Schulen (Schulen o. Turnhallen, Förderschulen und betriebliche Schulzentren), Sporthallen, Verwaltungsgebäude (VWG) und sonstige Gebäude (Museen und Feuerwehren). Auffällig beim Einsatz der Energieträger ist die Dominanz der Fernwärme. Im Gegensatz dazu spielt der Einsatz von Öl eine untergeordnete Rolle. Im Vergleich der Gebäudegruppen ist in den Sporthallen der Fernwärmeanteil mit fast 69 % am höchsten, während dieser in den sonstigen Gebäuden (Museen und Feuerwehren) mit 10 % am niedrigsten ist. Hingegen wird in sonstigen Gebäuden Gas mit einem Anteil von 59 % und in Sporthallen der niedrigste mit ca. 10 % eingesetzt.

Den höchsten Stromverbrauch mit einem Drittel haben die Verwaltungsgebäude. Es liegt nahe, dass dieser relativ hohe Stromanteil durch Computer an Arbeitsplätzen, Server in Bürotagen und Druckern im Vergleich zu den anderen Gebäuden verursacht wird. Der Einsatz von Öl ist in Schulen mit 8 %, sonstigen Gebäuden mit 7 % und Verwaltungsgebäuden mit 2 % gering.

Kraftstoffe wie Benzin und Diesel werden nur im Fuhrpark eingesetzt. In den Fuhrparks befinden sich mit einem Anteil von ca. 99 % hauptsächlich dieselbetriebene Fahrzeuge.

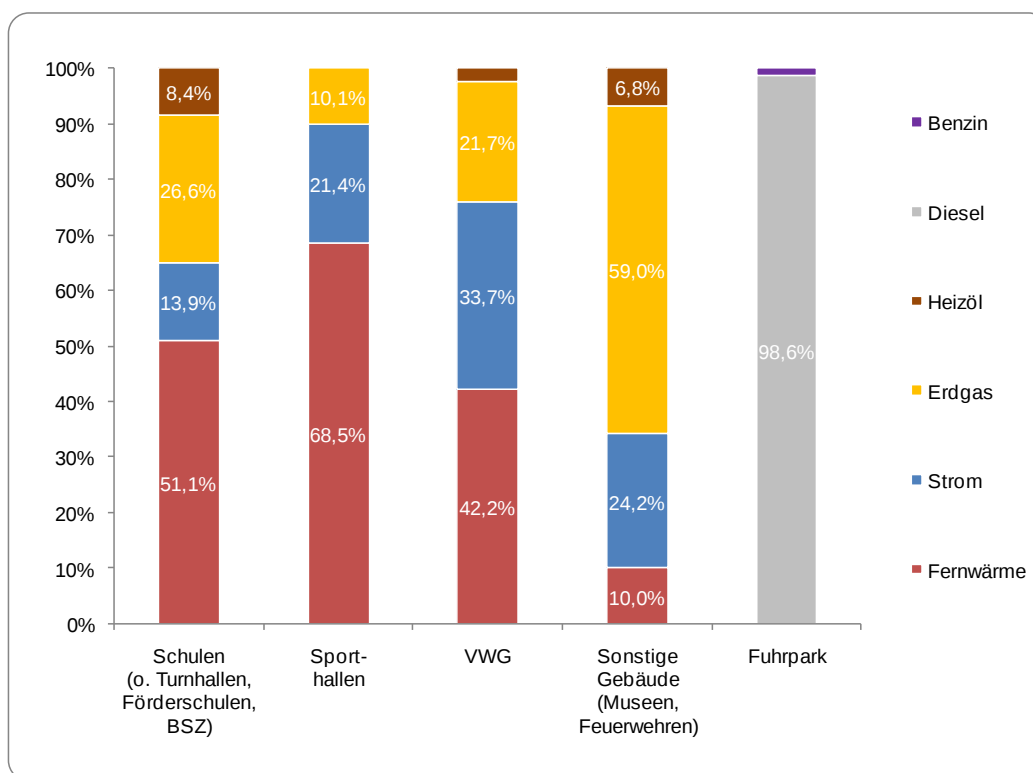


Abbildung 26 *Energieträgerverteilung nach Gebäudetypen landkreiseigener Liegenschaften und nach Kraftstoffart der landkreiseigenen Fuhrparks der Region Oberlausitz-Niederschlesien im Jahr 2010*

Quelle: /Görlitz 2011/, /Bautzen 2011/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig

3.5.3 Entwicklung der CO₂-Emissionen

Die von den landkreiseigenen Gebäuden verursachten CO₂-Emissionen auf Grund von Strom- und Wärmeverbräuchen sind von 1990 bis 2010 um rund 40 % gesunken. Waren es 1990 noch etwa 30.000 t CO₂, so haben sich diese 2010 auf 18.200 t CO₂ verringert. Im Trend werden die CO₂-Emissionen von 2010 bis 2020 um ca. 10 % weiter absinken. Es wird angenommen, dass 2020 16.400 t CO₂ auf den Verbrauchsektor der öffentlichen Liegenschaften entfallen und die CO₂-Emissionen damit im Vergleich zu 1990 um rund 46 % sinken werden (Abbildung 27).

Die kontinuierliche Senkung der Emissionen ist nicht auf die Reduzierung der Verbräuche im Bereich der öffentlichen Liegenschaften zurückzuführen, sondern auf den effizienteren Einsatz von Primärenergieträgern und der damit einhergehenden sukzessiven Senkung der spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren für Strom und Fernwärme. Die höchsten CO₂-Emissionen werden durch den Verbrauch von Fernwärme und Strom in der Region verursacht. Im Jahr 2010 entfielen ca. 5.300 t CO₂ auf Fernwärme und rund 6.800 t CO₂ auf den Verbrauch von Strom. Im Vergleich dazu sind die CO₂-Emissionen, die durch den Verbrauch von anderen Energieträgern verursacht werden, eher gering.

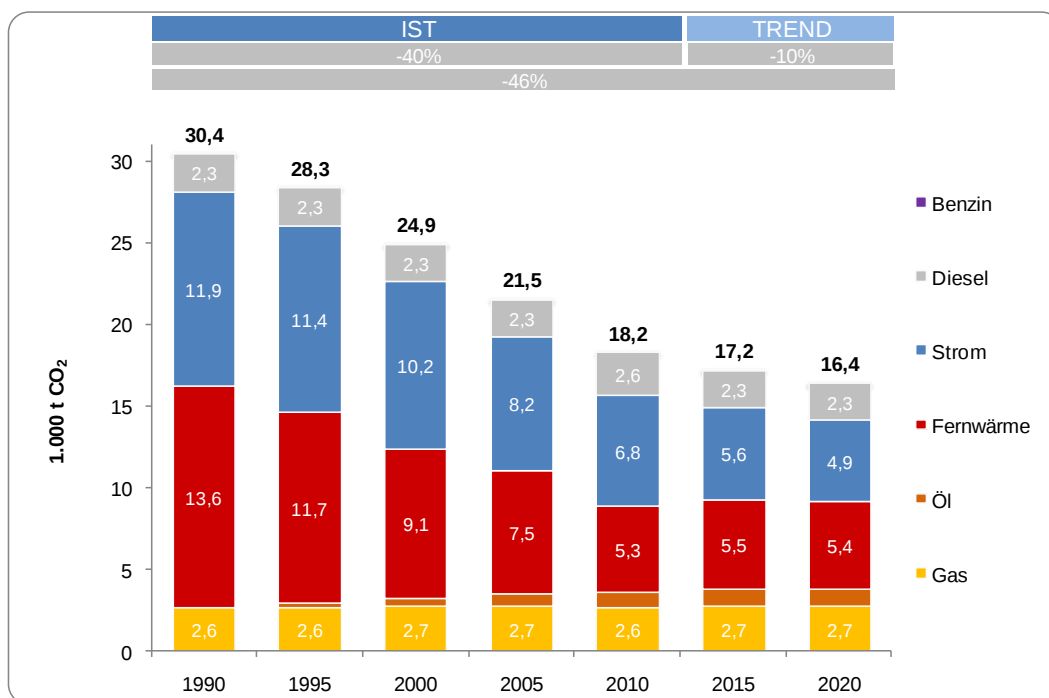


Abbildung 27 *CO₂-Emissionen landkreiseigener Liegenschaften und Fuhrparks in der Region Oberlausitz-Niederschlesien*

Quelle: /Görlitz 2011/, /Bautzen 2011/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig

3.6 Sektor Verkehr

3.6.1 Datengrundlagen

Die Bilanzierung des Endenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen im Sektor Verkehr beruht, mit Ausnahme des Schienenverkehrs, auf dem *Inländerprinzip*. Das heißt, die gesamte Fahrleistung des in der Region Oberlausitz-Niederschlesien gemeldeten Fahrzeugbestandes wird der Region zugeordnet; unabhängig davon, ob die Fahrzeuge die Emissionen innerhalb oder außerhalb des Bilanzierungsraumes der Region verursachen. Andererseits wird der von außen in die Region kommende oder durchfahrende Verkehr mit seinen Emissionen nicht berücksichtigt. Beim Schienenverkehr werden nur die tatsächlich in der Region gefahrenen Kilometer bilanziert (*Territorial-Prinzip*).

Grundsätzlich wurde zur Darstellung des Endenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien in die Anwendungsgruppen motorisierter Individualverkehr (PKW, LKW, Krafträder, Zugmaschinen, Sonstige), Güterverkehr (Sattelschlepper, Güterzüge) und öffentlicher Personennahverkehr (Bus, Straßenbahn, Regionalbahn, Regionalexpress, Schmalspurbahn) unterschieden.

Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Methodisch wurden die Verbräuche beim motorisierten Individualverkehr und die damit verbundenen Emissionen der Kraftfahrzeuge ausgehend vom Fahrzeugbestand, spezifi-

schen Jahresfahrleistungen und spezifischen Kraftstoffverbräuchen berechnet. Insbesondere folgende Kennwerte wurden für die Berechnungen herangezogen:

- Strukturdaten:
Fahrzeugbestand nach Fahrzeugarten und Kraftstoffsorte
- Kennwerte:
typische Jahresfahrleistungen nach Fahrzeugarten, durchschnittliche Verbräuche nach Fahrzeugart (Klasse und Kraftstoffsorte), spezifische CO₂-Emissionen

Zur Ermittlung der Verteilung nach Antriebsarten des Kraftfahrzeugbestandes wurde auf die Statistik des Kfz-Bestandes sowie der Kraftstoffverteilung der Landkreise Görlitz und Bautzen zurückgegriffen /KBA 2011/. Die Erfassung des Kfz-Bestandes durch das Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) erfolgte in den neuen Bundesländern erst ab dem Jahr 1993. Für die Jahre 1990 bis 1992 wurde daher die deutschlandweite Entwicklung zugrunde gelegt.

Der Kfz-Bestand untergliedert sich in Kraftomnibusse, Krafträder, Sattelschlepper, Lastkraftwagen (inkl. Zugmaschinen), Personenkraftwagen sowie sonstige Kraftfahrzeuge. Für die Berechnung des Energiebedarfs wurden zunächst die Antriebsarten auf Benzin, Diesel, Gas, Hybrid und Elektro reduziert.^{15, 16}

An Hand der vereinfachten Aufteilung von Antriebsarten wurden mit Hilfe der Kfz-Bestandszahlen die prozentualen Anteile auf Landkreisebene ermittelt.

Von 2007 zu 2008 gab es in der statistischen Datenerfassung des KBA im Fahrzeugbestand einen statistischen Umbruch. Bis zum Jahr 2007 wurde der Anteil der vorübergehend stillgelegten Fahrzeuge zum Fahrzeugbestand dazu gezählt. Da es nicht möglich ist, rückwirkend bis 1990 die Höhe dieses Anteils zu beziffern, wurde auf eine Bereinigung der Daten verzichtet. Die durchschnittlichen Fahrleistungen basieren auf bundesweiten Durchschnittswerten /DIW 2009/.¹⁷

Die Fortschreibung des Trend-Szenarios bis zum Jahr 2020 erfolgte nicht linear; als Grundlage im Hinblick auf die Entwicklung des Kfz-Bestandes sowie der Kraftstoffverteilung dienten hierfür prognostizierte Strukturentwicklungen wie demografischer Wandel, Fachstudien /Öko-Institut und Prognos 2009/ und eigene Berechnungen des IE Leipzig.

Güterverkehr (GV)

Der Güterverkehr unterteilt sich in Straßengüterverkehr und Güterverkehr auf der Schiene. Wiederum werden zunächst die Gesamtfahrleistungen im Straßengüterverkehr mit Hilfe der Anzahl der Sattelzüge sowie LKW (inkl. Zugmaschinen) und deren durchschnitt-

¹⁵ Zusätzliche Untergliederung nach Antriebsart: Ottomotoren, Gasmotoren (Flüssiggas, Benzin und Erdgas, Benzin und Flüssiggas) Rotationskolbenmotor, Dieselmotor, Elektromotor und sonstige Antriebe. Ab dem 1. Januar 2006 untergliedern sich die Antriebsarten in Benzin, Flüssiggas, Erdgas, Benzin und Flüssiggas (bivalent), Benzin und Erdgas (bivalent), Diesel, Hybrid, Elektro und sonstige Kraftstoffarten.

¹⁶ Antriebe Ottomotor (Benzin und Zweitakt) der Statistiken der Jahre vom 1. Januar 2004 bis 1. Januar 2005 sind als Benzinantrieb, sowie die unterschiedlichen Gasantriebe als gasbetrieben zusammengefasst.

¹⁷ Sachsenspezifische Daten zu durchschnittlichen Fahrleistungen liegen nicht vor, deshalb wurden die Zahlen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) berücksichtigt.

liche Fahrleistungen bestimmt. An Hand des spezifischen Verbrauchs der Fahrzeuge wird anschließend der Endenergieverbrauch berechnet /KBA 2011/, /DIW 2009/.

Zur Ermittlung der Tonnenkilometer im Schienengüterverkehr liegen keine landkreis- bzw. regionsspezifischen Daten vor, so dass auf sachsenweite Daten zurückgegriffen werden musste /Statistik Sachsen 2011d/, /Statistisches Bundesamt 2010/. Diese wurden anteilig auf die Region Oberlausitz-Niederschlesien umgelegt und der Kraftstoffverbrauch mittels spezifischem Dieserverbrauch je Tonnenkilometer bestimmt /IFEU 2008/. Die Entwicklung des Güterverkehrs konnte nur auf Basis deutschlandweiter Prognosen abgeschätzt werden. Als Berechnungsgrundlage dienten Fachstudien /BMW 2010/ und eigene Berechnungen des IE Leipzig.

Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Der Endenergieverbrauch im Sektor öffentlicher Personennahverkehr wurde an Hand der Bestandszahlen der Busse /KBA 2011/ und der Nahverkehrspläne des Zweckverbandes Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien (ZVON) und Verkehrsverbundes Oberelbe (VVO) bestimmt /ZVON 2011/, /VVO 2011/. Dem ZVON unterliegt der Kreis Görlitz und der Altkreis Bautzen, dem VVO der Großraum Dresden (darin enthalten sind der ehemalige Landkreis Kamenz sowie die ehemalige kreisfreie Stadt Hoyerswerda).

An Hand der Nahverkehrspläne wurden die Fahrplankilometer von Regionalbahn, Regionalexpress und der kohlebetriebenen Zittauer Schmalspurbahn im Bilanzraum ermittelt und der Endenergieverbrauch bestimmt.

Der Endenergieverbrauch der Busse wurde über die Bestandszahlen, die spezifischen Fahrleistungen und die spezifischen Verbräuche berechnet /DIW 2009/. Zusätzlich wurde für den Landkreis Görlitz der Stromverbrauch der Görlitzer Straßenbahn bilanziert /VG Görlitz 2011/.

Der Flugverkehr und die Binnenschifffahrt wurden nicht berücksichtigt.

3.6.2 Entwicklung von Kraftfahrzeugbestand und Jahresfahrleistungen

Kraftfahrzeugbestand

Der Bestand an Kraftfahrzeugen ist im Zeitraum von 1990 bis 2005 um ca. 51 % auf 427.000 Fahrzeuge gestiegen; danach ist bis 2010 ein deutlicher Rückgang um 51.000 Fahrzeuge zu verzeichnen. Dies ist, wie bereits erläutert, auf die Veränderungen in der statistischen Erfassung des KBA im Jahr 2008 zurückzuführen (Abbildung 28). Die Änderungen betreffen fast ausschließlich die benzinbetriebenen Kraftfahrzeuge.

Im Betrachtungszeitraum hat der Anteil der dieselbetriebenen Fahrzeuge deutlich zugenommen. Im Jahr 1990 war der Anteil der Dieselfahrzeuge mit gut 12 % relativ gering; dieser ist bis 2010 auf über 22 % angestiegen. Die Zahl der Benzinfahrzeuge ist von 248.000 auf 289.000 gestiegen, wobei sich bereits seit dem Jahr 2000 eine rückläufige Tendenz zeigt.

Der Marktanteil von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben, wie Erdgas, Flüssiggas, Hybrid- oder reine Elektrofahrzeuge, ist bezogen auf das Jahr 2010 minimal (insgesamt ca. 1 % am Gesamtbestand).

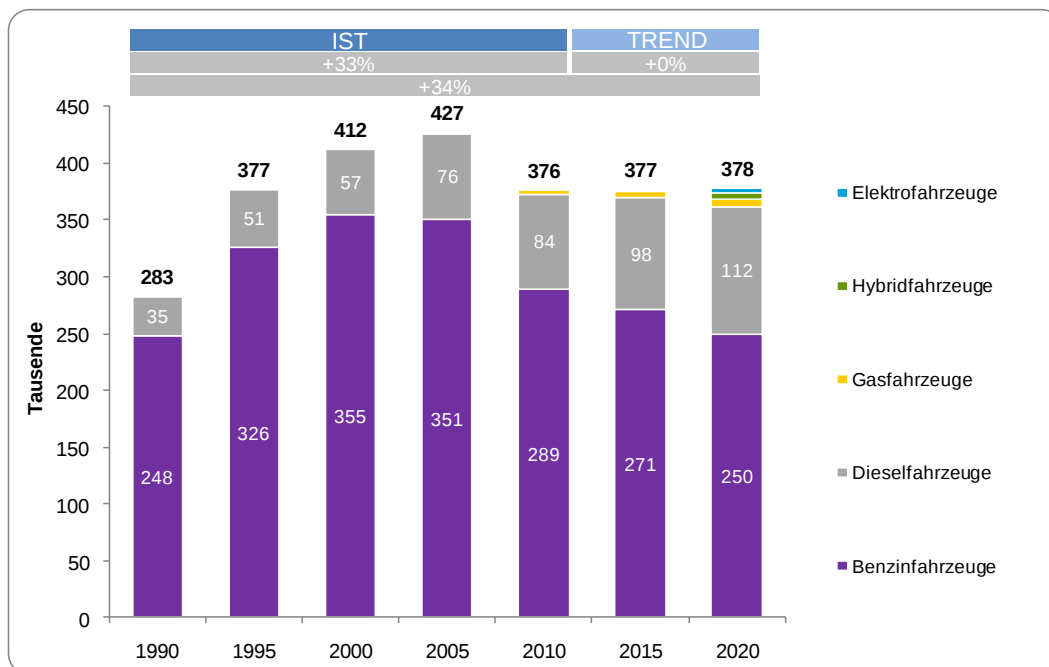


Abbildung 28 Fahrzeugbestand, der in der Region Oberlausitz-Niederschlesien gemeldeten Fahrzeuge

Quelle: /KBA 2011/, /Prognos 2009/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig

Im *Trend-Szenario* wird trotz der Einwohnerentwicklung (-11 % bis 2020) von einem leicht steigenden Fahrzeugbestand ausgegangen, im Gegenzug steigt jedoch die Fahrzeuganzahl je Einwohner deutlich an. Waren 1990 noch 374 Fahrzeuge pro 1.000 Einwohner angemeldet, kommen im Jahr 2010 bereits 629 Fahrzeuge auf 1.000 Einwohner. Für das *Trend-Szenario* wurde eine weitere Steigerung dieses spezifischen Wertes angenommen (2020: 706 Fahrzeuge je 1.000 Einwohner).

Insgesamt steigt der Fahrzeugbestand in der Region Oberlausitz-Niederschlesien zwischen 2010 und 2020 voraussichtlich um rund 1.500 Fahrzeuge bzw. 0,4 %.

Weiterhin kommen Veränderungen in Antriebstechnologie, Kraftstoffen, spezifischen Verbräuchen und Jahresfahrleistungen zum Tragen. Für die Entwicklung des Fahrzeugbestandes ab 2010 wurde unterstellt, dass prinzipiell der Anteil an benzinbetriebenen Kfz um ca. 1,3 % pro Jahr zurückgeht und der dieselbetriebene um etwa 3,3 % jährlich zunimmt. Ebenso wurde der Anteil der alternativ betriebenen Kraftfahrzeuge im Zeitraum von 2010 bis 2020 von ca. 1 % auf 4,3 % erhöht.

Jahresfahrleistungen

Die Entwicklung der durchschnittlichen Fahrleistungen und der spezifischen Verbräuche der Kraftfahrzeuge nach /DIW 2009/ wurden im Modell hinterlegt. Die Jahreskilometerleistung des gesamten Kraftfahrzeugbestandes der Region Oberlausitz-Niederschlesien kann für das Jahr 2010 auf 5.243 Mio. km beziffert werden (Abbildung 29). Dies entspricht einer Zunahme von 1.225 Mio. km bzw. 30,5 % gegenüber dem Basisjahr 1990. Zwischen 2010 und 2020 wird die Jahresfahrleistung des gesamten Kraftfahrzeugbestandes um 192 Mio. km bzw. 3,7 % steigen.

Der Anteil der Jahresfahrleistungen mittels dieselbetriebenen Fahrzeugen wird weiter zunehmen und im Jahr 2020 etwa 47,5 % der Gesamtfahrleistung betragen (zum Vergleich 1990: 20 %). Die Fahrleistungen der benzinbetriebenen Fahrzeuge werden dagegen deutlich sinken und 2020 nur noch 49 % (1990: 80 %) der Gesamtfahrleistungen ausmachen. Die restlichen ca. 3,5 % entfallen im Jahr 2020 auf Gas-, Hybrid- und Elektrofahrzeuge.

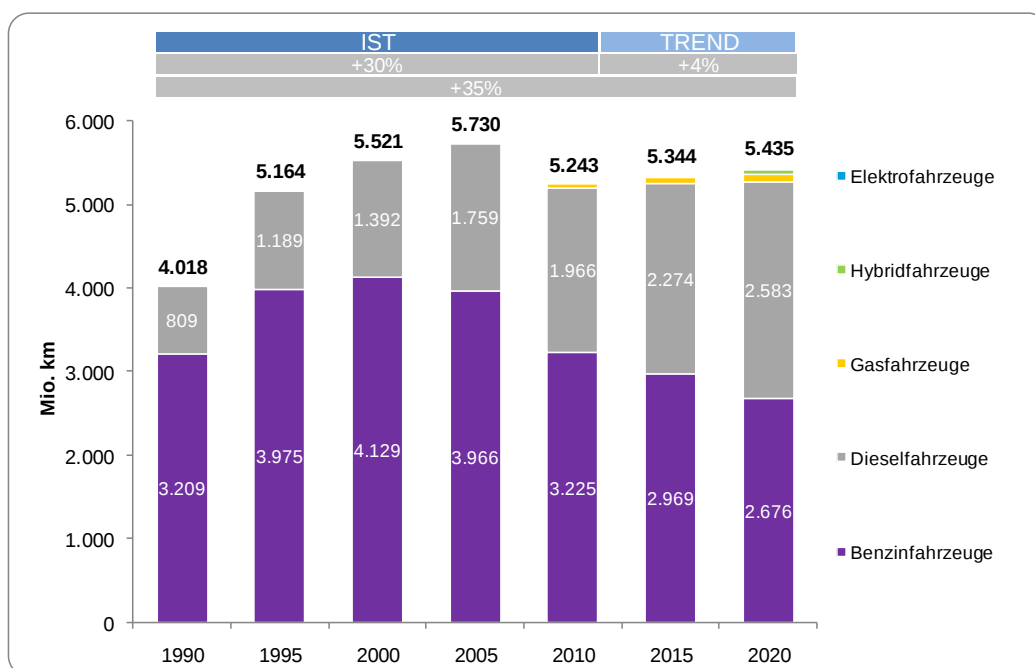


Abbildung 29 Jahresfahrleistungen der in der Region Oberlausitz-Niederschlesien gemeldeten Fahrzeuge

Quelle: /KBA 2011/, /DIW 2009/, Berechnungen und Darstellung: IE Leipzig

3.6.3 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Der Endenergieverbrauch zeigt im Betrachtungszeitraum unterschiedliche Entwicklungen; bis zum Jahr 2000 stieg der Verbrauch von 4.514 GWh auf 5.858 GWh bzw. um knapp 30 % (Abbildung 30). Danach ging der Endenergieverbrauch zurück und sank bis 2010 um knapp 900 GWh bzw. um 15 %. Gründe hierfür liegen zum einen im sinkenden spezifischen Verbrauch und somit im technologischen Fortschritt, zum anderen an der statisti-

schen Erfassung der vorübergehend stillgelegten Fahrzeuge bis 2008, wodurch sich der deutliche Rückgang beim motorisierten Individualverkehr von 2005 auf 2010 erklären lässt.

Beim Schienenpersonennahverkehr (SPNV) wurden seit 1990 mehrere Zugverbindungen (z. B. Bautzen-Hoyerswerda, Bautzen-Bad Schandau, Löbau-Zittau, Bautzen-Cunewalde-Löbau) eingestellt. Insgesamt sind die Fahrplankilometer zwischen 1990 und 2010 jedoch angestiegen, so dass der Endenergieverbrauch des gesamten öffentlichen Personenverkehrs im Betrachtungszeitraum geringfügig um 2 % (5 GWh) zugenommen hat. Ein enormer Anstieg des Endenergieverbrauchs ist beim Güterverkehr im Zeitraum von 1990 bis 2000 zu erkennen. Grund hierfür ist die Verschiebung des Güterverkehrs von der Schiene auf die Straße und die damit verbundenen höheren Dieselverbräuche.

Im *Trend-Szenario* werden sich diese Tendenzen – unter Berücksichtigung der erwarteten technologischen und strukturellen Veränderungen – weiter fortsetzen. Der Endenergieverbrauch wird beim motorisierten Individualverkehr um 350 GWh bzw. 11,6 % sinken, beim Güterverkehr wird ein Anstieg von 7 % und im öffentlichen Personenverkehr ein Rückgang von knapp 4 % zu verzeichnen sein. Absolut betrachtet wird der Endenergieverbrauch um 6.239 GWh bzw. 4,8 % gegenüber 2010 zurückgehen.

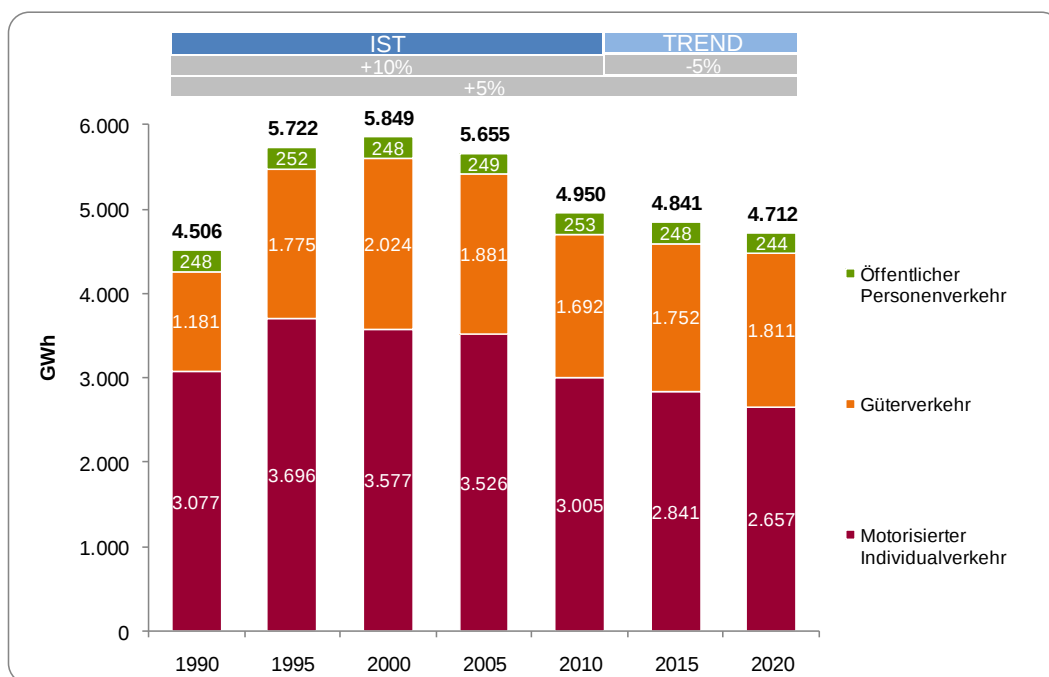


Abbildung 30 Endenergieverbrauch im Verkehrssektor in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

3.6.4 Entwicklung der CO₂-Emissionen

Analog zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs sind die CO₂-Emissionen im Jahr 2010 in Bezug auf das Referenzjahr 1990 um 10,6 % gestiegen (Abbildung 31), wobei die CO₂-Emissionen, vor allem auf Grund der Änderung der statistischen Erfassung seit dem Jahr 2000, um 15 % gesunken sind.

Der deutlichste Anstieg ist im Sektor Güterverkehr zu erkennen. Von 1990 bis 2010 ist dieser um knapp 44 % gestiegen. Grund hierfür ist, wie bereits beim Endenergieverbrauch erwähnt, der gestiegene Anteil von Güterverkehr auf der Straße und die damit verbundenen höheren Dieselvebräuche.

Der enorme Rückgang beim motorisierten Individualverkehr von 2005 bis 2010 ist wiederum durch die Änderung der statistischen Erfassung des KBA zu erklären. Absolut betrachtet sind die CO₂-Emissionen im Betrachtungszeitraum von 1,19 Mio. t auf rund 1,31 Mio. t (+10 %) gestiegen.

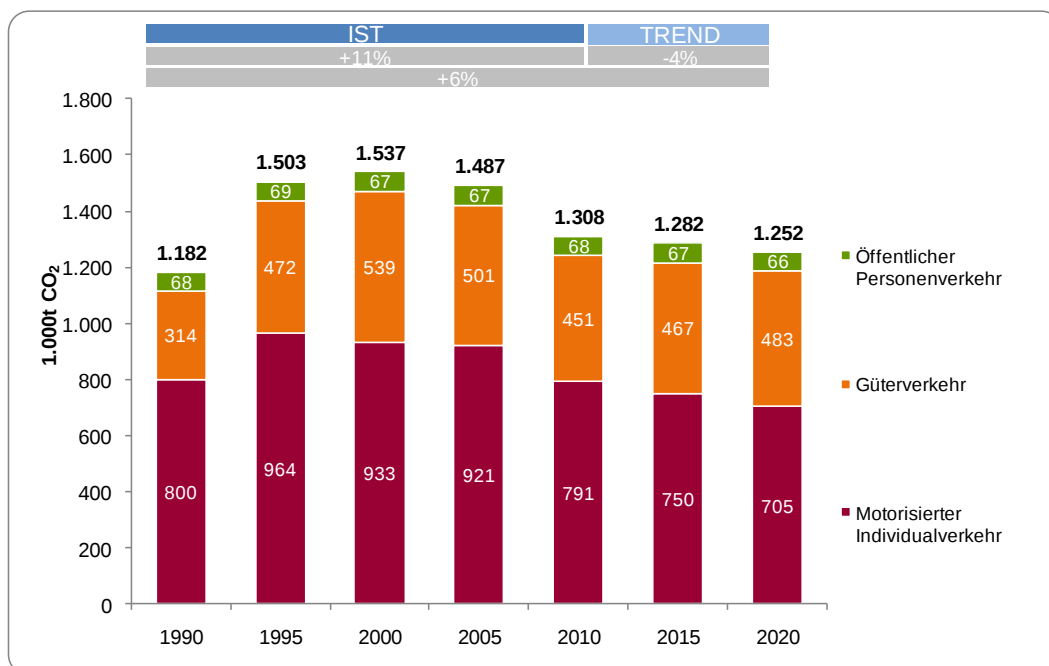


Abbildung 31 Entwicklung der CO₂-Emissionen des Verkehrssektors der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: IE Leipzig

Direkte Vergleichbarkeit zwischen 2005 und 2010 durch Änderung der statistischen Erfassung nicht möglich.

Im Trend-Szenario gehen die CO₂-Emissionen um 4,2 % gegenüber 2010 zurück. Dies ist beim motorisierten Individualverkehr auf die Effizienzsteigerungen bei der Motortechnologie (sinkende spezifische Verbräuche) und auf die Erhöhung des Anteils von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben am Fahrzeugbestand zurückzuführen.

Die CO₂-Emissionen im Bereich Güterverkehr werden um 7 % gegenüber 2010 steigen, da überregional von einem deutlichen Anstieg des Güterverkehrsaufkommens von rund 20 % ausgegangen wird /BMWi 2010/.

Im Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs ist von einem leicht rückläufigen Trend auszugehen. Insgesamt werden die CO₂-Emissionen im Verkehrssektor im Trendzeitraum um 56.000 t CO₂ sinken und im Jahr 2020 bei etwa 1,25 Mio. t CO₂ und damit 5,9 % über dem Niveau von 1990 liegen.

3.7 Alle Verbrauchssektoren

Nach der detaillierten Untersuchung der einzelnen Verbrauchssektoren Private Haushalte, Industrie/GHD, landkreiseigene Liegenschaften sowie Verkehr werden die einzelnen Sektoren nachfolgend zusammen dargestellt.

3.7.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Nach Verbrauchssektoren

Der Endenergieverbrauch (witterungsbereinigt) in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien ist, ausgehend vom Referenzjahr 1990, von 21.275 GWh auf 14.955 GWh im Jahr 2010 gesunken (Abbildung 32). Dies entspricht einem Rückgang von etwa 6.300 GWh bzw. knapp 30 %.

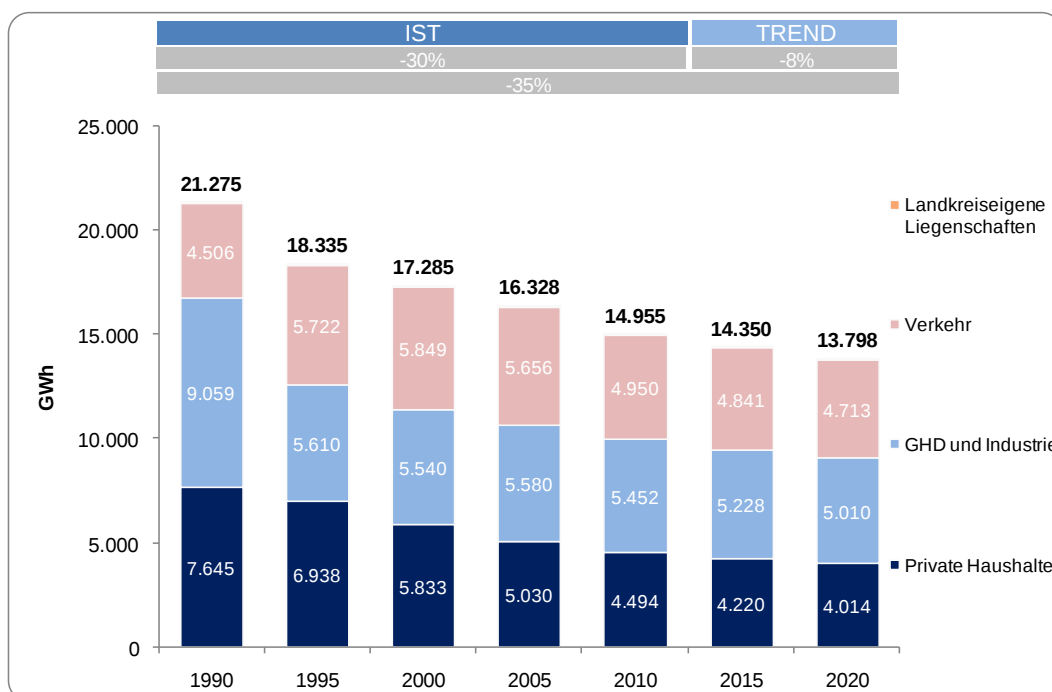


Abbildung 32 Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

Zur Verbrauchssenkung tragen der Sektor Private Haushalte mit 3.150 GWh (-41 %) und der Sektor Industrie/GHD mit 3.600 GWh (-40 %) bei, während der Energieverbrauch im Verkehrssektor um etwa 400 GWh (+10 %) gestiegen ist.

Diese Entwicklung zeigt sich auch am Anteil der jeweiligen Sektoren am Endenergieverbrauch. Während der Sektor Industrie/GHD im Referenzjahr 1990 noch einen Anteil von 43 % am Endenergieverbrauch hatte, geht dieser im Jahr 2010 auf 36 % zurück. Der Energieverbrauch des Sektors Private Haushalte erreicht 2010 nur noch einen Anteil von 30 % (1990: 36 %). Demgegenüber steigt der Anteil des Sektors Verkehr bis 2010 auf 33 % (1990: 21 %). Der Anteil landkreiseigener Liegenschaften am Endenergieverbrauch ist sehr gering (2010: 0,4 %) und daher in Abbildung 32 nicht darstellbar.

Im *Trend-Szenario bis 2020* sind folgende Entwicklungen des Endenergieverbrauches im Vergleich zum Referenzjahr 2010 zu erwarten:

- Im Verkehrssektor ergibt sich eine Abnahme um 240 GWh bzw. 5 %.
- Im Bereich der Privaten Haushalte ist auf Grund der regulären Sanierungstätigkeit an Gebäuden und Heizsystemen, des technologischen Fortschritts bei Elektrogeräten sowie der prognostizierten Abnahme der Einwohnerzahl von einem Rückgang um 480 GWh bzw. knapp 11 % auszugehen.
- Für den Sektor Industrie/GHD wird eine Reduzierung von 440 GWh bzw. 8 % erwartet.
- Die Anteile der einzelnen Verbrauchssektoren am Endenergieverbrauch werden sich gegenüber 2010 kaum verändern.

Insgesamt wird im Trend-Szenario bis 2020 – also ohne Ergreifung intensiver Klimaschutzmaßnahmen – der Energieverbrauch in der Planungsregion im Vergleich zu 2010 um 8 % (1.160 GWh) zurückgehen. Die Ursachen dafür liegen bei den verbrauchsmindernden Maßnahmen und dem technologischen Fortschritt sowie dem Bevölkerungsrückgang.

Nach Energieträgern

Bei Betrachtung der Energieträgerstruktur über alle Verbrauchssektoren zeigen sich markante Verschiebungen und Entwicklungen (Abbildung 33). Besonders die Substitution von Braunkohle und Stadtgas durch Erdgas sowie die Entwicklung des Strom- und Fernwärmeverbrauchs in Abhängigkeit von der Bevölkerungsentwicklung verursachten starke Strukturverschiebungen. Die Hauptursache für den Rückgang des Energieverbrauches liegt aber in der strukturellen Transformation der Wirtschaft, welche in der Planungsregion ab 1990 einsetzte.

Neben der realen Bedarfsentwicklung (z. B. Verbrauchsrückgang durch Sanierung und technologischen Fortschritt sowie Rückgang der Beschäftigten- und Einwohnerzahlen) spielt der Effekt der Energieträgersubstitution für die anschließende CO₂-Emissionsrechnung jedoch eine wichtige Rolle.

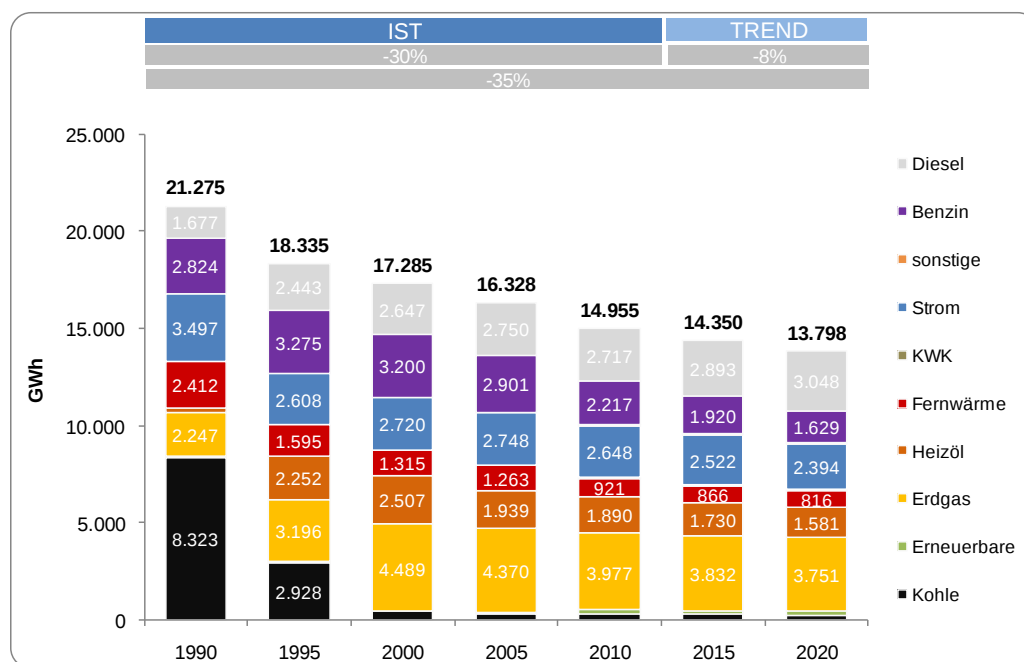


Abbildung 33 Endenergieverbrauch nach Energieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: IE Leipzig

Für das Jahr 1990 wurde Stadtgas beim Energieträger Erdgas zugeordnet.

Nach Einwohnern

Um speziell den Bevölkerungsrückgang in der Region zu berücksichtigen, ist es sinnvoll, nicht nur den absoluten Endenergieverbrauch, sondern auch den Verbrauch je Einwohner nach Verbrauchssektoren zu betrachten.

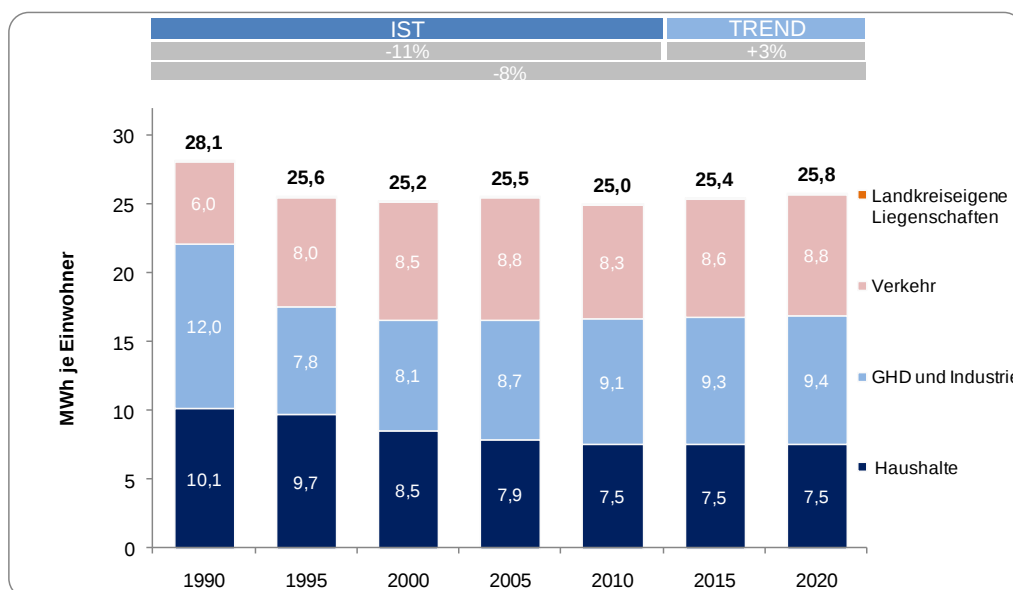


Abbildung 34 Endenergieverbrauch je Einwohner nach Verbrauchssektoren in der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: IE Leipzig

Ausgehend vom Referenzjahr 1990 ist der spezifische Endenergieverbrauch von 28,1 MWh/Ew. auf 25,0 MWh/Ew. um insgesamt 11 % gesunken (Abbildung 34).

Im *Trend-Szenario bis 2020* wird eine Zunahme des spezifischen Endenergieverbrauchs je Einwohner um 3 % auf 25,8 MWh/Ew. prognostiziert. Für die einzelnen Sektoren sind folgende Entwicklungen zu erwarten:

- Im Verkehrssektor ergibt sich eine Zunahme um 6 %.
- Im Bereich der Privaten Haushalte wird es kaum Änderungen geben.
- Für den Sektor Industrie/GHD wird eine Zunahme um 3 % erwartet.
- Bei den landkreiseigenen Liegenschaften wird ein Anstieg um 13 % prognostiziert, jedoch bei einem weiterhin vergleichsweise sehr geringen Anteil am gesamten Endenergieverbrauch (0,4 %). Bei einem verringerten Gebäude- und Raumbedarf könnte der Endenergieverbrauch entsprechend zurückgehen.

3.7.2 Entwicklung der CO₂-Emissionen

Nach Verbrauchssektoren

Die energiebedingten CO₂-Emissionen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien sind von 1990 bis 2010 über die Hälfte, um rd. 54 % (von 10,6 Mio. t auf 4,9 Mio. t) zurückgegangen. Im *Trend-Szenario bis 2020* werden sich die energiebedingten CO₂-Emissionen um weitere 18 % (auf 4,0 Mio. t) reduzieren (Abbildung 35).

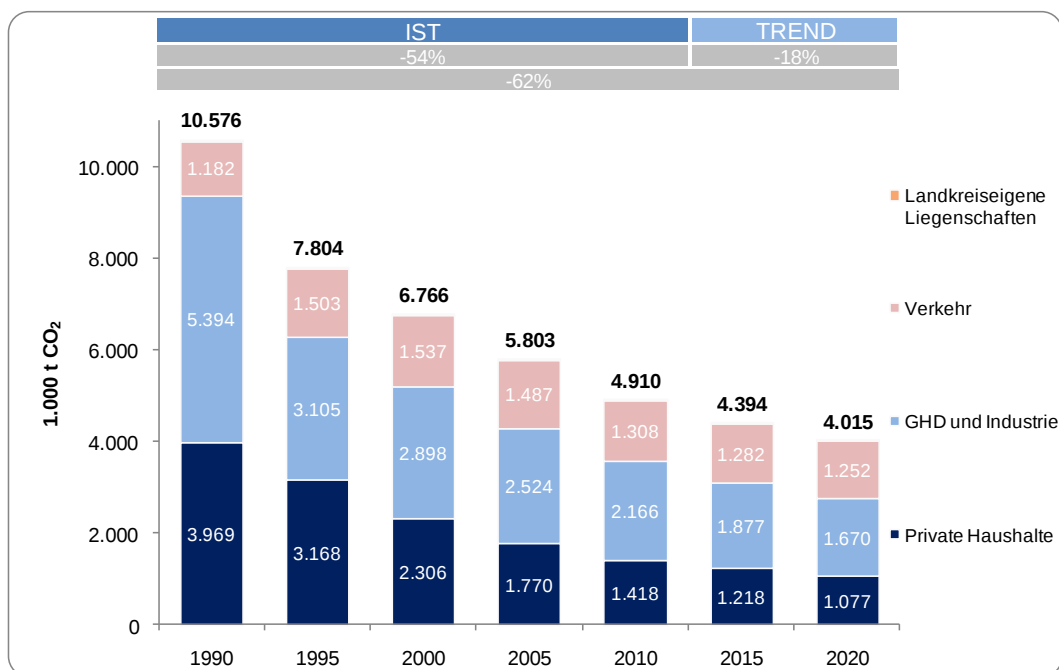


Abbildung 35 CO₂-Emissionen nach Verbrauchssektoren in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

Grund dafür ist hauptsächlich der sinkende Endenergieverbrauch, aber auch eine weitere Energieträgersubstitution und höhere Effizienzgrade tragen dazu bei.

Nach Energieträgern

Bei der Darstellung der Energieträgerstruktur über alle Verbrauchssektoren zeigen sich in der Planungsregion entsprechend dem Endenergieverbrauch auffällige Entwicklungen (Abbildung 36).

Die Substitution von Braunkohle durch Erdgas sowie die Entwicklung des Strom- und Fernwärmeverbrauchs infolge der Bevölkerungsentwicklung verursachen signifikante Strukturverschiebungen. Im Betrachtungszeitraum 1990 bis 2010 sind beispielsweise die CO₂-Emissionen der Fernwärme um fast 80 % und die des Stroms um 60 % zurückgegangen. Allerdings hat Strom mit fast 40 % immer noch den größten Anteil an den energiebedingten CO₂-Emissionen im Jahr 2010.

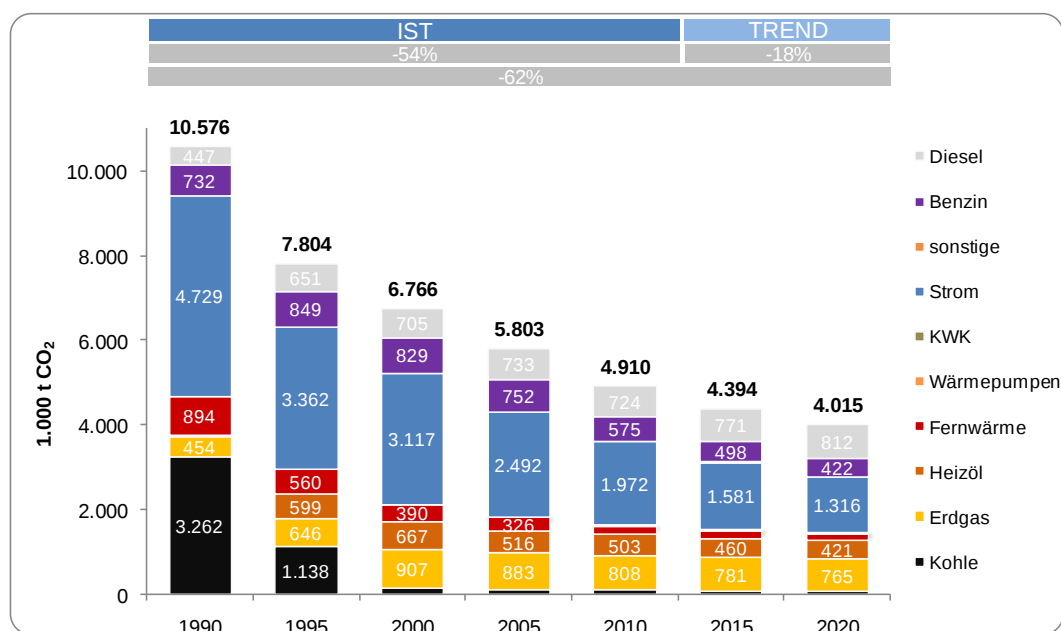


Abbildung 36 CO₂-Emissionen nach Energieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

Nach Einwohnern

Die energiebedingten CO₂-Emissionen je Einwohner sind in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien von 1990 bis 2010 um 41 % von 14,0 t CO₂/Ew. auf 8,2 t CO₂/Ew. zurückgegangen (Abbildung 37). Im Trend-Szenario 2020 wird ein weiterer Rückgang um 9 % auf 7,5 t CO₂/Ew. erwartet. Während die spezifischen (einwohnerbezogenen) CO₂-Emissionen der Sektoren Haushalte sowie Industrie und GHD kontinuierlich zurückgegangen sind und in Zukunft auch weiter sinken werden, verbleiben die spezifischen CO₂-Emissionen des Sektors Verkehr seit 1995 auf einem ähnlichen Niveau. Auf Grund des

sehr geringen Anteils sind die spezifischen CO₂-Emissionen landlandkreiseigener Liegenschaften nicht darstellbar.

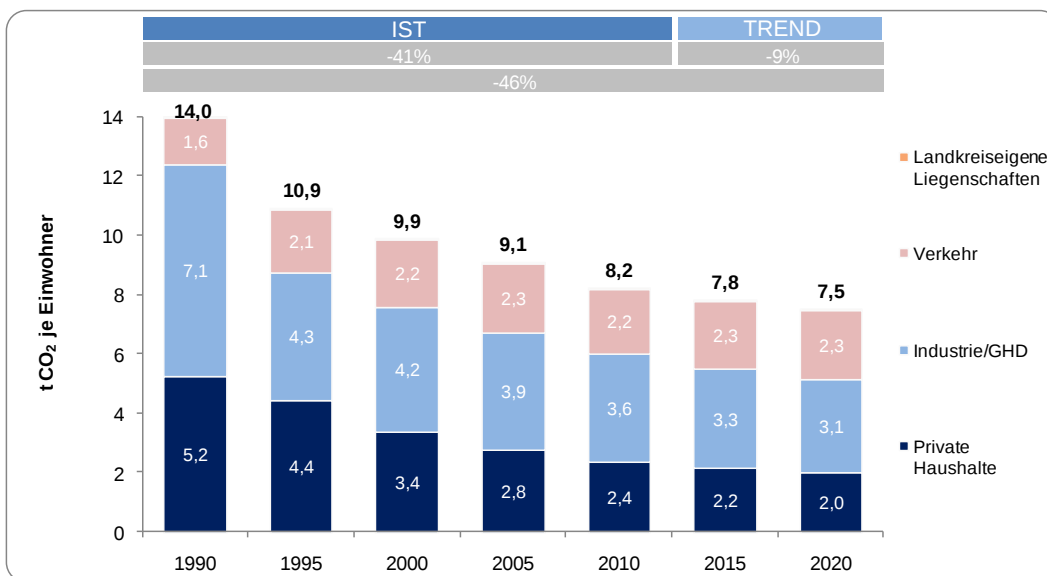


Abbildung 37 CO₂-Emissionen je Einwohner nach Verbrauchssektoren in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

4 HANDLUNGSOPTIONEN

CO₂-Minderungen können sowohl durch eine veränderte Energieversorgung, wie z. B. durch erneuerbare Energien oder Energien aus Kraft-Wärme-Kopplung, als auch durch eine Verringerung des Endenergieverbrauchs in den Verbrauchssektoren erreicht werden. In diesem Abschnitt wird dargestellt, wie groß die entsprechenden Potenziale in der Region Oberlausitz-Niederschlesien sind.

4.1 Potenziale der erneuerbaren Energien

4.1.1 Generelle Vorgehensweise

Zum Erreichen des Landeszieles /SMWA und SMUL 2011/, den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch bis 2020 auf ein Drittel zu erhöhen, ist bei der Windenergie nach dem Entwurf des Landesentwicklungsplanes 2012 /SMI 2011/ der Flächenanteil der Planungsregion an der Gesamtfläche des Freistaates Sachsen (regionaler Mindestenergieertrag) zu berücksichtigen. Für die anderen EE-Sparten bestehen auf regionaler Ebene keine Planungspflichten, so dass den Planungsregionen bisher keine verbindlichen Vorgaben zu den Anteilen vorgegeben wurden.

Der Beitrag einzelner EE-Sparten muss auf regionaler Ebene aus den zur Verfügung stehenden Flächen- und Erzeugungspotenzialen abgeleitet werden. Die Potenziale sind durch spartenspezifische Systemgrenzen und Randbedingungen definiert und deren Realisierung unterliegt im Allgemeinen politischen Entscheidungsprozessen. Um zu einer raum- und umweltverträglichen Nutzungsverteilung der erneuerbarer Energien beim Erreichen der Ausbauziele zu gelangen, müssen zunächst die bestehenden Flächenpotenziale analysiert werden. Dabei sind im Rahmen der regionalen Betrachtung die im Folgenden dargestellten Potenzialbegriffe für die Erarbeitung von Handlungsoptionen relevant.

Aufgabe der Gutachter ist die Abschätzung von Potenzialen zur Energieerzeugung durch erneuerbare Energien in der Untersuchungsregion. Hierbei wird zunächst das *technische Potenzial* betrachtet, das sich für jede Sparte der erneuerbaren Energien ausgehend von einer angenommenen Realisierung der technisch nutzbaren Flächen am Gesamtgebiet der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien ergibt. Berücksichtigt werden in diesem Zusammenhang der zukünftig absehbare Stand der Technik sowie strukturelle und ökologische Faktoren, die als technische Beschränkungen einzuschätzen sind und im Folgenden als Ausschlusskriterien bezeichnet werden. Wirtschaftliche Rahmenbedingungen spielen bei dieser Betrachtung nur eine untergeordnete Rolle. Nachfolgend wird das *mobilisierbare Potenzial* u. a. unter Berücksichtigung von Nutzungskonkurrenzen abgeschätzt.

Definition der Potenzialbegriffe

Das **theoretische Potenzial** ist das in einer gegebenen Region innerhalb eines bestimmten Zeitraums theoretisch physikalisch nutzbare Angebot. Es ist allein durch die gegebene

nen physikalischen Nutzungsgrenzen bestimmt und markiert damit die Obergrenze des theoretisch realisierbaren Beitrags zur Energiebereitstellung. Die praktische Relevanz ist sehr gering, da das theoretische Potenzial aufgrund vielfältiger technischer, wirtschaftlicher, planerischer und praktischer Restriktionen in der Regel nur teilweise erschlossen werden kann (vgl. Abbildung 38).

Das **technische Potenzial** hingegen beschreibt den Anteil am theoretischen Potenzial, der nach dem heutigen Stand der Technik nutzbar gemacht werden könnte. Dabei sind strukturelle und ökologische Restriktionen sowie gesetzliche Vorgaben zu berücksichtigen, soweit sie ähnlich der technischen Einschränkungen als gegenwärtig nicht überwindbar gelten. Limitierend gegenüber dem theoretischen Potenzial wirken zudem Faktoren wie bspw. zeitliche Umsetzbarkeit und die nötige Infrastruktur.

Entscheidend für die Umsetzung der Zielvorgaben ist das **mobilisierbare Potenzial**. Dieses bezieht sich insbesondere auf die Investitionsbereitschaft im Zusammenhang mit geltenden Förderkulissen und weitere ökonomische Faktoren, wie im Fall der Bioenergie bspw. die Entwicklung der Agrarweltmarktpreise oder der Anstieg der Ölpreise. Darüber hinaus ist bei diesem Potenzial die Akzeptanz der handelnden Akteure und der Öffentlichkeit relevant.

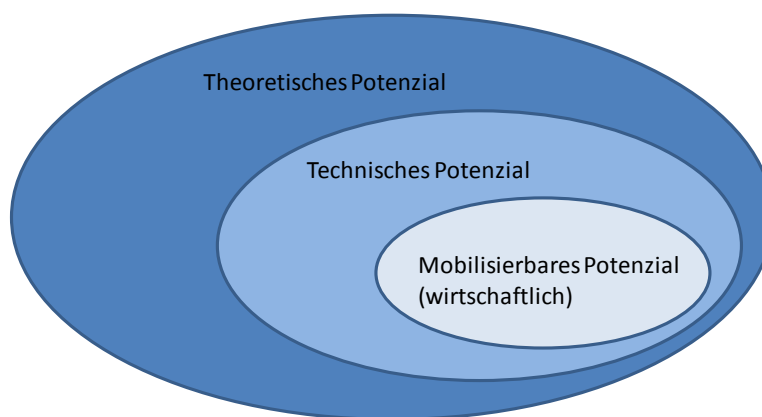


Abbildung 38 **Potenzialbegriffe und deren Verhältnis**

Quelle: Bosch & Partner

Allgemeine Vorgehensweise zur Ermittlung der Flächenpotenziale erneuerbarer Energien

Der Ausbau erneuerbarer Energien ist wie andere Raumnutzungen durch zunehmende Flächenknappheit und einhergehende Nutzungskonkurrenzen geprägt. Aufgrund der geringen Energiedichte ist die Nutzung erneuerbarer Energien flächenintensiver als die meisten fossilen Energieträgern oder der Atomenergie. Die Förderung von Öl, Gas und Steinkohle ist größtenteils außerhalb der Bundesrepublik raumwirksam und entsprechende Energieanlagen sind punktuell vorzufinden. Mit den Abbaugebieten für Braunkohle ist die Nutzung der Landschaft für energetische Zwecke in der Planungsregion hingegen be-

reits deutlich präsent. Die Nutzung durch erneuerbare Energien ist trotz der im Einzelnen deutlich geringeren Intensität der Wirkungen und Gefahren für jedermann wahrnehmbar.

Damit Nutzungskonflikte minimiert und die öffentliche Akzeptanz erhalten werden kann, erwachsen neue planerische Aufgaben für die räumliche Planung auf regionaler Ebene. Die Erarbeitung des regionalen Energie- und Klimaschutzkonzepts erfordert eine systematische Analyse der, für die Nutzung der jeweiligen EE-Sparten zur Verfügung stehenden, Flächenpotenziale sowie deren Abgleich mit den vorgegebenen Ausbauzielen. Als Voraussetzung dafür gilt es zunächst, die Kriterien für eine raum- und umweltverträgliche Nutzung der EE zu definieren und abzustimmen.

Dazu werden in einer ersten Analyse kommunale, regionale und landesweite Potenzialstudien ausgewertet und für die Erarbeitung des Energiekonzeptes herangezogen (siehe Anhang). Abschließende Aussagen zu den EE-Potenzialen werden durch die GIS-gestützte Analyse der natur- und umweltverträglichen Flächenpotenziale generiert.

Die einzelnen EE-Sparten stellen einerseits spezifische Ansprüche an den Raum (Windhöflichkeit, Sonneneinstrahlung, Biomasseertrag, Bodentemperatur etc.) und sind andererseits mit spezifischen Wirkungen auf den Raum und die Umwelt verbunden (Flächeninanspruchnahme, Emissionen etc.). Über den direkten Flächenverbrauch hinaus ist die Nutzung erneuerbarer Energien mit weiteren spezifischen Wirkungen auf Raum und Umwelt verbunden. Die EE-Nutzung kann damit in Flächenkonkurrenz zu anderen möglichen Nutzungen (Landwirtschaft, Verkehr, Wohnen etc.) und schützenswerten Funktionen (ökologische Funktionen, Landschaftsbild, Erholung etc.) stehen und entsprechende Konflikte zu bestehenden Nutzungs- und Schutzzielen verursachen. Die Eignung von Flächen für die Nutzung EE hängt neben der „energieseitigen“ Eignung von der Höhe des Konfliktrisikos ab. Von Bedeutung ist hierbei, in welchem Maße Raumqualitäten und darauf ausgerichtete Nutzungen und Funktionen durch spartenspezifische Wirkungen der EE-Nutzung beeinflusst werden.

Die Tragfähigkeit eines Raumes für einzelne EE-Nutzungen ergibt sich aus der Überlagerung der spezifischen Wirkprofile der EE-Sparten und den Empfindlichkeiten des Raumes gegenüber diesen Wirkungen. Das Ausmaß des Konfliktrisikos ist abhängig von der standortgebundenen Empfindlichkeit gegenüber diesen spezifischen Wirkprofilen. Zur Beurteilung der spezifischen Raumwirksamkeit der EE-Sparten aus raumplanerischer Sicht und der sich daraus ergebenden Flächenpotenziale, wird den Wirkungen der einzelnen Formen der EE-Nutzung die Empfindlichkeit der in Anspruch genommenen Räume gegenüber gestellt (vgl. Abbildung 39).

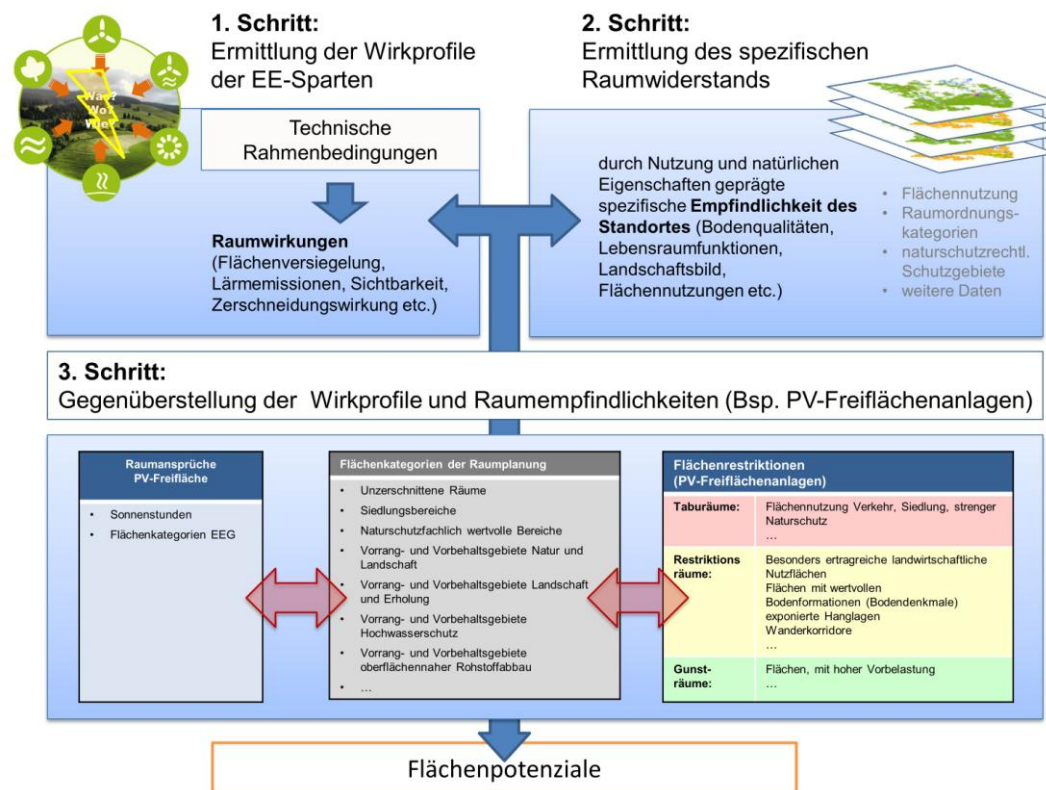


Abbildung 39 Grundlegende Vorgehensweise der Potenzialanalyse
Quelle: Bosch & Partner

Um Aussagen zu den Auswirkungen geplanter EE-Nutzung auf den konkreten Raum treffen zu können und damit die Tragfähigkeit des Raumes für diese Nutzungen abschätzen zu können, werden abgeleitet aus einer umfassenden Wirkungsanalyse der einzelnen EE-Sparten pauschalisierte Annahmen über die spezifische Eignung einzelner Flächenkategorien getroffen. Den Flächenkategorien werden dazu Empfindlichkeiten bzw. Risikofaktoren zugeordnet, die umgelegt auf die konkrete Fläche wiedergeben auf wie viel Prozent der Flächen unterschiedlicher Kategorien, eine Nutzung durch die EE-Sparte ausgeschlossen ist.

Im Rahmen der Potenzialanalyse für das REKK sind besonders diejenigen Wirkungen zu berücksichtigen, die auf der Ebene der Regionalplanung angemessen abgebildet werden können (siehe exemplarisch Tabelle 7). Dieser Schritt der Modellbildung erfordert besondere Sorgfalt und intensive Abstimmung, um eine breite Gültigkeit und Akzeptanz der Vorgehensweise zu erreichen. Für die flächenrelevanten EE-Sparten Wind- und PV-Freiflächenanlagen erfolgte ein intensiver Diskurs im Rahmen einer Expertenbefragung mit anschließendem Workshop.

Auf der Grundlage der fachlich begründeten Flächenrestriktionen werden mit Hilfe eines GIS die Potenzialflächen für die Nutzung der einzelnen EE-Sparten ermittelt. Zentrale Anforderung ist dabei die Abbildung des Raumwiderstandes und der daraus resultierenden Restriktionen für die EE-Nutzung durch möglichst flächendeckend vorliegende Geoinformationen. Die Potenzialanalyse kann dabei nur so präzise Aussagen generieren, wie es

die zur Verfügung stehende Datengrundlage erlaubt. Für eine optimale Abbildung und zur Gewährleistung der Übertragbarkeit werden annähernd sachsenweit verfügbare Daten verwendet. Zur Gewährleistung der Übertragbarkeit wird ein Datenstandard definiert, welcher die Mindestanforderung für regionale Analysen darstellt (vgl. Anhang).

Die GIS-gestützte Potenzialanalyse dient der Ermittlung von Flächenpotenzialen für die EE-Sparten Windenergie, Solarenergie und Bioenergie. Zur Bearbeitung wird das Programm ArcGIS 10 mit Vektor-Daten (shape-Format und File Geodatabase) verwendet. Die Zuweisung der Restriktionskriterien und die Verschneidung der Daten werden mit dem zur Verfügung stehenden Werkzeugkasten (Überschneiden, Puffer, Entfernen und weitere) durchgeführt. Alle Daten werden auf das 3°-Gauß-Krüger-Koordinatensystem in 5 Streifen projiziert. Im Ergebnis werden Flächenpotenziale errechnet, die bis auf Gemeindeebene herunter gebrochen werden können. Da die Restriktionsgrade der einzelnen Flächenkategorien gegenüber den einzelnen Sparten der EE-Nutzung lediglich in nutzbare Flächenanteile umgerechnet werden können, ist eine konkrete Verortung oder grafische Darstellung der tatsächlich geeigneten Flächen bzw. Standorte nicht möglich. Dies kann erst im Rahmen der Erstellung und Abstimmung verbindlicher Plandokumente (Regionalplan) vorgenommen werden.

Verhältnis der Flächenausweisungen des REKK und des Regionalplans

Bei der im Rahmen des REKK durchgeführten Potenzialanalyse handelt es sich um eine fachliche Bewertung, welche nicht die raumplanerische Ausweisung von Vorrang- und Eignungsgebieten (VRG/EG) bspw. für Windenergie beurteilt, sondern Konflikte und Restriktionen aus genehmigungsrechtlicher Sicht beschreibt (Privilegierung ohne regionalplanerische Steuerung). Die räumliche Analyse für das Energie- und Klimaschutzkonzept kann daher die regionalplanerische Ausweisung von Eignungsgebieten nicht vorwegnehmen oder ersetzen. Mit einer Ausweisung eines VRG/EG als Ziel der Raumordnung sind weitere Abwägungs- und Entscheidungsstufen verbunden, die nicht im Rahmen dieses Konzeptes, sondern erst mit dem regionalplanerischen Verfahren abgearbeitet werden können.

Auch das in dieser Studie beschriebene technische Potenzial ist nicht mit den im Regionalplan ausgewiesenen Vorrangflächen für erneuerbare Energien (bspw. Windenergie) gleich zu setzen.

Gleichwohl wird ein Abgleich der Potenziale in der Definition dieser Studie mit dem Umfang regionalplanerisch dargestellter Vorrangflächen für bspw. Windenergie empfohlen.

Tabelle 7 **Exemplarische Darstellung der direkten Flächenbedarfe und der Bewertung der Beeinträchtigungsintensität von Flächenfunktionen**

Quelle: Bosch & Partner

EE-Sparte	Flächenbedarf Wie viel Fläche wird benötigt, um 1 MW Leistung zu installieren?			Beeinträchtigung durch:	Konkreter Flächenverbrauch/Beeinträchtigung von Flächenfunktionen - differenziert nach Formen der Flächen- bzw. Raumwirkung (in relative Wertminderung; ha/MW; und als Ordinale Skala von ! bis !!!!) In welchem Maße werden andere Nutzungen oder Funktionen der durch die EE-Nutzung gemindert?						
	Spannbreite gängiger Werte	Wert ha/MW Leistung (Vorschlag Gutachter) (angenommen wird die zukünftige Nutzung effizienter Technologie)	Wert ha/GWh*a Energieertrag (Vorschlag Gutachter) (angenommen wird die zukünftige Nutzung effizienter Technologie)		Bodenfunktionen	Lebensraumfunktionen	Erholung/Landschaftsbild/Stadtbild	traditioneller Nahrungs- und Futtermittelanbau Landwirtsch. Produktionsfunktion	Wasserhaushaltsfunktion	Forstwirtschaftliche Produktionsfunktion	Siedlungsfunktion
Wind Onshore-Anlagen Fläche je WEA (2,5 MW)	3-7 ha/1 MW (8 ha - 12 ha/2,5 MW)	5 ha/MW (10 ha/2 MW)	2,5 ha/GWh (bei 2 GWh Ertrag je 1 MW Leistung)	WEA	2 % der Fläche versiegelt 0,1 ha/MW ! (Vorschlag: Kennzahl = realer Flächenverbrauch: Anlage, Zuwege etc. = grob 2.000m²/WEA; bei 2,5 MW Anlagen rund 800m²/1 MW)	ggü. einzelnen Vogel-/Fledermausarten 100 %, 4,84 ha/MW !!!! übrige max. 2 % der Fläche, 0,1 ha/MW !	in Abhängigkeit der Topographie mind. 75 % 3,63 ha/MW ggf. vielfaches des Flächenbedarfs beeinträchtigt !!!!	2 % der Fläche versiegelt 0,1 ha/MW !	2 % der Fläche versiegelt 0,1 ha/MW !	4 % der Fläche versiegelt/geräumt 0,2 ha/MW !	trifft nicht zu
Fläche je WEA	1 - 7,4 ha/MW										
Onshore-Großanlagen	3,7 - 11 ha/GWh										
Kleinwindkraftanlagen	74 - 222 ha/GWh										

4.1.2 Windenergie

Ausgangssituation

Für das Erreichen der EE-Ausbauziele wird in Sachsen, wie in der gesamten Bundesrepublik, auf einen starken Zuwachs von Strom aus Windenergie gesetzt. Deutschlandweit decken Windkraftanlagen bereits rund 6,2 % des Stromverbrauchs (37.793 GWh/a) /BMU 2011/. In Sachsen produzierten Windkraftanlagen im Jahr 2010 ca. 1.360 GWh Strom. Dies entspricht rund 6,8 % des Strombedarfs Sachsens /SAENA 2011b/. In der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien wurden 2010 mit einer installierten Leistung von ca. 310 MW rund 437 GWh durch Windenergie erzeugt /RPV auf Grundlage von 50hertz 2011/. Dabei muss berücksichtigt werden, dass 2010 ein relativ windschwaches Jahr war. Der Indexertragswert für das Binnenland betrug 2010 im Vergleich zu den vorherigen 5 Jahren (2005-2009) nur 76,2 % /IWR 2011/. Im relativ normalen Windertragsjahr 2008 wurden in der Region bei einer installierten Leistung von ca. 275 MW insgesamt 469 GWh erzeugt. Die schnelle Entwicklung der Windenergie verdeutlicht die installierte Leistung von 323 MW im Jahr 2011, davon rund 75 % innerhalb von Eignungsgebieten, in dem rund 504 GWh erzeugt wurden. Das Szenario für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Freistaat Sachsen im Jahr 2020/21 enthält einen Anteil von rund 47,8 % (ca. 3.500 GWh/a) aus der Windenergie. Gemäß des Entwurfes zum Landesentwicklungsplan 2012 erfolgt eine Regionalisierung der Ausbauziele im Verhältnis der Flächenanteile der jeweiligen Planungsregion an der Gesamtfläche des Freistaates Sachsen /SMI 2011/. Das Ausbauziel für die Region Oberlausitz-Niederschlesien liegt entsprechend bei einem Viertel der Landesziele und beträgt rund 875 GWh/a. Allein durch ein Repowering bestehender Anlagen kann dieses Ziel in der Region voraussichtlich nicht erreicht werden /SMWA und SMUL 2011/, /VEE 2011/.

Die Studie des VEE Sachsen „Rechtliche, standörtliche und naturschutzrelevante Rahmenbedingungen eines Repowering-Szenarios der sächsischen Windenergienutzung für die Stromerzeugung bis 2020“ benennt als Ursachen vorrangig mangelnden Investitionswillen sowie stellenweise fehlende regionalplanerische Festsetzungen. Obwohl der überwiegende Anteil der Anlagen die für ein Repowering zur Verfügung stehen, die Planungsanforderungen erfüllen, erfolgte in der Planungsregion bisher nur für wenige Windenergieanlagen ein Repowering.

Der zunehmende Flächendruck als Folge ambitionierter Ausbauziele besonders im Bereich der Windenergie wird zu Veränderungen in der nutzbaren Flächenkulisse führen. Während bisher vorwiegend landwirtschaftliche Offenlandflächen für die Windenergie genutzt wurden, werden in verschiedenen Bundesländern gegenwärtig auch Anlagen in Forst- und Waldstandorten geplant und errichtet. Bei der Ermittlung von Flächenpotenzialen für den weiteren Ausbau der Windenergie in der Planungsregion werden daher in einem Szenario Waldflächen mit einbezogen.

