

MORO Praxis

Regionale Energiekonzepte als strategisches Instrument der Landes- und Regionalplanung



Regionale Energiekonzepte als strategisches Instrument der Landes- und Regionalplanung

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

ungebrochen schreitet die Energiewende und damit der Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland voran. Regionale Energiekonzepte nehmen in diesem Prozess eine wichtige Rolle ein. Durch die Ermittlung des Energieverbrauchs, die Aufstellung von Einspar- und Erzeugungspotenzialen und die Erhebung des Ausbaubedarfs der Netz- und Speicherinfrastruktur liefern regionale Energiekonzepte die Voraussetzung, um Maßnahmen der Energiewende regional effizienter zu koordinieren. Wie die Landes- und Regionalplanung regionale Energiekonzepte einsetzen kann, um die Energiewende und insbesondere den Ausbau erneuerbarer Energien raumverträglich voranzubringen, war im Rahmen der Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) Gegenstand des Forschungsfelds „Regionale Energiekonzepte als strategisches Instrument der Landes- und Regionalplanung“. Aus der Fülle an Ergebnissen stellt die hier vorliegende Publikation die wichtigsten zusammen.

Regionale Energiekonzepte sind ein wichtiger Teil der integrierten Entwicklungsstrategien der Regionen. Bevor wir die Frage beantworten können, wo raumrelevante Funktionen und Nutzungen, die erneuerbare Energien betreffen, in den förmlichen Regionalplänen festgelegt werden können, müssen wir uns im Planungsprozess Klarheit darüber verschaffen, welche Potentiale dieser erneuerbaren Energien in der Region zur Verfügung stehen. Wir müssen auch klären, in welchem Umfang wir in der Lage sein werden, in Abwägung mit anderen Belangen Gebrauch von ihnen zu machen. Eine energetische Gesamtbetrachtung setzt freilich auf der regionalen Ebene bereits vor den Überlegungen zu den erneuerbaren Energien ein: kompakte Siedlungsstrukturen tragen zur Energieeinsparung im Gebäudebestand und im Verkehr bei, sie schonen darüber hinaus durch sparsame Erschließung auch Natur und Umwelt. Die vor uns liegenden Herausforderungen der Energiewende sind immer noch beträchtlich, auch wenn wir bereits vieles angepackt haben. Aber auch neue Herausforderungen werden sich uns stellen.

Die erneuerbaren Energien haben mittlerweile ihr Nischendasein verlassen und die Phase der Energiesystemdurchdringung erreicht. Aufgrund dessen werden die Anforderungen an den Aufstellungsprozess regionaler Energiekonzepte immer komplexer. Um auch zukünftig einer integrierten Betrachtungsweise gerecht zu werden, müssen Themenfelder, wie Energiespeicherinfrastruktur,

Verteilnetzausbau und das Lastenmanagement der Stromnetze in die Aufstellung und Erarbeitung von regionalen Energiekonzepten noch stärker einfließen. Die Frage, welche Rolle regionale Energiekonzepte für die Landes- und Regionalplanung dabei spielt, wird uns daher auch weiter beschäftigen.

Diese Publikation soll allen Gruppen von Akteuren der Energiewende, insbesondere aber den Kolleginnen und Kollegen aus den planenden Berufen helfen, die Herausforderungen zu bewältigen.

Prof. Dr. János Brenner (BMVI)
Stefan Göbbels (BBSR)

Inhalt

Vorwort	5
1. Einleitung	8
2. Übersicht über die Modellregionen und Schwerpunktthemen	10
2.1 Region: Mecklenburgische Seenplatte - Regionale Teilhabe	12
2.2 Landkreis Bautzen - Good Practice Informationssystem	15
2.3 Region Havelland-Fläming - Energieoptimierte Regionalplanung	18
2.4 Region Rhein-Neckar - Regionales Monitoring-System	21
2.5 Region Südlicher Oberrhein - Energiewende-Index und Regionale Plattform Verteilnetzausbau	24
3. Ergebnisse der Forschungsfragen	27
4. Regionale Energiekonzepte als strategisches Instrument der Landes- und Regionalplanung	40
Exkurs: Erfahrungen mit regionalen Energiekonzepten in Brandenburg	45
5. Gegenwärtige und zukünftige Anforderungen an regionale Energiekonzepte	46
5.1 Energiepolitische Anforderungen an regionale Energiekonzepte	46
Exkurs: Stromspeichertechnologien - Stand der Technik und der Forschung	56
Exkurs: Dezentrales Stromversorgungskonzept Nordhessen (Studie IWES/SUN)	65
5.2 Umsetzungsorientierte Erarbeitung von regionalen Energiekonzepten - Erfahrungen aus der Praxis	66
6. Zusammenfassung und Empfehlungen	74
Literaturverzeichnis	76

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Modellregionen	11
Abbildung 2: Leitbild des regionalen Energiekonzepts der Region Mecklenburgische Seenplatte	14
Abbildung 3: Energieerzeugung in der Region Mecklenburgische Seenplatte	14
Abbildung 4: Flächennutzungsstruktur in der Region Mecklenburgische Seenplatte	14
Abbildung 5: Auszug des Good Practice-Informationssystems des Landkreises Bautzen	17
Abbildung 6: Außenansicht des Sporthauses INTERSPORT in Bautzen	17
Abbildung 7: Energieerzeugung im Landkreis Bautzen	17
Abbildung 8: Flächennutzungsstruktur im Landkreis Bautzen	17
Abbildung 9: Indikatoren für die Nahwärmeversorgung auf Restholzbasis in der Planungsregion Havelland-Fläming	20
Abbildung 10: Energieerzeugung in der Region Havelland-Fläming	20
Abbildung 11: Flächennutzungsstruktur in der Region Havelland-Fläming	20
Abbildung 12: Maßnahmenkatalog des regionalen Energiekonzepts der Region Rhein-Neckar	23
Abbildung 13: Energiemonitor der Region Rhein-Neckar	23
Abbildung 14: Energieerzeugung in der Region Rhein-Neckar	23
Abbildung 15: Flächennutzungsstruktur in der Region Rhein-Neckar	23
Abbildung 16: Energiewende-Index	26
Abbildung 17: Energieerzeugung in der Region Südlicher Oberrhein	26
Abbildung 18: Flächennutzungsstruktur in der Region Südlicher Oberrhein	26
Abbildung 19: Auszug des Regionalplans der Region Mecklenburgische Seenplatte	43
Abbildung 20: Stromverbrauch und potenzielle Abhängigkeit von der Raumstruktur	67
Abbildung 21: Grundstruktur der Energiebilanz	68
Abbildung 22: Differenziertes Potenzialmodell	70

Abkürzungsverzeichnis

AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BEE	Bundesverband Erneuerbare Energien
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
DSM	Demand Side Management
EE	Erneuerbare Energie
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EKP	Energie- und Klimaprogramm des Freistaates Sachsen
EnEV	Energieeinsparverordnung
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EWI	Energiewende-Index
FEE	Fluktuierende Erneuerbare Energien
GIS	Geographisches Informationssystem
GWP	GlobalWarmingPotential
HGÜ	Hochspannungsgleichstromübertragung
IEKK	Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept
IWES	Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik
IKT	Informations- und Kommunikationstechniken
KEV	Kumulierter Energieverbrauch
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LEP	Landesentwicklungsprogramm
LPIG	Landesplanungsgesetz
LSG	Landschaftsschutzgebiet
MRN	Metropolregion Rhein-Neckar
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PEM	Polymer Electrolyte Membrane
PV	Photovoltaik
REK	Regionales Entwicklungskonzept
REKK	Regionales Energie- und Klimaschutzkonzept
REnK	Regionales Energiekonzept
ROG	Raumordnungsgesetz
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm
RREP	Regionales Raumentwicklungsprogramm
SMI	Staatsministerium des Innern, Freistaat Sachsen
SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
SUN	Stadtwerke-Union Nordhessen
TGZ	Technologie- und Gründerzentrum Bautzen GmbH
VRRN	Verband Region Rhein-Neckar

1. Einleitung

Die Umsetzung des im Jahr 2011 von der Bundesregierung verabschiedeten Energiepakets erfordert einen Ausbau der erneuerbaren Energien, die Steigerung der Energieeffizienz und eine Senkung des Energieverbrauchs. Langfristiges Ziel ist der Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung. Der Atomausstieg soll durch Klimaschutzstrategien begleitet werden, die auf ambitionierten Klimagas-Reduktionszielen basieren. Damit soll zusätzlich auch die Nutzung fossiler Energieträger begrenzt werden. Das Leitbild einer langfristig nahezu vollständigen Versorgung aus erneuerbaren Energien wird zu einem der wichtigsten Elemente der Energiepolitik. So soll der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung bis zum Jahr 2025 auf 40-45 % und bis zum Jahr 2050 auf 80 % gesteigert werden. Die Kernenergie und die fossilen Energieträger sollen einerseits durch deutliche Energieeinsparungen, die durch Maßnahmen zur Erhöhung der technischen Energieeffizienz, bspw. Maßnahmen der Wärmedämmung, substituiert werden. Damit werden langfristig erneuerbare Energien und Energieeffizienz zu tragenden Säulen des gesamten Energiesystems. Damit einher gehen der Ausbau und die Ertüchtigung der Netz- und Speicherinfrastruktur.

Regionale Energiekonzepte bilden eine gute Grundlage, um Energieverbrauch, Einspar- und Erzeugungspotenziale sowie den Ausbau- und Ertüchtigungsbedarf der Netz- und Speicherinfrastruktur zu ermitteln und energiepolitische Strategien für Regionen zu entwickeln. Im Zuge der Energiewende rückt die räumliche Dimension energiewirtschaftlicher Maßnahmen auf kleineren Gebietsebenen stärker ins Blickfeld. Eine verbrauchernahe Energieerzeugung bietet auch das Potenzial, den künftigen Netzausbaubedarf zu verringern. Regionale Energiekonzepte stellen vor diesem Hintergrund ein vielversprechendes Instrument dar, um eine erfolgreiche Energiewende zu unterstützen. Durch nachvollziehbare Analysen, konzeptionelle Arbeit und eine gute Praxis in Bezug auf Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit besteht zudem das Potenzial, die Akzeptanz für energiewirtschaftliche Maßnahmen vor Ort zu erhöhen.

Die Regionalplanung kann dabei eine moderierende und koordinierende Funktion übernehmen, die im Gegenstromprinzip gleichzeitig die Kommunen unterstützt und die energiepolitischen Ziele des Bundes und der Länder räumlich konkretisiert. Der Landes- und Regionalplanung kommt darüber hinaus aufgrund der Flächenrelevanz einiger erneuerbarer Energien eine besondere Aufgabe zu. Sie stößt

jedoch auch an ihre Grenzen, wenn es darum geht, Themenbereiche, die aufgrund ihrer fehlenden Raumbedeutsamkeit kein unmittelbarer Steuerungsgegenstand von Raumordnungsplänen sein können, zu adressieren. Dies betrifft z.B. Themenfelder wie die Energieeffizienz oder den Aufbau von Smart Grids.

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) haben im Rahmen des MORO-Forschungsfeldes „Regionale Energiekonzepte als strategisches Instrument der Landes- und Regionalplanung“ diese Aspekte der Energiewende aufgegriffen. Untersucht wurden in den Jahren 2012 bis 2015 Ansätze zur Erarbeitung, Umsetzung, Weiterentwicklung und Erfolgskontrolle regionaler Energiekonzepte. Ein Fokus lag dabei auch auf der Rolle der Landes- und Regionalplanung bei der Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte. Die Erfahrungen aus der Bearbeitung des MORO-Forschungsvorhabens „Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte – Folgen und Handlungsempfehlungen aus Sicht der Raumordnung“ aus dem Jahr 2011 wurden hierbei inhaltlich und methodisch weiter entwickelt.

Sechs Forschungsfragen bildeten den Rahmen für das MORO-Vorhaben:

- 1. Welche innovativen Ansätze sind im Rahmen der Erarbeitung, des Beschlusses und der Realisierung von regionalen Energiekonzepten in der Praxis erfolgreich entwickelt und angewandt worden?**
- 2. Welche Rolle spielt die Regionalplanung als treibende Kraft regionaler Energiekonzepte?**
- 3. Welche Anforderungen sollte ein verantwortlicher Netzwerkmanager des Erarbeitungs- und Umsetzungsprozesses von regionalen Energiekonzepten erfüllen?**
- 4. Wie lassen sich unterschiedliche Akteursgruppen (z.B. aus Energiewirtschaft, Umweltverbänden oder Kommunen) und die Öffentlichkeit bei der Erarbeitung und Umsetzung von regionalen Energiekonzepten produktiv einbinden?**

5. Welche Instrumente, Methoden und Verfahren kann die Landes- und Regionalplanung für die Erarbeitung, den Beschluss, die Umsetzung und die Erfolgskontrolle von regionalen Energiekonzepten einsetzen?
6. Welche Bedeutung haben Projektinitiativen bei der Realisierung von regionalen Energiekonzepten?

Im Fokus des Modellvorhabens standen fünf Modellregionen, in denen – mit jeweils unterschiedlichen Untersuchungsschwerpunkten – Lösungsansätze zur Erarbeitung, Umsetzung, Weiterentwicklung und Erfolgskontrolle regionaler Energiekonzepte untersucht wurden. Die fünf Modellregionen wurden so ausgewählt, dass sie über unterschiedliche Ausgangsbedingungen hinsichtlich ihrer Größe, Einwohnerzahl, Bevölkerungsentwicklung und Wirtschaftskraft sowie in der Erarbeitung und Umsetzung des jeweiligen regionalen Energiekonzepts verfügen. Hierdurch sollten ein möglichst breites Spektrum an Rahmenbedingungen und Erfahrungen aufgezeigt werden, um so übertragbare Handlungsempfehlungen, die auf einem möglichst breiten Erfahrungsspektrum fußen, für weitere Regionen abzuleiten.

Bei der Bearbeitung ihrer Themenschwerpunkte wurden die fünf Modellregionen durch die Forschungsassistenz unterstützt. Das Forschungsvorhaben wurde zudem durch einen Projektbeirat mit Experten aus Forschung und Praxis begleitet. Im Rahmen diverser Veranstaltungen mit unterschiedlichen Formaten wurde ein Erfahrungsaustausch zwischen den Modellregionen untereinander, den Modellregionen mit dem Projektbeirat sowie zusätzlich hinzugezogenen Experten ermöglicht. Durch eine zusätzliche Beratung vor Ort wurden die einzelnen Modellregionen bei der Konzeption und Konkretisierung ihrer Umsetzungsansätze durch die Forschungsassistenz unterstützend begleitet. In diesem Sinne hat das Modellvorhaben einen Ansatz der Hilfe zur Selbsthilfe verfolgt. Im Ergebnis wurden übertragbare Handlungsempfehlungen für regionale Akteure abgeleitet.

Die vorliegende Veröffentlichung in der Reihe MORO Praxis stellt die Ergebnisse des MORO-Forschungsvorhabens dar. Nach der Vorstellung der Modellregionen mit ihren jeweiligen Untersuchungsschwerpunkten erfolgt eine Auswertung der Forschungsergebnisse aus den Modellregionen auf Grundlage der sechs Forschungsfragen, die Gegenstand des MORO-Vorhabens waren.

Für jede Forschungsfrage werden zudem die zentralen Erkenntnisse auch im Hinblick auf übertragbare Handlungsempfehlungen hergeleitet. Anschließend werden die zentralen Erkenntnisse zur Bedeutung regionaler Energiekonzepte als strategisches Instrument der Landes- und Regionalplanung dargestellt. Ein Exkurs zu den Erfahrungen mit regionalen Energiekonzepten im Land Brandenburg stellt den strategischen Einsatz regionaler Energiekonzepte als Instrument der Landesplanung vor. Anschließend werden gegenwärtige und künftige Anforderungen an regionale Energiekonzepte aus Sicht der Energiepolitik einerseits und aus Sicht der Planungspraxis andererseits formuliert. Exkurse zum Stand der Technik und der Forschung zu Stromspeichertechnologien sowie zum dezentralen Stromversorgungskonzept der Region Nordhessen vertiefen die künftigen Anforderungen an regionale Energiekonzepte. Abschließend erfolgt die Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse des MORO-Forschungsvorhabens und die Ableitung von Handlungsempfehlungen.

Eine umfassende Darstellung der Ergebnisse des MORO-Forschungsvorhabens finden sich auch in der Online-Publikation des Ergebnisberichts (<http://www.bbsr.bund.de>).

2. Übersicht über die Modellregionen und Schwerpunktthemen

Im Zentrum des Modellvorhabens stand die Begleitung von fünf Modellregionen bei der Erarbeitung und Umsetzung von regionalen Energiekonzepten, um deren praktische Erfahrungen wissenschaftlich auszuwerten und zu analysieren. In den Modellregionen waren die folgenden Akteure mit den folgenden Untersuchungsschwerpunkten am Forschungsvorhaben beteiligt:

- * **Regionaler Planungsverband Mecklenburgische Seenplatte: Regionales Energiekonzept - Auf dem Weg zum Konsens; Fokus: Regionale Teilhabe**
- * **Energieagentur des Landkreises Bautzen: Umsetzung von Energieeffizienz- und Klimaschutzprojekten; Fokus: Good-Practice-Informationssystem**
- * **Regionale Planungsgemeinschaft Havelland-Fläming: Energiebausteine Regionalplan Havelland-Fläming; Fokus: Energieoptimierte Regionalplanung**
- * **Verband Region Rhein-Neckar: Umsetzung des regionalen Energiekonzeptes und Aufbau eines regionalen Monitoring-Systems; Fokus: Regionales Monitoring-System**
- * **Strategische Partner - Klimaschutz am Oberrhein e.V.: Der Energiewende-Index als ganzheitliches Monitoring; Fokus: Energiewende-Index und Regionale Plattform Verteilnetzausbau**

Region Mecklenburgische Seenplatte

Um eine erfolgreiche Umsetzung des regionalen Energiekonzeptes zu garantieren, verfolgt der Regionale Planungsverband das Ziel, in einem Diskurs mit dem regionalen Akteursnetzwerk einen Konsens über die Energiestrategie in der Region zu erzielen.

Vor diesem Hintergrund erfolgt eine zielgruppenspezifische Einbindung der relevanten Akteure bereits in den Erarbeitungsprozess des regionalen Energiekonzeptes. Um die Akzeptanz gegenüber der Energiewende in der Region zu steigern, versucht der Regionale Planungsverband die regionale Teilhabe an der Energiewende zu sichern, indem diese im Regionalplan verankert wird.

Region Havelland-Fläming

Die Ergebnisse des regionalen Energiekonzeptes der Regionalen Planungsgemeinschaft Havelland-Fläming sollen in einen energieoptimierten Regionalplan einfließen, der Planelemente und Planungskriterien zur Gestaltung der Energiewende in der Region festlegen soll (Sachlicher Teilplan Energie). Die Umsetzung des regionalen Energiekonzeptes

soll darüber hinaus durch die Initiierung von Projektinitiativen durch die Regionale Planungsgemeinschaft erfolgen.

Eine Besonderheit des regionalen Energiekonzeptes der Regionalen Planungsgemeinschaft Havelland-Fläming stellt die Initiierung und Förderung der Konzepterarbeitung und der Konzeptumsetzung durch das Land Brandenburg dar, das die Regionalen Planungsgemeinschaften im Landesgebiet bei der Erarbeitung und Umsetzung der regionalen Energiekonzepte im Rahmen des RENplus-Programms (EFRE) fördert. Durch die parallele Erarbeitung und Umsetzung der regionalen Energiekonzepte in den fünf Planungsregionen Brandenburgs soll ein Erfahrungsaustausch zwischen den Regionen gesichert werden.

Landkreis Bautzen

Das durch das Land Sachsen im Rahmen der Landesenergiestrategie initiierte regionale Energiekonzept wurde für das Gebiet der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien erarbeitet und soll eine Pilotfunktion für die übrigen Regionen im Landesgebiet übernehmen. Die Umsetzung des regionalen Energiekonzeptes erfolgt auf Ebene der beiden Landkreise.