Die Ermittlung der Flächen- und daraus abgeleitet, die Erzeugungspotenziale im Bereich Windenergie, erfolgt differenziert nach den Repowering- und Neubaupotenzialen. Dabei werden die spezifischen Raumbezüge von Windenergieanlagen in die Analysemethodik

integriert und mit Hilfe der entwickelten GIS-Methode die Größe der nutzbaren Fläche sowie die daraus resultierenden Energiepotenziale für die Planungsregion ermittelt.

Spezifische Raumbezüge

Windenergieanlagen bestehen technisch betrachtet aus unterschiedlichen Komponenten und verursachen während unterschiedlicher Phasen (Bau, Anlage, Betrieb, Rückbau) unterschiedliche Umweltwirkungen. In Deutschland sind fast alle Anlagen mit horizontaler Anordnung der Rotorachsen realisiert. Auch die einzelnen Phasen unterscheiden sich bei den verschiedenen Anlagentypen nicht grundsätzlich, so dass keine Differenzierung nach grundlegenden Nutzungstechnologien notwendig ist. Im Durchschnitt werden heute Windkraftanlagen mit einer Turbinenleistung von 2 bis 3 MW errichtet /DEWI 2011/. Für die Analyse der Planungsregion wird mit Anlagentypen gerechnet, denen ein restriktiver Durchschnittswert von 2,5 MW Leistung zugrunde gelegt wird. Die Anlagen haben eine Nabenhöhe (wenn vor Ort zulässig) von über 100 m. Je nach Windhöflichkeit werden Rotoren mit einem Durchmesser von 90 m bis ca. 115 m eingesetzt, um möglichst maximale Stromerträge zu erzielen. Neu errichtete Anlagen erreichen dabei aktuell ca. 2.000 Vollbenutzungsstunden pro Jahr, während die bestehenden Anlagen mit einem Mittel von rund 1.750 Vollbenutzungsstunden deutlich darunter liegen (vgl. auch /IE 2011/).

Raumansprüche

Windenergieanlagen besitzen spezifische Ansprüche an die Windhöflichkeit der Standorte. Bei Anlagen mit einer Nabenhöhe von über 100 m ist lediglich punktuell (bspw. hinter Kuppen oder in Talmulden) davon auszugehen, dass Flächen keine ausreichende Windhöflichkeit entfalten /vgl. Ahmels in Bosch & Partner et al. 2009/, /RPV 2010/. Die Verhältnisse zwischen den Windgeschwindigkeiten in tieferen und höheren Lagen zeigen die Abhängigkeiten von der Rauheit der Gebiete. Dabei wird die Entwicklung mit Auswirkung auf die Rauheit in den Bereichen der Tagebaurestlöcher - vorangeschrittene Flutung, Aufschüttungen und geänderter Abbaustand - berücksichtigt. In den, durch Acker- und Wiesenflächen gekennzeichneten Gebieten geringerer Rauheit liegen auch in 120 m durchschnittlich höhere Windgeschwindigkeiten vor, als in bspw. Forst- oder Bergbaugebieten mit großer Rauheit. Gleichzeitig zeigt der Vergleich den schwindenden Einfluss der Landnutzung und Bodenbedeckung auf die Windhöflichkeit mit steigender Höhe. Wie in Abbildung 40 dargestellt, ist in der Planungsregion OL-NS in einer Höhe von 120 m mit jährlichen Durchschnittsgeschwindigkeiten von 6,0 – 8,0 m/s zu rechnen.

Neben der Windhöflichkeit stellt die Windenergienutzung auch technische und logistische Ansprüche an den Standort. Aus technischer Sicht müssen Bodenbeschaffenheiten vorliegen, welche die Standsicherheit des Turms gewährleisten. Einschränkungen ergeben sich in der Planungsregion besonders auf den im Übrigen zum Großteil gut geeigneten Halden- und Kippenbereichen. Die Standsicherheit dieser Bereiche war in der Vergangenheit durch die großflächige Absenkung des Grundwassers gegeben. Seit der Einstellung der Braunkohlenförderung zu Beginn der 1990er-Jahre steigt das Grundwasser in den umliegenden Tagebauen. Der Grundwasseranstieg führt zur Sättigung der locker gelagerten Abraummassen. Die Standsicherheit des Geländes wird dadurch immer stärker

beeinträchtigt. Mögliche Folgen sind Setzungsfließen oder flächenhafte Geländebrüche. In der Region sind derzeit rund 8.000 ha und bis 2017 mehr als 5.000 ha Kippenbereiche gesperrt /LMBV 2012/. Darüber hinaus muss ein Standort für die erforderlichen Schwertransporte zugänglich sein und Anschluss an das Verkehrsnetz bestehen.

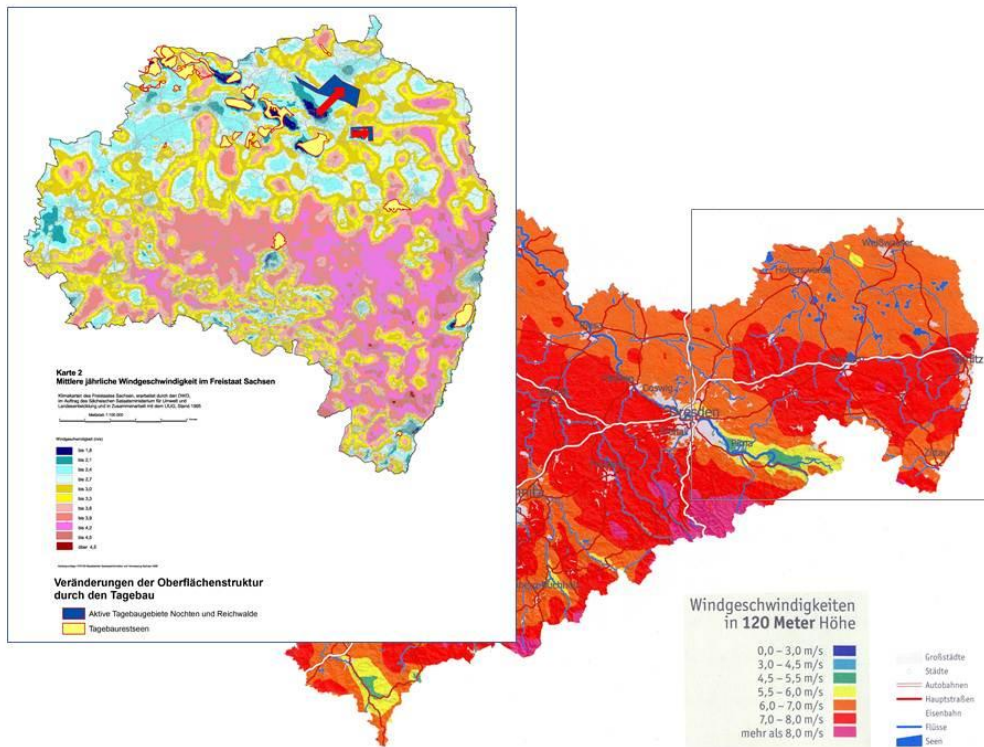


Abbildung 40 *Darstellung der räumlichen Verteilung von Windgeschwindigkeiten unter Berücksichtigung der räumlichen Verschiebung von Tagebaugebieten in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien*
 Quelle: /AL-PRO 2009/, geändert nach /DWD 1995/

Raumbedarf

Je nach Höhe und Leistung der Einzelanlagen ist aus technischen und wirtschaftlichen Gründen die Einhaltung unterschiedlicher Mindestabstände zwischen den Anlagen erforderlich. Sind die Abstände zu niedrig gewählt, droht eine Abschattung der Windanlagen untereinander. Darüber hinaus werden die Mindestabstände auch durch standortbezogene Besonderheiten, wie die Topographie oder die Stellung zur Hauptwindrichtung, bestimmt. Vor diesem Hintergrund findet sich in der Literatur eine weite Spanne von 1-7 ha Flächenbedarf pro 1 MW Leistung /HMUELV 2010/, /BSR 2010/, /DStGB 2009/, /dena 2010/. Der direkte Flächenverbrauch einer Windenergieanlage (Fundament und die Zuwegung) ist mit 1.000 bis 2.500 m² deutlich geringer /JUWI 2012/, /RP Gießen 2012/.

Nach aktuellen Studien kann man für die Ermittlung der Energiepotenziale davon ausgehen, dass Windenergieanlagen im Mittel einen Raumbedarf von rund 5 ha pro 1 MW installierter Leistung haben /EINIG et al. 2011/. Dieser Wert kann jedoch von Region zu

Region abweichen. So können Windanlagenstandorte mit geringerem Windangebot (Windhöffigkeit bzw. durchschnittlicher Windgeschwindigkeit) zu einem größeren Flächenbedarf führen. In einer aktuell zu Windenergiepotenzialen erstellten Studie /BWE 2011/ wurden für den Abstand zwischen den Turbinen das Vierfache des Rotordurchmessers angesetzt. Damit reichen an einem guten Standort ca. 400 m als Abstand aus, während an Schwachwindstandorten aufgrund der größeren Rotoren der Abstand ca. 460 m beträgt. In der Praxis werden diese Werte teilweise auch unterschritten, d. h. es werden gewisse Verluste in Kauf genommen, um eine höhere Leistung installieren zu können. Auch Standorte an den Rändern von Eignungsgebieten benötigen den Abstand zu Nachbaranlagen nicht in jede Richtung. Zudem liegt dieser Berechnung ein homogener Windpark zugrunde, also kein Nebeneinander unterschiedlich hoher Anlagen, die ggf. zu unterschiedlichen Zeitpunkten errichtet wurden. Insofern stellt die nachfolgende Abschätzung eher den maximalen als den durchschnittlichen Flächenbedarf dar.

Ausgehend von einer restriktiven Betrachtung der zukünftigen Potenziale für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien wird von einem Ertrag von ca. 2 GWh je 1 MW (dies entspricht einer durchschnittlichen Volllaststundenzahl von 2.000 h) Leistung ausgegangen. Dies entspricht ca. 2,5 ha/GWh*a (es liegen 5 ha/MW zu Grunde).

Raumwirksamkeit

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass in der Praxis, abgesehen von Kleinwindanlagen, nahezu alle modernen Windenergieanlagen als raumwirksam eingestuft werden können /BMVBS 2011/. Zu unterscheiden sind dabei unterschiedliche Formen der Raumwirkung. Bezogen auf die in der o. g. Größenordnung mit Windenergienutzung belegten Flächen besteht nur zum Teil eine Konkurrenz zu anderen Nutzungen. Sowohl die landwirtschaftliche Bodennutzung als auch andere Flächennutzungen wie Gewerbe und Verkehr sind im Bereich der Flächen für Windenergienutzung nicht vollständig ausgeschlossen. Dieses gilt allenfalls für empfindliche Nutzungen wie Wohnen. Auch bestimmte ökologische Funktionen der Flächen (insbesondere abiotische Naturhaushaltsfunktionen) können trotz Windenergienutzung weiter aufrechterhalten werden.

Als wesentliche mögliche Auswirkungen und damit verbundene Konflikte im Zusammenhang mit der Windenergienutzung werden regelmäßig genannt:

- Individuenverlust von Vögeln durch Kollisionen an Onshore-Windenergieanlagen
- Individuenverlust von Fledermäusen durch Kollisionen an Onshore-Windenergieanlagen
- Störung von Brut- und Rastvögeln durch sich drehende Rotorblätter und dadurch Meidung des Gebietes mit Lebensraumverlust
- Veränderung des Landschaftsbildes durch Einführung technischer Bauwerke (Windenergieanlagen)
- Störung des Menschen durch betriebsbedingte Geräuschemissionen der sich drehenden Rotorblätter
- Störung des Menschen durch Schattenwurf der drehenden Rotoren
- Stresswirkung der Hinderniskennzeichnung auf den Menschen

Auf Grundlage der von Windenergieanlagen ausgehenden spezifischen Raum- und Umweltwirkungen werden die Flächen- und Raumkategorien bzw. die durch sie getragenen Raumfunktionen im Hinblick auf die spezifische Empfindlichkeit gegenüber diesen Wirkungen bewertet. Zur räumlichen Abbildung und Verschneidung der verschiedenen Empfindlichkeiten werden die als Geodaten verfügbaren Flächen- bzw. Raumkategorien danach analysiert, wie sie die Empfindlichkeit von Standorten bestimmenden Eigenschaften abbilden und ihnen dann entsprechende Restriktionsgrade zugeordnet (vgl. Tabelle 8).

Datengrundlagen

Bei der Ermittlung der Flächenpotenziale für die Windenergienutzung wird auf eine Reihe unterschiedlicher Datengrundlagen zurückgegriffen. Neben Daten zu Windgeschwindigkeiten sowie Geoinformationen zu Flächennutzungen und Raumqualitäten, werden insbesondere zur Berücksichtigung der spezifischen Wirkungen auch weiterführende statistische Daten und Ergebnisse bisheriger Studien berücksichtigt.

Für die Analyse der Flächenpotenziale für den Zubau von Windenergieanlagen in der Planungsregion stehen die in der Tabelle 8 dargestellten Datenbestände zur Verfügung. Die genaue Beschreibung der Informationsgrundlagen und ihrer spezifischen Anwendungsbereiche erfolgt im Anhang. Dort sind auch Angaben zum Bezug der Daten zu finden.

Tabelle 8 *Datengrundlagen zur Potenzialanalyse der Windenergienutzung*
Quelle: Bosch & Partner

Potenziale Windenergie: Datengrundlagen
Windhöflichkeit (Windgeschwindigkeiten in 120 Meter Höhe)
Biotoptypen- und Landnutzungskartierung (BTLNK)
Schutzgebiete
Artenschutzkartierung (Avifauna und Fledermäuse)
Landschaftsbildbewertung
Waldfunktionskartierung
Raumnutzung nach Regionalplan 2010
Verwaltungsgrenzen

Aussagen zu den Repowering-Potenzialen stützen sich auf die Ergebnisse der Studie des VEE Sachsen /VEE 2011/. Die dort ermittelten Potenziale beruhen auf einer nahezu flächendeckenden Untersuchung und Bewertung. Dabei wird zum einen der Ersatz mit leistungsfähigeren Windenergieanlagen, verbunden mit hoher Wirtschaftlichkeit und ökologischer Wirksamkeit geprüft. Zum anderen erfolgt in der Studie eine standortgebundene, landschaftsbildbezogene, naturschutzfachliche und juristische Überprüfung und Bewertung. Die Erfassung erfolgt auf Grundlage statistischer und räumlicher Daten sowie einer Befragung der Windparkbetreiber.

Vorgehensweise

Bei der Betrachtung der Flächenpotenziale für die Windenergienutzung ist der Frage nachzugehen, ob sich durch die Überlagerung der Flächenkategorien für Windenergienutzung restriktionsfreie Potenzialbereiche für den Neubau von WEA identifizieren lassen. Dabei sollen auf der konzeptionellen Ebene keine flächenscharfen Ergebnisse erzeugt werden, die konkret verortbar sind. Im Folgenden wird zunächst die allgemeine Vorgehensweise erläutert und anschließend anhand der Analyse für die Region Oberlausitz-Niederschlesien verdeutlicht. Dabei werden für die Planungsregion, im Hinblick auf die Strenge der Flächenrestriktionen, zwei Szenarien betrachtet. Im Szenario „Wind+“ werden weniger strenge Restriktionen angenommen und z. B. auch die anteilige Nutzung bestimmter, in Bezug auf potenzielle Beeinträchtigungen durch die Windenergie weniger empfindliche Waldflächen und Schutzgebietskategorien mit einbezogen. Das Szenario „Wind-Basis“ dagegen schließt sowohl die Nutzung von Forst- und Waldflächen als auch Gebiete mit naturschutzrechtlichem Schutzstatus aus. Zielstellung der Analyse ist die Gegenüberstellung der sich unter den definierten Bedingungen der beiden Varianten errechneten Gesamtpotenziale. Die Ergebnisse werden auf die Landkreise und Gemeinden herunter gebrochen und im Anhang dargestellt.

Schritt 1: Fachliche Bewertung der Raumwirksamkeit von Windenergieanlagen

Übertragbare Vorgehensweise

Die Ermittlung von Flächenpotenzialen für Windenergieanlagen basiert auf einer Analyse und Bewertung der Raumwirksamkeit von Windenergieanlagen. Darauf aufbauend erfolgt die Zuweisung fachlich definierter Restriktionsgrade zu vorliegenden Nutzungs- und Flächenkategorien, die als Indikatoren für spezifische Empfindlichkeiten des Raums gegenüber der Windenergienutzung herangezogen werden. Die relevanten Flächen- und Nutzungskategorien lassen sich in fünf Bereiche gliedern. Sie umfassen:

- Siedlungsflächen sowie weitere bedeutende Flächennutzungen,
- naturschutz- und gemeinschaftsrechtliche Schutzgebietskategorien,
- regionalplanerische Kategorien,
- besondere Waldfunktionen und
- Artenschutzkategorien.

Die potenziellen Umweltwirkungen von Windenergieanlagen, die im Hinblick auf eine mögliche Überlagerung relevant sind, gehen dabei insbesondere vom Bauwerk der Windenergieanlage und deren Betrieb aus. Entsprechend bezieht sich die Beurteilung der Raumwirksamkeit auf den Raumbedarf der Anlage (1 - 7 ha) und nicht ausschließlich auf den Flächenbedarf des einzelnen Baukörpers (0,1 - 0,25 ha). Die Auswirkungen während der Bauphase können vernachlässigt werden.

Im Zusammenhang ihrer spezifischen Empfindlichkeit gegenüber der Windenergienutzung werden den als Geodaten vorliegenden Flächenkategorien jeweils spezifische Restriktionsgrade, zugeordnet. Für die Bewertung der Restriktivität der einzelnen Kategorien ist ein breiter Diskurs mit den regionalen Akteuren zu führen, in dem die allgemeinen wissenschaftlichen Erkenntnisse sowie die regionalen, spezifischen Anforde-

rungen durch die Experten möglichst zu konsensualen Festlegungen von Restriktionsgraden führen.

Jeder Nutzungs- oder Flächenkategorie wird mit einem Restriktionsgrad zwischen 0 % (keine Restriktion) und 100 % (Ausschluss) bewertet. Die flexible Methode bietet die Möglichkeit durch die Verwendung unterschiedlicher Restriktionsgrade für eine Kategorie verschiedene Szenarien zu analysieren.

Für die Potenzialanalyse in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien wird der durchschnittliche Raumbedarf einer Windenergieanlage mit 5 ha angesetzt. Die Bewertung der Restriktionsgrade erfolgt für zwei Szenarien. Das „Wind-Basis“ Szenario erhält eine stark restriktive Bewertung, in der Schutzgebiete und Waldflächen umfassend als Ausschluss definiert werden. Im zweiten Szenario „Wind+“ erfolgt eine anteilige Öffnung bestimmter Flächenkategorien für die Windenergienutzung. Beispielsweise wird der Restriktionsgrad von Landschaftsschutzgebieten im „Wind+“-Szenario mit 75 % bewertet, da davon ausgegangen wird, dass die Wirkungen von Windenergieanlagen in Einzelfällen mit den in der Schutzgebietsverordnung definierten Zielen vereinbar sein können und es nicht zu unzulässigen Beeinträchtigungen kommen muss.

Die definierten Restriktionsgrade der zwei Szenarien, werden im engen Dialog mit der Verbandsverwaltung des Regionalen Planungsverbandes sowie weiteren Akteuren bestimmt und im Rahmen einer Expertenbefragung und eines Expertenworkshops weiter qualifiziert (vgl. Tabelle 9). Die vereinbarten Ergebnisse können dann für die Region OL-NS angewendet werden. Sie gelten jedoch nicht zwingend für andere Region, in denen ebenfalls ein Abstimmungs- und Bewertungsprozess mit regionalen Akteuren erfolgen sollte. Dabei können durchaus deutlich andere Restriktionsgrade definiert werden. Eine umfassende, tabellarische Darstellung erfolgt im Anhang.

Tabelle 9 **Zusammenfassende Übersicht der Ausschluss- und Restriktionsflächen der Szenarien „Wind-Basis“ und „Wind+“**
 Quelle: Bosch & Partner

Szenario „Wind-Basis“		
Ausschluss (100 %)	Hohe Restriktion (99-61 %)	Allgemeine Restriktion (61-1 %)
Nationalpark* Naturschutzgebiet Naturpark Zone I, II und III Biosphärenreservat Zone I+II FFH-Gebiet SPA-Gebiet Wasserschutzgebiet Zone I+II VRG Natur und Landschaft VRG Erholung VRG und VBG Schutz des bestehenden Waldes VRG und VBG Waldmehrung VRG und VBG Überschwemmungsbereich VRG Oberflächennahe Rohstoffe VRG Verteidigung Zugkorridor Avifauna Zugkorridor Avifauna Puffer 1.000 m Forst- und Waldflächen mit besonderen Waldfunktionen Forst- und Waldflächen ohne besondere Waldfunktionen Alle Kategorien der Waldfunktionskartierung (WFK) stehende Gewässer mit Randstreifen (auch nach Braunkohleplan) Fließende Gewässer Siedlung/Wohngebiete Siedlung/Wohngebiete Puffer 850 m Reine Wohngebiete Puffer 1.000 m Bebaute Flächen (Gewerbe, Industrie, Infrastruktur) Hochspannungsleitungen und Infrastrukturtrassen Puffer 100 m Flughafen	Landschaftsschutzgebiet Biosphärenreservat Zone III und IV VBG Natur und Landschaft VBG Erholung VBG Oberflächennahe Rohstoffe Fledermäuse Vorkommen mit 3.000 m Prüfradius Bauschutzbereich von Flughäfen und Verkehrslandeplätzen	geschützte Biotop Regionale Schwerpunkte der Strukturanreicherung Rast-/Brut- und Sammelpunkte Avifauna mit 3.000 m Prüfradius Wiesenbrüter mit 3.000 m Prüfradius Landwirtschaftliche Fläche

(Fortsetzung Tabelle 9)

Szenario „Wind+“		
Ausschluss (100 %)	Hohe Restriktion (99-61 %)	Allgemeine Restriktion (61-1 %)
Nationalpark* Naturschutzgebiet Naturpark Zone I Biosphärenreservat Zone I+II Wasserschutzgebiet Zone I+II VRG Natur und Landschaft VRG Erholung VRG und VBG Schutz des bestehenden Waldes VRG Überschwemmungsbereich VRG Oberflächennahe Rohstoffe VRG Verteidigung Zugkorridor Avifauna Forst- und Waldflächen mit besonderen Waldfunktionen Kategorien der Waldfunktionskartierung (WFK) mit Ausnahme der rechts aufgeführten stehende Gewässer mit Randstreifen (auch nach Braunkohleplänen) Fließende Gewässer Siedlung/Wohngebiete Siedlung/Wohngebiete Puffer 750 m Reine Wohngebiete Puffer 1.000 m Hochspannungsleitungen und Infrastrukturtrassen Puffer 100 m Flughafen	Naturpark Zone II und III Landschaftsschutzgebiet Biosphärenreservat Zone III FFH-Gebiet SPA-Gebiet VRG und VBG Waldmehrung Forst- und Waldflächen ohne besondere Waldfunktionen WFK Biosphärenreservat Schutzzone III-IV WFK LSG WFK WSG Zone III Bebaute Flächen (Gewerbe, Industrie, Infrastruktur)	Biosphärenreservat Zone IV geschützte Biotope VBG Natur und Landschaft VBG Erholung Regionale Schwerpunkte der Strukturanreicherung VBG Überschwemmungsbereich VBG Oberflächennahe Rohstoffe Rast-/Brut- und Sammelplätze Avifauna mit 3.000 m Prüfradius Wiesenbrüter mit 3.000 m Prüfradius Zugkorridor Avifauna Puffer 1.000 m Fledermäuse Vorkommen mit 3.000 m Prüfradius Landwirtschaftliche Fläche Bauschutzbereich von Flughäfen und Verkehrslandeplätzen

* In der Planungsregion nicht vorhanden.

Schritt 2: Verschneidung der Rauminformationen

Übertragbare Vorgehensweise

Die räumliche differenzierte Analyse der Flächenpotenziale erfolgt mit Hilfe eines GIS-gestützten Modells. Dieses erlaubt die Verschneidung von sich überlagernden Flächen- und Nutzungskategorien, so dass im Ergebnis restriktionsfreie bzw. restriktionsarme Potenzialräume identifiziert werden.

Zunächst sind die nötigen Voraussetzungen zu schaffen. Diese umfassen zum einen die Bereitstellung einer Analysegrundlage in Form von flächendeckenden Informationen über die Verwaltungsgrenzen und die Landnutzungstypen, im Hinblick auf eine Plausibilitätsprüfung. Zum anderen werden die Geodaten der Nutzungs- und Flächenkategorien mit den Informationen über die angesetzten Restriktionsgraden versehen.

Im ersten Modelabschnitt werden anschließend alle Flächenkategorien mit Tabufunktion (Restriktionsgrad 100 %) aus dem Flächenangebot entfernt. Als Ausschlussflächen gelten auch alle durch Windenergienutzung belegten Flächen und Standorte inkl. eines Puffers.

Die verbleibende Flächenkulisse wird in einem zweiten Arbeitsschritt mit den Flächenkategorien verschnitten, die einen geringeren Restriktionsgrad ($< 100\%$) aufweisen. Im Zwischenergebnis liegt Kulisse von Flächen vor, auf denen die Windenergienutzung nicht grundsätzlich ausgeschlossen ist.

Ausgehend von dieser Flächenkulisse werden die potenziell für einen Neubau von Windenergieanlagen verfügbaren Flächen wie folgt berechnet:

1. Befindet sich keine Restriktion auf der Fläche, ist sie vollständig für die Windenergienutzung geeignet.
2. Befindet sich eine Restriktion auf der Fläche, so wird der Restriktionsgrad auf die Fläche umgelegt und als prozentualer Anteil von der Größe der Flächeneinheit abgezogen.
3. Befinden sich zwei unterschiedliche Restriktionen auf der Fläche (bspw. regionale Schwerpunkte der Strukturanreicherung mit einem Restriktionsgrad von 25 % und Landschaftsschutzgebiet mit einem Restriktionsgrad von 90 %) wird davon ausgegangen, dass sich die Restriktionen insgesamt weiter erhöhen. Um dies bei der Analyse abzubilden, wird im Ergebnis der Verrechnung der strengere Restriktionsgrad weiter erhöht (hier rund 92,5 %).
4. Befinden sich drei oder mehr unterschiedliche Restriktionen auf der Fläche, ist die Wahrscheinlichkeit der restriktionsfreien Nutzfläche unter einem Prozent. Diese Flächen werden aus der Kulisse entfernt.

Der verbleibende Flächenanteil stellt das technische Flächenpotenzial dar.

Für die Planungsregion erfolgt die Verschneidung der Flächen- und Nutzungskategorien unter der Prämisse, dass alle bestehenden Vorrang- und Eignungsgebiete (VRG/EG) ausgelastet sind. In der Realität beträgt die Auslastung der Gebiete gegenwärtig über

90 %. Weiterhin werden bereits bestehende Anlagenstandorte außerhalb der Vorrang- und Eignungsgebiete aus dem potenziellen Flächenangebot für den Neubau von Windenergieanlagen ausgeschlossen. Dazu werden die WEA-Standorte mit einem Puffer von 250 m versehen.

Schritt 3: Bestimmung des mobilisierbaren Flächen- und Erzeugungspotenzials

Übertragbare Vorgehensweise

Zur Ermittlung des technischen Flächenpotenzials sind die Windhöffigkeit der Standorte sowie deren Gesamtgröße ausschlaggebend.

Der Flächenbestand des technischen Potenzials wird zunächst auf geeignete Windhöffigkeit geprüft. Liegen entsprechend genaue Daten zu Windgeschwindigkeiten für die Planungsregion nicht vor, ist mit einem pauschalen Abschlag zu rechnen. Entsprechend der Verfügbarkeit von Daten zu Windgeschwindigkeiten werden die Gebiete ohne ausreichende Windhöffigkeit im GIS aus den Potenzialflächen entfernt oder das Gesamtpotenzial um einen festgesetzten Anteil verringert.

Abschließend wird der Flächenbestand des technischen Potenzials nach der Größe zusammenhängender Flächen sortiert. Dabei können regionalisierte Mindestgrößen angesetzt werden. Alle Flächen unterhalb der Mindestgröße werden aus der Flächenkulisse entfernt.

Gegenwärtig wird davon ausgegangen, dass ein Raumanspruch von 12,5 Hektar pro 2,5 MW Anlage besteht. Entsprechend der Bestrebungen, dass die Errichtung von Einzelanlagen prinzipiell ausgeschlossen werden soll und nur Windparks ab einer bestimmten Anlagenzahl errichtet werden sollen, ist die Mindestflächengröße entsprechend heraufzusetzen.

Daten zur Windhöffigkeit ab 100 m Höhe stehen für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien nicht zur Verfügung. Aus diesem Grund wird, auf der Basis grober Winddaten /ALPRO 2009/ i. V. m. /DWD 2005/ (vgl. Abbildung 40) und der Beurteilung durch regionale Experten, 90 % der Gesamtfläche als Standorte mit ausreichender Windhöffigkeit für eine wirtschaftlicher Planung von WEA festgelegt.

Windparks in der Planungsregion sollen mindestens 2 WKA umfassen. Für neue Potenzialgebiete bedarf es demnach eine Mindestgröße von 20 ha. Flächen unterhalb dieser Grenze werden aus der Flächenkulisse entfernt.

Ergebnisse

Im Rahmen der Studie werden auf Basis der Datengrundlagen sowie fachlich abgestimmten Nutzungsrestriktionen in zwei Szenarien Potenziale der Windenergienutzung in der Region Oberlausitz-Niederschlesien ermittelt. Trotz der systematischen Ableitung unterliegen die Ergebnisse grundsätzlich den folgenden Unsicherheiten:

1. Windhöffigkeit: Punktuell könnten aufgrund der Topographie unzureichende Windhöffigkeiten auftreten, die anhand des Analysemodells nicht berücksichtigt werden können.
2. Technische Ansprüche an die Bodenbeschaffenheit sowie logistische Ansprüche an die Infrastruktur (Baugrundeignung, Geländemorphologie, Erschließbarkeit) können aufgrund unzureichender Datengrundlagen auf regionaler Ebene nicht berücksichtigt werden.
3. Vorkommen geschützter Arten: Vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion um die Berücksichtigung des Artenschutzes auf der regionalen Planungsebene, insbesondere bei der Ausweisung von Vorrang- und Eignungsgebiete, wird – soweit bekannt – für die relevanten, besonders empfindlichen Artenvorkommen ein Prüfradius von 3.000 m angenommen und dieser mit einem Restriktionsgrad von 40 % bewertet.
4. Eine Berücksichtigung von Naturdenkmälern sowie geschützten Landschaftsbestandteilen ist aufgrund unzureichender Datengrundlagen nicht möglich. Aufgrund der Kleinräumigkeit dieser Schutzkategorien, wird davon ausgegangen, dass Beeinträchtigungen in der Regel durch eine angepasste Standortplanung vermieden werden können.
5. Ehemalige Tagebauflächen: Die ehemaligen Tagebauflächen im Norden der Planungsregion stellen potenzielle Anlagenstandorte dar. Gegenwärtig sind diese Kippenflächen z. T. als Sperrgebiete ausgewiesen und werden hinsichtlich ihrer zukünftigen Nutzbarkeit geprüft. Dabei werden aller Voraussicht nach kurzfristig ein geringerer Teil der insgesamt mehr als 8.000 ha gesperrter Fläche für die Windenergienutzung zur Verfügung stehen. Mittelfristig bleibt der Umfang begrenzt. Dieses Flächenpotenzial kann im Kontext dieser Analyse nicht berücksichtigt werden.
6. GIS-Methodik: Bei der Analyse von Potenzialflächen für die Windenergienutzung werden verschiedene Nutzungs- und Flächenkategorien überlagert und miteinander verschnitten. Dabei können aufgrund der räumlich unkonkreten Bewertung der Flächeneignung keine Aussagen zur exakten räumlichen Lage der Potenzialflächen gemacht werden. Gleichzeitig kann keine individuelle Bewertung der Überlagerung von zwei Flächenkategorien mit unterschiedlichen Restriktionsgraden erfolgen. Daher wird ein pauschaler Algorithmus gewählt, welcher die, durch die Überlagerung von mehreren Nutzungs- oder Schutzkategorien entstehende Verstärkung der Restriktion auf der Fläche abbildet.

Ergebnis des Flächen- und Erzeugungspotenzial für den Neubau

Die Flächengröße der Planungsregion beträgt rund 450.000 ha. Das theoretische Flächenpotenzial umfasst die windhöffigen Offenlandstandorte (207.000 ha). Im „Wind+“ Szenario wird angenommen, dass die bestehenden Forst- und Waldflächen (rund 155.000 ha nach ATKIS) für die Nutzung durch Windenergie nicht kategorisch ausgeschlossen werden.

Auf Grundlage dieser Flächenkulisse wird anhand der dargestellten Methodik das technische Flächenpotenzial für den Neubau von Windenergieanlagen berechnet. Ausgeschlossen werden dabei die bereits ausgeschöpften Eignungsgebiete sowie die Gebiete mit bestehenden WEA außerhalb der regionalplanerisch festgesetzten Gebiete.

Die Region weist, mit Ausnahme von wenigen Standorten im Bereich von Talmulden und Kuppen (10 % der Gesamtfläche), eine Windhöufigkeit zwischen 6 und 8 m/s auf, die grundsätzlich für eine wirtschaftliche Nutzung der Windenergie geeignet sind. Unter Beachtung einer erforderlichen Mindestgröße von 20 ha Fläche, wurde im „Wind-Basis“-Szenario ein Flächenpotenzial von rund 2.700 ha ermittelt. Dies entspricht ca. 0,6 % der Gesamtfläche der Planungsregion. Ausgehend von einem Bedarf von 2,5 ha pro GWh (bei einem gemittelten Jahresertrag von 2 GWh pro 1 MW), entspricht diese Fläche einem Erzeugungspotenzial von rund 1.080 GWh/a bei 540 MW installierbare Leistung.

Für das „Wind+“-Szenario, in dem einigen Flächenkategorien geringere Restriktionsgrade zugeordnet werden und der Wald nicht prinzipiell ausgeschlossen wird, ergibt sich in der Planungsregion eine Potenzialfläche von rund 7.030 ha (1,6 % der Gesamtfläche) für den Ausbau der Windenergie (vgl. Tabelle 10). Das daraus resultierende Energiepotenzial beträgt rund 2.810 GWh/a bei 1.405 MW installierbarer Leistung.

Im Vergleich der Szenarien steht im Wind+ Szenario gegenüber dem Wind-Basis Szenario mehr als doppelt so viel Fläche für die Windenergie zur Verfügung. Das zusätzlich verfügbare Potenzial beträgt 4.330 ha auf denen rund 865 MW Leistung installiert werden könnte. Die Fläche bietet ein durchschnittliches Stromerzeugungspotenzial von rund 1.730 GWh/a. Wesentlichen Einfluss auf die Potenziale besitzen die gewählten Abstandswerte zu Siedlungs- und Wohngebieten. Eine Verringerung der Abstände von 850 m auf 750 m bedeutet ein Zuwachs von rund 65 % Potenzialfläche. Werden Wald- und Forstflächen als Potenzial betrachtet, ergibt sich für das Wind+ Szenario ein Zuwachs von rund 55 % unter Beachtung der übrigen Restriktionen. Im Verhältnis dazu würde eine entsprechende Öffnung des Wind-Basis Szenario für eine Windenergienutzung von Waldstandorten einen leicht geringeren Zuwachs von rund 30 % bedeuten. Dem gegenüber hat die angesetzte Öffnung von Schutzgebieten deutlicher geringeren Einfluss auf das Gesamtpotenzial. Die Zuwächse liegen je nach Schutzgebietstyp zwischen 1 und 5 % Potenzialfläche. Es zeigt sich, dass die Waldflächen einen großen Anteil des Potenzials einnehmen und nach den Abstandswerten zu Siedlungen, eine wesentliche Stellschraube darstellen.

Repoweringpotenzial

Üblicherweise kann durch ein Repowering eine Leistungssteigerung (MW installierter Leistung je Flächeneinheit) um den Faktor 2 erreicht werden. Grundlegend ist beim Repowering davon auszugehen, dass ein Ausbau im Sinne einer zusätzlichen Stromproduktion besonders flächeneffizient und ohne erhebliche Beeinträchtigungen erfolgen kann. Dabei ist die Umsetzung in der Planungsregion von zwei wesentlichen Einflussfaktoren abhängig. Zunächst kann ein Repowering ausschließlich in festgesetzten Eignungsgebieten erfolgen. Die Altanlagen in der Region stehen gegenwärtig zu 74 % innerhalb von VRG/EG. Weiterhin ist die notwendige Investitionsbereitschaft der Windpark-eigentümer gegenwärtig als gering zu bewerten.

Unter Bezugnahme auf die Ergebnisse der VEE Studie und die Annahmen des Szenario für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Freistaat Sachsen im Jahr 2020/21, beträgt die durch Repowering ersetzbare installierbare Leistung in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien rund 48 MW (96 GWh/a). Durch das Repowering kann eine Steigerung auf rund 96 MW (192 GWh/a) erzielt werden.

Tabelle 10 **Ergebnisse der Flächen- und Erzeugungspotenziale von Windenergie in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien**

Quelle: Bosch & Partner

Potenziale der Windenergienutzung	„Wind-Basis“-Szenario		„Wind+“-Szenario	
	ha	GWh/a	ha	GWh/a
Bestand (2011)*	1.068	437	1.068	437
Technisches Repowering-potenzial*	120	96	120	96
Verbleibender Bestand*	868	403	868	403
Zusätzliches technisches Flächen-potenzial für Neubau von WEA	2.700	1.080	7.030	2.810
Gesamtpotenzial	3.688	1.579	8.018	3.309

* Entspricht den ausgewiesenen VRG/EG gemäß Regionalplan 2010. Nur innerhalb dieser Gebiete kann gegenwärtig ein Repowering stattfinden. Im Entwurf zum LEP 2012 wird in Grundsatz 5.1.6 die Ausweisung von speziellen Repoweringgebieten als Anreiz für den Rückbau von Altanlagen aufgeführt.

4.1.3 Photovoltaik und Solarthermie

Energie aus Photovoltaik stellte im Jahr 2010 einen Anteil von rund 1,9 % (11.683 GWh/a) des Stromverbrauchs in Deutschland. Durch Solarthermie wurden rund 5.200 GWh/a Wärme erzeugt (0,4 % des Endenergieverbrauchs) /BMU 2011/. Nach dem aktuellen Szenario für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Freistaat Sachsen 2020/21 kann die installierte Leistung von derzeit 284 MWp (2010) im Rahmen des Ausbaus EE bis 2020 landesweit auf etwa 1.900 MWp erhöht werden. In der Planungsregion OL-NS erzeugten 110 MWp installierte Leistung in 2010 rund 75 GWh.

Im Hinblick auf den Flächenbedarf sowie die Raum- und Umweltwirksamkeit von Solaranlagen muss grundsätzlich zwischen Dach- und Freiflächenanlagen unterschieden werden. Aufgrund der besonderen Raumwirksamkeit sind für die Potenzialanalyse aus raumplanerischer Sicht insbesondere PV-Freiflächen relevant /BMVBS 2011/. Angesichts der gegenwärtigen Effizienz bei Modulwirkungsgraden zwischen 14 % und 15 % /DGS 2010/ und einem Performance Ratio, der den Quotienten zwischen der realen Leistung und der theoretisch möglichen Leistung darstellt, von 80 % der PV-Module kann von einem durchschnittlichen Flächenbedarf von rund 2 - 3 ha für 1 MW installierte Leistung ausgegangen werden.

Bei Dachflächenanlagen sind keine Flächenkonkurrenzen zu anderen Nutzungen zu erwarten. Es besteht dabei kein wesentlicher Unterschied zwischen der Nutzung als PV- oder Solarthermieanlage. Hinsichtlich der Gesamtpotenziale stehen PV- und Solarthermieanlagen jedoch in direkter Konkurrenz um die Dachflächen und sind daher jeweils anteilig zu berücksichtigen. Dabei wird, maßgeblich vor dem Hintergrund der aufwändigen Integration von Solarthermieanlagen in bestehende Wärmesysteme, von einem Verhältnis von 20 % Solarthermie zu 80 % PV-Anlagen auf Dächern ausgegangen.

Entwicklung der Flächenkulisse

Da PV-Freiflächenanlagen gegenwärtig ohne EEG-Vergütung nicht wirtschaftlich betrieben werden können, ist das Spektrum der für PV-Freiflächenanlagen in Anspruch genommenen Flächentypen derzeit durch die Vergütungsbedingungen des EEG noch stark vorgeprägt (Konversionsflächen, Randflächen an Autobahnen und Schienenwegen, planungsrechtlich festgesetzte Industrie- und Gewerbegebiete, vgl. § 32 EEG). Das EEG besitzt damit eine auch aus raumplanerischer Sicht sinnvolle Steuerungsfunktion, indem es besonders auf die Nutzung von vorbelasteten Standorten abhebt. Die anvisierte Neugestaltung der Förderung von Photovoltaik-Anlagen im Rahmen der EEG-Novelle vom 1.4.2012 wird voraussichtlich zu einem verminderten Ausbau von Freiflächenanlagen führen /BMU 2012/.

Aufgrund der voraussichtlich weiter fallenden Modulpreise und der damit verbundenen Abnahme von Investitionskosten, ist längerfristig allerdings mit einer vom EEG unabhängigen Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung von PV-Freiflächenanlagen zu rechnen, so dass die Steuerungswirkung des EEG entfällt. Dann werden aus raumplanerischer Sicht andere steuernde Elemente benötigt, um einen „Wildwuchs“ von Solarparks zu vermeiden. Grundlegend werden alle Offenlandflächen, v. a. landwirtschaftliche Nutzflächen, zum theoretischen Potenzial zählen. Die Umwandlung von Wald kann mit großer Sicherheit ausgeschlossen werden. Eine weitere Restriktion geht von Schutzgebieten aus, wobei selten ein zwingender Ausschluss besteht. Aus Sicht der Raum- und Umweltverträglichkeit stellt sich im Wesentlichen die Frage, wie groß der Anteil landwirtschaftlicher Nutzfläche für PV-Freiflächenanlagen sein kann, denn es ist anzunehmen, dass die PV-Nutzung zunächst zu einer Verdrängung von Nahrungs- und Futtermittelproduktion führt.

Im Hinblick auf den Zeithorizont des Energie- und Klimaschutzkonzepts bis 2020 bedeutet dies, dass die technischen Potenziale der EEG-Flächenkulisse für Solarenergie deutlich zu erweitern wären und insbesondere auch bisher landwirtschaftlich genutzte Flächen als Standorte infrage kämen. PV-Freiflächenanlagen stehen damit in direkter Nutzungskonkurrenz zu landwirtschaftlichen Bodennutzung und es stellt sich die Frage, wie viel Fläche der Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln zugunsten der Energieerzeugung entzogen werden soll. PV-Freiflächenanlagen stehen dann in direkter Nutzungskonkurrenz zum Energiepflanzenanbau. Dabei ist absehbar, dass sich der Ausbau der Solarenergie in diesem Fall zunächst maßgeblich nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten der Landwirte richten wird. Entscheidungen würden häufig direkt von den Weltagrarmarktpreisen, der Investitionskraft und weiteren zum Teil sehr individuellen Faktoren abhängen. Zudem ist bisher unklar, ob es weiterführende Steuerungsinteressen und -möglichkeiten seitens des Gesetzgebers geben wird.

Es erscheint aufgrund der komplexen und ungewissen Entwicklung sowie dem Anspruch, die Potenziale für einen nachhaltigen und raumverträglichen Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien zu ermitteln, gegenwärtig als nicht zielführend, entsprechende Möglichkeiten in die Potenzialanalyse mit einzubeziehen. Als Ausgangslage für die Ermittlung der Potenziale wird daher die bestehende Flächenkulisse entsprechend der EEG-Vergütung herangezogen. Auch die umfangreichen Potenziale auf Dachflächen sprechen aus der Sicht des Energiesystems gegen eine deutliche Ausweitung der für PV genutzten Freiflächen.

Spezifische Raumbezüge

Raumansprüche

Solaranlagen besitzen spezifische Raumansprüche hinsichtlich der Globalstrahlung. In der Planungsregion liegen die Werte zwischen 1.000 und 1.040 kWh/m² /LfULG 2003/ (bei rund 1.600 Sonnenstunden) im Jahr. Das liegt knapp unter dem Bundesdurchschnitt von ca. 1.075 kWh/m² (und ebenfalls 1.600 Sonnenstunden).

Unterschiede bezüglich weiterer Raumansprüche von Frei- und Dachflächenanlagen bestehen hinsichtlich der Nutzungskonkurrenzen beim Flächenbedarf. Neben der nicht erforderlichen Grundfläche stellen Dachanlagen spezifische Anforderungen an die Qualität des Gebäudebestandes. Das betrifft neben der Ausrichtung insbesondere die statische Tragfähigkeit. Darüber hinaus muss eine wirtschaftliche Mindestgröße freier Dachfläche von rund 10 m² für PV und mindestens 2 m² für Solarthermie zur Verfügung stehen.

Freiflächenanlagen benötigen dagegen eine gewisse Grundfläche. Laut einer von der Bosch & Partner GmbH durchgeführten Umfrage bei ausgewählten Projektentwicklern im September 2011 kann infolge der zunehmenden Energieeffizienz der PV-Module inzwischen von einem Flächenbedarf von 2 bis 3 ha je MW installierter Leistung ausgegangen werden. Für Freiflächenanlagen wird dementsprechend ein Flächenbedarf von 2,5 ha/MW angenommen. Bei einer Jahresglobalstrahlung von 1.020 kWh/m² ist damit nach /IE et al. 2011/ mit einem Jahresertrag von 972 kWh/KW zu rechnen. Daraus lässt sich ein Flächenbedarf von 2,6 ha/GWh_{el} (pro Jahr) ableiten.

Raumwirksamkeit

Von Dachanlagen gehen in der Regel keine erheblichen Auswirkungen auf Raum- und Umweltfunktionen aus. Es besteht jedoch möglicherweise eine Wirkung auf das Stadtbild sowie in Bezug auf den denkmalgeschützten Gebäudebestand.

Es ist weithin unstrittig, dass PV-Freiflächenanlagen prinzipiell mit direktem Flächenbedarf verbunden sind und auch darüber hinausgehende Raum- und Umweltwirkungen entfalten. Es besteht eine direkte Konkurrenz zu anderen Nutzungen indem sowohl eine landwirtschaftliche Bodennutzung als auch andere Flächennutzungen wie Wohnen, Gewerbe und Verkehr faktisch ausgeschlossen sind.

Vor diesem Hintergrund wird die förmliche Raumbedeutsamkeit von Freiflächenanlagen in der planungsrechtlichen Fachliteratur sehr unterschiedlich eingeschätzt (das Mei-

nungsspektrum reicht von „generell keine Raumbedeutsamkeit gegeben“ bis „Raumbedeutsamkeit ist im Einzelfall zu bestimmen“ /BMVBS 2011/. In der Praxis sind auch pauschale Schwellenwerte zwischen 1,5 ha und 10 ha gebräuchlich.

Bezogen auf andere Raum- und Umweltfunktionen können je nach Empfindlichkeit des Standorts bspw. folgende Konflikte auftreten:

- Baubedingte Veränderung der abiotischen und biotischen Standortfaktoren,
- Beeinträchtigungen für Mensch und Tier durch visuelle Wirkungen und optische Emissionen,
- Entzug des Lebensraumes für die Fauna durch die Einzäunung des Betriebsgeländes (Barriereeffekt),
- Veränderung des Landschaftsbildes durch technische Überprägung.

Aus diesen spezifischen Wirkungen von Freiflächenanlagen und den damit verbundenen möglichen Konflikten werden Flächen- bzw. Standortqualitäten abgeleitet, die als Tabu- oder Restriktionsflächen einzustufen sind.

Datengrundlagen

Zur Berechnung der Flächenpotenziale für die Nutzung der solaren Strahlungsenergie werden eine Reihe von Datengrundlagen herangezogen (vgl. Tabelle 11 und Tabelle 12). Neben Daten zur Sonneneinstrahlung, Informationen zur Nutzung und zum Zweck der Fläche sind auch weiterführende statistische Daten relevant. Für die Analyse der Neubaupotenziale in der Planungsregion stehen folgende Datenbestände zur Verfügung:

Freiflächenanlagen

Tabelle 11 **Datengrundlagen zur Potenzialanalyse der Solarenergienutzung auf Freiflächen**
Quelle: Bosch & Partner

Potenziale Solarenergie auf Freiflächen: Datengrundlagen
Globalstrahlung
Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS)
Biotoptypen- und Landnutzungskartierung (BTLNK)
Schutzgebiete
Artenschutzkartierung (Avifauna)
Landschaftsbildbewertung
Raumnutzung nach Regionalplan
Statistiken der Wirtschaftsförderung zu freien Gewerbegebieten
Verwaltungsgrenzen

Dachflächen

Tabelle 12 **Datengrundlagen zur Potenzialanalyse der Solarenergienutzung auf Dachflächen**

Quelle: Bosch & Partner

Potenziale Solarenergie auf Dachflächen: Datengrundlagen
Globalstrahlung
Dachflächenkataster
Verwaltungsgrenzen

Die Beschreibung der Informationen, ihrer spezifischen Anwendungsbereiche sowie Angaben zum Bezug der Daten erfolgt im Anhang.

Vorgehensweise

Freiflächen

Bei der Ermittlung von Flächenpotenzialen für PV-Freiflächenanlagen werden die Suchflächen zunächst durch die bestehende EEG-Flächenkulisse definiert. Innerhalb dieser Kulisse werden dann die Ausschluss- und Restriktionsflächen bestimmt, überlagert und abschließend die verbleibenden Potenziale berechnet.

Schritt 1: Ermittlung der EEG-Flächenkulisse

Übertragbare Vorgehensweise

In einem ersten Schritt werden die vergütungsfähigen Korridore entlang von Infrastrukturtrassen sowie relevante Konversionsflächen und Gewerbe-/ Industriegebieten in der Planungsregion ermittelt.

110 Meter Korridore an Autobahnen und Schienenwegen

Zur Ermittlung potenzieller Korridore werden vorhandene Nutzungskartierungen herangezogen und Bundesautobahnen sowie Schienenwege isoliert. GIS-gestützt werden den linienhaften Infrastrukturachsen Korridore zugeordnet. Entsprechend der EEG-Flächenkulisse beträgt der Korridor 110 m beidseitig der Trassenverläufe, wobei an Bundesautobahnen der Bereich zwischen 0 und 40 m ab Trassenrand gem. § 9 Bundesfernstraßengesetz von Bebauung freizuhalten ist und damit in der Regel nicht als Potenzialfläche infrage kommt.

Entlang von Schienenwegen kann ohne eine vergleichbare Regelung innerhalb des 110 m Korridors gebaut werden. Die Vergütungsfähigkeit im Sinne des EEG erstreckt sich dabei auf alle Schienenwege und umfasst bspw. auch die Strecken für Straßenbahnen und Bergbahnen, unabhängig davon ob sie dem öffentlichen oder dem nichtöffentlichen Verkehr dienen. Ausgeschlossen sind dagegen solche Strecken die entweder bereits entwidmet oder deren bestimmungsgemäße Nutzung dauerhaft aufgegeben

wurde /EEG-Clearingstelle 2012/.

Konversionsflächen

Vergütungsfähig nach § 32 Abs. 2 Nr. 2 EEG sind Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung. Dazu zählen bspw. ehemalige Truppenübungsplätze, Industriebrachen oder entwidmete Infrastrukturtrassen wie ehemalige Schienenwege.

Konversionsflächen sind in vorliegenden Geodaten häufig nur unvollständig enthalten. Zur Bestandaufnahme bietet sich eine Befragung hinsichtlich Konversionsflächen und relevanten Gewerbe-/Industriegebieten bei den Landkreisen an.

Bauplanungsrechtlich festgesetzte Industrie- und Gewerbegebiete

Die für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen infrage kommenden unbebauten Industrie- und Gewerbeflächen sind nicht gesondert ausgewiesen. Dabei sind PV-Freiflächenanlagen nur auf solchen nach § 32 Abs. 1 Nr. 3 EEG definierten Gebieten vergütungsfähig. Die Vergütung zielt dabei auf die Nutzung langjährig ungenutzter Flächen mit bestehendem B-Plan. Im Falle der Nutzung von Flächen in bestehenden B-Plan-Gebieten muss ausgeschlossen werden, dass dadurch ein neuer Bedarf an Gewerbe- oder Industriegebieten erzeugt wird.

Für die Planungsregion erfolgte eine GIS-gestützte Abgrenzung der vergütungsfähigen Trassen entlang der Bundesautobahn A4 und einer mit dem Planungsverband abgestimmten Auswahl von Schienenwegen auf der Basis von ATKIS-Daten.

Eine systematische Erfassung der Konversionsflächen liegt für Sachsen nicht vor /vgl. Sächsischer Landtag 2011/. Um die Flächenkulisse der Konversionsflächen abschätzen zu können, wurden verschiedene regionale Akteure befragt und in enger Abstimmung mit dem Planungsverband Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung identifiziert. Die Umfrage bei den zuständigen Landratsämtern ergab vornehmlich Deponiestandorte und ehemalige Truppenübungsplätze. Weiterhin konnten ehemalige Militärflugplätze und entwidmete Infrastrukturtrassen einbezogen werden.

Im Bereich der Gewerbe- und Industriegebiete wurden potenzielle Flächen durch eine Befragung der Landkreise und eine Auswertung der Datenbanken zur Wirtschaftsförderung Sachsen /WfS 2012/ ermittelt.

Schritt 2: Fachliche Bewertung der Raumwirksamkeit von Solarfreiflächenanlagen und Ableitung der Restriktionsgrade der Flächenkategorien

Übertragbare Vorgehensweise

110 Meter Korridore an Autobahnen und Schienenwegen

Entsprechend der Vorgehensweise bei der Windenergienutzung, basiert die Ermittlung von Potenzialen für PV-Freiflächenanlagen auf einer Bewertung der Raumwirksamkeit von PV-Modulen. Darauf aufbauend erfolgt die Zuweisung fachlich definierter Restrikti-

onsgrade zu vorliegenden Nutzungs- und Flächenkategorien der fünf Bereiche (vgl. Kap. 4.1.2), die als Indikatoren für spezifische Empfindlichkeiten des Raums gegenüber der PV-Nutzung herangezogen werden.

Die potenziellen Umweltauswirkungen von PV-Freiflächenanlagen gehen maßgeblich vom Bauwerk der PV-Module und deren Betrieb aus. Die Auswirkungen während der Bauphase können zu Veränderung der abiotischen und biotischen Standortfaktoren führen.

Im Zusammenhang ihrer spezifischen Empfindlichkeit gegenüber der PV-Freiflächenutzung werden, den als Geodaten vorliegenden Flächenkategorien jeweils spezifische Restriktionsgrade zugeordnet. Jeder Nutzungs- oder Flächenkategorie wird mit einem Restriktionsgrad zwischen 0 (keine Restriktion) und 100 % (Ausschluss) bewertet. Auch hier ist für die Bewertung der Restriktivität ein breiter Diskurs mit den regionalen Akteuren zu führen.

Konversions-, Gewerbe- und Industrieflächen

Für die Ermittlung der Potenziale im Bereich der Konversions-, Gewerbe- und Industrieflächen sollten bereits im Zuge der Identifikation von Flächen spezifische Restriktionen beachtet werden. Eine umfassende räumliche Analyse ist aufgrund der Flächeneigenschaften grundlegend nicht erforderlich.

Ausgehend von den potenziellen Auswirkungen der PV-Anlagen auf Raum und Umwelt, werden die Restriktionsgrade der Nutzungs- und Flächenkategorien definiert. Die Bewertung wurde im engen Dialog mit der Verbandsverwaltung des RPV sowie weiteren Akteuren im Rahmen der Expertenbefragung weiter qualifiziert und validiert (vgl. Ergebnisse der Befragung im Anhang). Für die Ermittlung der Potenzialflächen werden diese anschließend den vorliegenden Geodaten der Nutzungs- und Flächenkategorien zugeordnet (vgl. Tabelle im Anhang). Auf dieser Grundlage erfolgt dann die Analyse der Flächenpotenziale innerhalb der 110 m Korridore an Infrastrukturachsen in der Planungsregion.

Bei der Analyse der Konversions-, Gewerbe- und Industrieflächen werden hingegen keine spezifischen Restriktionen beachtet. Eine Einschätzung der mobilisierbaren Potenziale erfolgt auf der Grundlage von Expertenwissen in Schritt 3.

Tabelle 13 **Zusammenfassende Übersicht der Ausschluss- und Restriktionsflächen gegenüber der Nutzung durch PV-Freiflächenanlagen**
 Quelle: Bosch & Partner

PV-Freiflächen		
Ausschluss (100 %)	Hohe Restriktion (99-61 %)	Allgemeine Restriktion (61-1 %)
Nationalpark* Naturschutzgebiet Naturpark Zone I Biosphärenreservat Zone I+II FFH-Gebiet Wasserschutzgebiet Zone I+II geschützte Biotope VRG Natur und Landschaft VRG und VBG Erholung VRG und VBG Schutz des bestehenden Waldes VRG und VBG Waldmehrung VRG und VBG Überschwemmungsgebiete VRG und VBG Trinkwasser (sofern WS Zone I und II) VRG Oberflächennahe Rohstoffe VRG Verteidigung Forst- und Waldflächen mit 100 m Puffer (Verschattung) stehende Gewässer mit Randstreifen (auch nach Braunkohleplan) Fließende Gewässer mit Randstreifen von 100 m Flugplatz (Start-/Landeflächen, Baukörper)	Naturpark Zone II und III Landschaftsschutzgebiet Biosphärenreservat Zone III und IV SPA-Gebiet VBG Natur und Landschaft VRG Windeignungsgebiet VBG Oberflächennahe Rohstoffe Rast-/Brut- und Sammelplätze Avifauna mit 3.000 m Prüfradius Unzerschnittene- verkehrsarme Räume (UZVR) Siedlung/Wohngebiete Bauschutzbereich von Flughafen und Verkehrs- landeplätzen	Regionale Schwerpunkte der Strukturanreicherung Flugplatz (sonstige Freiflächen)

* In der Planungsregion nicht vorhanden.

Schritt 3: Bestimmung des mobilisierbaren Flächen- und Erzeugungspotenzials

Übertragbare Vorgehensweise

110 Meter Korridore an Autobahnen und Schienenwegen

Auf Grundlage der Bewertung werden die Flächenpotenziale für Solarenergieanlagen innerhalb der Korridore an Bundesautobahnen und Schienenwegen mit Hilfe des GIS-gestützten Analysemodells ermittelt. Dazu werden die vorhandenen raumbezogenen Daten und flächendeckenden Gebietskategorien zunächst mit dem Restriktionsgrad verknüpft. In einem ersten Analyseschritt werden die landwirtschaftlichen Ackerflächen innerhalb der Korridore als Potenzial selektiert. Anschließend werden alle Flächenkategorien mit Tabukriterium aus der Flächenkulisse entfernt. Die verbleibenden Flächen werden in einem zweiten Schritt mit den Flächenkategorien geringerer Restriktionsgrade verschnitten und der Anteil nutzbarer Fläche analog der Vorgehensweise zur Windenergie berechnet.

Aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten wird eine Mindestflächengröße der Solarparks definiert. Die verbleibenden Korridorflächen sowie *Konversions-, Gewerbe- und Industrieflächen* werden hinsichtlich der Mindestgröße sortiert.

In einem abschließenden Schritt werden pauschalisiert weitere allgemein anerkannte planerische, technische und wirtschaftliche Einschränkungen des Flächenpotenzials vorgenommen. Dazu zählen bspw. Abzüge aufgrund möglicher Verschattung oder Nutzungskonkurrenzen. Das Ergebnis der Flächenauswahl stellt das mobilisierbare Flächenpotenzial dar.

Zur Bestimmung des Energiepotenzials ist der, unter Beachtung von Effizienzbedingungen sowie regionaler Einflussfaktoren (bspw. Globalstrahlung) definierte Flächenbedarf je Energiemenge heranzuziehen.

Für die Planungsregion werden für alle Freiflächenkategorien 4 ha als Mindestflächengröße definiert und folgende weitere Annahmen getroffen:

- Verschattung von Teilflächen: Abzug von 15 %
- Flächenkonkurrenzen auf landwirtschaftlichen Ackerstandorten: Abzug von 25 %

Die mobilisierbaren Potenziale auf Konversionsflächen werden auf der Grundlage von Expertenwissen abgeschätzt. Dabei werden grundsätzlich auch die Schienenwege in ihrer Eigenschaft als Konversionsflächen berücksichtigt, die zwischen 1890 und 1939 errichtet und in den Jahren 1989 und 2008 entwidmet wurden. Sie werden jedoch nur in das mobilisierbare Flächenpotenzial einbezogen, wenn sie deutlich als ehemalige Trasse in der Landschaft zu erkennen sind und nicht bereits anderweitig, bspw. als Radwege, genutzt werden. Weiterhin werden sie ausgeschlossen, wenn bereits eine andere Nutzung regionalplanerisch gesichert wurde oder die Trasse im Zuge des Braunkohleabbaus bereits überbaggert bzw. infolge des Abbaufortschritts immer wieder neu verlegt wurde.

Auch die ehemaligen Flughafenflächen stehen für eine PV-Nutzung nicht im vollen Umfang zur Verfügung. In der Planungsregion handelt es sich bei den Potenzialflächen um ehemalige Militärflugplätze die mittlerweile der zivilen Nutzung überführt wurden. Diese

beansprucht jedoch nur einen geringen Teil der Flugplatzkapazitäten, so dass auf verbleibenden Flächen PV-Module realisiert werden könnten. Für die Berechnung wird pauschal von 50 % mobilisierbarer Fläche ausgegangen.

Für eine PV-Nutzung auf Deponiestandorten und Flächen mit Gebäudebestand sowie aus ehemals militärischer Nutzung ist eine Sanierung des Standortes vorauszusetzen. Jedoch auch für gesicherte (im Sinne einer Sanierung) Konversionsflächen ist eine umfassende Nutzung eher unwahrscheinlich. So kommen bspw. Freiflächen innerhalb von Forstgebieten ebenso wie Nordhänge ehemaliger Deponien aus wirtschaftlichen und technischen Gründen nicht in Betracht. Die getroffenen Annahmen zu nutzbaren Flächenanteilen stützen sich auf Expertenwissen der Landratsämter und des Planungsverbands.

Industrie- und Gewerbegebiete stehen in großem Umfang zur Verfügung. Bei der Ermittlung mobilisierbarer Potenziale für die PV-Nutzung wird berücksichtigt, dass der gegenwärtig große Pool ungenutzter Gewerbe- und Industrieflächen in der Planungsregion, auch zukünftig vornehmlich zur Ansiedelung von Industrie und Gewerbe dienen soll. Vor diesem Hintergrund werden nur solche Flächen in die Potenzialberechnung einbezogen, die bereits seit besonders langer Zeit ungenutzt sind.

Zur Bestimmung des Energiepotenzials wird unter Berücksichtigung der genannten Effizienzbedingungen davon ausgegangen, dass ein Flächenbedarf von 2,5 ha pro 1 MWp (2,6 ha/GWh*a) für PV-Freiflächenanlagen besteht.

Dachflächen

Bei der Ermittlung der PV-Dachflächenpotenziale werden zunächst die theoretisch zur Verfügung stehenden Dachflächen ermittelt. In einem weiteren Schritt wird das mobilisierbare Dachflächenpotenzial aufgrund definierter Mindestanforderungen bestimmt.

Schritt 1: Ermittlung des theoretischen Dachflächenpotenzials

Übertragbare Vorgehensweise

Zur Ermittlung von Dachflächenpotenzialen können statistische Daten ebenso wie Geodaten zur Ermittlung der Potenzialflächen herangezogen werden. Dabei bieten Geodaten, in Form von bspw. 3D-Gebäudemodellen auf der Basis von Laserscandaten, eine valideren Datenbasis und sind rein statistischen Auswertungen vorzuziehen.

Die Geodaten bieten häufig Angaben zur Ausrichtung, Neigung und Flächengröße der Dächer. In Verbindung mit Annahmen den Verwendeten PV-Modulen sowie der Globalstrahlung kann auf dieser Grundlage die Berechnung des Ertrags erfolgen. Dazu wird folgende Formel herangezogen (eine ausführliche Erläuterung der Formel erfolgt im Anhang):

Ertrag der Anlage = *normierte Spitzenleistung* * *Globalstrahlung* * *Korrekturfaktor Ausrichtung/Neigung* * *pr (Performance Ratio)* * 1,15

Liegen keine verwertbaren Geodaten vor, werden eine Gebäudestatistik und eine

regionalisierte Standardverteilung der Dachflächenausrichtung und -größe verwendet. Dabei sollte auch hinsichtlich der potenziell nutzbaren Ausrichtungs- (maßgeblich Süd, Südwest und -ost) und Neigungswinkel der Dachflächen eine Regionalisierung erfolgen.

Im Ergebnis liegt ein Gesamtdachflächenwert vor, der theoretisch zur PV-Nutzung zur Verfügung steht.

In der Planungsregion kann auf das zukünftig landesweit vorliegende 3D-Gebäudemodell (vgl. Abbildung 41) des Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN) zugegriffen werden. Die GIS gestützte Analyse basiert auf dem dort enthaltenen Dachflächenkataster mit Informationen zur Flächengröße der Dächer, ihrer Ausrichtung und ihrem Neigungswinkel. Dabei muss berücksichtigt werden, dass in rund 15 % der Fälle die im Kataster als Flachdach gekennzeichneten Dachflächen aufgrund von Ungenauigkeiten bei der Datenerfassung in der Realität einem anderen Dachtyp zuzuordnen sind. Für die verbleibenden Flachdachflächen wird eine optimale Neigung und Ausrichtung der Module angenommen.

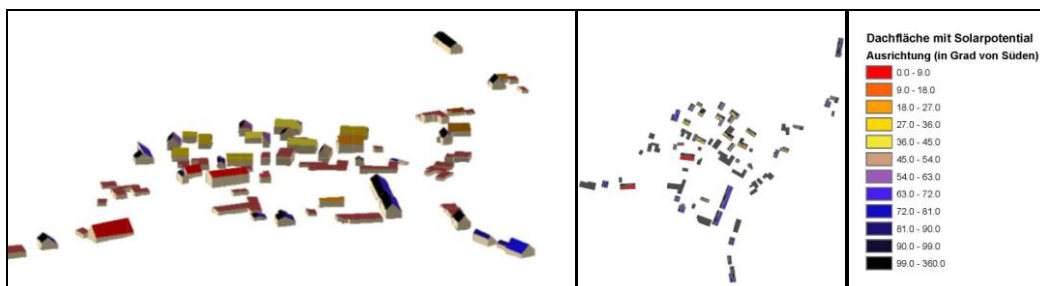


Abbildung 41 3D-Gebäudemodell zur Ermittlung der Dachflächenpotenziale für eine PV- oder Solarthermienutzung

Quelle: Darstellung /Bosch & Partner/ nach /GeoSN 2011/

Da das Dachflächenkataster die Planungsregion bisher nicht flächendeckend erfasst, werden für die fehlenden Bereiche anhand von regionalen Vergleichswerten Dachflächenengrößen im Analogieschluss ermittelt. Dazu werden vergleichbare Gebäudestrukturen auf Gemeindeebene in Abstimmung mit der Verbandsverwaltung des RPV als Grundlage herangezogen.

Schritt 2: Bestimmung des mobilisierbaren Dachflächenpotenzials

Übertragbare Vorgehensweise

Um die Potenziale für eine PV-Nutzung zu bestimmen, ist die regionale Nutzungskonkurrenz zu Solarthermieanlagen zu berücksichtigen. Dazu ist ein Verhältnis zwischen den Nutzungsarten anzusetzen. Der festgesetzte Anteil verfügbarer Dachfläche stellt gleichzeitig das technische Flächenpotenzial dar.

Bei der Ermittlung der mobilisierbaren Dachflächenpotenziale wirken nur wenige stand-

ortspezifische Faktoren. Zu beachten sind die Gebäudestruktur, die Statik, wirtschaftliche Mindestflächengrößen, Verschattung sowie mögliche Restriktionen im Bereich des Denkmalschutzes. Diese sollten aufgrund mangelnder Datengrundlagen als regionale Pauschalwerte berücksichtigt werden.

Zur Bestimmung des Energiepotenzials ist der unter Beachtung von Effizienzbedingungen sowie regionaler Einflussfaktoren (bspw. Globalstrahlung) definierte Flächenbedarf heranzuziehen.

Für die Planungsregion werden bei der Bestimmung des mobilisierbaren Potenzials folgende Werte angenommen:

- Nutzungskonkurrenz zur Solarthermie: Abzug von 20 %,
- Verschattung von Teilflächen: Abzug von 15 %,
- Technisch nicht nutzbare Dachfläche: Abzug von 10 %,
- Restriktionen aufgrund von Denkmalschutz: Abzug von 10 %,
- Restriktionen aufgrund ungenügender Dachstatik: Abzug von 10 %.

Zur Bestimmung des Energiepotenzials wird unter Berücksichtigung von regionalen Effizienzbedingungen davon ausgegangen, dass ein Flächenbedarf von 0,9 ha pro 1 MWp (1,02 ha pro GWh im Jahr) für PV-Dachanlagen besteht. Für Solarthermieranlagen wird von einem Flächenbedarf von 0,2 ha pro GWh im Jahr ausgegangen.

Ergebnisse

Auf der Basis vorliegender Datengrundlagen sowie fachlich abgestimmter Nutzungsrestriktionen wird ein Potenzial der Solarenergienutzung durch PV-Freiflächenanlagen sowie der PV- und Solarthermie-Dachanlagen für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien ermittelt. Die Ergebnisse sind mit verschiedenen Unsicherheiten behaftet:

1. In Sachsen liegen nur wenige Daten über den Zustand und die mögliche Nutzung von Konversionsflächen vor. In der Analyse wird daher eine, auf Expertenwissen beruhende Auswahl von relevanten Flächen getroffen. Dazu erfolgt eine erste Abstimmung mit den Landratsämtern der Landkreise Bautzen und Görlitz sowie dem regionalen Planungsverband. Hinsichtlich der mobilisierbaren Potenziale werden Angaben zu Bestand, Ort und Vornutzung der Flächen berücksichtigt, aufgrund derer eine mögliche PV-Nutzung bewertet wird. Als Potenzial kommen zudem Konversionsflächen aus dem Tagebau in Frage. Hier werden die Sperrbereiche von der Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) gegenwärtig dahingehend geprüft, ob und in wie weit die Sperrung eine PV-Nutzung einschließt. Diese Flächen werden im Rahmen der Analyse nicht berücksichtigt und stellen im Verhältnis zu aufgeführten Ergebnissen ein zusätzliches Potenzial dar.
2. GIS-Methodik: Bei der Analyse von Potenzialflächen für die PV-Nutzung werden verschiedene Nutzungs- und Flächenkategorien überlagert und miteinander verschnitten. Dabei können aufgrund der räumlich unkonkreten Bewertung der Flächeneignung keine Aussagen zur räumlichen Lage der Potenzialflächen gemacht

werden. Gleichzeitig kann keine individuelle Bewertung der Überlagerung von zwei Flächenkategorien mit unterschiedlichen Restriktionsgraden erfolgen. Daher wird ein pauschaler Algorithmus gewählt, der die entstehende Verstärkung der Restriktion auf der Fläche abbildet. Die Ermittlung der Dachflächenpotenziale basiert auf einer detaillierten Grundlage. Das 3D-Gebäudemodell des GeoSN lässt eine weitgehend exakte Abfrage der Ausrichtung sowie Neigungswinkel der Dächer zu. Zu beachten ist, dass gegenwärtig rund ein Drittel der Planungsregion nicht durch das 3D-Modell abgedeckt ist und Potenziale für diese Räume durch Analogieschlüsse aus den Ergebnissen zu ähnlichen Regionen gewonnen wurden. Weitergehend konnte auf dieser Grundlage ein konkretes theoretisches Flächen- und Energiepotenzial berechnet werden. Für Aussagen bezüglich des mobilisierbaren Potenzials müssen jedoch aufgrund unzureichender Datengrundlagen, grobe Abschlagswerte herangezogen werden.

Frei- und Dachflächenphotovoltaik

In der Planungsregion werden Dach- und Freiflächen bereits für PV-Anlagen genutzt, die 2010 rund 742 GWh erzeugt haben. Hierzu können aus den EEG-Stammdaten allerdings keine gesicherten Informationen über deren Lage gewonnen werden. Es liegen zwar Angaben über die Einspeisepunkte vor, die häufig mit dem Anlagenstandort übereinstimmen. Welche Flächen im Umkreis des Einspeisepunktes jedoch genutzt werden, bleibt ungewiss. Allgemein hängt die Entwicklung des Ausbaus der PV-Nutzung stark von wirtschaftlichen Faktoren ab. Eine abschließende Einschätzung ist gegenwärtig nur unter Vorbehalt möglich.

Im Bereich der Flächenpotenziale für PV-Freiflächenanlagen wird das theoretische Potenzial und damit der Suchraum zunächst durch die nach EEG vergütungsfähige Flächenkulisse begrenzt (weiteres siehe Spezifische Raumbezüge, S. 83). Insgesamt beträgt das theoretische Potenzial rund 19.100 ha und 11.250 GWh_{el}/a. Der Großteil liegt innerhalb der Korridore an Infrastrukturachsen (11.574 ha) sowie auf Dachflächen (6.125 ha) (vgl. Tabelle 14).

Tabelle 14 **Technisches Photovoltaikpotenzial in der Planungsregion**
 Quelle: Bosch & Partner

EEG-Flächenkulisse	Flächenpotenzial (in ha)	Erzeugungspotenzial (in GWh _{el} /a)
Korridore an Schienenwegen*	10.333	3.974
Korridore an Bundesautobahnen*	1.241	477
Konversionsflächen	703	269
Industrie- und Gewerbegebiete	694	267
Dachflächen	6.125	6.271
Gesamt	19.096	11.258

* Überschneidende Flächen der Korridore werden der Bundesautobahn zugeordnet.

Die Ergebnisse der Analyse des mobilisierbaren Flächenpotenzials berücksichtigen alle relevanten Tabu- und Restriktionskriterien. Innerhalb der Korridore an Schienenwegen und Bundesautobahnen verbleibt ein Flächenpotenzial von 1.663 ha (640 GWh_{el}/a). Bezieht man eine Mindestgröße von 4 ha pro Fläche in die Ermittlung ein, beträgt das Flächenpotenzial 643 ha, auf denen rund 247 GWh Strom pro Jahr erzeugt werden könnte (vgl. Tabelle 16).

Die Konversionsflächen (703 ha) und unbebaute Industrie- und Gewerbegebiete (694 ha) stellen ein zusätzliches Flächenpotenzial von 1.397 ha dar. Sie sind mit weniger Restriktionen behaftet, es wird aber auch eine Mindestgröße von 4 ha pro Standort angesetzt. Unter Beachtung spezifischer Restriktionen (bestehende Nutzung, Lage und Ausrichtung, Relief und weitere) im Abstimmungsprozess mit den regionalen Akteuren sowie der Abschläge für potenzielle Verschattung wird ein mobilisierbares Potenzial von rund 290 ha (112 GWh_{el}/a) auf Konversionsflächen und 225 ha (87 GWh_{el}/a) innerhalb von Gewerbe- und Industriegebieten ermittelt (siehe Tabelle 15 und Tabelle 16).

Tabelle 15 **Potenziale aus Photovoltaikanlagen auf Freiflächen**
 Quelle: Bosch & Partner

EEG-Flächenkulisse	Flächenpotenzial (in ha)	Erzeugungspotenzial (in GWh _{el} /a)
Technisches Freiflächenpotenzial für Photovoltaik	12.971	4.987
Mobilisierbares Freiflächenpotenzial für Photovoltaik	1.158	446

Dachflächen die sich aufgrund ihrer Ausrichtung und Neigung allgemein für eine Solaranlage eignen, umfassen eine Fläche von insgesamt rund 6.125 ha. Auch die mobilisierbaren Dachflächenpotenziale liegen deutlich unterhalb des theoretischen Potenzials. Die wirtschaftliche Mindestgröße wird mit 10 m² angesetzt. Weiterhin sind Abschläge hinsichtlich der Nutzungskonkurrenz zur Solarthermie (20 %), der nutzbaren Dachfläche (10 %), der Verschattung (15 %), des Denkmalschutzes (10 %) sowie der Dachstatik (10 %) einbezogen. Die verbleibende Dachfläche beträgt rund 2.144 ha. Auf dieser Fläche könnte eine Anlagenleistung von rund 2.382 MWp installiert werden, die unter den regionalen Strahlungsbedingungen im Durchschnitt 2.195 GWh_{el}/a erzeugen könnten.