Beim Landkreis Bautzen wurde hierfür eine Energieagentur gegründet, die insbesondere durch die Vermittlung von positiven Beispielen im Rahmen eines Good Practice-Informationssystems die regionalen Akteure zum Ausbau der erneuerbaren Energien sowie Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energieeffizienz motivieren möchte. Der Regionale Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien hat nach Beschluss der Verbandsversammlung die Aufgabe, die im regionalen Energiekonzept enthaltenen und raumordnerisch relevanten Ergebnisse bei der Fortschreibung des Regionalplans zu berücksichtigen.

Region Rhein-Neckar

Die Region Rhein-Neckar erstreckt sich über die Länder Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen. Mit dem Staatsvertrag zwischen den drei Ländern übernimmt der Verband Region Rhein-Neckar (VRRN) sowohl die Aufgabe der Regionalplanung und der Regionalentwicklung als auch die Koordinierung der Aktivitäten der Energieversorgung.

Im Zentrum des MORO-Vorhabens stand die Erarbeitung eines regionalen Monitoring-Ansatzes im Hinblick auf die Koordinierung und Steuerung der Umsetzung des regionalen Energiekonzeptes und eine zielgerichtete und systematische Erhebung und Auswertung von Daten zu Aktivitäten im Zuge

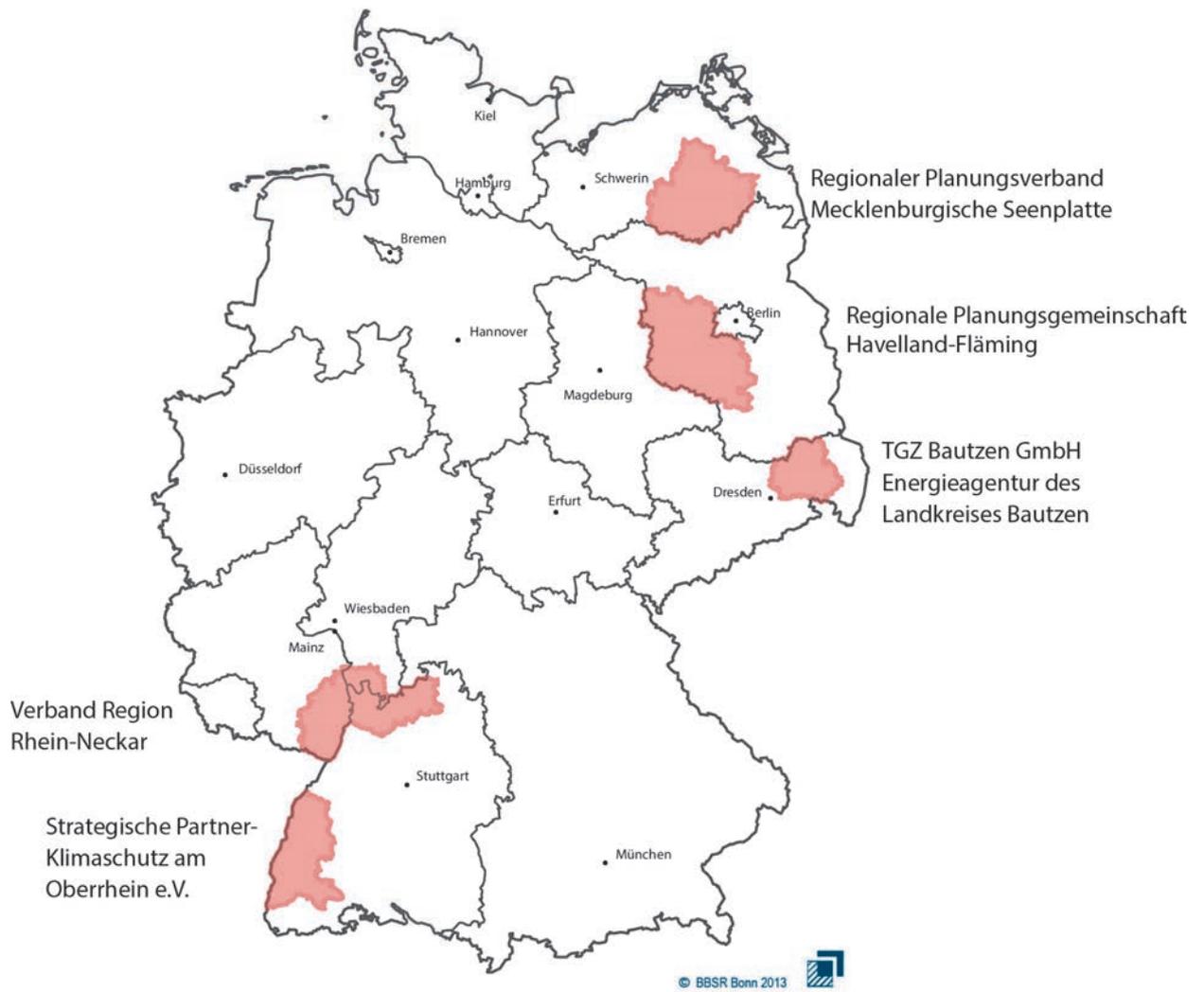


Abb. 1: Lage der Modellregionen (Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage von BBSR 2013)

der Energiewende in der Region. Auf Grundlage des regionalen Energiekonzepts wurde ein systematisches Indikatoren-Set erarbeitet.

Region Südlicher Oberrhein

Zentraler Baustein für die Umsetzung des regionalen Energiekonzepts in der Region Südlicher Oberrhein war die Gründung des Vereins „Klimapartner Oberrhein“ – ein Akteursnetzwerk aus Kommunen, Verbänden und Wirtschaftsunternehmen in der Region.

Im Zentrum des MORO-Vorhabens stand die erstmalige Erhebung des so genannten „Energiewende-Index“ (EWI), der den Stand der Energiewende in der Region möglichst ganzheitlich abbilden soll. Neben objektiven – ökonomischen und ökologischen – Daten zur Energiewende soll der EWI auch subjektive Dimensionen – in Form von Lebensqualität und dem Engagement der Bürger für die Energiewende – zum Stand der Energiewende in der Region abbilden. Der Vergleich der EWI-Werte über die Jahre soll für regionale

Entscheidungsträger einen Bewertungsmaßstab zur Entwicklung der Energiewende in der Region darstellen. Im Rahmen der Teilfortschreibung des Kapitels „Windenergie“ des Regionalplans hat der Regionale Planungsverband darüber hinaus eine „Regionale Plattform Verteilernetz-Ausbau“ initiiert. Akteure aus Energiewirtschaft, kommunaler Planung und Regionalplanung sollen so vernetzt werden, um abgestimmte Planungsunterlagen beim Aus- und Umbau der Netzinfrastruktur in der Region zu erreichen und neue Formen der Kooperation zwischen Verteilernetzbetreibern und Regionalplanungsträger zu erproben.

Die Modellregionen mit ihren jeweiligen Untersuchungsschwerpunkten werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

2.1 Region Mecklenburgische Seenplatte

Fokus: Regionale Teilhabe

Um die Energiewende in der Region weiter voranzutreiben, wird es zunehmend auf die Schaffung von Akzeptanz seitens der betroffenen Gemeinden und Bürger ankommen. Im Zuge des MORO-Vorhabens hat die Region Mecklenburgische Seenplatte vor diesem Hintergrund neue Wege zur Sicherung der kommunalen und bürgerschaftlichen Teilhabe beschritten. Die Modellregion zeigt beispielhaft die Möglichkeiten der Regionalplanung zur Sicherung der regionalen Teilhabe am Ausbau der erneuerbaren Energien auf.



Akzeptanz durch regionale Teilhabe

Die Nutzung erneuerbarer Energien bietet durch die direkten und indirekten Wertschöpfungseffekte eine bedeutende Chance für die wirtschaftliche Entwicklung des überwiegend strukturschwachen, dünn besiedelten ländlichen Raums der Region Mecklenburgische Seenplatte. Die Akzeptanz gegenüber zur Bio-, Wind- und Solarenergienutzung erforderlichen Anlagen soll durch eine umfassende kommunale und bürgerschaftliche Teilhabe an den Planungsprozessen sowie an den wirtschaftlichen Effekten bei den Bürgern erzielt werden.

Teilhabemodelle können dabei viele Ausprägungen haben:

- * **Jährliche Zahlungen an die Gemeinden**
- * **Bürgerfonds mit Gewinnbeteiligung**
- * **Kommunale Betreibergesellschaften von Windenergieanlagen**
- * **Gewährleistung dauerhaft niedriger Strompreise für alle Bürger (demokratischste Form der finanziellen Teilhabe)**
- * **Modelle interkommunaler Kooperation**

Obwohl die Teilhabe von Bürgern und Kommunen, bspw. in Form von Bürgerwindparks, an Bedeutung weiter zunimmt, basieren die vorhandenen Teilhabemodelle bislang ausschließlich auf rein freiwilliger Basis seitens der Vorhabenträger. Vor dem Hintergrund, dass der überwiegende Teil der Gemeinden in der Region weniger als 1.000 Einwohner aufweist und in der Regel somit auch nicht über die finanziellen und personellen Ressourcen verfügt, um als angemessener Verhandlungspartner im Bereich der erneuerbaren Energien aufzutreten, bedarf es einer rechtssicheren Regelung zur Sicherung der Teilhabe.

In der Region Mecklenburgische Seenplatte werden daher verschiedene Ansätze verfolgt, um auf eine gesicherte Teilhabe für die vom Ausbau der erneuerbaren Energien betroffenen Bürgerinnen und Bürger sowie Gemeinden hinzuwirken.

Regionale Teilhabe als Ziel der Raumordnung

Der Regionale Planungsverband Mecklenburgische Seenplatte ist gemäß Landesplanungsgesetz für die Ausweisung von Eignungsgebieten für Windenergieanlagen verantwortlich. Im Zuge der gegenwärtigen Teilfortschreibung des

Region Mecklenburgische Seenplatte

Land	Mecklenburg-Vorpommern
Gebietsfläche	5.500 km ²
Einwohner	275.000 EW
Einwohnerdichte (EW/km ²)	50 EW / km ²
Einwohnerentwicklung (%) (1990-2010)	-18,8 %
BIP (€/EW)	k.A.
Träger regionales Energiekonzept	Regionaler Planungsverband Mecklenburgische Seenplatte

Regionsbeschreibung

Die Region Mecklenburgische Seenplatte ist eine von vier Planungsregionen in Mecklenburg-Vorpommern und erstreckt sich über eine Fläche von 5.500 km² im südlichen Landesteil. Sie ist räumlich deckungsgleich mit dem Landkreis Mecklenburgische Seenplatte.

Die Region weist mit einer Bevölkerung von rd. 275.000 Einwohnern und ca. 50 EW/km² eine deutlich unter dem



Bundesdurchschnitt liegende Bevölkerungsdichte auf und ist geprägt durch eine disperse Siedlungsstruktur mit nur wenigen größeren Zentren. Aufgrund der geringen Siedlungsdichte weist die Region einen hohen Freiflächenanteil mit überwiegend landwirtschaftlicher Nutzung auf. Zudem gibt es einen hohen Anteil an Wasserflächen, historischen Kulturlandschaften und naturschutzfachlichen Schutzgebieten. Die Freiflächen haben eine hohe Bedeutung für den Tourismus.

Regionalen Raumentwicklungsprogramms (RREP) sieht der Regionale Planungsverband vor, die Ausweisung von Eignungsgebieten teilweise unter den Vorbehalt der wirtschaftlichen Teilhabe der betroffenen Bürger und Kommunen zu stellen.

Ein entsprechender strategischer Beschluss des Planungsverbandes wurde bereits im März 2013 gefasst. Entsprechend dieses Beschlusses ist die Sicherung der Teilhabe auch im Vorentwurf zur Teilfortschreibung des RREP als Ziel der Raumordnung verankert.

Die Errichtung von Windenergieanlagen und das Repowering sollen demnach nur dann zulässig sein, wenn den Anwohnern im Umkreis von 4,5 km von der Windenergieanlage mindestens 20 % Eigentumsanteile an der Projektgesellschaft, die die Windenergieanlage betreibt, zum Kauf angeboten werden. In einem gestuften Verfahren sind die verbleibenden Anteile anschließend weiteren Anwohnern und kommunalen Unternehmen anzubieten.

Die Zielformulierung basiert auf einem durch das Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommerns in Auftrag gegebenen juristischen Gutachten. Als Legitimationsgrundlage für die Zielformulierung wird die Ausgleichsfunktion der Raumordnung aufgeführt, die durch die Ermöglichung der finanziellen Beteili-

gung an Windenergieanlagen vor Ort sichergestellt werden soll. Die Formulierung eines solchen Ziels der Raumordnung geht auch zurück auf eine Besonderheit der Energiepolitik des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Das Landesministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung hat einen Gesetzesentwurf zur Beteiligung von Bürgern und Gemeinden bei der Neuerrichtung von Windenergieanlagen erarbeitet und betritt mit diesem Gesetzesentwurf Neuland. Ziel ist es, die Teilhabe der Gemeinden und der Bürger zu stärken, die vom Neubau von Windenergieanlagen betroffen sind.

In der ersten Beteiligungsstufe zum Entwurf der RREP-Teilfortschreibung wurde die Zielformulierung zur Sicherung der Teilhabe von den beteiligten Akteuren kritisch bewertet, da man von dem Programmsatz nur eine begrenzte Wirkung erwartet. Im Rahmen einer ersten vorläufigen Prüfung der eingegangenen Stellungnahmen zeichnete sich zudem ab, dass insbesondere von Seiten der Gemeinden und Bürger eine ablehnende Haltung vorherrscht, wenn in unmittelbarer Nähe ein Eignungsgebiet für Windkraftanlagen ausgewiesen wird.

Die Teilfortschreibung des RREP soll bis Anfang 2017 abgeschlossen werden. Inwieweit an der Zielfestlegung festgehalten wird, wird sich im weiteren Fortschreibungsverfahren zeigen.

Gründung der „Landwerke Mecklenburgische Seenplatte“

Ein weiterer Ansatz zur Sicherung der kommunalen Teilhabe ist die im Rahmen des Modellvorhabens initiierte Gründung der „Landwerke Mecklenburgische Seenplatte“ – ein Zusammenschluss der fünf regional ansässigen Stadtwerke und des Landkreises Mecklenburgische Seenplatte in Form einer Dachorganisation.

Ziel der zu gründenden Landwerke ist es, insbesondere die kleinen ländlichen Gemeinden der Region bei der Sicherung der regionalen Teilhabe zu beraten und organisatorisch zu unterstützen. Die knapp 160 Gemeinden in der Region sind überwiegend kaum in der Lage, sich personell und finanziell angemessen in den Verhandlungsprozess um eine regionale Teilhabe einzubringen. Zudem besitzen die „Landwerke“ eine deutlich bessere Kapitalausstattung, um durch Investitionen auf eine gesamtregionale Teilhabe hinwirken zu können.

Die Landwerke bieten dabei die Möglichkeit, den im regionalen Energiekonzept enthaltenen Leitbildthema „gemeinsam! Lokale Beteiligung und regionale Netzwerke für die Energiewende“ zur Umsetzung zu verhelfen.

Da sich die Landwerke überwiegend aus den Stadtwerken der Region zusammensetzen sollen, liegt das unternehmerische Risiko zunächst bei diesen Gesellschaften. Da jedoch durch die langjährige Tätigkeit im Bereich der Energieerzeugung und -bereitstellung bereits das fachliche Know-how sowie umfangreiche Erfahrungswerte vorliegen, sind diese im Vergleich zu einem Verein oder einer EE-Initiative eher in der Lage, wirtschaftlich sinnvolle Projekte zu verfolgen

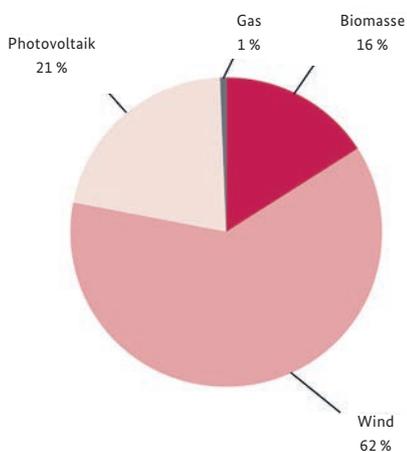


Abb. 3: Energieerzeugung in der Region Mecklenburgische Seenplatte
(Quelle: Regionaler Planungsverband Mecklenburgische Seenplatte)

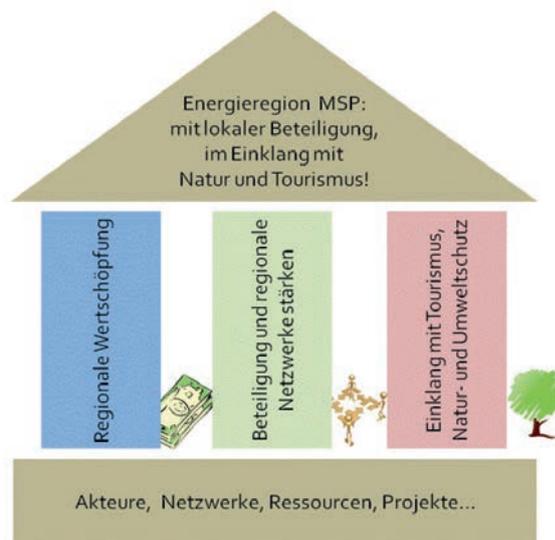


Abb. 2: Leitbild des regionalen Energiekonzepts der Region Mecklenburgische Seenplatte
(Quelle: Regionaler Planungsverband Mecklenburgische Seenplatte)

und Entscheidungen zu treffen. Zudem können Sie bei ihrer Arbeit auf bestehende Strukturen zurückgreifen, die insbesondere in der Anfangsphase das Tagesgeschäft erleichtern werden. Ein weiterer Vorteil wird darin gesehen, dass die Stadtwerke in der Region bereits etablierte Akteure sind, die das Vertrauen der Kunden und Gemeinden besitzen. Insofern ist auch eine größere Akzeptanz der Landwerke gegenüber gänzlich neuen Organisationen zu erwarten.

Zur Übertragbarkeit des Landwerke-Modells auf andere Planungsregionen lassen sich zum jetzigen Zeitpunkt noch keine verbindlichen Aussagen treffen. Mit der geringen Besiedlungsdichte und kleinteiligen Gemeinde- und Verwaltungsstruktur liegt in der Region eine besondere Ausgangslage vor, die sich auch in der zukünftigen Organisationsstruktur und den Handlungsfeldern der Landwerke niederschlägt.

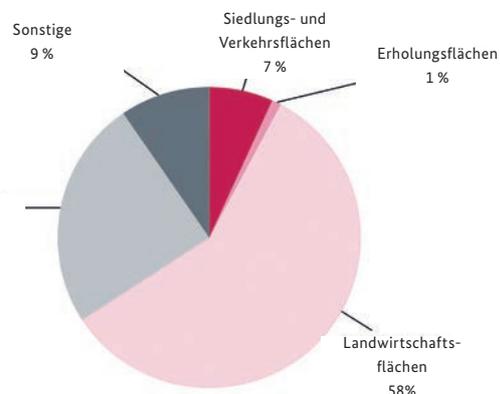


Abb. 4: Flächennutzungsstruktur in der Region Mecklenburgische Seenplatte
(Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage von destatis 2013)

2.2 Landkreis Bautzen

Fokus:

Good Practice-Informationssystem

Für eine erfolgreiche Umsetzung regionaler Energiekonzepte ist die Vermittlung positiver Beispiele mit Vorbildcharakter aus der Region und die Vernetzung der regionalen Akteure ein zentrales Thema. Im Zuge des Modellvorhabens hat die Energieagentur des Landkreises Bautzen ein regionales Good Practice-Informationssystem erstellt. Auf diese Weise sollen Kommunen, Unternehmen, Privatpersonen und weitere Einrichtungen über vorbildliche umgesetzte Projekte im Landkreis Bautzen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen informiert werden. Die Zielgruppen sollen dazu motiviert werden, Kontakt mit den Projektbeteiligten aufzunehmen, Erfahrungen auszutauschen und ähnliche Projekte in der Region zu realisieren. Die ausgewählten Good Practice-Beispiele werden durch die Energieagentur des Landkreises Bautzen in Abstimmung mit den Projektbeteiligten aufbereitet.



Aufbau des Good Practice-Informationssystems

Grundlage des Good Practice-Informationssystems sind die Handlungsempfehlungen des Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien (REKK).

Für jedes Handlungsfeld des REKK – in den Bereichen Energieerzeugung und -bereitstellung mit Schwerpunkten wie erneuerbare Energien und Netzausbau, sowie Energieeffizienz, mit Schwerpunkten private Haushalte, Verkehr und Mobilität – sollen fortlaufend vorbildliche Beispiele aus dem Landkreis Bautzen identifiziert und aufbereitet werden. Die vorgestellten Projekte zeigen Akteuren auf, welche Maßnahmen zum Ausbau der erneuerbaren Energien und im Bereich der Energieeffizienz durchgeführt wurden und wie sie dazu beitragen, das REKK umzusetzen.

Das Informationssystem ist in folgende Kategorien eingeteilt:

- * **Kommunale Projekte**
- * **Projekte von Unternehmen**
- * **Projekte von Bürgerinnen und Bürgern**
- * **Projekte von sonstigen Einrichtungen**

Als „good practice“ werden solche Projekte bewertet, die eine hohe CO₂-Einsparung und eine Verbesserung der Energieeffizienz aufweisen. Das Good Practice-Informationssystem ist über die Homepage der Energieagentur des Landkreises Bautzen abrufbar. Auf Grundlage des Informationssystems sieht die Energieagentur zudem vor, regelmäßig Informationsveranstaltungen durchzuführen, um so die regionalen Akteure zu vernetzen und neue Projekte im Landkreis zu initiieren.

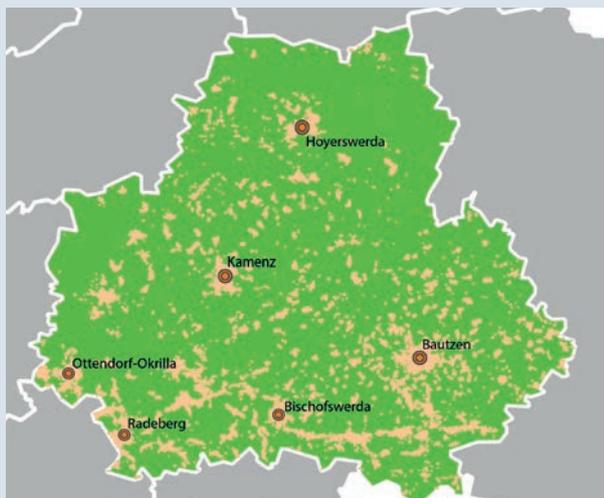
Landkreis Bautzen

Land	Sachsen
Gebietsfläche	2.391 km ²
Einwohner	308.310 EW
Einwohnerdichte (EW/km ²)	129 EW / km ²
Einwohnerentwicklung (%) (1989-2009)	-19 %
BIP (€/EW)	19.806 €/EW
Träger regionales Energiekonzept	Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien

Regionsbeschreibung

Der Landkreis Bautzen erstreckt sich über eine Fläche von 2.391 km² und bildet zusammen mit dem Landkreis Görlitz die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien. Die Einwohnerdichte von 129 EW/km² liegt deutlich unter dem Durchschnitt von 220 EW/km² im Freistaat Sachsen. Der Landkreis weist einen starken Bevölkerungsrückgang auf. Bis zum Jahr 2025 soll ein Rückgang der Einwohnerzahl um 11,3 % stattfinden.

Teile der Landschaft des Landkreises Bautzen sind durch das Braunkohlereaktivierungsgebiet „Lausitzer Seenland“



geprägt. Durch die Flutung stillgelegter Braunkohletagebaue des Lausitzer Braunkohlereviere soll bis zum Jahr 2018 Europas größte künstliche Wasserlandschaft und Deutschlands viertgrößtes Seengebiet entstehen.

Der zentrale Teil des Landkreises ist geprägt durch ein Heide- und Teichlandschaft, die ein UNESCO-Biosphärenreservat ist. Im Süden erstreckt sich das Oberlausitzer Bergland, welches den Landkreis Bautzen von Tschechien trennt. Diese regionalen Besonderheiten müssen bei weiteren Ausbaumöglichkeiten für raumwirksame EE-Vorhaben besonders beachtet werden.

Beispielhaft werden im Folgenden zwei der bisher elf identifizierten Good Practice-Projekte vorgestellt – ein Schülerwettbewerb und der Bau eines Sportfachhauses in Passivbauweise. Weitere Good Practice-Projekte sind bspw. die Sanierung einer Grundschule oder eines Erlebnisbads, die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf Gebäuden in kommunalem Eigentum oder die Erneuerung der Straßenbeleuchtung im Gemeindegebiet.

Schülerwettbewerb Energiesparfuchse

Der Schülerwettbewerb Energiesparfuchse wird bereits seit 2009 jährlich durchgeführt und von der Stadt Bautzen, dem städtischen Energieversorger Energie- und Wasserwerke Bautzen GmbH (EWB) sowie dem Technologieförderverein Bautzen e. V. (TFV) organisiert. Die Teilnahme ist für alle Schulklassen der Grund- und Oberschulen sowie der Gymnasien möglich.

Die Schüler setzen sich in dem Wettbewerb aktiv mit eigenen Ideen zur Umsetzung der Energiewende auseinander. Projekte im Rahmen des Schülerwettbewerbes waren u.a. ein Modell der zukünftigen energieeffizienten Stadt und eine Studie zum Einsatz der Brennstoffzelle in Autos sowie

die Auswertung des Stromverbrauches in der teilnehmenden Schule. Die Projektarbeit wird ergänzt durch Besichtigungen von Energieanlagen, Expertengespräche und zusätzliche Unterrichtsmodule. Alle Projekte werden am Ende des Schuljahres der Öffentlichkeit in einer einwöchigen Ausstellung in einem Einkaufszentrum in Bautzen präsentiert. Bautzens Oberbürgermeister kürt das kreativste Projekt und die aktivsten Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit einem Wanderpokal. Alle Teilnehmer erhalten Sachprämien, z.B. die kostenlose Teilnahme an Exkursionen oder Gutscheine. Der Schülerwettbewerb stößt auch auf ein breites Interesse der Medien.

INTERSPORT Timm – Das erste Sportfachhaus der Welt in Passivbauweise

Das Sporthaus Timm befindet sich im Zentrum Bautzens und ist deutschlandweit das zweite Geschäftshaus in Passivbauweise. Die meisten Baustoffe für das Bauvorhaben stammen aus der Region. Der Wärmebedarf ist aufgrund der Passivbauweise und einer Reihe innerer Wärmequellen, z.B. der Sonneneinstrahlung und der Beleuchtung, sehr gering. Der Restwärmebedarf wird über eine Sole-Wasser-Wärmepumpe gedeckt. Zur Verringerung der Taktzeit



Abb. 5 Auszug des Good Practice-Informationssystems der Energieagentur des Landkreises Bautzen (Quelle: TGZ Bautzen)



Abb. 6: Außenansicht des Sporthauses INTERSPORT in Bautzen (Quelle: Bellmann)

ten der Wärmepumpe wurde ein Pufferspeicher eingebaut. Selbst im Winter muss das Gebäude im Verkaufsbereich nur an wenigen Tagen beheizt werden.

Der geringe Wärmeentzug aus dem Erdreich führt zu einer langfristig ansteigenden Soletemperatur, was sich negativ auf die Kühlleistung im Sommer auswirkt. Um die Soletemperatur zu reduzieren, wird der Parkplatz in den Wintermonaten temperiert und somit eis- und frostfrei gehalten.

Die Kühlung des Gebäudes besitzt einen höheren Stellenwert als die Beheizung. Über die Rohrleitungen in der Betondecke und den Wänden wird die überschüssige Wärme der Räume in die Erdsonden der Sole-Wasser-Wärmepumpe transportiert. Beim Verlauf der Rohrleitungen durch die Kellerwände wird die Abwärme durch eine elektronisch gesteuerte Pumpe für die Temperierung des Kellers genutzt.

Der Keller kann somit als Lagerfläche genutzt werden.

Auf dem Dach des Gebäudes wurde auf einer Fläche von 140m² eine Photovoltaikanlage installiert. Jährlich können mit der Anlage ca. 20.000 kWh Strom in das öffentliche Netz eingespeist werden. Das ist in etwa das Doppelte des Stromverbrauchs, der im Jahr zum Heizen, Kühlen und Lüften benötigt wird. Zum Schutz des Daches vor Witterungseinflüssen und zur Minimierung der Sonneneinstrahlung durch den Dachbelag wurde gleichmäßig heller Rollkies auf der Dachfläche ausgebracht. Dadurch soll der Ertrag der Photovoltaikanlage erhöht werden.

Da für einen Sportfachhandel in Passivhausbauweise weltweit keine Erfahrungen vorlagen, wurde die Hochschule Zittau/Görlitz mit einem zweijährigen Monitoring beauftragt.

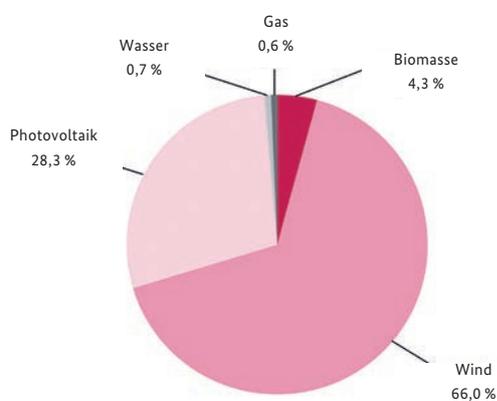


Abb. 7: Energieerzeugung im Landkreis Bautzen (Quelle: TGZ Bautzen)

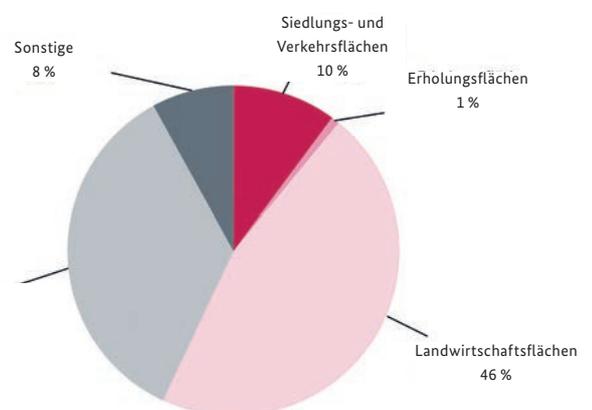


Abb. 8: Flächennutzungsstruktur im Landkreis Bautzen (Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage von destatis 2013)

2.3 Region Havelland-Fläming

Fokus:

Energieoptimierte Regionalplanung

Möglichkeiten und Grenzen der formellen Regionalplanung bei der Steuerung der Energiewende lassen sich in der Region Havelland-Fläming beispielhaft aufzeigen. Auf Grundlage des regionalen Energiekonzeptes sollen „Energiebausteine“ für den Regionalplan 2020 erarbeitet werden, der bisher lediglich Regelungen zur Steuerung der Windkraft enthielt und weitere erneuerbare Energieträger bzw. Energiethemen unberücksichtigt ließ. Für die fünf im regionalen Energiekonzept ermittelten Handlungsfelder – Energievermeidung, Energieeinsparung, Energieeffizienz, Ausbau Erneuerbarer Energien, Speicher und Netze – sollten Kriterien und Planungselemente für einen energieoptimierten Regionalplan erarbeitet werden, der eine umfassende Steuerung der Energiewende in der Region ermöglicht. Beispielhaft werden im Folgenden die Ergebnisse zu drei der Energiebausteine dargestellt.



Energiebaustein „Ausbau Erneuerbarer Energien“

Aus dem regionalen Energiekonzept ergibt sich für das Handlungsfeld „Ausbau Erneuerbarer Energien“, dass die Restholz-Potenziale in der Region mindestens lokal fossile Brennstoffe ersetzen können. Zwei Drittel der regionalen Waldfläche befinden sich in Privateigentum (1.591 km² von 2.448 km²). Davon entfällt fast die Hälfte des Bestandes auf Kleinprivatwaldbesitzer (Waldfläche < 10 ha). Bei einer Nutzung von 50 % des Restholzes aus dem Kleinprivatwald könnten über 1.300 Einfamilienhäuser in der Region versorgt werden. Daher müssen diese Potenziale mobilisiert werden. Anhand zweier Beispielkommunen in der Region wurden, unterstützt durch das Umsetzungsprojekt des regionalen Energiekonzeptes, Machbarkeitsstudien erstellt, die eine Nahwärmeversorgung auf Holzbasis anstreben.

Aus diesen sollen im weiteren Verfahren für einen energieoptimierten Regionalplan Indikatoren bestimmt werden, die bei Vorhandensein eine wirtschaftliche Nutzung wahrscheinlich machen. Diese sollen allgemeingültig und auf andere Kommunen übertragbar sein.

Potenzial zur Herleitung weiterer Kriterien und Planelemente für einen energieoptimierten Regionalplan im Handlungsfeld „Ausbau Erneuerbarer Energien“ sieht die Regionale Planungsgemeinschaft darüber hinaus in der Verwertung von Grünschnitt und alternativen Biomassen am Beispiel der Kooperationsgemeinschaft Bioenergieregion Hoher Fläming.

Zur Förderung der Nutzung der Solarenergie sieht die Regionale Planungsgemeinschaft darüber hinaus die Darstellung von Flächenpotenzialen in der Region vor, die sich für eine

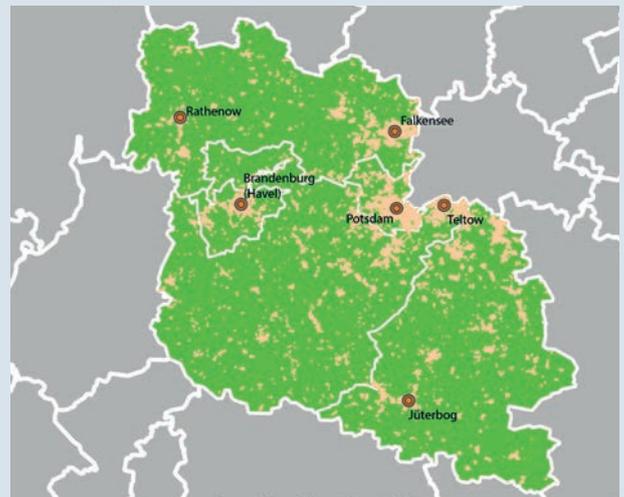
Region Havelland-Fläming

Land	Brandenburg
Gebietsfläche	6.799 km ²
Einwohner	750.031 EW
Einwohnerdichte (EW/km ²)	110 EW / km ²
Einwohnerentwicklung (%) (1990-2010)	+9,3 %
BIP (€/EW)	42.590 €/EW
Träger regionales Energiekonzept	Regionale Planungsgemeinschaft Havelland-Fläming

Regionsbeschreibung

Die Region Havelland-Fläming ist eine von fünf Planungsregionen in Brandenburg und erstreckt sich über eine Fläche von knapp 6.800 km² im westlichen Landesteil. Sie umfasst die Landkreise Havelland, Potsdam-Mittelmark, Teltow-Fläming sowie die zwei kreisfreien Städte Brandenburg an der Havel und die Landeshauptstadt Potsdam.

Von den fünf Planungsregionen Brandenburgs hat die Region mit 110 EW/km² die höchste Bevölkerungsdichte. Während jedoch im berlinnahen Raum die Gemeinde Kleinmachnow eine Bevölkerungsdichte von 1.684 EW/km² aufweist, sind es im Nordwesten in der Gemeinde Kleßen-Görne lediglich 9 EW/km². Diese Tendenz zieht sich auch bei der



Bevölkerungsentwicklung weiter. Mit zunehmender Nähe zur Bundeshauptstadt Berlin ist aufgrund von positiven Wanderungsbewegungen von einem Bevölkerungswachstum auszugehen. Im Westen und Süden der Region hingegen ist eher mit einem Rückgang der Bevölkerung zu rechnen. Zusätzlich zur natürlichen Schrumpfung kommen noch Abwanderungen hinzu.

Der einzigen Großstadt Potsdam sowie den acht Mittelstädten und einigen Kleinstädten stehen mit zunehmender Entfernung von Berlin überwiegend ländliche Strukturen gegenüber. Die Region Havelland-Fläming ist größtenteils durch landwirtschaftliche Flächen (49 %) und Waldflächen (36 %) geprägt.

Nutzung der Solarenergie eignen – Potenziale sieht die Regionale Planungsgemeinschaft hier vor allem in Konversions- und Gewerbeflächen, soweit sich hierdurch keine regionalplanerischen Konflikte ergeben.

Darüber hinaus wurden Möglichkeiten und Hemmnisse von Kurzumtriebsplantagen in der Region geprüft, wobei vor allem die Nutzung von Feuchtgebieten und Hochwasserschutzgebieten im Fokus stand.

Energiebaustein „Energieeinsparung“

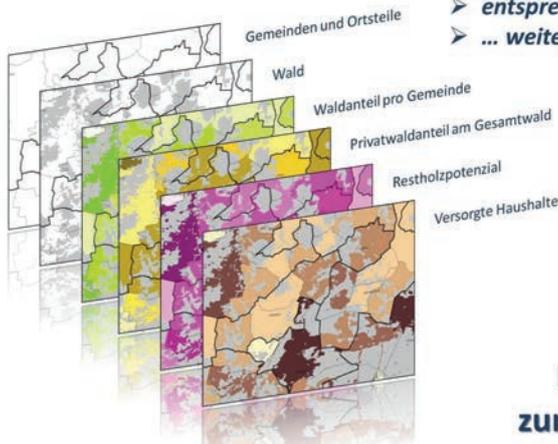
Die Energieeinsparung in der Region soll auf Grundlage von Festsetzungsbeispielen aus der Bauleitplanung künftig durch entsprechende Kriterien im Regionalplan stärker gefördert werden. Gestaltungsmöglichkeiten wie Südorientierung, Vermeidung von Verschattung und Dachneigung (für die aktive Solarenergienutzung) zielen auf eine effizientere Energienutzung ab, werden aber derzeit nur marginal in Bebauungsplänen innerhalb der Region angewendet. Bereits im Regionalplan 1997 waren Aussagen dazu enthalten, die nun ggf. in den energieoptimierten Regionalplan übernommen werden sollen.

Ein weiteres Handlungsfeld in diesem Energiebaustein ist der Wärmebedarf der Region, der etwa um den Faktor 2,7 höher als der Strombedarf ist. Vor allem im privaten Bereich könnte der Heizwärmebedarf durch Effizienzsteigerungen um ca. 1.837 GWh, d.h. ca. 50 % des Wärmebedarfs der Haushalte 2010 reduziert werden. Eine Maßnahme sind dezentrale Wärmeversorgungs-konzepte. Die Vorteile liegen vor allem in der Effizienzsteigerung durch moderne, optimierte Anlagen sowie einer Nutzung von lokalen Ressourcen. Mit Hilfe von Luftbildauswertungen und ALKIS-Daten wurden 154 Dörfer im Landkreis Teltow-Fläming unter diesem Aspekt betrachtet. Dabei wurden sowohl Siedlungsstrukturen, Siedlungsdichten und Wärmebedarfe ermittelt. Im Ergebnis wurden acht (Teil-) Dörfer identifiziert, für die eine zentrale Nahwärmeversorgung empfohlen werden kann. Die daraus abgeleiteten siedlungsstrukturellen Rahmenbedingungen – Anteil Einfamilienhäuser mindestens 65 %, Brachflächen maximal 15 %, Anteil großer Höfe maximal 10 %, Anteil kleiner Höfe maximal 20 %, überwiegend beidseitige Bebauung – gelten als förderlich und werden im Zuge der Erarbeitung des energieoptimierten Regionalplans auf eine regionale Übertragbarkeit überprüft.