Tabelle 16 *Mobilisierbares Potenzial aus Photovoltaikanlagen*
 Quelle: Bosch & Partner

EEG-Flächenkategorie	Flächenpotenzial (in ha)		Erzeugungspotenzial (in GWh _{el} /a)
Korridore an Schienenwegen*	Ackerfläche	400	154
	Grünlandfläche	94	36
	Summe	494	190
Korridore an Bundesautobahnen*	Ackerfläche	141	54
	Grünlandfläche	8	3
	Summe	149	57
Konversionsflächen**		290	112
Industrie- und Gewerbegebiete		225	87
Dachflächen		2.144	2.195
Gesamt		3.302	2.641

* Überschneidende Flächen der Korridore werden der Bundesautobahn zugeordnet

** Gemäß EEG-Clearingstelle werden Flächen mit zurückliegender, erheblicher Grundwasserabsenkung nicht per se als Konversionsflächen im Sinne des EEG bewertet /EEG-Clearingstelle 2010/. Entsprechende Flächen liegen in der Planungsregion in großem Umfang vor. Sie werden bei der Berechnung nicht einbezogen, würden jedoch zu einer deutlichen Zunahme des Potenzials führen.

Dachflächensolarthermie

Für die Solarthermienutzung besteht auf Dachflächen ein geringfügig größeres theoretisches Flächenpotenzial als für die PV-Nutzung, da Anlagen bereits ab einer Fläche von 2 m² realisiert werden können. Der Wirkungsgrad bei der Wärmegewinnung wird mit 5 GWh_{th}/ha*a angesetzt. Ausgehend von einem verfügbaren Dachflächenanteil von rund 20 % für die Solarthermie (1.228 ha) sowie Abschlägen von rund 15 % für Verschattung, 10 % für Denkmalschutz und Dachstatik sowie 10 % technisch nicht nutzbarer Dachfläche besteht ein mobilisierbares Potenzial von rund 553 ha (2.765 GWh_{th}/a) (Tabelle 17).

Tabelle 17 *Potenziale aus Solarthermieranlagen auf Dachflächen*
 Quelle: Bosch & Partner

EEG-Flächenkategorie	Flächenpotenzial (in ha)	Erzeugungspotenzial (in GWh _{th} /a)
Theoretisches Dachflächenpotenzial für Solarthermie	6.142	30.713
Technisches Dachflächenpotenzial für Solarthermie	1.228	6.140
Mobilisierbares Dachflächenpotenzial für Solarthermie	553	2.765

4.1.4 Biomassebereitstellung

Die Bioenergienutzung ist insgesamt sehr vielfältig. Um den Energieertrag zu bestimmen müssen Annahmen dazu getroffen werden, wie sich die für eine energetische Nutzung bereitstehende Anbau- und Reststoffbiomasse auf die möglichen Konversionswege verteilt. Durch die drei möglichen Energieformen Wärme, Strom und Kraftstoff auf der einen Seite und die große Vielfalt von Biomasseeinsatzstoffen auf der anderen Seite ergibt sich eine außerordentliche Vielfalt an Nutzungsformen und Verwertungslinien, die eine Ermittlung Energiepotenziale aus Biomasse erschwert.

In dieser Untersuchung werden 19 verschiedene Biomassearten berücksichtigt. Eine Unterscheidung der Biomassen erfolgt vornehmlich über die Flächenrelevanz. Dazu wird grundlegend zwischen flächenwirksamen und flächenneutralen Substraten differenziert. Die Analyse der Biomassebereitstellungspotenziale erfolgt getrennt nach Anbaubiomasse, Reststoffen sowie Energieholzpotenzialen aus der Forstwirtschaft. Im Folgenden werden alle Biomassen, die ohne einen gezielten Anbau anfallen, z. B. Bioabfall oder Landschaftspflegematerial sowie alle im Wald erzeugte Biomasse als flächenneutral eingestuft. Zur Abschätzung der aus den Stoffgruppen zu erzeugenden Energiepotenziale werden 13 Biomassearten den Festbrennstoffen zugeordnet und neun der Biogasnutzung, wobei in Abhängigkeit von der Qualität einige Substrate für beide Verwertungspfade infrage kommen. Eine Zusammenstellung der untersuchten Biomassen sowie deren Einordnung in die energetischen Nutzungspfade und die Flächenrelevanz zeigt Tabelle 18.

Da theoretisch alle landwirtschaftlichen Flächen für die Energieproduktion nutzbar sind, wird das Flächen- und Biomassepotenzial im Bereich der **Anbaubiomasse** ganz entscheidend von der Frage bestimmt, welcher Flächenumfang für die Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln benötigt wird. Unter der Prämisse, dass die Nahrungs- und Futtermittelproduktion grundsätzlich Vorrang vor der Produktion energetisch genutzter Biomasse hat (food first), ist es für die weitere Potenzialberechnung zwingend erforderlich, einen Flächenanteil zu bestimmen, der ausschließlich für Nahrungs- und Futtermittel zur Verfügung steht.

Vor dem Hintergrund aktueller politischer Diskussionen im Kontext der zunehmenden Nutzungskonkurrenz auf Ackerflächen sowie der Kontroverse Tank oder Teller wird überwiegend die Auffassung vertreten, dass 20 bis 30 % der landwirtschaftlichen Ackerfläche für die Energiepflanzenproduktion bereitgestellt werden kann (vgl. z. B. Biomassestrategie Brandenburg /MUGV 2010/). Der Aufwuchs von Grünland für eine energetische Nutzung steht im Durchschnitt weniger als 20 % der Fläche zur Verfügung. Der Umbruch von Dauergrünland zu Gunsten des Energiepflanzenanbaus wird aufgrund der ökologischen Folgen überwiegend für unvertretbar erachtet.

Zu beachten ist, dass der für die „Energieproduktion“ verfügbar erachtete Anteil an landwirtschaftlicher Produktionsfläche mit der Nutzung durch PV-Freiflächenanlagen konkurriert. Dabei weist die PV-Nutzung eine deutlich höhere Flächeneffizienz auf und wäre aus energetischen Gesichtspunkte zu präferieren (vgl. Kapitel 4.1.3). Die PV-Nutzung ist gegenwärtig jedoch noch von den EEG-Vergütungssätzen abhängig und daher nur auf vergütungsfähigen Flächen realisierbar. Zudem bedeutet eine PV-Anlage die Bindung der

landwirtschaftlichen über einen längeren Zeitraum, womit überwiegend der Biomasseanbau weiterhin attraktiver bleibt.

Tabelle 18 **Übersicht der analysierten Biomassefraktionen und Zuordnung relevanter Verwertungspfade und Flächenrelevanzen**

Quelle: Bosch & Partner

Nr.	Biomasse	Festbrennstoff	Biogas-erzeugung	Flächenrelevanz
Anbaubiomasse				
1	Energiepflanzen - Mais		X	X
2	Einjährigen Energiepflanzen – bspw. Getreideganzpflanzensilage oder Triticale		X	X
3	Kurzumtriebsplantagen (KUP)	X		X
4	Miscanthus	X		X
Energieholz aus der Forstwirtschaft und Waldrestholz				
5	Energiehölzer	X		
6	Waldschwach- und -restholz	X		
7	Sägerestholz	X		
8	Altholz	X		
9	Landschaftspflegeholz	X		
Reststoffe aus der Landschaft				
10	Gras (extensives Grünland)	X		
11	Stroh	X		
12	Holzige Anteile des Grünabfalls (kommunal/privat)	X		
13	Nicht holzige Anteile des Grünabfalls (kommunal/privat)		X	
14	Material aus der Gewässerunterhaltung	X	X	
15	Verkehrsbegleitgrün	X	X	
16	Bioabfälle	X	X	
17	Tierexkrement (Gülle und Festmist)		X	
18	Klärgas		X	
19	Deponiegas		X	

Im weiteren Verlauf der Berechnung der energetisch nutzbaren Biomassepotenziale wird in einem Minimal-Szenario von 20 % und in einem Maximal-Szenario von 30 % der Ackerflächen, die für den Energiepflanzenanbau verfügbar sind, ausgegangen. Daneben wird von einer energetischen Verwertbarkeit von 20 % der Grünlanderträge ausgegangen, die derzeit nicht als Futtermittel benötigt werden (Überschussgrünland). Darüber hinaus wird die Bioenergienutzung aktuell bereits in nennenswertem Umfang durch den Import von Anbaubiomasse aus den Nachbarländern gestützt. Aufgrund fehlender Daten können diese Stoffströme bei der Potenzialerhebung jedoch nicht berücksichtigt werden.

Für Aussagen zu angrenzenden Biomassebereitstellungspotenzialen kann die Studie der Hochschule Zittau/ Görlitz im Rahmen des BioEnergyNet3 /HSZG 2011/ herangezogen werden.

Bezogen auf den Energiepflanzenanbaubestehen kaum formale Möglichkeiten der Einflussnahme auf die Nutzungsart und -verteilung. Formliche Planungs- und Genehmigungsverfahren, über die auf die Windenergie- und PV-Freiflächennutzung Einfluss auf die Art und vor allem räumliche Verteilung der Nutzung genommen werden kann, gibt es für die landwirtschaftliche Bodennutzung nicht. Eine räumliche Steuerung des Energiepflanzenanbaus, mit dem Ziel empfindliche Standorte von der intensiven Nutzung zur Energiepflanzenproduktion frei zu halten, ist allenfalls indirekt, z. B. über die Ausweisung von Schutzgebieten mit entsprechend formulierten Ge- und Verboten oder bestimmte Förderanreize gegeben.

Die Ermittlung der Potenziale für den Bereich der **Reststoffe** umfasst die Analyse von Landschaftspflegematerial, (bspw. Verkehrsbegleitgrün, Material aus der Gewässerunterhaltung, kommunaler und privater Grünschnitt), Stroh, Waldrestholz, Altholz, Bioabfall, Gülle, Festmist sowie Deponie- und Klärgas.

Spezifische Raumbezüge

Durch die verschiedenen Möglichkeiten der Biomassebereitstellung ergeben sich verschiedene Flächen- und Raumbezüge. Das Spektrum reicht von der kaum flächenrelevanten Nutzung von Reststoffen bis hin zum Biomasseanbau auf landwirtschaftlichen Nutzflächen (z. B. KUP, NawaRo für Biogas, Raps für Biodiesel), der in direkter Konkurrenz zum Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln steht.

Raumannsprüche

Im Bereich der Biomassebereitstellung zur energetischen Nutzung werden durch die Produktion von Anbaubiomasse Raumannsprüche deutlich. Von besonderer räumlicher Bedeutung für die Potenziale sind die Qualität der Böden und die Niederschläge.

In Bezug auf die Bereitstellung von Bioabfall, Tierexkrementen sowie Deponie- und Klärgas werden keine spezifischen Ansprüche an den Raum wirksam. Biomassereststoffe aus der Landschaft (Straßenbegleitgrün, Material aus der Gewässerunterhaltung, kommunaler und privater Grünschnitt und weitere) sind ebenfalls an keine relevanten Raumannsprüche gekoppelt und stehen nicht in Nutzungskonkurrenz.

Raumwirksamkeit

Hinsichtlich der möglichen raum- und umweltbezogenen Auswirkungen der Biomasse muss zwischen der Bereitstellung von Biomassereststoffen und dem Biomasseanbau unterschieden werden. Dabei können der Nutzung von Reststoffen auch teilweise positive Effekte zugeschrieben werden (z. B. energetische Nutzung von Biomasse aus der Biotoppflege oder Gewässerunterhaltung, Nutzung von Bioabfall).

Beim Biomasseanbau besteht eine Flächenkonkurrenz zum Nahrungs- und Futtermittelanbau. Daneben sind verschiedene mögliche Auswirkungen auf bestehende Raum- und Umweltfunktionen zu beachten:

- Verlust von Lebensräumen und ökologischen Naturhaushaltsfunktionen durch Grünlandintensivierung und -umbruch
- Verlust von Brachflächen durch den Energiepflanzenanbau
- Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch hochwüchsige Energiepflanzen auf Acker und Grünland
- Beeinträchtigung des Landschaftswasserhaushalts durch Energiepflanzenanbau mit hohem Wasserbedarf
- Verlust von Agrobiodiversität durch Verengung der Fruchtfolgen und Änderung der Bewirtschaftungszeitpunkte im Energiepflanzenanbau

Aus diesen möglichen Wirkungen des Energiepflanzenanbaus lassen sich Flächenkategorien mit spezifischen Empfindlichkeiten ableiten, deren Nutzung ein erhöhtes Konfliktrisiko bedeuten würde und die daher als mögliche Restriktionsflächen einzustufen sind. Beispiele sind:

- Grünland in sensiblen Gebieten
- Stilllegungsflächen
- Naturschutzfachlich wertvolle oder ökologisch sensible Gebiete
- Wege mit besonderen Sichtbeziehungen
- Standorte mit hoher Bedeutung für Grundwasserneubildung

Ob bei einer Nutzung dieser Flächentypen tatsächlich Konflikte auftreten, hängt ganz entscheidend von den spezifischen Anbaukulturen und -verfahren ab. Daher ist es für den Bereich Bioenergie nicht möglich pauschalisierte Aussagen über die Empfindlichkeit von Flächen zu treffen, die für alle Formen des Biomasseanbaus oder Biomassebereitstellung Gültigkeit besitzen.

Aufgrund der fachrechtlichen Vorgaben zur guten fachlichen Praxis sowie der Förderbedingungen der gemeinsamen Agrarpolitik wird davon ausgegangen, dass der Energiepflanzenanbau grundsätzlich in einer dreigliedrigen Fruchtfolge erfolgt. Der Rahmen für die Analyse von Bereitstellungspotenzialen ist durch einen maximalen Flächenanteil von 30 % der landwirtschaftlichen Ackerfläche definiert. Es ist davon auszugehen, dass die intensive Nutzung innerhalb dieses Rahmens ohne erhebliche Beeinträchtigungen empfindlicher Gebiete erfolgen kann.

Datengrundlagen

Die heterogenen Bereiche der Biomassebereitstellung bedürfen zur Ermittlung des Potenzials, je nach Biomassefraktion unterschiedliche methodische Ansätze und Datengrundlagen. Die Datenlage unterscheidet sich insbesondere im Detailgrad und der Verfügbarkeit von raumbezogenen Daten stark. Entsprechend sind die Ergebnisse unter Beachtung der verwendeten Grundlagen differenziert zu beurteilen. Neben den Informationen der statistischen Ämter liegen bspw. besonders im Bereich der Reststoffe häufig lückenhafte Daten vor (vgl. Tabelle 19 bis Tabelle 21). Für die Ermittlung valider Grund-

lagen werden im Rahmen der Untersuchungen zum REKK ergänzend verschiedene Studien ausgewertet und gezielte Befragungen durchgeführt.

Zur Erhebung der energetisch nutzbaren Biomassepotenziale aus dem Biomasseanbau und den Reststoffe werden die folgenden Studien analysiert:

- Bestandsaufnahme der Bioenergielandschaft in der Lausitz und Nordböhmen für den Energieatlas Lausitz und die regionale Biomasseplattform BioEnergyNet /HSZG 2011/
- Energie für die Zukunft – Sachsens Potenzial an nachwachsenden Rohstoffen/Biomasse /SMUL 2007/
- Mit Energie zu Lebensqualität – Analyse der energetischen Ausgangssituation im Landkreis Görlitz /Schlitt 2008/

Anbaubiomasse

Ergänzend wird für die NawaRo Potenziale auf landwirtschaftlichen Ackerflächen eine Berechnung zukünftiger Potenziale in der Planungsregion aus der Datenbank Biomassepotenziale /LfL 2008/ durch das LfULG abgefragt. Die Ergebnisse werden mit den Annahmen der Gutachter verglichen. Zusätzlich wird auf die ermittelten Daten aus der Befragung zu Einsatzstoffen in BlmSchG-pflichtigen Bioenergieanlagen in der Region zurückgegriffen und Hinweise sowie Ergebnisse aus den durchgeführten Workshops einbezogen.

Zur Abschätzung der räumlichen Verteilung der Potenziale werden Geodaten der Biotop-typen- und Flächennutzungskartierung (BTLNK) verwendet.

Tabelle 19 **Datengrundlagen zur Potenzialanalyse der Biomassebereitstellung aus Anbaubiomasse**

Quelle: Bosch & Partner

Potenziale Biomassebereitstellung: Datengrundlagen Anbaubiomasse
Biotoptypen- und Landnutzungskartierung (BTLNK)
Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS)
Schutzgebiete (naturschutz-, gemeinschafts- und wasserschutzrechtliche)
Vulnerabilitätsanalyse Oberlausitz-Niederschlesien
Raumnutzung nach Regionalplan 2010
Verwaltungsgrenzen

Energieholz aus der Forstwirtschaft und Waldrestholz

Die Ermittlung von Energieholzpotenzialen erfolgt auf der Grundlage der Studie zur „Clusterinitiative Forst & Holz in Sachsen“ /OFG 2012/. Zudem werden die Ergebnisse des /AgroForNet 2012/ ausgewertet und in die Untersuchung einbezogen. Ergänzend wird eine Befragung acht regionaler Forstbetriebsgemeinschaften zum Aufkommen von Energieholz mit dem Schwerpunkt des Anfalls von Waldrestholz durchgeführt.

Für die räumliche Differenzierung der Potenziale werden Geodaten des Staatsbetriebs Sachsenforst zu Eigentumsverhältnissen sowie Forsttypen aus der Biotoptypenkartierung herangezogen (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20 **Datengrundlagen zur Potenzialanalyse von Energieholz aus der Forstwirtschaft**
 Quelle: Bosch & Partner

Potenziale Biomassebereitstellung: Datengrundlagen Energieholz
Biotoptypen- und Landnutzungskartierung (BTLNK)
Eigentumsverhältnisse der Forst- und Waldflächen
Verwaltungsgrenzen

Reststoffe aus der Landschaft

Die Analyse der Reststoffpotenziale aus der Landschaft erfolgt GIS-gestützt auf der Grundlage verschiedener Geodaten (vgl. Tabelle 21). Ergänzend wird eine Internetrecherche und Befragung der Landkreise zu kommunalen und privaten Biomassesammelstellen und Kompostieranlagen durchgeführt. Zudem werden für die Ermittlung der potenziellen Abfallmengen verschiedene Statistiken zu Bioabfällen analysiert. Ergänzend werden folgende Studien ausgewertet:

- Erfassung von Biomassereststoffen in Rothenburg und Umgebung sowie Bad Muskau und Umgebung /EAN o.J./
- Energie für die Zukunft – Sachsens Potenzial an nachwachsenden Rohstoffen/Biomasse /SMUL 2007/
- Bestandsaufnahme der Bioenergielandschaft in der Lausitz und Nordböhmen für den Energieatlas Lausitz und die regionale Biomasseplattform BioEnergyNet /HSZG 2011/
- Studie Rest- und Abfallstoffe im Landkreis Görlitz /DBFZ 2010/

Tabelle 21 **Datengrundlagen zur Potenzialanalyse von Biomassereststoffen aus der Landschaft**
 Quelle: Bosch & Partner

Potenziale Biomassebereitstellung: Datengrundlagen Reststoffe
Biotoptypen- und Landnutzungskartierung (BTLNK)
Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS)
Schutzgebiete (naturschutz-, gemeinschafts- und wasserschutzrechtliche)
Vulnerabilitätsanalyse Oberlausitz-Niederschlesien
Raumnutzung nach Regionalplan 2010
Verwaltungsgrenzen

Aussagen zu Strohpotenzialen werden anhand der Ertragsstatistiken berechnet und im Abgleich mit den Ergebnisse der Abfrage der Datenbank Biomassepotenziale /LfL 2008/ bewertet.

Bioabfall

Die Analyse von Bioabfall für die energetische Verwertung erfolgt auf der Grundlage statistischer Daten und einer Befragung der Landkreise. Weiterführend wurden folgende Studien ausgewertet:

- Erhebung und Bewertung der Potenziale biogener Abfälle im Landkreis Görlitz basierend auf der gemeinsam abgestimmten Methodik sowie Direktbefragung bei Erzeugern und „Sammelstellen“ mit nachfolgender Datenbündelung (Format EXCEL) und Erstanalyse in Vorbereitung der weiteren Nutzung im Dreiländereck /Meyer & Bührdel 2009/
- Studie Rest- und Abfallstoffe im Landkreis Görlitz /DBFZ 2010/

Tierexkrementen (Gülle und Festmist)

Potenziale zur energetischen Nutzung von Tierexkrementen werden auf der Basis statistischer Angaben zu Viehbeständen in der Planungsregion und Durchschnittswerten relevanter Erträge ermittelt. Ergänzend werden die Resultate mit den Ergebnisse der Abfrage der Datenbank Biomassepotenziale des LfULG /LfL 2008/ Bestandsaufnahme der Bioenergielandschaft in der Lausitz und Nordböhmen für den Energieatlas Lausitz und die regionale Biomasseplattform BioEnergyNet /HSZG 2011/ausgewertet.

Deponie- und Klärgas

Moderne Deponien werden so errichtet, dass das Deponiegas gewonnen werden kann. Klärgas wird als Abfallprodukt in Kläranlagen bei der Reinigung des Wassers von organischen Bestandteilen in Faulprozessen gewonnen. Die Ermittlung der Potenziale zur energetischen Nutzung von Deponie- und Klärgas erfolgt über die Auswertung statistischer Daten in Verbindung mit einer Recherche der Kläranlagen in der Planungsregion.

Ergänzend wird die Studie der Hochschule Zittau/Görlitz herangezogen. Die ermittelten Kennzahlen werde mit den Ergebnissen des Energieatlas Lausitz der HSZG verglichen und bewertet.

Vorgehensweise

Um die Potenziale der Biomassebereitstellung möglichst realistisch abzubilden, wurde für die Anwendung in der Planungsregion ein Methodenset erarbeitet welches erlaubt, die dargelegten Besonderheiten der einzelnen Biomassefraktionen angemessen zu berücksichtigen.

Anbaubiomasse

Übertragbare Vorgehensweise

Für die Analyse der Potenziale wird von einer definierten landwirtschaftlichen Flächenkulisse ausgegangen, die für die Bereitstellung energetisch nutzbarer Biomasse zur Verfügung stehen soll. Zudem wird angenommen, dass die Produktion von Anbaubiomasse grundsätzlich der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung entspricht. Dabei wird vorausgesetzt, dass die geltenden Cross-Compliance-Regelungen, insbesondere zur dreigliedrigen Fruchtfolge, eingehalten werden (keine Maismonokultur). Letztlich werden regionsspezifische Hektarerträge für die Energiepflanzen festgelegt.

Vor diesem Hintergrund werden anhand statistischer Daten die Potenziale ermittelt. Ggf. können die Statistiken zur landwirtschaftlichen Nutzung durch eine ergänzende Befragung regionalisiert werden. Da die Energiepflanzenproduktion nicht entkoppelt von der übrigen Landwirtschaft beurteilt werden kann, ist es erforderlich einen Anteil landwirtschaftlicher Ackerfläche festzulegen, der für die erneuerbare Energien genutzt werden kann. Von den ermittelten Biomasseerträgen werden in einem zweiten Schritt die bereits durch bestehende Bioenergieanlagen zur Erzeugung von Biogas, Kraftstoff oder Wärme gebundenen Mengen abgezogen. Im Ergebnis wird die bereits benötigte Fläche ebenso wie das bis zur definierten Obergrenze verbleibende Flächenpotenzial deutlich.

Für die Planungsregion wird davon ausgegangen, dass sich die Produktion von Anbaubiomasse auf die definierte landwirtschaftliche Flächenkulisse beschränkt und grundsätzlich der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung entspricht. Vor diesem Hintergrund werden anhand statistischer Flächennutzungsdaten in einem ersten Analyseschritt die grundlegenden Flächenpotenziale für ein 20 %-Szenario sowie für ein 30 %-Szenario berechnet. Zur Berechnung der Erträge wird von der Einhaltung geltender Cross-Compliance-Regelungen ausgegangen. Für die Hektarerträge wird das Mittel der vergangenen fünf Jahre für Silomais (410 dt/ha), Raps (35 dt/ha), Triticale (52 dt/ha) sowie KUP (100 dt/ha) in die Szenarien implementiert.

Von den ermittelten Biomasseerträgen werden in einem zweiten Schritt die bereits durch Bioenergieanlagen bzw. Konversionsanlagen zur Kraftstoffgewinnung gebundenen Mengen abgezogen. Das Ergebnis zeigt die für erneuerbare Energien zusätzlich zur Verfügung stehende Fläche.

Energieholz aus der Forstwirtschaft und Waldrestholz

Übertragbare Vorgehensweise

Für die Analyse der energetisch nutzbaren Holzmengen aus dem Wald werden Informationen zur Wald- und Eigentumsstruktur aus Statistiken oder Geodaten einbezogen. Aus diesen Daten lassen sich mit Hilfe durchschnittlicher Erträge die Holzeinschlagspotenziale berechnen. Die Verteilung zwischen Holzmobilisierung zur energetischen und zur stofflichen Nutzung ist durch die Befragung regionaler Experten

(Kreisforstämter) zu ermitteln.

Mit den Ergebnissen zum Holzeinschlagspotenzial können aus Erfahrungswerten Potenziale im Bereich Waldrestholz berechnet werden.

Die Bereitstellungspotenziale von Energieholz aus der Forstwirtschaft und Waldrestholz der Planungsregion basieren auf den Ergebnissen der Studie zur Clusterinitiative „Forst & Holz in Sachsen“ /OFG 2010/. Ausgehend von der Differenzierung der Wald- und Forstgebiete nach Eigentumsverhältnissen und Hauptbaumarten in der Studie wird die räumliche Verteilung der Potenziale mit Hilfe eines GIS ermittelt. Die Abschätzung mittelfristiger Bereitstellungspotenziale erfolgt ergänzend auf Grundlage von Expertenbefragungen bei den zuständigen Forstbetriebsgemeinschaften.

Annahmen zu In- und Exporten von Energieholz beschränken sich auf die Ergebnisse von /OFG 2010/ und werden für das REKK nicht weiter differenziert.

Rest- und Altholz

Die Potenziale im Bereich Altholz sowie Restholz aus Produktionsabläufen stofflicher Nutzung werden über die Analyse statistischer Daten in Verbindung mit der Abfrage regionaler Ertragswerte ermittelt.

In der Planungsregion werden statistische Daten des Statistischen Landesamtes zum Aufkommen von Rest- und Altholz ausgewertet und die regionale Struktur der Holzverarbeitung einbezogen. Für die Ertragswerte wurden Annahmen aus /OFG 2010/ als Grundlage herangezogen.

Reststoffe aus der Landschaftspflege

Um technisch realisierbare und wirtschaftlich tragfähige Konzepte für eine energetische Verwertung von Biomasse aus der Landschaftspflege entwickeln zu können, ist es erforderlich, die Menge, Qualität und räumliche Verteilung der verfügbaren Biomasse sehr zuverlässig zu ermitteln. Dabei kann analog der Studie „Energie für die Zukunft – Sachsens Potenzial an nachwachsenden Rohstoffen/Biomasse“ /SMUL 2007/ vorgegangen werden.

Ausgehend von einer auf eine Literaturanalyse gestützten Ermittlung von Biomasseerträgen aus Landschaftspflegematerialien wird eine GIS-gestützte Ermittlung der energetisch nutzbaren Potenziale durchgeführt. Es bietet sich an, regionales Expertenwissen zu Erträgen, Standorteigenschaft und weiteren Aspekten im Rahmen der Analyse abzufragen. Für die Auswertung werden aus vorliegenden Geodaten relevante Gebiete und Landschaftselemente selektiert. Bei der Ermittlung energetisch nutzbarer Anteile sollte zwischen verschiedenen technologischen Verwertungspfaden unterschieden werden.

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden in einem ersten GIS-gestützten Arbeitsschritt die Landschaftspflegeflächen in der Planungsregion ermittelt und diesen nach Biomasse-

sefraktionen differenzierte Erträge zugeordnet. Dabei wird der für eine energetische Nutzung technisch-mobilisierbare Anteil ermittelt. Unter dem Gesichtspunkt der technologischen Verwertung sind zu unterscheiden:

- halmgutartige und krautige Biomasse, die je nach Eigenschaften für die Vergärung oder Verbrennung geeignet ist sowie
- holzige Biomasse, die vorrangig für die Verbrennung als Hackschnitzel oder Scheitholz geeignet ist.

Die betreffenden Biotop- und Nutzungstypen können auch innerhalb von Schutzgebieten liegen. Welchen Einfluss der Schutzstatus von Flächen auf die Nutzungskonkurrenzen und damit die energetisch nutzbaren Biomasseanteile hat, hängt letztlich weniger von der Schutzgebietskategorie, sondern mehr von den jeweiligen Pflege- und Entwicklungskonzepten bzw. den Inhalten der Schutzgebietsverordnungen ab, so dass dem Schutzstatus hinsichtlich des Anfalls von Landschaftspflegematerial keine Restriktionen resultieren.

Aus den definierten Annahmen zur Verfügbarkeit werden die potenziellen Anteile von Landschaftspflegematerialien festgelegt. Anhand der Informationen über die bereits gebundenen Biomassemengen wird das zusätzliche Bereitstellungspotenzial für eine energetische Nutzung von Reststoffen aus der Landschaft in einem zweiten Schritt ermittelt.

Für die Planungsregion wird, ausgehend von einer auf eine Literaturanalyse gestützten Ermittlung von Biomasseerträgen aus Landschaftspflegematerialien, in einer GIS-gestützten Analyse zunächst die Lage und Ausdehnung der mit Landschaftspflegemaßnahmen belegten Flächen (vgl. Tabelle 22) ermittelt, um dann darauf aufbauend die anfallende Biomasse aus den biototypbezogenen Durchschnittserträge abgeleitet und der verfügbare Anteil in Abhängigkeit der bestehenden Nutzungen bestimmt. Ergänzend wird dazu eine Befragung von ausgewählten Akteuren (Landratsamt, Betreiber von Kompostieranlagen und weitere) durchgeführt, um die aktuelle Situation der Verwendung von Landschaftspflegematerial in der Planungsregion zu identifizieren.

Die betreffenden Biotop- und Nutzungstypen (vgl. Tabelle 22) liegen zum Teil innerhalb von Schutzgebieten. Die die Art und Intensität der Pflege bestimmenden Zielaussagen der entsprechenden Verordnungen konnten im Rahmen des REKK jedoch nicht erfasst werden. Aus diesem Grund werden die im Untersuchungsraum erfassten Landschaftspflegeflächen vereinfacht nach den Biototypen unterschieden und die typischerweise anzunehmenden Schutzziele unterstellt. Anhand der Schutzgebietskategorien werden für die Ermittlung der energetisch nutzbaren Biomasseanteile zwei Situationen unterschieden:

1. innerhalb von Schutzgebieten kann Prozessschutz angestrebt sein, weshalb hier keine Pflegemaßnahmen durchgeführt werden (v. a. Wälder),
2. zur Erhaltung der Lebensräume bestimmter Pflanzen- und Tierarten können gerade in Schutzgebieten Pflegemaßnahmen zur Eindämmung der Sukzession erforderlich sein (v. a. Offenlandbiotope).

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass die Analysen vorab bereits auf die Biotoptypen eingeschränkt wurden, die grundsätzlich für Landschaftspflege infrage kommen. Bei den betrachteten Flächen handelt es sich v. a. um Offenlandbiotope. Hier werden häufig Pflegemaßnahmen in Schutzgebieten zur Eindämmung der Sukzession durchgeführt.

In die Betrachtungen eingegangen sind folgende Schutzgebietskategorien:

- Naturschutzgebiet,
- Biosphärenreservat (Entwicklungs- und Pufferzone)
- Nationalpark,
- Flächennaturdenkmal,
- Biotope, die im Rahmen der selektiven Biotopkartierung im Offenland erfasst wurden.

Um den Einfluss der Unterschutzstellung auf die Biomassebereitstellung aus den Landschaftspflegeflächen einzubeziehen, werden ebenfalls digitale Daten verwendet. Nicht berücksichtigt werden Landschaftsschutzgebiete und Naturparke, da hier nach /THRÄN et al. 2009/ davon auszugehen ist, dass allgemein eine landwirtschaftliche Nutzung der Flächen erfolgt und lediglich Flächen mit Auflagen im Sinne des Natur- und Landschaftsschutzes für die Potenzialermittlung von Belang sind.

Tabelle 22 **Flächentypen mit Reststoffaufkommen**

Quelle: Bosch & Partner

Biotoptypen nach BTLNK (2006)	Rohstoff
Extensives Grünland mit naturschutzfachlichen Nutzungsauflagen/Pflegeanforderungen	Mahdgut (halmgutartig)
Ruderalfluren	Mahdgut (halmgutartig)
Magerrasen, Felsfluren, Zwergstrauchheiden	Mahdgut, Baum- und Strauchschnitt
Moore, Sümpfe	Mahdgut, Baum- und Strauchschnitt
Baumgruppen, Hecken, Gebüsche	Baumschnitt Baum- und Strauchschnitt Mahdgut
Gewässerränder mit Vegetation (Gewässerunterhaltung)	Mahdgut, Baum- und Strauchschnitt
Siedlung, städtische Grünflächen (mit Vegetation), Infrastruktur (Straßenbegleitpflege)	Mahdgut, Laub Baum- und Strauchschnitt

Anhand der Informationen über die bereits gebundenen Biomassemenngen wird in einem zweiten Schritt das freie Potenzial zur Bereitstellung von Reststoffen aus der Landschaft für eine energetische Nutzung berechnet.

Bioabfall

Für die Analyse der Bioabfallpotenziale werden statistische Daten herangezogen und Expertenbefragungen durchgeführt. Auf der Grundlage statistischer Kennzahlen zum Aufkommen von Bioabfällen wird das theoretische Potenzial in der Planungsregion berechnet. Durch den Abgleich mit bestehenden Verwertungspfaden und deren Kapazitäten lassen sich mobilisierbare Anteile abschätzen.

Das energetisch nutzbare Biomassepotenzial aus dem Bioabfall wird aus den entsprechenden Statistiken hochgerechnet. Darüber hinaus werden durch eine Auswertung im Internet verfügbarer Angaben zu den Biomassehöfen, Kompostieranlagen sowie weitere Anlagen mit bspw. Holzschreddern, die Durchsatzkapazitäten ermittelt.

Tierexkrement (Gülle und Festmist)

Die Analyse der Bereitstellungspotenziale erfolgt unter Verwendung regionaler Viehbestandsdaten in Verbindung mit durchschnittlichen Kennzahlen zu Gülle und Festmist nach Tiergruppen. Dabei werden für Gülle und Festmist Durchschnittswerte zum Aufkommen pro GVE zu den jeweilig energetisch nutzbaren Anteilen sowie zum Biogasertrag verwendet.

Das ermittelte theoretische Potenzial unterliegt bestimmten Nutzungskonkurrenzen. Zur Berechnung der für die energetische Nutzung mobilisierbaren Potenziale werden die bereits verwerteten Anteile über den Einsatz in bspw. Biogasanlagen ermittelt. Ggf. sind für die zukünftigen Potenziale Informationen zur Entwicklung der Viehbestände durch Trendfortschreibungen einzubeziehen.

Die Analyse des Gesamtaufkommens von Gülle und Festmist erfolgt anhand regionaler Viehbestandsdaten der regionalen Kreisstatistik Sachsen. Dabei werden die drei wesentlichen Tiergruppen Rinder, Schweine und Hühner betrachtet. Kennzahlen für das Biomasseaufkommen und den Gasertrag werden für die Planungsregion nach KTBL abgeleitet /KTBL 2009/.

Zur Ermittlung des zukünftig mobilisierbaren Potenzials wird die bestehende Nutzung analysiert sowie die Entwicklung der Viehbestände berücksichtigt. Die Berechnung der Erzeugungspotenziale wird anhand definierter Wirkungsgrade vorgenommen. Es erfolgt ein Abgleich mit den Ergebnissen der Abfrage der Datenbank Biomassepotenziale des LfULG /LfL 2008/ sowie der Studie der Hochschule Zittau/ Görlitz /HSZG 2011/.

Deponie- und Klärgas

Die Analyse der Potenziale aus Kläranlagen und Deponien erfolgt auf der Grundlage statistischer Daten zu Einwohnerwerten auf kommunaler Ebene (öffentliche Abwasserreinigung) sowie zu industriellen Abwässern. Angaben zu Klärgasmengen, der installierten Leistung der BHKW sowie den produzierten Strommengen sind, soweit vorhanden, einzubeziehen.

Für die Planungsregion werden Daten des Statistischen Landesamtes unter Verwendung durchschnittlicher Daten zu den Gaserträgen und den Anlagenleistungen ausgewertet.

Es erfolgt ein Abgleich mit den Ergebnissen der Abfrage der Datenbank Biomassepotenziale des LfULG /LfL 2008/ sowie der Studie der Hochschule Zittau/Görlitz /HSZG 2011/.

Ergebnisse

Die Energiebereitstellung durch Biomasse in Sachsen betrug im Jahr 2010 rund 6.400 GWh, von denen 5.200 GWh_{th} auf die Bereitstellung von Wärme und ca. 1.200 GWh_{el} auf die Stromerzeugung entfallen /SAENA 2012/. Entsprechend der Energiestrategie des Freistaates Sachsen ist die Strombereitstellung durch Biomasse im Jahr 2020/21 auf rund 1.800 GWh_{el}/a zu steigern. Dabei besteht keine Festsetzung von regionalen Mindestenergieerträgen, wie sie bezüglich der Ausbauziele zur Nutzung von Windenergie angewendet wird. In der Planungsregion wurde 2010 rund 140 GWh_{el} aus regionalen Ressourcen erzeugt, Aussagen über die Wärmeerzeugung liegen nicht vor.

Dieser Ausbau kann allgemein durch die energetische Nutzung flächenneutraler (z. B. Biomassereststoffe aus der Landschaft) oder flächenrelevanter Biomasse (z. B. NawaRo) erfolgen. Das Ausmaß der Flächeninanspruchnahme ist von der Ausrichtung der Bioenergienutzung abhängig. Die Analyse erfolgt unter zwei Annahmen:

1. Flächenneutrale Biomasse sollte eine möglichst große Basis der Biomassebereitstellung zur Energieerzeugung bilden.
2. Der maximale Anteil der landwirtschaftlichen Fläche für die Bioenergieerzeugung liegt bei 30 %.

Die Ergebnisse zum Biomassebereitstellungspotenzial in der Planungsregion beziehen sich auf die Anbaubiomasse, das Energieholz aus der Forstwirtschaft und verschiedene Reststoffpotenziale. Insbesondere aufgrund der im Reststoffbereich lückenhaften Informationsgrundlagen sind die Ergebnisse mit Unsicherheiten behaftet. Zudem können die Ertragsdaten für Landschaftspflegematerial bedingt durch die großen jährlichen und standortabhängigen Schwankungen nur grob geschätzt werden.

Trotz der systematischen Ableitung unterliegen die Ergebnisse grundsätzlich den folgenden Unsicherheiten:

1. Der Biomasseanbau steht in einem komplexen Systemzusammenhang, bei dem innerhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche nur bestimmte Restriktionen (bspw. gute fachliche Praxis oder Verbot von Grünlandumbruch) berücksichtigt werden müssen. Entscheidungen, welche Biomasse angebaut wird und ob diese energetisch genutzt wird, hängen neben den Standorteigenschaften von vielen Faktoren ab, wie bspw. den Weltmarktpreisen oder den Förderbedingungen. Diese beruhen letztlich auf individuellen Entscheidungen des Landwirtes und können durch planerische Instrumente nur sehr eingeschränkt beeinflusst werden. Dadurch erschwert sich die realistische Abschätzung von mobilisierbaren Flächenpotenzialen für den Anbau von Energiepflanzen.

2. Die Ermittlung der Biomassereststoffe erfolgt auf der Grundlage lückenhafter Daten. Insgesamt müssen eine Vielzahl von Annahmen, bezüglich der Durchschnittserträge, Energiegehalte und weiterer getroffen werden, die die Zuverlässigkeit der Ergebnisse mindern.

Anbaubiomasse

In der Planungsregion waren 2010 rund 187.000 ha als landwirtschaftliche Nutzfläche ausgewiesen. Die Entwicklung in den letzten 3 Jahren ist leicht rückläufig (2007: 187.800 ha). Von der landwirtschaftlichen Nutzfläche entfallen rund 78 % (146.000 ha) auf Ackerland. Die verbleibenden 22 % verteilen sich auf 40.700 ha Dauergrünland und 460 ha auf andere Dauerkulturen (vornehmlich Gartenland und Obstanbaufläche).

Angesichts des aktuellen Biogasanlagenbestandes in der Region kann davon ausgegangen werden, dass bereits rund 459.200 t/a Silomais energetisch genutzt werden. Bei einem durchschnittlichen Ertrag von 410 t TM/ha*a entspricht dies einer Anbaufläche von etwa 11.200 ha. Laut Bodennutzungshaupterhebung 2011 beträgt die Anbaufläche für Silomais in der Region rund 18.500 ha. Daneben wird auf einer Fläche von 21.700 ha Raps angebaut, der zu 70 % energetisch genutzt wird (Biokraftstoff). Werden weitere einjährige Energiepflanzen für die Biogaserzeugung addiert, ergibt sich ein Anteil der Ackerfläche für die Energiepflanzenproduktion von 20 % (vgl. Tabelle 23).

Tabelle 23 **Hochrechnung der Ackerfläche zur Biomassebereitstellung für einer energetische Nutzung in der Planungsregion**
 Quelle: Bosch & Partner

Energiepflanzenanbau	Fläche (2010)	Anmerkungen
Silomais (Ertrag 410 dt/ha)	11.200 ha	Bedarf abgeleitet aus EE-Stammdaten (80 % Energieanteil aus Maissilage)
Raps (Ertrag 35 dt/ha)	17.000 ha	Agrarstatistik (70 % für energetische Nutzung/Kraftstoff)
Andere einjährige Energiepflanzen für Biogas (Ertrag 100 dt/ha)	1.000 ha	Bedarf abgeleitet aus EE-Stammdaten
KUP		Keine Angaben
Gesamt	29.200 ha	Anteil an Ackerfläche 20 %

Wird von einem max. Flächenanteil für den Anbau von Energiepflanzen von 30 % ausgegangen, steht insgesamt ein Potenzial von 43.800 ha Ackerfläche für die Energieproduktion zur Verfügung. Unter Berücksichtigung des derzeitigen Bedarfs an Biomasse vom Acker, ergibt sich ein zusätzliches Potenzial von 14.700 ha. Unter Beachtung der guten fachlichen Praxis und der dreigliedrigen Fruchtfolge steht für den Anbau von Silomais, Raps und anderen einjährigen Energiepflanzen jeweils ein Drittel dieser Fläche zur Verfügung. Das Biomassebereitstellungspotenzial umfasst zudem einen Anteil der verfügbaren Fläche für die KUP-Nutzung (vgl. Tabelle 24).

Die Berechnung der aus diesem Biomassepotenzial zu erzeugenden Energiemenge erfolgt vor dem Hintergrund der folgenden Kennzahlen zukünftiger Konversionspfade. Für die Stromerzeugung über Biogas wird von einer landwirtschaftlichen Biogasanlage mit einer Leistung von 330 kW, bei 8.000 Volllaststunden und einem Wirkungsgrad von 37 % ausgegangen. Für das Erzeugungspotenzial von Raps wird eine Energiedichte von 9 kWh/l Kraftstoff angesetzt und bei KUP ein Heizwert von rund 3,6 MWh/t angenommen.

Tabelle 24 Mobilisierbares Bereitstellungspotenzial von Biomasse

Quelle: Bosch & Partner

	30 %-Szenario mit dreigliedriger Fruchtfolge	Anmerkungen	Erzeugungspotenzial
	43.800 ha	Gesamtfläche für EE der Ackerfläche	
	14.700 ha	Zusätzliches Flächenangebot	
Silomais (Ertrag 410 dt/ha)	4.850 ha	198.850 t/a	48,5 GWh _{el} 24 GWh _{th}
Raps (Ertrag 35 dt/ha)	4.850 ha	16.975 t/a	7,4 Mio. Liter Kraftstoff (67 GWh)
Andere einjährige Energiepflanzen für Biogas (Ertrag 100 dt/ha)	4.000 ha	40.000 t/a	40 GWh _{el} 20 GWh _{th}
KUP (Ertrag 100 dt/ha)	1.000 ha	10.000 t/a	100 GWh _{el} 50 GWh _{th} *

* Heizkraftwerk (stromgeführt, 6.000 Volllaststunden) mit Festbrennstoff vom Acker (Anbau KU-gehölze, KU-gräser – Miscanthus)

Die Ergebnisse der Potenzialberechnung auf Grundlage der Datenbank des LfULG bis zum Jahr 2020 zeigen je nach Verteilung der Anbaukulturen (vgl. Anhang) deutliche Unterschiede im Ertrag. Ausgehend von einer maximalen Anbaufläche von 30 % der Ackernutzung, werden in Szenario A rund 592.000 t TM pro Jahr (10.700 TJ/a) ausgewiesen. Dagegen wird in Szenario B, in dem von einem deutlich höheren Anteil Silomais ausgegangen wird, ein Potenzial in Höhe von rund 732.000 t TM/a (13.000 TJ/a) erreicht.

Die Studie im Rahmen des BioEnergyNet3 /HSZG 2012/ bezieht sich ebenfalls auf Ergebnisse einer Abfrage der Datenbank Biomassepotenziale /LfL 2008/. Für die Studie wurden Szenarien für 2015 (20 % Anteil NaWaRo an der Ackerfläche) und 2020 (25 % Anteil NaWaRo an der Ackerfläche) berechnet. Die Annahmen über die Fruchtartenanteile unterscheiden sich dabei zum Teil deutlich von den Annahmen für das REKK. Wie bspw. beim Anteil von Winterweizen (HSZG 25 %; REKK 2 %) oder Energiemais (HSZG 20 %; REKK 33 % und 48 %).

In der Zusammentragung der drei Ergebnisse aus der Datenbank des LfULG wird ein Potenzial von rund 403.000 t TM/a mit einem Energieertrag von 7.300 TJ/a ausgewiesen. Insgesamt ergibt sich für einen Flächenanteil für Energiepflanzenanbau zwischen 25 und

30 % der Ackerfläche ein Potenzial zwischen 403.000 und 732.000 t TM/a. Die Varianten machen deutlich, dass die Zusammenstellung der angenommenen Anbaukulturen erheblichen Einfluss auf das Bereitstellungspotenzial haben.

Energieholz aus der Forstwirtschaft

Die Planungsregion umfasst rund 155.300 ha Wald- und Forstflächen. Das entspricht rund 35 % der Gesamtfläche¹⁸. Wesentliche Bedeutung für die Energieholzpotenziale besitzen neben den vorkommenden Baumartengruppen die Eigentumsverhältnisse. Mit rund 63 % macht der Privatwald den größten Anteil in der Region aus. Bundes-, Landes- und Körperschaftswald nehmen weitere 32,6 % ein. Die übrigen Gebiete sind im Besitz der Kirchen oder der Treuhand (4,4 %). /OFG 2010/ stellt fest, dass die Zersplitterung des Waldbesitzes in der Region in Verbindung mit dem hohen Privatwaldanteils sehr hoch ist. Dies hat direkte Auswirkungen auf die Mobilisierbarkeit von Energieholz. Vor dem Hintergrund regionaler Anteile der Baumartengruppen wurden die Kategorien in /OFG 2010/ mit spezifische Ertragswerten und Hiebsätzen, hinterlegt.

Im Ergebnis beträgt der tatsächliche Holzeinschlag in der Region rund 430.000 fm/a /OFG 2010/. Dabei werden ca. 295.000 fm/a (69 %) in der Region genutzt, wobei rund 135.000 fm/a auf eine energetische Nutzung entfallen. Der Anteil des Eigenverbrauchs der Waldbesitzer ist mit rund 120.000 fm/a am Energieholz sehr hoch. Die anderen Energieholznutzer, 10 kleine Biomasseheizkraftwerke (je zwischen 1.000 und 2.000 Schütt-raummeter (srm³) jährlich) und drei große Biomasseheizkraftwerke (je zwischen 10.000 und 50.000 srm³ jährlich) greifen auf rund 15.000 fm/a aus der Region und weitere 50.000 fm/a von außerhalb zu.

Zur Abschätzung von zukünftig energetisch nutzbaren Potenzialen ist das Verhältnis zwischen stofflicher und energetischer Nutzung ein wesentlicher Faktor. Bundesweit liegt die energetische Nutzung bei rund 50 %. /OFG 2010/ gibt mit Bezug auf den Holzeinschlag ohne Importe ein Verhältnis von 70 % stoffliche zu 30 % energetische Nutzung für Sachsen und von 66 % zu 34 % für die Planungsregion an. Zukünftig ist mit einem Anstieg des energetischen Anteils auf 40 % zu rechnen /Gerold 2012/. Der theoretische maximale forstwirtschaftlich nachhaltige Holzeinschlag wurde auf rund 600.000 fm/a geschätzt. Entsprechend ergibt sich rechnerisch ein Energieholzpotenzial von rund 240.000 fm/a (40 %). Im Vergleich gibt die Studie /HSZG 2011/ im Ergebnis ein etwas geringeres technisches Potenzial von rund 202.000 fm/a an.

Unter der Annahme, dass sich der Eigenverbrauch der Waldbesitzer nur geringfügig ändert und die bisherigen Energieholzimporte auch durch den Holzeinschlag der Region

¹⁸ Abweichende Kennwerte gibt der Staatsbetrieb Sachsenforst an. Hier wird für die Planungsregion von rund 37 bis 38 % (167.000 ha) Waldflächen ausgegangen. Zudem wird angegeben, dass der korrekte Wert nochmals um mehr als 5.000 ha über den bekannten Werten liegt.

Für die Landkreise Bautzen und Görlitz liegen nur wenige aktuelle Daten vor. Wesentlicher Grund dafür sind die hohen Anteile an Privat- und Treuhandwald in der Planungsregion. Besonders in diesen Gebieten fehlen statistische Daten, welche die zügige Entwicklung und Verschiebung von Waldflächen widerspiegeln könnten. Allgemein ist die Planungsregion durch einen jungen Bestand und vielen Aufforstungsflächen, besonders im Bereich der ehemaligen Tagebauflächen, geprägt. Eine Verbesserung der Datengrundlagen könnte im Zuge der dritten Bundeswaldinventur (BWI³) erfolgen, die 2013 abgeschlossen werden soll.

gedeckt werden, stünden bis zu 55.000 fm Energiehölzer pro Jahr zusätzlich zur Verfügung. Bei angenommenen 20 % Wassergehalt und eines überwiegenden Anteils von Nadelholz, entspricht dies rund 34.400 t_{atro} (absolut trockene Holzmasse mit 0 % Wassergehalt) oder 137.500 srm³.

Zur Ermittlung der Energiepotenziale wird ein Heizwert von 4 MWh/t (20 % Wassergehalt) angesetzt. Für die Planungsregion kann von einem Nutzungsverhältnis von 75 % gewerblich und 25 % privat ausgegangen werden. Für die Nutzung in privaten Haushalten entspricht dieser Wert der Endenergie (rund 34 GWh_{th}). Der Verwertung in einem Biomasseheizkraftwerk mit gewerblicher Wärmeabgabe wird ein Anlagenwirkungsgrad von 85 % zugeordnet. Der elektrische Wirkungsgrad wird im Durchschnitt mit 30 % angesetzt. Dies entspricht einem Erzeugungspotenzial von rund 31 GWh_{el} und 57 GWh_{th}.

Restholz

Neben spezifischen Anteilen des Holzeinschlags stehen die Reststoffe Waldrest-, Sägerest- und Altholz für die energetische Nutzung zur Verfügung. Die energetische Nutzung von Altholz spielt in der Region keine bedeutende Rolle, da maßgebliche Investitionen in die Verwertung getätigt werden müssten. Die Verwertung der vorhandenen Stoffströme wird weiterhin außerhalb der Region erfolgen. Die Bewirtschaftung und damit auch der Anfall von Waldrestholz hängen stark von den Eigentumsverhältnissen und den Flächengrößen ab. Die energetische Verwertung von Waldrestholz wurde in /OFG 2010/ analysiert. Für die Region Oberlausitz-Niederschlesien wurden ein gegenwärtiges Aufkommen von rund 18.000 rm/a und ein theoretisches Potenzial von rund 55.500 rm/a ermittelt. In der Studie /HSZG 2011/ wird ein technisches Waldrestholzpotenzial von rund 39.700 fm/a angegeben.

Um weiterführende Aussagen zur tatsächlichen Bereitstellung von Waldrestholz und zukünftigen Potenzialen machen zu können, wurde in Abstimmung mit den Kreisforstämtern Bautzen und Görlitz eine Befragung von acht Forstbetriebsgemeinschaften (FBG) der Region durchgeführt. Diese decken rund 11 % der Waldfläche in der Region ab. Die Ergebnisse geben einen Überblick der heterogenen Bewirtschaftung sowie des Anfalls von Waldrestholz. Insgesamt wird von den FBGs ein Anfall von mind. 4.300 fm/a Waldrestholz angegeben, dabei variieren die Rahmenbedingungen innerhalb der einzelnen FBGs stark. Für Energieholz insgesamt, Waldrestholz und Stammholz, werden rund 3.000 fm/a im Eigenbedarf und 11.900 fm/a in der Vermarktung angegeben, dass entspricht rund 18 % der Gesamtaufkommen der FBG. Die Einschätzung zukünftiger Potenziale geht von keiner oder lediglich einer sehr geringen Steigerung der Waldrestholzmengen aus. Es wird im Allgemeinen von einer konstanten Weiterführung der Bewirtschaftung ausgegangen.

Für die Abschätzung der Erzeugungspotenziale in der Planungsregion wird von einem Biomassepotenzial von rund 45.000 fm/a ausgegangen. Vor dem Hintergrund der gemachten Annahmen und einer vornehmlichen Verwertung in privaten Haushalten (80 %), wird ein Erzeugungspotenzial von rund 90 GWh_{th} angenommen. Aus gewerblicher Nutzung in Biomasseheizkraftwerken können aus den verbleibenden 20 % rund 12 GWh_{th} und 7 GWh_{el} erzeugt werden.

Reststoffe aus der Landschaftspflege

Aufgrund der extrem inhomogenen Substrateigenschaften und starken jährlichen und standortbezogenen Schwankungen, wird für das Biomassepotenzial aus der Landschaftspflege eine Spannbreite angegeben (vgl. Tabelle 25).

Da die Mobilisierung des Potenzials im Bereich des Landschaftspflegematerials besonders schwierig ist und bereits kleine Anteile genutzt werden, wird hier pauschal nur ein Anteil von 30 % des theoretisch zur energetischen Verwertung verfügbaren Materials angesetzt.

Tabelle 25 **Theoretisches und technisches Potenzial der Biomassebereitstellung von Reststoffen aus der Landschaft**
 Quelle: Bosch & Partner

Biomassefraktion	Fläche	Minimal	Maximal	Mittelwert
Holziges Potenzial	52.000 ha	42.000 t/a	117.000 t/a	79.500 t/a
Halmgutartiges Potenzial	58.200 ha	33.000 t/a	78.000 t/a	55.500 t/a
Summe Theoretisches Potenzial	110.200 ha	75.000 t/a	195.000 t/a	135.000 t/a
Holziges Potenzial	17.000 ha	14.000 t/a	38.500 t/a	26.250 t/a
Halmgutartiges Potenzial	19.200 ha	11.000 t/a	26.000 t/a	18.500 t/a
Summe technisches Potenzial (30 %)	36.200 ha	25.000 t/a	64.500 t/a	44.750 t/a

In der Planungsregion stehen rund 44.750 t Pflegematerial pro Jahr aus der Landschaftspflege für eine energetische Nutzung zur Verfügung. Rund 33.350 t (26.250 t holzig und 11.100 t halmgutartig) besitzen eine Qualität als Festbrennstoff zum Einsatz in Biomasseheizkraftwerken. Die übrigen 7.400 t können der Biogasproduktion zugeführt werden.

Unter der Annahme eines Wassergehalts von zunächst 50 % kann im Anschluss an eine Trocknung auf 30 % Wassergehalt von einer Energiemenge von 3,5 MWh/t ausgegangen werden. Bei einer Nutzung in durchschnittlichen Verbrennungsanlagen mit einem Wirkungsgrad von 85 %, liegt das Stromerzeugungspotenzial aus 26.700 t (30% Wassergehalt) bei ca. 23 GWh_{th}.

Der Biogasertrag von Grünabfall liegt bei etwa 80 Nm³ mit einem Methangehalt von 52 % pro Tonne Frischmasse. Unter Annahme eines BHKW mit 40 % elektrischem und 45 % thermischem Wirkungsgrad werden aus 7.400 t rund 1.200 MWh_{el} erzeugt. Zusätzlich können rund 550 MWh_{th} genutzt werden.

Bioabfall

/SMUL 2007/ gibt ein Biomassepotenzial von rund 120.000 t/a Bioabfall aus der Biotonne und 96.000 t/a kommunale Grünabfälle für Sachsen an. Die landesweite Statistik zeigt, dass alle anfallenden Bioabfälle einer Verwertung zugeführt werden. Dabei ist unklar, welcher Anteil bereits energetisch genutzt wird.

Die Abfallstatistik zeigt für die Region einen Wert von etwa 47.000 t/a organischer Abfälle an. Die Durchsatzkapazitäten von Kompostier- und weiteren Behandlungsanlagen in der Region liegen im Bereich von insgesamt rund 100.000 t/a. Es wird angenommen, dass für die Planungsregion keine mobilisierbaren Potenziale vorhanden sind. Grundsätzlich verwerten dabei insbesondere Kompostierungsanlagen das Material. Da in den vergangenen Jahren viele Kompostierungsanlagen um eigene Biogasanlagen erweitert wurden, ist theoretisch mit einem Zuwachs des energetisch genutzten Anteils zu rechnen.

Tierexkrement (Gülle und Festmist)

Die Potenziale in der Planungsregion sind in Verbindung mit der Entwicklung der Viehbestände seit 2000 rückläufig.

Unter Annahme eines durchschnittlichen Gülle- und Festmistanfalls pro GVE ist mit einem Biogasertrag von rund 33.650.000 Nm³ zu rechnen. Im Vergleich weisen die Ergebnisse der Abfrage der Datenbank Biomassepotenziale des LfULG einen Biogasertrag von rund 34.552.000 Nm³ aus. In der Planungsregion werden rund die Hälfte der Gülle- und Festmistpotenziale bereits einer Nutzung zugeführt. Weitere 50 % stehen zur energetischen Nutzung zur Verfügung. Mit einem Methangehalt von 55 % und einem Heizwert von 5,48 kWh/m³ besteht ein Energiepotenzial von rund 92 GWh. Der potenzielle Stromertrag beträgt rund 41 GWh_{el} (45 % Wirkungsgrad), während der Wärmeertrag bei ca. 37 GWh_{th} (40 % Wirkungsgrad) liegt.

Klär- und Deponiegas

In der Planungsregion befinden sich 17 Kläranlagen mit einer Bruttostromerzeugung von rund 30.000 MWh/a. Dabei ist die Produktion seit 2001 stark zunehmend /vgl. Oettel und Barchmann 2008/.

Tabelle 26 **Installierte Leistung und Erzeugungsdaten der EEG-Anlagen im Bereich Deponie- und Klärgas für die Jahre 2008-2010**

Quelle: EEG-Stammdaten

EEG-Stammdaten	Installierte Leistung	Erzeugter Strom
2008	1.852 kW	4.039 GWh
2009	1.724 kW	4.050 GWh
2010	1.724 kW	4.120 GWh

In den letzten 5 Jahren ist der Anfall von Deponiegas in der Planungsregion stetig zurückgegangen /SAENA 2012/. Zum Stand 2008 werden aus Deponiegas rund 60.000 MWh Strom pro Jahr erzeugt /Oettel und Barchmann 2008/. Den stagnierenden Trend zeigen auch die Daten der EEG-Anlagen in Tabelle 26. Insbesondere in Verbindung mit der Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIVO), die eine Deponierung nicht vorbehandelter Abfälle verbietet und bestehende Deponien mehr und mehr ausgasen, wird mit einem Rückgang der Methangasbildung gerechnet.

Deponiegas wird daher zunehmend durch Klärgas substituiert /SAENA 2012/. Für die Planungsregion wird in der Summe kein zusätzliches Potenzial aus Klär- und Deponiegas erwartet.

4.1.5 Geothermie

Die in der Erde gespeicherte Wärme ist nach menschlichen Maßstäben unerschöpflich. 99 % der Erdkugel sind heißer als 1.000 °C. Je tiefer man in das Innere der Erde vordringt, umso wärmer wird es. In Mitteleuropa nimmt die Temperatur durchschnittlich um 3 °C pro 100 m Tiefe zu. Im Kern herrschen über 5.000 °C, im obersten Erdmantel ca. 1.300 °C. Die Wärme aus dem Untergrund kann entweder in Form von dort vorhandenem Dampf oder heißem Wasser an die Oberfläche befördert werden. Eine zweite Möglichkeit besteht darin, die Wärme des trockenen Gesteins zu nutzen, indem erst Wasser in die Tiefe gepumpt und dann erhitzt wieder nach oben gebracht wird. Die gewonnene Wärme lässt sich unmittelbar zur Beheizung von Gebäuden oder anderer Wärmeverbraucher einsetzen. Unter bestimmten Voraussetzungen kann sie aber auch zur Stromerzeugung genutzt werden. Dabei fallen große Mengen von Wärme an, die nur dann genutzt werden können, wenn große Wärmeabnehmer vor Ort vorhanden sind oder die Gebäude in der Umgebung über ein Nahwärmenetz beheizt werden.

Die oberflächennahe Geothermie gilt als etablierte Technik. Im Zuge von Effizienzmaßnahmen treten zum Teil Unvereinbarkeiten mit bestimmten Haustypen, bspw. schließen Passivhäuser die Geothermienutzung aus, auf. Weiterhin sind die Anlagen aufgrund technischer Anforderungen nicht in allen Siedlungen gleichermaßen nutzbar. Neben der oberflächennahen Geothermie, die ausschließlich zur Gewinnung von Wärme genutzt wird, werden gegenwärtig Verfahren der Tiefengeothermie entwickelt und erprobt. Im Gegensatz zu Wärmepumpen oder anderen oberflächennahen Technologien bietet die Tiefengeothermie die Möglichkeit der Stromerzeugung. Bei der Nutzung der Tiefengeothermie können zwei Technologien unterschieden werden:

Bei der hydrothermalen Tiefengeothermie – einerseits – werden wasserführende Schichten (Aquifere) in großer Tiefe genutzt. Diese werden in der Regel durch zwei Bohrungen (eine sogenannte Dublette) aufgeschlossen und die im Untergrund vorhandene Wärme über einen Thermal-Kreislauf zu Tage gefördert. Das Thermalwasser wird über einen Wärmeübertrager in geschlossenem Kreislauf gefahren und wird anschließend wieder in den Untergrund verpresst. Aufbauend auf dieser Anordnung existieren in Deutschland aktuell vier geothermische Anlagen zur Bereitstellung von Strom. Als rein wärmenutzende Systeme aus Aquiferen sind in Deutschland über 20 Projekte aktiv, welche z. T. schon über Jahrzehnte betrieben werden.

Die petrothermale Geothermie (Hot-Dry-Rock) – andererseits – nutzt heiße mehr oder weniger trockene Gesteinsschichten, welche durch künstlich erzeugte Risse und Sprünge als eine Art Wärmetauscher erschlossen werden müssen. Die Erschließung erfolgt wiederum durch (mindestens) eine Dublette, um einen gleichmäßigen Thermalkreislauf realisieren zu können. Es existieren in Deutschland und im Elsass aktuell zwei Forschungsprojekte (Soulzt, Groß Schönebeck), welche diesen technologischen Ansatz voranbringen wollen. Da diese letztgenannte Technologie jedoch in absehbarer Zeit nicht dem Stand der Technik entspricht, wird im Folgenden für die Potenzialabschätzung nur die hydrothermale Tiefengeothermie berücksichtigt.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Nutzung aufgrund der spezifischen geologischen Randbedingungen regional stark eingeschränkt ist. Die Planungsregion weist kein gegenwärtig nutzbares Potenzial an heißen wasserführenden Schichten (Aquifere) zur Nutzung der Tiefengeothermie für die Stromerzeugung auf /vgl. TAB 2003/. In Zukunft existiert über die zweite dargestellte Technologie (Hot-Dry-Rock) jedoch auch in diesem Gebiet ein erhebliches Potenzial.

Die geothermische Stromerzeugung ist in Deutschland eine noch junge und aufgrund der technischen und geologischen Randbedingungen vergleichsweise teure Technologie, welche mit z. T. hohen Unsicherheiten (Fündigkeitsrisiko) bei der Projektumsetzung zu kämpfen hat. Neben den generellen Unsicherheiten, ob eine Bohrung fündig wird, sind ein hoher Kapitaleinsatz zur Bohrungsniederbringung zu berücksichtigen. Aufgrund regional unterschiedlicher geothermischer Temperatur-Tiefen-Gradienten variieren die zu erbringenden Bohrtiefen und damit auch Kosten z. T. erheblich. Darüber hinaus können Akzeptanzprobleme in der Bevölkerung aufgrund mikroseismischer Ereignisse zu zusätzlichen Hemmnissen bei der Projektrealisierung führen.

Bisher befinden sich in Europa Anlagen mit einer maximalen Leistung von 2 MW in der Erprobung. Der Flächenbedarf liegt zwischen 0,5-1 Hektar pro Anlage. Die Studie „Rahmenkonzept Tiefengeothermie Freistaat Sachsen“ weist Potenziale der geothermischen Stromerzeugung im Kristallin des Freistaats Sachsen von rund 2,6 TWh/a und einem Wärmepotenzial von 19 PJ/a aus. Insgesamt wird das geothermische Potenzial als durchschnittlich bewertet /LfULG 2009a/. Die Planungsregion wurde in der Studie nicht als Vorzugsgebiet für mögliche petrothermale Geothermie eingeordnet. Ihr regionales Potenzial kann über die Flächen statistisch auf rund 0,65 TWh/a und 4,75 PJ/a geschätzt werden. Von der potenziellen geothermischen Energie wird in Sachsen bisher ausschließlich die oberflächennahe Erdwärme mittels Wärmepumpensystemen genutzt. Dabei kommen überwiegend Anlagen mit Heizleistungen unter 30 kW zum Einsatz. 2009 wurden in Sachsen 728 neue Anlagen installiert. Die Gesamtzahl an Wärmepumpen stieg damit Ende 2009 auf insgesamt 7.531, deren Gesamtleistung ca. 90 MW betrug /SAENA 2011b/. Die Potenziale oberflächennaher Geothermie in der Planungsregion stehen umfassend und ohne räumliche Abhängigkeit zur Verfügung. Deren Nutzung wird derzeit hauptsächlich im Neubau realisiert. Grundsätzlich ist auch eine Anwendung im Altbau möglich, die Heizsystemumstellung bestehender Anlagen ist aber mit technischem Aufwand und höheren Investitionskosten verbunden.

Gegenwärtig befindet sich für Sachsen eine geothermische Karte der Entzugsleistungen in der Entwicklung /LfULG 2009b/. Für den Untersuchungsraum der Planungsregion wurden bisher keine Ergebnisse veröffentlicht.

4.1.6 Wasserkraft

Wasserkraft ist eine ausgereifte Technologie, bei der der technische Fortschritt nur noch geringe Verbesserungen bewirkt, beispielsweise beim Wirkungsgrad der Turbinen. Sie erzeugt weltweit, nach der traditionellen Nutzung von Biomasse, den größte Anteil an erneuerbarer Energie. Auch bundesweit ist Wasserkraft neben der Windenergienutzung eine führende erneuerbare Energiequelle. In Deutschland stammen 2010 rund 20.630 GWh erzeugter Strom aus Wasserkraftwerken /BMU 2011/ (vgl. Tabelle 27).

In Sachsen wird bisher knapp 318 GWh Strom oder 1,5 % des Strombedarfs durch die Wasserkraft gedeckt /VEE 2008/. Dazu werden 270 Wasserkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von etwa 90 MW betrieben /SAENA 2011b/. Dabei liegt der Schwerpunkt der Wasserkraftpotenziale im Erzgebirge, an der Elbe und dem Gebiet der Mulde /Hackstein et al.1997/. Im Gebiet Neiße/Spree/Schwarze Elster besteht nach /VEE 2008/ ein zusätzliches Potenzial von rund 10 GWh (Tabelle 28). Die in der Planungsregion liegende Lausitzer Neiße und Spree spielen für die Wasserkraftnutzung bisher keine herausragende Rolle. Eine mögliche Nutzung bedarf des Weiteren der Abstimmung mit Polen. Im Gebiet der Planungsregion wurden 2010 nur rund 24 GWh Strom aus Wasserkraftanlagen eingespeist /50hertz 2011/. Die installierte Leistung lag bei ca. 6,3 MW.

Tabelle 27 Technisches und mobilisierbares Potenzial der Wasserkraft in Sachsen und Deutschland

Quelle: /Floecksmühle 2011/

Bezugsraum (Sachsen/ Deutschland)	Installierte Leistung im März 2010*	Noch uner- schlossenes technisches Leistungs- Potenzial	Voraussichtlich realisierbares Leistungs- Potenzial**	Noch uner- schlossenes Erzeugungs- Potenzial	Voraussichtlich realisierbares Erzeugungs- Potenzial
	in MW	in MW	in MW	in GWh	in GWh
Sachsen	89,2	207,6	10,4	1.144	24
Deutschland	4.165	4.423	1.123	21.144	3.382

* ohne installierte Leistung in Pumpspeicherkraftwerken, einschließlich Erzeugung aus natürlichem Zufluss in Pumpspeicherkraftwerken

** Enthalten ist das Erweiterungs- und Modernisierungspotenzial, das für Ausbaugrade >1 ermittelt wurde. Daher können die Leistungsangaben hier größer sein, als das unerschlossene Leistungs-Potenzial (vorherige Spalte)

Das mobilisierbare Zubaupotenzial unterscheidet sich vom technischen Zubaupotenzial in erster Linie durch die naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen, die eine Neuerrichtung von Querbauwerken in Flüssen weitgehend ausschließen und auch bei vorhandenen Querbauwerken restriktiv wirken. Für die Wasserkraft in der Planungsregion besteht vornehmlich im Repoweringpotenzial älterer Anlagen eine Erweiterung des Stromanteils

aus Wasserkraft. Für den Bau von Anlagen >1 MWp fehlen in der Region geeignete Flüsse. Es besteht jedoch an den in der Planungsregion liegenden Flüssen Spree und Schwarzer Schöps ein größeres Ausbaupotenzial von Anlagen mittleren Leistungsbereich $P = (40 \text{ bis } 100) \text{ kW}$ /VEE 2008/.

Tabelle 28 *Wasserkraftnutzung und potenzieller Zubau im Gebiet Neiße/Spree/Schwarze Elster (Sachsen) 2007*

Quelle: /VEE 2008/

Bezugsraum Neiße/ Spree/ Schwarze Elster (Sachsen)	Installierte Leistung 2007	Potenzial Zubau alle Anlagen	Potenzial Zubau Anlagen ≥ 40 kW	Potenzial Zubau Anlagen ≥ 100 kW
in kW	6.330	2.871	1.954	954
in GWh	22,2	10	6,8	3,3

Kleinere Wasserkraftanlagen sind besonders anfällig gegenüber Hochwasserereignissen und werden leicht beschädigt oder zerstört. Das Potenzial wird auch durch die geringen Mindestwassermengen zahlreicher Flüsse in Folge des Klimawandels und zunehmender Trockenheit in Sachsen verkleinert

Im Bereich eines möglichen Repowering von bestehenden Wasserkraftanlagen (Effizienzsteigerung) besteht in der Planungsregion derzeit ein mobilisierbares Potenzial von rund 10 % Steigerung (2,4 GWh/a). Die Erhöhung der Energieeffizienz wird vor allem durch technologische Verbesserung wie z. B. Umgestaltung feststehender Wehre zu regulierbaren Wehren sowie der Einbau von so genannten Wasserkraftschnecken in das Wehr erzielbar sein /SMUL 2010/.

Des Weiteren könnten Pumpspeicherkraftwerke in Zukunft theoretisch in Tagebaurestlöchern eingerichtet werden. Dieser Bereich ist z. Z. jedoch noch nicht untersucht und es lassen sich dazu keine Potenziale errechnen.

4.1.7 Zusammenfassung

Die Analyse der Potenziale Erneuerbarer Energien (EE) für die Planungsregion ist auf eine möglichst realistische Abbildung der räumlichen Situation ausgerichtet. Dafür wurde sie in einem intensiven Beteiligungsprozess durchgeführt und neue Informationen wurden kontinuierlich in die Analyse einbezogen. Die im Folgenden dargelegten Ergebnisse stellen das Resultat der Ermittlung von Flächen- und Erzeugungspotenzialen dar (vgl. Tabelle 29 und Tabelle 30).

Tabelle 29 **Übersicht der Stromerzeugungspotenziale der erneuerbaren Energien in der Planungsregion**
 Quelle: Bosch & Partner

EE-Sparte		Potenziale			
		Flächen- potenzial (in ha)	Stromerzeugungspotenzial in GWh/a		
			Bestand 2010	Zusätzliches Potenzial	Gesamt- potenzial
Windenergie	„Wind-Basis“**	3.688	437	1.142	1.579
Solarenergie	PV-Freiflächen	1.158	742**	k.A.	446
	PV-Dachflächen	2.144		k.A.	2.195
Biomassebereit- stellung	Anbau auf Acker- flächen	43.800	140**	188,5	369,6
	Reststoffe** inkl. Gülle	-		41,1	
	Deponie- und Klärgas**	-	4	k.A.	≥4
	Energieholz aus der Forstwirtschaft	155.300	k.A.	38	k.A.
Wasserkraft *		-	24	2,4	26,4
Geothermie**		-	-	-	-

* Das Wind+ Szenario wird hier nicht aufgeführt.

** Keine differenzierte Angabe möglich.

*** Flächenneutrale Potenziale.

Tabelle 30 **Übersicht der mobilisierbaren Wärmeerzeugungspotenziale der erneuerbaren Energien in der Planungsregion**
 Quelle: Bosch & Partner

EE-Sparte		Mobilisierbare Potenziale			
		Flächen- potenzial (in ha)	Wärmeerzeugungspotenzial in GWh/a		
			Bestand	Zusätzliches Potenzial	Gesamt- potenzial
Solarthermie	Dachflächen	553	k.A.	k.A.	2.765
Biomasse- bereitstellung	Anbau auf Acker- flächen	43.800	k.A.	94	k.A.
	Reststoffe*	-	k.A.	23	k.A.
	Energieholz aus der Forstwirtschaft	155.300	k.A.	193**	k.A.
Geothermie*		-	k.A.	k.A.	k.A.

* Flächenneutrale Potenziale.

** Vornehmlich in privaten Haushalten (85%).

Insgesamt besitzt die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien große technische Potenziale zum weiteren Ausbau der Nutzung Erneuerbaren Energien. Dabei entfällt der wesentliche Anteil auf die Windenergie sowie die Photovoltaik und Solarthermie.

Im Bereich der Kraftstoffpotenziale können in der Planungsregion zusätzliche 7,7 Mio. Liter mobilisierbare werden. Dies entspricht rund 67 GWh.

Windenergie

Zur Ermittlung des Flächenpotenzials für die Windenergienutzung wurden zwei Szenarien betrachtet, denen unterschiedlich strenge umwelt- und raumbezogene Restriktionen, wie z. B. Mindestabstände zu anderen Nutzungen, zugrunde gelegt wurden. Das Ergebnis macht deutlich, dass die Planungsregion den ihr zukommenden Anteil an der Umsetzung des Ausbauziels der Landesregierung für die Windenergie von rund 875 GWh/a bis 2020/21 in beiden betrachteten Szenarien „Wind+“ und „Wind-Basis“ leisten kann.