Potenzialbestimmung:
THEORETISCH – REGIONAL
PRAKTISCH - LOKAL

Ableitung von Indikatoren:

- **hohes Restholzpotenzial**
- **Siedlungsstruktur**
- **entsprechende Sozialstruktur**
- **... weitere Gunst- und Ungunstfaktoren**



Dörfer mit Potenzial zur Nahwärmeversorgung

Abb. 9: Indikatoren für die Nahwärmeversorgung auf Restholzbasis in der Planungsregion Havelland-Fläming
 (Quelle: Regionale Planungsgemeinschaft Havelland-Fläming)

Energiebaustein „Energieeffizienz“

Auf einer besseren Nutzung der eingesetzten Primärenergie lag der Fokus im Energiebaustein „Energieeffizienz“. Dabei spielt vor allem die Abwärmenutzung von Biogasanlagen eine Rolle. Momentan wird diese Ressource nicht ausgeschöpft. Etwa 60 % der Abwärme wird in der Region Havelland-Fläming nicht genutzt und das, obwohl die Potenziale für Biomasse aus Agrarflächen weitgehend erschöpft sind. Die ungenutzte Energie entspricht dem jährlichen Wärmebedarf von 6.500 Einfamilienhäusern. Eine der effizientesten Formen, die Abwärme zu nutzen, ist die Wärmeversorgung von Gebäuden mittels Nahwärmenetzen. Gerade für ländliche Gemeinden, die eine Biogasanlage in lokaler Umgebung haben, kann ein örtliches Wärmenetz eine gesicherte Energieversorgung bedeuten. 17 von potenziell 60 Standorten verfügen über ein solches Wärmenetz. Biogasanlagen mit

frei verfügbaren Wärmepotenzialen wurden nun auf eine rentable Nahwärmeabnehmerdichte untersucht.

Sofern ein Wärmenetz im Mittel über das gesamte Jahr einen Mindestwärmeabsatz von 500 kWh pro Jahr und Meter Trasse hat, ist eine Wirtschaftlichkeit gegeben. Dies kann vor allem für Dörfer eine wirtschaftlich interessante Option sein. Um diesen Schwellenwert zu erreichen, konnten im Rahmen der Untersuchung zwei wichtige Komponenten herausgestellt werden. Einerseits eine möglichst kurze Wärmeleitung. Demnach erweisen sich kompakte Siedlungsstrukturen als ideal. Andererseits ein möglichst hoher Wärmeverbrauch, der dann leicht erreicht werden kann, wenn es einen Großabnehmer (Kindertagesstätte, touristische Unterkunft oder repräsentative Gebäude mit kultureller Nutzung) im Ort gibt.

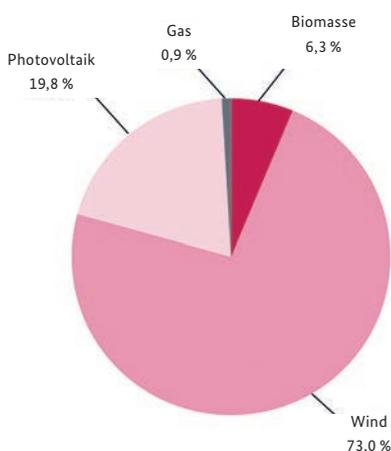


Abb. 10: Energieerzeugung in der Region Havelland-Fläming
 (Quelle: Regionale Planungsgemeinschaft Havelland-Fläming)

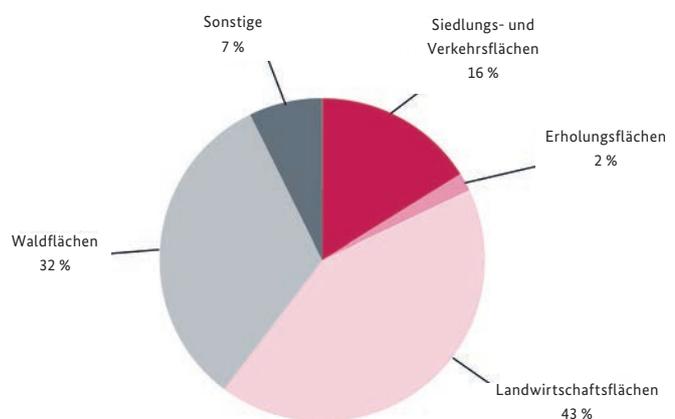


Abb. 11: Flächennutzungsstruktur in der Region Havelland-Fläming
 (Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage von destatis 2013)

2.4 Region Rhein-Neckar

Fokus:

Regionales Monitoring-System

Dem Verband Region Rhein-Neckar (VRRN) als Regionalplanungsträger wurde per Staatsvertrag die Aufgabe übertragen, die Aktivitäten der Energieversorgung in der Region auf Basis des regionalen Energiekonzepts zu koordinieren. Grundlage für eine erfolgreiche Koordinierung der Umsetzung des regionalen Energiekonzepts soll ein im Zuge des MORO-Vorhabens entwickelter regionaler Monitoring-Ansatz sein. Auf Basis der im Energiekonzept formulierten Maßnahmenempfehlungen wurden für das regionale Monitoring ein systematisches Indikatoren-Set und Ansätze für die Intensivierung der Kooperation und die Datengewinnung erarbeitet. Bisher bestehen kaum Ansätze, das Thema eines Monitorings von Energieerzeugung und -verbrauch auf regionaler Ebene integriert zu entwickeln.



Das Indikatoren-System

Der Monitoring-Ansatz für die Region Rhein-Neckar bezieht sich auf die inhaltliche Struktur und Umsetzungsorientierung des vorliegenden Energiekonzepts Rhein-Neckar: Die Bereiche Energieeffizienz, Erneuerbare Energien, ihre Systemintegration in die bestehende Netzinfrastruktur und nachhaltige Mobilität bilden vier Säulen im Monitoring-System des regionalen Energiekonzepts. Hier kann jeweils ein direkter Bezug zur Umsetzung der 75 im Energiekonzept festgelegten Maßnahmen hergestellt werden. Querschnittsthemen wie eine CO₂-Bilanzierung und der Aspekt der regionalen Wertschöpfung durch die Nutzung erneuerbarer Energiequellen nehmen dabei eine Sonderstellung ein. Das Monitoring berücksichtigt die folgenden Oberziele im Dreieck von Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit:

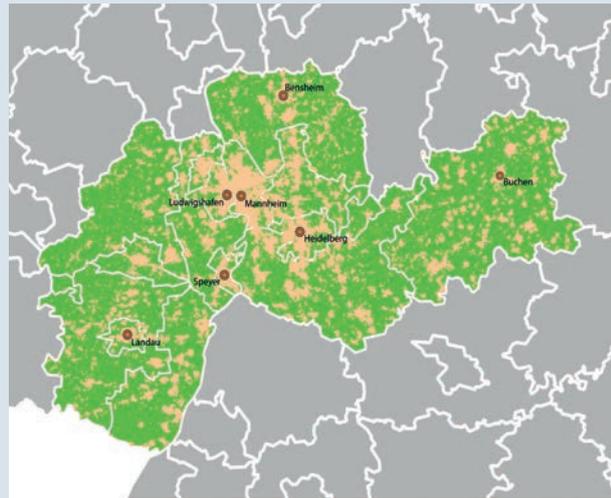
- * Unterstützung des Ausbaus der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien und
- * Leistung eines Beitrags zur Erfüllung des energiepolitischen Leitbildes für die Metropolregion Rhein-Neckar.

Darüber hinaus werden als Umsetzungsziele berücksichtigt:

- * Regelmäßige Positionsbestimmung im regionalen Energiewendeprozess (Controlling)
- * Datenbereitstellung für Landkreise Städte und Gemeinde
- * Teilautomatisierte Umsetzung in kartographischen Darstellungen

Region Rhein-Neckar

Land	Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen
Gebietsfläche	5.640 km ²
Einwohner	2.357.520 EW
Einwohnerdichte (EW/km ²)	418 EW / km ²
Einwohner- entwicklung (%)	k.A.
BIP (€/EW)	30.609 €/EW
Träger regionales Energiekonzept	Verband Region Rhein-Neckar



Regionsbeschreibung

Die Metropolregion Rhein-Neckar ist ein Zusammenschluss von acht Stadtkreisen bzw. kreisfreien Städten und sieben Landkreisen. Die Region erstreckt sich auf einer Fläche von rund 5.640 km² über die Länder Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen.

Mit dem Staatsvertrag zwischen den drei beteiligten Ländern aus dem Jahr 2005 übernimmt die Metropolregion Rhein-Neckar Aufgaben der Regionalplanung und der Regionalentwicklung.

Die Region ist mit einer Bevölkerungsdichte von 418 EW/km² der siebtgrößte Ballungsraum Deutschlands und gekennzeichnet durch eine polyzentrische Siedlungsstruktur mit den Großstädten Mannheim, Ludwigshafen am Rhein und Heidelberg sowie einem Netz aus Mittelstädten. Aufgrund der hohen Siedlungsdichte weist die Region einen vergleichsweise hohen Anteil an Siedlungs- und Verkehrsflächen auf. Darüber hinaus ist die Region geprägt durch Landwirtschafts- und Waldflächen.

Die Vorgaben zur Datenauswahl wurden so gesetzt, dass

- * die Informationen auf dem „Markt“ verfügbar und „geprüft“ sind,
- * die Eigenerhebung oder der Ankauf nur in Ausnahmefällen nötig wird und
- * eine Auswertung nach Zeitreihen möglich sowie
- * eine Vergleichbarkeit zwischen Kommunen und Landkreisen gegeben ist.

Ein wichtiger Aspekt ist die Ergänzung objektiver Daten und Fakten durch subjektive Einschätzungen (Befragungsergebnisse). Dem Monitoring können durch Statements und andere individuelle Meinungsbilder so qualitative Wertungen hinzugefügt werden. Das Ergebnis des Monitoring liegt im Spannungsfeld einer Kurzbilanz einerseits und einer Detailbilanz andererseits. Schnell, mit geringem Aufwand kann flächendeckend der Status Quo abgebildet werden, während mit steigendem Detaillierungsgrad und vor allem höherer Datengüte ein größerer Aufwand zu betreiben ist, der in manchen Teilen das Risiko der Unvollständigkeit in sich trägt. Folgende Klassen von Datengüte wurden unterschieden:

- * **Datengüte D: Berechnung über bundesweite Kennzahlen**
- * **Datengüte C: Berechnung über regionale Kennwerte und Daten, z.B. Stromverbrauch pro Einwohner**
- * **Datengüte B: Berechnung mit regionalen Primärdaten und Hochrechnung, z.B. „Schornsteinfegerdaten“**
- * **Datengüte A: Berechnung mit regionalen Primärdaten, z.B. Daten der Energieversorgungsunternehmen**

Die Datenbeschaffung

Das Umsetzungsziel eines regelmäßig durchgeführten Controllings setzt voraus, dass die dafür notwendigen personellen und finanziellen Ressourcen in einem dauerhaft dafür angemessenen Rahmen zur Verfügung stehen. Die Datenbereitstellung für Kommunen und Landkreise wird innerhalb des Netzwerks der Klimaschutzmanager und Energiebeauftragten kommuniziert und soll die Arbeit im kommunalen Klimaschutz unterstützen. Der Einsatz eines GIS-gestützten Instruments (z.B. Energieatlas) kann dabei eine nutzungsfreundliche Variante der Darstellung bieten und ggf. auch der breiten Öffentlichkeit einen besseren Zugang zum Thema eröffnen.



Abb. 12: Maßnahmenkatalog des regionalen Energiekonzepts der Region Rhein-Neckar
(Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage von Verband Region Rhein-Neckar 2014)

15 Stadt- und Landkreise in den drei Ländern Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen liegen im Zielgebiet von über einem halben Dutzend regional und landesweit tätigen Energie- und Klimaschutzagenturen. Sie arbeiten teilweise auf Grundlage eigener Energie- und Klimaschutzkonzepte mit Zielgrößen unterschiedlicher Detaillierungsgrade. Eine anfängliche Abstimmung mit den Vertretern der Energieagenturen in der Region eröffnet die Chance einer harmonisierten Entwicklung der Indikatoren-Sets. Gleichwohl ist für die länderübergreifende Regionalentwicklung eine Abstimmung und Vereinheitlichung der Arbeitsgrundlagen eine immer wiederkehrende Aufgabe.

Das oft zitierte flexibilisierte Energiesystem auf Basis erneuerbarer Energien steht in vielen Bereichen noch in einer Phase des Technologiewettbewerbs. Die Verbreitung der Elektromobilität ist noch unterschwellig. Der Einsatz von Energiespeichersystemen zur Flexibilisierung des Energiesystems steht noch am Anfang. Die Anzahl installierter Kleinspeicheranlagen in privaten Haushalten wird erst seit dem Jahr 2013 in amtlichen Statistiken geführt. Diese Erkenntnisse führen dazu, dass im Bereich der „Systemintegration erneuerbarer Energien“ aktuell noch keine öffentlich verfügbaren Daten aus der technischen Anwendung zur

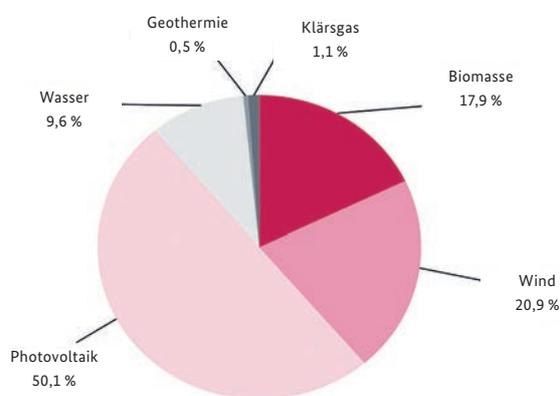


Abb. 14: Energieerzeugung in der Region Rhein-Neckar
(Quelle: Verband Region Rhein-Neckar)

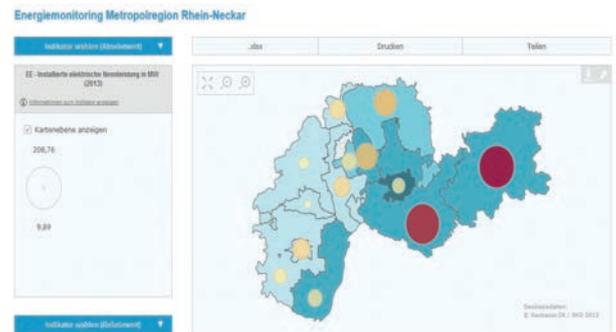


Abb. 13: Energiemonitor der Region Rhein-Neckar
(Quelle: <http://www.energie-rhein-neckar.com/monitoring/energiemonitor-mrn.html>)

Verfügung stehen, die für ein regionales Monitoring herangezogen werden könnten.

Darüber hinaus ist die Erhebung von Primärdaten bei mehr als 50 Energieunternehmen in der Region teilweise als schwierig zu bewerten. Daten mit einer Datengüte A konnten aufgrund des geringen Rücklaufs bei der Befragung nicht ausreichend erhoben werden. Energieerzeugungs- und -verbrauchsdaten können daher nur mittelbar über die Angaben der amtlichen statistischen Landesämter flächendeckend abgebildet werden (Datengüte B).

Diese Rahmenbedingungen führen zu einer Datenauswahl, die einen Kompromiss zwischen Wunsch und Wirklichkeit darstellen. Dennoch birgt die Indikatoren-Auswahl im Ergebnis ein wichtiges Potenzial zur Beurteilung von Strukturen und Entwicklungschancen in der Region. Für die Erarbeitung der erforderlichen Informationen setzen sich in der Region die Clusterinitiativen Energie & Umwelt, GeoNet, MRN und StoREgio e.V. unter dem Dach der Metropolregion Rhein-Neckar GmbH ein. Hierzu sind bereits Projekte zur Erstellung von online-Karten, Registern und Datenbeständen gestartet worden, bspw. zur Energieeffizienz von KWK-Anlagen und Wärmenetzen oder zum Ausbaustand erneuerbarer Energien in der Region.

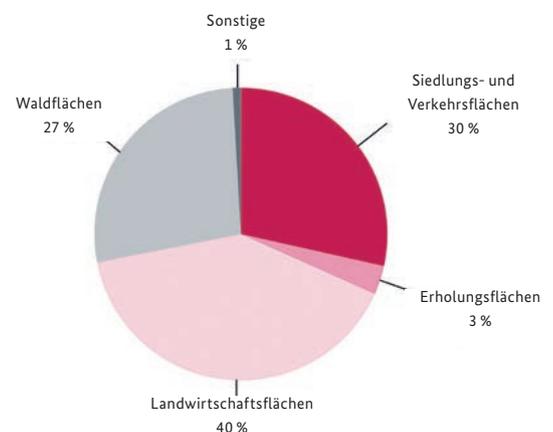


Abb. 15: Flächennutzungsstruktur in der Region Rhein-Neckar
(Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage von destatis 2013)

2.5 Region Südlicher Oberrhein

Fokus: Energiewende-Index und Regionale Plattform Verteilnetz-Ausbau

Private Verbraucher entscheiden mit ihrem täglichen Verhalten in ihrem Lebensumfeld, ob die Energiewende erfolgreich ist oder nur ein politischer Beschluss bleibt. Kommunen und Bürger bestimmen maßgeblich Geschwindigkeit, Reichweite und Konsequenz der Energiewende mit. Der Verein „Strategische Partner – Klimaschutz am Oberrhein e.V.“ hat vor diesem Hintergrund für die Jahre 2013 und 2014 den Energiewende-Index (EWI) erhoben, in den erstmalig auch subjektive Dimensionen in die Aussage zum Stand der Energiewende mit einfließen. Darüber hinaus geht die Region Südlicher Oberrhein mit der Initiierung einer „Regionalen Plattform Verteilnetz-Ausbau“ neue Wege beim Ausbau von Verteilnetzen und Speichern in der Region.



Meinungsklima in der Region

Kern des EWI ist eine Bürgerumfrage mittels eines Online-Fragebogens, an der im Rahmen der so genannten Nullmessung im Jahr 2013 rund 2.700 und im Zuge der ersten Vergleichsmessung im Jahr 2014 rund 1.100 Bürgerinnen und Bürger aus der gesamten Region teilgenommen haben.

Hintergrund und Motivation der Studie ist die Tatsache, dass sich rund 50 % der regenerativen Stromerzeugung in Deutschland im Eigentum von Bürgern befindet und diese Gruppe einen entscheidenden Anteil an der Energiewende trägt. Ziel der Befragung war es herauszufinden, unter welchen Bedingungen die Bürger sich für die Energiewende im kommunalen und privaten Umfeld engagieren und bereit sind, diese mitzutragen. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass der Nutzen und die Akzeptanz der Energiewende von den Befragten im Allgemeinen sehr hoch eingeschätzt werden. Dass die Energiewende notwendig und sinnvoll ist, bejahen die meisten Befragten. Vergleicht man die Daten der Bürgerumfrage mit den objektiven Indikatoren zur ökonomischen und ökologischen Entwicklung, fällt auf, dass die Zustimmung

der Bürger zur Energiewende steigt, je weiter die statistisch gemessene Entwicklung der Energiewende vorangeschritten ist.

Je weiter zum Beispiel der Ausbau erneuerbarer Energien, die Nutzungsrate von Kraft-Wärme-Kopplung, die Menge regenerativ erzeugter Wärme oder die Sanierungsrate von Gebäuden in einer Gegend ist, desto mehr akzeptieren die dort lebenden Menschen die Energiewende. Grundsätzlich finden Anlagen erneuerbarer Energien eine hohe Zustimmung. Photovoltaik liegt dabei leicht vor Windkraft. Biomasse- und Geothermie-Anlagen sind leicht abgeschlagen. Atom- und Kohlekraftwerke bewerten die Befragten durchgängig negativ.

Bisheriges Engagement in der Energiewende

Das konkrete und tatsächliche Engagement der befragten Bürger in der Region Oberrhein ist laut Energiewende-Index weitestgehend auf die Senkung des Energieverbrauchs ausgelegt: Das Sparen von Strom und Heizwärme sowie der Bezug von Ökostrom waren die häufigsten Nennungen. Die Nutzung von Photovoltaik und Solarthermie spielen

Region Südlicher Oberrhein

Land	Baden-Württemberg
Gebietsfläche	4.062 km ²
Einwohner	1.035.810 EW
Einwohnerdichte (EW/km ²)	255 EW / km ²
Einwohnerentwicklung (%) (1987-2011)	+12,8 %
BIP (€/EW)	29.647 €/EW
Träger regionales Energiekonzept	Regionaler Planungsverband Südlicher Oberrhein

Regionsbeschreibung

Die Region Südlicher Oberrhein ist eine von zwölf Raumordnungs- und Planungsregionen in Baden-Württemberg im westlichen Landesteil und erstreckt sich über eine Fläche von 4.062 km². Sie umfasst den Stadtkreis Freiburg im Breisgau, die Landkreise Breisgau-Hochschwarzwald und Emmendingen sowie den Ortenaukreis mit insgesamt 126 Städten und Gemeinden.

Die Bevölkerungsdichte der polyzentralen Region liegt bei 255 EW/km², wobei die Gemeinden in den Höhenlagen des

besonders in den ländlichen Räumen eine beachtliche Rolle. Und unter den Hauseigentümern wurden Investitionen in energieeffiziente Gebäude sowie Holzheizungen besonders häufig genannt.

Wünsche der Bürger an die Kommunen

Sehr konkret sind die Wünsche und Erwartungen der Bürger an die Kommune, in der sie leben. Die Befragten wünschen sich ein stärkeres Vorbildverhalten der Gemeinden und staatlichen Einrichtungen. Ebenfalls ca. die Hälfte der Befragten erwartet eine stärkere Umsetzung von Maßnahmen in der eigenen Gemeinde. Ein Großteil der Befragten gab transparentere und ehrlichere Informationen als wünschenswert an. Weitsichtiges und einheitliches Planen, mehr Bürgerbeteiligung und Mitsprache sowie weniger Bürokratie und mehr konkrete Umsetzungsideen für Effizienzmaßnahmen sind weitere Wünsche der Bürger an die Kommunen.

Bezogen auf ihr kommunales Wohnumfeld geben die Befragten ein durchwachsendes Urteil ab: Landschaftsbild, Naherholung und Sicherheit werden im Allgemeinen gut bewertet – Arbeitsmöglichkeiten, Angebote für Kinder und Jugendliche sowie Gemeinschaftsgefühl dagegen eher weniger gut. Die Fairness bei der Gestaltung der Energiepreise bewerten die Befragten durchgehend negativ.



Schwarzwalds und einige Gemeinden im ländlichen Raum in der Rheinebene eine deutlich geringe Bevölkerungsdichte – zum Teil weniger als 10 EW/km² – aufweisen.

Diese Gebiete verzeichnen zudem eher rückläufige Bevölkerungszahlen. In den Gemeinden der Rheinebene steigen die Bevölkerungszahlen hingegen tendenziell an. In gut erschlossenen Bereichen, entlang der Hauptverkehrsstraßen und im Verdichtungsraum Freiburg herrscht eine verdichtete Besiedlung.

Ökonomischer und ökologischer Fortschritt der Energiewende

Neben den Ergebnissen der Bürgerumfrage beinhaltet der EWI eine Erhebung objektiver statistischer Daten zum ökonomischen und ökologischen Fortschritt der Energiewende. Diese Daten erlauben es, ein lokal differenziertes Bild des Geschäftsklimas und des tatsächlichen Ausbaustandes zu zeichnen. Um den lokalen Stand der Energiewende bestmöglich erfassen zu können, bedient sich der EWI insgesamt zwölf quantitativer Indikatoren. Für den Themenbereich Ökologie sind dies

- * die regionale Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien,
- * der Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch,
- * die Heizwärmeerzeugung,
- * die dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung,
- * die CO₂-Emissionsdichte und
- * im Bereich der Mobilität der Anteil von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben.

Für den Themenbereich Ökonomie sind die quantitativen Indikatoren

- * die Sanierungsrate der Gebäude,
- * die Investitionen in die Wärmeerzeugung,

- * die Umweltschutzförderung,
- * die Arbeitmarkteffekte im Bereich der erneuerbaren Energien,
- * die Einspeisevergütung für Energie aus erneuerbaren Energieträgern und
- * der Stromnetzanschlussgrad.

Diese Faktoren wurden im Zuge der Nullmessung ebenfalls erstmalig erhoben und sollen über die Jahre fortgeschrieben werden. Ziel ist es, die bisherigen regionalen Monitorings des Regionalverbandes Südlicher Oberrhein in den EWI zu integrieren und fortzuführen, um auf dieser Grundlage eine belastbare Strategie zur Steuerung der Energiewende in der Region zu erarbeiten.

Regionale Plattform Verteilnetz-Ausbau

Im Rahmen der Teilfortschreibung des Kapitels „Windenergie“ des Regionalplans Südlicher Oberrhein erfolgt auch eine Diskussion über den Ausbau und die Ertüchtigung der Stromnetzinfrastruktur. Der Regionalverband hat hierzu eine „Regionale Plattform Verteilnetz-Ausbau“ initiiert, deren Ziel darin besteht, Akteure aus Energiewirtschaft, kommunaler Planung und Regionalplanung zu vernetzen, um abgestimmte Planungen beim Netzausbau und -umbau zu erreichen. Diese sollen in eine langfristige Gesamtstrategie zur Umsetzung der Energiewende in der Region eingebettet werden. Dem Regionalverband kommt dabei im Wesentlichen eine Rolle als Motor und Koordinator zu.

Partner des laufenden Abstimmungsprozesses sind Netzbetreiber/Energieversorger in der Region, kommunale Planungsträger, der Verein Klimapartner Oberrhein e.V., die zuständigen Genehmigungsbehörden sowie die Energieagenturen in der Region. Aus den ersten Gesprächen hat sich herauskristallisiert, dass der Verteilnetzausbau insbesondere

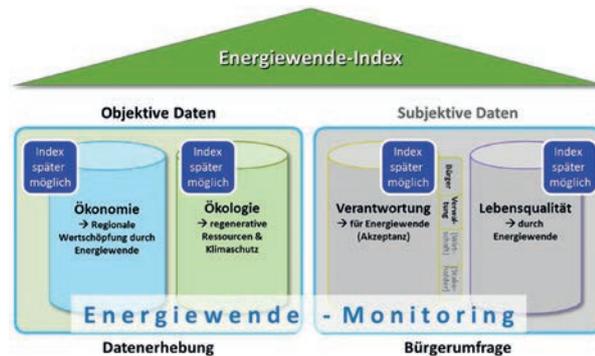


Abb. 16: Energiewende-Index
(Quelle: Verein Klima Partner Oberrhein 2014)

im Zusammenhang mit der Errichtung von Windenergieanlagen von allen Akteuren als prioritär angesehen wird, da hier die größten Ausbaupotenziale für erneuerbare Energien in der Region liegen. Im Hinblick auf die Netzanbindung wurde als Handlungserfordernis erkannt, dass eine einheitliche Bewertung regionaler und kommunaler Windenergie-Suchräume mit einer gemeinsam abgestimmten Methodik notwendig ist. Aus dieser Erkenntnis heraus wurde die Erstellung einer gemeinsamen Einspeisekarte nach einheitlichen Bewertungskriterien vereinbart. Sie soll Grundlage für die Betrachtung von Netzanschlussmöglichkeiten im Regionalplan, Kapitel „Windenergie“, und gleichzeitig Informationsgrundlage für kommunale Windenergieplanungen sein. Den Netzbetreibern soll sie als Orientierung für die mittelfristige Planung ihres Ausbau- und Umbaubebedarfs dienen.

Auf der Einspeisekarte aufbauend soll eine räumliche Gesamtkonzeption mit mittel- und langfristigen Zielvorstellungen für den Ausbau des Verteilernetzes entwickelt werden (Zielnetzkarte). Diese soll Basis für energiepolitische Entscheidungen, weitere Untersuchungen und Maßnahmen sein. Adressaten sind Bundespolitik und Bundesnetzagentur sowie Akteure aus Energiewirtschaft und Raumplanung.

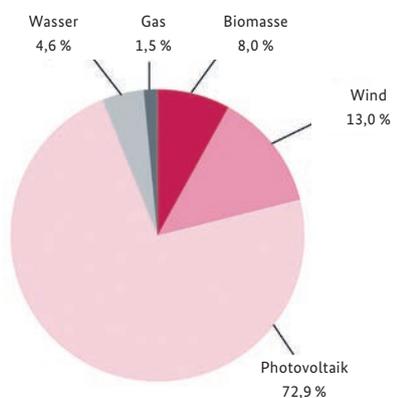


Abb. 17: Energieerzeugung in der Region Südlicher Oberrhein
(Quelle: Verein Klima Partner Oberrhein)

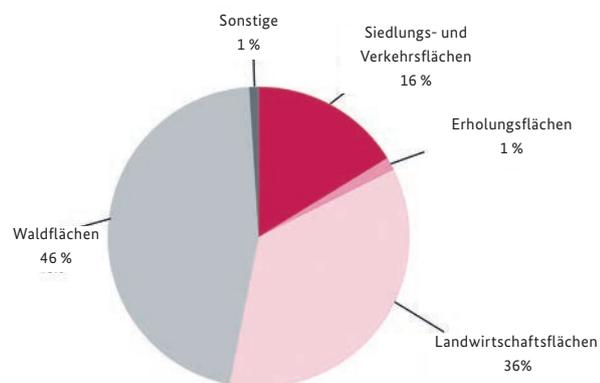


Abb. 18: Flächennutzungsstruktur in der Region Südlicher Oberrhein
(Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage von destatis 2013)

3. Ergebnisse der Forschungsfragen

Ziel des Forschungsvorhabens war es, Lösungsansätze zur Umsetzung, Weiterentwicklung und Überprüfung vorliegender regionaler Energiekonzepte zu untersuchen. Dabei wurden die Möglichkeiten der Integration in die Regionalplanung berücksichtigt. Sechs Fragen bildeten den Rahmen für das Forschungsvorhaben:

1. Welche innovativen Ansätze sind im Rahmen der Erarbeitung, des Beschlusses und der Realisierung von regionalen Energiekonzepten in der Praxis erfolgreich entwickelt und angewandt worden?
2. Welche Rolle spielt die Regionalplanung als treibende Kraft regionaler Energiekonzepte?
3. Welche Anforderungen sollte ein verantwortlicher Netzwerkmanager des Erarbeitungs- und Umsetzungsprozesses von regionalen Energiekonzepten erfüllen?
4. Wie lassen sich unterschiedliche Akteursgruppen (z. B. aus Energiewirtschaft, Umweltverbänden oder Kommunen) und die Öffentlichkeit bei der Erarbeitung und Umsetzung von regionalen Energiekonzepten produktiv einbinden?
5. Welche Instrumente, Methoden und Verfahren kann die Landes- und Regionalplanung für die Erarbeitung, den Beschluss, die Umsetzung und die Erfolgskontrolle von regionalen Energiekonzepten einsetzen?
6. Welche Bedeutung haben Projektinitiativen bei der Realisierung von regionalen Energiekonzepten?

Innovative Ansätze

Das Modellvorhaben sollte dazu beitragen innovative Ansätze abzuleiten, die in regionalen Energiekonzepten erfolgreich entwickelt und angewandt worden sind. Unterschieden werden hierbei Prozess- und Verfahrensinnovationen, Instrumenteninnovationen und institutionelle Innovationen.

Rolle der Regionalplanung

Die Regionalplanung ist gehalten, ihr Planungsgebiet durch die Abstimmung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen zu entwickeln, zu ordnen und zu sichern. Gleichzeitig verfügt sie über informelle Möglichkeiten, raumbedeutsame Belange zu koordinieren. Daher stellt sich hier die Frage, wie die Regionalplanung die Erarbeitung, den Beschluss und die Umsetzung

regionaler Energiekonzepte organisatorisch und instrumentell erfolgversprechend angehen und realisieren kann.

Netzwerkmanagement

Das Netzwerkmanagement im Zuge der Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte ist ein wesentlicher Faktor für den Erfolg regionaler Energiekonzepte. Das MORO-Vorhaben sollte vor diesem Hintergrund eine Antwort darauf geben, welche Anforderungen an das Netzwerkmanagement bestehen und wie die Aufgaben des Netzwerkmanagements praktisch durch den Träger der Regionalplanung oder einen anderen regionalen Akteur bewältigt werden können.

Akteure

Mit Blick auf die Akzeptanz des Ausbaus erneuerbarer Energien und damit einer konsensorientierten Umsetzung regionaler Energiekonzepte sind nicht nur vielfältige Akteure aus der überörtlichen und koordinierenden Raumplanung und Energiewirtschaft notwendig, sondern auch solche, die als Multiplikatoren in die Region hineinwirken und damit die Umsetzung maßgeblich beeinflussen. Daher stand die Frage im Vordergrund, wie sich unterschiedliche Akteursgruppen und die Öffentlichkeit bei der Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte produktiv einbinden lassen.

Instrumente der Raumordnung

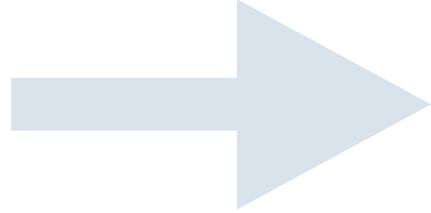
Angesichts der komplexen Aufgaben für Raumordnung und Energiewirtschaft stellen sich Fragen nach den erforderlichen Datengrundlagen und der Weiterentwicklung von Analyse- und Bewertungsmethoden. Daneben steht die Frage nach der Beurteilung von formellen und informellen Instrumenten im Vordergrund, die die Raumordnung für die Erarbeitung, den Beschluss, die Umsetzung und die Erfolgskontrolle von Energiekonzepten einsetzen kann.

Projektinitiativen

Der Erfolg der lokalen und regionalen Energiewende ist von vielfältigen Projektinitiativen im Bereich der Energieeffizienz und der Förderung erneuerbarer Energien durch unterschiedliche Akteure vor Ort abhängig. Untersucht werden sollte vor diesem Hintergrund auch, wodurch Projektinitiativen in der Region befördert werden können und welche Bedeutung diese bei der Umsetzung regionaler Energiekonzepte haben.

Bei der Beantwortung der Forschungsfragen stand zunächst die Analyse der Erfahrungen der fünf ausgewählten Modellregionen im Vordergrund. Diese Erkenntnisse wurden mit dem Stand der Forschung und Erfahrungen anderer Regionen rückgekoppelt und hieraus allgemeine Erkenntnisse mit Handlungsempfehlungen für Regionen, Bund und Länder hergeleitet.

1.



Welche innovativen Ansätze im Rahmen der Erarbeitung, des Beschlusses und der Realisierung von regionalen Energiekonzepten sind in der Praxis erfolgreich entwickelt und angewandt worden?

Rahmenbedingungen in den Regionen

Die innovativen Ansätze bei der Erarbeitung und Umsetzung der regionalen Energiekonzepte der Modellregionen unterscheiden sich zum einen deutlich von solchen Regionen in denen die Planung auf regionaler Ebene dazu dient, in schwach ausgeprägten kommunalen Strukturen die sektoralen Kräfte der Energieversorgung, bestehend aus Stadtwerken oder Energiegenossenschaften, zu bündeln (Modellregionen **Mecklenburgische Seenplatte, Havelland-Fläming, Bautzen**) und solchen Regionen, in denen eine Koordinierung zwischen leistungsfähigen Kommunen mit starken Energieversorgungsunternehmen und deren Umland im Vordergrund steht (Modellregionen **Südlicher Oberrhein, Rhein-Neckar**). Zum anderen unterscheidet sich die Übertragbarkeit deutlich danach, ob es sich um Prozess- und Verfahrensinnovationen, Instrumenteninnovationen oder um institutionelle Innovationen handelt.

Prozess- und Verfahrensinnovationen

In Brandenburg wurden die regionalen Energiekonzepte der Regionalen Planungsgemeinschaften als ein strategisches Instrument der Landesentwicklung und Regionalplanung durch das Land eingeführt. Vor diesem Hintergrund gibt das Land auch das Verfahren zur Aufstellung und Umsetzung der regionalen Energiekonzepte vor und unterstützt die Regionalen Planungsgemeinschaften bei dieser Aufgabe finanziell. Das Modellvorhaben **Havelland-Fläming** zeigt, dass dies bei wenig ausgeprägten Strukturen der Energiewirtschaft einerseits und bei einer Siedlungsstruktur, die nicht durch starke und große Städte geprägt ist, zu effizienten Strukturen und einer starken Einbindung der Kommunen geführt hat.

In der strukturell vergleichbaren Region **Mecklenburgische Seenplatte** hat die zusätzliche Bildung einer Dachorganisation der Stadtwerke dazu beitragen können, die sektorale Planung der Energiewirtschaft und die räumliche Planung auf regionaler Ebene zusammenzuführen.

In der Region **Rhein-Neckar** erfolgt die Vernetzung der beteiligten Akteure vor allem durch die lokalen Klimaschutzbeauftragten, die insbesondere in den ländlich strukturierten Regionsteilen eine wichtige Funktion der Akteursvernetzung übernehmen.

Instrumenteninnovationen

Hier steht das Bemühen im Vordergrund, die standortbetroffene Bevölkerung an den wirtschaftlichen Vorteilen der Energieversorgung teilhaben zu lassen. In der Region **Mecklenburgische Seenplatte** soll dies z.B. durch die Gewährung eines Vorkaufsrechts für einen Anteil von 20% an den Windkraftanlagen zugesichert werden. In der Region **Havelland-Fläming** sollen die energiepolitischen Ziele in fünf Handlungsfeldern unterstützt werden um so einen Beitrag zur landesweiten Wertschöpfung zu leisten. Die Region **Bautzen** versucht dies durch ein Good Practice-Informationsystem, mit dem regionsspezifische Projekterfolge auf vergleichbare Fälle übertragen werden sollen.

Mit der Ermittlung von gemeindespezifischen Energiewende-Indices für unterschiedliche Einflussbereiche der Innovations- und die Handlungsbereitschaft beschreibt die Region **Südlicher Oberrhein** unter wissenschaftlicher Begleitung völlig neue Wege auf regionaler Ebene, die weitere Erkenntnisse über das Innovationspotenzial und die Bereitschaft von Akteuren in der Region, Lasten zu übernehmen, erwarten lassen.

Institutionelle Innovationen

Die Modellregion **Bautzen** versucht entsprechend ihrer Regionsstruktur bei der Umsetzung des regionalen Energiekonzepts über eine teilregionale Energieagentur näher an die jeweiligen Akteure auf kommunaler Ebene heranzukommen und die unterschiedlichen Interessen zwischen Handwerk, Gemeinden, Hausbesitzern und Energieversorgern zusammenzuführen.

Bei in weiten Teilen der Region wesentlich höherer Verdichtung und teilweise sehr leistungsfähigen Investoren versucht die Region **Südlicher Oberrhein** einen vergleichbaren Ansatz mit der Zusammenführung dieser Akteure in einem Verein, der institutionell stark vom regionalen Energieversorger getragen wird.

Besondere Voraussetzungen für innovative institutionelle Lösungen auf regionaler Ebene bietet die Region **Rhein-Neckar**, bei der die Energieversorgung per Staatsvertrag der drei beteiligten Länder zur regionalen Pflichtaufgabe gehört.