Zum Gesamtpotenzial in der Region zählen neben dem Anlagenbestand, das Repoweringpotenzial sowie das Flächenpotenzial für die Errichtung neuer Anlagen. Beim zukünftigen Einsatz von WEA > 100 m Nabenhöhe kann in der gesamten Region von überwiegend ausreichender Windhöffigkeit ausgegangen werden. Insgesamt wurde ein, nach den angesetzten Kriterien weitgehend natur- und raumverträgliches Flächenpotenzial von 3.688 (Wind-Basis) bis 8.018 ha (Wind+) ermittelt. Dies entspricht rund 0,8 bzw. 1,8 % der Gesamtfläche der Planungsregion. Bezogen auf diese Fläche liegt das zu erwartende Stromerzeugungspotenzial unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Ertragswerte und Flächenbedarfe zukünftiger Anlagentechnik zwischen 1.579 und 3.309 GWh pro Jahr.

Ein Teil davon wird durch das Repowering älterer Anlagen realisiert. Auf Grundlage der VEE Studie zu den Potenzialen im Bereich des Repowering von Windenergieanlagen und regionalem Expertenwissen stehen in der Planungsregion Verdoppelungspotenziale in der Höhe von rund 24 MW auf 48 MW Leistung zur Verfügung (96 GWh/a). Durch das Repowering wird im Gegensatz zum Neubaupotenzial nur eine geringe Steigerung des Gesamtpotenzials erreicht.

Der Flächenumfang neuer Standorte für Windenergieanlagen wurde unter Beachtung definierter naturschutzrechtlicher, raumordnerischer sowie weiterer Ausschluss- und Restriktionskategorien ermittelt, welche die Empfindlichkeit des Raumes gegenüber der Windenergienutzung widerspiegeln. Unter der Annahme, dass neue Flächen für Windenergienutzung eine Konzentrationswirkung entfalten sollen, wurde weiter von einer Mindestgröße von 20 ha (mind. 2 WEA) ausgegangen. Dabei erfolgt im Rahmen der Potenzialanalyse keine flächenscharfe Ausweisung von abschließend als geeignet zu qualifizierenden Flächen.

Auf den unter diesen Annahmen ermittelten Flächenpotenziale von 2.700 (Wind-Basis) bis 7.030 ha (Wind+), ca. 0,6 – 1,6 % der Gesamtfläche, ließe sich ein möglicher Zubau von 540 bis 1.405 MW installierter Leistung realisieren. Bei einem durchschnittlichen Ertrag von einer GWh pro 2,5 Hektar steht auf der zusätzlich geeigneten Fläche ein Energiepotenzial zwischen rund 1.080 und 2.810 GWh/a zur Verfügung. Damit könnte die

Planungsregion bereits unter den restriktiven Annahmen des „Wind-Basis“ Szenarios die im Entwurf des LEP 2012 formulierten Ausbauziele erreichen. Die mobilisierbaren, voraussichtlich geringeren Potenziale können abschließend nur durch die Regionalplanung definiert werden. Denn erst dort können weitere wichtige Kriterien, wie bspw. Mindestabstände zwischen Windparks, berücksichtigt werden.

Solarenergie

Die technischen Potenziale im Bereich der Solarenergie betragen insgesamt rund 2.641 GWh_{el} und 2.765 GWh_{th} pro Jahr. Sie setzen sich aus PV-Freiflächenanlagen sowie PV- und Solarthermieranlagen auf Gebäuden zusammen. Maßgeblichen Anteil am Potenzial besitzt dabei die Nutzung von Dachflächen. Eine solarthermische Nutzung auf Freiflächen ist aus energetischen und wirtschaftlichen Gründen nicht zielführend und stellte für die Planungsregion keine Nutzungsoption dar.

Die Freiflächenpotenziale werden zunächst durch die nach EEG vergütungsfähige Flächenkulisse definiert. Vergütungsfähig sind nur PV-Freiflächenanlagen innerhalb der Korridore an Infrastrukturtrassen, auf Konversionsflächen sowie auf langjährig ungenutzten Gewerbe- und Industriegebieten. Im Rahmen der Analyse wurden die Reduzierung der EEG-Einspeisevergütung zum 1. April 2012 und die sich daraus ergebenden Einschränkungen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit von Anlagen auf den entsprechenden Flächen nicht berücksichtigt. Einzeln betragen die ermittelten technischen Potenziale 247 GWh/a innerhalb von Korridoren an Infrastrukturachsen (643 ha), rund 112 GWh/a auf Konversionsflächen (290 ha) sowie 87 GWh/a innerhalb der relevanten Industrie- und Gewerbegebiete (225 ha). Insgesamt stehen damit 1.158 ha vergütungsfähige Freifläche zur Verfügung auf denen rund 446 GWh Strom pro Jahr erzeugt werden können. Ein wesentlich größeres Potenzial, welches hier nicht betrachtet werden kann, besteht sobald die PV-Nutzung auch ohne EEG-Vergütung wirtschaftlich realisierbar ist.

Auf den Dachflächen von rund 6.125 ha besteht ein sehr hohes theoretisches Potenzial. Neben der Konkurrenz zwischen PV- und Solarthermieranlagen werden diese Flächen durch keine weitere Nutzung beansprucht. Unter strukturellen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten wird von einem Verhältnis von 80 % PV-Anlagen zu 20 % Solarthermieranlagen ausgegangen. Das technische Potenzial für Strom aus Dachflächenanlagen liegt bei rund 2.195 GWh/a (2.144 ha). Die Mobilisierbarkeit dieses Potenzials ist verschiedenen hemmenden Einflussfaktoren unterworfen, so dass davon auszugehen ist, dass nur ein geringer Teil des Potenzials bis 2020 realisiert werden kann. Eine valide Abschätzung ist hier aufgrund der komplexen Einflüsse und Unsicherheiten nicht möglich.

Im Bereich der Solarthermie ergibt sich gemäß dem angesetzten Anteil von 20 % der Dachflächen ein technisches Potenzial von rund 2.765 GWh pro Jahr (553 ha). Aufgrund hoher Anforderungen an die technische Umrüstung bzw. Integration der Technik in bestehende Wärmesysteme ist auch hier mit einem deutlich geringeren Realisierungsgrad zu rechnen, der allerdings ebenfalls nur schwer zu beziffern ist.

Biomassebereitstellung

Die Biomassebereitstellung zur energetischen Nutzung erfolgt maßgeblich durch den gezielten, flächenwirksamen Anbau von NawaRo und wird ergänzt durch den flächenneutralen Anfall verschiedener Reststoffe. Beide Potenziale sind zunächst getrennt voneinander zu betrachten, können jedoch jeweils den energetischen Verwertungspfad der Biogasnutzung sowie der Feststoffverbrennung zugeführt werden.

Unter Beachtung der guten fachlichen Praxis gelten für den Biomasseanbau auf landwirtschaftlicher Fläche keine weiteren Restriktionen. Auf gewöhnlichen Ackerbauflächen ist der Energiepflanzenanbau ohne weitere Einschränkungen zulässig. Daher müssen vor dem Hintergrund der Konkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelbereitstellung grundlegende Festsetzungen getroffen werden. Der maximale Flächenanteil für die Biomassebereitstellung zur energetischen Verwertung sollte für die Region festgelegt werden. Für die Abschätzung der Gesamtpotenziale wird eine Spannbreite zwischen 20 und 30 %-Nutzung der landwirtschaftlichen Ackerfläche (Bestand 2010 145.916 ha) zu Grunde gelegt. Damit stehen maximal 43.800 ha Ackerfläche in der Planungsregion für den Energiepflanzenanbau zur Verfügung. Entsprechend der bereits für Energiepflanzen genutzten Anbaufläche von rund 20 % (29.200 ha), beschränkt sich das Ausbaupotenzial auf weitere 10 % der Ackerfläche. Bei einer Nutzung von insgesamt 30 % der Ackerfläche verbleiben gegenwärtig rund 14.600 ha (4.850 ha Silomais, 4.000 ha andere einjährige Energiepflanzen, 4.850 ha Raps, 1.000 ha KUP) für einen zusätzlichen Biomasseanbau zur energetischen Verwertung. Auf dieser Fläche wurde ein technisches Ertragspotenzial von rund 188,5 GWh_{el} und 94 GWh_{th} ermittelt. Weiterhin können rund 7,7 Mio. Liter Kraftstoff (rund 67 GWh) bereitgestellt werden.

Die Ermittlung von Energieholzpotenzialen erfolgte auf der Grundlage der Studie zur „Clusterinitiative Forst & Holz in Sachsen“ /OFG 2012/. Zudem wurden acht regionale Forstbetriebsgemeinschaften zum Aufkommen von Energieholz mit dem Schwerpunkt des Anfalls von Waldrestholz befragt. Zur Abschätzung von zukünftigen Potenzialen ist das Verhältnis zwischen stofflicher und energetischer Nutzung ein wesentlicher Faktor. Für die Region wird dazu ein Verhältnis von 66 % zu 34 % angenommen /OLG 2010/. Zukünftig ist mit einem Anstieg des energetischen Anteils auf 40 % zu rechnen /Gerold 2012/. Der tatsächlich nach OFG (2010) berechnete Holzeinschlag in der Region beträgt rund 430.000 fm/a. Dabei werden ca. 295.000 fm/a (69 %) in der Region genutzt, wobei rund 135.000 fm/a auf eine energetische Nutzung entfallen. Der Anteil des Eigenverbrauchs und Privatverkauf der Waldbesitzer am Energieholz ist sehr hoch. Verbleibende Kapazitäten werden von Biomasseheizkraftwerken genutzt, welche jedoch zusätzlich auf importiertes Material zurückgreifen müssen. Der theoretische maximale Holzeinschlag wurde auf rund 600.000 fm/a geschätzt. Entsprechend ergibt sich ein Energieholzpotenzial von rund 240.000 fm/a. Unter der Annahme, dass sich der Eigenverbrauch der Waldbesitzer nur geringfügig ändert und die bisherigen Importe durch den Holzeinschlag der Region gedeckt werden, stünden bis zu 55.000 fm Energiehölzer pro Jahr zusätzlich zur Verfügung. Bei angenommenen 25 % Wassergehalt und aufgrund eines überwiegenden Anteils von Nadelholz in der Planungsregion, entspricht dies rund 34.400 t (oder 137.500 srm). Unter der Annahme eines Heizwertes von rund 3,5 MWh/t ergibt sich ein Potenzial von 120 GWh. Abhängig von der jeweiligen Ausrichtung der Biomasseheiz-

kraftwerke (hier 85 % Anlagenwirkungsgrad), können bei einem elektrischen Wirkungsgrad von 30 % rund 31 GWh_{el} Strom und rund 57 GWh_{th} Wärme produziert werden.

Neben spezifischen Anteilen des Holzeinschlags stehen die Reststoffe Waldrest-, Sägerest- und Altholz für die energetische Nutzung zur Verfügung. Altholz spielt aufgrund der hohen technischen Anforderungen für die energetische Nutzung eine untergeordnete Rolle. Für die Region Oberlausitz-Niederschlesien wurde ein gegenwärtiges Aufkommen von rund 18.000 rm/a abgeschätzt und ein theoretisches Potenzial von rund 55.500 rm/a ermittelt. In der Studie /HSZG 2011/ wird ein technisches Waldrestholzpotenzial von rund 39.700 fm/a angegeben. Die Befragung der Forstbetriebsgemeinschaften zeigt, dass aus Privatwald stammendes Waldrestholz von rund 3.000 fm/a im Eigenbedarf und 11.900 fm/a in der weiteren Vermarktung verwendet wird. Die Entwicklungstendenz wird von den FBG als mittelfristig konstant und ohne wesentliche Zusatzpotenziale bezeichnet. Für die Planungsregion wird angenommen das rund 45.000 fm/a in der Planungsregion für eine energetische Nutzung zur Verfügung stehen. Ausgehend von einer vornehmlichen Verwertung in privaten Haushalten (80 %), besteht ein Erzeugungspotenzial von rund 90 GWh_{th}. Aus gewerblicher Nutzung in Biomasseheizkraftwerken können aus den verbleibenden 20 % rund 12 GWh_{th} und 7 GWh_{el} erzeugt werden.

Im Bereich der energetischen Nutzung von Biomassereststoffen (Reststoffe aus der Landschaftspflege, Bioabfall, Gülle und Festmist sowie Klär- und Deponiegas) wurden zunächst Mengenpotenziale ermittelt. Unter der Annahme einer energetischen Verwertung in Anlagen mit durchschnittlichen Leistungen und Wirkungsgraden wurden ergänzend möglicher Erzeugungspotenziale ausgewiesen.

Bioabfälle werden aufgrund der abfallrechtlichen Bestimmungen gegenwärtig bereits vollständig verwertet. Dabei ist unklar, welche Anteile einer energetischen Verwertung zugeführt werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass keine zusätzlichen Potenziale zur energetischen Nutzung zur Verfügung stehen. Dagegen wird Landschaftspflegematerial derzeit nur in geringen Mengen in landwirtschaftlichen Betrieben sowie in etwas größeren Mengen in Verbindung mit Kompostieranlagen energetisch verwertet. Es verbleibt damit ein relativ großes Potenzial zur energetischen Nutzung, welches jedoch maßgeblich durch wirtschaftliche Hemmnisse beschränkt ist. Der Energieertrag hängt wesentlich vom Energiegehalt in Verbindung mit der jeweiligen Zusammensetzung des Materials sowie dem gewählten Konversionspfad ab. Bspw. schwanken die Biogaserträge zwischen 80 und 140 Nm³ mit 55 bis 60 % Methan pro Tonne Material je nach Zusammensetzung und Fermentationsverfahren inkl. Vorschaltanlagen. Der Heizwert halmgutartiger und holziger Reststoffe liegt zwischen 2 und 18 MG/kg /BMU 2009, Kaltschmitt et al. 2003/. Aufgrund der jährlich und standortbezogen stark schwankenden Erträge wurde für das Potenzial eine Spannbreite angegeben. Insgesamt ist bei einem Mobilisierungsgrad von 30 % des Materials aus der Landschaft mit Mengen zwischen 25.000 und 64.500 t TM/a zu rechnen.

In der Planungsregion stehen jährlich rund 44.750 t aus der Landschaftspflege zur Verfügung. Rund 33.350 t (26.250 t holzig und 11.100 t halmgutartig) stehen als Festbrennstoff zum Einsatz in Biomasseheizkraftwerken zur Verfügung. Die übrigen 7.400 t können der Biogasproduktion zugeführt werden. Bei einer Nutzung durchschnittlicher Verbren-

nungsanlagen liegt das Stromerzeugungspotenzial bei ca. 23 GWh_{th}. Der Biogasertrag liegt bei rund 1.200 MWh_{el}, wobei zusätzlich rund 550 MWh_{th} erzeugt werden können.

Unter Annahme durchschnittlicher Erträge pro GVE ist mit einem Biogasertrag von 33.650.000 Nm³ zu rechnen. In der Planungsregion werden etwa die Hälfte der Gülle- und Festmistpotenziale bereits einer Nutzung zugeführt. Das Energiepotenzial beträgt rund 92 GWh. Der potenzielle Stromertrag liegt bei rund 41 GWh_{el} (45 % Wirkungsgrad), während sich der Wärmeertrag auf ca. 37 GWh_{th} (40 % Wirkungsgrad) beläuft.

Für die Planungsregion wird davon ausgegangen, dass Klär- und Deponiegase keine zusätzlichen Potenziale besitzen.

Geothermie und Wasserkraft

In der Region werden rund 24 GWh Strom pro Jahr durch Wasserkraft (6,3 MW) bereitgestellt. Die kleineren Flüsse lassen aus technischen Gründen keine Anlagen über 1 MWp zu. Kleinere Wasserkraftanlagen sind besonders anfällig gegenüber Hochwasserereignissen und werden leicht beschädigt oder zerstört. Das Potenzial wird durch die geringen Wassermengen zahlreicher Flüsse in Folge des Klimawandels und zunehmender Trockenheit in Sachsen verkleinert. Insgesamt beschränken sich die Ausbaupotenziale der Planungsregion im Bereich der Wasserkraft ausschließlich auf den Bereich des Repowering. Von den Möglichkeiten im Bezugsraum Neiße/Spree/Schwarze Elster können hier lediglich ca. 10 % der bestehenden Anlagen entsprechend aufgerüstet werden. Damit ist mit einem Ausbaupotenzial von rund 2,4 GWh in der Planungsregion zu rechnen.

Die gespeicherte Wärme in der Erdoberfläche bietet ein enormes theoretisches Potenzial. Es kann durch oberflächennahe oder Tiefengeothermie erschlossen werden. Oberflächennahe Geothermie dient dem Wärmegewinn. Die Potenziale oberflächennaher Geothermie in der Region stehen außerhalb von Schutzgebieten und technischen Restriktionsflächen (bspw. Fels) umfassend zur Verfügung. Die dezentrale Nutzung lässt sich jedoch nur schwer nachträglich in vorhandene Heizungssysteme integrieren. So kommt eine Nutzung des Potenzials fast ausschließlich für Neubauten infrage. Zudem ist die Nutzung aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten vor allem in Mehrfamilienhäusern sinnvoll.

Die technischen Entwicklungen im Bereich der Tiefengeothermie lassen in der Planungsregion bis 2020 keine relevante Stromproduktion erwarten und werden daher nicht weiter berücksichtigt.

4.2 Einspar- und Effizienzpotenziale

In der in Abschnitt 3 dargestellten Trendentwicklung des Energieverbrauchs (z. B. Abbildung 32) sind sowohl der bis zum Jahr 2020 zu erwartende Bevölkerungsrückgang als auch im gewissen Umfang Maßnahmen zur Effizienzsteigerung berücksichtigt. Nachfolgend wird aufgezeigt, welche Einsparpotenziale darüber hinaus (theoretisch) möglich und welche CO₂-Einsparungen damit verbunden wären. Eine Bewertung dieses maximal möglichen Potenzials hinsichtlich seiner Umsetzbarkeit erfolgt an dieser Stelle nicht, sondern wird im Abschnitt 5 in den Entwicklungsszenarien diskutiert.

4.2.1 Maßnahmen im Sektor Private Haushalte

Für die zukünftige Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der damit verbundenen CO₂-Emissionen ist der Umsetzungsgrad bereits technisch möglicher Maßnahmen entscheidend. Neben der Investitionskostenentwicklung für moderne Technologien und der Preisentwicklung fossiler Energieträger ist dieser Umsetzungsgrad von politischen Rahmenbedingungen abhängig. Die prognostizierte Entwicklung bis zum Jahr 2020 (Trend) basiert im Wesentlichen auf weiter steigenden Energiepreisen, Effekten restriktiver Instrumente wie das Erneuerbare-Energien-Wärmegezet (EEWärmeG) und der Energieeinsparverordnung (EnEV) und Förderungen durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).

Das Maximum-Potenzial ist auf der einen Seite natürlich ein theoretisches Potenzial, das sich an technischen Möglichkeiten orientiert, auf der anderen Seite aber auch von realen Grenzen in der Region abhängig. Zum Beispiel ist etwa die Hälfte des Gebäudebestandes vor 1948 errichtet worden (vgl. Abschnitt 3.3.1). Diese Gebäude auf Passivhausstandard zu sanieren ohne sie komplett neu zu bauen ist nicht möglich. Daher ist das Ziel des Konzeptes, bei den betrachteten Maßnahmen ein Potenzial individuell zu definieren, dieses zu diskutieren und ggf. anzupassen. Ein weiteres wichtiges Kriterium besteht darin, dass das Gesamtpotenzial konsistent ist, sich einzelne Potenziale also nicht gegenseitig ausschließen. Im Folgenden werden die Maßnahmen detailliert beschrieben, das jeweilige Potenzial definiert und mit der Trendentwicklung verglichen.

Bei den Privaten Haushalten liegt der Schwerpunkt der Maßnahmen in den Bereichen effiziente Raumwärmenutzung und -bereitstellung sowie Stromverbrauch von Elektrogeräten (siehe Tabelle 31).

Wie im Abschnitt 3.3.2 bereits erläutert, entfallen 75 % des Endenergieverbrauchs auf die Bereitstellung von Raumwärme. Daher ist auch der überwiegende Teil der Maßnahmen im Bereich der energetischen Sanierung der Gebäudehülle und der Erneuerung bzw. Umstellung der Heiztechnik angesiedelt. Etwa 12 % des Endenergieverbrauchs entfällt auf Stromanwendungen wie Beleuchtung, Informations- und Kommunikationstechnik, Wasch-, Kühl- und Trockengeräte und Geräte zur Nahrungszubereitung. In diesem Zusammenhang soll aufgezeigt werden, welche Einsparungen durch Effizienzsteigerungen bei neu angeschafften Geräten möglich sind.

Tabelle 31 **Übersicht über die Maßnahmen im Sektor Private Haushalte im Trend- und Max-Szenario für die Region Oberlausitz-Niederschlesien**
Quelle: IE Leipzig

Maßnahme	Parameter	Einheit	Trend 2020	Maximum 2020
Sanierung der Gebäudehülle	Sanierungsrate	% p.a.	1,0	10,5
	Zielwert Raumwärmebedarf EZFH	kWh/m ² /a	85,0	57,0
Hydraulischer Abgleich	Abgleichrate	% p.a.	0,5	10,0
Effiziente Elektrogeräte	Effizienzsteigerung von Neugeräten	%	20,0	50,0
Solarthermie	Anlagenbestand	%	6,4	47,5
Wärmepumpen	Anlagenbestand	%	1,4	23,7
Holz	Anlagenbestand	%	2,0	23,7
KWK	Anlagenbestand	%	3,5	32,9

Energetische Sanierung der Gebäudehülle

Im Gebäudebestand sind zwei Größen von Bedeutung: die energetische Sanierungsrate und der Zielwert der Sanierung (vgl. Abschnitt 3.3.1). In der vorliegenden Studie wird die aktuelle energetische Sanierungsrate der Gebäudehülle auf Grund von bundesweiten Erfahrungswerten auf maximal 1 % p.a. festgelegt, d. h. bezogen auf die Sanierungseffekte wird umgerechnet 1 % der Bestandsgebäude pro Jahr vollständig mit einem Wärmeschutz versehen. Der Sanierungszielwert wurde für EZFH auf 85 kWh/m² pro Jahr geschätzt. Der Zielwert für MFH ergibt sich durch einen pauschalen Abschlag von 25 % und beträgt damit 64 kWh/(m² a). Als maximales Potenzial wird in diesem Bereich definiert, dass bis 2020 alle Gebäude auf den jetzigen durchschnittlichen Standard der Neubauten saniert werden. Laut /dena 2011b/ liegt der spezifische Raumwärmebedarf von Neubauten derzeit bei 57 kWh/(m² a) für EZFH. Da alle Gebäude saniert werden, ergibt sich eine Sanierungsrate von 10,5 %.

In Tabelle 32 sind die Einsparungen an Energie und Emissionen bezogen auf den Raumwärmebedarf aufgelistet, die gegenüber der bisher prognostizierten Entwicklung bei Umsetzung des Maximum-Potenzials eintreten würden. Mit den genannten Maßnahmen könnte über die Hälfte des Raumwärmebedarfs eingespart werden.

Tabelle 32 **Sanierungseffekte des Maximum-Potenzials gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien**
Quelle: IE Leipzig

Sanierung der Gebäudehülle	Einheit	Veränderung gegenüber Trend im Jahr 2020
Energieeinsparung am Raumwärmebedarf	%	54,2
CO ₂ -Einsparung am Raumwärmebedarf	%	54,1

Hydraulischer Abgleich

Mit dem hydraulischen Abgleich eines Heizungssystems wird sichergestellt, dass sich die Wärme gleichmäßig auf alle Heizkörper bzw. Heizflächen verteilt und Strömungsverluste minimiert werden.

Hintergrund: Eine Heizungsanlage soll in der Heizperiode in einem Wohngebäude eine bestimmte thermische Behaglichkeit gewährleisten. Die Gebäude-/Raumhülle hat bestimmte Wärmeverluste, die der Heizkörper/ die Heizflächen wieder ausgleichen sollen. Zu diesem Ausgleich tragen auch Wärmegewinne durch Beleuchtung, Sonneneinstrahlung, Verbraucher (z. B. Computer, Kühlschrank) und Personen bei. Die Wärmeabgabe über die Heizkörper/Heizflächen wird im Wesentlichen durch zwei Parameter beeinflusst: Einerseits zentral durch die Regelung der Vorlauftemperatur und andererseits lokal durch den Durchfluss am Heizkörper/an der Heizfläche. Dieser Durchfluss kann an jedem Heizkörper/jeder Heizfläche entsprechend der benötigten Heizwassermenge durch eine Drossel (voreinstellbares Thermostatventil) begrenzt werden. Zusätzliche Wärmegewinne aus dem Raum werden dann durch die Thermostatventile automatisch berücksichtigt, indem die Heizwassermenge selbsttätig weiter reduziert wird.

Fehlt der hydraulische Abgleich des Heizungssystems, sind folgende Mängel typisch:

- ungleiche Wärmeabgabe in den einzelnen Räumen,
- ungleichmäßige Aufheizzeiten,
- schlechtes Regelverhalten der Thermostatventile,
- Geräuschprobleme durch hohe Pumpenlast und
- zu hohe oder zu niedrige Rücklauftemperaturen.

Der hydraulische Abgleich ist unerlässlich für eine einwandfreie Funktion der Heizanlage. Voraussetzung hierfür ist eine systematische Auslegung des Heizsystems sowie Einbau und Regulierung von voreinstellbaren Thermostatventilen.

Damit sind gleichmäßige Aufheizzeiten und ein gutes Regelverhalten der Thermostatventile gewährleistet, da mögliche Energieverluste infolge falschen Nutzerverhaltens und unzuverlässig arbeitender Thermostatventile durch die Begrenzung der verfügbaren Wärmemenge minimiert werden /Scheithauer 2010/.

Diese Maßnahme sollte idealerweise schon beim Einbau einer neuen Heizungsanlage erfolgen. Daher ist nach geltenden Verordnungen und Richtlinien¹⁹ der hydraulische Abgleich für alle neu errichteten Heizanlagen vorzunehmen. Diese Regelungen werden jedoch bei weitem nicht vollständig umgesetzt. Für den Heizungsbestand finden diese Verordnungen und Richtlinien keine Anwendung.

Exakte Zahlen über den Stand, wie viele Heizungssysteme in der Region Oberlausitz-Niederschlesien bereits hydraulisch abgeglichen sind, existieren nicht. Es wird seitens der Gutachter geschätzt, dass im Zeitraum zwischen 1990 und 2010 etwa 10 % der Heizungsanlagen hydraulisch optimal abgeglichen wurden. Im Modell ist dies durch eine Abgleichrate hinterlegt, die angibt, wie viele Bestandssysteme jährlich hydraulisch abgeglichen werden. Im Trend wird davon ausgegangen, dass diese Rate durchschnittlich 0,5 % beträgt. Das maximale Potenzial bis 2020 besteht darin, alle Heizungsanlagen im Bestand hydraulisch abzugleichen. Aus dieser Zielsetzung würde sich dann eine Abgleichrate von 9 % zwischen 2010 und 2020 ergeben.

Im Wesentlichen hat der hydraulische Abgleich folgende Effekte: Zum einen verringert sich der Raumwärmebedarf durch eine gleichmäßige und temperaturgeregelte Wärmeabgabe in den Räumen und zum anderen kann die Leistung der Umwälzpumpe auf ein Minimum reduziert werden. Hierbei ist allerdings ein Austausch der alten überdimensionierten Pumpe notwendig /StiftungWarentest 2007/. Zur Berechnung der Effekte wird die vereinfachte Annahme getroffen, dass sich der Raumwärmebedarf durchschnittlich um 10 kWh/(m² a) reduziert.

Verglichen mit der Entwicklung im Trend können durch den hydraulischen Abgleich potenziell 6 % des Raumwärmebedarfs eingespart werden (siehe Tabelle 33).

¹⁹ DIN 18380, VDMA-Einheitsblatt 24199

Tabelle 33 **Effekte des Maximum-Potenzials durch den hydraulischen Abgleich gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien**
 Quelle: IE Leipzig

Hydraulischer Abgleich	Einheit	Veränderung gegenüber Trend im Jahr 2020
Energieeinsparung am Raumwärmebedarf	%	6,0
CO ₂ -Einsparung am Raumwärmebedarf	%	7,4

Effiziente Elektrogeräte

Wie in Abschnitt 3.3.1 dargestellt, wird zur Berechnung des Endenergieverbrauchs der Elektrogeräte der Ausstattungsbestand sowie der durchschnittliche Jahresstromverbrauch des Gerätebestandes im Modell hinterlegt. An Hand von Annahmen zur Lebensdauer dieser Geräte kann die jährliche Austauschrate ermittelt werden. Daraus ergibt sich die Anzahl von Neuanschaffungen im betrachteten Zeitraum zwischen 2010 und 2020. Es wird davon ausgegangen, dass im besten Fall die Produktentscheidung der Verbraucher beeinflusst werden kann, die Austauschrate also unveränderlich ist. Je nach Investitionsbereitschaft sinkt der durchschnittliche Stromverbrauch durch die Neuanschaffung effizienterer Geräte. Vergleichsgröße ist in diesem Zusammenhang die Effizienzsteigerung von Neugeräten bezogen auf den durchschnittlichen Verbrauch der Geräte von 2010. Im Trend sind Neugeräte im Durchschnitt um 20 % besser als der Bestand. Als maximales Potenzial wird hier eine Steigerung von 50 % angenommen. Im Rahmen der Maßnahmenbetrachtung werden nicht die Austauschraten der Geräte erhöht (d. h. die Lebenszyklen verkürzt), sondern es wird davon ausgegangen, dass eine höhere Investitionsbereitschaft bei der Anschaffung von effizienteren, aber oft auch teuren Geräten besteht. Vorketten im Sinne einer primärenergetischen Betrachtung des Herstellungsprozesses von Elektrogeräten werden nicht betrachtet.

In Tabelle 34 ist die Strom- und CO₂-Emissionseinsparung im Bereich der Elektrogeräte dargestellt. Wenn jedes neue Elektrogerät 50 % effizienter ist als die Bestandsgeräte 2010, können etwa 30 % Strom und CO₂-Emissionen eingespart werden.

Tabelle 34 **Effekte des Maximum-Potenzials durch Effizienzsteigerungen bei Neugeräten gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien**
 Quelle: IE Leipzig

Effiziente Elektrogeräte	Einheit	Veränderung gegenüber Trend im Jahr 2020
Energieeinsparung bei Elektrogeräten	%	30,0
CO ₂ -Einsparung bei Elektrogeräten	%	31,0

Regenerative und KWK-Heizungssysteme

Eine sehr effiziente Maßnahme zur Vermeidung von CO₂-Emissionen bei der Heizwärmebereitstellung ist die Substitution fossiler Energieträger durch Umweltwärme. Dazu sollen die bisher am Markt etablierten erneuerbaren Systeme betrachtet werden: Solarthermische Kollektoren, Wärmepumpen und Holzkessel. Die Installation dieser Anlagen ist grundsätzlich im Neubau zu erwarten, da insbesondere die Effizienz von Wärmepumpen an Flächenheizungen mit niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen gekoppelt ist. Zudem ist seit dem 01. Januar 2009 durch das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) ein Mindestanteil der Wärmeherzeugung auf Basis erneuerbarer Energien verpflichtend. Auf Grund dieser Nutzungspflicht wird bei der Förderung durch das Marktanreizprogramm (MAP) seit März 2011 ein verstärkter Fokus auf den Bestand gelegt /BMU 2011/. Daher wird im Trend zwischen 2010 und 2020 auch mit einer vermehrten Installation regenerativer Heizungssysteme im Bestand gerechnet. Für das Jahr 2020 ergibt sich so ein regenerativer Gesamtanteil von etwa 9 % für die Region. Das bedeutet, dass 9 % der Wohneinheiten zumindest anteilig durch eine regenerative Heizungsanlage mit Wärme versorgt werden.

Bei der Bestimmung des maximalen Potenzials muss berücksichtigt werden, dass zum einen Nutzungskonkurrenzen zwischen den regenerativen Systemen und zum anderen Nutzungskonkurrenzen mit dezentralen Kraft-Wärme-gekoppelten Anlagen und Fernwärme bestehen. Die Fernwärmestruktur wird bis 2020 sowohl im Trend- als auch im Max-Szenario nicht verändert, da die Fernwärme hauptsächlich aus KWK bereitgestellt wird und eine Substitution nicht sinnvoll erscheint. Die Abgrenzung zwischen erneuerbaren und dezentralen KWK-Anlagen erfolgt über die Gebäudeart. KWK-Anlagen werden den MFH zugeordnet (abzüglich Fernwärme) und Wärmepumpen und Holzkessel teilen sich gleichermaßen als Primärsysteme auf die EZFH auf. Dabei wird für jedes EZFH eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung angenommen. Die resultierenden prozentualen Anlagenbestände sind in Tabelle 31 aufgelistet.

Tabelle 35 **Effekte des Maximum-Potenzials durch zusätzliche solarthermische Anlagen gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien**
 Quelle: IE Leipzig

Solarthermie	Einheit	Veränderung gegenüber Trend im Jahr 2020
Erneuerbare Wärme	%	3,8
CO ₂ -Einsparung am Wärmebedarf	%	3,9
Jährlicher Zubau an Kollektorfläche	m ² /a	33.039

Im Jahr 2010 verfügten etwa 2 % der Wohneinheiten in der Region Oberlausitz-Niederschlesien über eine solarthermische Anlage. Bei der Fortschreibung der Struktur der Heizungssysteme im Trend-Szenario bis 2020 wird angenommen, dass sich der Anteil der Wohneinheiten mit Solarthermie auf 6 % im Jahr 2020 erhöht. Wie in Abschnitt 3.3.1 beschrieben, werden im Modell hinterlegte Solaranlagen ausschließlich zur Warmwasserunterstützung herangezogen. Die Nutzung von Sonnenenergie zur Wassererwärmung führt nicht zu einem Rückgang des Wärmeverbrauchs der Haushalte, vielmehr sin-

ken der Verbrauch an fossilen Energieträgern und damit die CO₂-Emissionen um etwa 4 % bezogen auf die Gesamtemissionen durch den Heizwärmebedarf (siehe Tabelle 35).

Im Gegensatz zu Solaranlagen und Holzkesseln sind die Energie- und CO₂-Einsparungen bei Wärmepumpen sehr stark vom Vorhandensein von Flächenheizungen abhängig. Daher wird erwartet, dass sich der Anteil von 0,6 % im Jahr 2010 nur auf 1,4 % bis 2020 steigern lässt. Für das maximale Potenzial ergibt sich ein Anteil von etwa 24 % (vgl. Tabelle 31). In Tabelle 36 sind die Potenziale für Wärmepumpen gegenüber dem Trend bezogen auf den gesamten Heizwärmebedarf (Raumwärme und Warmwasser) dargestellt. Im Gegensatz zur Solarthermie sind die CO₂-Einsparungen bei gleicher Umweltwärmebereitstellung niedriger, weil Wärmepumpen noch zusätzlich Strom nutzen, um die Wärme auf das benötigte Temperaturniveau zu bringen.

Tabelle 36 **Effekte des Maximum-Potenzials durch zusätzliche Wärmepumpen gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien**
Quelle: IE Leipzig

Wärmepumpen	Einheit	Veränderung gegenüber Trend im Jahr 2020
Erneuerbare Wärme	%	17,9
CO ₂ -Einsparung am Wärmebedarf	%	6,9
Jährlicher Zubau an Anlagenleistung	MW	46

Der Anteil an Holzkesseln im Jahr 2010 betrug etwa 0,5 %. Auf Grund der hohen Kosten wird im Trend auch nur mit einer Erhöhung auf 2 % gerechnet. Das maximale Potenzial ist identisch mit dem der Wärmepumpen und beträgt 24 % (vgl. Tabelle 31). Im Hinblick auf den gesamten Wärmebedarf ergeben sich im Vergleich zum Trend 20 % weniger CO₂-Emissionen und 19 % mehr erneuerbare Wärme (siehe Tabelle 37).

Tabelle 37 **Effekte des Maximum-Potenzials durch zusätzliche Holzkessel gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien**
Quelle: IE Leipzig

Holz	Einheit	Veränderung gegenüber Trend im Jahr 2020
Erneuerbare Wärme	%	19,4
CO ₂ -Einsparung am Wärmebedarf	%	19,9
Jährlicher Zubau an Anlagenleistung	MW	42

Bei der Installation von Mini-BHKW in Wohngebäuden ist der begrenzende Faktor der wirtschaftliche Betrieb. Dieser ist nur bei einer hohen Anzahl an Volllaststunden von etwa 5.000 h im Jahr gewährleistet, so dass sich BHKW nur zur Abdeckung der Grundlast eignen. Zusätzlich muss ein Spitzenlastkessel betrieben werden. Bei einem Auslegungsfaktor von 0,2 und einem Gesamtwirkungsgrad von 90 % können etwa 60 % des Wärmebedarfs durch das BHKW bereitgestellt werden. Im Trend ist ein Anteil von 6 % prognosti-

ziert. Dieser lässt sich potenziell auf 33 % steigern. Aus Darstellungsgründen wird der Strom direkt den Privaten Haushalten zum Betrieb der Elektrogeräte zugeteilt. Für die Menge BHKW-Strom wird den Elektrogeräten der niedrigere CO₂-Faktor des KWK-Stroms (siehe Abschnitt 4.2.2) zugeordnet. Auch der CO₂-Faktor für KWK-Wärme ist geringer als der von Erdgas. Auf diese Weise verringern sich die CO₂-Emissionen des Endenergieverbrauchs gegenüber dem Trend um 7 % (siehe Tabelle 38). Die Erhöhung zusätzlicher Wärme aus KWK beläuft sich auf 17 %.

Tabelle 38 **Effekte des Maximum-Potenzials durch zusätzliche KWK-Anlagen gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien**
 Quelle: IE Leipzig

KWK	Einheit	Veränderung gegenüber Trend im Jahr 2020
KWK-Wärme	%	16,8
CO ₂ -Einsparung am Endenergiebedarf	%	6,9
Jährlicher Zubau an Anlagenleistung	MW	7

Zusammenfassung

Bei der Beschreibung der Einzelmaßnahmen wurden die Effekte nur für den jeweiligen Bereich betrachtet, z. B. bei der Sanierung bezogen auf den Raumwärmebedarf. Die Effekte auf den gesamten Endenergieverbrauch der Haushalte sind daher geringer.

Die größten Effekte (siehe Tabelle 39) bei der Energieeinsparung können durch die Sanierung der Gebäudehülle erzielt werden. Das Einsparpotenzial beträgt hier ca. 40 %. Wie der hydraulische Abgleich haben effizientere Elektrogeräte einen vergleichsweise geringen Effekt auf die Energieeinsparung. Auf Grund des hohen spezifischen CO₂-Faktors von Strom könnten dennoch ca. 9 % der CO₂-Emissionen gegenüber dem Trend vermieden werden. Bei den alternativen Wärmeerzeugern haben Holzkessel wegen ihrer Grund- und Spitzenlastfähigkeit das größte CO₂-Einsparpotenzial. Auch wenn Wärmepumpen ein ähnliches Wärmepotenzial aufweisen, sind die Emissionsminderungen deutlich geringer, da für den Betrieb einer Wärmepumpe noch zusätzlich Strom benötigt wird. Trotz des potenziell höchsten Anlagenbestandes (vgl. Tabelle 31) von Solarthermie werden auf Grund des niedrigen Deckungsgrades nur geringe Effekte erzielt.

In der Summe zeigt sich für die ambitionierten Zusatzmaßnahmen ein erhebliches Potenzial mit einer CO₂-Einsparung von 75 % gegenüber der prognostizierten Entwicklung. Es ist allerdings davon auszugehen, dass dieses Potenzial unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen eine deutliche Minderung erfährt.

Tabelle 39 **Effekte des Maximum-Potenzials der Maßnahmen bezogen auf den Endenergieverbrauch gegenüber Trend in der Region Oberlausitz-Niederschlesien**

Quelle: IE Leipzig

Maßnahme	Energieeinsparung [%]	CO ₂ -Einsparung [%]	Erneuerbare / KWK Wärme [%]
Sanierung der Gebäudehülle	41,5	33,6	
Hydraulischer Abgleich	4,6	4,6	
Effiziente Elektrogeräte	4,2	8,6	
Solarthermie		2,8	3,8
Wärmepumpen		4,9	17,9
Holz		14,3	19,4
KWK		6,9	16,8
Gesamt	50,3	75,7	57,9

4.2.2 Maßnahmen im Sektor Industrie/GHD

Methodisch ergibt sich der Energieverbrauch im Sektor Industrie und GHD daraus, dass beispielsweise die Menge eines zu produzierenden Gutes, die Beheizung einer bestimmten Fläche oder der Betrieb eines Prozesses mit durchschnittlichen spezifischen Energieverbrauchsfaktoren ermittelt wird. Daraus ergibt sich ein differenziertes Bild des Energieverbrauchs (nach Energieträgern und Verwendungszwecken), an Hand dessen die Wirkung von Einsparmaßnahmen simuliert und abgeschätzt werden.

Als Beispiel: Die Einsparpotenziale im Bereich der Wärmebereitstellung (Raumwärme) sind im Sektor Industrie tendenziell niedriger, da ein größerer Anteil der Energie für Produktionsprozesse eingesetzt wird (begrenzter Optimierungsspielraum), während im Sektor GHD der Energieeinsatz zur Raumbeheizung bzw. -klimatisierung überwiegt und hier große Potenziale zur energetischen Sanierung der Gebäudehülle liegen.

Maßnahmen zur Energieeinsparung und damit CO₂-Minderung sind unter Einbeziehung der genannten sektor- und branchenspezifischen Gewichtungen in den Bereichen

- Wärmetechnische Sanierung der Gebäudehülle,
- Energieeffizienz bei der technischen Gebäudeausrüstung,
- energieeffiziente Geräte und Antriebe,
- energieeffiziente Beleuchtung,
- Optimierung und Substitution der Prozesse sowie
- Energiemanagement und Energiecontrolling

anzuwenden.

Maßnahmen im Industriesektor

Im Industriesektor sind verschiedenartige Prozesse mit ganz unterschiedlichem Einsatz von Energieträgern von Bedeutung. Es überwiegt endenergetisch der Bedarf an *Prozesswärme*, die vorrangig aus Erdgas und Heizöl erzeugt wird. Mit Blick auf Anknüpfungspunkte zur Verbrauchsminderung besteht hier ein großes Potenzial, das aber bereits heute allein aus Kostengründen zu laufenden Anstrengungen zur Prozessoptimierung seitens der Industrie genutzt wird. Dies schließt auch den *Bereich der elektrischen*

Antriebe, Pumpen und Druckluft (hier: mechanische Energie) mit ein. Jedoch gibt es auch Prozesse mit hohen energetischen Anforderungen, bei denen keine weiteren Einsparungen möglich sind, wohl aber Substitutionsmöglichkeiten beim Energieträgereinsatz.

Der Energieverbrauch für *Information, Kommunikation und Beleuchtung* ist endenergetisch sehr gering, bei Betrachtung der stromseitigen Verbrauchsstruktur jedoch nicht unerheblich. Daher sind auch hier Einsparmaßnahmen möglich, zumal diese bei pauschaler Betrachtung teilweise leichter umgesetzt werden können, als wenn in einen industriellen Produktionsprozess eingegriffen werden muss.

Mit Blick auf die *metallverarbeitenden Betriebe* gibt es ein vielfältiges Spektrum an technischen, betrieblichen und organisatorischen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz. Wichtig sind für die Herstellung von Metallerzeugnissen die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl. In der Metallverarbeitung ist es durchaus sinnvoll, Abwärme zu nutzen oder die Druckluftherzeugungsanlagen zu modernisieren.

Alle diese Maßnahmen sollten in größeren Betrieben durch eine *systematische Einführung von Energiemanagement und Energiecontrolling* flankiert werden, was nahezu ohne Investitionen zu hohen Einsparungen führen kann.

Hierauf zielt auch die seit dem Jahr 2009 geltende Norm DIN EN 16001. Die DIN EN 16001 beschreibt formell die Anforderungen an ein Energiemanagementsystem, welches in Betrieben und Organisationen zum Einsatz kommt. Ein Energiemanagementsystem dient der systematischen Erfassung der Energieströme als Basis zur Entscheidung für Investitionen zur Verbesserung der Energieeffizienz. Ein funktionierendes Energiemanagementsystem hilft einem Unternehmen oder einer Organisation, energetische Leistung durch einen systematischen Ansatz kontinuierlich zu verbessern und dabei gesetzliche Anforderungen sowie anderweitige Verpflichtungen zu berücksichtigen /BMU 2010/.

Maßnahmen im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

In den Gebäuden des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen überwiegt der Verbrauch an Brennstoffen für die *Bereitstellung von Raumwärme*. In diesem Bereich sind u. a. öffentliche Liegenschaften (die nicht den Landkreisen gehören und damit nicht in Abschnitt 4.2.3 berücksichtigt werden), Arztpraxen, Kanzleien, Gewerbebetriebe, Geschäfte usw. zusammengefasst, die einen hohen Raumwärmebedarf aufweisen. Demnach gilt hier ähnlich wie im Sektor Haushalte, dass eine energetische Sanierung der Gebäude eine Reduzierung des Energiebedarfs darstellt. Der hohe Anteil an Endenergie zu *Beleuchtungszwecken* (Geschäfte, Büros usw.) zeigt einen weiteren Anknüpfungspunkt für wirksame Einsparmöglichkeiten vor allem beim Stromeinsatz.

Neben der wärmetechnischen Sanierung der Gebäudehülle bietet die *technische Gebäudeausrüstung* relevante Einsparpotenziale. In vielen Büro- und Dienstleistungsgebäuden sowie im Handel spielt die Ausstattung mit raumluftechnischen Anlagen eine wichtige Rolle, so dass hier Optimierungsmaßnahmen eine breite Einsparwirkung entfalten können. Hinzu kommen die vor allem im Handel verwendeten *Kühlaggregate* sowie der *Bereich der zunehmenden Ausstattung mit Informationstechnik* (Ansatzpunkt z. B. Vermeidung von Leerlaufverlusten).

Die zuvor beispielhaft genannten Maßnahmen im Sektor Industrie/GHD können in der Regel **wirtschaftlich** umgesetzt werden, wobei „Wirtschaftlichkeit“ individuell unterschiedlich seitens der Unternehmen definiert wird. Es bestehen vor allem im industriellen Bereich restriktive Vorgaben für Kapitalrückflusszeiten. Diese liegen im Durchschnitt bei etwa zwei bis drei Jahren, wobei Energiesparmaßnahmen eine deutlich längere „Lebensdauer“ aufweisen. Als allgemein sehr wirtschaftlich sind organisatorische Maßnahmen zu nennen, die unter „Energiemanagement“ zusammengefasst werden können. Durch die Schaffung von Transparenz werden Einsparpotenziale deutlich, die durch Abschalten oder eine Leistungsreduzierung von Anlagen, Komponenten und Geräten gehoben werden können. Dies betrifft industrielle Anlagen und Verfahrenstechnik genauso wie die Gebäudetechnik bis hin zu Beleuchtung, Kühlung und Bürogeräte. Für diese organisatorischen Maßnahmen sind neben den Personalkosten nur geringe oder sogar keine Investitionen notwendig. Die daraus resultierenden Einsparungen können teils enorm sein.

Investive Maßnahmen (beispielsweise Antriebe, Pumpen, Kühltechnik, Prozesstechnik usw.) bedürfen einer individuellen Bewertung an Hand der Gegebenheiten vor Ort. Eine pauschale Aussage über deren Wirtschaftlichkeit ist nicht möglich.

Neben der Wirtschaftlichkeit bestimmen auch andere Prämissen, ob Energiesparmaßnahmen umgesetzt werden oder nicht. Investitionen in Energieeinsparmaßnahmen stehen immer in Konkurrenz zu anderen Investitionen, welche eher im Kerngeschäft (z. B. Produktforschung, Produktionsausbau) anzusiedeln und daher als betriebsnotwendige Voraussetzung eine höhere Priorität genießen. Hinzu kommt die teilweise geringe Bedeutung der Energiekosten für die Kostenstruktur von Industrieunternehmen. Auch Contractingangebote sind nur begrenzt in der Lage, diese Hemmnisse zu lösen.

Auf Grund der Komplexität und der Heterogenität des Sektors Industrie/GHD wird auf eine allgemeine Berechnung eines Maximalpotenzial verzichtet, denn besonders im GHD-Sektor, der eine sehr heterogene Struktur von Gärtnereibetrieben über Arztpraxen und Versicherungsdienstleistungen bis hin zu Gewerbebetrieben wie Tischlereien oder Bäckereien aufweist, führen abstrakte allgemeine Berechnungen zu Energie- und CO₂-Einsparpotenzialen, die in Wirkung und Höhe im Einzelfall weitaus niedriger oder auch höher liegen können, als dies durchschnittlichen oder allgemeingültigen Werten für den ganzen Sektor entspricht. Die Möglichkeiten zur Umsetzung und die Wirkung von Maßnahmen sind, wie geschildert, zudem in hohem Maße einzelfallabhängig.

Ein Energieeinsparpotenzial für den Sektor Industrie/GHD kann deshalb nur näherungsweise abgeschätzt werden, indem Berechnungen an Hand der Zielgröße „Entwicklung der Energieproduktivität“ durchgeführt werden. Die **Energieproduktivität** ist ein Maß dafür, wie viel Wirtschaftsleistung pro eingesetzte Einheit Energie erzeugt wird. Eine Verbesserung der Energieproduktivität würde also bedeuten, dass der Anstieg der Wirtschaftsleistung nicht zwingend mit einem Anstieg des Endenergieverbrauchs verbunden sein muss. Die durchschnittliche Verbesserung der Energieproduktivität für den Sektor GHD/Industrie liegt für die Bundesrepublik Deutschland bei etwa 1,5 % pro Jahr. Dieser Wert liegt damit unterhalb des Zieles der Bundesregierung, welche eine Verdoppelung auf 3 % p.a. vorsieht /BMWi und BMU 2010/. Auf Basis der ausgewiesenen Steigerung der Energieproduktivität von aktuell 1,5 % p.a. auf die zu definierende Steigerungsrate in Abhängigkeit der zu entwickelnden Szenarien kann die absolute Energieeinsparung er-

mittelt werden. Steigt die Energieproduktivität um 1,5 % p.a., entspricht dies einer gesamten Energieeinsparung in Höhe von näherungsweise 15 % im Zeitraum 2010 bis 2020.

Bei dieser Betrachtung darf nicht vergessen werden, dass infolge des Wirtschaftswachstums diese Einsparungen von Verbrauchszuwächsen überlagert werden können. Ergo würde – ohne Erhöhung der Energieproduktivität – der Anstieg des Endenergieverbrauchs im Sektor GHD/Industrie weitaus höher ausfallen. Es sind sehr hohe Energieeinsparungen und CO₂-Minderungen möglich, die jedoch nur bei flächendeckender und umfassender Umsetzung von Maßnahmen realisiert werden können.

KWK-Potenziale im Bereich GHD

Im Rahmen der KWK-Potenzialanalyse wurden die in Abbildung 42 aufgeführten, ausgewählten Branchen des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) untersucht.

Gastgewerbe	Gesundheit	Erziehung & Unterricht	Kultur	Handel
- Hotels - Hotels garnis - Gasthöfe - Pensionen - Jugendherbergen und Ferienheime	- Krankenhäuser - Pflegeheime - Vorsorge und Rehabilitationseinrichtungen	- Grundschulen - Mittelschulen - Gymnasien - Allgemeinbildende Förderschulen - Berufsbildende Schulen - Berufsschulen - Berufsfachschulen - Fachoberschulen - Fachschulen - Hochschulen - Tageseinrichtungen für Kinder	- Öffentliche Bibliotheken - Wissenschaftliche Bibliotheken - Theater - Kinos - Museen	- Handel mit Kraftwagen - Instandhaltung von Kraftwagen - Handel mit Kraftwagenteilen - Handel mit Kraftträdern - Tankstellen - Handelsvermittlung - Großhandel mit landw. Grundstoffen und lebenden Tieren - Großhandel mit Nahrungsmitteln, Getränken u. Tabakwaren - Großhandel mit Gebrauchs- und Verbrauchsgütern - Großhandel mit landw. Halbwaren, Altmat. U. rohstoffen - Großhandel mit Maschinen - Sonst. Großhandel - Einzelhandel mit Waren versch. Art - Facheinzelhandel mit Nahrungsmitteln - Apotheken; Facheinzelhandel mit medizinischen Artikeln
Landwirtschaft	Sonstiges	Private Haushalte		
Gärtnereien mit Gewächshäusern	- Hallenbäder - Justizvollzugsanstalten - Wäschereien - Fleischereien	- EZFH - MFH		

Abbildung 42 Im Rahmen der KWK-Potenzialanalyse untersuchte Branchen
Quelle: IE Leipzig

In Abbildung 43 ist der grundlegende Ansatz zur Ermittlung des KWK-Potenzials eines Unternehmens einer Branche dargestellt. Die wesentlichen verwendeten Datengrundlagen für die KWK-Potenzialanalyse sind sich im Anhang aufgeführt.

Ausgehend von zur Verfügung stehenden Aktivitätsgrößen, die eine starke Korrelation mit dem Energiebedarf aufweisen, und Energiebedarfsindikatoren wird zunächst der *theoretische Strom- und Wärmebedarf eines durchschnittlichen Unternehmens* berechnet. In Verbindung mit den typischen Vollbenutzungsstunden einer Branche und dem typischen Auslegungsfaktor einer KWK-Anlage wird die thermische KWK-Leistung abgeleitet.

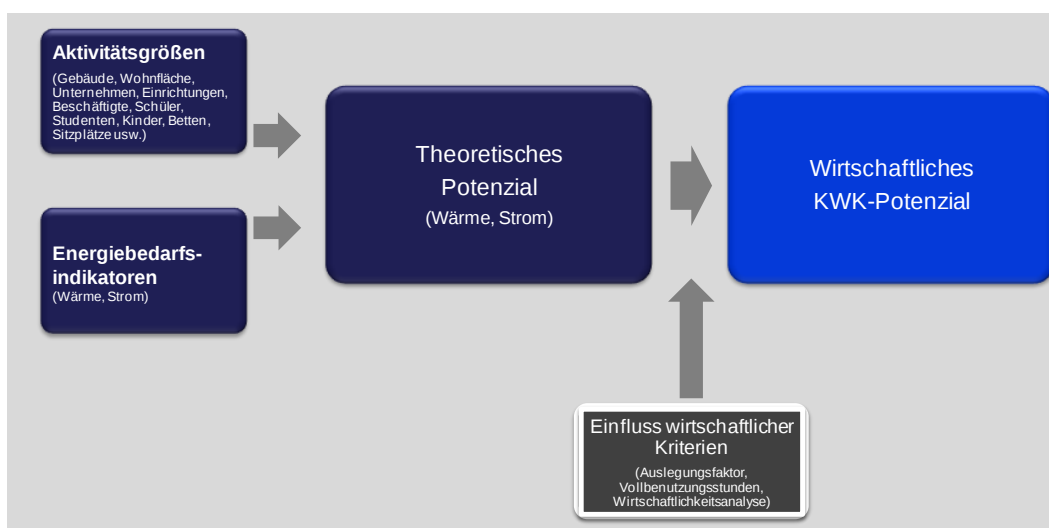


Abbildung 43 **Methodische Herangehensweise der KWK-Potenzialanalyse**
 Quelle: IE Leipzig

Der Auslegungsfaktor beschreibt hierbei den Anteil der Heizleistung, die über die KWK-Anlage gedeckt werden soll (Abbildung 44). Er wurde dabei so gewählt, dass mindestens 5.000 Vollbenutzungsstunden erreicht werden und demzufolge weitestgehend die Wirtschaftlichkeit der KWK-Anlage gewährleistet ist. Mittels der typischen Stromkennzahl einer KWK-Leistungsklasse wird die typische installierbare elektrische KWK-Leistungseinheit einer Branche bestimmt. Über die Anzahl der Unternehmen/Objekte einer Branche folgt dann das KWK-Gesamtpotenzial einer Branche.

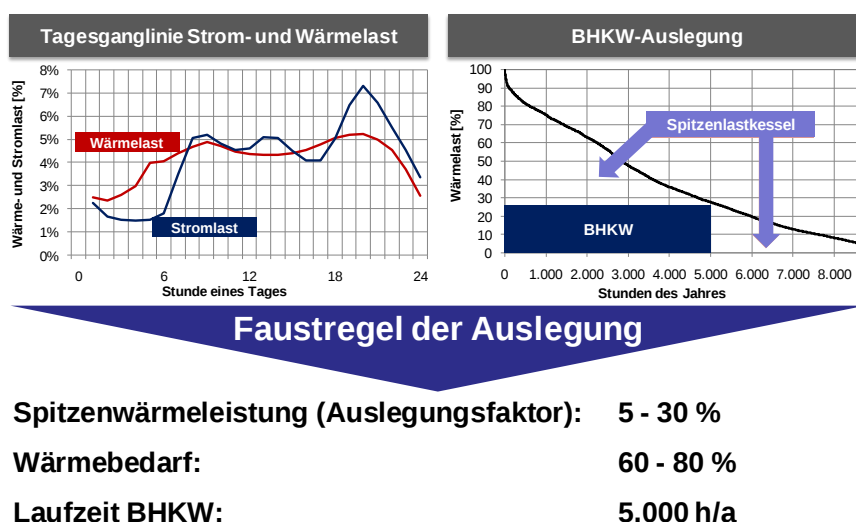


Abbildung 44 **BHKW-Standard-Auslegung**
 Quelle: IE Leipzig

Zur Ermittlung des bereits ausgeschöpften Potenzials kann nur bedingt auf vorhandene Datengrundlagen zurückgegriffen werden. Von einigen Energieversorgern wurden die Daten zur Strommenge mit Zuschlag nach KWK-Gesetz zur Verfügung gestellt (für das Jahr 2010 beträgt diese Menge etwa 10,8 GWh). Nach Auskunft der Energieversorger handelt es sich hierbei überwiegend um Klein-KWK-Anlagen die hauptsächlich im Bereich der Haushalte eingesetzt werden. Um die derzeitige KWK-Nutzung im Bereich Industrie/GHD bestimmen zu können, sind die notwendigen Daten u. a. aufgrund der Größe der Planungsregion nicht ermittelbar.

Ergebnisse der KWK-Potenzialanalyse

Objektbezogene Potenziale nach Branchen

Im Folgenden sind die durchschnittlichen objektbezogenen Potenziale nach Branchen im Bilanzgebiet dokumentiert. Diese werden wie folgt dargestellt:

- durchschnittliche thermische und elektrische KWK-Leistung je Objekt [kW/Objekt] (Abbildung 45)

Aus der Analyse der untersuchten Branchen wird deutlich, dass *objektbezogene KWK-Potenziale* größer 200 kW_{el} hauptsächlich in Justizvollzugsanstalten und Krankenhäusern existieren.

Objektbezogene KWK-Potenziale größer 100 kW_{el} bestehen in Schwimmhallen (besonders bei Erlebnisbädern), Vorsorge- und Rehabilitationseinrichtungen sowie eingeschränkt bei Hochschulen.

Gesamtpotenziale nach Branchen

Die aggregierten Potenziale nach Branchen für das Bilanzgebiet werden wie folgt dargestellt:

- KWK-Strompotenzial und KWK-Wärmepotenzial [GWh/a] (siehe Abbildung 46)
- Wirtschaftliches KWK-Potenzial [MW_{el}] (siehe Abbildung 47)

Aus der Analyse der untersuchten Branchen wird deutlich, dass die *KWK-Gesamtpotenziale* größer 10 MW_{el} nur im Bereich großer Gebäude der Öffentlichen Verwaltung zu finden sind. Weitere wirtschaftliche KWK-Potenziale konnten noch für die Bereiche Krankenhäuser und Vorsorge- und Pflegeeinrichtungen aufgezeigt werden. Nur geringe KWK-Gesamtpotenziale weisen hingegen kulturelle Einrichtungen wie Bibliotheken, Theater, Kino oder Museen auf.

Insgesamt könnten durch die Hebung der KWK-Potenziale in den untersuchten Branchen (ohne Private Haushalte) jährlich

- **253 GWh/a Strom** und
- **466 GWh/a Wärme**

erzeugt werden.

Die potenziell installierbare wirtschaftliche KWK-Leistung beträgt etwa **51 MW_{el}**.

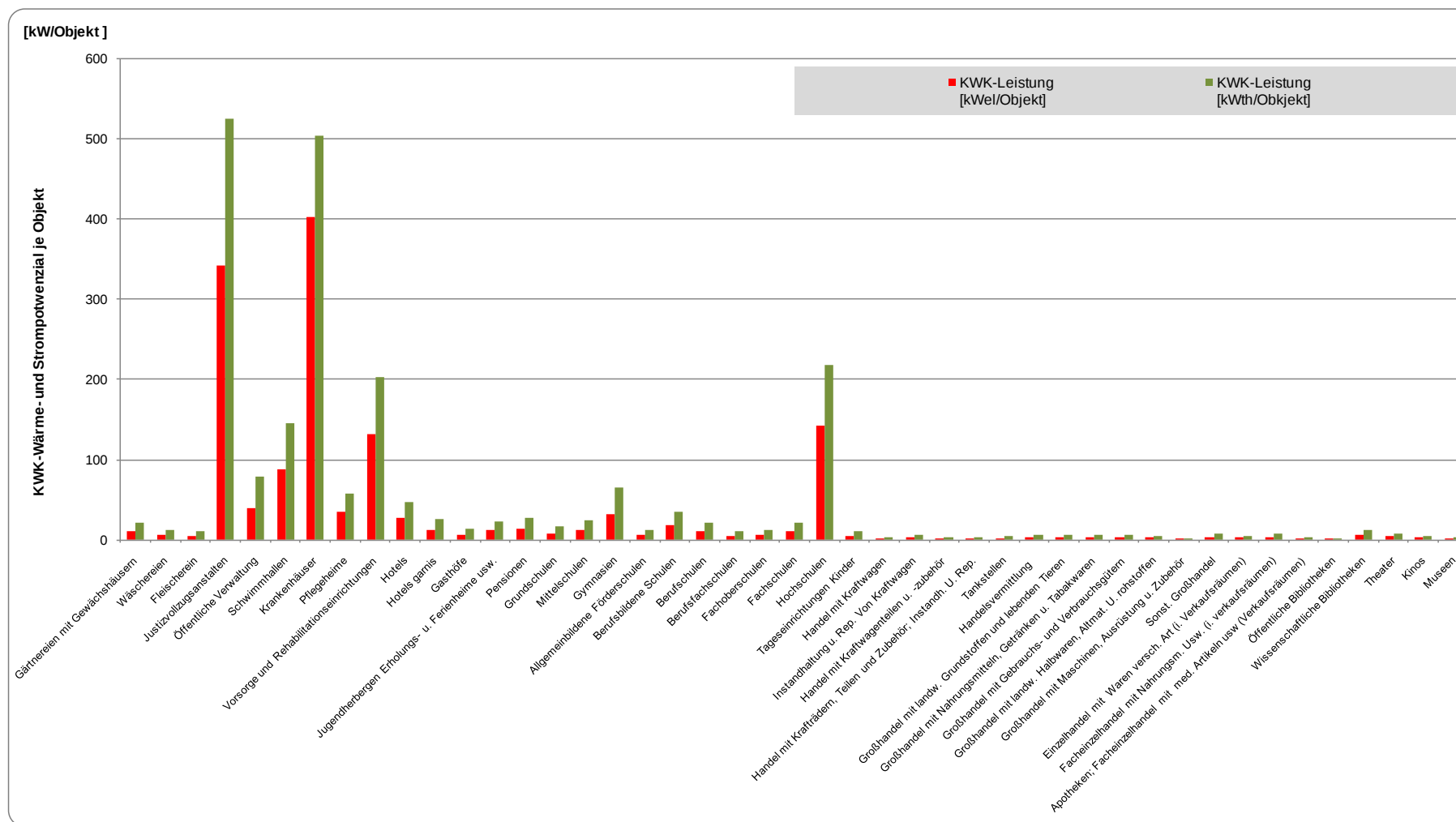


Abbildung 45 Objektbezogene durchschnittliche potenzielle thermische und elektrische KWK-Leistung ausgewählter Branchen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: IE Leipzig

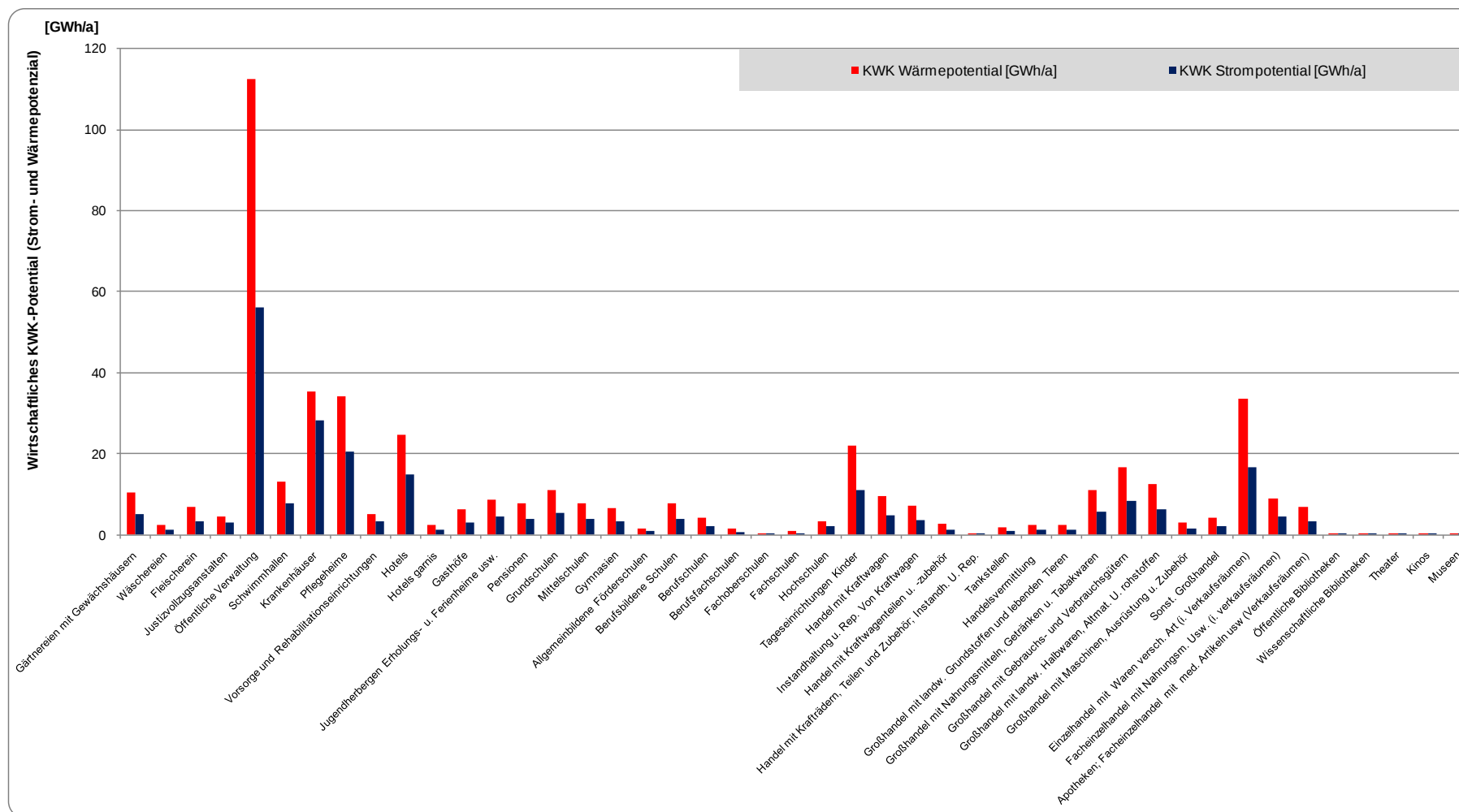


Abbildung 46 *KWK-Potenzial (Strom- und Wärmepotenzial) ausgewählter Branchen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien*
 Quelle: IE Leipzig

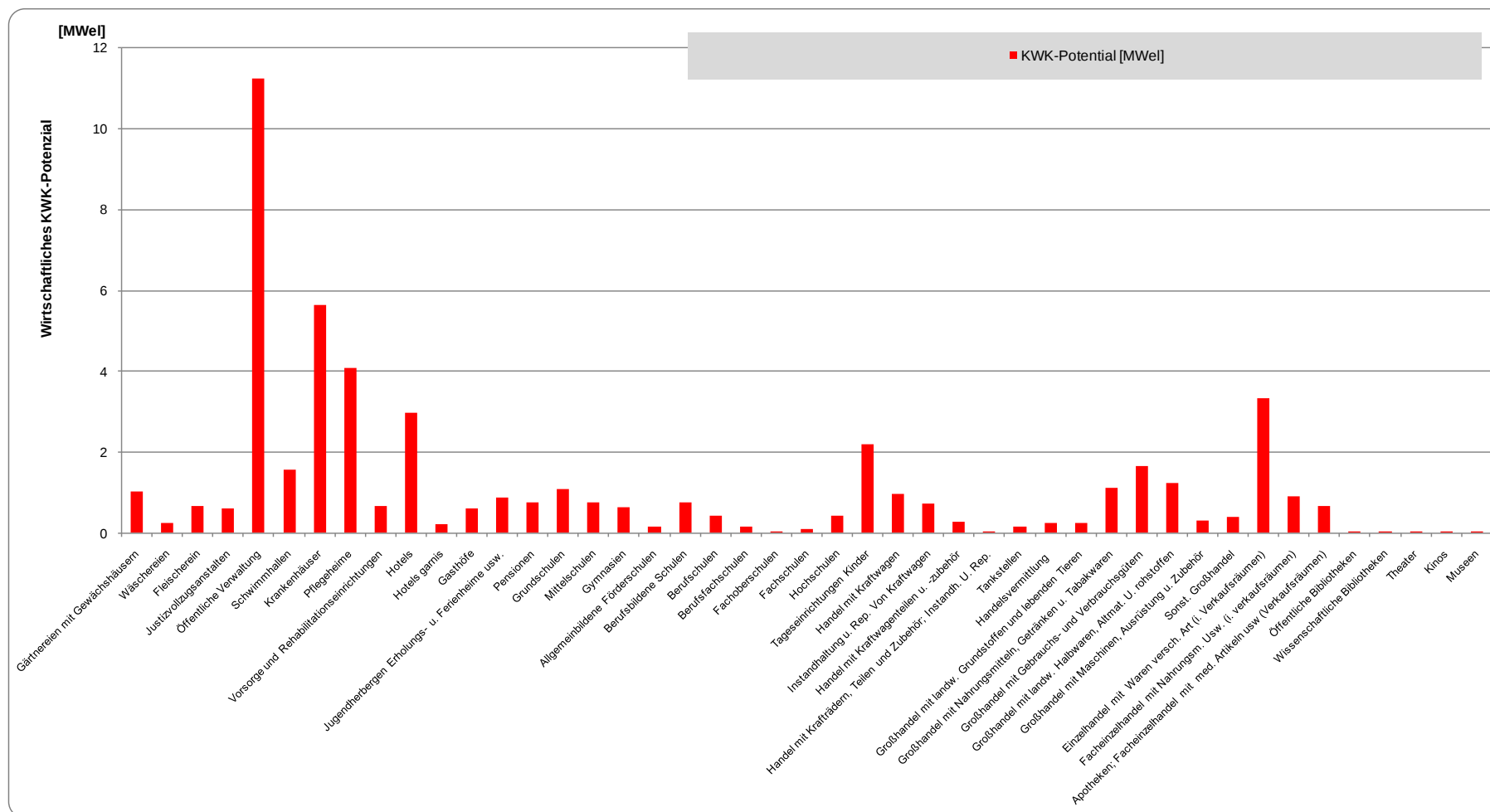


Abbildung 47

Wirtschaftliches KWK-Potenzial ausgewählter Branchen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: IE Leipzig

Tabelle 40 Ergebnisübersicht der KWK-Potenzialanalyse ausgewählter Branchen für die Landkreise Bautzen und Görlitz sowie die Region

Quelle: IE Leipzig

Bezeichnung	Landkreis Bautzen			Landkreis Görlitz			Region Oberlausitz-Niederschlesien		
	KWK Wärme- und Strompotential / Potential elektrische Leistung			KWK Wärme- und Strompotential / Potential elektrische Leistung			KWK Wärme- und Strompotential / Potential elektrische Leistung		
	KWK Wärmepotential [GWh/a]	KWK Strompotential [GWh/a]	KWK-Potential [MWel]	KWK Wärmepotential [GWh/a]	KWK Strompotential [GWh/a]	KWK-Potential [MWel]	KWK Wärmepotential [GWh/a]	KWK Strompotential [GWh/a]	KWK-Potential [MWel]
Gärtnereien mit Gewächshäusern	6	3	1	5	2	0	10	5	1
Wäschereien	1	1	0	1	1	0	3	1	0
Fleischerein	4	2	0	3	2	0	7	3	1
Justizvollzugsanstalten	3	2	0	2	1	0	5	3	1
Öffentliche Verwaltung	58	29	6	54	27	5	113	56	11
Schwimmbädern	6	3	1	7	4	1	13	8	2
Krankenhäuser	17	13	3	19	15	3	35	28	6
Pflegeheime	16	10	2	18	11	2	34	20	4
Vorsorge und Rehabilitationseinrichtungen	3	2	0	2	1	0	5	3	1
Hotels	9	5	1	16	10	2	25	15	3
Hotels garnis	1	0	0	2	1	0	2	1	0
Gasthöfe	2	1	0	4	2	0	6	3	1
Jugendherbergen Erholungs- u. Ferienheime usw.	3	2	0	6	3	1	9	4	1
Pensionen	3	1	0	5	2	0	8	4	1
Grundschulen	6	3	1	5	2	0	11	5	1
Mittelschulen	4	2	0	4	2	0	8	4	1
Gymnasien	4	2	0	3	1	0	6	3	1
Allgemeinbildende Förderschulen	1	0	0	1	0	0	2	1	0
Berufsbildende Schulen	4	2	0	4	2	0	8	4	1
Berufsschulen	2	1	0	2	1	0	4	2	0
Berufsfachschulen	1	0	0	1	0	0	2	1	0
Fachoberschulen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fachschulen	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Hochschulen	0	0	0	3	2	0	3	2	0
Tageseinrichtungen Kinder	12	6	1	10	5	1	22	11	2
Handel mit Kraftwagen	5	3	1	4	2	0	10	5	1
Instandhaltung u. Rep. Von Kraftwagen	4	2	0	3	2	0	7	4	1
Handel mit Kraftwagenteilen u. -zubehör	2	1	0	1	1	0	3	1	0
Handel mit Kraftfahrzeugen, Teilen und Zubehör; Instandh. U. Rep.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tankstellen	1	0	0	1	0	0	2	1	0
Handelsvermittlung	1	1	0	1	1	0	2	1	0
Großhandel mit landw. Grundstoffen und lebenden Tieren	1	1	0	1	1	0	2	1	0
Großhandel mit Nahrungsmitteln, Getränken u. Tabakwaren	6	3	1	5	2	0	11	6	1
Großhandel mit Gebrauchsgüter- und Verbrauchsgüter	9	5	1	7	4	1	17	8	2
Großhandel mit landw. Halbwaren, Altmat. U. rohstoffen	7	4	1	5	3	1	12	6	1
Großhandel mit Maschinen, Ausrüstung u. Zubehör	2	1	0	1	1	0	3	2	0
Sonst. Großhandel	2	1	0	2	1	0	4	2	0
Einzelhandel mit Waren versch. Art (i. Verkaufsräumen)	19	10	2	14	7	1	33	17	3
Facheinzelhandel mit Nahrungsm. Usw. (i. Verkaufsräumen)	5	3	1	4	2	0	9	5	1
Apotheken; Facheinzelhandel mit med. Artikeln usw.	4	2	0	3	1	0	7	3	1
Öffentliche Bibliotheken	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,5	0,2	0,0
Wissenschaftliche Bibliotheken	0,2	0,1	0,0	0,3	0,1	0,0	0,5	0,2	0,0
Theater	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0
Kinos	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,4	0,2	0,0
Museen	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0
Summe	237	128	26	229	125	25	466	253	51

4.2.3 Maßnahmen im Sektor Landkreiseigene Liegenschaften

Durch verschiedene Maßnahmen und Handlungsoptionen können Strom- und Wärmeverbräuche von öffentlichen Liegenschaften, die den Landkreisen Bautzen und Görlitz gehören, reduziert werden. Hierfür werden entsprechende Vorschläge kurz dargestellt.