ZENTRALE ERKENNTNISSE

- ➔ **Einheitliche regionale Energiekonzepte** in den Ländern für jeweils alle Regionen nach dem Vorbild des Landes Brandenburg stellen eine Prozess- und Verfahrensinnovation dar, die einen sehr guten Beitrag zur Umsetzung der energiepolitischen Landesziele auf der räumlich konkreten Ebene unter Einbeziehung der Aktivitäten in den Regionen selbst sowie auf der Ebene der Kommunen darstellt. Die finanzielle, fachliche und organisatorische Unterstützung durch das Land und die parallele finanzielle Förderung stellt einen wesentlichen Beitrag zur Beförderung der regionalen Energiekonzepte „von oben“ dar. Um die regionalen Energiekonzepte regionsspezifisch anzupassen, sollten – insbesondere bei strukturell sehr verschiedenen Regionen innerhalb eines Landes – die Regionen und Gemeinden im Sinne des Gegenstromprinzips entsprechend an Landesstrategien beteiligt werden. Darüber hinaus sollte eine landesweite Abstimmung über die Methodik der Konzepterstellung sowie eine Qualitätsprüfung der Konzeptgutachten durch die Regionalplanungsträger bzw. das Land erfolgen.
- ➔ Bei sehr großen Regionen mit einer Vielzahl kleinteiliger Akteure bleibt es abzuwarten, inwieweit durch einheitliche Methoden der Prozess des regionalen Energiekonzeptes überhaupt noch befördert werden kann. Hier erlangt die Einbeziehung der Kommunen in das Verfahren eine große Bedeutung. Aufgrund der auf kommunaler und regionaler Ebene eher gering ausgeprägten Kompetenzen in energietechnischer und energiewirtschaftlicher Hinsicht wird hier die **Einbeziehung kommunal angesiedelter Klimaschutzbeauftragter** unter dem Dach der Region als innovative Lösung angesehen.
- ➔ Die Bildung einer **Dachorganisation der Stadtwerke** bzw. die regionale Partnerschaft zwischen der regionalen Planungsebene und der Energieversorgungswirtschaft stellt eine wirksame Möglichkeit dar, diese beiden Akteure auf der horizontalen Ebene miteinander zu verbinden und weitere Akteure mit einzubeziehen. Dort, wo selbst diese kommunalen Stadtwerke noch zu klein sind, bietet es sich daher an, dass sich diese zu einer gemeinsamen Dachorganisation zusammenschließen und gebündelt die Teilhabe von Bürgern, Kommunen und Landkreisen gewährleisten.
- ➔ Die Einbeziehung der zugehörigen **Energieagentur** in die Aufstellung regionaler Energiekonzepte ist schon wegen deren energiefachlichen und räumlichen Kenntnisse ein wesentlicher Baustein zur Akteursvernetzung in der Region. Andererseits ist es von der jeweiligen finanziellen und persönlichen Ausstattung der Energieagenturen abhängig, ob ihnen erfolgreich die Erarbeitung und Umsetzung eines regionalen Energiekonzeptes überlassen werden kann.
- ➔ Zur Bildung von komplexen Strukturen aus mehreren Akteuren bieten sich **Vereinslösungen** – bspw. der Verein „Klimapartner Oberrhein“ – oder die Bildung einer GmbH – wie in der Region Rhein-Neckar – an. Hierbei ist es von besonderem Vorteil, wenn es mindestens einen starken Partner gibt, der die Führung übernimmt, der jedoch möglichst viele Akteure mit einbindet und diesen Raum für ihre eigenen Interessen lässt. Zur Initiierung und Moderation von entsprechenden Organisationsprozessen ist die Regionalplanung – vor dem Hintergrund der Erfahrungen in der Steuerung komplexer Planungsprozesse – ein geeigneter Akteur.
- ➔ Will man allerdings mittelfristig mit Hilfe regionaler Energiekonzepte einerseits energiepolitische Ziele umsetzen und einen wesentlichen Beitrag zur Energiewende leisten und andererseits die Raumentwicklung steuern und räumliche Disparitäten und Nutzungskonflikte bei diesem regionalen Entwicklungsprozess vermeiden, so ist es aus wissenschaftlicher Sicht unumgänglich, die Erstellung von regionalen Energiekonzepten zur **Pflichtaufgabe der Regionalplanung** zu machen, wie dies in der Region Rhein-Neckar der Fall ist. Allerdings müsste dann auch dafür Sorge getragen werden, dass die Geschäftsstellen personell und energiefachlich entsprechend ausgestattet sind, damit diese in die Lage versetzt werden, die Aufgaben kompetent und mit der erforderlichen Kontinuität wahrzunehmen. So muss die Regionalplanung in der Lage sein, ein regionales Energiekonzept fachlich zu prüfen.

2.

Welche Rolle spielt die Regionalplanung als treibende Kraft regionaler Energiekonzepte?

Bewertung der Rolle der Regionalplanung bei der Erarbeitung und Umsetzung von regionalen Energiekonzepten

Die Modellregionen bewerten das fachliche Verständnis der Regionalplanungsträger für energiewirtschaftliche Belange – das wesentlich für die Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte ist – in der Regel eher als unzureichend. Sie sehen insbesondere bei der Umsetzung regionaler Energiekonzepte eher finanziell und personell entsprechend ausgestattete Energieagenturen als gut geeignet an. Im Rahmen der Moderation und Akteursvernetzung im Zuge insbesondere des Erarbeitungsprozesses regionaler Energiekonzepte wird die Regionalplanung jedoch als geeigneter Akteur gesehen.

Bei der Überführung regionaler Energiekonzepte in den Regionalplan bestehen Grenzen. In der Regel beschränkt sich die räumliche Steuerung auf die Ausweisung von Vorrang- bzw. Eignungsgebieten für die Windenergienutzung. Bei den übrigen erneuerbaren Energieträgern wird durch die Regionalplanung eher eine räumliche Grobsteuerung durchgeführt. Eine solide Datenbasis auf Grundlage eines regionalen Energiekonzeptes trägt jedoch nach Einschätzung der Modellregionen zu einer Versachlichung der Diskussionen im Zuge der Regionalplanerarbeitung bei. Hierfür ist es jedoch sinnvoll, die Erarbeitung eines regionalen Energiekonzeptes der Regionalplanerarbeitung zeitlich vorzulagern.

Von der Landesplanung vorgegebene Regelungen zur Regionalplanung

Der Handlungsrahmen der Regionalplanung bzw. die von außen vorgegebene Rolle der Regionalplanung bei der Mitgestaltung der regionalen Energieversorgung ist in der Regel durch das jeweilige Landesplanungsgesetz vorgegeben, nur teilweise durch ein Landesenergiekonzept. Die Vorgaben sind uneinheitlich. Eine Prägung durch die jeweiligen raumstrukturellen Verhältnisse ist kaum zu erkennen, so dass die Regelungen meist politisch motiviert sind und dem Wettbewerb unter den Ländern entsprechen.

Kompetenzstellen / Kompetenzzentren

Neben den formellen Kompetenzen besteht für den Regionalplanungsträger die Möglichkeit, die Kommunen im Hinblick auf Fragen zur Gestaltung der Energiewende zu beraten, wie es bspw. in der Modellregion **Mecklenburgische Seenplatte** mit der „Kommunalberatungsstelle zur Energiewende“ oder in der Region **Rhein-Neckar** mit dem „Regio-

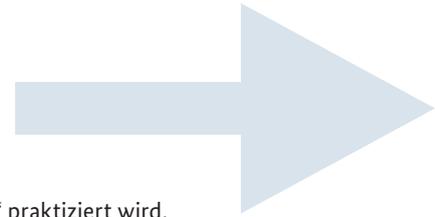
nalen Kompetenzzentrum Windenergie“ praktiziert wird. Teilweise werden auch bei den Landesanstalten, Landesämtern oder Regierungspräsidien Kompetenzzentren für die Windenergie als zentrale Anlaufstelle für Fragen des Immissions- und Naturschutzes im Hinblick auf Windkraftnutzung als direkter Ansprechpartner für Genehmigungsbehörden, Planer und die Öffentlichkeit eingerichtet, die auch landesweit einheitliche Planungshilfen und Hinweise herausgeben. Teilweise – z.B. in Baden-Württemberg – übernehmen auch die Regionalverbände Beratungsaufgaben im Bereich Windkraft, insbesondere für die Träger der Bauleitplanung. Dies setzt jedoch eine entsprechende personelle Ausstattung voraus.

Zielkonflikte zwischen Regionalplanung und Landesplanung

In den Modellregionen bestehen formell in der Regel keine unmittelbaren Zielkonflikte zwischen regionaler und Landesebene. Die Notwendigkeit zur Umsetzung der Energiewende ist Konsens und wird als dringliche Gestaltungsaufgabe der kommenden Jahre von Politik und Verwaltung anerkannt. Zielkonflikte zwischen den Landesvorgaben und den Regionen bestehen dagegen bei der Steuerung der Windenergienutzung. Zielkonflikte zwischen Kommunen und Land bei der Windenergiesteuerung entstehen insbesondere dann, wenn die abschließende Regelungskompetenz bei der Windenergiesteuerung seitens des Landes von den Regionalverbänden auf die Kommunen übertragen wurde (wie zuletzt in Baden-Württemberg).

Divergierende Akteursinteressen in Bezug auf die Regionalplanung

Insbesondere von den großen konventionellen Energieerzeugern in den Regionen wird im Rahmen der Anhörungsverfahren im Zuge der Erarbeitung von Regionalplänen immer wieder vorgebracht, dass viele Planaussagen im Energiekapitel den Auftrag der Regionalplanung überschreiten und somit gestrichen werden müssten. Diese Meinung wird in der Regel von den Trägern der Regionalplanung nicht geteilt, so dass die Planaussagen sowohl vom Umfang als auch von der Regelungstiefe nach dem Anhörungsverfahren meist im Kern erhalten bleiben. Aufgrund ihres regionalpolitischen Auftrages beschränkt sich die Regionalplanung meist nicht nur auf die Ordnung des Raums und die Anforderungen an den Raum mit direktem, unmittelbarem Flächenbezug. Dies ergibt die Möglichkeit, die Ergebnisse eines regionalen Energiekonzeptes, die mittelbar räumliche Auswirkungen haben, in den Prozess mit einzubringen.

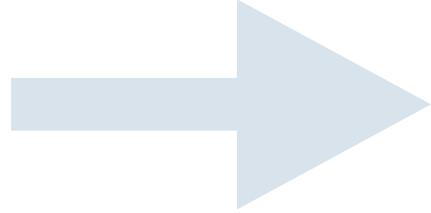




ZENTRALE ERKENNTNISSE

- ➔ Insgesamt zeigen die Modellregionen, dass die institutionalisierte Regionalplanung in den Ländern durchaus in der Lage ist, **treibende Kraft bei der Aufstellung regionaler Energiekonzepte** zu sein. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn diese Aufgabe mit einem energiepolitischen Mandat unter Einbeziehung der Landesziele und der kommunalen Interessen ausgestattet wird. Wichtigste Partner hierbei sind die kommunalen und regionalen Energieversorger, mit deren Hilfe es gelingen kann, die erforderlichen personellen und finanziellen Kapazitäten aufzubauen. Hierbei bieten sich verschiedene organisatorische Möglichkeiten an: vom Verein über eine eigenständige GmbH bis hin zu regionalen Kompetenzzentren. Ob die Zielsetzung in der Region nach außen hin beim Ausbau der erneuerbaren Energien oder beim Erreichen von Klimaschutzzielen liegt, ist unerheblich, solange beide Bereiche inhaltlich mit abgedeckt sind und die Akteursinteressen in der Region aufgenommen und gewahrt werden.
- ➔ Bei der Umsetzung eines regionalen Energiekonzepts in den Regionalplan stößt die Regionalplanung jedoch an Grenzen. Hier beschränkt sich die räumliche Steuerung in der Regel auf die Festlegung von Vorrang- bzw. Eignungsgebieten für die Nutzung der Windenergie. **Es fehlen geeignete Instrumente und Kompetenzen**, um energiepolitische Ziele umfassend umzusetzen. So beschränkt sich der gestaltende Zugriff der Regionalplanung auf die räumliche Steuerung raumbedeutsamer Vorhaben. Energiepolitische Ziele sind jedoch nicht räumlich differenziert. Zudem lässt sich über raumbedeutsame Vorhaben allenfalls ein Ausschnitt energiepolitisch relevanter Handlungsfelder adressieren. Die Umsetzung regionaler Energiekonzepte wird daher eher bei finanziell und personell entsprechend ausgestatteten Energieagenturen angesiedelt sein.
- ➔ Ebenso fehlt es bislang an einer geeigneten energiestatistischen **Datengrundlage auf kommunaler und regionaler Ebene** zur Erfassung des und Prognose des Energieverbrauchs, der Energieerzeugung und der Infrastrukturen sowie zur Erstellung von Potenzial- und Szenarioanalysen auf kommunaler bzw. regionaler Ebene. Ausreichend differenzierte Daten liegen derzeit nur auf der Bundesebene vor. Hier verbessert sich die Situation jedoch zum Teil durch die jüngste energierechtliche Novelle auf Bundesebene, insbesondere im Hinblick auf die Anlagenregisterverordnung zur Erfassung neuer EEG-geförderter Anlagen. Es bleiben jedoch nach wie vor erhebliche Datenlücken, die durch weitere bundesgesetzliche Anpassungen zu schließen wären.
- ➔ Die Regionalplanung kann die Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte jedoch vorantreiben, indem sie die **Moderation und Akteursvernetzung** im Prozess übernimmt. Hier bestehen seitens der Regionalplanung gute Erfahrungen in der Moderation und im Management von komplexen Planungsverfahren.
- ➔ Darüber hinaus kann die Regionalplanung eine **Beratungsfunktion** gegenüber Kommunen wahrnehmen, bspw. in Form von Kompetenzzentren für die Planung von Standorten für Windkraftanlagen.

3.



Welche Anforderungen sollte ein verantwortlicher Netzwerkmanager des Erarbeitungs- und Umsetzungsprozesses von regionalen Energiekonzepten erfüllen?

Zuständige Stelle fürs Netzwerkmanagement

In allen Modellregionen ist ein Netzwerkmanagement vorhanden. Das Netzwerkmanagement ist dabei mit Ausnahme der Regionen **Bautzen** und **Südlicher Oberrhein** auf Ebene des Trägers der Regionalplanung angesiedelt. In zwei der Modellregionen sind gesonderte Stellen für das Netzwerkmanagement eingerichtet worden. In der Region **Havelland-Fläming** wird eine Stelle des Netzwerkmanagements durch Fördergelder des Landes finanziert, in der Region **Rhein-Neckar** durch eine entsprechende finanzielle und personelle Ausstattung zur Erfüllung der Pflichtaufgabe der Steuerung der Energieversorgung. In der Modellregion **Mecklenburgische Seenplatte** übernimmt der Regionalplanungsträger ohne eine gesonderte Stelle die Aufgabe des Netzwerkmanagements. In der Modellregion **Bautzen** wurde die Aufgabe des Netzwerkmanagements auf die Energieagentur des Landkreises unter Begleitung einer Facharbeitsgruppe des Regionalen Planungsverbandes übertragen, die durch den Regionalplanungsträger koordiniert wird. Auch in der Region **Südlicher Oberrhein**, in der das Netzwerkmanagement durch einen Verein wahrgenommen wird, ist der Regionalplanungsträger involviert.

Steuerung des Umsetzungsprozesses eines regionalen Energiekonzeptes

In Bezug auf die Steuerung des Umsetzungsprozesses werden von der Modellregion **Havelland-Fläming** die Landkreise und Planungsgemeinschaften bzw. -verbände im Vordergrund gesehen. Bei entsprechenden Einrichtungen eignet sich aus Sicht der Modellregion auch die Landesebene. Die Modellregion **Bautzen** sieht die Ansiedlung bei einer einzelnen Institution nicht als geeignet an. Die Steuerung des Umsetzungsprozesses sollte eher bei einem Projektteam bzw. einer Arbeitsgruppe liegen.

Ziele des Netzwerkmanagements und Kompetenzen des Netzwerkmanagers

Ziele des Netzwerkmanagements werden in der Fortentwicklung erfolgreicher regionaler Beratungs- und Informationsstrukturen, in der Moderation regionaler Prozesse sowie in regionalen Informations- und Vernetzungsaktivitäten gesehen.

Die Kenntnis der Region und die Rolle als Vermittler und Kommunikator zwischen Kommune und Land stehen nach Meinung der Modellregionen im Vordergrund, wobei eine entsprechende Ausbildung als großer Vorteil angesehen wird. Aus Sicht der Region **Bautzen** sind Kompetenzen bei der Begleitung der Umsetzung des regionalen Energiekonzeptes erforderlich ebenso wie regionalplanerische, energietechnische, organisatorische Kenntnisse. Als Schlüsselkompetenz sieht die Region **Südlicher Oberrhein** neben dem technischen Know-how die regionale Vernetzungskompetenz.

Netzwerkmanagement in den Modellregionen

Mecklenburgische Seenplatte	Landkreis Bautzen	Havelland-Fläming	Rhein-Neckar	Südlicher Oberrhein
Aufgaben des Netzwerkmanagements übernimmt der Regionale Planungsverband im laufenden Tagesgeschäft	Energieagentur des Landkreises, begleitet durch eine Facharbeitsgruppe des Regionalen Planungsverbands	Energiemanager bei der Regionalen Planungsgemeinschaft, gefördert durch Landesmittel	Klimaschutzmanagerin beim Regionalplanungsträger Verband Region Rhein-Neckar	Verein Klimapartner Südlicher Oberrhein in Zusammenarbeit mit dem Regionalen Planungsverband

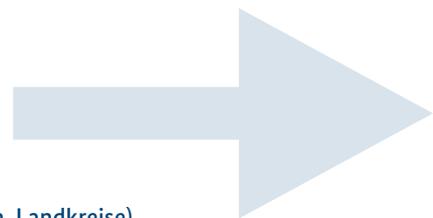


ZENTRALE ERKENNTNISSE

- ➔ Maßgebend ist, dass es **eine verantwortliche Organisationseinheit** für das Netzwerkmanagement zur Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte gibt. Diese kann sowohl beim Regionalplanungsträger als auch an anderer Stelle - bspw. bei einer Energieagentur oder einem Verein - angesiedelt sein.
- ➔ Wichtig ist das Vorhandensein eines so genannten „**Kümmers**“, der sich der Aufgabe annimmt und die Energiewende in der Region fördert.
- ➔ Zentral für den Erfolg des Netzwerkmanagements ist, die zuständige Organisationseinheit mit entsprechenden **personellen und finanziellen Ressourcen** auszustatten. Dies kann bspw. über eine Förderung durch das Land - wie im Fall des Landes Brandenburg - oder durch die Gründung eines Vereins oder einer GmbH sichergestellt werden.
- ➔ Die **Aufgaben des Netzwerkmanagements** sind vielfältig und umfassen insbesondere
 - * die Kommunikation und Moderation des Erarbeitungs- und Umsetzungsprozesses regionaler Energiekonzepte,
 - * die Koordination und Organisation von Arbeitsprozessen,
 - * die Bildung und Erweiterung bestehender Akternetzwerke oder
 - * die Organisation der regionalen Informations- und Beratungsaktivitäten.
- ➔ Neben fachlichen **Kompetenzen** im Energiebereich sollten für die Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte verantwortliche Netzwerkmanager vor allem auch über Kompetenzen im Bereich der Kommunikation und Akteursvernetzung verfügen. Neben einer entsprechenden fachlichen Ausbildung spielen vor allem auch soziale Kompetenzen eine wichtige Rolle.
- ➔ Eine **breite Verankerung und Akzeptanz** des verantwortlichen Netzwerkmanagers in der Region ist darüber hinaus wichtig für einen erfolgreichen Erarbeitungs- und Umsetzungsprozess regionaler Energiekonzepte. Ein politisches Mandat kann hier hilfreich sein ebenso wie die Ansiedlung eines Netzwerkmanagers bei einer bereits in der Region etablierten Organisationseinheit. Zur Erhöhung der Akzeptanz eines Netzwerkmanagers bei den beteiligten Akteuren – bspw. in den beteiligten Kommunen oder Landkreisen – sollten Zuständigkeitsdoppelungen innerhalb einer Region vermieden werden.



4.



Wie lassen sich unterschiedliche Akteursgruppen (z. B. aus Energiewirtschaft, Umweltverbänden oder Kommunen) und die Öffentlichkeit bei der Erarbeitung und Umsetzung von regionalen Energiekonzepten produktiv einbinden?

Zielgruppenspezifische Ansprache der Akteure und der Öffentlichkeit

Die Bildung eines regionalen Akteursnetzwerks steht bei der Erstellung und Umsetzung eines regionalen Energiekonzepts im Vordergrund. Dieses soll sich bestenfalls aus den für den weiteren Umsetzungsprozess relevanten Akteuren zusammensetzen, sowohl angebots- als auch nachfrageseitig.

In der Region **Mecklenburgische Seenplatte** haben sich mehrere teilräumliche Workshops als nützlich erwiesen, in deren Rahmen die Gemeinden über die Inhalte des regionalen Energiekonzepts in Kenntnis gesetzt werden und sich zum Entwurf des Leitbilds des regionalen Energiekonzepts äußern können. Um weitere Akteursgruppen, insbesondere die Unternehmen der Energiebranche zu erreichen und in den Prozess einzubeziehen, sind zusätzlich weitere thematische Workshops sinnvoll, die eine zielgruppenspezifische Ansprache der Akteure ermöglichen.

Ein wichtiger Beitrag zur Sicherung der bürgerschaftlichen und kommunalen Teilhabe kann die Herstellung eines breiten gesellschaftlichen Konsenses über ein Vorzugsszenario und ein Leitbild zum weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien mittels methodisch geeigneter Informations- und Kommunikationsstrategien leisten. Darüber hinaus steht die Schaffung von Akzeptanz durch Teilhabe an den wirtschaftlichen Vorteilen dieser Maßnahme und an der regionalen Wertschöpfung im Vordergrund.

Es zeigte sich aber auch, dass das öffentliche Interesse an den Konzepten in den Regionen nicht besonders groß ist. Für einen Großteil der ehrenamtlichen Bürgermeister ist das Thema Energie nur eines von vielen. Da in dem regionalen Prozess meist noch keine konkreten, ortsbezogenen Umsetzungsmaßnahmen im Konzept enthalten sind, ist eine Debatte über die Inhalte des regionalen Energiekonzepts oftmals zu abstrakt, als dass konkrete Vorstellungen eingebracht werden konnten.

An der Aufstellung des regionalen Energiekonzeptes beteiligte Akteure

Die Möglichkeiten zur Besetzung von Facharbeitsgruppen und Steuerungsgruppen sind vielfältig und sollten sich individuell an den Gegebenheiten in der Region orientieren. Grundsätzlich beteiligt werden sollten aus der Region:

- * Kommunale Vertreter (Kommunen, Landkreise)
- * Ministerien (Umwelt- und Energie-/Wirtschaftsministerium)
- * Energiedienstleistungs- und Versorgungsunternehmen (Überregionale Energiedienstleister, Stadt- und Gemeindewerke, Energiegenossenschaften)
- * Kraftwerksbetreiber, die in das öffentliche Netz einspeisen
- * Kammern (Industrie- und Handelskammern/ Handwerkskammern)
- * Energieagentur(en)
- * Ausgewählte Unternehmen der Energiebranche, insbesondere Stromnetzbetreiber
- * Vertreter aus dem Wohnungsbau, Verkehrssektor, Umweltverbänden und Hochschulen

Darüber hinaus hat sich ein „Energieforum“ mit Vertretern von Kommunen, Landkreisen und Land sowie Energieversorgern, Projektträgern, Ingenieurbüros und Verbänden bewährt – wie dies in den Regionen **Havelland-Fläming** oder **Rhein-Neckar** durchgeführt.

Einbindung von Bürgern und Kommunen

Die aktive Einbindung von Bürgern kann insbesondere über die oben bereits genannten Energieforen erfolgen. Das zentrale Interesse der Ersteller von regionalen Energiekonzepten besteht allerdings auch darin, die Rahmenbedingungen, unter denen sich Bürger investiv – bspw. durch die Anschaffung einer Solaranlage – oder ideologisch für den Klimaschutz und die Energiewende einsetzen, genauer zu untersuchen. Dabei kann künftig auch die Ermittlung eines regionalen „Energiewende-Index“ wie in der Modellregion **Südlicher Oberrhein** eine wichtige Rolle spielen. Insbesondere kann hierbei ermittelt werden, inwieweit sich die Bürger in die Energiewende miteinbezogen fühlen, unter welchen Bedingungen sie sich überhaupt als Mieter bzw. als Hauseigentümer finanziell und ideell für die Energiewende einsetzen können, bspw. durch die Anschaffung einer Solaranlage, und welche Erfolgsfaktoren für ein bürgerschaftliches Engagement in den Kommunen und Landkreisen aufgrund der Regions- bzw. Bevölkerungsstruktur überhaupt besteht.

Ein interessanter Ansatz zur Sicherung der bürgerschaftlichen und kommunalen Teilhabe besteht – wie in der Region **Mecklenburgische Seenplatte** vorgesehen – darin, den Bürgern und Kommunen in den Standortgemeinden ein Vorkaufsrecht für einen Anteil von 20 % an den Windkraftanlagen zuzusichern. Ein vom Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung des Landes Mecklenburg-Vorpommern beauftragtes Gutachten schätzt diese raumordnerische Regelung als rechtlich zulässig ein.



ZENTRALE ERKENNTNISSE

- Die Herstellung eines breiten **gesellschaftlichen Konsenses** über ein Vorzugsszenario und ein Leitbild zum weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien ist ein zentraler Bestandteil. Ein gesellschaftlicher Konsens ist für eine erfolgreiche Einbindung von Akteursgruppen und der Öffentlichkeit in die Erarbeitung und Umsetzung eines regionalen Energiekonzepts elementar.
- Die Erzielung eines Konsenses kann durch methodisch **geeignete und zielgruppenspezifische Informations- und Kommunikationsstrategien** befördert werden.
- Zentral für den Umsetzungserfolg eines regionalen Energiekonzeptes ist die **Einbeziehung der für die Konzeptumsetzung relevanten Akteure bereits in die Konzepterstellung**.
- Erfolgreich läuft die Kommunikation dort, wo ein Lenkungskreis für die **fach- und institutionsübergreifende Information und Abstimmung** besteht und in dem eine frühzeitige Information zwischen den Entscheidern aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung ermöglicht wird.
- Dabei sind die Schaffung von **Akzeptanz durch Teilhabe** am Projektnutzen und eine zusätzliche Steigerung der regionalen Wertschöpfung ebenso wichtig wie die Stärkung und Erweiterung des Akteursnetzwerkes. Besonders innovativ ist das Ziel, die Teilhabe von Bürgern und Kommunen in den Standortgemeinden über ein Vorkaufsrecht für einen Anteil von 20 % an den Windkraftanlagen zu ermöglichen.

Einbindung von Unternehmen und Wirtschaftsbranchen

Zahlreiche Wirtschaftsbranchen (z.B. Sanitär/Heizung/Klima-Handwerk, Energie- und Finanzwirtschaft) haben die Energiewende als ein großes Wertschöpfungspotential identifiziert. Daher sollten die unternehmerischen Interessen dieser Branchen in regionalen Konzepten berücksichtigt werden, um ökonomische Anreize für Wirtschaftsunternehmen zu fördern, die in Klimaschutzmaßnahmen münden.

In der Region sollten jeweils auch die regionalen Wertschöpfungspotenziale aufgezeigt und der Beitrag des Ausbaus der EE-Nutzung für die Regionalentwicklung und das Voranbringen der Region als Wirtschaftsstandort aufgezeigt werden. Durch eine Vereinsgründung - wie in der Region **Südlicher Oberrhein** erfolgt - lassen sich Unternehmen und weitere Akteure aus der Wirtschaft aktiv in ein regionales Energiekonzept einbinden.

In der öffentlichen Diskussion spielen ebenfalls die Akteursinteressen im Handwerk eine wesentliche Rolle. Insbesondere sollte in diesem Zusammenhang der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) im industriellen, gewerblichen und im privaten Bereich vorangetrieben werden.

Einbindung von Stadtwerken

Geeignete Partner für die Umsetzung regionaler Energiekonzepte, die über die erforderliche Qualifikation und Finanzausstattung verfügen, könnten regionale Energieversorger sein. Je nach Struktur der Region bzw. der Energieversorgungswirtschaft kann dies auch ein Verbund der regionsansässigen Stadtwerke sein. Diese könnten sich mit Unterstützung der Kommunen in der Region oder dem Regionalplanungsträger zu einer gemeinsamen Dachorganisation zusammenschließen und gebündelt die Teilhabe von Bürgern, Kommunen und Landkreis in dieser Region gewährleisten, wie es in der Region **Mecklenburgische Seenplatte** vorgesehen ist.

Einbindung von Politik

Ein wesentliches Erfolgskonzept für regionale Energiekonzepte ist die parallele Erarbeitung des Themas regionale Wertschöpfung, da das Aufzeigen der Wertschöpfungspotenziale wesentlich zur Akzeptanzschaffung bei Akteuren aus Wirtschaft und Politik beitragen kann. Hierdurch kann der Beitrag des Ausbaus der EE-Nutzung für die Regionalentwicklung und das Voranbringen der Region als Wirtschaftsstandort aufgezeigt werden.

5.

Welche Instrumente, Methoden und Verfahren kann die Landes- und Regionalplanung für die Erarbeitung, den Beschluss, die Umsetzung und die Erfolgskontrolle von regionalen Energiekonzepten einsetzen?

Aussagen auf der Landesebene

Die Bereitstellung eines Verfahrens zur Bearbeitung und Umsetzung eines regionalen Energiekonzepts durch das jeweilige Land auf der übergeordneten Planungsebene – wie in der Modellregion **Havelland-Fläming** – stellt alleine noch keinen Erfolgsfaktor dar. Auch die Übernahme von höheren Mengenzielen beim Ausbau der EE-Nutzung ist noch kein Erfolgsbeweis für ein regionales Energiekonzept.

Der Ausbau der EE-Nutzung führt in der Regel zu Konflikten bzw. zu Konkurrenzen mit anderen Flächennutzungen bzw. -ausweisungen. Insofern wäre die Ausweisung abgestimmter Flächen für die Nutzung von erneuerbaren Energien im Regionalplan, die der Erfüllung der Landes- bzw. Regionsziele dienen und die sich nicht nur auf die Windenergie beschränken, als ein Erfolg zu bewerten.

Dort wo ein vorhandenes oder in Arbeit befindliches Landesenergiekonzept hohe Ziele für den Ausbau der EE-Nutzung auf der Landesebene vorgibt – bspw. in der Region **Mecklenburgische Seenplatte** –, ist davon auszugehen, dass diese in das regionale Energiekonzept übernommen bzw. auf die spezielle Struktur der Region hin angepasst werden.

Teilweise wird als Ausbauziel für die CO₂-freie Energiegewinnung der jeweilige Flächenanteil der Region an der Landesfläche oder eine feste, landesweite Relation („Vielfaches“) zum Stromverbrauch der Region herangezogen. Für eine Vergleichbarkeit innerhalb der Länder bzw. auf Bundesebene ist es darüber hinaus von Bedeutung, dass sich die Zielzahlen auf die gleichen Zeiträume – z.B. die Jahre 2025 und 2050 – beziehen. Interessant ist auch das Bereitstellen der abschätzbaren technischen Potenziale in Form eines Landesatlas „Erneuerbare Energien“, wie dies in Mecklenburg-Vorpommern als „oberste Grenze“ der Fall ist.

Regelungsinhalte im Regionalplan

In der Regel besteht die Pflichtaufgabe der Regionalplanungsträger lediglich darin, Regionalpläne in einem engen thematischen Rahmen aufzustellen, fortzuschreiben, zu ändern und zu ergänzen. Hinsichtlich des Regelungsinhaltes sind die Pläne meist auf das Thema Windenergie beschränkt. Eine umfassendere regionale Auseinandersetzung mit erneuerbaren Energien erfolgt meist mangels fehlender Legitimation nicht.

Aussagen zur Windenergie in den Regionalplänen

Die Nutzung der Windenergie ist in den Regionalplänen durch eine abschließende, flächendeckende Planung nach dem Prinzip der dezentralen Konzentration durch die Festlegung von Vorrang- und Eignungsgebieten zur Nutzung der Windenergie räumlich zu konzentrieren.

Bei der Festlegung von Vorrang- und Eignungsgebieten zur Nutzung der Windenergie sollen unter anderem

- * die Windhöffigkeit der Gebiete,
- * bestehende technologische Vorbelastungen der Landschaft, insbesondere Autobahnen und andere Infrastrukturtrassen sowie die durch den Braunkohlenabbau geprägten Gebietsregionen,
- * Lagen, welche nicht in besonderer Weise die Kulturlandschaft prägen,
- * die Möglichkeiten der Netzeinspeisung,
- * das besondere Interesse, Altanlagen durch Neuanlagen zu ersetzen (Repowering) und
- * die lokale Akzeptanz von Windenergieanlagen, auch im Hinblick auf einen hinreichenden Abstand zu Wohngebieten berücksichtigt werden.

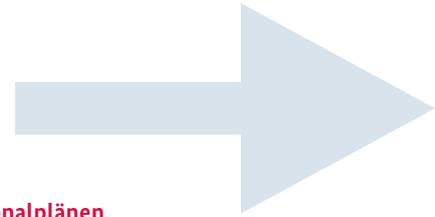
Weitergehende Aussagen in den Regionalplänen

Bislang sind in den Regionalplänen der Regionen nur wenige Aussagen zur Energieversorgung enthalten, die über die üblichen Aussagen zur Sicherstellung der Versorgung, zum Klimaschutz und zur Windkraft hinausgehen. Allenfalls sind zusätzliche Aussagen zu den energietechnischen Themenbereichen Rückbau, Leitungstrassen und den erneuerbaren Energien mit den Energieformen Photovoltaik, Biomasse und Geothermie vorzufinden.

Des Weiteren werden vereinzelt in der Karte bestehende und geplante Leitungen (Öl-, Ferngas-, Hochspannungsleitungen) sowie Übergabestationen und Untergrundspeicher als nachrichtliche Übernahmen aufgeführt. Sonderfälle stellen die Ausweisungen von „Eignungsgebieten mit besonderer Zweckbindung Repowering“ innerhalb der Eignungsgebiete für die Windenergienutzung und die Ausweisung eines Vorrangstandortes für ein Braunkohlenkraftwerk sowie Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Braunkohle dar.

Festlegungen zu Stromnetzen / Energieinfrastruktur im Regionalplan

Als Sonderfall hat die Region **Bautzen** zur Entwicklung des grenznahen Gebietes der Region Oberlausitz-Niederschlesien festgelegt, in Zusammenarbeit der Tschechischen Republik und der Republik Polen darauf hinzuwirken, dass





ZENTRALE ERKENNTNISSE

- ➔ Für die Bearbeitung regionaler Energiekonzepte und die Einbindung deren Ergebnisse in den Regionalplan hat sich eine weitgehend einheitliche Vorgehensweise etabliert, bei der die **Festlegungen kaum über die Ausweisung von Vorrang- bzw. Eignungsgebieten für die Windenergie hinausgehen**.
- ➔ Bei den übrigen erneuerbaren Energieträgern beschränkt sich die Regionalplanung in der Regel auf eine räumliche Grobsteuerung, da diese **häufig keine Raumbedeutsamkeit** aufweisen.

➔ Regionale Energiekonzepte können als **Abwägungsgrundlage** für Energiebelange im Zuge der Erarbeitung von Regionalplänen dienen. Regionale Energiekonzepte können somit zur Vorbereitung von Regionalplänen eingesetzt werden.

➔ Ohne **finanzielle und organisatorische Unterstützung** auf der Landesebene oder der kommunalen Ebene ist eine Umsetzung der konzeptionell vorgesehenen Maßnahmen durch die Träger der räumlichen Planung kaum möglich.

ein bedarfsgerechter Ausbau von Energieleitungen für den internationalen Energieaustausch mit den beiden genannten Verbundpartnern erfolgt. Darüber hinaus ist eine Vorbehaltstrasse für eine 110-kV-Leitung im Regionalplan ausgewiesen.

Die Region **Südlicher Oberrhein** hat in einem Plansatz zur Energieverteilung festgelegt: Optimierung und Ausbau bestehender Infrastrukturtrassen für Strom, Gas und Wärme sollen Vorrang haben vor dem Neubau. Der notwendige Ausbau- und Erneuerungsbedarf soll siedlungs- und landschaftsschonend und möglichst gebündelt mit anderen Infrastrukturtrassen und -einrichtungen erfolgen. Eine Zerschneidung von Landschaft soll vermieden, Siedlungen freigehalten und bestehende Belastungen abgebaut werden. In besonders sensiblen Bereichen ist eine unterirdische Leitungsverlegung anzustreben.

Einfluss des regionalen Energiekonzepts

Soweit regionale Energie- und Klimaschutzkonzepte vorliegen sind diese bei der Regionalplanung zu berücksichtigen. Meist ist darauf hinzuwirken, dass

- * die Nutzung der erneuerbaren Energien flächensparend, effizient und umweltverträglich ausgebaut werden kann und
- * die Energieinfrastruktur unter Berücksichtigung regionaler Energiepotenziale und -kreisläufe optimiert wird.

Dort, wo die einheimische Braunkohle zur Verfügung steht, beinhalten die Energiekonzepte meist auch das Ziel, diese zu einer sicheren Energieversorgung weiter zu nutzen. In der Regel wird der Einfluss des regionalen Energiekonzepts auf den Regionalplan durch die klassische flächenbezogene Regionalplanung auf Grundlage der Ziele und Grundsätze der Raumordnung ausgeübt. Kernstück bildet hierbei die Steuerung der Windenergienutzung über die Ausweisung von Vorrang- bzw. Eignungsgebieten.

Geeignete Instrumente, Methoden und Verfahren für eine Erfolgskontrolle von regionalen Energiekonzepten

Üblich ist in den Regionen die Aufstellung und Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz. In einigen Regionen hat sich das Monitoring dieser Daten als Erfolgskontrolle bewährt, allerdings ohne dass sich hieraus zusätzliche Handlungsanreize ergeben hätten.

Forderungen an die Landesebene durch die Region

Von der Landesebene wird seitens der Regionen vor allem eine „Kontinuität in der politischen Landschaft“ gefordert, da von den Modellregionen vor dem Hintergrund der jüngsten EEG-Novelle eine aktuelle Entwicklung weg vom Ausbau der erneuerbaren Energien gesehen wird, die einen grundlegenden Richtungswechsel auch für die kommunale und regionale Entwicklungsarbeit darstellt. Darüber hinaus wird eine Unterstützung der regionalen Ebene durch die Landespolitik bei der Ermittlung neuer Steuerungsaufgaben gefordert, da räumliche Projektionen lokal untersetzt werden und regional sowie überregional zu einem Funktionszusammenhang gestaltet werden müssen.

6.

Welche Bedeutung haben Projektinitiativen bei der Realisierung von regionalen Energiekonzepten?

In den meisten Modellregionen haben Projektinitiativen bereits vor dem Start des MORO-Vorhabens bestanden. Projektinitiativen selbst werden von allen Modellregionen allgemein zur Gestaltung der Energiewende für wichtig gehalten. Sie dienen dazu, die Energiewende in der Region voranzubringen.

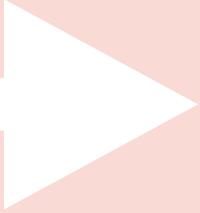
Die Bedeutung von Projektinitiativen wird in der Region **Mecklenburgische Seenplatte** wie folgt gesehen:

- * Projektinitiativen in der Region haben zum Teil mehrere Jahre Vorlauf gegenüber dem regionalen Energiekonzept.
- * In den jeweiligen Tätigkeitsbereichen, bspw. dem Ausbau von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien oder Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, sind die Projektinitiativen in der Regel bereits sehr umtriebiger, insofern stellte sich zum Teil die Frage, wie sich deren Konzepte und Bestrebungen (z.B. Realisierung von (Bio-)Energiedörfern) in die Szenarien und das Leitbild des regionalen Energiekonzepts angemessen einbinden lassen.
- * Die meisten Projektinitiativen konzentrieren sich auf ein Kernthema - bspw. die Bioenergie. Insofern bietet das regionale Energiekonzept die Möglichkeit, dieses Handeln wieder in einen übergeordneten Rahmen einzubinden.

In der Region **Rhein-Neckar** werden Projektinitiativen als Initiative verstanden, an der sich auch einzelne Bürger beteiligen können. Sie sind dort in der Klimaschutzarbeit von großer Bedeutung. Die Energiewende wird mehr denn je von Bürgern getragen. Sie treiben innovative Anwendungen nach vorne. Sie können flexibel und innovativ wirken. Die Region Rhein-Neckar bewertet dies wie folgt: Regionale Treffen der Klimaschutzmanager sind Voraussetzung für einen abgestimmten Entwicklungsprozess. Sie schaffen Transparenz, persönliche Netzwerke und bauen Vertrauen auf. Insbesondere Klimaschutz bzw. Themen aus dem Bereich Energie und Umwelt sind vielgestaltig und viel diskutiert.