Maßnahmen zur Stromeinsparung

Grundsätzlich kommen folgende Maßnahmen zur Stromeinsparung in Frage:

- Verwaltungsgebäude
 - Überprüfung des elektrischen Gerätebestandes und des Einsatzes energiesparender Geräte
 - Sensibilisierung der Mitarbeiter im Umgang mit energieeinsparenden Maßnahmen (Licht im Büro und Etagen/ Standby-Stromvermeidung)
- Schulen
 - Überprüfung von Möglichkeiten zur Tageslichtnutzung zur Einsparung von Strom zur Beleuchtung
 - Außerbetriebnahme überflüssiger Lampen
 - Einsatz stromsparender Geräte und Vermeidung von Standby-Strom
 - Schülerprojekte zur Energieeinsparung initiieren und Verantwortliche je Klasse bestimmen
- Sporthallen
 - Überprüfung des Energieverbrauchs der vorhandenen Beleuchtung, automatisierte Zeitschaltregelungen

Maßnahmen zur Wärmeeinsparung

Folgende Maßnahmen kommen generell zur Wärmeeinsparung in Frage:

- Alle Gebäudetypen
 - Dokumentation und Monitoring der Wärmeverbräuche
 - Hydraulischer Abgleich der Heizungssysteme für bedarfsgerechte Verteilung und Optimierung der Wärmebereitstellung
 - Gebäudesanierung (Fenstertausch) sowie Wärmeisolierung der Gebäudehülle
 - Überprüfung des Warmwasserspeichers ggf. Austausch mit neuer Gerätetechnik
 - Einbau steuerbarer Heizregelsysteme (Steuereinheit für zentrales Ein- und Ausschalten der Heizung)

- Überprüfung der Anwendung von Wärme-Contracting zur Erneuerung alter Heizsysteme, um deren Effizienz zu steigern
- Unterweisungen zu Verhaltensregeln durchführen bzw. Informationsmaterial für wärmesparende Maßnahmen in Gebäuden bereitstellen (Stoßlüften, Heizung regelmäßig entlüften etc.)

Zusätzlich zu den Einsparmaßnahmen sollte geprüft werden, inwieweit erneuerbare Energien zur Deckung des Wärmebedarfs (Solarthermie, Holzpellets-Heizanlagen) eingesetzt werden können.

Zur Beurteilung der energetischen Effizienz eines Objektes wurden die Verbrauchskennwerte der ages GmbH Münster²⁰ herangezogen /ages 2005/. Die Verbrauchskennwerte geben den spezifischen Jahresenergieverbrauch (und den Wasserverbrauch) eines Objektes bezogen auf die Bruttogeschossfläche an und erlauben eine grobe Beurteilung des energetischen Verhaltens eines Gebäudes. Als *Zielwert* wird das arithmetische Mittel der in /ages 2005/ erfassten unteren 25 % der Verbrauchsdaten definiert, was jenen Gebäuden mit den niedrigsten Energieverbräuchen entspricht. Der *Grenzwert* ist der Median²¹ aller Verbrauchswerte des jeweiligen Gebäudetyps.

Die Verbräuche für Strom und Wärme der landkreiseigenen Bauten in der Planungsregion wurden bei den Landratsämtern erfragt.

Auswertung der Verbrauchsdaten

Um eine Vergleichsmöglichkeit zu haben, wurden zunächst die Werte für den Wärmeverbrauch klimabereinigt. Die witterungsbedingte Korrektur erfolgt anhand der Größe „Heizgradtage“, die ein Maß für den Wärmebedarf darstellt. Die gemeldeten Verbräuche je Gebäude wurden auf das langjährige Mittel der G20/15 von Würzburg²² bereinigt /ages 2007/.

Um dennoch vorhandene Schwankungen zwischen den Jahren zu berücksichtigen, wurden als Ausgangswert für das Jahr 2010 gemittelte Werte der witterungsbereinigten Wärmeverbräuche sowie Verbrauchswerte für Strom zwischen 2005 bis 2010 (soweit verfügbar) gebildet. Für die Fortschreibung im Trend-Szenario sind bis 2020 keine verbrauchsmindernden Maßnahmen unterstellt, so dass sich der Verbrauch von Strom und Wärme als gemittelter Wert fortsetzt.

Für jedes in der Planungsregion auswertbare Gebäude wurde mit Hilfe einer Ampelsetzung eine Bewertung im Vergleich zu Grenz- und Zielwerten des Verbrauchskennwert-Berichtes /ages 2005/ vorgenommen. Von den aus Kapitel 3.5.1 in Abbildung 22 dargestellten Gebäuden konnten insgesamt 71 Gebäude (70 % des Gebäudebestandes) be-

²⁰ Der fortgeschriebene Verbrauchskennwertbericht 2005 der ages GmbH Münster umfasst von 25.000 Nicht-Wohngebäuden und 45.000 Verbrauchsdaten Verbrauchskennwerte Wärme, Strom und Wasser für 48 Gebäudegruppen und 180 Gebäudearten.

²¹ Der Median halbiert eine Verteilung. Im Unterschied zum arithmetischen Mittel ist der Median stabiler, weil der Einfluss von „Ausreißern“ gedämpft wird.

²² Bei G_{20/15} bedeutet die „15“, dass die Heizgrenztemperatur bei 15°C liegt und die „20“, dass die Raumtemperatur 20°C beträgt. Beide Werte sind zur Bestimmung von Heizgradtagen und Gradtagzahlen notwendig /IWU 2011/.

züglich der Strom- und Wärmeverbräuche ausgewertet werden. Die ausführlichen Ergebnisse sind in den Tabellen 3 und 4 der Teile A und B dargestellt.

Eine „Rote Ampel“ bedeutet, dass der erforderliche Grenzwert überschritten wurde. Die „Grüne Ampel“ bedeutet, der Zielwert wurde bereits unterschritten und eine „Gelbe Ampel“ bedeutet, dass der errechnete spezifische Verbrauchswert zwischen Grenz- und Zielwert liegt. Bei Werten zwischen Grenz- und Zielwert besteht die Möglichkeit der Optimierung der Verbräuche, um Zielwerte zu erreichen bzw. sogar unterschreiten zu können.

Fast die Hälfte der Gebäude der Planungsregion weisen beim Stromverbrauch derzeit höhere Verbräuche als die für diese Gebäudetypen vergebenen typischen Mittelwerte auf (Tabelle 41). Beim Wärmeverbrauch weisen gut 38 % der Gebäude einen überdurchschnittlichen Wert auf. Anders als beim Stromverbrauch, weisen bereits rund 18 % der Gebäude sehr niedrige Wärmeverbräuche auf.

Tabelle 41 **Auswertung der Verbräuche für Strom und Wärme des landkreiseigenen Gebäudebestandes in der Planungsregion**

Quelle: IE Leipzig

Anmerkung: Eine detaillierte Auswertung findet sich in den Tabellen 3 und 4 der Teile A und B. Methodische Hinweise werden im Kapitel 5.4 unter landkreiseigene Liegenschaften dargestellt.

Strom	rote Ampel	gelbe Ampel	grüne Ampel	Gesamt- menge
Bautzen	27	9	4	40
Görlitz	22	7	2	31
Planungsregion auswertbare Geb.	49	16	6	71
Planungsregion Gebäudebestand	101			
Anteile	49%	16%	6%	70%
Wärme				
Bautzen	22	8	9	39
Görlitz	16	7	9	32
Planungsregion auswertbare Geb.	38	15	18	71
Planungsregion Gebäudebestand	101			
Anteile	38%	15%	18%	70%

Erläuterung zu den Tabellen 3 und 4 der Teile A und B

Durch die Bildung des Quotienten aus Verbrauch und Fläche, wurden die jeweiligen spezifischen Verbrauchswerte (Spalte berechnete KW TREND Tabellen 3 und 4 Teile A und B) ermittelt. Um die spezifischen Verbräuche (Strom und Wärme) einordnen zu können, wurde ein Vergleich (Ampelsetzung) mit den in /ages 2005/ ermittelten Verbrauchskennwerten durchgeführt.

Zunächst wurde der spezifische Verbrauchswert, der sich für den gemittelten Verbrauch 2010 (und damit zugleich auch im Trend) ergab, bestimmt. Lag dieser Wert bereits unter dem Zielwert, erfolgte die Vergabe einer grünen Ampel, so dass sich für die Szenarien kein Handlungsbedarf ergab. Stellte sich heraus, dass der gemittelte Verbrauch 2010

über dem Grenzwert lag, wurde eine rote Ampel vergeben. Für den Fall, dass sich ein Verbrauch unter dem Grenzwert, aber über dem Zielwert ergab, wurde eine gelbe Ampel vergeben (Spalte ber. KW TREND). Auf Basis dieser Bewertung (Ampel) kann in weiterer Folge festgelegt werden, für welche Gebäude ein dringender Handlungsbedarf besteht.

Beispiel: Für das Gymnasium Großröhrsdorf wurde der Stromverbrauch von 81.759 kWh (gemittelter Verbrauch) durch die Fläche von 4.845 m² geteilt und der spezifische KW von 16,9 kWh/m²a (Spalte ber. KW TREND) bestimmt. Als Vergleichswerte für diese Gebäudekategorie wurden im Verbrauchskennwerte-Bericht als Mittel- (Median) bzw. Grenzwert (MW) 7 kWh/m²a und als Zielwert (ZW) 4 kWh/m²a (Spalte Kennwerte MW/ZW) angegeben. Das Gymnasium erhält eine rote Ampel, da sowohl Ziel- als auch Mittelwert überschritten wurden.

Für das *Maximum Szenario* wurde der statistisch ermittelte Zielwert als Zielwert für 2020 angenommen. Für das Beispiel des Gymnasiums Großröhrsdorf wurde somit ein Wert von 4 kWh/m²a (Spalte ber. KW Maximum Szenario 2020) als Zielwert angenommen. Zur Ermittlung der Einsparung an Strom und Wärme wurde die Differenz zwischen Trend und dem im jeweiligen Szenario ermittelten Werten, errechnet.

Für die landkreiseigenen Liegenschaften mit auswertbaren Verbrauchsdaten ergeben sich damit gegenüber 2010 im Max-Szenario insgesamt jährliche Einsparungen von

- **3.609 GWh** sowie **1.998 t CO₂** beim **Stromverbrauch** sowie
- **15.112 GWh** und **3.168 t CO₂** beim **Wärmeverbrauch**.

Da es sich bei den Ergebnissen um rein rechnerische Größen handelt, wird empfohlen, eine gebäudespezifische Einzelfallprüfung durchführen zu lassen. Unterstützung könnte ein kommunales Energiemanagementsystem sowohl zur Datenerfassung als auch zur Identifizierung geeigneter Energieeinsparmaßnahmen für die öffentlichen Liegenschaften der Planungsregion geben (siehe Instrument 18 unter Abschnitt 7.3).

4.2.4 Maßnahmen im Sektor Verkehr

Mögliche Zielrichtungen der Maßnahmen und Möglichkeiten der Bewertung

Maßnahmen im Verkehrssektor können die *Energieeffizienz* grundsätzlich an folgenden Stellschrauben beeinflussen:

- Vermeidung von Fahrleistungen der motorisierten Verkehrsmittel durch Verkürzung der zurückgelegten Strecken (z. B. durch wohnortnahe Einkaufsgelegenheiten und Kopplung Einkauf/Arbeit) oder durch Wegfall von Fahrten (z. B. bei Heimarbeit anstelle von Pendelfahrten zum Arbeitsplatz)
- Verlagerung von Fahrten weniger energieeffizienter Verkehrsmittel (z. B. Pkw) hin zu energieeffizienteren Verkehrsmitteln (z. B. Fahrrad, Bus)
- Erhöhung der Auslastungsgrade vorhandener Verkehrsmittel (z. B. durch Fahrgemeinschaften)

- Verminderung des spezifischen Energiebedarfs pro Fahrzeugkilometer motorisierter Verkehrsmittel (z. B. kleinere und sparsamere Pkw, Nutzung von Bremsstrom bei der Straßenbahn)

Da die Verkehrsteilnehmer des Personenverkehrs sowie die Verlader und Unternehmen im Güterverkehr täglich selbst ihre Entscheidungen über die Zielwahl, die Route und die Wahl des Verkehrsmittels treffen, zielen alle *Maßnahmen* und *Instrumente* darauf ab, die Verkehrsteilnehmer bei diesen Entscheidungen zu beeinflussen. Inwiefern dieser Einfluss tatsächlich erfolgreich ist, kann nicht eindeutig und präzise quantifiziert werden. Möglich ist es, bei allen Maßnahmen und Instrumenten, Aussagen zum Wirkungstrend zu machen und – je nach Maßnahme – Vergleiche mit anderen Regionen anzustellen, in denen bereits Erfahrungen mit den entsprechenden Maßnahmen vorliegen. Auch in anderen Regionen liegen für viele durchgeführte Maßnahmen keine exakten Vorher-Nachher-Evaluierungen vor, weil zeitgleich zu den eingeführten Maßnahmen in der Regel stets weitere überregional wirksame Trends auf das Verkehrsverhalten einwirken (z. B. Entwicklung der Kraftstoffpreise).

Zielgruppen möglicher Maßnahmen

Die Zielgruppen der Maßnahmen und Instrumente können auf zwei Ebenen unterschieden werden: Zum einen sind Akteure erforderlich, die die entsprechenden Maßnahmen vorbereiten und umsetzen, zum anderen geht es um die Einzelentscheidungen der Verkehrsteilnehmer (z. B. Senioren, Unternehmen, Schüler, Touristen), deren Verkehrsverhalten durch die Maßnahmen beeinflusst wird.

Um die Umsetzbarkeit prinzipiell zu ermöglichen, wurden zunächst solche Maßnahmen ausgewählt, die von der kommunalen Ebene im weiteren Sinne (Städte, Gemeinden, Landkreise, Planungsverband, kommunale Verkehrsunternehmen, Verkehrsverbund) angedockt werden können. Nicht enthalten sind damit Maßnahmen auf überregionaler Ebene (z. B. Gesetze zur Kraftstoffbesteuerung) oder Forschungs- und Entwicklungsprojekte der Fahrzeugindustrie (z. B. effizientere Motoren). Die Auswahl der Akteure, die die Maßnahmen vorbereiten und umsetzen, wurde somit bewusst eingeschränkt.

Die Zielgruppen bei den Verkehrsteilnehmern bzw. der Wirtschaft wurden dagegen weit gefasst. Diese überlappen sich dabei teilweise, wurden aber in Bezug auf die vorgeschlagenen Instrumente und Wirkungen wie folgt gegliedert:

- Schüler
- Studierende
- Berufstätige
- Eltern mit Kindern
- Senioren
- Touristen
- Einwohner im Einkaufs- und Freizeitverkehr
- Unternehmen

Besondere Rahmenbedingungen in der Planungsregion

Zahlreiche Maßnahmen, die sich in großen Städten und Ballungsräumen bereits als wirksam erwiesen haben, sind nicht ohne weiteres auf die Region übertragbar. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um Maßnahmen, die die Verkehrsmittelwahl beeinflussen und die somit das Bestehen mehrerer Verkehrsmittelalternativen voraussetzt.

Die Studie „Mobilität in Deutschland“ zeigt für das Jahr 2008 deutliche Unterschiede in der Verkehrsmittelwahl zwischen ländlichen Regionen und Ballungsräumen: So liegt die pro Kopf und Tag zurückgelegte Strecke im Mittel in den Kernstädten bei 36 km, in ländlichen Kreisen dagegen bei 42 km. Der Anteil des öffentlichen Nahverkehrs an allen zurückgelegten Wegen ist in den Kernstädten mit 15 % sogar dreimal so hoch wie in ländlichen Kreisen mit 5 %. Auch die Zahl der zu Fuß zurückgelegten Wege ist in ländlichen Kreisen mit 23 % niedriger als in den Kernstädten mit 27 % /MiD 2008/.

Die Siedlungsstruktur führt also zu unterschiedlich langen Wegen für die Einwohner. Die Bündelung von größeren Verkehrsströmen auf bestimmte Achsen, die dann Kernstück eines funktionierenden ÖPNV werden, ist in Räumen mit geringer Siedlungsdichte erheblich schwieriger, so dass sowohl das Verkehrsangebot des ÖPNV als auch dessen Nachfrage in ländlichen Räumen erheblich schwächer ausfallen als in Ballungsräumen. Vor diesem Hintergrund lohnt sich ein Blick auf die Verteilung der Bevölkerung der Region auf unterschiedliche Siedlungsgrößen, wie sie in Tabelle 42 dargestellt ist.

Tabelle 42 *Gliederung der Bevölkerung nach Gemeindegrößenklassen*

Quelle: /Statistik Sachsen 2011e/ Gebietsstand: 01.01.2011

Gemeindegröße	Anzahl Gemeinden	Anzahl Einwohner	Anteil an der Bevölkerung
ab 50.000 Einwohner	1	55.446	9,3 %
20.000 bis unter 50.000 Einwohner	3	105.534	17,7 %
10.000 bis unter 20.000 Einwohner	7	105.991	17,8 %
unter 10.000 Einwohner	107	327.880	55,1 %
Planungsregion insgesamt	118	594.851	100 %

Im Verkehrssystem der Region kommt die Tatsache hinzu, dass in den vergangenen beiden Jahrzehnten das Straßenverkehrsnetz massiv ausgebaut wurde und die Bahnlinien für den regionalen Verkehr modernisiert werden konnten. Für den motorisierten Individualverkehr (MIV) haben sich damit die mittleren Reisegeschwindigkeiten deutlich erhöht. Für den öffentlichen Verkehr trifft dies nur eingeschränkt zu. Während sich die Fahrzeiten der Züge auf den Hauptachsen nach Dresden sowie weiteren Strecken (z. B. Bischofswerda – Zittau) um bis zu 33 % verkürzt haben, wurden einige andere Zugstrecken auf langsamere Busse umgestellt oder es wurden Fernverkehrsangebote durch Nahver-

kehrszüge ersetzt (z. B. Görlitz – Weißwasser – Cottbus), so dass die mit der Modernisierung verbundene Beschleunigung nicht voll zum Tragen kommt. Auch bei den mit zahlreichen Zwischenstopps verkehrenden Bussen haben sich die Fahrzeiten kaum geändert. Insgesamt sind damit in vielen Teilräumen die Reisezeiten im öffentlichen Verkehr nicht kürzer als vor 20 Jahren. Diese Wettbewerbssituation erschwert zusätzlich eine Verkehrsverlagerung vom MIV zum ÖPNV. Steigende Kraftstoffpreise haben gezeigt, dass diese am ehesten unter Kostengesichtspunkten passiert. Eine Änderung der Verkehrsmittelwahl kann es dennoch nur dort geben, wo entweder eine hinreichend attraktive Achse des öffentlichen Verkehrs existiert oder relativ kurze Wege den Umstieg auf nichtmotorisierte Verkehrsmittel interessant machen.

Bei der Bewertung der Maßnahmen können daher – anders als in vielen Ballungsräumen – einige der nachfolgenden Vorschläge nur in den Mittelstädten der Region größere Wirksamkeit entfalten. Es wurden daher auch solche Maßnahmen einbezogen, die zur Erhöhung des Auslastungsgrades bestehender Pkw beitragen oder zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs der Pkw durch nichttechnische Maßnahmen beitragen.

Übersicht über mögliche Maßnahmen und Instrumente

In der nachfolgenden Tabelle 43 sind eine Reihe von *Maßnahmen* und *Instrumente* aufgeführt, die geeignet sind, einen Beitrag zur Effizienz-Steigerung des Verkehrssystems zu leisten. Bei der Zuordnung zum Ort der Anwendung wird zwischen Städten (in der Regel sind solche ab 20.000 Einwohnern gemeint), dem ländlichen Raum („Land“) und flächenhaft anwendbaren Maßnahmen bzw. Instrumenten unterschieden.

Die Maßnahmen sind in der *Reihenfolge ihrer geschätzten Wirksamkeit* auf die Energieeffizienz aufgeführt. Aussagen zur Finanzierung und zur konkreten Durchsetzbarkeit können nicht getroffen werden. Im Einzelfall können auch andere Maßnahmen örtlich eine größere Wirkung entfalten (z. B. Verlegung von Bushaltestellen in die Nähe von bestimmten Aufkommensschwerpunkten der Verkehrsnachfrage). Diese können jedoch im Rahmen des regionalen Energiekonzeptes nicht konkretisiert werden.

Tabelle 43 **Maßnahmen und Instrumente im Verkehrsbereich**
Quelle: IE Leipzig

Maßnahme (M) bzw. Instrument (I)	Zielrichtung bzgl. Energieeffizienz	Wesentliche Zielgruppen	Ort der Anwendung
Konzentration von Wohn- und Gewerbeentwicklung in Mischgebieten hoher Dichte, guter ÖPNV-Erreichbarkeit, Rückbau an Peripherie (M)	kürzere Wege	Kommunen, indirekt Unternehmen und Einwohner	Städte
Kampagne in Unternehmen zur Nutzung vorhandener Mitfahrbörsen für Berufspendler (I)	höhere Auslastung der Pkw	Unternehmen, Berufstätige	Land
Integration von ÖPNV-Dauerkarten für Touristen in die Kurtaxe (Bezahlung Regionalticket mit der Übernachtung) (M)	Verlagerung vom MIV zum ÖPNV	Touristen	Kur- und Erholungsorte

(Fortsetzung Tabelle 43)

Informationskampagne für Neubürger und Umzügler zu Mobilitätsangeboten am Wohnort (I)	Verlagerung vom MIV zu effizienteren Alternativen	Berufstätige, Eltern, Studierende, Senioren	Städte
Förderung regionaler Vermarktung und Wirtschaftskreisläufe (I)	kürzere Wege im Güterverkehr	Unternehmen	flächenhaft
Einrichtung von Umsteigeparkplätzen an Autobahnauffahrten für Fahrgemeinschaften (M)	höhere Auslastung der Pkw	Berufstätige	Land
Parkraumbewirtschaftung von Pkw-Stellplätzen an zentralen Orten, ggf. mit Zusatznutzen „Bewachung“ (M)	Verlagerung vom MIV zu effizienteren Alternativen	Einkaufs- und Freizeitverkehr	Städte
Einführung bevorzugter Stellplätze für mehrfach besetzte Pkw (M)	höhere Auslastung der Pkw	Unternehmen, Berufstätige, Einkaufs- und Freizeitverkehr	Städte
Semestertickets für die Studierenden der Hochschulen der Region (M)	Verlagerung vom MIV zum ÖPNV	Studierende (aktuell in Verhandlung)	Städte
Kampagne zur ÖPNV-Nutzung (z. B. mit Fahrplänen an alle Haushalte) entlang von Korridoren mit guten ÖPNV-Angeboten (I)	höhere Auslastung des ÖPNV / Verlagerung vom MIV zum ÖPNV	Berufstätige, Eltern mit Kindern, Studierende, Senioren	Städte und Orte mit Bahnanschluss
Kampagnen für Gesundheit durch Radfahren in Kooperation mit Krankenkassen (I)	Verlagerung vom MIV zum Radverkehr	Berufstätige, Studierende, Senioren	Städte
Kampagne zur Begünstigung von Heimarbeits-Lösungen (z. B. Teilzeit-Home-Office) (I)	Wegfall von Wegen	Unternehmen, Berufstätige	flächenhaft
Einführung von Jobtickets für weitere Betriebsstandorte mit guter ÖPNV-Anbindung (M)	Verlagerung vom MIV zum ÖPNV	Unternehmen, Berufstätige	Städte
Einführung von Dienstfahrrädern für Kommunalverwaltungen (M)	Verlagerung vom MIV zum Radverkehr	Berufstätige (im öffentlichen Dienst)	Städte
Einführung von Car-Sharing (M)	Verlagerung vom MIV zu effizienteren Alternativen	Berufstätige, Studierende, Senioren	Städte
Kooperation von Wohnungs-Gesellschaften mit Mobilitätsanbietern (ÖPNV und Carsharing), um Mietern Sonderangebote zu machen (I)	Verlagerung vom MIV zum ÖPNV	Berufstätige, Eltern mit Kindern, Studierende, Senioren	Städte
Umstellung der Fuhrparks der Kommunen und anderer öffentlicher Einrichtungen auf kleine sparsame Dienstfahrzeuge (M)	Senkung des Verbrauchs pro Fahrzeug-km	Berufstätige (im öffentlichen Dienst)	flächenhaft
Unterstützung von Verladern, die Güter mit der Bahn transportieren (I)	Verlagerung vom Lkw auf die Bahn	Unternehmen	flächenhaft
Angebote von Kombitickets für Freizeitziele (z. B. Theater Bautzen, Zoo Görlitz) (M)	Verlagerung vom MIV zum ÖPNV	Freizeitverkehr	Städte

(Fortsetzung Tabelle 43)

Vorrang von Investitionen in die Erleichterung des innerörtlichen Fahrradverkehrs in kleinen und mittleren Städten (M)	Verlagerung vom MIV (oder ÖPNV) zum Radverkehr	Berufstätige, Eltern mit Kindern, Schüler, Studierende, Senioren	Städte
Begünstigung des Fußgängerverkehrs innerorts, z. B. durch mehr Zebrastreifen und ausgeschilderte innerörtliche Fußwegrouten (M)	Verlagerung vom MIV (oder ÖPNV) zum Fußverkehr	Berufstätige, Eltern mit Kindern, Schüler, Studierende, Senioren, Touristen	Städte
Kurse in energiesparender Fahrweise, insbesondere für Zielgruppe der beruflichen Pkw-Vielfahrer (I)	Senkung des Verbrauchs pro Fahrzeug-km	Unternehmen, Berufstätige	flächenhaft
Einführung bevorzugter/billigerer Stellplätze für kleinere Pkw (M)	Senkung des Verbrauchs pro Fahrzeug-km	Berufstätige, Einkaufs- und Freizeitverkehr, Studierende, Senioren, Touristen	Städte
Angabe der ÖV-Erreichbarkeit in allen Briefköpfen der öffentlichen Hand (M)	Verlagerung vom MIV zum ÖPNV	Berufstätige, Eltern mit Kindern, Studierende, Senioren	flächenhaft
Förderung Fahrradtourismus und gebündelte Information zu allen fahrradnahen Dienstleistern (I)	Verlagerung vom MIV (oder ÖPNV) zum Radverkehr	Touristen	flächenhaft
Vorrangige Planung von Dienstwegen und Dienstreisen im öffentlichen Dienst mit ÖPNV (M)	Verlagerung vom MIV zum ÖPNV	Berufstätige (im öffentlichen Dienst)	Städte
Unterstützung bei der Einführung von E-Bikes/-Pedelets in Gemeinden mit merklichen Höhenunterschieden (I)	Verlagerung vom MIV zum E-Bike	Berufstätige, Senioren, Touristen	flächenhaft
„Walking bus“ für Schulwege zu Grundschulen mit fußläufigem Einzugsbereich (M)	Verlagerung vom MIV zum Fußverkehr	Eltern mit Kindern	Städte, Gemeinden mit Grundschule
Einführung digitaler Information an ÖV-Stammkunden bei Störungen und Verspätungen, z. B. per SMS (M)	höhere Auslastung des ÖPNV	Berufstätige, Studierende, evtl. Senioren	flächenhaft
Vermarktung von Freizeitzielen der Region mit ÖV-Anschluss in Kombination mit deren ÖV-Erreichbarkeit (z. B. Kulturinsel Einsiedel, Oybin usw.), ggf. Anpassung der ÖV-Angebote (I)	höhere Auslastung des ÖPNV / Verlagerung vom MIV zum ÖPNV	Freizeitverkehr, Touristen	flächenhaft
Abstimmung von Öffnungszeiten von Arztpraxen, Apotheken, anderen Einrichtungen auf Fahrpläne, Kommunikation der ÖPNV-Erreichbarkeit (I)	Verlagerung vom MIV zum ÖPNV	Senioren	Land
Einführung ehrenamtlich gesteuerter Bürgerbusse im ländlichen Raum (M)	Verlagerung vom MIV zum Bürgerbus	Senioren	Land
Organisation von Liefer- und Bringendiensten für Geschäfte (M)	Verlagerung vom MIV zum Fuß- und Radverkehr	Einkaufsverkehr	Städte

4.2.5 Zusammenfassung

Sektor Private Haushalte

Zur Hebung der Einspar- und Effizienzpotenziale können verschiedene Maßnahmen zur Anwendung kommen. Hinsichtlich ihrer Wirkungsabschätzung (zunächst Energie- und CO₂-Einsparung sowie Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien) bestehen für den Verbrauchssektor Private Haushalte aufgrund der statistischen Datengrundlage die besten Möglichkeiten zur Quantifizierung. Die größten Effekte bei der Energieeinsparung können durch die Sanierung der Gebäudehülle erzielt werden. Das Einsparpotenzial beträgt hier ca. 40 % am Endenergiebedarf der Privaten Haushalte. Wie der hydraulische Abgleich haben effizientere Elektrogeräte einen geringfügigeren Effekt auf die Gesamtenergieeinsparung. Auf Grund des hohen spezifischen CO₂-Faktors von Strom könnten dennoch ca. 9 % der CO₂-Emissionen gegenüber dem Trend vermieden werden. Bei den alternativen Wärmeerzeugern haben Holzkessel wegen ihrer Grund- und Spitzenlastfähigkeit das größte CO₂-Einsparpotenzial. Auch wenn Wärmepumpen ein ähnliches Wärmepotenzial besitzen, sind die Emissionsminderungen deutlich geringer, da die Wärmepumpe noch zusätzlich mit Strom betrieben wird. Trotz des potenziell höchsten Anlagenbestandes von Solarthermie werden wegen des niedrigen Deckungsgrades vergleichsweise geringe Effekte erzielt.

In der Summe aller beschriebenen Maßnahmen zeigt sich im Verbrauchssektor Private Haushalte ein erhebliches Potenzial mit einer Endenergieeinsparung von 50 % und einer CO₂-Minderung von 75 % gegenüber der prognostizierten Trendentwicklung. Es ist allerdings davon auszugehen, dass dieses Potenzial unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen eine deutliche Minderung erfährt.

Sektor Industrie/GHD und öffentliche Liegenschaften

Maßnahmen zur Energieeinsparung und damit CO₂-Minderung sind unter Einbeziehung der sektor- und branchenspezifischen Gewichtungen in den Bereichen

- wärmetechnische Sanierung der Gebäudehülle,
- Energieeffizienz bei der technischen Gebäudeausrüstung,
- energieeffiziente Geräte und Antriebe,
- energieeffiziente Beleuchtung,
- Optimierung und Substitution der Prozesse sowie
- Energiemanagement und Energiecontrolling

anzusiedeln.

Die genannten Maßnahmen können in der Regel wirtschaftlich umgesetzt werden, wobei "Wirtschaftlichkeit" individuell unterschiedlich von den Unternehmen definiert wird. Es bestehen vor allem im industriellen Bereich restriktive Vorgaben für Kapitalrückflusszeiten. Diese liegen im Durchschnitt bei etwa zwei bis drei Jahren, wobei Energiesparmaßnahmen eine deutlich längere "Lebensdauer" aufweisen.

Neben der Wirtschaftlichkeit bestimmen aber auch andere Prämissen, ob Energiesparmaßnahmen umgesetzt werden oder nicht. Investitionen in Energieeinsparmaßnahmen stehen immer in Konkurrenz zu anderen Investitionen, welche eher im Kerngeschäft (z. B. Produktforschung, Produktionsausbau) anzusiedeln und daher als betriebsnotwendige Voraussetzung eine höhere Priorität genießen.

Aus der Analyse der untersuchten Branchen (Gastgewerbe, Gesundheit, Erziehung & Unterricht, Kultur, Handel und sonstiges) wird deutlich, dass ein *objektbezogenes KWK-Potenzial* größer 200 kW_{el} hauptsächlich in Justizvollzugsanstalten und Krankenhäusern existiert. Objektbezogene KWK-Potenziale größer 100 kW_{el} bestehen in Schwimmhallen (besonders bei Erlebnisbädern), Vorsorge- und Rehabilitationseinrichtungen sowie eingeschränkt bei Hochschulen. Aus der Analyse wird deutlich, dass die *KWK-Potenziale* größer 10 MW_{el} nur im Bereich großer Gebäude der Öffentlichen Verwaltung zu finden sind. Weitere wirtschaftliche KWK-Potenziale konnten noch für die Bereiche Krankenhäuser und Vorsorge- und Pflegeeinrichtungen aufgezeigt werden. Nur geringe KWK-Gesamtpotenziale weisen kulturelle Einrichtungen wie Bibliotheken, Theater, Kino oder Museen auf.

Insgesamt könnten durch die Hebung der KWK-Potenziale (ohne Private Haushalte) jährlich

- **253 GWh/a** Strom und
- **466 GWh/a** Wärme

erzeugt werden. Die potenziell installierbare wirtschaftliche KWK-Leistung beträgt etwa **51 MW_{el}**.

Sektor Landkreiseigene Liegenschaften

Zur Benennung von Maßnahmen im Sektor landkreiseigene Liegenschaften (öffentliche Liegenschaften, die den Landkreisen Bautzen und Görlitz gehören) wurden die übermittelten Verbräuche für Strom und Wärme ausgewertet. Hierzu bot es sich an, einen Bezug zu den im eea-Prozess angegebenen Grenz- und Zielwerten für verschiedene Gebäudetypen als Bewertungsgrundlage heranzuziehen. Um die Vielzahl der Gebäude der Planungsregion in Hinblick auf Verbräuche für Strom und Wärme zu bewerten, wurden mit Hilfe der Verbrauchskennwerte /Ages 2005/ eine Gegenüberstellung vorgenommen sowie eine „Ampelbewertung“ dargestellt.

Die Gegenüberstellung von Verbrauchskennwerten hilft zunächst, „Schwachstellen“ zu identifizieren. Der Handlungsbedarf bzw. eine Ableitung von Einsparzielen und Maßnahmen muss jedoch innerhalb des Kommunikationsprozesses mit den Akteuren konkretisiert werden. Erst dann ist es möglich, wirtschaftliche und auch realisierbare Maßnahmen umzusetzen. Eine Möglichkeit wäre die Schaffung einer koordinierenden Stelle eines Energiemanagers für die gesamte Region Oberlausitz-Niederschlesien.

Sektor Verkehr

Maßnahmen im Verkehrssektor können die *Energieeffizienz* grundsätzlich an folgenden Stellschrauben beeinflussen:

- Vermeidung von Fahrleistungen der motorisierten Verkehrsmittel durch Verkürzung der zurückgelegten Strecken (z. B. durch wohnortnahe Einkaufsgelegenheiten) oder durch Wegfall von Fahrten (z. B. bei Heimarbeit anstelle von Pendelfahrten zum Arbeitsplatz).
- Verlagerung von Fahrten weniger energieeffizienter Verkehrsmittel (z. B. Pkw) hin zu energieeffizienteren Verkehrsmitteln (z. B. Fahrrad, Bus).
- Erhöhung der Auslastungsgrade vorhandener Verkehrsmittel (z. B. durch Fahrgemeinschaften).
- Verminderung des spezifischen Energiebedarfs pro Fahrzeugkilometer motorisierter Verkehrsmittel (z. B. kleinere und sparsamere Pkw, Nutzung von Bremsstrom bei der Straßenbahn).

Da die Verkehrsteilnehmer des Personenverkehrs sowie die Verlader und Unternehmen im Güterverkehr täglich selbst ihre Entscheidungen über die Zielwahl, die Route und die Wahl des Verkehrsmittels treffen, zielen alle *Maßnahmen* und *Instrumente* darauf ab, die Verkehrsteilnehmer bei diesen Entscheidungen zu beeinflussen. Inwiefern dieser Einfluss tatsächlich erfolgreich ist, kann nicht eindeutig und präzise quantifiziert werden. Möglich ist es, bei allen Maßnahmen und Instrumenten, Aussagen zum Wirkungstrend zu machen und – je nach Maßnahme – Vergleiche mit anderen Regionen anzustellen, in denen bereits Erfahrungen mit den entsprechenden Maßnahmen vorliegen. Auch in anderen Regionen liegen für viele durchgeführte Maßnahmen keine exakten Vorher-Nachher-Evaluierungen vor, weil zeitgleich zu den eingeführten Maßnahmen in der Regel stets weitere überregional wirksame Trends auf das Verkehrsverhalten einwirken (z. B. Entwicklung der Kraftstoffpreise).

4.3 Potenzial natürlicher CO₂-Senken

Bedeutende natürliche Senken für CO₂ sind – neben fossilen Lagerstätten – Pflanzen und Meere /LfU 2011/; Ökosysteme die mehr CO₂ aus der Atmosphäre aufnehmen als sie abgeben /BAFU 2006/. Dabei wird aus dem klimaschädlichen Kohlendioxid der Kohlenstoff zeitweilig oder dauerhaft gebunden und Sauerstoff freigesetzt. Durch die Speicherung von CO₂ haben natürliche Senken in den aktuellen Klimadiskussionen einen wichtigen Stellenwert. In Sachsen sind Wälder und Moore als bedeutende natürliche CO₂-Senken zu identifizieren. Im Entwurf zum Sächsischen Landesentwicklungsplan 2012 wird eine aktive Verbesserung natürlicher Kohlenstoffspeicher und -senken in Form von Sicherung, Entwicklung und Renaturierung der Feuchtgebiete und Moore sowie dem klimaangepassten standortgerechten Waldumbau angestrebt. Prinzipiell kann es sich nur dann um eine CO₂-Senke handeln, wenn ein Nettozuwachs an Biomasse im Wald bzw. beim Torf erreicht wird. So können Wälder und Moore auch negativen Einfluss auf den CO₂-Haushalt haben. Bei einer Verschlechterung des Waldzustandes oder bspw. Trockenlegung von Mooren wird der gebundene Kohlenstoff wieder freigesetzt. Nachhaltige Forstwirtschaft sowie die Erhaltung und Renaturierung der Moore sind daher eine Grundvoraussetzung, um die Maximalpotenziale natürlicher CO₂-Senken zu erreichen.

Die Kapazitäten zur langfristigen CO₂-Bindung (Nettosenkpotenzial) sind in den komplexen Ökosystemen der Wälder und Moore von einer Vielzahl unterschiedlicher Faktoren abhängig. Dazu zählen bspw. die Baumart, das Alter, das Volumen oder der Zustand der Moore sowie verschiedene abiotische Einflussfaktoren. Eine detaillierte Abschätzung der Kapazitäten zur langfristigen CO₂-Bindung erfordert eine entsprechend differenzierte Datengrundlage.

Für die Planungsregion erfolgt eine erste grobe Abschätzung. Dazu werden die vorliegenden Informationen aus Statistiken und Geodaten ausgewertet und durch eine Literaturrecherche und weiterführende Expertengespräche qualifiziert. Orientiert am Stand der Wissenschaft werden zunächst der Kohlenstoffspeicher und anschließend die Nettosenkfunktionen ermittelt. Kurzfristige Kohlenstoffspeicherungen werden dafür nicht beachtet und herausgerechnet.

4.3.1 Potenzial der Wälder

In Deutschland waren im Jahr 2008 etwa 1,23 Mrd. t Kohlenstoff in der lebenden Biomasse von Waldbäumen gespeichert, wobei 80 % des Kohlenstoffs im oberirdischen Teil und 20 % in den Wurzeln gelagert ist. Der überwiegende Teil des Kohlenstoffs ist dabei in Bäumen mit einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von 30-40 cm gespeichert. Die Verteilung der Altersklassen und Baumarten besitzt ebenfalls großen Einfluss auf die CO₂-Senke. Dabei können langlebige Baumarten (bspw. Eichen) deutlich mehr CO₂ aufnehmen als kurzlebige (bspw. Birken). Junge Bestände haben im Zuge einer Waldumwandlung oder Aufforstung zunächst eine große Senkfunktion, die mit höherem Alter der Bäume abnimmt. Das Zuwachspotenzial der Gesamtkapazität ist demnach wesentlich von der Forststruktur abhängig /Dunger et al. 2009/.

In der gemäßigten Zone liegt nach /Wördehoff et al. 2012/ der mittlere Kohlenstoffvorrat, welcher in der oberirdischen und unterirdischen Dendromasse vorhanden ist, bei Nadelwäldern um 195 t C/ha und bei Laubwäldern bei 135 t C/ha. Allgemein gilt, dass 1 m³ Derbholz insgesamt 1 t CO₂ speichern kann. In der Literatur werden weitere Durchschnittswerte von 120 t C/ha /Dunger et al. 2009/ oder 120 bis 190 t C/ha /Dieter und Elsasser 2002/ für Deutschland angegeben. Die unterschiedlichen Werte begründen sich in der starken Abhängigkeit vom Standort, der Baumart sowie dem Altersaufbau der Bestände. Substitutionseffekte durch stoffliche oder energetische Nutzung können auf Grund der komplexen Sachverhalte nicht berücksichtigt werden.

Ausgehend von diesen Durchschnittswerten sind in der Planungsregion bei einer Nadelwaldgröße von rund 113.800 ha und einer Laubwaldgröße von 39.600 ha rund 27,54 Mio. t Kohlenstoff gespeichert.

Zu beachten sind darüber hinaus die Senkwirkungen von Waldboden und Totholz. In den Waldböden Sachsen-Anhalts sind durchschnittlich rund 113 t C je ha gespeichert /Wördehoff et al. 2012/. Übertragen auf die Planungsregion bedeutet dies einen bestehenden CO₂-Speicher von rund 17,33 Mio. t C. Der im Totholz gespeicherte Kohlenstoff beträgt nach /Dunger et al. 2009/ rund 3,25 t je ha. Für die Planungsregion bedeutet dies rund 498.500 t gespeicherter Kohlenstoff. Zudem sind die in toter Baumbiomasse gespeicherten Kohlenstoffmengen zu berücksichtigen. Hier können für unterschiedliche Baum-

arten durchschnittlich etwa 1,7 t C je ha gespeichert werden /Wördehoff 2012/. In der Planungsregion ergibt dies einen Wert von rund 260.800 t C.

Insgesamt sind in den Wäldern der Planungsregion gegenwärtig rund 45,63 Mio. t C gespeichert.

Zur Abschätzung des Senkpotenzials der Wälder wird in den neuen Bundesländern derzeit mit einer Kohlenstoff-Nettosenkung von durchschnittlich 1,57 t/ha je Jahr gerechnet /Dunger et al. 2009/. Dabei handelt es sich hier um einen von vielen Faktoren abhängigen Wert, da z. B. das Nutzungsverhalten der Forstbetriebe, der Holzpreis und die damit verbundene Bewirtschaftungsart eine Rolle spielen. Die Planungsregion weist demnach eine Kohlenstoffsenke von 240.900 t C je Jahr auf.

Gesondert zu betrachten sind Erstaufforstungen. In der Planungsregion sind geschätzt 3.900 ha vorhanden. Das Senkpotenzial dieser Gebiete ist, je nach vorheriger Nutzung, sehr unterschiedlich. So können auf ehemaligen Ackerböden höhere Zuwachsraten als auf ehemaligen Weiden- oder Grünflächen erreicht werden. Lediglich auf Böden mit hohen Ausgangs-C-Gehalten, wie z. B. auf Torfböden, kann Aufforstung auch zu einer dauerhaften CO₂-Freisetzung führen /Paul et al. 2009/. In den ersten Jahren nach der Anpflanzung findet eine, je nach Bodenart, unterschiedlich starke CO₂-Freisetzung statt. Im Durchschnitt wird in den gemäßigten Breiten nach den ersten beiden Jahrzehnten ein realistischer, durchschnittlicher Senkwert von 5-20 t CO₂/ha und Jahr erreicht werden (in borealen Gebieten ist dieser geringer, in tropischen Bereichen deutlich höher) /Paul et al. 2009/. Der gesamte Erstaufforstungswald in der Planungsregion kann bei einem angenommenen Durchschnittswert von 12,5 t C/ha pro Jahr rund 48.750 t C aufnehmen.

Bei einer sich nicht wesentlich verändernden Waldflächengröße bestünde dementsprechend bis zum Jahr 2020 in der Planungsregion ein Nettosenkpotenzial von ca. 2,03 Mio. t Kohlenstoff und bis 2030 ein Nettosenkpotenzial von ca. 4,92 Mio. t C. Unter der Voraussetzung, dass der gegenwärtige CO₂-Speicher keinen CO₂-freisetzenden Veränderungen unterworfen wird, wären 2020 rund 47,66 Mio. t Kohlenstoff und 2030 etwa 50,55 Mio. t Kohlenstoff in den Wäldern der Planungsregion gespeichert. Dies entspricht einem Gesamtzuwachs von etwa 289.600 t Kohlenstoff pro Jahr.

In der Planungsregion werden im Zeitraum bis 2020 stetig wachsende Waldbestände erwartet. Der Anteil von Jungbeständen (und damit das Senkpotenzial) ist als hoch zu bewerten. Insgesamt bestehen wesentliche Kenntnislücken im Bereich des Privat- und Treuhandwaldes. Hier ist jedoch davon auszugehen, dass zumindest eine konstante Entwicklung im Sinne einer ausgewogenen Holzeinschlag-Aufforstungs-Bilanz mittelfristig gehalten wird. Das Potenzial wird zudem stark von Aktivitäten im Bereich der ehemaligen Tagebauflächen bestimmt. Hier auftretende Sukzessionen oder direkte Aufforstungsmaßnahmen fördern die Senkpotenziale.

4.3.2 Potenzial der Moore

Moore besitzen einen sehr hohen Stellenwert bei der weltweiten Speicherung von Kohlenstoff. Obwohl sie nur einen geringen Teil (etwa 3 %, der Landoberfläche) ausmachen, speichern sie etwa 450 bis 500 Gt (Gigatonnen) Kohlenstoff in Form von Torf in ihren Bö-

den /Joosten und Clarke 2002/, /Bridgham et al. 2006/, /Parish et al. 2008/. Wachsende Moore binden weltweit pro Jahr etwa 150 – 250 Mio. t Kohlenstoff /Joosten 2006/.

Gemäß dem Umweltgutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen /SRU 2012/ wird von einer gesamten Moorfläche von 1,8 Mio. ha (bzw. 5.1% der Landfläche) ausgegangen. In Sachsen gibt es laut Entwurf zum Landesentwicklungsplan (2012) von den 47.000 ha Moorkomplexen nur sehr wenige Moore, die in größeren Teilbereichen ein anhaltendes Torfwachstum verzeichnen. Wie viel Kohlenstoff derzeit in den Mooren der Planungsregion gespeichert ist, kann aufgrund unzureichender Datengrundlagen nicht ermittelt werden. Insbesondere über den Zustand und die Dicke der Torfschicht liegen keine Angaben vor.

Aus diesem Grund wird im Folgenden lediglich das Senkpotenzial unter förderlichen Bedingungen, wie sie im Landesentwicklungsplan angestrebt werden (keine Zerstörung/ Verschlechterung der Moore und Durchführung von Renaturierungsmaßnahmen) berechnet.

In der Planungsregion waren 2006 insgesamt 1.683 ha Moor vorhanden (nach BTLNK). Das Torfwachstum beträgt in Mitteleuropa pro Jahr durchschnittlich 0,5 bis 1,5 mm; dabei wird etwa 1,6 t/ha Kohlenstoff fixiert /Ziebarth et al. 2009/. In der Planungsregion werden im Bereich der Abbaugrenzen des Tagebaus Nochten 4,5 ha und des Tagebaus Reichwalde 4,1 ha Moorfläche zukünftig beansprucht. Der Gesamtverlust von rund 8,6 ha wird ggf. mittelbar durch Grundwasserabsenkungen in den umliegenden Bereichen erhöht. Eine Quantifizierung der möglicherweise beeinträchtigten Moorflächen ist aufgrund der komplexen Wirkzusammenhänge im Rahmen des Konzeptes nicht zu leisten. Für die Planungsregion bedeutet dies zukünftig eine jährliche Festsetzung von ca. 2.680 t Kohlenstoff auf einer Fläche von 1.674,4 ha. Bis 2020 beträgt der Zuwachs etwa 18.760 t und bis 2030 rund 45.560 t Kohlenstoff.

Dabei besteht nicht nur hohes Senkpotenzial sondern auch ein hohes Emissionspotenzial. Bei einer Betrachtung der möglichen Freisetzungsmenge von Kohlenstoff durch Wasserabsenkung bzw. Belüftung des Torfes wird deutlich, wie viel Kohlenstoff ein Moor emittieren kann. Bei einem Wasserstand, der 40 bis 60 cm unterhalb der Mooroberfläche liegt, kann nach /Ziebarth et al. 2009/ eine jährliche Freisetzung von 15 bis mehr als 20 t Kohlendioxid pro ha erfolgen. Dabei wird auch stark klimaschädliches Lachgas freigesetzt. Um eine positive Nettosenkbilanz aufweisen zu können, ist der Erhalt und die Herstellung eines nachhaltigen Zustandes der Moore maßgeblich.

4.3.3 Zusammenfassung

Wälder und Moore spielen in der Planungsregion eine wichtige Rolle bei der Kohlenstoffspeicherung. Es lässt sich für die Planungsregion ein Senkpotenzial der Wälder und Moore bis 2020 von ca. 2,05 Mio. t C und bis 2030 etwa 4,97 Mio. t C berechnen.

Auf Grund der geringen Dichte vorhandener Daten zu Wald- und Moorzuständen handelt es sich bei den berechneten Werten nur um eine grobe Abschätzung. Mit den Erhebungsdaten und Ergebnissen der dritten Bundeswaldinventur (BWI³) sollte eine genauere Berechnung, besonders zu dem in der unterirdischen Biomasse und im Totholzvorkom-

men gespeicherten Kohlenstoff, möglich sein. Die Daten der BWI³ werden voraussichtlich im Frühjahr 2013 zur Verfügung stehen.

Tabelle 44 **Kohlenstoffspeicherkapazität der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien**

Quelle: Bosch & Partner

Kohlenstoffspeicherkapazität Oberlausitz-Niederschlesien	Wälder	Moore	Gesamt Wälder/Moore
Kohlenstoffspeicher aktuell (in t C)	45,63 Mio.	keine Angabe möglich	> 45,63 Mio.
Nettosenkpotenzial jährlich (in t C/a)	289.600	2.680	292.280
Nettosenkpotenzial 2020 (in t C)	2,03 Mio.	18.760	2,05 Mio.
Nettosenkpotenzial 2030 (in t C)	4,92 Mio.	45.560	4,97 Mio.

Positiv auf die hier errechneten Werte, würden sich nach dem Waldbericht der Bundesregierung /BMELV 2009/, sicherlich Aufforstungsmaßnahmen, die Reduktion der Entwaldung und eine Verlängerung der Nutzungsdauer von Holzprodukten z. B. durch kaskadenartig aufeinander folgende Nutzungen auswirken. Auch beim Moor könnten die bereits angesprochenen Renaturierungsmaßnahmen zu einem Erreichen der berechneten Kohlenstoff-Senkpotenziale beitragen.

5 ENTWICKLUNGSSZENARIEN FÜR DIE PLANUNGSREGION

Ausgehend vom Trend-Szenario (siehe Abschnitt 3.7) wird in zwei weiteren Szenarien eine verschieden starke Intensität bei der Umsetzung der identifizierten Maßnahmen betrachtet. Die Leitlinien der drei Szenarien stellen sich zusammengefasst wie folgt dar:

Trend-Szenario

Das Trend-Szenario dient als Referenzszenario, anhand dessen aufgezeigt werden soll, welche Entwicklungen unter weitestgehend unveränderten Rahmenbedingungen bis zum Jahr 2020 zu erwarten sind. Bei der Erstellung des Trend-Szenarios erfolgte eine Fortschreibung der bisherigen Entwicklung. Dabei werden strukturelle Veränderungen, wie beispielsweise die Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung, sowie der technische Fortschritt berücksichtigt. Die bisherigen Klimaschutzaktivitäten werden unter dem Einfluss gesellschaftlicher Tendenzen fortgesetzt.

Sachsen-Szenario

Im Sachsen-Szenario wird die Maßnahmenumsetzung aktiver als bisher bestritten, um die landespolitischen Ziele (Entwurf Energie- und Klimaprogramm Sachsen²³) zu erreichen. Durch vorausschauendes und initiatives Handeln werden zusätzliche Maßnahmen bei Gebäuden, Industrie/GHD und im Bereich Energieerzeugung umgesetzt, die überwiegend technisch und wirtschaftlich durchführbar sind.

Max-Szenario

Im Max-Szenario wird ein äußerst ambitioniertes energie- und klimapolitisches Handeln vorausgesetzt. Dabei steht die wirtschaftliche und technische Umsetzbarkeit der betrachteten Maßnahmen nicht immer im Vordergrund, so dass ihre Realisierung aus derzeitiger Sicht nicht gewährleistet werden kann.

Da die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele Sachsens für das Jahr 2020 im Vordergrund steht, liegt der Fokus auf dem Sachsen-Szenario. Folgende Ziele sind in der Entwurfsfassung des Energie- und Klimaprogramms /SMWA und SMUL 2011/ bis zum Jahr 2020 für den Freistaat Sachsen u. a. festgelegt:

- Bereitstellung von einem Drittel des Bruttostromverbrauchs durch erneuerbare Energien; dies entspricht einer Strommenge von ca. 7.320 GWh/a
 - davon 1.800 GWh/a Biomasse
 - 3.500 GWh/a Windenergie
 - 1.700 GWh/a Photovoltaik
- Erhöhung des Anteils von KWK-Strom am Stromverbrauch auf 30 %

²³ Zum Zeitpunkt der Erstellung des REKK lag der Entwurf des Energie- und Klimaprogramms Sachsen vom 12.10.2011 vor, auf dessen Eckpunkte nachfolgend Bezug genommen wird

- Verminderung des fossilen Heizenergiebedarfes in Gebäuden um 25 % bezogen auf das Jahr 2008 durch
 - Steigerung der energetischen Gebäudesanierungsrate von 1 % auf 2 %
 - Erhöhung des Anteils des Passivhausstandards am Neubau auf 75 %
- Senkung der CO₂-Emissionen außerhalb des Emissionshandels um 25 %.

In den folgenden Ausführungen wird diskutiert, welche Maßnahmen notwendig sind und ob das Potenzial der Planungsregion ausreichend ist, um die genannten Ziele bis zum Jahr 2020 zu erreichen. Dabei werden v. a. solche Maßnahmen berücksichtigt, die der Charakteristik der Region gerecht werden und deren Umsetzung in dem Zeithorizont realistisch erscheinen.

5.1 Ziel: Ausbau der erneuerbaren Energien

Das Ziel, bis zum Jahr 2020 den Anteil der erneuerbaren Energien auf ein Drittel des Bruttostromverbrauchs zu steigern, kann für die Planungsregion in allen drei Szenarien erreicht (Abbildung 48) werden. Durch ihre verfügbaren Flächen kann die Region Oberlausitz-Niederschlesien deutlich über ihren Eigenbedarf hinaus Strom aus erneuerbaren Energien erzeugen. So wurde bei den Ausbauzielen der Windenergie entsprechend dem Entwurf des Landesentwicklungsplanes 2012 /SMI 2011/ der Flächenanteil der Planungsregion an der Gesamtfläche des Freistaates Sachsen berücksichtigt. Im Sachsen-Szenario kann im Jahr 2020 mit etwa 64 % (1.430 GWh) weit über die Hälfte des Strombedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Gemäß den Potenzialen wird der Ausbau insbesondere bei der Stromerzeugung aus Wind, Photovoltaik und Biomasse erfolgen.

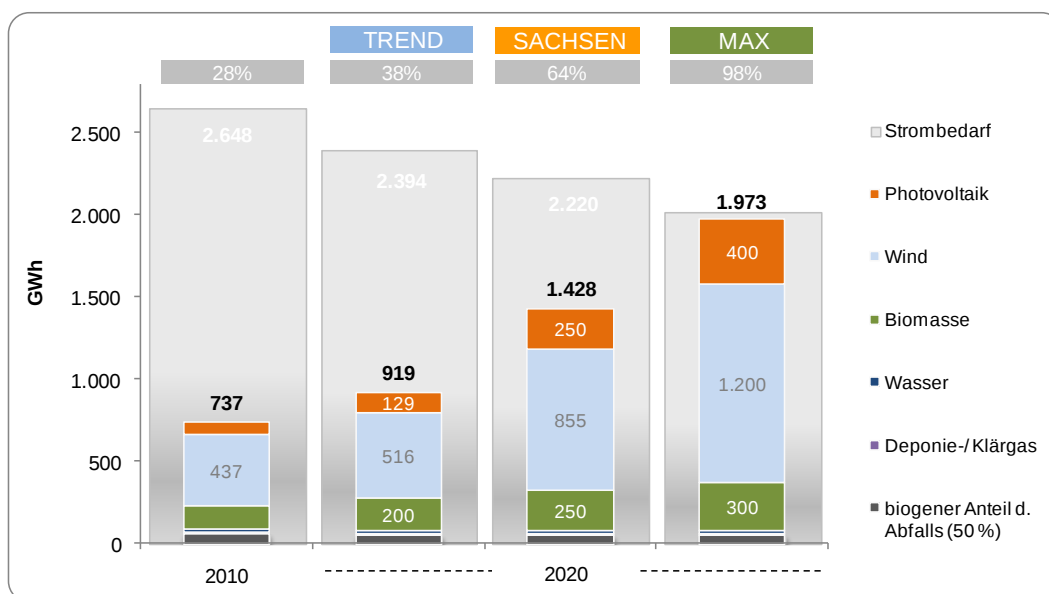


Abbildung 48 Anteil der Erneuerbaren Energien am Strombedarf nach Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

Eine Übertragung der Ziele Sachsen 2020 auf die Planungsregion ist nach verschiedenen Parametern, wie Anteil der Region an Sachsens Fläche, Bevölkerung bzw. Stromverbrauch, oder anhand der Steigerungsrate des Ausbaus gegenüber dem Jahr 2010 möglich. Dabei ist neben den zur Verfügung stehenden Potenzialen auch die vorhandene Nutzung zu berücksichtigen. Verglichen mit Sachsen (15 % im Jahr 2010) hat die Region Oberlausitz-Niederschlesien mit 28 % bereits einen vergleichsweise hohen Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch.

Bei der *Windenergie* ist nach dem Entwurf des Landesentwicklungsplanes 2012 /SMI 2011/ der Flächenanteil der Planungsregion an der Gesamtfläche des Freistaates Sachsen (regionaler Mindestenergieertrag) zu berücksichtigen. Für die *Photovoltaik* und *Biomasse* gibt es keine entsprechenden Vorgaben, so dass hier der Ausbau entsprechend des Bevölkerungsanteils angenommen wird. Insgesamt kann die für Sachsen zur Zielerreichung notwendige Steigerungsrate (um das 2,2-fache) der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien annähernd auch in der Planungsregion umgesetzt werden.

5.2 Ziel: Erhöhung des KWK-Anteils

Das ambitionierte Ziel, bis zum Jahr 2020 den Anteil von KWK-Strom am Strombedarf auf 30 % zu erhöhen, wird in der Planungsregion voraussichtlich nur schwer erreichbar sein (Abbildung 49). Allerdings können in einer flächenmäßig großen Region wie das Planungsgebiet die KWK-Anlagen (überwiegend Erdgas-BHKW) der regionalen Versorger nur schwer erfasst werden. Weiterhin wurden die Strommenge des HKW Bautzen-Teichnitz sowie vom Braunkohlekraftwerk Boxberg die Anteile der Fernwärmeauskoppelung für Weißwasser berücksichtigt.

Des Weiteren wurde im Rahmen der Szenarien keine KWK-Nutzung im Verbrauchssektor Industrie/GHD berücksichtigt. Kapitel 4.2.2 enthält eine Berechnung des KWK-Potenzials für ausgewählte Branchen des GHD-Bereiches. Aufgrund der vorliegenden Datenlage konnte aber zur Ermittlung des bereits ausgeschöpften Potenzials nur bedingt auf vorhandene Datengrundlagen zurückgegriffen werden. Von einigen Energieversorgern wurden die Daten zur Strommenge mit Zuschlag nach KWK-Gesetz zur Verfügung gestellt. Nach Auskunft der Energieversorger handelt es sich hierbei überwiegend um Klein-KWK-Anlagen, die hauptsächlich im Bereich der Haushalte eingesetzt werden. Um die derzeitige KWK-Nutzung im Bereich Industrie/GHD bestimmen zu können, sind die notwendigen Daten u. a. aufgrund der Größe der Planungsregion nicht ermittelbar.

Unter diesen Annahmen könnte ausgehend von 2010 der KWK-Strom im Sachsen-Szenario bis zum Jahr 2020 um knapp 30 % gesteigert werden. Bezogen auf den Strombedarf würde der Anteil von 16 % (zum Vergleich: Sachsen 19 %) im Jahr 2010 auf 24 % steigen. Das Potenzial einer weiteren KWK-Nutzung wird v. a. bei den privaten Haushalten und der Biomassenutzung gesehen. Hier bleibt abzuwarten, inwieweit die damit verbundenen Investitionen auch getätigt werden können (siehe Abschnitt 5.5). Positive Impulse könnten von einer verbesserten Förderung des novellierten KWK-Gesetzes ausgehen /KWK-Gesetz 2012/. Voraussetzung für den weiteren Ausbau der KWK ist jedoch das Vorhandensein eines entsprechenden Wärme- (oder Kälte-)bedarfs, der eine möglichst hohe Benutzungsdauer der KWK-Anlage sicher stellt.

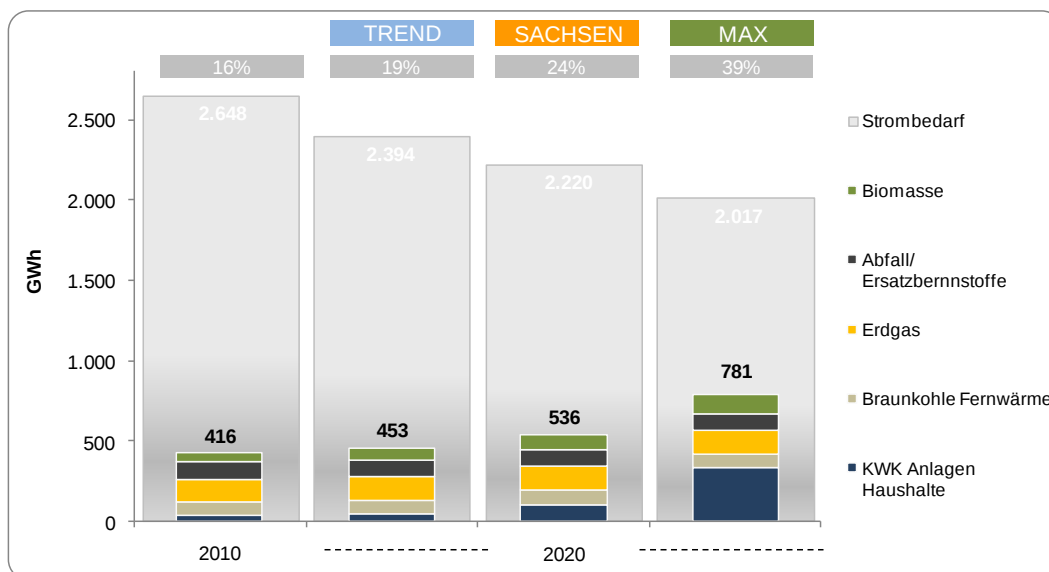


Abbildung 49 Anteil des KWK-Stroms am Strombedarf nach Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig

5.3 Ziel: Reduzierung des fossilen Heizenergiebedarfs

Im Sachsen-Szenario kann der fossile Heizwärmebedarf bezogen auf das Jahr 2008 um etwa 23 % bis zum Jahr 2020 gesenkt werden. Das sächsische Ziel, den fossilen Heizwärmebedarf in diesem Zeithorizont um 25 % zu reduzieren, kann damit nicht ganz erreicht werden (Abbildung 50).

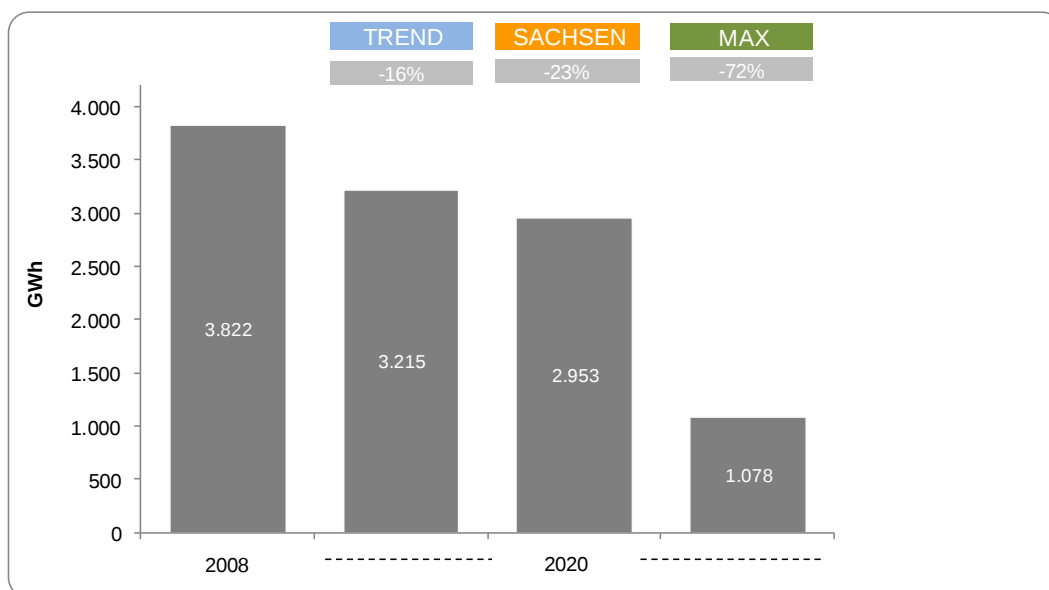


Abbildung 50 Fossiler Heizwärmebedarf nach Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien
Quelle: IE Leipzig
Die Veränderungen in den Szenarien sind in Prozent gegenüber 2008 angegeben.

Um eine Reduzierung des spezifischen Wärmeverbrauchs zu bewirken, werden u. a. eine Steigerung der energetischen Gebäudesanierungsrate von 1 % auf 2 % sowie die Erhöhung des Passivhausstandards am Neubau auf bis zu 75 % notwendig sein. Neben dem Sanierungsstand der Gebäude, kann auch durch das Nutzerverhalten Wärmeenergie eingespart werden.

5.4 Ziel: Senkung der CO₂-Emissionen

Das Ziel, die CO₂-Emissionen außerhalb des Emissionshandels bis zum Jahr 2020 um 25 % zu senken, kann in der Region Oberlausitz-Niederschlesien erreicht werden. Aus Abbildung 51 wird ersichtlich, dass gegenüber 2010 v. a. die Verbrauchssektoren Industrie/GHD (-50 % im Sachsen-Szenario) sowie Private Haushalte (-43 %) ihre CO₂-Emissionen deutlich reduzieren können, so dass im Sachsen-Szenario eine Verringerung um insgesamt 37 % möglich wäre.

Um die CO₂-Emissionen zu reduzieren, wird erstens der Endenergieverbrauch gesenkt. Dazu führen einerseits aktive *Einspar- und Effizienzmaßnahmen* in den Verbrauchssektoren, andererseits aber auch bestimmte Entwicklungen in der Region, wie die *abnehmende Bevölkerungszahl*. Zweitens kann durch den *Ausbau der erneuerbaren Energien* in der Region Strom bzw. Wärme mit einem geringeren spezifischen CO₂-Faktor bereitgestellt werden, so dass es zu einer weiteren CO₂-Minderung kommt.

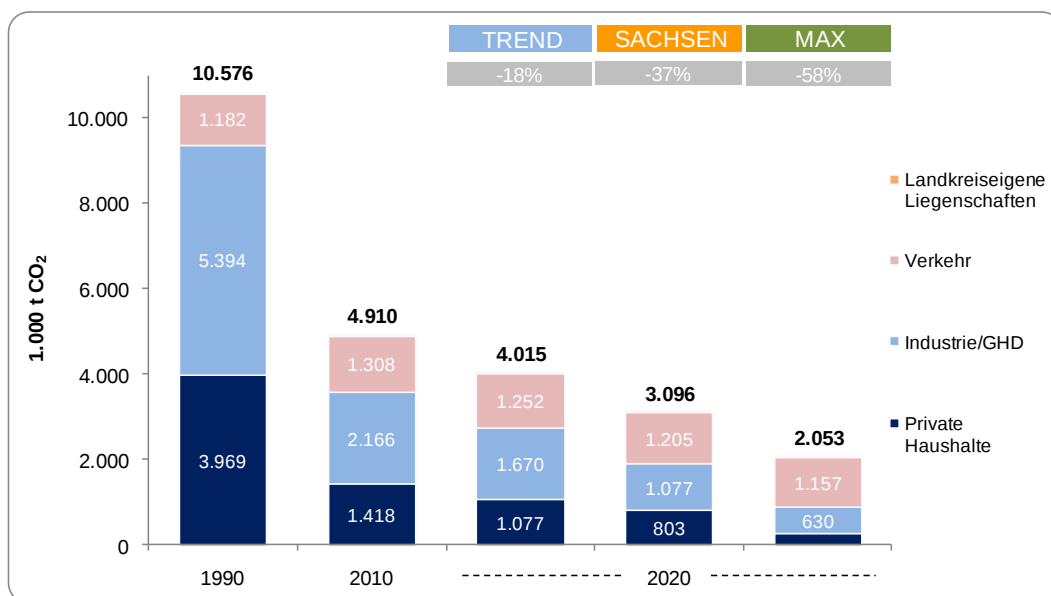


Abbildung 51 CO₂-Emissionen nach Verbrauchssektoren und Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: IE Leipzig

Die Veränderungen in den Szenarien sind in Prozent gegenüber 2010 angegeben.

Ein Vergleich der spezifischen CO₂-Emissionen je Einwohner (Abbildung 52) zeigt, dass selbst bei Nichtbeachtung der Effekte durch die abnehmende Einwohnerzahl in der Pla-

nungsregion, bis zum Jahr 2020 im Sachsen-Szenario eine Senkung der CO₂-Emissionen um 29 % erreichbar wäre.

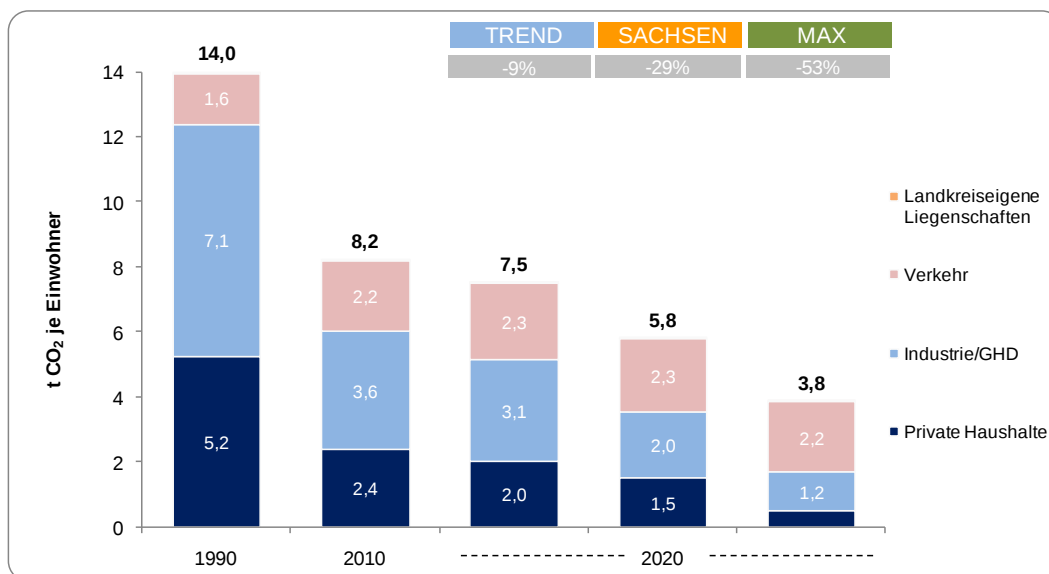


Abbildung 52 CO₂-Emissionen je Einwohner nach Verbrauchssektoren und Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: IE Leipzig

Die Veränderungen in den Szenarien sind in Prozent gegenüber 2010 angegeben.

Nachfolgend werden die durch den Ausbau erneuerbarer Energien sowie durch Einspar- und Effizienzmaßnahmen bedingten CO₂-Minderungen, jeweils nach Sektoren, dargestellt.

Hinweis: Die Einflussfaktoren wirken gleichzeitig und bedingen sich z. T. gegenseitig. Es sind allein die Wirkungen der Maßnahmen dargestellt. Zusätzliche Effekte, wie CO₂-Minderungen durch die abnehmende Bevölkerungszahl, werden hier nicht betrachtet. Daher kann eine Aufsummierung der Einzelwerte zu den in Abbildung 51 dargestellten gesamten CO₂-Emissionen nicht erfolgen.

5.4.1 Reduzierung des Endenergieverbrauchs

Gegenüber 2010 kann in der Planungsregion der Endenergieverbrauch aller Verbrauchssektoren bis zum Jahr 2020 um 13 % (im Sachsen-Szenario) gesenkt werden (Abbildung 53). Die Privaten Haushalte könnten ihren Endenergieverbrauch in diesem Zeitraum um etwa 17 % reduzieren, der Sektor Industrie/GHD um etwa 14 % und der Verkehrssektor um etwa 8 %.

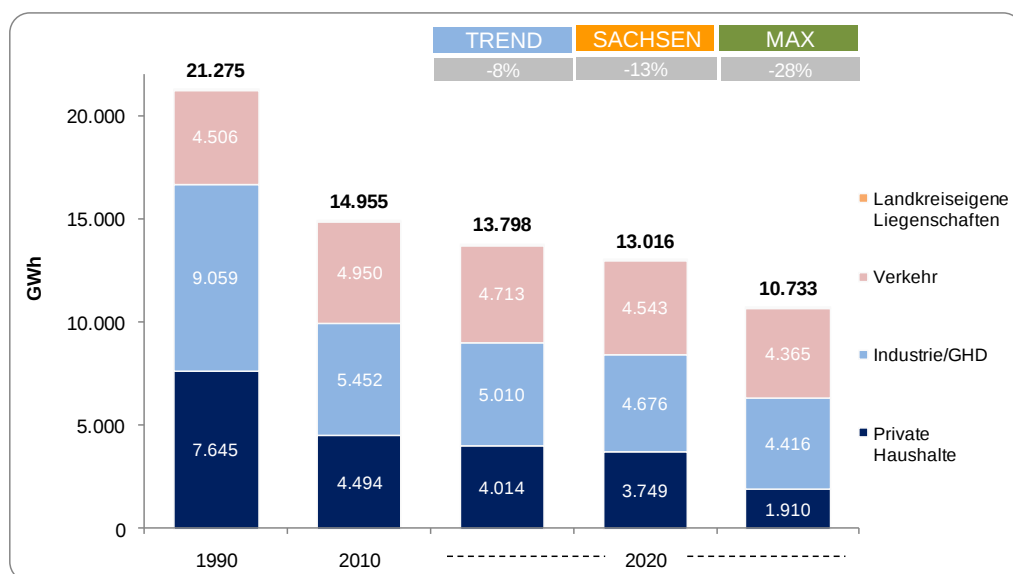


Abbildung 53 Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren und Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien

Quelle: IE Leipzig

Die Veränderungen in den Szenarien sind in Prozent gegenüber 2010 angegeben.

Im Folgenden ist aufgeführt, welche Maßnahmen zur Senkung des Endenergieverbrauchs berücksichtigt wurden und welche CO₂-Einsparungen sich daraus ergeben.

Private Haushalte

Die wichtigsten Maßnahmen zur CO₂-Reduzierung bei den Privaten Haushalten sind Gebäude- und Heizungssanierung, Effizienzverbesserung von neuen Elektrogeräten sowie die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger (Wärmepumpen, Pelletkessel, Solarthermie) und ein zunehmender KWK-Anteil bei der Energiebereitstellung. Die in den Szenarien entsprechend zu Grunde gelegten Parameter sind in Tabelle 45 dargestellt.

Tabelle 45 Maßnahmen im Sektor Private Haushalte in den Entwicklungsszenarien

Quelle: IE Leipzig

Maßnahme	Parameter	TREND	SACHSEN	MAX
Gebäudesanierung	Sanierungsrate in % p. a.	1,0	2,2	10,5
Kesseltausch	Austauschrate in % p. a.	2,0	3,0	10,0
Hydraulischer Abgleich	Abgleichrate in % p. a.	0,5	1,0	10,0
Effiziente Elektrogeräte	Effizienzverbesserung in % bis 2020	20	30	50
Solarthermie	Zubau an Anlagen bis 2020	10.800	20.300	113.200
Wärmepumpen (WP) und Pelletkessel (PK)	Zubau an Anlagen bis 2020	ca. 1.900 WP ca. 3.700 PK	ca. 6.300 WP ca. 9.000 PK	ca. 61.100 WP ca. 61.200 PK
Ausbau KWK	Zubau an Anlagen bis 2020	7.100	14.900	78.700

Bei den Privaten Haushalten könnten gegenüber dem Jahr 2010 durch die Umsetzung der beschriebenen Einspar- und Effizienzmaßnahmen sowie den Ausbau erneuerbarer Energien und KWK im Jahr 2020 im Sachsen-Szenario etwa 245.000 t CO₂ eingespart werden (Abbildung 54).

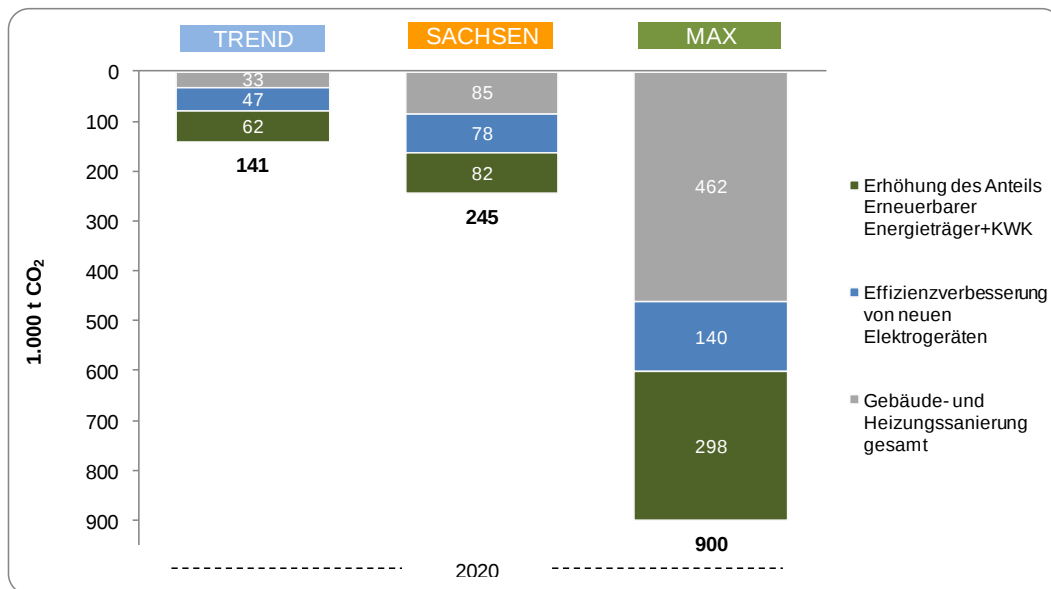


Abbildung 54 CO₂-Minderungspotenzial der Privaten Haushalte nach Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien im Jahr 2020

Quelle: IE Leipzig

Die Einsparungen in den Szenarien sind gegenüber dem Jahr 2010 angegeben.

Um das Ziel der Verdoppelung der Sanierungsaktivitäten umzusetzen, ist es entscheidend, die Eigentümer der EZFH zu erreichen.

Im Bereich der MFH – besonders bei den Wohnungsgenossenschaften und Wohnungsgesellschaften (etwa 25 % des Wohnungsbestandes und somit ca. 50 % des MFH-Bestandes) – ist nach eigenen Angaben das wirtschaftlich hebbare energetische Sanierungspotenzial weitgehend ausschöpft (Tabelle 46). Die noch unsanierten und teilweise sanierten Wohnungen befinden sich in nachfrageschwachen Gebieten; teilweise wird dieser Bestand zurückgebaut. Aufgrund der steigenden Anzahl von Transfereinkommensbezieher werden bereits vermehrt teilsanierte Wohnungen wegen der geringen Kaltmiete nachgefragt (Beispiel Weißwasser). Diese Wohnungen sollen auch langfristig nicht saniert werden /Ritter 2012/.

Unter Berücksichtigung der derzeit stagnierenden Mieten (Nettokaltmieten von 2000 bis 2010 nur um 2 % erhöht), werden aufwendige energetische Nachrüstungen aufgrund der mangelnden Wirtschaftlichkeit als nicht umsetzbar eingeschätzt. Derzeit sind nur noch Effizienzmaßnahmen hinsichtlich der Optimierung bereits vorhandener technischer Anlagen denkbar /Ritter 2012/.

Um weitere energetische Sanierungsmaßnahmen durchzuführen (wie den Einsatz von erneuerbarer Energie im Bereich Heizung und Warmwasserbereitung) und wesentliche

Erhöhung der Energieeffizienz der vorhandenen energetischen Anlagen wurden im Rahmen des 2. Workshops Forderungen und Lösungen seitens der Wohnungswirtschaft diskutiert. Diese sind im Instrumentenkatalog (siehe Abschnitt 7.3) mit aufgenommen.

Tabelle 46 **Statistische Angaben zum Sanierungsstand des Bestandes der Wohnungsgenossenschaften und Wohnungsgesellschaften**

Quelle: /VSWG 2012/, /vdw Sachsen 2012/

Angaben der Wohnungsgenossenschaften: Stand 31.12.2011

Angaben der Wohnungsgesellschaften: Stand 31.12.2010

	LK Bautzen		LK Görlitz	
	Wohnungs- genossenschaften	Wohnungs- gesellschaften	Wohnungs- genossenschaften	Wohnungs- gesellschaften
Anzahl der Wohnungen	23.549	20.017	18.193	22.143
davon unsaniert	ca. 2 % ²⁴	ca. 7 %	ca. 3 % ²⁵	ca. 20 %
davon teilsaniert	ca. 12 % ²⁶	ca. 33 %	ca. 21 % ²⁷	ca. 33 %
davon komplett saniert	ca. 86 %	ca. 60 %	ca. 76 %	ca. 47 %

Eine Erhöhung der Sanierungsrate auf ca. 2 % bedeutet enorme Anstrengungen, besonders für den Bereich der EZFH sowie für die Eigentümer von MFH.

Aber insbesondere im Bereich der EZFH gibt es große Schwierigkeiten, Eigentümer für eine Sanierung zu gewinnen. Studien zeigen, dass durchgeführte energetische Gebäudesanierungen weniger effektiv als möglich sind /forsa 2012/. Hauptursache dafür ist, dass Eigenheimbesitzer mit dem Vorhaben überfordert sind und eine Beratung nicht umfassend in Anspruch genommen wird. Ergebnisse einer repräsentativen forsa-Umfrage unter 1.000 Eigenheimbesitzern zeigen: Ohne intensive Beratung wurden Einspareffekte von 16 %, mit einer unabhängigen Beratung konnten Einspareffekte von durchschnittlich 27 % erzielt werden /forsa 2012/. Ein weiteres Ergebnis der Umfrage ergab, dass 80 % der Befragten keine staatliche Förderung in Anspruch nahmen.

Um diese Probleme zu beheben, wurden folgende Handlungsschritte identifiziert:

- Ausbau der Energieberatung
- Qualitätsoffensive der Unternehmen
- Qualitätskontrollen und Nutzerinformationen

Konkrete Vorschläge zur Umsetzung dieser Handlungsschritte enthält der Instrumentenkatalog (Abschnitt 7.3).

²⁴ Mit den größten Anteilen in Bautzen und Laubusch (Laubusch nicht mehr vermietbar).

²⁵ Ausschließlich in Weißwasser und Görlitz, unsaniert wegen Bevölkerungsentwicklung und eventuell geplantem Rückbau.

²⁶ Mit dem größten Anteil in Hoyerswerda, hauptsächlich unsaniert wegen geplantem Abriss.

²⁷ In Weißwasser und Görlitz, auch preiswerter Wohnraum für Transfereinkommensbezieher.

Industrie/GHD

Die durchschnittliche Verbesserung der Energieproduktivität für den Sektor Industrie/GHD liegt über alle Branchen in der Bundesrepublik Deutschland bei etwa 1,5 % pro Jahr. Da die Unternehmen jederzeit versuchen, aufgrund des Kostendrucks die Effizienzpotenziale zu heben, wird diese Steigerungsrate als ambitioniert angesehen und im Sachsen-Szenario berücksichtigt (Tabelle 47).

Tabelle 47 **Maßnahmen im Sektor Industrie/GHD in den Entwicklungsszenarien**
Quelle: IE Leipzig

Maßnahme	Parameter	TREND	SACHSEN	MAX
– Wärmetechnische Sanierung Gebäudehülle – Abwärmenutzung – effiziente Beleuchtung	Steigerung Energieproduktivität in % p. a.	0,7	1,5	2,0

Durch verschiedene Maßnahmen zur Strom- und Wärmeeinsparung, die zur Erhöhung der Energieproduktivität führen, könnten im Sektor Industrie/GHD gegenüber 2010 die CO₂-Emissionen im Jahr 2020 um etwa 238.000 t (Sachsen-Szenario) gemindert werden (Abbildung 55).

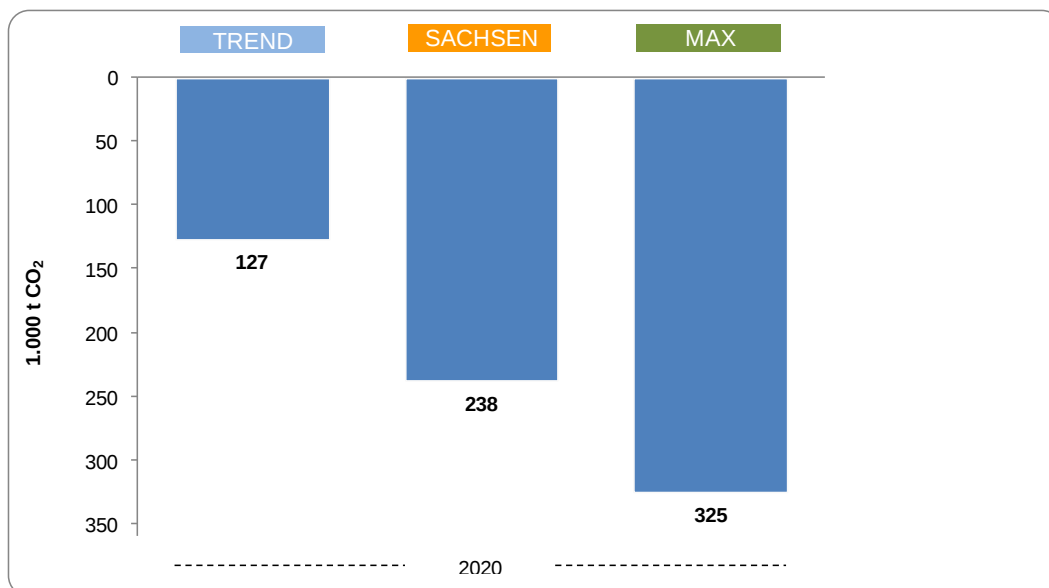


Abbildung 55 **CO₂-Minderungspotenzial des Sektors Industrie/GHD nach Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien im Jahr 2020**

Quelle: IE Leipzig
Die Einsparungen in den Szenarien sind gegenüber dem Jahr 2010 angegeben.

Landkreiseigene Liegenschaften

In Kapitel 4.2.3 wurde ausgeführt, dass bei den landkreiseigenen Liegenschaften Einsparpotenziale im Strom- und Wärmebereich bestehen. Wie eine Gegenüberstellung der spezifischen Kennwerte für Strom und Wärme aus /Ages 2005/ zeigt, weisen eine Vielzahl an Gebäuden des Bestandes Verbräuche auf, die höher liegen als Durchschnittswerte der gleichen Kategorie.

Für das *Sachsen-Szenario* wurde zunächst der Mittelwert aus den Angaben des Kennwerteberichts je Gebäudetyp gebildet. Ist der aus den statistischen Werten, in /Ages 2005/ ermittelt, bestimmte Mittelwert niedriger als der gemittelte Verbrauchswert für 2010 (und im Trend), wurde dieser als Zielwert bis 2020 definiert. Ist dieser höher, wurde für dieses Gebäude im Sachsen-Szenario kein Handlungsbedarf gesehen.

Beispiel: Beim Gymnasium Großröhrsdorf wurde zunächst der Mittelwert $5,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ aus den Angaben zu MW und ZW dieses Gebäudetyps bestimmt (Spalte ber. KW Sachsen 2020). In einem nächsten Schritt wurde die Einsparung an Strom bestimmt, indem der spezifische Verbrauchswert von $5,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ mit der Fläche multipliziert wurde. Der so neu ermittelte Verbrauch wurde von den angegebenen 81.759 kWh abgezogen und so eine mögliche Einsparung von 55.112 kWh (Spalte Einsparung Sachsen 2020) ermittelt.

In den Tabellen 3 und 4 der Teile A und B sind die Einsparpotenziale landkreiseigener Liegenschaften für die Landkreise Bautzen und Görlitz in den Entwicklungsszenarien ausführlich dargestellt.

Insgesamt ergeben sich im Sachsen-Szenario gegenüber 2010 für alle landkreiseigenen Liegenschaften mit auswertbaren Verbrauchsdaten Einsparungen von rund 2.877 GWh Strom (1.593 t CO_2) sowie rund 10.534 GWh Wärme (2.208 t CO_2).

5.4.2 Ausbau erneuerbarer Energien

Wie bereits in Abschnitt 5.1 dargestellt, kann die Region Oberlausitz-Niederschlesien im Jahr 2020 aufgrund ihrer Potenziale im Sachsen-Szenario etwa 64 % des Strombedarfs durch erneuerbare Energien (etwa 1.430 GWh) decken. Damit verbunden ist ein beachtlicher Zubau der Stromerzeugung. In Tabelle 48 sind die zur derzeitigen Nutzung zusätzlichen Strommengen unterteilt nach Energieträgern sowie der erforderliche Zubau der Nahwärme aus Biomasse bis zum Jahr 2020 dargestellt. Zur besseren Einordnung der Ausbauziele ist auch das gesamte Zubaupotenzial (ohne derzeitige Nutzung), wie in Abschnitt 4.1 ermittelt, angegeben. Insbesondere bei der Photovoltaik, aber auch bei der Windkraft, sind über das Jahr 2020 hinaus weitere nennenswerte Potenziale vorhanden.

Tabelle 48 *Maßnahmen im Umwandlungssektor in den Entwicklungsszenarien*
 Quelle: IE Leipzig

Maßnahme	Parameter	TREND	SACHSEN	MAX	Zubau- potenzial
Photovoltaik	Zubau Stromerzeugung bis 2020 in GWh	55	176	326	2.567
Wind	Zubau Stromerzeugung bis 2020 in GWh	110	449	794	1.142
Biomasse KWK	Zubau Stromerzeugung bis 2020 in GWh	60	110	160	280
Biomasse Heizwerke	Zubau Wärmeerzeugung bis 2020 in GWh	0,013	0,078	0,098	0,310

Durch den höheren Anteil erneuerbarer Energien an der Strom- und Wärmebereitstellung, kann der Verbrauch fossiler Energieträger in der Region erheblich gemindert werden. Im Jahr 2020 ergeben sich daraus gegenüber 2010 im Sachsen-Szenario Einsparungen von insgesamt etwa 744.000 t CO₂ (Abbildung 56).

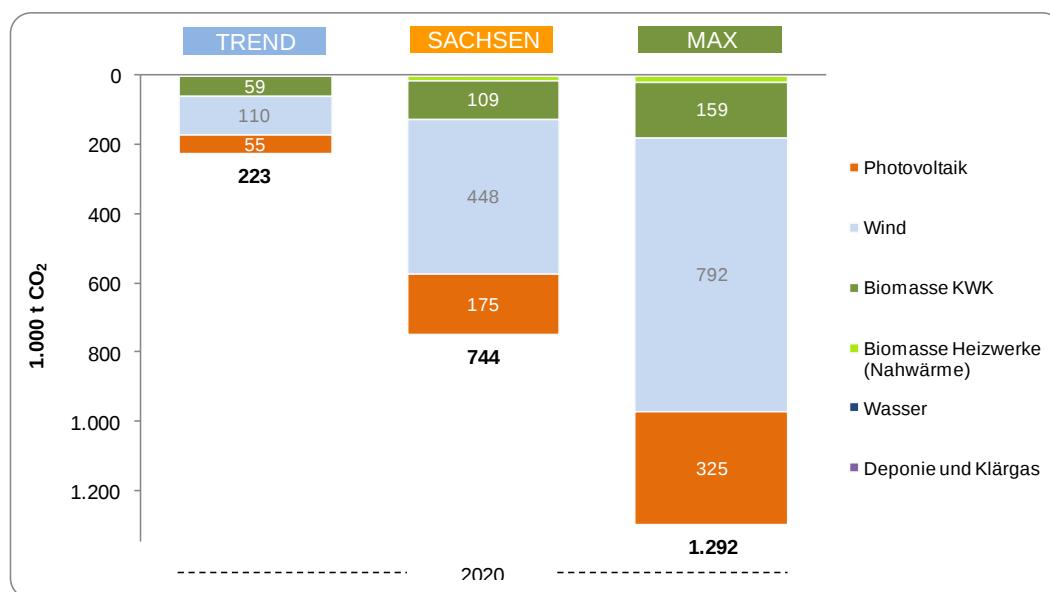


Abbildung 56 *CO₂-Minderungspotenzial des Umwandlungssektors nach Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien*
 Quelle: IE Leipzig
 Die Einsparungen in den Szenarien sind gegenüber dem Jahr 2010 angegeben.

5.5 Investitionskosten

Mit der Umsetzung der in Abschnitt 5.4 dargestellten Maßnahmen sind z. T. erhebliche Investitionskosten verbunden. Insgesamt ergeben sich im Sachsen-Szenario bis zum Jahr 2020 Investitionen in Höhe von etwa 2,2 Milliarden Euro; die Aufteilung auf die ein-

zelenen Sektoren ist in Abbildung 57 dargestellt. Über die Hälfte der Investitionen (53 %) müssen im Bereich der Privaten Haushalte getätigt werden, etwa ein Drittel (33 %) im Umwandlungssektor und 14 % im Bereich Industrie/GHD sowie landkreiseigene Liegenschaften (siehe auch Abbildung 62).

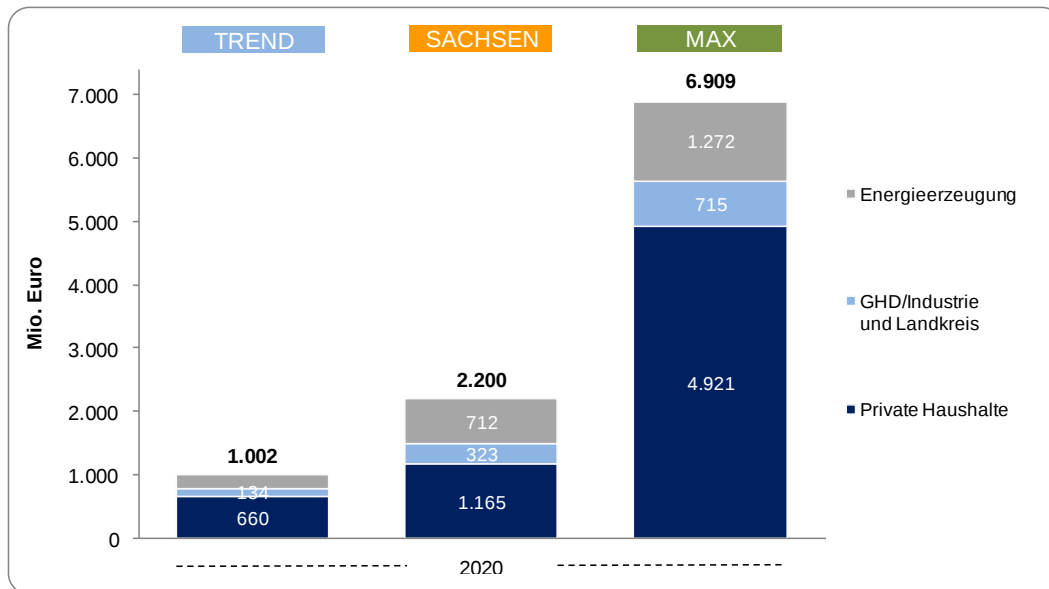


Abbildung 57 *Investitionskosten für Effizienzmaßnahmen und den Ausbau erneuerbarer Energien nach Sektoren und Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien*
Quelle: IE Leipzig

Private Haushalte

Etwa die Hälfte (51 %) der Investitionen im Bereich der Privaten Haushalte entfallen auf Sanierungsmaßnahmen an den Gebäuden und Heizungssystemen, etwa ein Drittel (32 %) auf Maßnahmen zur Effizienzverbesserung von Elektrogeräten. Etwa 17 % der Investitionskosten werden für die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger und des KWK-Anteils benötigt (alle Angaben beziehen sich auf das Sachsen-Szenario).

Im Vergleich zu den anderen Sektoren müssen die Privaten Haushalte die meisten Investitionen aufbringen. Mit Bezug zum energieeffizienten Wohnen, Bauen und Sanieren gibt es in Sachsen und in Deutschland einige Förderprogramme (z. B. Förderrichtlinie Energie und Klimaschutz, Sächsisches Energiespardarlehen), allerdings wird die Höhe der Fördermittel von den beteiligten Akteuren oft als nicht ausreichend angesehen.

Sanierungsmaßnahmen im Bereich der Privaten Haushalte werden vor Ort getätigt und wirken sich damit in den meisten Fällen positiv auf die regionale Wertschöpfung aus. Wird zudem gleichzeitig mit einer energieeffizienten auch eine altersgerechte Sanierung angestrebt, können die Maßnahmen außerdem zu einer Steigerung der Lebensqualität in der Region beitragen.

Industrie/GHD und landkreiseigene Liegenschaften

Durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieproduktivität im Sektor Industrie/GHD müssen im Sachsen-Szenario bis zum Jahr 2020 etwa 300 Mio. Euro getätigt werden. Die Investitionen für Maßnahmen zur Strom- und Wärmeeinsparung bei den landkreiseigenen Liegenschaften belaufen sich für diesen Zeitraum auf etwa 20 Mio. Euro.

Umwandlungssektor

Zur Erreichung der Ausbauziele der erneuerbaren Energien müssen im Sachsen-Szenario bis zum Jahr 2020 insgesamt etwa 712 Mio. Euro investiert werden. Der größte Teil davon entfällt auf den Zubau von Photovoltaikanlagen (etwa 52 % der Investitionskosten) sowie von Windenergieanlagen (etwa 41 %).

6 ENTWICKLUNGSSZENARIEN FÜR MODELLREGIONEN

6.1 Beschreibung der Modellregionen

Im Folgenden werden die entwickelten Szenarien (Trend und Sachsen) auf drei unterschiedliche Modellregionen übertragen. Die jeweiligen Modellregionen beschreiben eine Mittelstadt, eine Kleinstadt und eine kleine ländliche Gemeinde.

Die Typisierungen der Modellregionen erfolgte speziell für die Planungsregion, d. h. es werden Modellregionen beschrieben, die auf die Mehrzahl der zugehörigen Städte und Gemeinden im Bilanzgebiet angewendet werden können.

Aufgrund regionaler Besonderheiten und für die Spezifik des Konzeptes wird die Einteilung des BBSR in Stadt- und Gemeindetypen /BBSR 2008/ für die Planungsregion, nach Abstimmung mit dem Regionalen Planungsverband, wie in Tabelle 49 beschrieben, abgewandelt.

Tabelle 49 *Beschreibung der Modellregionen*
Quelle: /RPV 2012/

	Ländliche Gemeinde	Kleinstadt	Mittelstadt
Einwohner	bis ca. 3.000	bis ca. 10.000	bis ca. 50.000
Charakter	dörflich geprägt	Hauptort (klein)städtisch geprägt	kompakte Siedlungsstruktur
Ortsteile	ca. 10, teilweise mehr als 30	bis 5, teilweise mehr als 10	5 bis 10 eher ländlich geprägte Stadt(Orts)-teile
Entfernungen zum Hauptort	bis zu 10 km	mehr als 10 km möglich	weniger als 5 km
Typisch in der Region	Elsterheide, Göda, Lohsa, Radibor, Beiersdorf, Dürrehennersdorf und Lawalde	Bad Muskau, Herrnhut, Pulsnitz, Rothenburg/O. L., Cunewalde, Eibau, Neukirch/Lausitz	Bautzen, Görlitz, Hoyerswerda, Kamenz, Radeberg, Weißwasser, Zittau

Neben den siedlungsstrukturellen Gegebenheiten müssen für die Modellregionen weitere Parameter festgelegt werden. Dabei ist in *analoge Parameter*, welche für alle Modellregionen gleich sind, und *variable Parameter* zu differenzieren.

Analoge Parameter der Modellregionen:

- In allen Modellregionen wird ein Bevölkerungsrückgang von 11 % (gemäß der Trendprognose für die Planungsregion) im Zeitraum von 2010 bis 2020 unterstellt. Diese Annahme wird für alle drei Modellregionen konstant berücksichtigt, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

Variable Parameter der Modellregionen:

für den Verbrauchssektor Private Haushalte

- Der Anteil der EZFH sowie die spezifische Wohnfläche je Wohneinheit sind in der ländlichen Gemeinde und in der Kleinstadt größer als in der Mittelstadt. Eine Mittelstadt zeichnet sich wiederum durch einen höheren Anteil an MFH aus.
- Die Gebäudestruktur hat Auswirkungen auf die Struktur der Heizsysteme. So ist der Anteil der Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energien (z. B. Wärmepumpen oder Holzpellettheizungen) im EZFH- höher als MFH-Bereich. In der Mittelstadt wurde eine anteilige Fernwärmeversorgung im MFH-Bereich berücksichtigt, während die Fernwärmeversorgung in der ländlichen Gemeinde und in der Kleinstadt keine Rolle spielt. Hier sind die Anteile von Erdgas und Heizöl höher.

für den Verbrauchssektor Verkehr

- Für die Modellregionen wurden unterschiedliche Ausstattungsgrade (Kfz je Einwohner) und eine differenzierte Kraftstoffverteilung berücksichtigt.

für den Verbrauchssektor Industrie und GHD

- Weiterhin wurde das Verhältnis von Erwerbstätigen je Einwohnern für die Modellregionen angepasst. So zeichnet sich eine Mittelstadt gegenüber der ländlichen Gemeinde durch einen höheren Anteil von Erwerbstätigen aus. Sonderfälle, wie z. B. die Ansiedlung eines Großbetriebes im ländlichen Raum, konnten nicht berücksichtigt werden. Die Brennstoffverteilung des Produzierenden Gewerbes und des GHD unterliegt auch spezifischen Gegebenheiten.

sowie für den Umwandlungssektor

- Die größten Unterschiede ergeben sich im Umwandlungssektor und besonders im Bereich der Energiebereitstellung durch erneuerbare Energien sowie deren verfügbare Flächen.

Im Folgenden werden die Analysen für die Modellregionen ausführlicher beschrieben.

Mittelstadt

Eine typische Mittelstadt in der Region hat einen Anteil von 45 bis 50 % landwirtschaftlicher Fläche (Acker, Grünland und Ruderalflur) und rund 5 % weiterer Offenlandflächen. Siedlungs- und Infrastrukturräume nehmen durchschnittlich ein Viertel der Gesamtfläche ein. Wälder und Forsten weisen einen Flächenanteil von bis zu 25 % des Gebietes auf.

Der Fokus im Bereich erneuerbarer Energien für eine Mittelstadt ist sowohl auf die Nutzung Windenergie als auch von PV-Dach- und Freiflächenanlagen ausgerichtet. Der hohe Anteil von Siedlungsflächen erhöht die Realisierungswahrscheinlichkeiten von Dachanlagen. Die Windenergienutzung kann aufgrund des hohen Anteils von Wohngebieten und notwendiger Abstandsflächen eingeschränkt sein. Ein weiterer Fokus kann auf den Anbau von Energiepflanzen gelegt werden. Die hohe Siedlungsdichte bietet einen größeren Bedarf an Wärme. Besonders die Nutzung von Wärme aus Biogasanlagen kann durch Freiland- oder Stadtrand-Nahwärmenetze gesichert werden. Ausgehend von

einer maximalen Nutzung von 30 % der landwirtschaftlichen Ackerfläche für erneuerbare Energien steht ein ausreichendes Flächenangebot zur Verfügung.

Typische Mittelstädte in der Region sind Bautzen, Görlitz, Hoyerswerda, Kamenz, Radeberg, Weißwasser und Zittau.

Kleinstadt

Eine typische Kleinstadt in der Region hat einen Anteil von über 50 % landwirtschaftlicher Fläche (Acker, Grünland und Ruderalflur) und rund 5 % weiterer Offenlandflächen. Siedlungs- und Infrastrukturräume nehmen zwischen 8 bis 14 % der Gesamtfläche ein. Der Flächenanteil von Wäldern und Forsten beträgt rund 35 % des Gebietes.

In einer typischen Kleinstadt ist die Windenergienutzung aufgrund des erhöhten Anteils von Wohngebieten und notwendiger Abstandflächen eingeschränkt, die Flächenstruktur bietet jedoch Raum für die Windenergienutzung. Der Fokus im Bereich erneuerbarer Energien einer Kleinstadt liegt typischer Weise auf der Nutzung von PV-Dach- und -Freiflächenanlagen, denen im Rahmen der EEG-Flächenkulisse zunächst nur bedingt Hemmnisse, bspw. möglicher Verschattung durch Wald- und Forstbestände, entgegenstehen. Ebenso bietet der hohe Anteil landwirtschaftlicher Fläche sehr gute Möglichkeiten im Bereich des Biomasseanbaus zur energetischen Nutzung. Die erzeugte Wärme der Biogasanlagen kann in den siedlungsnahen Gebieten genutzt werden. Ausgehend von einer maximalen Nutzung von 30 % der landwirtschaftlichen Ackerfläche für erneuerbare Energien steht ein ausreichendes Flächenangebot zur Verfügung.

Typische Kleinstädte in der Region sind Bad Muskau, Bernsdorf, Bernstadt auf dem Eigen, Herrnhut, Königsbrück, Lauta, Pulsnitz, Reichenbach/O. L., Rothenburg/O. L. und Wittichenau.

Zu dieser Kategorie müssen auch die regionaltypischen Industriedörfer der südlichen Oberlausitz gezählt werden. Die Hauptorte dieser Industriedörfer besitzen keinen städtischen Kern im engeren Sinne, sind jedoch überwiegend gewerblich-industriell geprägt (Maschinenbau, Textilindustrie). Überwiegend handelt es sich um langgestreckte Straßen- bzw. Waldhufendörfer.

Ein typisches Industriedorf in der Region hat einen Anteil von 55 bis 60 % landwirtschaftlicher Fläche (Acker, Grünland und Ruderalflur). Siedlungs- und Infrastrukturräume nehmen durchschnittlich 16 % der Gesamtfläche ein. Wälder und Forste besitzen einen Flächenanteil von durchschnittlich 30 % des Gebietes.

Typische Industriedörfer bieten aufgrund ihrer Siedlungsstrukturen gute Möglichkeiten für die Windenergienutzung außerhalb dieser Bereiche. Der Fokus im Bereich Erneuerbarer Energien eines Industriedorfs liegt zu gleichen Teilen bei der Windenergie wie bei der Bioenergie. Der hohe Anteil landwirtschaftlicher Fläche bietet sehr gute Möglichkeiten im Bereich des Biomasseanbaus zur energetischen Nutzung. Ausgehend von einer maximalen Nutzung von 30 % der landwirtschaftlichen Ackerfläche für erneuerbare Energien steht ein ausreichendes Flächenangebot zur Verfügung. Typischer Weise ist auch die Nutzung von PV-Dach- und -Freiflächenanlagen verfügbar, denen im Rahmen der EEG-

Flächenkulisse zunächst nur bedingt Hemmnisse, bspw. möglicher Verschattung durch Wald- und Forstbestände, entstehen.

Zu den typischen Industriedörfern zählen Cunewalde, Eibau, Großschönau, Neukirch/Lausitz, Oderwitz und Olbersdorf.

Ländliche Gemeinde

Eine typische ländliche Gemeinde in der Region hat einen Anteil von 60 % landwirtschaftlicher Fläche (Acker, Grünland und Ruderalflur). Siedlungs- und Infrastrukturräume nehmen durchschnittlich 8 % der Gesamtfläche ein. Wälder und Forsten weisen einen Flächenanteil von bis zu 30 % des Gebietes auf.

Typische ländliche Gemeinden bieten aufgrund ihrer Siedlungsstrukturen gute Möglichkeiten für die Windenergienutzung außerhalb der Siedlungsbereiche. Der Fokus im Bereich Erneuerbarer Energien einer ländlichen Gemeinde liegt zu gleichen Teilen bei der Windenergie wie bei der Bioenergie. Der hohe Anteil landwirtschaftlicher Fläche bietet sehr gute Möglichkeiten im Bereich des Biomasseanbaus zur energetischen Nutzung. Dabei bestehen für Biogasanlagen neben möglichen Industriebetrieben jedoch kaum Wärmeabnehmer, wodurch die Wirtschaftlichkeit zum Teil eingeschränkt werden kann. Ausgehend von einer maximalen Nutzung von 30 % der landwirtschaftlichen Ackerfläche für erneuerbare Energien steht ein ausreichendes Flächenangebot zur Verfügung. Eine Nutzung von PV-Dach- und Freiflächenanlagen ist typischer Weise nur bedingt möglich.

Typische ländliche Gemeinden im nördlichen und mittleren Teil der Region sind Doberschau-Gaußig, Elsterheide, Göda, Hähnichen, Hohendubrau, Lohsa, Neißeau, Neukirch und Radibor sowie im südlichen Teil Beiersdorf, Dürrhennersdorf und Lawalde.

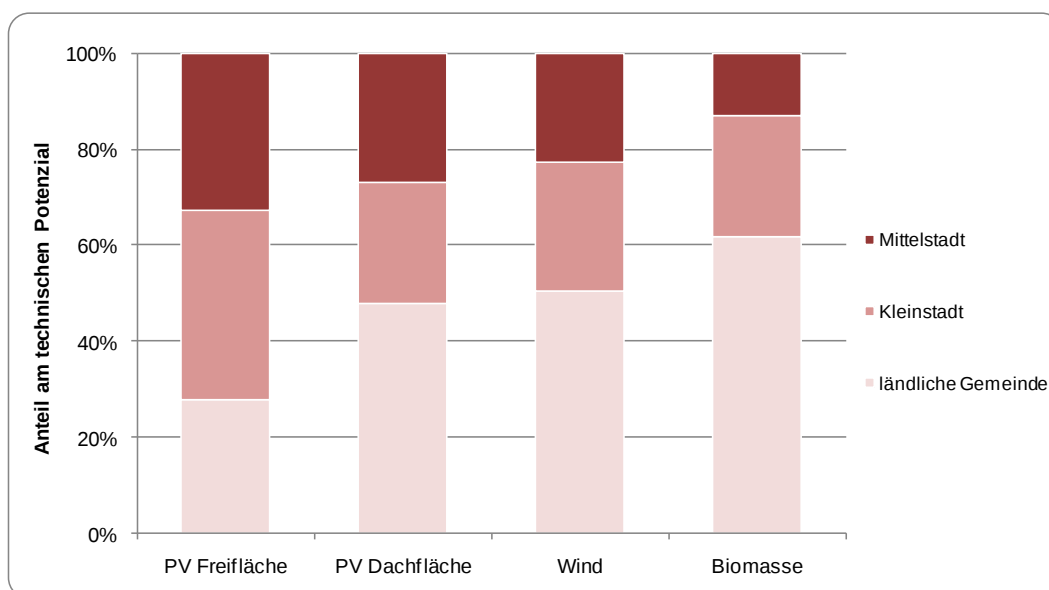


Abbildung 58 Anteil der Modellregionen am technischen Potenzial von Photovoltaik, Wind und Biomasse

Quelle: IE Leipzig und Bosch & Partner

Zur weiteren Charakterisierung der Modellregionen wurden die in Abschnitt 4.1 ermittelten Potenziale für erneuerbare Energien den 118 Städten und Gemeinden der Planungsregion zugeordnet. Aus Abbildung 58 wird ersichtlich, dass bei Wind und Biomasse die ländlichen Gemeinden mehr als die Hälfte zum Potenzial beitragen können und auch bei PV-Dachfläche den größten Beitrag leisten. Lediglich bei PV-Freifläche weist die Kleinstadt, bedingt durch einen durchschnittlich höheren Anteil an zur Verfügung stehenden Gewerbeflächen, ein höheres Potenzial auf.

6.2 Übertragung des Trend- und Sachsen-Szenarios auf die Modellregionen

Nachfolgend werden zur Vereinfachung der Modellregionen nur die Ergebnisse des Trend- und des Sachsen-Szenarios für das Jahr 2020 dargestellt. Grundlage der beiden Szenarien sind die Umsetzungsaktivitäten wie bereits unter Abschnitt 6 dargestellt.

6.2.1 Ausbau der erneuerbaren Energien

In allen drei Modellregionen werden die Ausschöpfungsraten des Potenzials berücksichtigt, wie sie im Abschnitt 6 beschrieben sind (vgl. auch Tabelle 50). Je nach Modellregion generieren sich unterschiedlich große Potenziale zum Ausbau der erneuerbaren Energien. Entscheidend ist, das Erzeugungsverhältnis dem Abnehmerverhältnis (Strom- und Wärmebedarf) gegenüber zu stellen.

Tabelle 50 *Prozentuale Ausschöpfung des Potenzials der erneuerbaren Energien der Modellregionen im Sachsen-Szenario im Jahr 2020*

Quelle: IE Leipzig

Aufgrund des geringen Anteils werden Wasserkraft sowie Deponie- und Klärgas nicht berücksichtigt.

Energieträger	Ländliche Gemeinde	Kleinstadt	Mittelstadt	Ausschöpfungsrate des Potenzials
Stromerzeugung				
Photovoltaik	1.450 MWh	2.550 MWh	7.340 MWh	9 %
Wind	4.700 MWh	6.800 MWh	16.760 MWh	54 %
Biomasse	1.520 MWh	2.370 MWh	3.440 MWh	59 %
Wärmeerzeugung				
Biomasse	2.500 MWh	4.000 MWh	6.000 MWh	50 %

Strom

Werden die Maßnahmen mit der bisherigen Intensität umgesetzt (Trend-Szenario), könnte die Modellregion ländliche Gemeinde bilanziell betrachtet im Jahr 2020 etwa 55 % ihres Strombedarfs aus erneuerbaren Energien decken. Im Sachsen-Szenario wäre nahezu eine bilanzielle Autarkie im Strombereich möglich (96 %).

Die Modellregionen Kleinstadt und Mittelstadt könnten im Sachsen-Szenario im Jahr 2020 ihren Anteil erneuerbarer Energien am Strombedarf gegenüber dem Trend-Szenario von 21 % auf 36 % und 12 % auf 21 % steigern (Abbildung 59). Die berücksichtigte Ausschöpfungsquote der EE-Potenziale würde bei der Mittel- und Kleinstadt nicht ausreichen, um 100 % des Strombedarfs durch erneuerbare Energien zu decken.

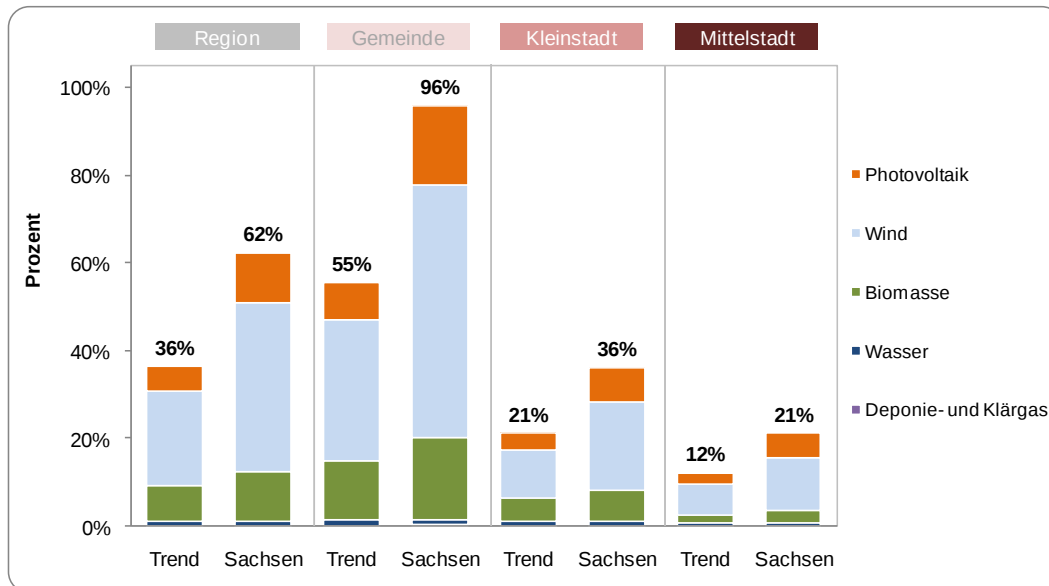


Abbildung 59 Anteil der erneuerbaren Energien am Strombedarf im Trend- und Sachsen-Szenario im Jahr 2020 in den Modellregionen
Quelle: IE Leipzig

Wärme

Werden die Maßnahmen mit der bisherigen Intensität umgesetzt (Trend-Szenario) könnte die Modellregion ländliche Gemeinde im Jahr 2020 etwa 6 % ihres Wärmebedarfes aus erneuerbaren Energien decken. Im Sachsen-Szenario ist eine Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien auf 20 % möglich.

Die Modellregionen Kleinstadt und Mittelstadt könnten im Sachsen-Szenario im Jahr 2020 ihren Anteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf gegenüber dem Trend-Szenario von 6 % auf 19 % und 5 % auf 15 % steigern (Abbildung 60). Auch hier ist es unter der angesetzten Ausschöpfungsquote nicht möglich, die Wärmeversorgung der verschiedenen Modellregionen vollständig aus erneuerbaren Energien zu decken.

In der ländlichen Gemeinde ist der Anteil der EZFH größer, weshalb die Wärmebereitstellung durch Heizsysteme mittels erneuerbarer Energien (z. B. Wärmepumpen, Solarthermie oder Holzpelletanlagen) verstärkt ausgebaut werden kann. Im MFH-Bereich ist der Einsatz von Wärmepumpen aufgrund des Platzbedarfes der Kollektoren schwieriger. Dafür bieten sich hier größere Potenziale zum KWK-Ausbau, weshalb der Anteil von KWK in der Mittelstadt gegenüber der ländlichen Gemeinde und der Kleinstadt größer ist.

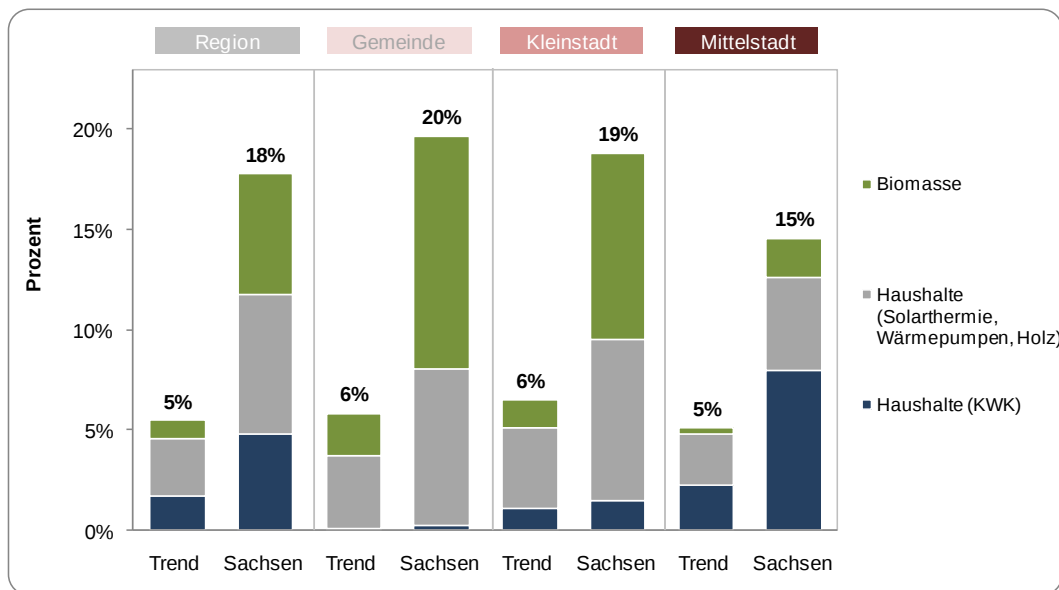


Abbildung 60 Anteil der erneuerbaren Energien und KWK-Wärme am Wärmebedarf im Trend- und Sachsen-Szenario im Jahr 2020 in den Modellregionen
Quelle: IE Leipzig

6.2.2 Reduzierung des Endenergiebedarfs

Mit zunehmender Ortsgröße (von der ländlichen Gemeinde zur Mittelstadt) steigt der Endenergiebedarf je Einwohner an, wobei der Anteil der jeweiligen Sektoren variiert. Während in der ländlichen Gemeinde der Verkehrssektor den größten Anteil am Endenergiebedarf aufweist, dominiert in der Modellregion Mittelstadt der Verbrauchssektor Industrie/GHD (Abbildung 61).

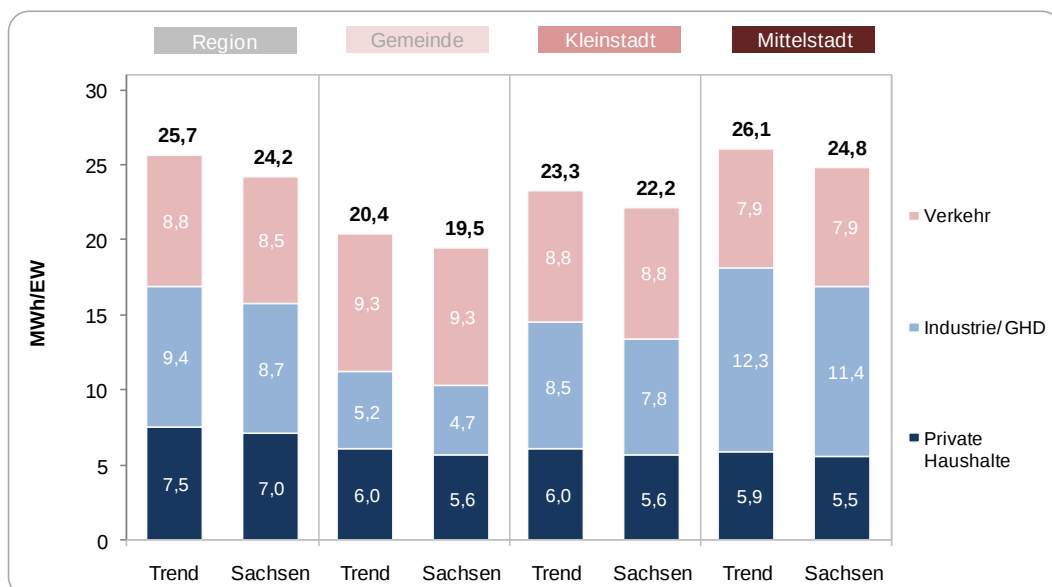


Abbildung 61 Endenergiebedarf je Einwohner im Trend- und Sachsen-Szenario im Jahr 2020 in den Modellregionen
Quelle: IE Leipzig

Bezüglich der Reduzierung des Endenergiebedarfs, sind durch die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen die Potenziale im Sektor Industrie/GHD am größten. Entsprechend sind hier die höchsten Einsparpotenziale in der Modellregion Mittelstadt vorhanden. Auch im Verbrauchssektor Private Haushalte variieren in den Modellregionen die Einsparpotenziale je Einwohner durch ortsbedingte Unterschiede bei Wohnraumgrößen und Gebäudestrukturen sowie der Verteilung von Heizsystemen. Im Verbrauchssektor Verkehr wird dagegen von einer gleichbleibenden Entwicklung ausgegangen.

6.2.3 Investitionskosten

Um die landespolitischen Klimaschutzziele, wie im Sachsen-Szenario beschrieben, zu erreichen, müssen umfangreiche Investitionen in den verschiedenen Verbrauchssektoren und im Umwandlungssektor aufgebracht werden.

Grundsätzlich gelten für die Planungsregion sowie für alle Modellregionen, dass die meisten Investitionen im Bereich der Privaten Haushalte getätigt werden müssen. Je nach vorhandenen Ausbaupotenzialen der erneuerbaren Energien steigt der Anteil der Investitionskosten im Umwandlungssektor. Somit ist in der Modellregion ländliche Gemeinde der Anteil der Investitionskosten im Umwandlungssektor am größten. Entsprechend steigen in der Modellregion Mittelstadt verhältnismäßig die Investitionskostenanteile der Verbrauchssektoren Private Haushalte und Industrie/GHD an (Abbildung 62).

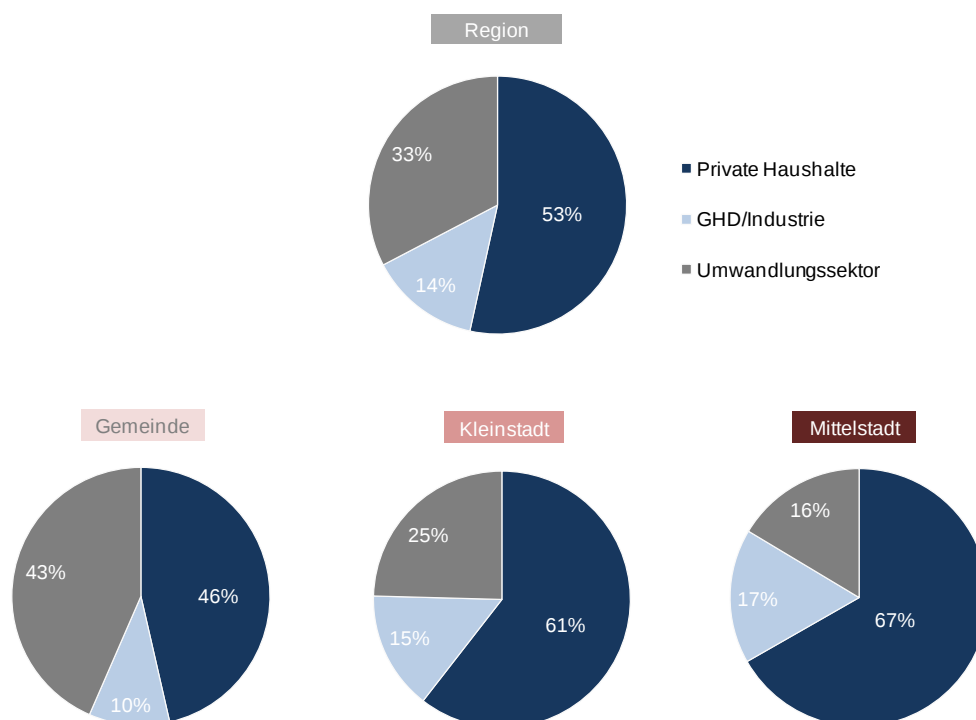


Abbildung 62 Anteil der Sektoren an den Investitionskosten in den Modellregionen im Sachsen-Szenario im Jahr 2020
Quelle: IE Leipzig

7 UMSETZUNGSKONZEPT

Die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele Sachsens /SMWA und SMUL 2011/ in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien erfordert eine engagierte Umsetzung der identifizierten Maßnahmen (Sachsen-Szenario siehe Abschnitt 5).

Um die Handlungsoptionen erfolgreich in einen Umsetzungsprozess zu implementieren, müssen folgende Grundlagen geschaffen werden:

1. Umsetzungsprozess verankern

Dies erfordert ein politisches Bekenntnis zum vorliegenden Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept sowie die Verankerung in einem energiepolitischen Leitbild (z. B. durch einen Slogan).

2. Umsetzungsprozess organisieren

Die Umsetzung erfordert die Einbindung vieler lokaler Akteure und deren Motivation zum Handeln. Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde ein Maßnahmen- und Instrumentenkatalog entwickelt (siehe 7.2 und 7.3), dessen Umsetzung es zu organisieren gilt.

7.1 Energiepolitische Leitlinien

Das Politikfeld Energie ist für die regionale Entwicklung von wachsender Bedeutung und wird für die zukünftige Ausrichtung der Regionalpolitik und Regionalplanung ein integraler Bestandteil sein. Das gilt ganz besonders für die traditionelle Energieregion Oberlausitz-Niederschlesien. Die Verknappung fossiler Rohstoffe und die inzwischen messbare Veränderung des Klimas erfordern zukünftig nicht nur einen effizienteren Umgang mit Energie, sondern auch andere Formen und Verfahren der Energieerzeugung, um die Ziele des Klimaschutzes und der Energiewende zu erreichen.

Eines der zentralen Zukunftsthemen stellt die Frage nach der strategischen Ausrichtung der Regionalentwicklungsaktivitäten im Bereich der Energiepolitik dar. Aufbauend auf der **Analyse** der aktuellen Energiesituation sowie der vorhandenen Potenziale, gilt es dazu gemeinsam mit einem breiten regionalen Netzwerk aus Experten, Partnern und Unterstützern die übergeordneten Ziele und Leitlinien zu erarbeiten, nach denen in den einzelnen Handlungsfeldern über die geeigneten Strategien, Maßnahmen und Instrumente entschieden werden kann.

Der Zusammenhang zwischen Bestandsanalyse, energiepolitischen Zielen sowie regionalen Leitlinien und Handlungsfeldern ist als Übersicht in Abbildung 63 dargestellt. Welche Maßnahmen zur Zielerreichung notwendig sind und wie deren Umsetzung erfolgen könnte ist beispielhaft für die Handlungsfelder Erneuerbare Energien und Private Haushalte aufgeführt.

Die ausführliche Beschreibung der Handlungsfelder, Maßnahmen und Instrumente folgt anschließend sowie in den Abschnitten 7.2 und 7.3.

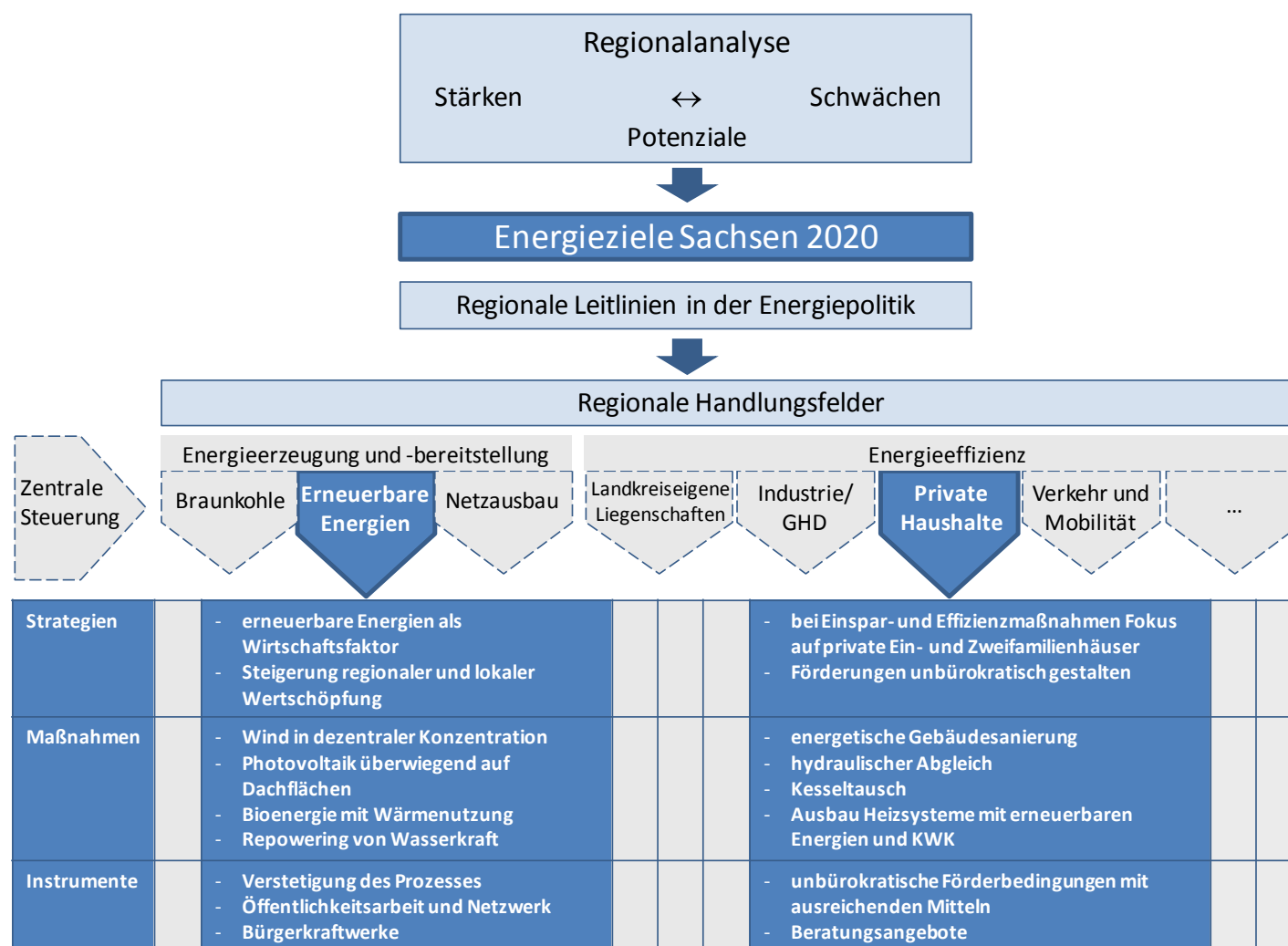


Abbildung 63 Zusammenhang zwischen Bestandsanalyse, energiepolitischen Zielen, regionalen Leitlinien/Handlungsfeldern sowie deren Umsetzung
 Quelle: Bosch & Partner und IE Leipzig

Zentrale **energiepolitische Ziele** werden für die Region bereits durch das von der Landesregierung formulierte Energie- und Klimaprogramm Sachsen vorgegeben, dessen auf das Jahr **2020** hin orientierten Ausbauziele anteilig in den Planungsregionen umgesetzt werden sollen.

Selbst wenn diese Ziele als strikte Vorgaben für die Region akzeptiert werden sollten, bleiben große Entscheidungsspielräume für die konkrete Ausgestaltung der einzelnen Handlungsfelder, so dass es erforderlich ist, sich auf Leitlinien zu verständigen, nach denen Entscheidungen über konkrete Maßnahmen und Instrumente getroffen werden können.

Im Zuge des in der Region geführten Diskussionsprozesses hat sich die folgende Zielkaskade als **zentrale Leitlinie** herauskristallisiert:

Energieziele Sachsen 2020 erreichen und gleichzeitig:

- Regionale und lokale Wertschöpfung stärken
- Hohe Raum- und Umweltverträglichkeit gewährleisten
- Öffentliche Akzeptanz sichern

Innerhalb des Politikfeldes Energie lassen sich verschiedene **Handlungsfelder** unterscheiden, in denen ein Beitrag zur Umsetzung der Energieziele Sachsen 2020 geleistet werden kann. Mit Hilfe der übergeordneten Leitlinien können die möglichen Strategien, **Maßnahmen** und **Instrumente** innerhalb der einzelnen Handlungsfelder bewertet werden.

Folgende *Handlungsfelder* und Strategien sind für die Erreichung der Energieziele von besonderer Bedeutung:

Handlungsfeld 1: Zentrale Steuerung

Der Maßnahmen- und Instrumentenkatalog kann erfolgreich umgesetzt werden, wenn dies über eine zentrale Steuerung erfolgt, da Aktivitäten (zentral) organisiert werden und Akteure die Verantwortung übernehmen müssen.

Handlungsfeld 2: Energieerzeugung und -bereitstellung

Die **Braunkohle** wird als Wirtschaftsfaktor langfristig eng mit der Region verbunden sein. Abbau und Nutzung der Braunkohle wirken in der Region besonders identitätsstiftend. Gleichzeitig werden aber auch die klimapolitischen Folgen der Braunkohlenutzung gesehen.

Ziel sollte es sein, den Verbrauch von Kohle zur energetischen Nutzung durch Effizienzsteigerung und einen schrittweisen Ausstieg zu vermindern und stattdessen die Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien weiter auszubauen und zu verstetigen. Die Entscheidungen dazu werden jedoch überwiegend auf überregionaler Ebene getroffen.

Die Entwicklung des Wirtschaftsfaktors **Erneuerbare Energien** in der Planungsregion bietet große Chancen für die Steigerung der regionalen und lokalen Wertschöpfung.

Durch die Ansiedelung von EE können lokale Wertschöpfungsketten aufgebaut werden, die insbesondere im ländlichen Raum zu einer regionalen Stärkung beitragen können.

Ziel sollte es sein, den Wirtschaftsfaktor EE durch regionsspezifische und adäquate Entwicklung des Ausbaus erneuerbarer Energien zu fördern. Dazu gehört, dass

- Windenergie in dezentraler Konzentration erfolgt, auch um den notwendigen Netzausbau zu minimieren.
- der Ausbau der Photovoltaik überwiegend auf die Nutzung von Dachflächen zu konzentrieren ist.
- Freiflächen nicht vollständig vernachlässigt werden sollten, da (Dach-) Kleinanlagen einen geringeren Beitrag an der gesamten Stromerzeugung aus Photovoltaik leisten.
- besonders bei der PV-Nutzung eine Eigenstromnutzung forciert werden sollte.
- Biomassehöfe die Bereitstellung von Substrat oder Brennstoff absichern und somit zur regionalen Wertschöpfung beitragen.
- für Bioenergieanlagen zur Stromerzeugung der Standort so auszuwählen ist, dass auch die anfallende Wärme genutzt werden kann.
- innovative Lösungen im Zuge der Energiewende und im Forschungsbereich durch Entwicklung, Erprobung und Anwendung unterstützt werden. Dabei können Veränderungen des regionalen Profils, z. B. die Entwicklung der Tagebauseen oder Auswirkungen des demographischen Wandels, als Chance genutzt werden.

Wichtig dabei ist, dass der Entwicklungsprozess offen und nachvollziehbar erfolgt, um die nötige Akzeptanz und Unterstützung zu erhöhen. Gleichzeitig kann durch eine transparente Einbeziehung und Teilnahmemöglichkeit die regionale Identifikation gestärkt werden.

Soll im Zuge der Energiewende der Ausbau regenerativer Energieträger forciert werden, sind damit Anforderungen an das Stromnetz eng verbunden. Prognosen zur Netzauslastung und dem ggf. daraus folgenden **Netzausbau** sind allerdings erst möglich, wenn Standort und Größe der Erzeugungsanlagen bekannt sind. Zudem stellt der Netzausbau einen deutlichen Einschnitt in die Landschaft dar. Ziel sollte es sein, den Ausbaubedarf frühzeitig zu erkennen.

Handlungsfeld 3: Private Haushalte

Die Umsetzung von Einspar- und Effizienzmaßnahmen ist maßgeblich an die Investitionskosten gebunden. Da bei den Wohnungsgenossenschaften und -gesellschaften bereits ein großer Anteil der Häuser saniert wurde, liegt der Fokus bei den privaten Ein- und Zweifamilienhäusern, deren Anteil in den ländlichen Gemeinden höher ist.

Ziel sollte es sein, die Förderbedingungen unbürokratisch zu gestalten und mit ausreichenden Mitteln zu versehen sowie eine Mitfinanzierung von Teilsanierungen möglich zu machen.

Handlungsfeld 4: Industrie/GHD

Maßnahmen zur Senkung des Strom-, Wärme- und Kühlbedarfs in den Bereichen Industrie/GHD bedürfen aufgrund einer sehr heterogenen Struktur des Sektors einer individuellen Bewertung.

Ziel sollte es sein, die betroffenen Akteure hinsichtlich der Maßnahmen zur Effizienzsteigerung zu sensibilisieren und bezüglich der Umsetzung auf die Vielzahl bestehender Förderinstrumente hinzuweisen.

Handlungsfeld 5: Landkreiseigene Liegenschaften

Eine umfassende Aufgabe zur energieeffizienten Bewirtschaftung der eigenen Liegenschaften ist die Einrichtung bzw. der Ausbau eines kommunalen Energiemanagements. Hier können auch weitere die Kommune betreffende Aktivitäten, bspw. die Teilnahme an den Aktivitäten des European Energy Award[®], eingebunden werden. Ein wesentlicher Aspekt für kommunales Handeln ist die Vorbildwirkung.

Handlungsfeld 6: Verkehr und Mobilität

Die Maßnahmen im Verkehrssektor zielen grundsätzlich auf die Vermeidung von Fahrleistungen, die Verlagerung vom MIV zu energieeffizienteren Verkehrsmitteln (z. B. Fahrrad, Bus) sowie eine Erhöhung der Auslastungsgrade vorhandener Verkehrsmittel.

Zur Umsetzung der Maßnahmen gilt es, in der Bevölkerung das Bewusstsein der eigenen Handlungsmöglichkeiten zu wecken bzw. zu stärken und die Akzeptanz gegenüber vorhandenen Instrumente zu steigern.

Handlungsfeld 7: Bildung

Durch entsprechende Projekte soll v. a. bei Kindern und Jugendlichen das Bewusstsein für die Problematik „Stromsparen und Energieeffizienz“ geweckt werden.

7.2 Maßnahmenkatalog

Maßnahmen beschreiben technische Aktivitäten für den Ausbau der Energieerzeugung (Umwandlungssektor) z. B. Bau von PV-Anlagen sowie technische Einspar- und Effizienzmaßnahmen, die zur Energieeinsparung beitragen, z. B. Wärmedämmung.

Der folgende Katalog (Tabelle 51) bietet eine Zusammenfassung der betrachteten Maßnahmen des Sachsen-Szenarios bis zum Jahr 2020.

Der Maßnahmenkatalog ist nach den in Abschnitt 7.1 beschriebenen Handlungsfeldern gegliedert. Eine zielgruppenspezifische Zuordnung (Bund, Freistaat Sachsen, Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien, Landkreise, Kommunen, Energieversorger, weitere Bereiche der Wirtschaft sowie Bürger) erfolgt im Instrumentenkatalog (Kapitel 7.3). Weiterhin werden den Maßnahmen Investitionskosten bis zum Jahr 2020 sowie Prioritäten zugeordnet, um eine effiziente Zielerreichung zu gewährleisten.

Tabelle 51 **Übersicht Maßnahmen im Sachsen-Szenario nach Handlungsfeldern**
 Quelle: IE Leipzig

Nr.	Maßnahme	Instrument	Umsetzungs- beschreibung	Investitions- kosten	Priori- tät
Energieerzeugung und -bereitstellung					
M 1	Photovoltaik	I 1; I 3; I 5; I 6; I 7; I 9	Zubau bis 2020: 195 MW entspricht: 176 GWh Anteil am Strombedarf: 11 %	370 Mio. €	hoch
M 2	Windkraft	I 1; I 3; I 5; I 6; I 7; I 9	Zubau und Repowering bis 2020: 224 MW entspricht: 449 GWh Anteil am Strombedarf: 39 %	290 Mio. €	hoch
M 3	Biomasse - Strom	I 1; I 3; I 4; I 6; I 7; (I 5)	Zubau bis 2020: 18 MW Strommenge: 110 GWh Anteil am Strombedarf: 11 %	31 Mio. €	mittel
M 4	- Wärme	I 1; I 3; I 4; I 6; I 7; (I 5)	Zubau bis 2020: 31 MW Wärmemenge: 78 GWh Anteil am Wärmebedarf: 0,01 %	19 Mio. €	hoch
M 5	Wasserkraft		nur vereinzelt Repowering Anteil am Strombedarf: 1 %	-	niedrig
M 6	Deponie- und Klärgas		kein Zubau Anteil am Strombedarf: 0,2 %	-	-

Private Haushalte

M 7	Gebäudesanierung	I 3; I 12; I 13	Sanierungsrate: 2,2 % p.a. Einsparung Wärmebedarf gegenüber 2010: - 5 %	585 Mio. €	mittel
M 8	Hydraulischer Ab- gleich	I 3; I 11; I 13	Abgleichrate: 1 % p.a. Einsparung Wärmebedarf gegenüber 2010: - 0,4 %	3 Mio. €	hoch
M 9	Kesseltausch	I 3; I 11; I 13	Austauschrate: 2 % p.a. Einsparung Wärmebedarf gegenüber 2010: - 2 %	8 Mio. €	mittel

(Fortsetzung Tabelle 51)

Ausbau Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energien					mittel
M 10	- Wärmepumpen	I 12; I 13	Zubau : 6.300 Anlagen Anteil an der Heizungs- verteilung: 3 %	32 Mio. €	
M 11	- Holzheizung	I 12; I 13	Zubau: 9.000 Anlagen Anteil: 4 %	46 Mio. €	
M 12	- Solarthermie	I 12; I 13	Zubau: 20.300 Anlagen Anteil: 10 %	82 Mio. €	
M 13	Ausbau KWK-Anlagen	I 13; I 17	Zubau: 14.900 Anlagen Anteil: 7 %	36 Mio. €	mittel bis hoch
M 14	Effiziente Elektrogeräte	I 3; I 10	Effizienzverbesserung: 30 % Einsparung Strombedarf gegenüber 2010: - 7 %	372 Mio. €	mittel
M 15	Änderung Nutzerverhalten	I 26; I 27	Bewusstseinsbildung der Nutzer zu Strom- und Wärmeeinsparungen Maßnahme wurde nicht quantifiziert		hoch

Industrie/GHD

M 16	Steigerung Energieproduktivität	I 3; I 8; I 14; I 15; I 16; I 17	Einsparung Strombedarf gegenüber 2010: - 13 % Einsparung Wärmebedarf gegenüber 2010: - 15 %	173 Mio. € 130 Mio. €	hoch
------	---------------------------------	--	--	------------------------------	------

Landkreiseigene Liegenschaften

M 17	Maßnahmen zur Strom- und Wärmeeinsparung	I 18; I 19; I 20; I 21	Einsparung Endenergiebedarf gegenüber 2010: - 20 %	21 Mio. €	hoch
------	--	---------------------------	--	-----------	------

Verkehr und Mobilität

	Diverse Maßnahmen (siehe Tabelle 43)	I 1; I 22; I 23; I 24; I 25	Maßnahmen wurden nicht quantifiziert		niedrig bis hoch
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--	------------------

7.3 Instrumentenkatalog

Die Umsetzung der in Abschnitt 4 genannten technischen Maßnahmen kann durch verschiedene Instrumente angeregt, unterstützt oder erst ermöglicht werden. Damit sollen v. a. Rahmenbedingungen verbessert und Anreize geschaffen werden, um eine Potenzialerschließung zu initiieren. Viele der vorgeschlagenen Instrumente sprechen verschiedene Akteurs- und Zielgruppen zu ähnlichen Themengebieten an. Um die Umsetzung der

Maßnahmen möglichst effizient und effektiv zu gestalten, gilt es, die entsprechenden Instrumente zu koordinieren und aufeinander abzustimmen. Zudem gibt es eine Vielzahl von Angeboten auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene, die durch regionale und kommunale Maßnahmen sinnvoll ergänzt werden sollten.

Nur wenn es gelingt, die verschiedenen Aktivitäten miteinander zu vernetzen, die lokalen Akteure aktiv und langfristig einzubinden und den Umsetzungsprozess zu verstetigen, können maßgebliche Projekte umgesetzt und die Klimaschutzziele erreicht werden.

Angepasst an die Situation in der Region Oberlausitz-Niederschlesien stehen für die einzelnen Handlungsfelder jeweils spezifische Instrumente zur Verfügung, mit denen die zur Erreichung der energiepolitischen Ziele Sachsens bis zum Jahr 2020 erforderlichen Maßnahmen umgesetzt werden können. Eine Auswahl möglicher Instrumente²⁸ und deren Prioritäten sind in Tabelle 52 differenziert nach den Handlungsfeldern dargestellt. Dabei sollen v. a. lokale Initiativen berücksichtigt werden. Ausführlicher werden die aufgeführten Empfehlungen anschließend in Form eines Instrumentenkatalogs beschrieben.

Tabelle 52 **Auswahl möglicher Instrumente zur Maßnahmenumsetzung nach Handlungsfeldern**
Quelle: IE Leipzig

Nr	Instrument	Priorität
----	------------	-----------

Zentrale Steuerung

I 1	Bildung einer Koordinierungsstelle zur Umsetzung des REKK	hoch
I 2	Darstellung von Kommunen mit EKK im Energieportal Sachsen (SAENA)	mittel
I 3	Aufbau und Betrieb von Energiekompetenzzentren	hoch

Energieerzeugung und -bereitstellung

I 4	Bildung von Fachgruppen für den Ausbau erneuerbarer Energien	hoch
I 5	Beteiligung an Bürgerkraftwerken	hoch
I 6	Potenzialkataster (Wind, Solar, Biomasse)	mittel
I 7	Raumplanerische Ausweisung von Gebieten zur Nutzung von EE	hoch
I 8	Initiierung einer KWK-Offensive	mittel
I 9	Informationsangebot für Bürger zum Netzausbau	hoch

²⁸ Der Instrumentenkatalog erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

(Fortsetzung Tabelle 52)**Private Haushalte**

I 10	Beratungsangebote für Energiespartipps (Stromanwendungen) intensiver kommunizieren	mittel
I 11	Beratungsangebote für Energiespartipps (Wärmeanwendungen) intensiver kommunizieren	mittel
I 12	Förderprogramme nutzen und deren Beratungsqualität erhöhen	mittel
I 13	Einbindung der Wohnungswirtschaft in politischen Dialog	mittel

Industrie/GHD

I 14	Programme zur Energieeffizienz intensiver nutzen (Wärmeatlas)	hoch
I 15	Programme zur Energieeffizienz intensiver nutzen (SäGEP)	hoch
I 16	Nutzung vorhandener Förderprogramme	mittel
I 17	Contracting-Offensive (Anlagencontracting)	mittel

Landkreiseigene Liegenschaften

I 18	Kommunales (landkreiseigenes) Energiemanagement	hoch
I 19	Teilnahme an den Aktivitäten des eea	mittel
I 20	Präsentation kommunaler Energieprojekte	niedrig
I 21	Förderprogramm „Energiebedarfsausweis++“ für öffentliche Gebäude	niedrig

Verkehr und Mobilität

I 22	Einrichtung kostenloser Pendlerparkplätze	hoch
I 23	Erhaltung eines attraktiven ÖPNV-Angebots	hoch
I 24	Marketing zum Thema Radverkehr	mittel
I 25	Aktionstage „Eco-Driving“ durchführen	niedrig

Bildung

I 26	Durchführung von Energiesparwettbewerben an Schulen	mittel
I 27	Energieprojekte in Kindergärten	niedrig

Beschreibung und Bewertung der Einzelinstrumente (Instrumentenkatalog)

Auf den folgenden Seiten werden die einzelnen Instrumente in Steckbriefen beschrieben und bewertet. Die Reihenfolge orientiert sich an der Übersichtstabelle (Tabelle 52). In einem *beschreibenden Teil* werden folgende Aspekte berücksichtigt:

- Wirkungsbereich: übergreifend, Ausbau erneuerbare Energien, Energieeffizienz und -einsparung, Öffentlichkeitsarbeit, Bewusstseinsbildung
- Umsetzungsstatus: neu oder vorhanden (Fortsetzung oder Anpassung)
- Kurzbeschreibung des Instrumentes: Welches Ziel soll erreicht werden?
- Handlungsschritte: Wie erfolgt die Umsetzung?
- Ggf. weitere Informationen, z. B. Internetportale
- Ggf. Beispiele in der Region
- Akteure: Wer begleitet die Umsetzung?
- Zielgruppe: Wer soll angesprochen werden?
- Erfolgskontrolle: Wie kann die Wirkung überprüft werden?

Ergänzend zu diesen Beschreibungen werden die Instrumente mit Hilfe einer *Bewertungsmatrix* nach folgenden Kriterien charakterisiert:

- Umsetzungszeitraum: zwischen kurz- und langfristig
- Effektivität: zwischen hoch und niedrig
Wie stehen Aufwand und Nutzen im Verhältnis und welche Erfolgsaussichten hat das Instrument, die Umsetzung der Maßnahme zu unterstützen?
- Priorität: zwischen hoch und niedrig
Gesamthafte Bewertung des Instrumentes und die Frage, wie sich das Instrument im Vergleich einordnet?

I 1 Bildung einer Koordinierungsstelle zur Umsetzung des REKK

Wirkungsbereich übergreifend

Status ☒ neu ☐ vorhanden
☐ Fortsetzung
☐ Anpassung



Beschreibung Eine Koordinierungsstelle („gemeinsames Dach“) unterstützt die Begleitung und Kontrolle bei der Umsetzung des Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes.

Handlungsschritte

- Abstimmung, welche Akteure mitwirken sollten und wer die Moderation übernimmt
- Koordination eines regelmäßigen Erfahrungsaustausches mit den Energiebeauftragten bzw. Klimaschutzmanagern der Kommunen
- Einbindung von eea-Aktivitäten/ eea-Beratern
- Informationen über die Koordinierungsstelle auf den Internetseiten des RPV

Akteure Landkreise Bautzen und Görlitz, Energiekompetenzzentren Bautzen und Görlitz, Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien, LEADER- und ILE-Regionen, SAENA GmbH, Energieversorger, VEE Sachsen e. V., Vertreter der Fachgruppen (siehe I 9)

Zielgruppe Private Haushalte, Unternehmen und Gewerbe, Landkreise, Kommunen

Erfolgskontrolle Regelmäßige Berichterstattung über die Aktivitäten des Umsetzungsprozesses

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 2 Darstellung von Kommunen mit EKK im Energieportal Sachsen (SAENA)

Wirkungsbereich übergreifend



Quelle: SAENA

Status ☒ neu ☐ vorhanden
☐ Fortsetzung
☐ Anpassung

Beschreibung Im Energieportal Sachsen der SAENA (www.energieportal-sachsen.de) sind bereits eine Vielzahl von Aktivitäten zum Energie- und Klimaschutz dargestellt. Ergänzend können auch Kommunen und Regionen mit einem Energie- und Klimaschutzkonzept dargestellt werden, um mögliche Synergieeffekte zu nutzen.

Handlungsschritte

- Abfrage zum Bearbeitungsstand von Energie- und Klimaschutzkonzepten bei den Kommunen durch den RPV oder die SAENA
- Darstellung der Ergebnisse auf den Internetseiten des Energieportals Sachsen durch die SAENA
- Link auf den Internetseiten des RPV zum Energieportal Sachsen

Akteure Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien, SAENA, Kommunen

Zielgruppe Kommunen

Erfolgskontrolle Regelmäßiger Abgleich auf der Internetseite

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 3 Aufbau und Betrieb von Energiekompetenzzentren

Wirkungsbereich übergreifend

Status

☒ neu
 ☒ vorhanden
 ☐ Fortsetzung
 ☒ Anpassung



Beschreibung

Der Aufbau und Betrieb von Energiekompetenzzentren für Bautzen und Görlitz fördert ein ganzheitliches energie- und wirtschaftspolitisches Handeln für Energievermeidung, Energieeffizienz und Klimaschutz. Ein zentrales Energiemanagement für die gesamte Region Oberlausitz-Niederschlesien würde einen zusätzlichen Effekt auf das Wirtschaftsvolumen und Energieeinsparungen haben.

Handlungsschritte

- Zusammenführung und Koordinierung unterschiedlicher Akteure und Aktivitäten
- Enge Zusammenarbeit mit Landratsämtern und mit SAENA GmbH
- Beratung zu effizienter Energieversorgung, Fördermöglichkeiten und Energieeinsparungen
- Umsetzung im LK Bautzen: Energieagentur im TGZ Bautzen (Beschluss des Kreistag Bautzen vom 09.07.2012)
- Umsetzung im LK Görlitz: Fortführung des eea-Prozesses

Akteure Landkreise Bautzen und Görlitz, SAENA

Zielgruppe Private und öffentliche Investoren/Bauherren sowie Mieter/Anwender, ausführendes Gewerbe

Erfolgskontrolle Aufbau einer wirtschaftlich tragfähigen Struktur

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 4 Bildung von Fachgruppen für den Ausbau erneuerbarer Energien

Wirkungsbereich Ausbau Biomasse, Wind ,
evtl. Photovoltaik

Status ☒ neu ☐ vorhanden
☐ Fortsetzung
☐ Anpassung



Beschreibung Fachgruppen mit Experten aus regionalen Projekten (für Biomasse, Wind und evtl. Photovoltaik) begleiten unterstützend die Umsetzung der Maßnahmen zum Ausbau erneuerbarer Energien. Durch eine angemessene Berücksichtigung lokaler Auswirkungen sowie von Kriterien einer nachhaltigen Entwicklung soll die Akzeptanz in der Bevölkerung erhöht werden.

Handlungsschritte

- Abstimmung, welche Akteure mitwirken sollten und wer die Moderation übernimmt
- Festlegung von Ansprechpartnern und Zuständigkeiten
- Koordination eines regelmäßigen Erfahrungsaustausches
- Moderation von Interessenskonflikten, z. B. Windnutzung im Wald
- Enge Kooperation mit RPV und regionaler Koordinierungsstelle (siehe I 1)

Akteure z. B. für Biomasse: Projekt Löbestein, Projekt BioEnergyNet, Kompetenzzentrum Bioenergie e. V., Verein Energieeffizientes Göda, ILE- und LEADER-Regionen

Zielgruppe Energieversorger, private und öffentliche Investoren

Erfolgskontrolle Breite Akzeptanz für regionale Projekte

Umsetzungshorizont

kurzfristig

langfristig

Effektivität

hoch

niedrig

Priorität

hoch

niedrig

I 5 Beteiligung an Bürgerkraftwerken

Wirkungsbereich Ausbau Photovoltaik, Wind, (Biomasse)

Status

☐ neu ☒ vorhanden

☒ Fortsetzung ☐ Anpassung



Quelle: Gemeinde Arnsdorf

Beschreibung Bürgerkraftwerke (meist Solar- oder Windkraftanlagen) sind Projekte, die in eigenverantwortlichem bürgerschaftlichem Engagement errichtet werden. Durch eine finanzielle Beteiligung der Bürger kann eine wesentliche Akzeptanzerhöhung erreicht werden.

Handlungsschritte

- Geeignete (Dach)flächen und Mitstreiter finden: persönliche Ansprache zu konkreten Angeboten, z. B. von Banken, Solarfirmen
- Schaffung einer formalen und rechtssicheren Grundlage
- Wirtschaftlichkeit und Finanzierung prüfen
- Verträge und Nutzungsvereinbarung für die (Dach)fläche schließen
- Errichtung und Betrieb der Anlage

Informationen www.solarportal-sachsen.de (interaktive Flächenbörse)
„Bürgersolaranlagen in Sachsen“ (Broschüre der SAENA mit Informationen zum Vorgehen, Organisation und Finanzierung)

Beispiele in der Region 1. Arnsdorfer Bürgersolaranlage GbR, Bürgersolar Göda UG & Co. KG, Bürger-Energie Zittau-Görlitz eG

Akteure Solarfirmen, Firmen für Windenergie, Banken, SAENA, Gemeinden, Bürger

Zielgruppe Bürger

Erfolgskontrolle Wirtschaftlichkeit der Anlage

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 6 Potenzialkataster (Wind, Solar, Biomasse)

Wirkungsbereich Ausbau Photovoltaik, Solarthermie, Wind, Biomasse

Status

☒ neu ☒ vorhanden

☒ Fortsetzung

☐ Anpassung



Beschreibung

Mit einem Potenzialkataster (Photovoltaik, Solarthermie, Wind, Biomasse) kann (online) abgerufen werden, inwieweit bestimmte (Dach-)Flächen für die Nutzung erneuerbarer Energien geeignet sind.

Achtung! Durch die Veröffentlichung von Eignungsflächen in Form von kartographischen Darstellungen können Missverständnisse gegenüber der Bevölkerung bezüglich möglicher Standorte erneuerbarer Energien hervorgerufen werden.

Handlungsschritte

- Identifizierung legitimer Akteure und einer geeigneten Plattform (Herausgeber, Verwaltung)
- Fortschreibung und Schärfung der bestehenden Analysen und Auswertungen zu Potenzialen erneuerbarer Energien

Akteure RPV, SAENA, Landkreise Bautzen und Görlitz

Zielgruppe Private Haushalte, Kommunen, Projektentwickler, Investoren

Erfolgskontrolle Gesteuerter Ausbau der erneuerbaren Energien

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



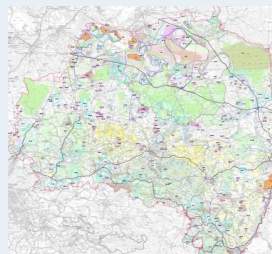
I 7 Schaffung der räumlichen Voraussetzungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien

Wirkungsbereich Ausbau erneuerbarer Energien

Status

☐ neu ☒ vorhanden

☐ Fortsetzung ☒ Anpassung



Quelle: RPV, Regionalplan 2010

Beschreibung Vor dem Hintergrund umfassender Netzparität bedürfen die flächenwirksamen erneuerbaren Energien zukünftig neuer Steuerungselemente. Zielführend ist es, Planungs- und Steuerungsansätze zur Nutzung von Freiflächen im Bereich der Raumordnung anzusiedeln. Dort sind die Kompetenzen zur planerischen Steuerung erneuerbarer Energien und der dafür notwendigen Infrastrukturen (Anlagen, Versorgungsnetze) zu entwickeln.

Handlungsschritte

- Identifikation des konkreten Bedarfs sowie von Steuerungsansätzen und -möglichkeiten
- Entwicklung von Instrumenten zur Steuerung der Potenziale im Bereich PV: Dachflächen / Freiflächen und Biomasse: Anteil der Ackerfläche für Energiepflanzenanbau
- Orientierung und Neuausrichtung regionalplanerischer Kompetenzen

Akteure RPV, Genehmigungsbehörden, VEE, Naturschutzverbände, Landwirtschaft (Behörden, Verbände), Kommunen, Gesetzgebung

Zielgruppe Private Haushalte, Kommunen

Erfolgskontrolle

Umsetzungshorizont

kurzfristig

langfristig

Effektivität

hoch

niedrig

Priorität

hoch

niedrig

I 8 Initiierung einer KWK-Offensive

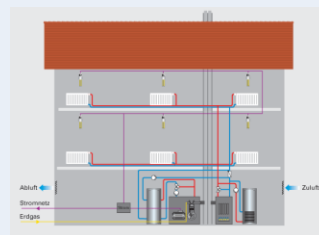
Wirkungsbereich Ausbau KWK

Status

☒ neu ☐ vorhanden

☐ Fortsetzung

☐ Anpassung



Quelle: www.bhkw.de

Beschreibung Die Werbekampagne informiert gezielt über Kraft-Wärme-Kopplung als wirtschaftliche, kosteneffiziente und klimafreundliche Technologie. BHKW-Anlagen können fast überall wirtschaftlich zum Einsatz kommen, wo Wärme gebraucht wird. Die Kampagne kann durch Energiekompetenzzentren koordiniert werden.

Handlungsschritte

- herstellernabhängige Informationen zu KWK-Anlagen bereitstellen
- gezielte Marketing- und PR-Aktivitäten
- Kooperation mit dem Heizungshandwerk
- durch die Kampagne realisierte Projekte auf der Homepage veröffentlichen
- Fortbildung

Informationen Kraft-Wärme-Kopplungs-Offensive in Sachsen für Öl-Mini-BHKW Förderrichtlinie Energie und Klimaschutz – RL EuK/2007), zuletzt geändert am 01.01.2011 – Förderung von Anlagen > 20 kW_{el} und bis zu einer Feuerungswärmeleistung von max. 5 MW

Akteure Kommunen, Landkreise Bautzen und Görlitz (Energiekompetenzzentren), Heizungshandwerk, lokale Energieversorger (Stadtwerke)

Zielgruppe Wohnungsgesellschaften und -genossenschaften, Private Haushalte, Hotels

Erfolgskontrolle Anzahl der realisierten BHKW-Anlagen

Umsetzungshorizont

kurzfristig

langfristig

Effektivität

hoch

niedrig

Priorität

hoch

niedrig

I 9 Informationsangebot für Bürger zu Netzausbau und -sanierung entsprechend der Verteilebene

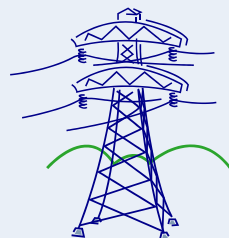
Wirkungsbereich Ausbau erneuerbarer Energien

Status

☒ neu ☐ vorhanden

☐ Fortsetzung

☐ Anpassung



Beschreibung

Die Energieversorger sind für die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das Verteilnetz verantwortlich. Dazu ist ein schneller Ausbau der Leitungsnetze notwendig. Der Netzausbau geht aber nicht ohne die Akzeptanz der Bürger. Ergänzend zur Fachkoordination durch die Genehmigungsbehörde soll entsprechend der Verteilebene das Infoangebot die Akzeptanz von Netzausbau und -sanierung bei der Bevölkerung erhöhen.

Handlungsschritte

- Strategieentwicklung für das Infoangebot in Zusammenarbeit der Netzbetreiber mit den Energiekompetenzzentren
- Kooperation der Netzbetreiber mit lokalen Akteuren
- Infoangebot sollte folgende Punkte beinhalten:
 - Notwendigkeit darstellen, um Bewusstsein zu schaffen
 - Vorhaben erläutern
 - Beteiligungsmöglichkeiten von Bürgern darstellen

Akteure Energieversorger, Regionalplanung, Umweltverbände, Energiekompetenzzentren

Zielgruppe Bürger

Erfolgskontrolle Akzeptanz für Netzausbau

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 10 Beratungsangebote für Energiespartipps (Stromanwendungen) intensiver kommunizieren

Wirkungsbereich Stromeinsparung

Status

☒ neu ☒ vorhanden

☒ Fortsetzung

☐ Anpassung



Quelle: www.stromspar-check.de



Quelle: SAENA

Beschreibung Durch Energiespartipps Änderungen im Nutzerverhalten initiieren und bewusstes Energiesparen vermitteln. Es sollen keine neuen Informationsbroschüren oder -programme geschaffen werden, sondern das bereits vorhandene Angebot (z. B. von DENA oder SAENA) besser genutzt und intensiver kommuniziert werden.

Handlungsschritte

- Verteilung/ Auslegen von Broschüren oder Verlinkung der Informationsangebote mit den eigenen Internetpräsenzen
- Arbeitsagenturen, Sozialämter oder Bürger- bzw. Gemeindeämter sollten für „Stromspar-Check“ werben

Beispiele in der Region „Stromspar-Check“ mit regionalen Standorten in Bautzen, Kamenz, Görlitz, (Regionalpartner ist die SAENA)

Akteure

Lokale Wohnungswirtschaft – Aktivitäten initiieren, wie z. B. Verlinkungen zu Beratungsangeboten

Lokale Energieversorgungsunternehmen (z. B. Stadtwerke) – Aktivitäten fortsetzen

Zielgruppe Private Haushalte (Bürger)

Erfolgskontrolle Resonanz auf Beratungsangebote

Umsetzungshorizont



Effektivität

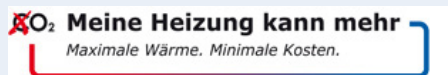


Priorität



I 11 Beratungsangebote für Energiespartipps (Wärmeanwendungen) intensiver kommunizieren

Wirkungsbereich Wärmeeinsparung



Quelle: www.meine-heizung.de

Status

- ☒ neu
 ☒ vorhanden
☒ Fortsetzung
☐ Anpassung



Quelle: SAENA

Beschreibung

Durch Energiespartipps Änderungen im Nutzerverhalten initiieren und bewusstes Energiesparen vermitteln. Es sollen keine neuen Informationsbroschüren- oder Programme geschaffen werden, sondern das bereits vorhandene Angebot (z. B. von DENA oder SAENA) besser genutzt und intensiver kommuniziert werden.

Handlungsschritte

- Verteilung/ Auslegen von Broschüren oder Verlinkung der Informationsangebote mit den eigenen Internetpräsenzen
- Wohnungswirtschaft und Energieversorger sollten den Bekanntheitsgrad der Kampagne „Meine Heizung kann mehr“ erhöhen.

Beispiele

„Meine Heizung kann mehr“ erhöht den Bekanntheitsgrad des hydraulischen Abgleichs und informiert über die wirtschaftlichen und ökologischen Vorteile dieser geringinvestiven Effizienzmaßnahme

Akteure

Lokale Wohnungswirtschaft – Aktivitäten initiieren, wie z. B. Verlinkungen zu Beratungsangeboten
 Lokale Energieversorgungsunternehmen (z. B. Stadtwerke) – Aktivitäten fortsetzen

Zielgruppe

Private Haushalte (Bürger)

Erfolgskontrolle

Resonanz auf Beratungsangebote

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 12 Förderprogramme nutzen und deren Beratungsqualität erhöhen

Wirkungsbereich Wärmeeinsparung

Status

- ☐ neu
 ☒ vorhanden
 ☐ Fortsetzung
 ☒ Anpassung



Quelle: www.bine.info



Quelle: www.kfw.de



SAB
Sächsische AufbauBank

Quelle: www.sab.sachsen.de

Beschreibung

Institutionen (SAB, KfW-Bankengruppe, BAFA) bieten zahlreiche Förderprogramme zum „Energieeffizienten Bauen und Sanieren“ an. Eine erste Orientierung über lokale und regionale Förderprogramme bietet das Internetportal www.energiefoerderung.info. Auch die SAENA bietet entsprechende Informationsportale auf ihrer Homepage an.

Handlungsschritte

- Den interessierten Bürgern Zugang zu den verschiedenen Förderprogrammen erleichtern, indem
 - lokale Energieberater und Institutionen auf diese Internetportale verweisen
 - Beratungen zu Teilsanierungen angeboten werden
 - Informationen und Hinweise auch durch Bauämter der Gemeinden und Landkreise zur Verfügung gestellt werden
 - die Bereitstellung von Fördermitteln an eine intensivere Qualitätskontrolle gekoppelt wird

Akteure

Lokale Energieberater und Institutionen

Zielgruppe

Private Haushalte (Bürger)

Erfolgskontrolle

Resonanz auf Beratungsangebote

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 13 Einbindung der Wohnungswirtschaft in politischen Dialog

Wirkungsbereich Wärmeeinsparung

Status ☒ neu ☐ vorhanden
☐ Fortsetzung
☐ Anpassung



Beschreibung In der Planungsregion sind etwa 25 % des Wohnungsbestandes (50 % der Mehrfamilienhäuser) Bestände der Wohnungsgenossenschaften und -gesellschaften. Unter den derzeitigen Rahmenbedingungen ist nach eigenen Angaben das wirtschaftlich hebbare energetische Sanierungspotenzial weitgehend ausschöpft. Um weiteres energetisches Potenzial wirtschaftlich heben zu können, sollte die Wohnungswirtschaft stärker in die politischen Entscheidungsprozesse eingebunden werden.

Handlungsschritte Die folgende Liste erhält eine Auswahl von Vorschlägen und Forderungen der Wohnungswirtschaft, die im Rahmen des 2. Workshops diskutiert wurden:

- Verstetigung der Rahmenbedingungen, d.h. konstanteres Ordnungsrecht
- Anforderungen der EnEV 2009 überdenken
- Ausreichende Fördermittel zu Verfügung stellen (Absenkung der Zinssätze und höhere Zuschussmöglichkeiten)
- Beibehaltung der Freiwilligkeit und Flexibilität, keine Sanierungspflichten
- Sicherstellung der Sozialverträglichkeit

Akteure Sächsische und regionale/lokale Wohnungswirtschaft

Zielgruppe Politische Entscheidungsträger

Erfolgskontrolle Berücksichtigung der Interessen der Wohnungswirtschaft

Umsetzungshorizont

kurzfristig

langfristig

Effektivität

hoch

niedrig

Priorität

hoch

niedrig

I 14 Programme zur Energieeffizienz intensiver nutzen (Wärmeatlas)

Wirkungsbereich Wärmeeinsparung



Status

☐ neu ☒ vorhanden

☒ Fortsetzung ☐ Anpassung

Quelle: SAENA



Quelle: SAENA

Beschreibung In Zusammenarbeit mit dem Institut für Energietechnik der Technischen Universität Dresden erstellt die SAENA einen Wärmeatlas für Sachsen. Auf der Internetplattform können sich Unternehmen, die Abwärme zur Verfügung stellen, erfassen lassen. Weiterhin können sich Unternehmen, die Abwärme nutzen wollen, informieren, wo Abwärme in ihrer Umgebung vorhanden ist.

Handlungsschritte

- lokale IHK sowie Handwerkskammern (HWK) informieren in einem Schreiben ihre Mitgliederunternehmen über den Wärmeatlas

Beispiele in der Region www.abwaermeatlas-sachsen.de

Derzeit sind 4 Unternehmen aus der Planungsregion im Wärmeatlas registriert.

Akteure IHK sowie HWK

Zielgruppe Lokale Industrie und Gewerbebetriebe

Erfolgskontrolle Anzahl der Registrierungen im Wärmeatlas

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 15 Programme zur Energieeffizienz intensiver nutzen (SäGEP)

Wirkungsbereich Strom- und Wärmeeinsparung

Status

☐ neu

☒ vorhanden

☒ Fortsetzung

☐ Anpassung



Quelle: SAENA

Beschreibung

Der Sächsische Gewerbeenergiepass (SäGEP) ist ein Beratungsinstrument der SAENA für Industrie und Gewerbe. Um den SäGEP zu erhalten, durchläuft ein Unternehmen ein Zertifizierungsverfahren. Ziel ist es, zunächst den energetischen Ist-Zustand zu ermitteln. Anschließend werden Potenziale zur Effizienzsteigerung ermittelt, ein Benchmarking durchgeführt und konkrete Maßnahmen zur Effizienzsteigerung vorgeschlagen. Der SäGEP wurde im Rahmen der Landesinitiative „Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe“ für Sachsen initiiert.

Handlungsschritte

- lokale IHK sowie Handwerkskammern (HWK) informieren in einem Schreiben ihre Mitgliederunternehmen über den SäGEP

Beispiele in der Region

www.gewerbeenergiepass.de

Derzeit haben 12 Unternehmen aus der Planungsregion am Zertifizierungsverfahren teilgenommen.

Akteure

IHK sowie HWK

Zielgruppe

Lokale Industrie und Gewerbebetriebe

Erfolgskontrolle

Anzahl der Unternehmen, die am Zertifizierungsverfahren teilnehmen

Umsetzungshorizont

kurzfristig

langfristig

Effektivität

hoch

niedrig

Priorität

hoch

niedrig

I 16 Nutzung vorhandener Förderprogramme

Wirkungsbereich Strom- und Wärmeeinsparung

Status

☐ neu

☒ vorhanden

☒ Fortsetzung

☐ Anpassung



BINE

Quelle: www.bine.info



Quelle: www.kfw.de



SAB
Sächsische AufbauBank

Quelle: www.sab.sachsen.de

Beschreibung

Institutionen (SAB, kfw-Bankengruppe, BAFA) bieten zahlreiche Förderprogramme an. Eine erste Orientierung über lokale und regionale Förderprogramme bietet das Internetportal www.energiefoerderung.info. Auch die SAENA bietet entsprechende Informationsportale auf ihrer Homepage an. Beispiele von Förderschwerpunkten:

- Gefördert wird der Austausch von elektrisch betriebenen Antrieben, Pumpen und Luftverdichtern durch effiziente elektrische Antriebe ab einer Nennleistungsaufnahme von 1 kW_{el}.
- Gefördert wird die Errichtung von Anlagen zur Erzeugung von Wärme unter Einsatz gasmotorisch betriebener Wärmepumpen oder Sorptionswärmepumpen
- Weitere Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz...

Handlungsschritte

- Information an lokale Industrie und GHD-Betriebe über Förderprogramme
- Initiierung eines intensiven Erfahrungsaustausches z. B. seitens der regionalen IHK

Akteure

IHK sowie HWK, Energieberater

Zielgruppe

Lokale Industrie und Gewerbebetriebe

Erfolgskontrolle

Anzahl der geförderten Maßnahmen

Umsetzungshorizont

kurzfristig

langfristig

Effektivität

hoch

niedrig

Priorität

hoch

niedrig

I 17 Contracting-Offensive (Anlagencontracting)

Wirkungsbereich Energieeffizienz

Status

- ☒ neu
 ☒ vorhanden
☐ Fortsetzung
☒ Anpassung



Quelle: dena

Beschreibung

Ein Dienstleistungsunternehmen (Contractor) plant, finanziert und setzt Maßnahmen zur Energieeinsparung für einen Gebäudebesitzer- oder Nutzer um. Dazu gehören Betriebsführung, Instandhaltung und laufende Optimierung der Anlagen. Es gibt zwei Arten: Energiespar-Contracting und Energieliefer-Contracting.

Handlungsschritte

- Werbung für Contracting durch direkte Kundenansprache
- Prüfung der Möglichkeiten eines Contractings insbesondere durch Stadtwerke und Kommunen

Akteure

Lokale Energieversorgungsunternehmen (Stadtwerke) können als Contractor auftreten

Zielgruppe

Lokale Industrie und Gewerbebetriebe, Kommunale Verwaltung

Erfolgskontrolle

Anzahl der Contractings

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 18 Kommunales (landkreiseigenes) Energiemanagement

Wirkungsbereich Energieeinsparung

Status

☒ neu ☒ vorhanden

☒ Fortsetzung

☐ Anpassung



Beschreibung

Energiemanagement stellt eine umfassende Querschnittsaufgabe dar, die in erheblichem Maße das Zusammenwirken aller Beteiligten voraussetzt. Durch Bündelung von Zuständigkeiten können energierelevante Aufgaben untereinander koordiniert und aufeinander abgestimmt werden.

Handlungsschritte

- Weiterbildung des Beauftragten z. B. im Rahmen des Verbandes Sächsischer Bildungsinstitute e.V. (VSBI)
- Ämterübergreifende Koordinierung und Abstimmung energierelevanter Aufgaben
- Entwicklung einer Energiedatenbank zur systematischen Erfassung, Auswertung und Überwachung der Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften; Verbrauchsdaten im Rahmen eines Benchmarking vergleichen
- Optimierung der Betriebstechnik vorhandener Anlagen
- Modernisierung/ Sanierung technischer und baulicher Anlagen
- Motivation von Gebäudenutzern (Mitarbeitern) und Hausmeistern
- Öffentlichkeitsarbeit (Vorbildfunktion)

Akteure Zuständige Ämter der Landkreise Bautzen und Görlitz

Zielgruppe Kommunale Verwaltung (Vorbildfunktion)

Erfolgskontrolle Öffentlichkeitswirksame Dokumentation der Erfolge, z. B. in Form eines Energieberichts

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 19 Teilnahme an den Aktivitäten des eea

Wirkungsbereich Energiemanagement für Kommunen

Status

☒ neu
 ☒ vorhanden
 ☒ Fortsetzung
 ☐ Anpassung



Quelle: www.european-energy-award.de

Beschreibung

Der European Energy Award® ist ein Zertifizierungs- und Qualitätsmanagementsystem, das die energiepolitischen Aktivitäten einer Kommune systematisch erfasst, bewertet, Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz aufzeigt, geeignete Maßnahmen umsetzt und Fortschritte regelmäßig überprüft.

In der Planungsregion sind bereits mehrere Kommunen mit dem European Energy Award® ausgezeichnet worden.

Handlungsschritte

- Analyse der bisherigen Aktivitäten im Energiebereich (Ist-Situation) mit Hilfe eines Maßnahmenkatalogs
- Erstellung eines energiepolitischen Arbeitsprogramms (verbindlicher Projekt- und Maßnahmenplan)
- Zertifizierung durch eea-Auditor
- Re-Zertifizierung alle drei Jahre

Akteure

Energieteam (kommunale Vertreter, lokale Interessensvertreter), eea-Berater (akkreditierter Energieberater), unabhängiger eea-Auditor

Zielgruppe Kommunen (Vorbildfunktion)

Erfolgskontrolle Auszeichnung mit dem European Energy Award® nach Erreichen einer erforderlichen Punktzahl

Umsetzungshorizont

kurzfristig

langfristig

Effektivität

hoch

niedrig

Priorität

hoch

niedrig

I 20 Präsentation kommunaler Energieprojekte

Wirkungsbereich Öffentlichkeitsarbeit/ Erfahrungsaustausch

Status

☒ neu ☐ vorhanden

☐ Fortsetzung

☐ Anpassung



Beschreibung Viele kommunale Gebäude können erhebliche Energie- und Heizkosten sparen. Durch die Dokumentation guter Praxisbeispiele zu den Themen Energieeffizienz, Energieeinsparung und erneuerbare Energien in einer Plattform (z. B. als Internetportal) können sich interessierte Kommunen über relevante Handlungsansätze und Ansprechpartner informieren.

Beispiel aus NRW für Internetportal: www.kommen.nrw.de

Handlungsschritte

- Erstellung einer Best-Practice-Datenbank mit Hintergrundinformationen (Technologie, Planung, Umsetzung) zu den einzelnen Projekten; Einordnung der Projekte nach den Handlungsfeldern des eea (siehe I 21)
- Öffentlichkeitswirksame Darstellung in einem Internetportal (z. B. www.energieportal-sachsen.de)

Beispiele in der Region Energiespargemeinde Großharthau, Gemeinde Rietschen: Senkung des Wärmeverbrauchs des örtlichen Kindergartens um 50 % durch die Sanierung mit Passivhauselementen

Akteure Kommunen, SAENA

Zielgruppe Kommunen

Erfolgskontrolle Anzahl der Projekte im Energieportal

Umsetzungshorizont

kurzfristig

langfristig

Effektivität

hoch

niedrig

Priorität

hoch

niedrig

I 21 Förderprogramm „Energiebedarfsausweis++“ für öffentliche Gebäude

Wirkungsbereich Bewusstseinsbildung

Status ☒ neu ☐ vorhanden
☐ Fortsetzung
☐ Anpassung



Quelle: dena/ BMVBS

Beschreibung Der Energieausweis hilft, Einsparpotenziale an den Gebäuden zu entdecken. Für die energetische Sanierung kommunaler Liegenschaften lassen sich damit starke Impulse setzen. In öffentlichen Gebäuden mit Publikumsverkehr und mehr als 1.000 m² Nutzfläche muss seit Juli 2009 ein Energieausweis öffentlich ausgehängt werden. Der „Energiebedarfsausweis++“ enthält darüber hinaus erweiterte Sanierungsempfehlungen, die möglichst mit einem Sanierungsplan auf einen hohen Sanierungsstandard hinzielen und sollte daher finanziell bezuschusst werden.

Handlungsschritte

- Bei Energieausweiserstellung Vorteil des Bedarfsausweises gegenüber dem Verbrauchsausweis darstellen
- Festlegung eines finanziellen Zuschusses
- Öffentlichkeitsarbeit
- Förderung und Auszeichnung vorbildlicher Sanierungen und Neubauten

Akteure Landkreise Bautzen und Görlitz, Kommunen

Zielgruppe Kommunen (Öffentliche Gebäude)

Erfolgskontrolle Anzahl der Gebäude mit „Energiebedarfsausweis++“

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 22 Einrichtung kostenloser Pendlerparkplätze

Wirkungsbereich Reduzierung des MIV

Status

☐ neu ☒ vorhanden

☒ Fortsetzung

☐ Anpassung



Beschreibung Durch die Bildung von Fahrgemeinschaften bzw. den Umstieg auf ÖPNV kann der Individualverkehr von (Berufs)pendlern reduziert werden. Pendlerparkplätze entlang der Autobahn bzw. an Bahnhöfen ermöglichen es den Nutzern, ihre Fahrzeuge gesichert und fernab des fließenden Verkehrs abzustellen.

Handlungsschritte

- Untersuchung des Bedarfs an wichtigen Straßen bzw. Bahnhöfen
- geeignete Flächen und Finanzierung sicher stellen
- Einrichtung der Parkplätze und Kommunikation über Medien
- Unterhalt und Winterdienst durch Straßenmeistereien

Beispiele in der Region Landkreis Bautzen: Pendlerparkplätze an den Autobahn-Auffahrten Bautzen-Ost, Salzenforst, Burkau und Ohorn

Akteure Landkreise Bautzen und Görlitz, Freistaat Sachsen, DB AG, Verkehrsverbünde, Kommunen

Zielgruppe (Berufs)pendler in Stadt-Umland-Beziehung

Erfolgskontrolle Nutzung der Parkplätze

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 23 Erhaltung eines attraktiven ÖPNV-Angebots

Wirkungsbereich Verlagerung vom MIV zum ÖPNV

Status

☐ neu ☒ vorhanden

☐ Fortsetzung ☒ Anpassung



Beschreibung Damit der Öffentliche Personennahverkehr langfristig zu einer echten Alternative zum Auto wird, ist die Erhaltung bzw. Schaffung attraktiver Angebote vor allem für die Berufspendler in Richtung Dresden und Bautzen notwendig. Dazu zählen maßgeblich auf die Bedürfnisse der Fahrgäste abgestimmte Fahrpläne sowie eine ansprechende Preisgestaltung.

Handlungsschritte

- Überprüfung und ggf. Verbesserung der Vertaktung der Linien
- Überprüfung und ggf. Verbesserung der Tarifstrukturen
- Bessere Einbindung von Bahnangeboten für Schüler und Azubis
- Kommunikation der Angebote über Medien

Akteure Regionale Verkehrsverbünde (ZVON, VVO), Landkreise Bautzen und Görlitz, Freistaat Sachsen, DB AG

Zielgruppe ÖPNV-Nutzer (v. a. Berufspendler)

Erfolgskontrolle Fahrgastzahlen

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 24 Marketing zum Thema Radverkehr

Wirkungsbereich Verlagerung vom MIV zum Radverkehr

Status

☐ neu ☒ vorhanden

☒ Fortsetzung ☐ Anpassung



Beschreibung Die Oberlausitz durchzieht ein dichtes, sehr gut ausgebautes Radwegenetz sowohl mit Fernradwanderwegen als auch thematischen Radwanderwegen. Durch ein gezieltes Marketing wird dieses Angebot beworben.

Handlungsschritte

- Kommunikation der Angebote über Internet

Beispiele in der Region

- www.radwandern-oberlausitz.de
- Gütesiegel „Oberlausitz per Rad“
- Broschüre „Radwandern in der Lausitz“

Akteure Marketing-Gesellschaft Oberlausitz-Niederschlesien mbH, Tourismusverband Oberlausitz-Niederschlesien e. V., verschiedene Servicedienstleister

Zielgruppe Radfahrer (Touristen und Einheimische)

Erfolgskontrolle Erhebung der Resonanz

Umsetzungshorizont

kurzfristig

langfristig

Effektivität

hoch

niedrig

Priorität

hoch

niedrig

I 25 Aktionstage „Eco-Driving“ durchführen

Wirkungsbereich Senkung des Verbrauchs pro Fahrzeug-km

Status ☒ neu ☐ vorhanden
☐ Fortsetzung
☐ Anpassung



Beschreibung Durch eine möglichst effiziente Fahrweise können Kraftstoffeinsparungen bis zu 15 % erzielt werden. Der CO₂-Ausstoss wird entsprechend reduziert. Ebenso sinken die Lärmemissionen. Durch die Aktionstage „Eco-Driving“ sollen möglichst viele Pkw-Fahrer mit dem umweltschonenden und verbrauchsarmen Fahrstil vertraut gemacht werden.

Handlungsschritte

- Zielgruppenspezifische Aktionsflyer (z. B. für Angestellte der öffentlichen Verwaltung, Senioren etc.)
- Durchführung von Eco-Driving-Kursen (Theorie und Praxis) mit speziell ausgebildeten (lizenzierten) Trainern
- Regelmäßige Wiederholung

Informationen www.fahren-wie-ein-profi.de

Akteure Kommunen, speziell ausgebildete Eco-Driving-Trainer, Landesverkehrswacht, Autohäuser

Zielgruppe Pkw-Fahrer

Erfolgskontrolle Anzahl der Teilnehmer an den Kursen

Umsetzungshorizont



Effektivität



Priorität



I 26 Durchführung von Energiesparwettbewerben an Schulen

Wirkungsbereich Bewusstseinsbildung bei Kindern und Jugendlichen

Status

☐ neu ☒ vorhanden

☒ Fortsetzung ☐ Anpassung



Quelle: www.tgzbautzen.de

Beschreibung Durch Energiesparwettbewerbe zwischen Schulen soll bei Kindern und Jugendlichen das Bewusstsein für die Problematik „Stromsparen und Energieeffizienz“ geweckt werden. Gefragt sind u. a. Ideen und Erfindungen, die im Alltag das Energiesparen erleichtern sollen. Zusätzlich fördern eine umfassende Einbeziehung der Medien und öffentliche Preisverleihung die Wahrnehmung des Themas in der Bevölkerung.

Handlungsschritte

- Entwicklung eines allgemeinen Konzeptes für die Gestaltung regionaler Energiesparwettbewerbe zwischen Schulen
- Analyse der Erfolgsfaktoren für derartige Wettbewerbe
- Bekanntmachung des Wettbewerbs, intensive Öffentlichkeitsarbeit, einprägsames Logo
- Prämierung der Projekte, öffentliche Preisverleihung

Bespiele in der Region Schulprojektwettbewerb „Energiesparfuchse gesucht“ in Bautzen, Projekt "Sächsische Energiesparwette" (SAENA)

Akteure Schulträger, städtischer Energieversorger, Technologieförderverein; Unterstützung durch Patenunternehmen

Zielgruppe Schüler

Erfolgskontrolle Teilnehmeranzahl

Umsetzungshorizont

kurzfristig

langfristig

Effektivität

hoch

niedrig

Priorität

hoch

niedrig

I 27 Energieprojekte in Kindergärten

Wirkungsbereich Bewusstseinsbildung bei Kindern

Status

☐ neu ☒ vorhanden

☒ Fortsetzung ☐ Anpassung



Beschreibung Das Ziel ist es, Kindergartenkindern einen sorgsamen Umgang mit Ressourcen und energiebewusstes Verhalten zu vermitteln.

Handlungsschritte

- Fortbildungen für Erzieher sowie Hausmeister und Materialien zu Energiethemen
- Implementierung von Klimaschutz in das pädagogische Konzept der Einrichtung
- Durchführung von Aktionstagen, z. B. „Ein Tag ohne Strom im Kindergarten“, „Umweltpuppentheater“ mit dem Thema Energieeinsparung

Akteure Kommunen, Energiekompetenzzentren

Zielgruppe Kindergartenkinder

Erfolgskontrolle Teilnehmeranzahl

Umsetzungshorizont

kurzfristig

langfristig

Effektivität

hoch

niedrig

Priorität

hoch

niedrig

7.4 Organisation des Umsetzungsprozesses

Ein wesentliches Erfolgskriterium eines Energie- und Klimaschutzkonzeptes ist die tatsächliche Umsetzung der identifizierten Maßnahmen. Dafür muss eine möglichst breite Akzeptanz erreicht werden. Wie bereits beschrieben, sollte der Umsetzungsprozess folgende Bausteine beinhalten:

1. Verankerung des Umsetzungsprozesses
2. Organisation des Umsetzungsprozesses mit den Teilschritten:
 - a. Schaffung einer Koordinierungsstelle („gemeinsames Dach“)
 - b. Bereitstellung von Instrumenten zur Maßnahmenumsetzung
 - c. Aktivierung verschiedener Akteure
3. Begleitendes Monitoring

Zunächst gilt es, die energiepolitische Vision der Region Oberlausitz-Niederschlesien mit einem **Bekenntnis** (oder Leitbild) zu festigen. Dabei ist es sinnvoll, unterschiedliche Akteure – zum Beispiel Vertreter aus Politik, Verwaltung und der regionalen Wirtschaft sowie regionale Fachexperten – einzubeziehen und einen breiten Konsens der Beteiligten zu erzielen. Das Bekenntnis sollte regelmäßig überprüft und bei Bedarf (z. B. bei veränderten politischen oder rechtlichen Rahmenbedingungen) angepasst werden, um die gesetzten Ziele zu erreichen.

Das Bekenntnis sollte veröffentlicht werden. Die Leitbildgedanken sollten sowohl mit den Mitarbeitern der Verwaltung als auch mit den Bürgern (lokale Pressearbeit) kommuniziert werden.

Die wichtigste Voraussetzung im Umsetzungsprozess ist die **Schaffung einer koordinierenden Instanz** (regionale Koordinierungsstelle). Es gilt, alle relevanten Informationen und Entscheidungskompetenzen zu bündeln, um ein zielgerichtetes Handeln zu ermöglichen. Zudem gibt es in der Region bereits eine Vielzahl von Aktivitäten und Initiativen, die jedoch, um Synergieeffekte nutzen zu können, gemeinsam gesteuert werden sollten. Die Gestaltung des Umsetzungsprozesses sollte als koordinierende Querschnittsaufgabe verstanden werden, welche in viele Bereiche hineinreicht. Hierfür müssen personelle Ressourcen geschaffen und möglicherweise Entscheidungskompetenzen übertragen werden.

Im vorliegenden Energie- und Klimaschutzkonzept sind konkrete Maßnahmen genannt, um die energiepolitischen Ziele Sachsens bis zum Jahr 2020 in der Planungsregion zu erreichen. Zur Umsetzung der Maßnahmen sind in den **Instrumenten**-Steckbriefen Handlungsschritte und mögliche **Akteure**, die für die Initiierung des Prozesses verantwortlich sein könnten, aufgeführt. Die beschriebenen Instrumente und Maßnahmen stellen eine Auswahl dar, aus denen ggf. weitere Aktivitäten entstehen können.

In den Instrumenten-Steckbriefen sind akteursspezifische Verantwortlichkeiten festgelegt, die für das **Monitoring** genutzt werden können (ausführliche Beschreibung siehe Abschnitt 7.5).

7.5 Monitoring

Ein wichtiger Bestandteil im gesamten Prozess der Klimaschutzbemühungen ist eine kontinuierliche Überprüfung (Controlling) des Umsetzungsstandes der Maßnahmen des Energie- und Klimaschutzkonzeptes. Zum einen wird damit der Umsetzungsprozess am Laufen gehalten und zum anderen kann der Nachweis der erzielten Emissionsminderungen motivierend auf die weitere Arbeit wirken.

Erforderliche Grundlage des Monitorings ist eine regelmäßige **Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz**. Das dafür in diesem Konzept angewandte Modell des IE Leipzig ist sehr detailliert und berücksichtigt, bspw. bei der Energieträgerverteilung, die genauen regionalen Gegebenheiten. Wesentliche Indikatoren der Bilanz sind die Struktur der regionalen Energieerzeugung (Anteil der erneuerbaren Energien) sowie der Energiebedarf der Verbrauchssektoren. Die Veränderungen gegenüber der Bilanz des Jahres 2010 sind vom Umsetzungsgrad der jeweiligen Maßnahmen abhängig. Aufgrund der Größe der Region Oberlausitz-Niederschlesien und der damit notwendigen umfangreichen Datenerhebung, wird zur Aktualisierung der Energie- und CO₂-Bilanz ein Turnus von zwei Jahren vorgeschlagen.

Zur Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen sind verschiedene Instrumente diskutiert worden (siehe Abschnitt 7.3.). In den Steckbriefen werden verschiedene Möglichkeiten zur Erfolgskontrolle der entsprechenden Instrumente genannt.

Mit der Einrichtung einer Koordinierungsstelle könnten geeignete Strukturen entstehen, um den Umsetzungsgrad der Maßnahmen regelmäßig zu kontrollieren. Der Stand des Umsetzungsgrades ist dabei überwiegend von den Akteuren selbst zu beurteilen. Auf kontinuierlich stattfindenden **Arbeitstreffen** (etwa halbjährlich) könnte die Koordinierungsstelle die bis dahin erreichten Ziele vorstellen und zugleich einen intensiven Erfahrungsaustausch der beteiligten Akteure (ggf. in Arbeitsgruppen) hinsichtlich der weiteren Umsetzung anregen. Damit soll ggf. zugleich die Neubewertung einzelner Maßnahmen gewährleistet werden.

Ergänzend sollten die Aktivitäten und Ergebnisse auch in einem regelmäßigen Turnus (z. B. jährlich) veröffentlicht bzw. im Rahmen anderer energie- und klimapolitischen Veranstaltungen, vorgestellt und diskutiert werden. Ziel der regelmäßigen **Veranstaltungen** sollte es sein, die lokale Verantwortung der Akteure fortwährend in den Vordergrund zu stellen. Deshalb sollte auch allen Bürgern die Möglichkeit gegeben werden, an den Veranstaltungen teilzunehmen. Die Ergebnisse können in Form von Vorträgen („Aktivitätsberichte“), ggf. Ausstellungen (Projektpräsentationen) und Berichten auf der Homepage vorgestellt und publiziert werden.

ANHANG

Allgemein

Statistisches Landesamt Sachsen

Bevölkerung des Freistaates Sachsen. <http://www.statistik.sachsen.de>, letzter Zugriff am 10.11.2011.

Umwandlungssektor

Überregionale und regionale Energieversorger, Stadtwerke

Absatzzahlen Strom, Gas und Wärme, Erzeugungsanlagen für Strom und Wärme, eingesetzte Energieträger. Persönliche Auskünfte, Juli 2011 bis November 2011.

50Hertz Transmission GmbH

EEG-Anlagenstammdaten. Online unter: www.50hertz-transmission.net/de/165.htm, letzter Zugriff am 21.11.2011.

EEG Jahresabrechnung. Online unter: www.50hertz-transmission.net/de/166.htm, letzter Zugriff am 21.11.2011.

Sektor Private Haushalte

Bevölkerungsentwicklung

- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen:
<http://www.statistik.sachsen.de/genonline/online/logon>

Wohnungsbestandsentwicklung

- Statistische Jahrbücher Sachsen

Gebäudealtersstruktur und Leerstände im Jahr 1995

- Gebäude- und Wohnungszählung in Sachsen 1995

Heizungssysteme

- Gebäude- und Wohnungszählung in Sachsen 1995
- Datenabfrage über Heizungsanlagen bei der Schornsteinfeger-Innung
- Kostenpflichtige Datenabfrage über Holzheizungen bzw. solarthermische Anlagen, die ab 2001 im Rahmen des bundesweiten MAP (Marktanreizprogramm) gefördert wurden, unterteilt nach Wirtschaftszweigen, Installationsjahr und Kreisen. Online unter: www.biomasseatlas.de bzw. www.solaratlas.de

- Datenabfrage über erteilte Erlaubnisse von Wärmepumpenanlagen der Unteren Wasserbehörde
- Datenabfrage über Baufertigstellungen für Wohn- und Nichtwohngebäude nach Gebäudeart, vorwiegend verwendeter Heizenergie und Art der Beheizung (Neubau insgesamt) beim Statistischen Landesamt des Freistaates Sachsen

Sektor Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Entwicklung der Beschäftigten bzw. Erwerbstätige

- Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder nach WZ 2003: Kreisrechnung. Landkreis Bautzen und Landkreis Görlitz von 1991 – 2009, für 1990 wurden die Daten von 1991 übernommen
- Tätige Personen nach Kreisstatistik der Regionalstatistik Sachsen für Verarbeitendes Gewerbe und Bergbau sowie Baugewerbe von 1997 bis 2011
- Prozentuale Verteilung der Erwerbstätigen des Produzierendes Gewerbes: Sonderauswertung Produzierendes Gewerbe, Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort am 31.12. 1997, 2000, 2005 und 2008, Datenlieferung Statistisches Landesamt Sachsen, Quelle Bundesagentur für Arbeit, Zwischenjahre sind interpoliert, für 1990 Daten aus Statistischen Jahrbuch für Sachsen sowie Regionale Anpassung

Ermittlung spezifischer Kennwerte

- Energiebilanzen des Freistaates Sachsen
- Produzierendes Gewerbe: Brennstoff- und Stromeinsatz je Erwerbstätige in Ableitung des Endenergieverbrauch aus den Energiebilanzen des Freistaates Sachsen bezogen auf Tätige Personen (Angaben aus Kreisstatistik für die Landkreise Bautzen und Görlitz 1998-2011 und Statistischen Jahrbüchern des Freistaates Sachsen)
- Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe, GHD und Öffentliche Verwaltung: Brennstoff- und Stromeinsatz je Erwerbstätiger bzw. Beschäftigter aus /Ife 2010/

Prozentuale Verteilung des Brennstoffeinsatzes

- Produzierendes Gewerbe und Baugewerbe: Aufteilung nach Angaben aus Energiebilanzen des Freistaates Sachsen
- GHD: Aufteilung nach Angaben aus Energiebilanzen des Freistaates Sachsen

Ermittlung KWK-Potenziale

Regionalstatistik bzw. Kreisstatistik Sachsen 2011:

- Grunddaten der Krankenhäuser Stand 31.12.2009 (Anzahl, Betten)
- Grunddaten der ambulanten und stationären Pflegeeinrichtungen Stand 31.12.2009 (Anzahl, Betten)
- Grunddaten der Vorsorge- o. Rehabilitationseinrichtungen Stand 31.12.2009 (Anzahl und Betten)
- Grunddaten der Hotels, Hotels garnis, Gasthöfe, Pensionen, Jugendherbergen, Erholungsheime, Ferienheim usw. Stand 2010 (Anzahl, Betten)
- Grunddaten der Schulen Stand 1.9.2011 (Anzahl Einrichtungen und Schüler)
- Grunddaten der Tageseinrichtungen für Kinder Stand 1.03.2010 (Einrichtungen und Anzahl Kinder)

Weitere Quellen

- Hochschulen: Auswertung der Homepage www.studieren.sachsen.de (Anzahl Einrichtungen und Studenten)
- Justizvollzugsanstalten: Auswertung der Homepage www.justiz.sachsen.de (Anzahl Einrichtungen und Kapazität)
- Gärtnereien, Wäschereien und Fleischereien
- Handel: Berechnung über Beschäftigten im Wirtschaftszweig der Klassifizierung G in den Landkreisen Bautzen und Görlitz
- Öffentliche Gebäude: Berechnung über die durchschnittliche Mitarbeiterzahl je Gebäude und Anzahl der Beschäftigten im Wirtschaftszweig der Klassifizierung H in den Landkreisen Bautzen und Görlitz
- Hallenbäder: Auswertung www.golausitz.de und www.oberlausitz.de sowie weiteren Internetrecherchen
- Öffentliche und Wissenschaftliche Bibliotheken: Auswertung der Homepage www.bibliotheksportalsachsen.de
- Theater, Kinos und Museen: Auswertung der Homepage www.golausitz.de und www.oberlausitz.de sowie weiteren Internetrecherchen und Kulturstatistik 2008 sowie Museumsstatistik 2004

Sektor Verkehr

Motorisierter Individualverkehr (MIV)

- Datenabfrage Kfz-Bestand beim Kraftfahrtbundesamt
- Datenabfrage Kraftstoffverteilung nach Fahrzeugklassen beim Kraftfahrtbundesamt

Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

- Nahverkehrspläne des ZVON (Zentraler Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien und des VVO (Verkehrsverbund Oberelbe)
- Datenabfrage Stromverbrauch Straßenbahn bei der Verkehrsgesellschaft Görlitz
- Datenabfrage der Bestandszahlen der Busse beim Kraftfahrtbundesamt

Güterverkehr (GV)

- Statistisches Bundesamt
- Statistische Jahrbücher Sachsen
- Datenabfrage der Bestandszahlen sowie der Kraftstoffverteilung der LKW, Zugmaschinen und Sattelschlepper beim Kraftfahrtbundesamt

Analyse der Flächenpotenziale erneuerbare Energien

WINDENERGIE

AL-PRO 2009

Windhöffigkeit (Windgeschwindigkeiten in 120 Meter Höhe)

Anmerkungen: Daten zur Windhöffigkeit erfordern auf regionaler Ebene eine Differenzierung zwischen „geeigneten“ und „ungeeigneten“ Gebieten. Grundlegend kann davon ausgegangen werden, dass sich Windkraftanlagen wirtschaftlich ab einer Windgeschwindigkeit von 5,5 m/s realisieren lassen. Gleichzeitig gilt für die Planungsregion, dass ab einer Narbenhöhe von 100 Metern eine entsprechende Geschwindigkeit grundlegend gesichert ist. Die Darstellung der Windgeschwindigkeiten in 120 Meter Höhe bietet daher eine ausreichende Grundlage zur Beurteilung der allgemeinen Windhöffigkeit. Eine detailreichere Standortanalyse der Planungsregion liegt dem RPV derzeit nicht vor. Die Erstellung einer regionsbezogenen Karte der Windhöffigkeiten wäre wünschenswert, rechtfertigt jedoch den finanziellen Aufwand in diesem Fall nicht.

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)*Biotoptypen- und Landnutzungskartierung (BTLNK) Stand 2006*

Anmerkungen: Daten zur Flächennutzung stellen die Ausgangsbasis für eine räumliche Analyse der Flächenpotenziale dar. Für die Windenergie sind insbesondere landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Flächen sowie die ausgewiesenen Tabuflächen (Wohnen, Infrastruktur etc.) relevant.

Schutzgebiete Stand 2010/2011

Anmerkungen: Im Einzelnen wurden die Schutzkategorien Naturschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiet, Natura 2000-Gebiet, Nationalpark, Naturpark, Biosphärenreservat, Wasserschutzgebiet, Naturdenkmal, geschützte Landschaftsbestandteile sowie §26 Biotope betrachtet. Gegenüber der Windenergienutzung stellen sie Restriktion mit überwiegenden Tabuflächen dar.

Artenschutzkartierung (Avifauna und Fledermäuse) Stand 2010/2011

Anmerkungen: Daten zur Avifauna sowie zu Fledermäusen werden in die Analyse potenzieller Windenergieflächen einbezogen werden. Grundlegend bleibt jedoch im Einzelfall zu prüfen, ob der Errichtung von Windenergieanlagen Bestimmungen des Artenschutzes gegenüber stehen.

Büro Planquadrat i. A. der Regionalen Planungsstelle Bautzen*Landschaftsbildbewertung Stand 2005*

Anmerkungen: Die Bewertung des Landschaftsbildes für die Planungsregion erfolgte ausgehend von den im Bundesnaturschutzgesetz genannten Kriterien Vielfalt, Eigenart und Schönheit. Analysiert wurden zum einen flächendeckende Landschaftsbildräume und zum anderen bestimmte landschaftsprägende Blickbeziehungen und Elemente identifiziert und bewertet. Dargestellte Landschaftsbildbewertungen bieten eine sehr gute Grundlage zur Identifizierung von Restriktions- und Tabuflächen bezüglich möglicher Windenergienutzung.

Staatsbetrieb Sachsenforst*Waldfunktionskartierung Stand 2007*

Anmerkungen: Die Waldfunktionskartierung für Sachsen bildet die Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen der Wälder und Forsten ab. Im Rahmen der Analyse des Wind+-Szenarios dienen sie als Restriktions- und Tabukriterien für die Windnutzung.

Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien*Raumnutzung nach Regionalplan Stand 2010*

Anmerkungen: Der Regionalplan legt bestimmte Strukturen der Raumnutzung fest. Sie besitzen Restriktions- und Tabuwirkungen gegenüber Windenergieanlagen. Insbesondere folgende Raumnutzungskategorien sind relevant:

- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Verteidigung,
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Landschaftsbild/Landschaftserleben,
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Waldmehrung,
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Schutz des vorhandenen Waldes,

- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Arten- und Biotopschutz,
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet oberflächennahe Rohstoffe und Braunkohle,
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Überschwemmungsbereich,
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet technischer Hochwasserschutz
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Erholung,
- Vorrang-/ Vorbehaltsstrasse für Straßenneubau
- Vogelzugachse und -korridor,
- Regionaler Grünzug, Grünzäsur, Ökologisches Verbundsystem,
- regionale Schwerpunkte der Strukturanreicherung.

Informationen zum Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Verwaltungsgrenzen Stand 2010

Anmerkungen: Die Verwaltungsgrenzen der Gemeinden, Landkreise sowie des Regionalen Planungsverbands bilden die Grundflächen der Ausweisung von Flächenpotenzialen.

SOLARENERGIE

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Karte der Globalstrahlung/ Sonnenstunden Stand 2003

Anmerkungen: Bezüglich der Daten zur Globalstrahlung und den Sonnenstunden ist es für die Ermittlung der Potenziale in der Planungsregion ausreichend auf die bestehenden Datengrundlagen zurückzugreifen. Eine weitere Differenzierung erscheint nicht zielführend. Entscheidend für die Potenziale sind viel mehr die Ausrichtung der Flächen sowie mögliche Verschattung.

Biotoptypen- und Landnutzungskartierung (BTLNK) Stand 2006

Anmerkungen: Daten zur Flächennutzung stellen die Ausgangsbasis für eine räumliche Analyse der Flächenpotenziale dar. Besonders relevant für die Solarenergie sind die Landnutzungstypen Acker und Wirtschaftsgrünland.

Schutzgebiete Stand 2010/2011

Anmerkungen: Im Einzelnen wurden die Schutzkategorien Naturschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiet, Natura 2000-Gebiet, Nationalpark, Naturpark, Biosphärenreservat, Wasserschutzgebiet, Naturdenkmal, geschützte Landschaftsbestandteile sowie §26-Biotope betrachtet. Gegenüber der Solarenergienutzung stellen sie weitgehend Restriktions- und Tabuflächen dar.

Artenschutzkartierung (Avifauna) Stand 2010/2011

Anmerkungen: Daten zur Avifauna werden in die Analyse der Freiflächenpotenziale einbezogen. Grundlegend ist jedoch im Einzelfall zu prüfen, ob der Errichtung von Solarenergieanlagen Bestimmungen des Artenschutzes gegenüber stehen.

Büro Planquadrat i. A. der Regionalen Planungsstelle Bautzen

Landschaftsbildbewertung Stand 2005

Anmerkungen: Die Bewertung des Landschaftsbildes für die Planungsregion erfolgte ausgehend von den im Bundesnaturschutzgesetz genannten Kriterien Vielfalt, Eigenart und Schönheit. Analysiert wurden zum einen flächendeckende Landschaftsbildräume und zum anderen bestimmte landschaftsprägende Blickbeziehungen und Elemente identifiziert und bewertet. Dargestellte Landschaftsbildbewertungen bieten eine sehr gute Grundlage zur Identifizierung von Restriktions- und Tabuflächen bezüglich möglicher Solarenergienutzung. Im Allgemeinen können Auswirkungen auf das Landschaftsbild durch Solarfreiflächenanlagen durch Gestaltungsmaßnahmen weitgehend gemindert werden.

Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH (WFS)

Gewerbeflächen-Datenbank Stand 2012

Anmerkungen: Die Datenbank enthält gegenwärtig ca. 500 verfügbare Gewerbeflächen in Sachsen. Die Informationen werden dezentral durch die zuständigen regionalen Wirtschaftsfördergesellschaften und Landratsämter, die TLG Immobilien GmbH und den Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement (SIB) gepflegt. Zu jeder Gewerbefläche liegen jährlich aktualisierte Angaben zu freien Kapazitäten, Stände der Bebauungspläne und aktuelle Luftbilder vor.

Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien

Raumnutzung nach Regionalplan Stand 2010

Anmerkungen: Der Regionalplan legt bestimmte Strukturen der Raumnutzung fest. Zum Teil wirken diese mit Ausschluss für andere Nutzungen. I. d. Regel sind erhebliche Raumnutzungskonflikte zwischen raumbedeutsamen Freiflächen-Photovoltaikanlagen und folgenden *Festlegungen (Zielen und Grundsätzen) des Regionalplans* zu erwarten:

- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Arten- und Biotopschutz
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet (rückgewinnbarer) Überschwemmungsbereich
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet für den technischen Hochwasserschutz
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Erholung
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Oberflächennahe Rohstoffe und Braunkohle
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Landwirtschaft
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Schutz des vorhandenen Waldes
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Waldmehrung
- Vorranggebiet Verteidigung
- Regionaler Grünzug
- Grünzäsur
- Vorrang-/Vorbehaltstrassen für Infrastruktur (Straßen, Schienen, Energie)

Im Rahmen einer einzelfallbezogenen Bewertung können erhebliche Raumnutzungskonflikte zwischen Freiflächen-Photovoltaikanlagen und folgenden regionalplanerischen Zielen und Grundsätzen auftreten:

- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Landschaftsbild/Landschaftserleben
- Vorrang-/ Vorbehaltsgebiet Trinkwasser
- Vorrang-/ Eignungsgebiet Windenergienutzung
- Frisch- und Kaltluftabflussbahn.

Informationen zum Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS) Stand 2010

Anmerkungen: Die Darstellung der EEG-Flächenkulisse basiert auf Informationen über den Verlauf der Schienenwege (ATKIS 3201, 3202, 3205) sowie der Bundesautobahn (ATKIS 3101, 3105) im Untersuchungsgebiet.

3D-Gebäudemodell Stand 2011

Anmerkungen: Das aus dem 3D-Gebäudemodell abgeleitete Dachflächenkataster ist für das Gebiet Planungsregion noch unvollständig. Mit dem südöstlichen Teil ist nur rund einem Fünftel der Planungsregion abgedeckt.

Berechnungsgrundlagen für Solarenergieanlagen auf Dachflächen auf der Grundlage des 3D-Gebäudemodells

(Bosch & Partner)

Die Berechnung der Dachflächenpotenziale erfolgte differenziert für die PV-Freiflächen- und Solarthermieanlagen anhand folgender Annahmen:

PV-Dachflächen (ab 12 m² Gesamtdachfläche; 10 m² Nutzfläche)

Ertragsklassen:

Nach Ausrichtung des Daches		Leistungspotenzial
Klasse 1:	0 – 30°	98 %
Klasse 2:	31 – 60°	94 %
Klasse 3:	61 – 90°	85 %
Klasse 4:	91 – 120°	77 %
Nach Dachneigung		Leistungspotenzial
Klasse 1:	1 – 9°	90 %
Klasse 2:	10 – 19°	95 %
Klasse 3:	20 – 49°	100 %
Klasse 4:	50 – 59°	95 %
Klasse 5:	60 – 69°	90 %
Klasse 6:	70 – 79°	80 %
Klasse 7:	80 – 90°	70 %
Klasse 8:	0° (Flachdach)	87 %

Korrekturfaktoren zur erwarteten Leistung unter den gegebenen Standortbedingungen:

	Ausrichtung Kl. 1	Ausrichtung Kl. 2	Ausrichtung Kl. 3	Ausrichtung Kl. 4
Neigung Kl. 1	88 %	85 %	77 %	69 %
Neigung Kl. 2	93 %	89 %	81 %	73 %
Neigung Kl. 3	98 %	94 %	85 %	77 %
Neigung Kl. 4	93 %	89 %	81 %	73 %
Neigung Kl. 5	88 %	85 %	77 %	69 %
Neigung Kl. 6	78 %	75 %	68 %	61 %
Neigung Kl. 7	69 %	66 %	60 %	54 %
Neigung Kl. 8	87 %	87 %	87 %	87 %

Alle Werte ohne weitere Abschläge.

Formel zur Berechnung der Erträge von PV-Modulen auf Dachflächen:

Ertrag der Anlage = Dachfläche * normierte Spitzenleistung * Globalstrahlung * Korrekturfaktor Ausrichtung * pr * 1,15

Erläuterungen zu den Parametern

Normierte Spitzenleistung:

ausgehend von einer Leistung von 1 kW auf 8 m² ergibt sich eine Leistung von 0,125 kW pro m²

Globalstrahlung:

ausgehend von einer Globalstrahlung von 1000 - 1020 kWh/m² im Jahr → 1.010 kWh/m²

Korrekturfaktor Ausrichtung:

errechnete Prozentzahlen (siehe Tabelle), abhängig von Ausrichtung und Neigung des Daches (z. B. 98 %)

pr (performance ratio):

Summe der Verluste, die beim PV-Generator durch Modultemperatur, Reflektion, geringe Bestrahlungsstärke auftreten, für Wirkungsgradverluste beim Wechselrichter und für Verluste, die durch Abschattung oder Betriebsausfälle vorkommen (0,825) /SAENA 2009/

Solarthermie (ab 2 m² Gesamtdachfläche; 1,5 m² Nutzfläche)

Ertragsklassen:

Nach Ausrichtung des Daches		Leistungspotenzial
Klasse 1:	0 – 30°	98 %
Klasse 2:	31 – 60°	93 %
Klasse 3:	61 – 90°	85 %
Klasse 4:	91 – 120°	75 %
Nach Dachneigung		Leistungspotenzial
Klasse 1:	15 – 30°	95 %
Klasse 2:	31 – 50°	99 %
Klasse 3:	51 – 70°	93 %
Klasse 4:	71 – 90°	80 %
Klasse 5:	0° (Flachdach)	95 %

Korrekturfaktoren zur erwarteten Leistung unter den gegebenen Standortbedingungen:

	Ausrichtung Kl. 1	Ausrichtung Kl. 2	Ausrichtung Kl. 3	Ausrichtung Kl. 4
Neigung Kl. 1	93 %	88 %	80 %	71 %
Neigung Kl. 2	97 %	92 %	84 %	74 %
Neigung Kl. 3	91 %	86 %	79 %	69 %
Neigung Kl. 4	78 %	74 %	68 %	60 %
Neigung Kl. 5	95 %	95 %	95 %	95 %

Alle Werte ohne weitere Abschläge.

Formel zur Berechnung der Erträge von ST-Modulen auf Dachflächen:

Ertrag der Anlage = erwartete Leistung * Korrekturfaktor Ausrichtung * Wirkungsgrad * Nutzungsfaktor

Erläuterungen zu den Parametern

Erwartete Energie (Leistung):

1002 kWh/m² (ausgehend von 1.500 Sonnenstunden in Sachsen: bei 1.150 W/m² im Sommer und 1.125 Sonnenstunden sowie bei 345 W/m² im Winter bei 375 Sonnenstunden)

Korrekturfaktor Ausrichtung:

errechnete Prozentzahlen (siehe Tabelle), abhängig von Ausrichtung und Neigung des Daches (z. B. 93 %)

Wirkungsgrad:

70 bis 85 % - abhängig vom optischen Wirkungsgrad und dem Wärmeverlustkoeffizienten (U-Wert; zwischen 2 und 5 Watt pro Quadratmeter)

Nutzungsfaktor:

50 % Verluste, die dadurch entstehen, dass solarthermische Energie gespeichert werden muss, um sie zu Zeiten des Verbrauchs zur Verfügung stellen zu können.

BIOENERGIE

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Biotoptypen- und Landnutzungskartierung (BTLNK) Stand 2006

Anmerkungen: Daten zur Flächennutzung stellen die Ausgangsbasis für eine räumliche Analyse der Flächenpotenziale dar. Besonders relevant für die Solarenergie sind die Landnutzungstypen Acker und Wirtschaftsgrünland.

Schutzgebiete Stand 2010/2011

Anmerkungen: Im Einzelnen wurden die Schutzkategorien Naturschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiet, Natura 2000-Gebiet, Nationalpark, Naturpark, Biosphärenreservat, Wasserschutzgebiet, Naturdenkmal, geschützte Landschaftsbestandteile sowie §26-Biotop betrachtet. Gegenüber der Solarenergienutzung stellen sie weitgehend Restriktions- und Tabuflächen dar.

Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen

Flächenstatistik Landwirtschaft Stand 2011

Anmerkungen: Zur Verfügung stehen die Regionaldaten der Kreisstatistik für den Zeitraum 1999-2010.

Erntestatistik Stand: 01.12.2011

Anmerkungen: Ernte- u. Betriebsbericht: Ertrag je Hektar nach Fruchtarten je Feldfrüchte und Grünland für den Freistaat Sachsen für den Zeitraum 1990-2009.

Regionale Kreisstatistik Sachsen Stand: 22.11.2011

Anmerkungen: Viehzählung Stand 03.05.2007: Rinde, Schweine, Hühner, Pferde, Schafe, Gänse, Enten und Truthühner.

Landratsämter Bautzen und Görlitz

Abfrage Biomüll Stand 2011

Anmerkungen: Angaben zu Kompostieranlagen und Grüngutsammelplätzen zu Kapazitäten (in Tonnen), Anfall nach Monaten im Jahr 2010.

Abfrage Biomassereststoff Stand 2011

Anmerkungen: Angaben zu Sammelplätzen im Planungsverband mit Lage und Kapazitäten.

Abfrage Biomasseanlagen Stand 2011

Anmerkungen: Angaben zur Leistung, Einsatzstoffen und Lage der Biomasseanlagen in der Planungsregion

Energie Agentur Neiße (EAN)

Abfrage Biomassereststoffe Stand 2010

Anmerkungen: Angaben zur Verteilung und Erträge der Aufkommen verschiedener Biomassequellen im LK Görlitz (Rothenburg und Umgebung; Bad Muskau und Umgebung).

Forstbetriebsgemeinschaften (FBG) der Planungsregion

Abfrage Energieholzpotenziale Stand 2011

Anmerkungen: Angaben zu Potenzialen aus dem Waldrestholz und Energieholz in den Einzugsbereichen der FBG.

Datenbank Biomassepotenziale der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

Zur Berechnung der Potenziale von Anbaubiomasse zur energetischen Nutzung sowie der von Stroh und tierischen Exkrementen wurde auf die „Datenbank zur Berechnung regionaler Biomassepotenziale aus dem landwirtschaftlichen Anbau und ausgewählten Reststoffen für den Non-Food-Bereich im Freistaat Sachsen“ der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft aus dem Jahr 2008 zugegriffen. Dort wurden folgende Annahmen als Eingangsparameter für die Berechnung zwei unterschiedlicher Szenarien getroffen:

	Bosch & Partner		HSZG
Annahmen zur Ackerflächenentwicklung	Tendenz wie seit 2000 in Sachsen		entsprechend Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie in Deutschland
Anteil Brache	ca. 2 %		1 %
Waldmehrung	0,01 %		0,1 %
weitere Flächenminderung	0,8 % - Maßgeblicher Teil dieses Rückganges resultiert aus der Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsnutzung (SuV)		keine
Ertragsentwicklung	Szenario 1 D-Standorte: $\pm 0,0$ %/a Lö-Standorte: + 1,0 %/a V-Standorte: + 1,5 %/a		keine Angabe
Ertragsminderung FFH/SPA-Fläche	0 %		keine Angabe
Obergrenzen für Flächenanteile von Raps und Mais an der Ackerfläche	Rapsanbau bis an Obergrenze von 25 % Maisanbau bis an Obergrenze von 66 %		Raps- und Maisanbau bis an Obergrenze von 25 %
Flächenanteile von Kulturen am Anbauumfang für nachwachsende Rohstoffe (% je Art; Gesamtsumme 100%)	Szenario A je 20 % und 30 % NawaRo-Anteil	Szenario B je 20 % und 30 % NawaRo-Anteil	Szenario für 25 % NawaRo-Anteil

	Bosch & Partner		HSZG
Kurzumtriebsplan- ten (KUP)	10	5	5
Gräser (ein- und mehrjährige)	15	15	5
Getreideganzpflan- zen	4	6	10
Energiemais (Silomais für Bio- gas)	48	33	20
Winterweizen	2	2	25
Winterroggen	2	2	5
Wintergerste	2	2	0
Triticale	2	2	5
Winterraps	15	33	25

Fachliche Bewertung der Restriktionsgrade von Flächennutzungen gegenüber Windenergie*

* Hinweis: Diese fachliche Bewertung beurteilt nicht die raumplanerische Ausweisung von Vorrang- und Eignungsgebieten (VRG/EG) für Windenergie, sondern beschreibt Konflikte und Restriktionen aus genehmigungsrechtlicher Sicht im Rahmen eines Projektes (Privilegierung ohne regionalplanerische Steuerung). Mit einer Ausweisung eines VRG/EG als Ziel der Raumordnung sind weitere Abwägungs- und Entscheidungsstufen verbunden, die nicht im Rahmen dieses Konzeptes, sondern erst mit dem regionalplanerischen Verfahren abgearbeitet werden können.

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzkategorie	Restriktion gegenüber Windenergienutzung		Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
		Wind+	Wind-Basis	
Naturschutzgebiet	§23 BNatSchG Besonderer Schutz von Natur und Landschaft mit Verbot aller Handlungen die zur Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung führen können	100 %	100 %	Innerhalb von Naturschutzgebiete ist keine Bebauung zulässig, sie stellen grundlegend einen Tabubereich dar. Sie umfassen Schutzgüter mit besonders Empfindlichkeit gegenüber der Windenergienutzung.
Naturpark Zone I	§27 BNatSchG Schutz durch Nutzung im Sinne von Kulturlandschaften und Natur mit hoher Erholungsfunktion	100 %	100 %	Schutzzone I umfasst besonders empfindliche Landschaftsteile eines Naturparks und stellt grundlegend einen Tabubereich dar, auch da es sich um ein Naturschutzgebiete und weitere naturschutzfachlich wertvolle Flächen handelt (siehe NSG).
Naturpark Zone II und III		80 %	100 %	Pflege- und Erholungszonen eines Naturparks stellen bereits durch Menschen beeinflussten Bereich dar. Zone II umfasst im Wesentlichen Landschaftsschutzgebiete. Zone III umfasst insbesondere die bebauten Bereiche sowie die für eine Siedlungs-, Gewerbe- und Erholungsnutzung in Betracht kommenden Flächen. Besonders die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes ist mit einigen Ausnahmen als wahrscheinlich zu bewerten. Grundlegend wird davon ausgegangen, dass zumindest einzelne Flächen innerhalb der Naturparke ohne besondere Empfindlichkeit gegenüber WEA vorliegen. In vorbelasteten Bereichen könnten Windenergieanlagen ohne erhebliche Beeinträchtigung errichtet werden.
Nationalpark (in der Planungsregion nicht vorhanden, grundlegend aber als Tabufläche zu bewerten)	§24 BNatSchG Schutz der ungestörten Abläufe der Naturvorgänge	100 %	100 %	Nationalparke lassen grundsätzlich keine Bebauung zu.

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzkategorie	Restriktion gegenüber Windenergienutzung		Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
		Wind+	Wind-Basis	
Landschaftsschutzgebiet	§26 NatSchG Besonderer Schutz von Natur und Landschaft mit Verbot aller Handlungen unter besonderer Beachtung es §5 Absatz 1	75 %	90 %	Landschaftsschutzgebiete stellen keinen Tabubereich dar. Überschneidungen der Raumwirkung von Windenergieanlagen mit dem Schutzgebiet kann in Einzelfällen ohne erheblich negative Auswirkungen bleiben; bspw. an Rändern oder vorbelasteten Bereichen. Befreiung bzw. Ausgliederung aus LSG werden notwendig.
Biosphärenreservat Zone I+II	§25 BNatSchG Schutzgebiet mit wirtschaftlicher Nutzung und den Menschen, Modellregion nachhaltiger Entwicklung	100 %	100 %	Bei den Schutzzonen I und II handelt es sich um Totalreservate und Naturschutzgebiete. Eine Nutzung ist aufgrund der hohen Empfindlichkeit gegenüber einer Nutzung durch Windenergieanlagen auszuschließen.
Biosphärenreservat Zone III		75 %	90 %	Die Schutzzone III ist von ihrem Charakter und Schutzzweck den Landschaftsschutzgebieten gleichzustellen (siehe LSG). Generell ist eine schriftliche Erlaubnis der höheren Naturschutzbehörde notwendig.
Biosphärenreservat Zone IV		50 %	75 %	Die Schutzzone IV (Regenerierungszone) umfasst erheblich beeinträchtigte Flächen. In diesen Gebieten werden gezielte Maßnahmen zur Behebung der Landschaftsschäden durchgeführt (Regenerierung). Die Empfindlichkeit gegenüber der Windenergienutzung ist mäßig. Generell ist eine schriftliche Erlaubnis der höheren Naturschutzbehörde notwendig.
FFH-Gebiet	RL 82/43/EWG Schutzgebiet gemeinschaftlicher Bedeutung	90 %	100 %	FFH-Gebiete stellen zunächst einen Tabubereich dar. Überschneidungen von Raumwirkung von Windenergieanlagen mit dem Schutzgebiet können in Einzelfällen ohne erheblich negative Auswirkungen bleiben; bspw. an Rändern oder vorbelasteten Bereichen. Hier ist eine Einzelfallprüfung erforderlich.
SPA-Gebiet	RL 79/409/EWG Schutz wildlebender Vogelarten und ihrer Lebensräume	90 %	100 %	SPA-Gebiete stellen grundlegend einen Tabubereich dar. Überschneidungen der Raumwirkung von Windenergieanlagen mit dem Schutzgebiet können in Einzelfällen ohne erheblich negative Auswirkungen bleiben; bspw. an Rändern oder vorbelasteten Bereichen und bei nicht störungsempfindlichen Vogelarten. Hier ist eine Einzelfallprüfung erforderlich.
Wasserschutzgebiet Zone I+II	§§50-53 WHG Dient der quantitativen und qualitativen Aufrechterhaltung der Wasserversorgung der Bevölkerung, Eingriffe sind in Zone I+II verboten	100 %	100 %	Regelungen für die Fassungszone (Zone I) und engere Schutzzone (Zone II) schließen eine bauliche Nutzung aus.
Wasserschutzgebiet Zone III		0 %	0 %	In Zone III ist eine bauliche Nutzung nicht ausgeschlossen.

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzkategorie	Restriktion gegenüber Windenergienutzung		Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
		Wind+	Wind-Basis	
Naturdenkmal, GLB, gesch. Biotope	§37 SächsNatSchG i.V.m. §§28-30 BNatSchG Schutz von Landschaftselemente, Einzelteilen der Landschaft	10 %	25 %	Besonders geschützte Biotope, Naturdenkmale sowie geschützte Landschaftsbestandteile werden aufgrund ihrer kleinflächigen Vorkommen in der Regel vom Wirkraum der Windenergieanlage nicht beeinträchtigt. Auszuschließen ist die direkte Versiegelung/Überbauung des geschützten Bereichs bzw. des geschützten Landschaftsbestandteils. Dies kann überwiegend gewährleistet werden. Der Restriktionsgrad übersteigt daher 25% nicht.
VRG Natur und Landschaft umfasst: Landschaftsbild/-erleben; Grünzug; Arten- und Biotopschutz	Dient der räumlichen Sicherung der Belange der Natur und Landschaft	100 %	100 %	Vorrangflächen für Natur und Landschaft schließen andere Nutzungskategorien aus und stellen grundlegend einen Tabubereich für die Windenergie dar. Sie bilden eine hohe Empfindlichkeit des Raums gegenüber der Nutzung durch Windenergieanlagen ab.
VBG Natur und Landschaft umfasst: Landschaftsbild/-erleben; Arten- und Biotopschutz		50 %	75 %	Vorbehaltsflächen für Natur und Landschaft stehen einer Abwägung offen und lassen begründete Windenergienutzung zu.
VRG Erholung	Dient der räumlichen Sicherung der Erholungsnutzung	100 %	100 %	Vorrangflächen für Erholung schließen andere Nutzungskategorien aus und stellen grundlegend einen Tabubereich für die Windenergie dar.
VBG Erholung		50 %	75 %	Vorbehaltsflächen für Erholung stehen einer Abwägung offen und lassen begründete Windenergienutzung zu.
Regionale Schwerpunkte der Struktur- und Landschaftsentwicklung (Strukturierungsbedürftige Agrarflur)	Strukturierung der ausgeräumten Agrarlandschaft durch Gehölze und Hecken	10 %	25 %	Maßnahmen zur Strukturierung ausgeräumter Agrarflächen stehen einer Windenergienutzung nur im Einzelfall (bei Einbeziehung in das ökologische Verbundsystem) entgegen.
VRG und VBG Schutz des bestehenden Waldes	Sicherung regional bedeutsamer Waldfunktionen	100 %	100 %	Die Sicherung der Waldfunktionen im Vorrang- und Vorbehaltsgebiet stellt grundlegend ein Ausschlusskriterium dar. Von der Regionalplanung festgesetzte Waldgebiete stehen der Windenergienutzung nicht offen.
VRG und VBG Waldmehrung	Ausgleich von Walddefiziten bestimmter Regionen	80 %	100 %	Vorrang- und Vorbehaltsflächen zur Waldmehrung sind unter Berücksichtigung der zu erzielenden Waldfunktionen zum Teil für die Windenergienutzung geeignet. In Sachsen werden bereits Flächen für eine Windenergienutzung im Wald zur Verfügung gestellt und erste WEA realisiert. Die Restriktion steht dabei auch in Zusammenhang mit der Zielstellung des LEP zur Waldmehrung.

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzkategorie	Restriktion gegenüber Windenergienutzung		Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
		Wind+	Wind-Basis	
VRG Überschwemmungsbereich	Freihaltung von funktionswidriger Nutzung (Funktion als Retentions- bzw. Abflussraum)	100 %	100 %	Vorranggebiete Überschwemmungsbereiche sind den fachgesetzlichen Überschwemmungsgebieten in etwa gleichzusetzen und daher von Bebauung freizuhalten.
VBG Überschwemmungsbereich		50 %	100 %	Vorbehaltsgebiete für Überschwemmungsbereich stehen der Abwägung offen. Die Empfindlichkeit gegenüber der Windenergienutzung kann als mäßig bewertet werden.
VRG Oberflächennahe Rohstoffe	Ausweisung von Gebieten mit oberflächennahen Rohstoffen	100 %	100 %	Gebiete mit oberflächennahen Rohstoffen stehen nicht für Windenergieanlagen zur Verfügung. Eine Realisierung innerhalb der Vorranggebiete ist als unwahrscheinlich zu bewerten.
VBG Oberflächennahe Rohstoffe		50 %	70 %	Gebiete mit abwägungsrelevanten Festsetzungen zur Nutzung oberflächennaher Rohstoffe lassen häufig eine zeitlich befristet Nutzung zu.
VRG Verteidigung	Sicherung der Gebiete für der militärische Verteidigung	100 %	100 %	Die Vorrangigkeit der Belange der militärischen Verteidigung schließt eine Windenergienutzung aus. Grundlegend sind der Radarbetrieb und weitere Aspekte einer militärischen Nutzung zu sichern. Für die Gebiete militärischer Nutzung in der Planungsregion bestehen keine Möglichkeiten für eine Nutzung durch Windenergie.
Wiesenbrüter mit 3.000 m Prüfradius	Ausweisung der Vorkommen von Wiesenbrütern	50 %	50 %	Wiesenbrüter sind sehr störungsempfindlich, die Nutzung durch Windenergie ist nicht ohne erhebliche Auswirkungen realisierbar. Der Prüfradius von 3.000m besitzt auf der räumlich unkonkreten Analyseebene einen Restriktionsgrad von 50%.
Rast-/Brut- und Sammelplätze Avifauna mit 3.000 m Prüfradius	Freihaltung bestehender Rast-/Sammelplätze von Zugvögeln	50 %	50 %	Rastvögel reagieren auf Windenergieanlagen und Windparks empfindlich. Ihre Rast-/Sammelplätze sind als Tabuflächen einzuordnen. So meiden zahlreiche Rastvogelarten der offenen Landschaft Windparks; eine Gewöhnung tritt nicht ein. Der Prüfradius von 3.000m besitzt aufgrund der räumlich unscharfen Analyseebene einen Restriktionsgrad von 50 %.
Zugkorridor Avifauna	Freihaltung der frequentierten Zugkorridore	100 %	100 %	Zugkorridore stellen grundlegend ein Ausschlussbereich für WEA dar. In Bezug auf Vögel kann von der vertikalen Struktur der Anlagen sowie deren Betrieb ein Barriere- und Scheueffekt ausgehen, der zur Ablenkung von den Flugrouten führen kann, was einen erhöhten Energiebedarf für die Individuen hervorruft.

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzkategorie	Restriktion gegenüber Windenergienutzung		Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
		Wind+	Wind-Basis	
Zugkorridor Avifauna Puffer 1.000 m	Freihaltung der frequentierten Zugkorridore inkl. einen 1.000 m Puffers	50 %	100 %	Innerhalb des Sicherheitspuffers für Zugkorridore kann ein größerer Teil des allgemeinen Wirkraums von WEA liegen.
Fledermäuse Vorkommen mit 3.000 m Prüfradius	Erweiterter Schutz besondere Fledermausquartiere	50 %	75 %	Innerhalb des direkten Umfeldes von Fledermausquartieren können Windenergieanlagen unter bestimmten Voraussetzungen, so dass keine erhebliche Beeinträchtigung des Quartiers eintritt, realisiert werden. Der Prüfradius von 3.000 m besitzt auf der räumlich unkonkreten Analyseebene einen Restriktionsgrad von 50% bis 75%.
Forst- und Waldflächen mit besonderen Waldfunktionen	Ausweisung nach SächsWaldG geschütztem Wald	100 %	100 %	Wald- und Forstflächen verlieren bestimmte Funktionen durch die Errichtung von WEA. In direktem Umfeld muss der Wald gerodet werden und die Fläche muss freigehalten werden. Im weiteren Wirkungsumfeld bleibt der Bestand bestehen, es wird ggf. jedoch bspw. die Habitat- und Erholungsfunktion beeinträchtigt. In Einzelfällen können jedoch Anlagen ohne erhebliche Auswirkungen realisiert werden. Auch entgegen der Klassifizierung von Waldfunktionen in Sachsen, da diese zum einen ohne breite Beteiligung und zum anderen ohne Ausweisung einer Nutzfunktion erfolgte, ist davon auszugehen, dass WEA im Wald zum Teil ohne erhebliche Beeinträchtigungen der Funktionen realisiert werden können.
Forst- und Waldflächen ohne besondere Waldfunktionen	Ausweisung von Wald ohne Schutzstatus nach SächsWaldG	70 %	100 %	
WFK Wald mit besonderer Anlagenschutzfunktion	Schutz von Verkehrswegen (Straßen, Bahnkörpern o. a.), des Verkehrs sowie sonstiger baulicher Anlagen und landwirtschaftlicher Grundstücke vor Erosion durch Wasser und Wind, Austrocknung und schadverursachendem Abfluss von Oberflächenwasser, Steinschlag, Abbrüchen und Rutschungen	80 %	100 %	Wald mit besonderer Anlagenschutzfunktion steht nicht im direkten Widerspruch zu der Errichtung von WEA.
WFK Bodenschutzwald nach SächsWaldG	Schutz vor Erosion durch Wasser, Wind, Steinschlag und Bodenkriechen	100 %	100 %	Bodenschutzwald ist als Tabufläche zu bewerten, da durch die Windenergienutzung die Funktionen erheblich beeinträchtigt wären.
WFK Wald mit besonderer Bodenschutzfunktion	Schutz des Standorts vor Auswirkungen von Wasser- (Rinnen-, Flächen-erosion) und Winderosion (Deflation), Aushagerung, Steinschlag, Rutschvorgängen und Bodenkriechen	100 %	100 %	Wald mit besonderer Bodenschutzfunktion ist als Tabufläche zu bewerten, da die Schutzfunktion verloren gehen würde.

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzkategorie	Restriktion gegenüber Windenergienutzung		Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
		Wind+	Wind-Basis	
WFK Biosphärenreservat Schutzzone I-II	Ausweisung von Wald innerhalb der I-II Schutzzone von Biosphärenreservaten	100 %	100 %	Wald innerhalb von Zone I und II der Biosphärenreservate ist grundlegend als Tabufläche für die Windenergienutzung zu bewerten. In Einzelfällen können Flächen innerhalb dieser Kategorie für die Windenergienutzung beansprucht werden, wenn keine der dort vorliegenden Schutzfunktionen erheblich beeinträchtigt werden.
WFK Biosphärenreservat Schutzzone III-IV	Ausweisung von Wald innerhalb der III-IV Schutzzone von Biosphärenreservaten	75 %	100 %	Wald innerhalb von Zone III und IV der Biosphärenreservate ist in Einzelfällen, wenn keine der dort vorliegenden Schutzfunktionen erheblich beeinträchtigt werden, für die Windenergienutzung beansprucht werden. Genereller Erlaubnisvorbehalt der höheren Naturschutzbehörde.
WFK Wald mit besonderer Brandschutzfunktion	Dient in Gebieten mit hoher Waldbrandgefahr (Waldbrandgefahrenklasse A) als Brandschutzriegel der Minimierung des Funkenfluges sowie der Abbremsung des Bodenfeuers; wirkt der großflächigen Ausdehnung von Bränden entgegen	100 %	100 %	Grundlegend sind Bereiche mit Brandschutzfunktion gegenüber Windenergienutzung als Tabuflächen zu bewerten.
WFK Sondergebiet Bund	Ausweisung des Sondergebiets Bund	100 %	100 %	Die Waldfunktion Sondergebiet Bund lässt zumindest im Gebiet des Truppenübungsplatzes Oberlausitz keine Nutzung zu.
WFK Wald mit besonderer Denkmalschutzfunktion	Wald, der kulturgeschichtlich wertvolle Objekte schützt, die nicht nach SächsDSchG geschützt sind	100 %	100 %	Wald und Forst mit Denkmalschutzfunktion ist für die Windenergienutzung als Tabufläche zu bewerten.
WFK Kulturdenkmal	§§ 2, 10 und 38 SächsDSchG	100 %	100 %	Wald und Forst mit Denkmalschutzfunktion ist für die Windenergienutzung als Tabufläche zu bewerten.
WFK Dokumentationsfläche historischer Waldbauformen	Dokumentation historischer Bewirtschaftungsverfahren (Mittelwald, Niederwald, Hutewald, Sächsischer Schmalkahlschlag usw., dienen als Anschauungsobjekte und der Forschung	100 %	100 %	Wald und Forst mit historischer Bewirtschaftungsfunktion ist für die Windenergienutzung als Tabufläche zu bewerten.

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzkategorie	Restriktion gegenüber Windenergienutzung		Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
		Wind+	Wind-Basis	
WFK Wald mit besonderer Erholungsfunktion, Intensität I	Dient der Erholung im medizinischen Sinne, der naturbezogenen Freizeitgestaltung und dem Naturerlebnis seiner Besucher, wichtig Eigenschaften: besondere Naturausstattung, Erlebniswert, Erreichbarkeit sowie Vorhandensein von Erholungseinrichtungen.	100 %	100 %	Wald und Forst mit besonderer Erholungsfunktion der Intensität I ist für die Windenergienutzung als Tabufläche zu bewerten.
WFK Wald mit besonderer Erholungsfunktion, Intensität II	Dient der Erholung im medizinischen Sinne, der naturbezogenen Freizeitgestaltung und dem Naturerlebnis seiner Besucher, wichtig Eigenschaften: besondere Naturausstattung, Erlebniswert, Erreichbarkeit sowie Vorhandensein von Erholungseinrichtungen.	75 %	100 %	Wald und Forst mit besonderer Erholungsfunktion der Intensität II lässt aufgrund allgemeiner Anforderungen an die Erholungseignung die Windenergienutzung zu.
WFK Flächennaturdenkmal	Schutz von Flächennaturdenkmälern	100 %	100 %	Wald und Forst mit Flächennaturdenkmälern ist für die Windenergienutzung als Tabufläche zu bewerten.
WFK Wald mit besonderer Generhaltungsfunktion	Schutz von Wald mit hoher genetischer Vielfalt innerhalb der Arten	100 %	100 %	Wald und Forst mit Generhaltungsfunktion ist für die Windenergienutzung als Tabufläche zu bewerten.
WFK Wald mit besonderer Hochwasserschutzfunktion	Ausweisung von Gebieten zur Pufferung von Niederschlagsspitzen in un- wettergefährdeten Gebieten; Stetigkeit der Wasserspende und eine Erhöhung von Niedrigwasser	100 %	100 %	Grundlegend ist die Bebauung innerhalb von Wald mit besonderer Hochwasserschutzfunktion mit der Windenergienutzung nicht vereinbar.

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzkategorie	Restriktion gegenüber Windenergienutzung		Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
		Wind+	Wind-Basis	
WFK Wald mit besonderer Immissionsschutzfunktion	Ausweisung von Gebieten zur Minderung schädlicher oder belastender Einwirkungen durch Stäube, Aerosole und Gase; Schutz der Wohn-, Arbeits- und Erholungsbereiche, land- und forstwirtschaftlichen Flächen sowie anderen schutzbedürftige Objekten vor nachteiligen Wirkungen	100 %	100 %	Grundlegend sind Forst- und Waldgebiete mit Immissionsschutzfunktion als Tabuflächen zu bewerten.
WFK Wald mit besonderer lokaler Klimaschutzfunktion	Ausweisung von Gebieten zur Bewahrung von Wohnstätten, Erholungsanlagen und landwirtschaftliche Sonderkulturen vor Kaltluftschäden und vor nachteiligen Windeinwirkungen	100 %	100 %	Grundlegend ist Wald mit lokaler Klimaschutzfunktion für die Windenergienutzung als Tabufläche zu bewerten.
WFK Wald mit besonderer regionaler Klimaschutzfunktion	Verbessert das Klima und die Luftqualität durch Luftaustausch; Verstärkung der Luftturbulenzen, dadurch Verbesserung der Luftqualität, Beeinflussung des urbanen Klimas	100 %	100 %	Wald- und Forstgebiete mit regionaler Klimaschutzfunktion sind gegenüber der Windenergienutzung als Tabuflächen zu bewerten.
WFK Wald mit besonderer Lärmschutzfunktion	Schutz vor und Minderung von Lärmbelästigung (z.B. durch Verkehrs und Industrieanlagen), Absorption der Schallwellen	100 %	100 %	Grundlegend ist Wald mit Lärmschutzfunktion als Tabufläche zu bewerten.
WFK LSG	Ausweisung der Waldflächen innerhalb eines LSG	80 %	100 %	Grundlegend ist Wald innerhalb eines LSG als Tabufläche zu bewerten. In Einzelfällen, kann ein Teil des Wirkbereichs der Windenergienutzung wahrscheinlich jedoch ohne Verlust von Funktionen des LSG realisiert werden.
WFK Das Landschaftsbild prägender Wald	Ausweisung der Waldfläche mit landschaftsbildprägender Funktion	100 %	100 %	Landschaftsbildprägender Wald ist als Tabufläche gegenüber der Windnutzung zu bewerten.

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzkategorie	Restriktion gegenüber Windenergienutzung		Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
		Wind+	Wind-Basis	
WFK Geschützter Landschaftsbestandteil	Schutz bestimmter Landschaftsbestandteile mit besonderer Bedeutung	100 %	100 %	Grundlegend ist Wald mit geschützten Landschaftsbestandteilen als Tabufläche zu bewerten.
WFK NSG	Ausweisung der Waldflächen innerhalb eines NSG	100 %	100 %	Wald innerhalb von NSG ist als Tabufläche gegenüber der Windnutzung zu bewerten.
WFK Wald auf Renaturierungsfläche	Schutz von Wald auf Renaturierungsflächen	100 %	100 %	Wald als Renaturierungsfläche ist als Tabufläche gegenüber der Windnutzung zu bewerten.
WFK Restwaldfläche in waldarmer Region	Schutz von Restwaldflächen in waldarmen Regionen	100 %	100 %	Restwaldflächen sind als Tabufläche gegenüber der Windnutzung zu bewerten.
WFK Forstsaatgutbestand	Schutz von Forstsaatgutbeständen	100 %	100 %	Forstsaatgutbestände sind als Tabufläche gegenüber der Windnutzung zu bewerten.
WFK Wald mit besonderer Sichtschutzfunktion	Schutz des Waldes, der störende Objekte verdeckt und/oder vor unerwünschtem Einblick schützt	100 %	100 %	Wald mit Sichtschutzfunktion ist als Tabufläche gegenüber der Windnutzung zu bewerten. Da die WEA deutlich aus den Sichtschutzgebieten herausragen, würde die Sichtschutzfunktion verloren gehen.
WFK Wald für Forschung und Lehre	Schutz des Waldes, der zur forstwissenschaftlichen Forschung und Lehre sowie dem forstlichen Versuchswesen zur Verfügung steht	100 %	100 %	Wald mit Lehr- und Forschungsfunktion ist als Tabufläche gegenüber der Windnutzung zu bewerten.
WFK Wald mit besonderer Wasserschutzfunktion	Schutz von Waldgebieten mit Funktion der Reinhaltung des Grundwassers stehender und fließender Gewässer sowie der Stetigkeit der Wasserspende über das in den gesetzlichen Schutzgebieten inhaltlich und räumlich festgelegte Maß hinaus.	100 %	100 %	Wald mit Wasserschutzfunktion ist als Tabufläche gegenüber der Windnutzung zu bewerten. Durch den konkreten Verlust von Waldfläche ist anzunehmen, dass die Wasserschutzfunktion nicht weiter aufrechterhalten werden kann und erheblich beeinträchtigt wäre.
WFK WSG Zone I + II	Ausweisung von Wald innerhalb von WSG Zone I + II	100 %	100 %	Wald innerhalb von Wasserschutzgebieten der Zone I+II ist als Tabufläche gegenüber der Windnutzung zu bewerten.

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzkategorie	Restriktion gegenüber Windenergienutzung		Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
		Wind+	Wind-Basis	
WFK WSG Zone III	Ausweisung von Wald innerhalb von WSG Zone III	80 %	100 %	Forst- und Waldbestände mit Wasserschutzgebieten der Zone III sind als Waldgebiete mit besonderer Funktion zu bewerten. Da WSG der Zone III nicht gegen eine Windenergienutzung stehen, ist davon auszugehen, dass zumindest in einem Teil der Gebiete WEA ohne erhebliche Beeinträchtigungen realisiert werden können.
stehende Gewässer mit Randstreifen (auch nach Braunkohleplänen)	Ausweisung von stehenden Gewässern mit Randstreifen	100 %	100 %	Stehende Gewässer inkl. des Randstreifens sind für die Windenergienutzung als Tabuflächen bewertet
Fließende Gewässer	Schutz der fließenden Gewässern	100 %	100 %	Fließende Gewässer stehen der Windenergienutzung nicht zur Verfügung.
Landwirtschaftliche Fläche	Ausweisung der Flächen zur Nahrungsmittelerzeugung und Energieerzeugung	2 %	2 %	Landwirtschaftliche Nutzung geht durch den Wirkraum der WEA nur auf 2 % der Fläche verloren. Im übrigen Wirkraum ist diese weiterhin ohne Beeinträchtigungen möglich.
Siedlung/Wohngebiete	Ausweisung der Siedlungs- und Wohngebiete	100 %	100 %	Siedlungen/Wohngebiete stehen für die Windenergie grundsätzlich nicht zur Verfügung.
Siedlung/Wohngebiete Puffer 750 - 850 m	Schutz der Siedlungen und Wohngebiete durch einen 750 – 850 m Puffer.	100 %	100 %	Auch der Umkreis der Siedlung/Wohngebiete ist als Tabufläche zu bewerten. Dabei werden im Wind+ Szenario 750 m und im Wind-Basis Szenario 850 m vorgesehen. Ein besonderer Effekt ist hierbei der Schattenwurf, der im Genehmigungsverfahren besonders berücksichtigt wird. Es ist maximal eine Belastung der Anwohner von 8 h/Jahr (30 min/d) tatsächlichen Schattenwurf zulässig. Zur Vermeidung von Schattenwurf sind Schaltboxen verfügbar, die die Anlage bei kritischen Lichtverhältnissen (langer Schatten zu bestimmten Jahreszeiten) ausschalten.
Reine Wohngebiete Puffer 1.000 m	Schutz der reinen Wohngebiete durch einen 1.000 m Puffer.	100 %	100 %	Im Umkreis reiner Wohngebiete ist gegenüber Mischgebieten ein Puffer von 1.000 m zu beachten.
Bebaute Flächen (Gewerbe, Industrie, Infrastruktur)	Ausweisung von bereits bebauten Strukturen	70 %	100 %	Bereits bebaute Flächen sind als Tabu zu bewerten, wobei innerhalb von Gewerbegebieten, die außerhalb der Mindestabstände zu Siedlungs- und Wohngebieten liegen, WEA ohne erhebliche Beeinträchtigungen errichtet werden können.

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzkategorie	Restriktion gegenüber Windenergienutzung		Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
		Wind+	Wind-Basis	
Hochspannungsleitungen und Infrastrukturtrassen Puffer 100 m	Ausweisung von Flächen an Infrastruktur	100 %	100 %	Ein 40 m Korridor entlang von Bundesautobahnen ist von Bebauung frei zu halten. Innerhalb eines 100 Meter Korridors entlang von Infrastrukturtrassen und Höchstspannungsleitungen sollte der Bau von WEA vermieden werden.
Flughafen	Ausweisung von Flughäfen	100 %	100 %	Flughäfen sind aufgrund ihrer Funktion als Tabu zu bewerten.
Bauschutzbereich des Flughafen	Ausweisung der Bauschutzbereiche des Flughafen	50 %	75 %	Die Bauschutzbereiche von Flughäfen erstrecken sich trichterförmig teilweise über große Flächen, auf deren äußeren Bereichen in Abhängigkeit von der Geländehöhe die Errichtung von WEA ohne Beeinträchtigungen möglich ist.

Fachliche Bewertung der Restriktionsgrade von Flächennutzungen gegenüber Solarenergie auf Freiflächen

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzungs- kategorie	Restriktionsgrad ge- genüber PV- Freiflächenanlagen	Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
Naturschutz- und gemeinschaftsrechtliche Schutzgebietskategorien			
Naturschutzgebiet	§ 23 BNatSchG Besonderer Schutz von Natur und Landschaft mit Verbot aller Handlungen die zur Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung führen können	100 %	Naturschutzgebiete stellen grundlegend einen Tabubereich dar, der von Bebauung frei zu halten ist.

Nutzungs-/Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzungskategorie	Restriktionsgrad gegenüber PV-Freiflächenanlagen	Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
Naturpark Zone I	§ 27 BNatSchG Schutz durch Nutzung im Sinne von Kulturlandschaften und Natur mit hoher Erholungsfunktion	100 %	Kernzonen stellen grundlegend einen Tabubereich dar, der von Bebauung frei zu halten ist.
Naturpark Zone II		90 %	Innerhalb von Pflegezonen kann in bestimmten Bereichen eine Bebauung realisiert werden, so lange damit keine erheblichen Auswirkungen bzw. Beeinträchtigungen der spezifischen Funktionen der Schutzzone verbunden sind. Zone II umfasst im Wesentlichen Landschaftsschutzgebiete. Möglich erscheint insbesondere die Nutzung von Konversionsflächen.
Naturpark Zone III		70 %	Innerhalb von Erholungszonen kann in bestimmten Bereichen (z. B. Konversionsflächen) eine Bebauung realisiert werden, so lange damit keine erheblichen Auswirkungen bzw. Beeinträchtigungen der spezifischen Funktionen der Schutzzone verbunden sind.
Nationalpark (in der Planungsregion nicht vorhanden, grundlegend aber als Tabufläche zu bewerten)	§ 24 BNatSchG Schutz der ungestörten Abläufe der Naturvorgänge	100 %	Nationalparke lassen grundsätzlich keine Bebauung zu.
Landschaftsschutzgebiet	§ 26 NatSchG Besonderer Schutz von Natur und Landschaft mit Verbot aller Handlungen unter besonderer Beachtung es §5 Absatz 1	90 %	Innerhalb von Landschaftsschutzgebiete können PV-Freiflächenanlagen in Einzelfällen ohne erheblich negative Auswirkungen realisiert werden; bspw. an Rändern oder vorbelasteten Bereichen. Befreiung bzw. Ausgliederung aus LSG notwendig
Biosphärenreservat Zone I+II	§ 25 BNatSchG Schutz durch wirtschaftliche Nutzung und den Menschen, Modellregion nachhaltiger Entwicklung	100 %	Kernzonen von Biosphärenreservaten stellen grundlegend einen Tabubereich dar.
Biosphärenreservat Zone III		90 %	Biosphärenreservate sind bereits auf die wirtschaftliche Nutzung und den Menschen ausgerichtet und zum Teil vorbelastet, an diesen Orten(z. B. Konversionsflächen) können im Einzelfall auch PV-Anlagen ohne erhebliche Beeinträchtigung realisiert werden.

Nutzungs-/Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzungskategorie	Restriktionsgrad gegenüber PV-Freiflächenanlagen	Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
Biosphärenreservat Zone IV		80 %	Biosphärenreservate sind bereits auf die wirtschaftliche Nutzung und den Menschen ausgerichtet und zum Teil vorbelastet, an diesen Orten (z. B. Konversionsflächen) können im Einzelfall auch PV-Anlagen ohne erhebliche Beeinträchtigung realisiert werden.
FFH-Gebiet	RL 82/43/EWG Schutzgebiet gemeinschaftlicher Bedeutung	100 %	FFH-Gebiete stellen grundlegend einen Tabubereich dar.
SPA-Gebiet	RL 79/409/EWG Schutz wildlebender Vogelarten und ihrer Lebensräume	90 %	SPA-Gebiete stellen kein hartes Ausschlusskriterium dar. Zum Teil nutzen bestimmte Arten der Avifauna die Bereiche des Solarparks weiterhin, so dass zumindest an einzelnen Stellen eine PV-Nutzung möglich ist; bspw. an Rändern oder vorbelasteten Bereichen (z. B. Konversionsflächen).
Wasserschutzgebiet Zone I+II	§§ 50-53 WHG Dient der quantitativen und qualitativen Aufrechterhaltung der Wasserversorgung der Bevölkerung, Eingriffe sind verboten	100 %	Wasserschutzgebietszonen I+II schließen Bebauung aus.
Wasserschutzgebiet Zone III		0 %	Wasserschutzgebietszone III lässt eine derartige Bebauung zu.
Naturdenkmal, GLB, gesch. Biotope	§§ 28-30 BNatSchG	100 %	Besonders geschützte Biotope oder Naturdenkmäler sind von Bebauung frei zu halten und schließen eine PV-Nutzung aus.
Regionalplanerische Kategorien			
VRG Natur und Landschaft umfasst: Landschaftsbild/-erleben; Grünzug; Arten- und Biotopschutz	Dient der räumlichen Sicherung der Belange der Natur und Landschaft	100 %	Vorrangflächen stellen grundlegend einen Tabubereich für PV-Anlagen dar.

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzungs- kategorie	Restriktionsgrad ge- genüber PV- Freiflächenanlagen	Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
VBG Natur und Landschaft umfasst: Landschaftsbild/-erleben; Arten- und Biotopschutz		75 %	Vorbehaltsflächen stehen einer Abwägung offen und lassen begründete PV- Nutzung zu, es ist nicht mit erheblichen Beeinträchtigungen zu rechnen.
VRG und VBG Erholung	Dient der räumlichen Sicherung der Erholungsnutzung	100 %	Die Sicherung der Erholungsnutzung schließt eine Bebauung mit PV- Freiflächenanlagen aus.
Regionale Schwerpunkte der Struk- turanreicherung (Strukturierungsbe- dürftige Agrarflur)	Strukturierung der ausgeräumten Agrarlandschaft durch Gehölze und Hecken	50 %	Maßnahmen zur Strukturierung ausgeräumter Agrarflächen steht eine PV- Nutzung nur im Einzelfall entgegen, es ist nicht mit erheblichen Beeinträchti- gungen zu rechnen.
VRG und VBG Schutz des bestehen- den Waldes	Sicherung regional bedeutsamer Waldfunktionen	100 %	Die Sicherung regional bedeutsamer Waldfunktionen stellt grundlegend ein Ausschlusskriterium für PV-Anlagen dar.
VRG und VBG Waldmehrung	Ausgleich von Walddefiziten be- stimmter Regionen	100 %	Waldmehrung bewirkt vielfältige Funktionen, bspw. Besitzt sie ein hohes Ge- wicht zur Erhaltung und Verbesserung des Wasserrückhaltes, und ist daher ein Tabubereich für PV-Freiflächenanlagen.
Überschwemmungsgebiete bzw. VRG und VBG Hochwasserschutz	Freihaltung von funktionswidriger Nutzung (Funktion als Retenti- ons- bzw. Abflussraum)	100 %	Überschwemmungsgebiete sind von funktionswidriger Nutzung freizuhalten, da durch die PV-Anlagen können die Retentions- bzw. Abflussräume beeinträchtigt werden.
VRG Windeignungsgebiet	Ausweisung von Vorranggebie- ten für die Windnutzung	80 %	Windeignungsgebiete sind primär für die Windenergienutzung vorzusehen. Für eine PV-Nutzung ist jedoch nicht mit erheblichen Beeinträchtigungen zu rech- nen. In Einzelfällen lassen sich PV-Anlagen realisieren.
VRG und VBG Trinkwasser (sofern Zone I und II)	Schutz von Trinkwassergebieten	100 %	PV-Freiflächenanlagen sind mit raumordnerischen Trinkwasserschutz nicht ver- einbar, sofern Zonen I und II betroffen sind.
VRG/VBG Trinkwasser (sofern Zone III)		0 %	Trinkwasserschutzzone III erlaubt eine derartige Bebauung und steht PV- Freiflächen offen.
VRG Oberflächennahe Rohstoffe	Ausweisung von Gebieten mit oberflächennahen Rohstoffen	100 %	PV-Freiflächenanlagen sind mit raumordnerischen Lagerstättenschutz nicht vereinbar.
VBG Oberflächennahe Rohstoffe		70 %	Allgemein stehen die Flächen, die durch regionalplanerische Festsetzungen für den Abbau von oberflächennahen Rohstoffen vorgesehen sind, nicht zwingend im Konflikt mit der PV-Nutzung. Eine "Zwischennutzung" durch PV- Freiflächenanlagen ist häufig nicht mit erheblichen Beeinträchtigungen verbun- den.

Nutzungs-/ Flächenkategorie	Zweck der bestehenden Schutz- oder Nutzungs- kategorie	Restriktionsgrad ge- genüber PV- Freiflächenanlagen	Begründung zur Einstufung der Raumwirksamkeit
Artenschutz			
Nahrungs-, Brutgebiete besonders gefährdeter Arten und Rast-/Sammelplätze Avifauna mit 3.000 m Prüfradius	Freihaltung von Brutgebieten besonders gefährdeter Arten	80 %	In Bezug auf Vögel führen die PV-Anlagen nicht bei allen Arten zur Meidung des Gebietes als Bruthabitat. Es ist damit nicht grundsätzlich mit einem Lebensraumverlust zu rechnen. Für Rast- und Sammelplätze Einzelfallbeurteilung notwendig (Erhaltung einer ausreichend großen Nahrungsfläche, Raumbedarf z. B. für Landung/Start). Es ist dann nicht mit erheblichen Beeinträchtigungen zu rechnen. Dazu wird ein Prüfradius von 3.000 m angenommen, innerhalb dessen davon ausgegangen wird, dass grundsätzlich Flächen für eine PV Nutzung in Betracht kommen.
Weitere Nutzflächen besonderer Bedeutung			
Forst- und Waldflächen mit 100 m Puffer (Verschattung)	Ausweisung von Wald- und Forstflächen	100 %	Wald- und Forstflächen verlieren ihre Funktionen durch die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen.
stehende Gewässer mit Randstreifen (auch nach Braunkohleplänen)	Schutz von stehenden Gewässern mit Randstreifen	100 %	Stehende Gewässer inkl. des Randstreifens sind für die PV-Nutzung als Tabuflächen bewertet
Fließende Gewässer mit Randstreifen von 100 m	Schutz der fließenden Gewässern	100 %	Fließende Gewässer stehen der PV-Nutzung nicht zur Verfügung.
unzerschnittene- verkehrsarme Räume (UZVR)	Schutz und Erhalt der unzerschnittenen Räume	75 %	Das Netz unzerschnittener Räume lässt in Einzelfällen eine Bebauung durch PV-Freiflächenanlagen zu, es ist nicht mit erheblichen Beeinträchtigungen zu rechnen.
Siedlung/Wohngebiet	Ausweisung der Siedlungs- und Wohngebiete	95 %	Siedlungen/Wohngebiete stehen für PV-Freiflächenanlagen an wenigen Standorten mit hoher Vorbelastung und geringer Empfindlichkeit zur Verfügung, dort ist nicht mit erheblichen Beeinträchtigungen zu rechnen.
Flugplatz (Start-/Landeflächen, Baukörper)	Sicherung des Flugbetriebes	100 %	Start- und Landeflächen sind als Tabu zu bewerten.
Flugplatz (sonstige Freiflächen)		50 %	Freiflächen innerhalb bestehender Flugplätze, können teilweise für die PV-Nutzung herangezogen werden, es ist nicht mit erheblichen Beeinträchtigungen zu rechnen.

QUELLENVERZEICHNIS

- /50hertz 2011/** EEG Jahresabrechnung. Online unter: www.50hertz.com/de/166.htm, Zugriff 21.11.2011.
- /ages 2005/** Ages GmbH: Verbrauchskennwerte 2005 – Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland. Daten CD, Münster.
- /ages 2007/** Ages GmbH: Verbrauchskennwerte 2005 – Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland. 1. Auflage Inhalte und Methodik, Februar 2007, Münster.
- /AgroForNet 2012/** Nachhaltige Entwicklung ländlicher Regionen durch die Vernetzung von Produzenten und Verwertern von Dendromasse für die energetische Nutzung (Stand 2012). Online unter: <http://www.energieholz-portal.de/89-0-Abstract.html>
- /AK ER 2011/** Arbeitskreis Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2011.
- /AL-PRO 2009/** AL-PRO GmbH & Co. KG: Windgeschwindigkeiten in Sachsen in 120 Meter Höhe. In: Wind Energie Markt 2009.
- /BAFU 2006/** Bundesamt für Umwelt (2006): CO₂-Senken und -Quellen in der Waldwirtschaft. Bern. Online unter: www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00002/index.html?lang=de
- /Bautzen 2011/** Landratsamt Bautzen: Bereitstellung verbrauchsrelevanter Daten landkreiseigener Liegenschaften und des landkreiseigenen Fuhrparks. Sachgebiet Planung, Kamenz, November/Dezember 2011.
- /Bautzener Oberland 2011/** ILE-Region Bautzener Oberland, Internetpräsenz. Online unter www.ilek-bautzeneroberland.de, Zugriff 07.12.2011.
- /BBSR 2008/** Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung: Stadt- und Gemeindetyp 2008. Online unter: www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_1067268/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/StadtGemeindetyp/StadtGemeindetyp_202008.html, Zugriff 12.07.2012.
- /BBSR 2010/** Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.): Genügend Raum für den Ausbau der Windenergie? In: BBSR-Berichte Kompakt 12/2010
- /Biomasseatlas 2011/** Biomasseatlas: Anlagen mit Einsatz von Pellets, Scheitholz und Holzhackschnitzeln seit Oktober 2001. Online unter: www.biomasseatlas.de, Zugriff 16.09.2011.
- /BMELV 2009/** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2009): Waldbericht der Bundesregierung. Online unter: www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Waldbericht2009.pdf?__blob=publicationFile

- /BMU 2010/** DIN EN 16001: Energiemanagementsysteme in der Praxis – Ein Leitfaden für Unternehmen und Organisationen. Umweltbundesamt, Dessau, 2010.
- /BMU 2011/** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung. Broschüre, 116 Seiten. Berlin, Juli 2011.
- /BMU 2012/** Die wichtigsten Änderungen der EEG-Novelle zur Photovoltaik 2012. Stand 28.06.2012. Online unter: www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aenderungen_eeg_120628_bf.pdf, Zugriff 12.07.2012
- /BMU und BMELV 2010/** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) [Hrsg.]: Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland - Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung, 2010.
- /BMVBS 2011/** Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung. Berlin, 2011.
- /BMWi 2010/** Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie: Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Berlin, 2011.
- /BMWi 2011/** Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): 2. Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan (NEEAP) der Bundesrepublik Deutschland. Berlin, 2011.
- /BMWi und BMU 2010/** Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. München, 2010.
- /BP et al. 2009/** Bosch & Partner, Peters Umweltplanung, Deutsche WindGuard, Prof. Stefan Klinski, OVGU Magdeburg: Abschätzung der Ausbaupotenziale der Windenergie an Infrastrukturachsen und Entwicklung von Kriterien der Zulässigkeit. Abschlussbericht 31.03.2009
- /Bridgham et al. 2006/** Bridgham, S.D., Megonigal, J.P., Keller, J., Bliss, N.B. & Trettin, C. (2006): The carbon balance of North American wetlands. *Wetlands* 26: 889-916.
- /BWE 2012/** Bundesverband WindEnergie e.V. (Hrsg.): Studie zum Potenzial der Windenergienutzung an Land, bearbeitet durch Fraunhofer IWES (Kassel) – Kurzfassung, Berlin, Mai 2011.
- /DBFZ 2010/** Deutsches BiomasseForschungsZentrum: Studie Rest- und Abfallstoffe im Landkreis Görlitz – Endbericht. Leipzig, Mai 2010.
- /DBV 2012/** Deutscher Bauernverband: Nachhaltige Erzeugung von Biomasse - Welche Potenziale sieht der DBV? Online im Internet: <http://www.bauernverband.de/nachhaltigkeit>, Stand 06.12.2012.

- /dena 2010/** Deutsche Energie-Agentur GmbH, dena-Netzstudie II. Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015 – 2020 mit Ausblick auf 2025. Berlin, November 2010.
- /dena 2011a/** Deutschen Energie-Agentur GmbH, Kommunale Energie- und Klimaschutzkonzepte – global denken, lokal handeln. Online unter: www.energieeffiziente-kommune.de, Zugriff 12.12.2011.
- /dena 2011b/** Deutsche Energie-Agentur GmbH: Leseprobe des dena-Gebäudereports 2011 – Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Wohngebäudebestand. Berlin, 2011.
- /DEWI 2011/** DEWI GmbH (Hrsg.): Status der Windenergienutzung in Deutschland – Stand 31.12.2011, o.O., Januar 2012.
- /DGS 2010/** Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Landesverband Berlin-Brandenburg (Hrsg.): Leitfaden Photovoltaische Anlagen. 4. Auflage, Berlin, 2010.
- /Dieter und Elsasser 2002/** Dieter, M. und Elsasser, P. (2002): Carbon stocks and carbon stock changes in the tree biomass of Germany's forests. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 121, S.195-210.
- /DIW 2009/** Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Wochenberichte 50/2009, 41/2004, 51/2002. Berlin, 2009.
- /DStGB 2009/** DStGB (Hrsg.): Dokumentation No 94 Repowering von Windenergieanlagen – Kommunale Handlungsmöglichkeiten, Ersetzen von Altanlagen durch moderne Windenergieanlagen als Chance für die gemeindliche Entwicklung. Stand: Juli 2009
- /Dunger et al. 2009/** Dunger, K.; Stümer, W.; Oehmichen, K.; Riedel, T.; Bolte, A. (2009): Der Kohlenstoffspeicher Wald und seine Entwicklung. AFZ/Der Wald, 64, 20, 1072-1073. Online unter: www.waldundklima.net/politik/politik_docs/dunger_etal_afz_2009_inventurstudie.pdf
- /DWD 1995/** Deutscher Wetter Dienst: Klimakarten des Freistaates Sachsen – Mittlere jährliche Windgeschwindigkeit (10 m Höhe) im Freistaat Sachsen, Stand 1995.
- /EAN o. J./** Energie Agentur Neiße: Biomassereststoffe in Rothenburg, Bad Muskau und Umgebung (jeweils Radius vom Stadtkern ca. 30 km).
- /ebök 2004/** Ingenieurbüro für Energieberatung, Haustechnik und ökologische Konzepte GbR: Kurzfassung Gebäudetypologie Sachsen. Tübingen, 2004.
- /eea 2011/** European Energy Award®, Internetpräsenz. Online unter: www.european-energy-award.de, Zugriff 12.12.2011.
- /EEG-Clearingstelle 2012/** Clearingstelle EEG: Beschluss 2011/8 zum Hinweisverfahren zu dem Thema „PV-Anlagen innerhalb eines Abstandes von 110 Metern zu Autobahnen oder Schienenwegen“ vom 3. Januar 2012.

- /EINIG et al. 2011/** Einig, K., Heilmann, J., Zaspel, B.: Wie viel Platz die Windkraft braucht. In: neue energie. 08/2011.
- /Energieversorger 2011/** Energieversorger (Vattenfall Europe Mining AG, Energie- und Wasserwerke Bautzen GmbH, ENSO Energie Sachsen Ost AG, envia Mitteldeutsche Energie AG, Spree Gas GmbH, Stadtwerke Niesky GmbH, Stadtwerke Zittau GmbH, Ver- und Entsorgungswerke Bad Muskau, Versorgungsbetriebe Hoyerswerda GmbH): Bereitstellung von Daten zur Energieerzeugung, Absatz sowie Strommenge nach KWK-Gesetz. August bis Dezember 2011
- /EU 2007/** Europäische Union. Entscheidung der Kommission vom 21. Dezember 2006 zur Festlegung harmonisierter Wirkungsgrad-Referenzwerte für die getrennte Erzeugung von Strom und Wärme in Anwendung der Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. Brüssel, 2007.
- /FAG Klima und Wind 2010/** Facharbeitsgruppe Klima und Energie am 28.04.2010 zum Thema Regionalisierung des landesweiten Windenergiezieles von Sachsen.
- /FfE 2010/** Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH. Allokationsmethoden für spezifische CO₂-Emissionen von Strom und Wärme aus KWK-Anlagen. Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 9/2010, S. 12-14.
- /Floecksmühle 2011/** Ingenieurbüro Floecksmühle (2011): Genutztes und zusätzlich ausbaubares Wasserkraftpotenzial in den deutschen Bundesländern. Unveröff. Analyse im Auftrag der Leipziger Institut für Energie GmbH, 24 S., Aachen, August 2011.
- /Gerold 2012/** Dr. habil. Denie Gerold (mdl. 2012): Gespräch zur Clusterinitiative Forst und Holz in Sachsen und zur Entwicklung der Energieholznutzung am 16.02.2012.
- /FNR 2012/** Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR): Bioenergie die vielfältige erneuerbare Energie, 2012.
- /forsa 2012/** Forsa. Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analyse mbH: Verbraucherumfrage zum Thema „Energetische Gebäudesanierung und Handwerkerleistungen“. Im Auftrag der Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.. Berlin, April 2012.
- /Görlitz 2011/** Landratsamt Görlitz: Bereitstellung verbrauchsrelevanter Daten landkreiseigener Liegenschaften und des landkreiseigenen Fuhrparks. Niesky, November/Dezember 2011.
- /Hackstein et al.1997/** Hackstein, G., Riedel, J., Rindelhardt, U. & Schwanitz, M.: Elektroenergieerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen in Sachsen. Forschungszentrum Rossendorf (FZR) August 1997.
- /Heinrich 2007/** Die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien – Rückblick auf 15 Jahre Entwicklung und Ausblick. – Oberlausitzischen Gesellschaft der Wissenschaften: Sonderdruck aus: Regionalentwicklung der Oberlausitz – Chancen und Perspektiven. Neues Lausitzisches Magazin Beiheft 5. Görlitz – Zittau, 2007.

- /HMUELV 2019/** Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.): Biomassepotenzialstudie Hessen – Stand (2010) und Perspektiven der energetischen Biomassenutzung in Hessen, Bericht und Materialband.
- /HSZG 2011/** Hochschule Zittau/Görlitz (Hrsg): Studie: Bestandaufnahme der Bioenergielandschaft in der Lausitz und Nordböhme, für den Energieatlas Lausitz und die regionale Biomasseplattform BioEnergyNet. Stand, September 2011.
- /IE 2003/** Institut für Energetik und Umwelt gGmbH: Emissions- und Energieverbrauchsdaten des Jahres 1990 in Sachsen. Leipzig, 2003.
- /IE 2005/** Institut für Energetik und Umwelt gGmbH: Langzeituntersuchung Wohnungsbeheizung in Ostdeutschland. Unveröffentlicht. Leipzig, 2005.
- /IE 2009/** Leipziger Institut für Energie GmbH: Würzburger Energie- und Klimaprogramm – Ein Programm zur Halbierung der CO₂-Emissionen in Würzburg bis 2020. Leipzig, 2009.
- /IE 2011/** Leipziger Institut für Energie GmbH: Mittelfristprognose zur deutschlandweiten Stromerzeugung aus regenerativen Kraftwerken bis 2016. Endbericht im Auftrag der Übertragungsnetzbetreiber, Leipzig, 2011.
- /IE et al. 2011/** Reichmuth, M. et al. (IE Leipzig), Kelm, T. et al. (ZSW), Braun, M. et al. (Fraunhofer IWES), Günnewig, D. et al. (Bosch & Partner), Puhe, H. (SOKO): Vorbereitung und Begleitung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG im Auftrag des BMU; Vorhaben II c Solare Strahlungsenergie. Endbericht, 397 S., Leipzig, Juni 2011.
- /IfE 2010/** Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik TU München: Erstellen der Anwendungsbilanz 2008 für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD). Im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V., Berlin. 2010.
- /IFEU 2008/** Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg: Spezifische Verbrauchszahlen im Güterverkehr. Heidelberg, 2008.
- /IWR 2011/** Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien: Internetpräsenz. Online unter: www.iwr.de/wind/windindex/-index10_5jahre.htm, Zugriff 01.02.2012.
- /IWU 2011/** Institut Wohnen und Umwelt: Klimadaten deutscher Stationen. Excel Datei, Darmstadt, Mai 2011.
- /IZW 2009/** Informationszentrum Wärmepumpen und Kältetechnik e.V.: Die Zukunft der Wärmepumpe. Online unter: www.solar-verein.de/IZW_Prof_Laue_HeizAktiv_Warmepumpe_Zukunft_Freigabeversion_2009-04-02.pdf, Zugriff 22.11.2011.

- /Joosten 2006/** Joosten, H. (2006): Moorschutz in Europa. Restauration und Klimarelevanz. In: Bund Landesverband Niedersachsen (Hrsg.): Moore in der Regionalentwicklung. BUND, Wagenfeld/Ströhen, S. 35 - 43.
- /Joosten und Clarke 2002/** Joosten, H. und Clarke, D. (2002): The Wise Use of Mires and Peatlands – Background and Principles including a Framework for Decision-making. International Mire Conservation Group & International Peat Society. 304 S.
- /JUWI 2011/** Vortrag: Bau und Betrieb von Windenergieanlagen: Technische und infrastrukturelle Anforderungen im Rahmen der Naturschutz-Akademie Hessen „Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Genehmigung von Windenergieanlagen“, Wetzlar, 29.08.2011
- /KBA 2011/** Kraftfahrt-Bundesamt: Kraftfahrzeugbestände sowie Kraftstoffverteilung der Landkreise Bautzen und Görlitz. Datenabfrage, Flensburg, 2011.
- /KWK-Gesetz 2012/** Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 12. Juli 2012 (BGBl. I S. 1494).
- /KTBL 2009/** Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft: Faustzahlen Biogas. 2. Auflage, Darmstadt 2009.
- /LfL 2008/** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): Datenbank Biomassepotenziale. In Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Heft 12/2008.
- /LfU 2011/** Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2011): Internationale Klimaschutzpolitik. Online unter: www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_29_klimaschutzpolitik.pdf
- /LfULG 2009/** Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.): Rahmenkonzept Tiefengeothermie Freistaat Sachsen. 33 Seiten. Freiberg, August 2009.
- /LMBV 2012/** Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- und Verwaltungsgesellschaft mbH: Bergschäden/Sperrungen 2012. Online unter: www.lmbv.de/index.php/bergschaeden-sperrungen.html; Zugriff 12.11.2012.
- /Meyer & Bührdel 2009/** St. Meyer und S. Bührdel: Studie zur – Erhebung und Bewertung der Potenziale biogener Abfälle im Landkreis Görlitz basierend auf der gemeinsam abgestimmten Methodik sowie Direktbefragungen bei Erzeugern und „Sammelstellen“ mit nachfolgender Datenbündelung (Format EXCEL) und Erstanalyse in Vorbereitung der weiteren Nutzung im Dreiländereck. 14 Seiten. Eibau, 2009.
- /MiD 2008/** Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.): MiD 2008 – Mobilität in Deutschland 2008. Ergebnisbericht. Bearbeitung durch Bietergemeinschaft infas / DLR. Bonn und Berlin, Februar 2010.

- /MUGV 2010/** Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MUGV) (Hrsg.): Biomassestrategie des Landes Brandenburg, August 2010.
- /Oettel und Barchmann 2008/** Oettel, A. und Brachmann, C. (2008): Zur Elektrizitätsversorgung in Sachsen 1992 bis 2007. In: Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (Hrsg.): Statistik Sachsen 4/2008.
- /OFG et al. 2010/** Ostdeutsche Gesellschaft für Forstplanung mbH, TSS – Forstplanung Thode, Setzer, Spinner & Part. und Hochschule Zittau/Görlitz (Prof. Dr. Zielbauer): Clusterinitiative Forst & Holz in Sachsen Demonstrationsvorhaben zur moderierenden Unterstützung einer sachsenweiten Initiative des besonders im ländlichen Raum bedeutenden Clusters „Forst & Holz“ sowie zur Impulsgebung bei der Bildung von regionalen Clusterinitiativen. 2010.
- /Öko-Institut und Prognos 2009/** Öko-Institut e.V. und Prognos AG: Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Basel / Berlin, 2009.
- /Ostritz 2011/** Energie-ökologische Modellstadt Ostritz-St. Marienthal, Internetpräsenz. Online unter: www.modellstadt.ibz-marienthal.de, Zugriff 07.12.2011.
- /Parish et al. 2008/** Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silvius, M. & Stringer, L. (Hrsg.) (2008): Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.
- /Paul et al. 2009/** Paul C., Prof. Dr. M. Weber, Prof. Dr. R. Mosandl, (2009): Kohlenstoffbindung junger Aufforstungsflächen. Online unter: www.prima-klima-weltweit.de/grafiken/downloads/paul_studie.pdf
- /PWHCoopers und HWWI 2008/** PricewaterhouseCoopers und Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut: Deutschland 2018 – Die Arbeitsplätze der Zukunft. Regionen im Wettbewerb – Faktoren, Chancen und Szenarien. Frankfurt am Main, 2008.
- /Ritter 2012/** Ritter, Steffi, Referentin Betriebswirtschaft des Verbandes Sächsischer Wohnungsgenossenschaften e. V.: Vortrag im Rahmen des 2. Workshops am 27.03.2012 in Neukirch.
- /RP Gießen 2012/** Regierungspräsidium Gießen: Energieuhr Mittelhessen - Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Mittelhessen. Online unter: www.energieportal-mittelhessen.de/energieuhr-mittelhessen/mittelhessen.html, Zugriff 12.07.2012.
- /RPV 2010/** Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien: Regionalplan Region Oberlausitz-Niederschlesien. Erste Gesamtfortschreibung gemäß § 6 Absatz 5 SächsLPlG. Satzungsbeschluss nach § 7 Absatz 2 SächsLPlG vom 9. April 2009, in der Fassung des Genehmigungsbescheides vom 27. Oktober 2009, in Kraft getreten am 4. Februar 2010. 178 Seiten.

- /RPV 2011a/** Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien: Beschreibung der Planungsregion. Online unter: www.rpv-oberlausitz-niederschlesien.de/planungsregion.html, Zugriff 21.11.2011.
- /RPV 2011b/** Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien: Persönliche Auskunft vom 12.09.2011.
- /RPV 2012/** Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien: Siedlungstypen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien. Persönliche Auskunft vom 14.02.2012.
- /Sächsischer Landtag 2011/** Kleine Anfrage des Abgeordneten Johannes Lichdi, Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN zum Thema: Freiflächen-PV-Anlagen auf Konversionsflächen vom 23.09.2011, Drs.-Nr. 5/7008
- /SAENA 2011a/** Sächsische Energieagentur SAENA GmbH: Energieautarke Modellregionen Sachsen. Online unter: www.saena.de/Saena/Modellregionen/Energieautarke_Modellregionen.html, Zugriff 07.12.2011.
- /SAENA 2011b/** Sächsische Energieagentur SAENA GmbH: Stand der Erneuerbaren Energien in Sachsen. Online unter: www.sachsen-erneuerbar.de/Startseite/Erneuerbare_Energien_FS/Windenergie.html, Zugriff 27.11.2011.
- /SAENA 2012/** Sächsische Energieagentur SAENA GmbH: Stand der Erneuerbaren Energien in Sachsen - Bioenergie. Online unter: www.sachsen-erneuerbar.de/Startseite/Erneuerbare_Energien_FS/Biomasseenergie.html. Zugriff 19.07.2012.
- /Scheithauer 2010/** Hydraulischer Abgleich – Denken im System. Internetseite von Bernd Scheithauer, Online unter: www.hydraulischer-abgleich.de, Mühlheim, 2010.
- /Schlitt 2008/** Schlitt, M. (Hrsg.): Mit Energie zu Lebensqualität – Analyse der energetischen Ausgangssituation im Landkreis Görlitz. Schriften des Internationalen Begegnungszentrums St. Marienthal, Band 10. 187 Seiten. Ostritz, St. Marienthal, Sachsen 2008.
- /SMI 2003/** Sächsisches Staatsministerium des Innern: Landesentwicklungsplan Sachsen 2003. Dresden, 2003.
- /SMI 2011/** Sächsisches Staatsministerium des Innern (Hrsg.): Landesentwicklungsplan 2012. Entwurf für das Beteiligungsverfahren. Kabinettsbeschluss vom 20. Dezember 2011.
- /SMUL 2007/** Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (Hrsg.): Energie für die Zukunft – Sachsens Potenzial an nachwachsenden Rohstoffen/Biomasse. 2007.
- /SMUL 2008/** Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft: Aktionsplan Klima und Energie des Freistaates Sachsen. Dresden, 2008.

/SMUL 2010/	Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2010: Erlass Wasserkraftanlagen vom 29. April 2010. Online unter: www.wasserkraftverband.de/WKA-Erlass.pdf
/SMWA und SMUL 2011/	Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr und Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft: Energie- und Klimaprogramm Sachsen. Dresden, Entwurf vom 12.10.2011.
/Solaratlas 2011/	Solaratlas: Solarthermische Anlagen seit Januar 2001. Online unter: www.solaratlas.de/ , Zugriff 14.09.2011.
/SRU 2007/	Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU): Klimaschutz durch Biomasse – Sondergutachten. Juli 2007, Rheinbach.
/SRU 2012/	Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU): Umweltgutachten 2012. Verantwortung in einer begrenzten Welt. Online unter: www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2012_06_04_Umweltgutachten_HD.pdf?__blob=publicationFile
/Statistik Sachsen 1992-2010/	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: Statistisches Jahrbuch Sachsen. Kamenz, 1992-2010.
/Statistik Sachsen 1996/	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: Gebäude- und Wohnungszählung 1995. Kamenz, 1996.
/Statistik Sachsen 2006/	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: Ergebnisse Mikrozensus für Haushalte in Wohnungen 2006. In: SMWA Drs.-Nr.: 5/1851 vom 15.04.2010.
/Statistik Sachsen 2011a/	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: Fortschreibung des Bevölkerungsstandes. Online unter: www.statistik.sachsen.de/genonline/online?operation=abrufabelleAabruf&selectionname=12411-200Z&levelindex=1&levelid=1321618201810&index=2 , Zugriff 14.09.2011.
/Statistik Sachsen 2011b/	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: Bevölkerungsvorausberechnungen. Online unter: www.statistik.sachsen.de/genonline/online?operation=statistikaabrufstatist&levelindex=0&levelid=1321618189881&index=1 , Zugriff 14.09.2011.
/Statistik Sachsen 2011c/	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: Baufertigstellungen für Wohn- und Nichtwohngebäude nach Gebäudeart, vorwiegend verwendeter Heizenergie und Art der Beheizung 2004-2010. Kamenz, 2011.
/Statistik Sachsen 2011d/	Statistische Jahrbücher Sachsen 1990-2004: Güterverkehr nach Verkehrsträgern. Leipzig, 2011.
/Statistik Sachsen 2011e/	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (Hrsg.): Bevölkerung des Freistaates Sachsen jeweils am Monatsende ausgewählter Berichtsmonate nach Gemeinden. Daten vom 31.07.2011, Kamenz, November 2011. Online unter: www.statistik.sachsen.de/download/010_GB-Bev/Bev_Gemeinde.pdf , Zugriff 09.12.2011.

/Statistisches Bundesamt 2010/	Statistisches Bundesamt_Genesis Online Code: 46100-0015 (Tonnenkilometer Schienengüterverkehr). Wiesbaden, 2010.
/Stiftung Warentest 2007/	Stiftung Warentest, Heft 09/2007, Berlin.
/TAB 2003/	Paschen, H.; Oertel, D.; Grünwald, R. (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag): TAB-Arbeitsbericht Nr. 84: „Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland“ (Autoren:), Berlin, Februar 2003.
/Thrän et al. 2009/	Thrän, D.; Lenz, V.; Zeller, V.; Schwenker, A.; Lorenz, H; Peters, W. (2009): Gutachterliche Einordnung des Landschaftspflegebonus im EEG 2009. Online unter: www.clearingstelle-eeg.de/filemanager/active?fid=631 (Abruf: 07.04.09)
/UBA 2008/	Umweltbundesamt (Hrsg.): Bestimmung spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme. Von Fritsche, U. R., Rausch, L., Öko-Institut Darmstadt. Dessau-Roßlau, Mai 2008.
/Untere Wasserbehörde Bautzen 2011/	Landratsamt Bautzen Umweltamt – SG Wasserschutz: Wasserrechtliche Erlaubnisse für Wärmepumpenanlagen 1990-2010. Abfrage vom 31.08.2011
/Untere Wasserbehörde Görlitz 2011	Landratsamt Görlitz Umweltamt – SG Untere Wasserbehörde: Wasserrechtliche Erlaubnisse für Wärmepumpenanlagen 1990-2010. Abfrage vom 29.09.2011.
/vdw Sachsen 2012/	Verband der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft e. V.: Persönliche Auskunft vom 12.04.2012.
/VEE 2008/	VEE Sachsen e.V. / Vereinigung zur Förderung der Nutzung Erneuerbarer Energien (2008): Grüne Ausbaustudie 2020 Perspektiven für Erneuerbare Energien in Sachsen. Ermittlung der technischen Potenziale der erneuerbaren Energieträger in Sachsen sowie deren wirtschaftliche Umsetzungsmöglichkeiten für die Stromerzeugung bis zum Jahr 2020. Online unter: www.oekoloewe.de/klimaallianz/wp-content/uploads/2009/05/gruene_ausbaustudie_2020.pdf
/VEE 2011/	VEE Sachsen e.V. / Vereinigung zur Förderung der Nutzung Erneuerbarer Energien (Hrsg.): Rechtliche, standörtliche und naturschutzrelevante Rahmenbedingungen eines Repowering-Szenarios der sächsischen Windenergienutzung für die Stromerzeugung bis 2020. Studie, 257 Seiten. Dresden, Mai 2011.
/VG Görlitz 2011/	Verkehrsgesellschaft Görlitz GmbH: Daten zum Energieverbrauch der Straßenbahn, persönliche Auskunft, Görlitz, 2011.
/VSWG 2012/	Verband Sächsischer Wohnungsgenossenschaften e. V.: Persönliche Auskunft vom 24.04.2012.
/VVO 2011/	Verkehrsverbund Oberelbe GmbH: Nahverkehrsplan. Dresden 2011.
/Westlausitz 2011/	LEADER-Region Westlausitz. Internetpräsenz. Online unter: www.ilek-westlausitz.de , Zugriff 07.12.2011.

- /WfS 2012/** Wirtschaftsförderung Sachsen: Verfügbare Gewerbeflächen in Sachsen, Datenbank, Zugriff 18.01.2012.
- /Wördehoff et al. 2012/** Wördehoff, R., Spellmann, H., Evers, J., Nagel, J., Gaertner, U(2012): Kohlenstoffstudie Forst und Holz Sachsen-Anhalt, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt. Online unter: www.nw-fva.de/fileadmin/user_upload/Verwaltung/Publikationen/2012/Kohlenstoffstudie_Sachsen-Anhalt.pdf
- /Ziebarth et al. 2009/** Ziebarth, M., Dr. Lenschow, U., Dr. Premien, J. (2009): Konzept zum Schutz und zur Nutzung von Mooren. Online unter: www.lung.mv-regierung.de/dateien/moorschutzkonzept_mv.pdf
- /ZUB 2009/** Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V.: Erfassung regional-typischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten. Kassel, 2009.
- /ZVON 2011/** Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien GmbH: Nahverkehrsplan. Bautzen, 2011.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	CO ₂ -Emissionen je Einwohner nach Verbrauchssektoren in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	2
Abbildung 2	CO ₂ -Emissionen je Einwohner nach Verbrauchssektoren und Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	5
Abbildung 3	Projektstruktur zur Erarbeitung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes	13
Abbildung 4	Energieflussschema eines Bilanzierungsraumes	21
Abbildung 5	Gesamte Stromerzeugung in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	22
Abbildung 6	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	23
Abbildung 7	Fernwärmeerzeugung in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	24
Abbildung 8	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen aus dem Umwandlungssektor nach Energieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	25
Abbildung 9	Stromerzeugung nach Energieträgern ohne und mit Berücksichtigung des regionalen Strombedarfs im Jahr 2010 der Region Oberlausitz-Niederschlesien	25
Abbildung 10	Spezifische CO ₂ -Emissionen für Strom und Fernwärme in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	26
Abbildung 11	Bevölkerungsentwicklung in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	28
Abbildung 12	Gebäudealtersstruktur der bewohnten Wohneinheiten in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	30
Abbildung 13	Spezifischer Raumwärmebedarf über alle Baualtersklassen nach Gebäudeart in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	31
Abbildung 14	Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte nach Energieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	34
Abbildung 15	CO ₂ -Emissionen der Privaten Haushalte nach Endenergieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	35
Abbildung 16	Erwerbstätige in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	39
Abbildung 17	Endenergieverbrauch im Sektor Industrie/GHD nach Wirtschaftsbereichen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	40
Abbildung 18	Endenergieverbrauch im Sektor Industrie/GHD nach Energieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	41
Abbildung 19	Endenergieverbrauch im Sektor Industrie/GHD nach Anwendungsbereichen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	41
Abbildung 20	CO ₂ -Emissionen im Sektor Industrie/GHD nach Anwendungsbereichen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	42
Abbildung 21	CO ₂ -Emissionen im Sektor Industrie/GHD nach Energieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	43

Abbildung 22	Anzahl der landkreiseigenen Liegenschaften nach Gebäudetypen der Region Oberlausitz-Niederschlesien	45
Abbildung 23	Endenergieverbrauch der landkreiseigenen Liegenschaften und Fuhrparks der Region Oberlausitz-Niederschlesien.....	46
Abbildung 24	Energieträgerverteilung der landkreiseigenen Liegenschaften und Fuhrparks der Region Oberlausitz-Niederschlesien im Jahr 2010	46
Abbildung 25	Energieträgereinsatz zur Wärmebereitstellung in landkreiseigenen Liegenschaften der Region Oberlausitz-Niederschlesien im Jahr 2010	47
Abbildung 26	Energieträgerverteilung nach Gebäudetypen landkreiseigener Liegenschaften und nach Kraftstoffart der landkreiseigenen Fuhrparks der Region Oberlausitz-Niederschlesien im Jahr 2010	48
Abbildung 27	CO ₂ -Emissionen landkreiseigener Liegenschaften und Fuhrparks in der Region Oberlausitz-Niederschlesien.....	49
Abbildung 28	Fahrzeugbestand, der in der Region Oberlausitz-Niederschlesien gemeldeten Fahrzeuge	52
Abbildung 29	Jahresfahrleistungen der in der Region Oberlausitz-Niederschlesien gemeldeten Fahrzeuge	53
Abbildung 30	Endenergieverbrauch im Verkehrssektor in der Region Oberlausitz-Niederschlesien.....	54
Abbildung 31	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen des Verkehrssektors der Region Oberlausitz-Niederschlesien	55
Abbildung 32	Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren in der Region Oberlausitz-Niederschlesien.....	56
Abbildung 33	Endenergieverbrauch nach Energieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien.....	58
Abbildung 34	Endenergieverbrauch je Einwohner nach Verbrauchssektoren in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	58
Abbildung 35	CO ₂ -Emissionen nach Verbrauchssektoren in der Region Oberlausitz-Niederschlesien.....	59
Abbildung 36	CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern in der Region Oberlausitz-Niederschlesien.....	60
Abbildung 37	CO ₂ -Emissionen je Einwohner nach Verbrauchssektoren in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	61
Abbildung 38	Potenzialbegriffe und deren Verhältnis.....	63
Abbildung 39	Grundlegende Vorgehensweise der Potenzialanalyse.....	65
Abbildung 40	Darstellung der räumlichen Verteilung von Windgeschwindigkeiten unter Berücksichtigung der räumlichen Verschiebung von Tagebaugebieten in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien	70
Abbildung 41	3D-Gebäudemodell zur Ermittlung der dachflächenpotenziale für eine PV- oder Solarthermienutzung	91
Abbildung 42	Im Rahmen der KWK-Potenzialanalyse untersuchte Branchen.....	135
Abbildung 43	Methodische Herangehensweise der KWK-Potenzialanalyse	136
Abbildung 44	BHKW-Standard-Auslegung.....	136

Abbildung 45	Objektbezogene durchschnittliche potenzielle thermische und elektrische KWK-Leistung ausgewählter Branchen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien.....	138
Abbildung 46	KWK-Potenzial (Strom- und Wärmepotenzial) ausgewählter Branchen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien.....	139
Abbildung 47	Wirtschaftliches KWK-Potenzial ausgewählter Branchen in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	140
Abbildung 48	Anteil der Erneuerbaren Energien am Strombedarf nach Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	159
Abbildung 49	Anteil des KWK-Stroms am Strombedarf nach Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	161
Abbildung 50	Fossiler Heizwärmebedarf nach Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	161
Abbildung 51	CO ₂ -Emissionen nach Verbrauchssektoren und Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	162
Abbildung 52	CO ₂ -Emissionen je Einwohner nach Verbrauchssektoren und Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	163
Abbildung 53	Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren und Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	164
Abbildung 54	CO ₂ -Minderungspotenzial der Privaten Haushalte nach Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien im Jahr 2020	165
Abbildung 55	CO ₂ -Minderungspotenzial des Sektors Industrie/GHD nach Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien im Jahr 2020	167
Abbildung 56	CO ₂ -Minderungspotenzial des Umwandlungssektors nach Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	169
Abbildung 57	Investitionskosten für Effizienzmaßnahmen und den Ausbau erneuerbarer Energien nach Sektoren und Entwicklungsszenarien in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	170
Abbildung 58	Anteil der Modellregionen am technischen Potenzial von Photovoltaik, Wind und Biomasse	175
Abbildung 59	Anteil der erneuerbaren Energien am Strombedarf im Trend- und Sachsen-Szenario im Jahr 2020 in den Modellregionen.....	177
Abbildung 60	Anteil der erneuerbaren Energien und KWK-Wärme am Wärmebedarf im Trend- und Sachsen-Szenario im Jahr 2020 in den Modellregionen	178
Abbildung 61	Endenergiebedarf je Einwohner im Trend- und Sachsenszenario im Jahr 2020 in den Modellregionen	178
Abbildung 62	Anteil der Sektoren an den Investitionskosten in den Modellregionen im Sachsen-Szenario im Jahr 2020.....	179
Abbildung 63	Zusammenhang zwischen Bestandsanalyse, energiepolitischen Zielen, regionalen Leitlinien/Handlungsfeldern sowie deren Umsetzung.....	181

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Übersicht Maßnahmen im Sachsen-Szenario nach Handlungsfeldern.....	6
Tabelle 2	Kommunen und Projektbeispiele des European Energy Award® in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien	16
Tabelle 3	Auswahl energieautarker Modellregionen in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien.....	17
Tabelle 4	Energieversorger der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien	20
Tabelle 5	Datengrundlagen für die Wohnungsbedarfsprognose (WF in m²) in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	29
Tabelle 6	Bestand der Wohneinheiten (WE) und Wohnflächen (WF in 100 m²) in der Region Oberlausitz-Niederschlesien.....	29
Tabelle 7	Exemplarische Darstellung der direkten Flächenbedarfe und der Bewertung der Beeinträchtigungsintensität von Flächenfunktionen	67
Tabelle 8	Datengrundlagen zur Potenzialanalyse der Windenergienutzung	72
Tabelle 9	Zusammenfassende Übersicht der Ausschluss- und Restriktionsflächen der Szenarien „Wind-Basis“ und „Wind+“	75
Tabelle 10	Ergebnisse der Flächen- und Erzeugungspotenziale von Windenergie in der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien	81
Tabelle 11	Datengrundlagen zur Potenzialanalyse der Solarenergienutzung auf Freiflächen	84
Tabelle 12	Datengrundlagen zur Potenzialanalyse der Solarenergienutzung auf Dachflächen.....	85
Tabelle 13	Zusammenfassende Übersicht der Ausschluss- und Restriktionsflächen gegenüber der Nutzung durch PV-Freiflächenanlagen	88
Tabelle 14	Technisches Photovoltaikpotenzial in der Planungsregion	93
Tabelle 15	Potenziale aus Photovoltaikanlagen auf Freiflächen.....	94
Tabelle 16	Mobilisierbares Potenzial aus Photovoltaikanlagen	95
Tabelle 17	Potenziale aus Solarthermieranlagen auf Dachflächen.....	95
Tabelle 18	Übersicht der analysierten Biomassefraktionen und Zuordnung relevanter Verwertungspfade und Flächenrelevanzen	97
Tabelle 19	Datengrundlagen zur Potenzialanalyse der Biomassebereitstellung aus Anbaubiomasse.....	100
Tabelle 20	Datengrundlagen zur Potenzialanalyse von Energieholz aus der Forstwirtschaft	101
Tabelle 21	Datengrundlagen zur Potenzialanalyse von Biomassereststoffen aus der Landschaft	101
Tabelle 22	Flächentypen mit Reststoffaufkommen	106
Tabelle 23	Hochrechnung der Ackerfläche zur Biomassebereitstellung für einer energetische Nutzung in der Planungsregion	109
Tabelle 24	Mobilisierbares Bereitstellungspotenzial von Biomasse.....	110

Tabelle 25	Theoretisches und technisches Potenzial der Biomassebereitstellung von Reststoffen aus der Landschaft	113
Tabelle 26	Installierte Leistung und Erzeugungsdaten der EEG-Anlagen im Bereich Deponie- und Klärgas für die Jahre 2008-2010	114
Tabelle 27	Technisches und mobilisierbares Potenzial der Wasserkraft in Sachsen und Deutschland	117
Tabelle 28	Wasserkraftnutzung und potenzieller Zubau im Gebiet Neiße/Spree/ Schwarze Elster (Sachsen) 2007	118
Tabelle 29	Übersicht der Stromerzeugungspotenziale der erneuerbaren Energien in der Planungsregion	119
Tabelle 30	Übersicht der mobilisierbaren Wärmeerzeugungspotenziale der erneuerbaren Energien in der Planungsregion	119
Tabelle 31	Übersicht über die Maßnahmen im Sektor Private Haushalte im Trend- und Max-Szenario für die Region Oberlausitz-Niederschlesien	125
Tabelle 32	Sanierungseffekte des Maximum-Potenzials gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien	126
Tabelle 33	Effekte des Maximum-Potenzials durch den hydraulischen Abgleich gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien	128
Tabelle 34	Effekte des Maximum-Potenzials durch Effizienzsteigerungen bei Neugeräten gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien	128
Tabelle 35	Effekte des Maximum-Potenzials durch zusätzliche solarthermische Anlagen gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien	129
Tabelle 36	Effekte des Maximum-Potenzials durch zusätzliche Wärmepumpen gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien	130
Tabelle 37	Effekte des Maximum-Potenzials durch zusätzliche Holzkessel gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien	130
Tabelle 38	Effekte des Maximum-Potenzials durch zusätzliche KWK-Anlagen gegenüber Trend für die Region Oberlausitz-Niederschlesien	131
Tabelle 39	Effekte des Maximum-Potenzials der Maßnahmen bezogen auf den Endenergieverbrauch gegenüber Trend in der Region Oberlausitz-Niederschlesien	132
Tabelle 40	Ergebnisübersicht der KWK-Potenzialanalyse ausgewählter Branchen für die Landkreise Bautzen und Görlitz sowie die Region	141
Tabelle 41	Auswertung der Verbräuche für Strom und Wärme des landkreiseigenen Gebäudebestandes in der Planungsregion	144
Tabelle 42	Gliederung der Bevölkerung nach Gemeindegrößenklassen	147
Tabelle 43	Maßnahmen und Instrumente im Verkehrsbereich	148
Tabelle 44	Kohlenstoffspeicherkapazität der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien	157
Tabelle 45	Maßnahmen im Sektor Private Haushalte in den Entwicklungsszenarien	164

Tabelle 46	Statistische Angaben zum Sanierungsstand des Bestandes der Wohnungsgenossenschaften und Wohnungsgesellschaften.....	166
Tabelle 47	Maßnahmen im Sektor Industrie/GHD in den Entwicklungsszenarien	167
Tabelle 48	Maßnahmen im Umwandlungssektor in den Entwicklungsszenarien	169
Tabelle 49	Beschreibung der Modellregionen.....	172
Tabelle 50	Prozentuale Ausschöpfung des Potenzials der erneuerbaren Energien der Modellregionen im Sachsen-Szenario im Jahr 2020.....	176
Tabelle 51	Übersicht Maßnahmen im Sachsen-Szenario nach Handlungsfeldern.....	185
Tabelle 52	Auswahl möglicher Instrumente zur Maßnahmenumsetzung nach Handlungsfeldern.....	187