Eine strategische Ausrichtung sowohl auf kommunaler als auch auf regionaler Ebene kann nur erfolgreich sein, wenn zwischen den zahlreichen kleinen Organisationseinheiten, in denen Klimaschutzmanager meist tätig sind, ein Informationsaustausch und Wissenstransfer gesichert ist. Die Treffen der kommunalen Klimaschutzmanager auf Einladung des Regionalplanungsträgers sind mittlerweile etabliert. Sie schaffen die Plattform zur Thematisierung der Konzeptumsetzung in der gesamten Region. Damit wird eine Einzelmaßnahme aus dem Energiekonzept umgesetzt. Man muss allerdings davon ausgehen, dass ohne ein derartiges Netzwerk, ein regionaler Akteur keine Handlungsbasis und demnach auch keine ausreichende Akzeptanz hätte.





ZENTRALE ERKENNTNISSE

- ➔ Projektinitiativen unterschiedlicher Akteure in der Region können eine wesentliche **Vorbildfunktion** bei der Projektrealisierung entfalten. Sie bieten das Potenzial, als Leuchtturmprojekte regional und überregional auszustrahlen und auf diese Weise die beteiligten und weitere Akteure dazu zu motivieren, weitere Projekte zu initiieren. Es bietet sich eine gezielte Unterstützung solcher Initiativen im Rahmen des regionalen Energiekonzeptes an.
- ➔ Vorbildliche Projektinitiativen sollten in **regionalen Plattformen** an weitere Akteure vermittelt werden, um die regionalen Akteure zu vernetzen, einen Erfahrungsaustausch sicherzustellen und so die Energiewende in der Region voranzubringen.
- ➔ Projektinitiativen benötigen eine **besondere Gelegenheit** oder einen konkreten Anlass in einem hierfür günstigen Umfeld oder die Unterstützung durch die Ausschreibung eines **Förderprogramms**.
- ➔ Die Darstellung von Potenzialen und möglichen Handlungsfeldern in einem regionalen Energiekonzept kann der **Anstoß für Projektinitiativen** in der Region sein.
- ➔ Dabei stößt die Regionalplanung Projektinitiativen häufig an, die konkrete **Umsetzung erfolgt jedoch häufig auf kommunaler Ebene** „vor Ort“.

In der Region **Bautzen** werden Projektinitiativen als starker Beitrag dazu gesehen, regionale Energiekonzepte umzusetzen. Im Landkreis Bautzen ging bspw. die Projektinitiative Biorohstoffregion Oberlausitz/Niederschlesien aus der Eröffnungsveranstaltung der Energieagentur hervor. Durch die Bereitstellung eines Good Practice-Informationssystems auf der Website der Energieagentur des Landkreises Bautzen sollen vorbildliche Projektinitiativen in der Region verbreitet und die beteiligten Akteure vernetzt werden, um so auch neue Projektinitiativen in der Region zu initiieren und die Energiewende voranzubringen. Es werden insbesondere solche Projektinitiativen in das System aufgenommen, die hohe CO₂- und Energieeinsparungen vorweisen.

Nach Einschätzung der Region **Havelland-Fläming**

- * dienen Projektinitiativen der Sammlung von Projekterfahrungen als Wissensbereicherung für „Nachahmer“,
- * sind viele kommunale Energiekonzepte auf Grundlage des regionalen Energiekonzepts entstanden,
- * sollten Projekte personell sowie finanziell unterstützt werden und
- * kann der Anstoß von Projekten durch Potenzialdarstellungen und daraus abgeleitet möglichst konkreten Darstellungen der Handlungsmöglichkeiten erfolgen.

Sowohl im Erarbeitungs- als auch im Umsetzungsprozess zeigt sich, dass bereits viele Akteure für die Projekte gewonnen werden konnten. Neue Akteure, bspw. weitere Städte und Gemeinden oder Landkreise, über den bisherigen Kreis hinaus zu gewinnen, gestaltet sich dagegen etwas schwieriger. Wichtig ist ein regelmäßiger Austausch zwischen den Akteuren, bereits laufenden Projekten und ersten Ideen während des gesamten Prozesses.

In der Region **Südlicher Oberrhein** wird die Berücksichtigung von Projektinitiativen im regionalen Energiekonzept für die Akzeptanz des Konzeptes und der daraus abgeleiteten Maßnahmen als sehr hoch bewertet. Projektinitiativen aus der Wissenschaft und Wirtschaft haben im Sinne von Pilot- und Mustervorhaben einen ebenfalls sehr hohen Stellenwert.

4. Regionale Energiekonzepte als strategisches Instrument der Landes- und Regionalplanung

Im Gegensatz zu konventioneller Energieerzeugung sind erneuerbare Energien kleinteiliger und dezentraler organisiert und mit der höheren Inanspruchnahme von Flächen und Nutzungskonkurrenzen verbunden. Daher sind vor allem Strategien zu entwickeln, um die erforderlichen Flächenansprüche mit denen konkurrierender Belange wie Tourismus oder Naturschutz in Einklang zu bringen. Die Landes- und Regionalplanung mit ihrer raumordnenden Funktion einerseits und ihrer Moderationskompetenz andererseits sollte auf eine raumverträgliche, positive Beeinflussung des Ausbaus erneuerbarer Energien und der Energiewende hinwirken. Regionale Energiekonzepte können hierfür als strategisches Instrument eingesetzt werden. Sie können einen Beitrag leisten, die Akzeptanz für die Energiewende in der Region zu erhöhen und die Zielvorgaben des Bundes und der Länder an die regionalen Gegebenheiten anpassen.

Rahmenbedingungen

Regionale Energiekonzepte sind eingebettet in die bestehenden Rahmenbedingungen der **Bundes- und Landesebene**. Auf Bundesebene besteht mit dem Energiekonzept der Bundesregierung ein politischer Beschluss zum Ausbau der erneuerbaren Energien und zur Verbesserung der Energieeinsparung und Energieeffizienz mit sehr engagierten Zielen. In den Ländern lassen sich zum Teil unterschiedlich ambitionierte Zielsetzungen feststellen. In den Regionen sind – insbesondere in Abhängigkeit von den bestehenden Strukturen der Energieversorgung – zum Teil deutliche Unterschiede in der bisherigen Zielerreichung festzustellen. In einigen Regionen liegt der Anteil der erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung bereits weit über dem Bundesdurchschnitt, in anderen Regionen stehen Maßnahmen zum Klimaschutz durch die Reduzierung der CO₂-Emissionen im Vordergrund.

Der **Wandel der Elektrizitäts- und Gaswirtschaft** von vertikal integrierten Gebietsmonopolen mit wenigen Unternehmen, zu einem liberalisierten System mit einer Trennung in die wettbewerblich organisierten Subsektoren Erzeugung, Speicherung, Vertrieb und Handel sowie den staatlich regulierten Netzbereich seit Ende der 1990er Jahre stellt eine weitere Rahmenbedingung dar. Im Vergleich zur konventionellen Energieversorgung bestehen bei Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien bis zu zehnfach schnellere Innovationszyklen, bspw. im Hinblick auf Kapazitätsaufbau und Kostendegression.

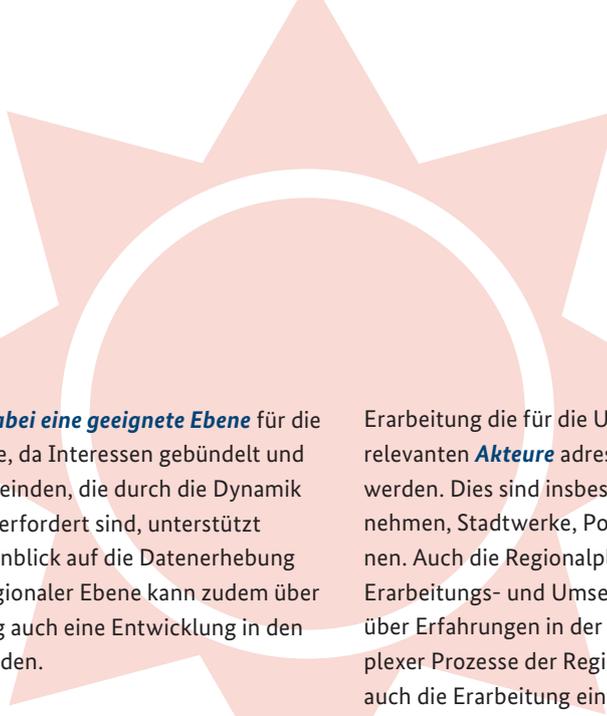
Gleichzeitig **nimmt die Akteursvielfalt zu** und es entstehen neue Akteurskonstellationen mit anderen Entscheidungskriterien. So führt die Energiewende bspw. zu einer deutlichen Veränderung der Eigentumsstruktur der Energieversorgungsanlagen und es ist – auch vor dem Hintergrund der mit dem Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien

verbundenen Wertschöpfung – ein schneller Zuwachs des Anteils an Privatpersonen beim Eigentum an Anlagen zur Energieerzeugung zu verzeichnen. Das komplexe System der Energieversorgung unterliegt somit derzeit einer hohen Dynamik, die die Beteiligten vor neue Herausforderungen stellt. Auf den unterschiedlichen räumlichen Ebenen findet eine Vielzahl an Prozessen und Projekten häufig parallel und unkoordiniert statt.

Chancen regionaler Energiekonzepte zur Gestaltung der Energiewende

Regionale Energiekonzepte können ein geeignetes Instrument sein, die **Energiewende in der Region langfristig sinnvoll zu gestalten und zu koordinieren**. Durch regionale Energiekonzepte können zum einen die relevanten Akteure in der Region und bestehende Prozesse miteinander vernetzt werden. Zum anderen kann durch die Herstellung eines Konsenses über eine gemeinsame Zielsetzung in der Region die Energiewende zielgerichtet koordiniert werden. Die Aufstellung eines regionalen Energiekonzeptes kann zudem eine Aufbruchstimmung erzeugen und Projekte zur Energiewende in der Region initiieren.

Die Erarbeitung eines regionalen Energiekonzeptes bietet die Chance, die in der Region vorhandenen Potenziale zum Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien zu ermitteln und darauf aufbauend realistische Ziele für die Gestaltung der Energiewende in der Region zu formulieren. Regionale Energiekonzepte können die Energiewende auch in einen **breiteren Kontext** aller erneuerbaren Energieträger – also bspw. über den bisher stark forcierten Ausbau der Windenergienutzung hinaus – stellen. Auch die Themen Energiespeicherung und Ausbau der Energieversorgungsinfrastruktur können in ein regionales Energiekonzept integriert und die Energiewende so ganzheitlich koordiniert werden.



Die **(Planungs-)Region ist dabei eine geeignete Ebene** für die Steuerung der Energiewende, da Interessen gebündelt und Landkreise, Städte und Gemeinden, die durch die Dynamik der Energiewende häufig überfordert sind, unterstützt werden können, bspw. im Hinblick auf die Datenerhebung oder das Monitoring. Auf regionaler Ebene kann zudem über ein regionales benchmarking auch eine Entwicklung in den Kommunen angestoßen werden.

Im Zuge der Erarbeitung von regionalen Energiekonzepten kann zudem über die Herstellung eines regionalen Konsenses die **Akzeptanz** von entsprechenden Maßnahmen zur Gestaltung der Energiewende in der Region erhöht werden. Eine Akzeptanzsteigerung kann auch durch die Sicherung der regionalen Teilhabe erfolgen. Im Zuge eines regionalen Energiekonzeptes können hier auch innovative Ansätze erprobt werden. Durch regionale Energiekonzepte, die eine verbrauchernahe Energieerzeugung zum Gegenstand haben, kann die Akzeptanz der Energiewende vor Ort erhöht werden.

Anforderungen an die Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte

Die **Bestandsaufnahme** des Standes der Energiewende und die Potenzialermittlung zum Ausbau erneuerbarer Energien in der Region sind eine gute Ausgangsbasis für ein regionales Energiekonzept. Jedoch sollte bei der Erhebung der erforderlichen Daten kein unverhältnismäßig hoher Aufwand betrieben werden. Da bisher Daten teilweise nur sehr aufwändig aus unterschiedlichen Quellen zusammengetragen werden können, sollte bei der Erarbeitung eines regionalen Energiekonzeptes darauf geachtet werden, dass die Datenerhebung in einer dem Ergebnis verhältnismäßigen Weise erfolgt. Andererseits erfordern Konzepte, die die Systemintegration fluktuierender Erneuerbarer Energiequellen und damit auch Maßnahmen zum Ausgleich bzw. zur sektoralen Integration adressieren, eine weitaus komplexere Datenerhebung, weil es dann nicht mehr genügt, regionale Energie- und Klimagasbilanzen zu erstellen, sondern darüber hinaus auch zeitliche Erzeugungs- und Lastprofile ermittelt werden müssen und miteinander abzugleichen sind. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, die Datenerhebung und -analyse durch fachlich entsprechend qualifizierte Gutachter bzw. entsprechendes Personal, bspw. bei regionalen Energieagenturen, durchführen zu lassen.

Wichtig ist es, mit der Aufstellung eines regionalen Energiekonzeptes die gewünschten Entwicklungen in der Region anzustoßen. Vor diesem Hintergrund sollten bereits bei der

Erarbeitung die für die Umsetzung des Energiekonzeptes relevanten **Akteure** adressatenspezifisch direkt einbezogen werden. Dies sind insbesondere Energieversorgungsunternehmen, Stadtwerke, Politik, Öffentlichkeit und Kommunen. Auch die Regionalplanung ist ein wichtiger Akteur im Erarbeitungs- und Umsetzungsprozess, da sie zum einen über Erfahrungen in der Moderation und Koordination komplexer Prozesse der Regionalentwicklung verfügt und somit auch die Erarbeitung eines regionalen Energiekonzeptes prozessual steuern könnte. Zum anderen spielt sie mit den Festlegungen im Regionalplan insbesondere beim Ausbau der Nutzung der Windenergie und von Freiflächenphotovoltaikanlagen eine wichtige Rolle bei der Umsetzung regionaler Energiekonzepte. Dies stellt jedoch eine Herausforderung dar angesichts der Komplexität des Themenfelds, der stetigen und rasanten Veränderungen politischer, rechtlicher und energiewirtschaftlich-technischer Rahmenbedingungen und der weitgehenden fachlichen Distanz der meisten regionalplanerischen Akteure gegenüber Energiethemen.

Die **Kommunikation mit Politik und Bürgern** sollte insbesondere anhand von möglichen Szenarien der Energiewende in der Region erfolgen. Die Szenarien sollten auf der Grundlage von aussagekräftigen und auf regionalspezifischen Daten basierenden Potenzialanalysen erstellt werden, die auch Effizienzpotenziale berücksichtigen. Aus den Szenarien sollte ein Vorzugsszenario und daraus ein Leitbild für die Entwicklung in der Region, konkrete Maßnahmen abgeleitet und ein gesellschaftlicher Konsens hierzu hergestellt werden. Wichtig für die Beteiligung der Öffentlichkeit ist es, Themen aufzunehmen, die die Akzeptanz des regionalen Energiekonzeptes bei den beteiligten Akteuren erhöht. Bspw. kann die Sicherung der regionalen Teilhabe am Ausbau der erneuerbaren Energien die Akzeptanz der Energiewende in der Region erhöhen.

Die Erarbeitung eines regionalen Energiekonzeptes ist nur der Startpunkt der gewünschten Entwicklung in der Region. Die Gestaltung der Energiewende ist ein dynamischer Prozess. Dieser **Prozesscharakter** sollte sich auch im regionalen Energiekonzept wiederfinden. Vor diesem Hintergrund sollte bereits bei der Erstellung regionaler Energiekonzepte überlegt werden, in welchen Zyklen und mit welchen Datengrundlagen und Beteiligten regionale Energiekonzepte fortgeschrieben werden können.

Wichtig für den Erfolg der Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte ist ein „**Kümmerer**“ bzw. Netzwerkmanager, der den Erarbeitungs- und Umsetzungsprozess

betreut, koordiniert, die relevanten Akteure vernetzt und bei der Umsetzung des regionalen Energiekonzeptes berät. Dies kann bspw. durch eine regionale Energieagentur geleistet werden, die auch beim Träger der Regionalplanung angesiedelt sein kann. Auch die Regionalplanung kann – auf Grundlage ihrer Kompetenzen in der Moderation und Koordination komplexer Prozesse der Regionalentwicklung – die Funktion eines „Kümmers“ übernehmen.

Wichtig ist es, für einen „Kümmers“ bzw. Netzwerkmanager genügend zeitliche und finanzielle Ressourcen vorzusehen. Ein „Kümmers“ bzw. Netzwerkmanager sollte sich – unabhängig von der Bereitstellung von Fördergeldern – in der Region verstetigen. Mindestens genauso wichtig wie Energiefachkompetenz sind für einen „Kümmers“ dabei Kommunikations-, Moderations- und Netzwerkkompetenzen. Auch wichtig ist eine breite Verankerung und Akzeptanz des „Kümmers“ in der Region, da es sich bei der Energiewende um eine breit angelegte, gemeinschaftliche Aufgabe handelt. Die politische Beschlussfassung eines regionalen Energiekonzeptes kann dem Energiekonzept mehr Gewicht verleihen und einem „Kümmers“ so Rückendeckung geben.

Allerdings sollte die Bedeutung von Energiefachkompetenz nicht unterschätzt werden. Ansonsten besteht das Risiko, dass die Qualität von Gutachtern bzw. von Gutachten fachlich nicht angemessen beurteilt werden kann oder dass Spezialinteressen von Akteuren ungefiltert in den Vordergrund drängen und dadurch Probleme oder Lösungsansätze verzerrt wahrgenommen werden.

Die Rolle der Regionalplanung bei der Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte

Die Frage, ob die Regionalplanung für die Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte geeignet ist, muss differenziert beantwortet werden. Vor dem Hintergrund, dass es sich bei der Koordinierung der Energiewende auf Grundlage von regionalen Energiekonzepten um einen komplexen Prozess mit einer Vielzahl unterschiedlicher Akteure handelt und das Ziel darin besteht, einen regionalen Konsens über die Gestaltung der Energiewende in der Region herzustellen, ist die Regionalplanung ein geeigneter Akteur. Ansätze **kooperativer Regionalplanung und Regionalentwicklung** – zu der auch die Erarbeitung regionaler Energiekonzepte zählt – gewinnen in der Raumordnungspraxis immer mehr an Bedeutung. Sie sind – spätestens seit der Novellierung des Raumordnungsgesetzes (ROG) im Jahr 2008, bei der in § 1 Abs. 1 ROG bei der Bestimmung von Aufgabe und Leitvorstellung der Raumordnung die

„raumordnerische Zusammenarbeit“ explizit als eigenständige Aufgabe der Raumordnung anerkannt wurde – bereits vielfach erprobt.

Die Regionalplanung ist zudem darauf ausgelegt, die Entwicklung der Region auf Grundlage von langfristigen Zielvorstellungen zu koordinieren. Die Aufgabe der Regionalplanung bei der Erarbeitung und Umsetzung von regionalen Energiekonzepten ist vor diesem Hintergrund vor allem im kommunikativen Bereich anzusiedeln. Sie kann die regionalen Akteure vernetzen, Interessen bündeln, aufeinander abstimmen und Entwicklungen initiieren. Vor diesem Hintergrund kann die Regionalplanung auf Grundlage regionaler Energiekonzepte dazu beitragen, Projekte zum Ausbau erneuerbarer Energien oder zur Verbesserung der Energieeinsparung und Energieeffizienz anzustoßen und zu begleiten. Dabei kann die Regionalplanung eine moderierende Funktion übernehmen. Dies gilt besonders wenn es darum geht, die Akzeptanz in der Region gegenüber den Zielen des Klimaschutzes und der Energiewende zu erhöhen oder Zielvorgaben des Bundes und der Länder an die regionalen Gegebenheiten anzupassen. Die Regionalplanung kann also bei der Erarbeitung und Umsetzung von regionalen Energiekonzepten als **Moderator und Impulsgeber** fungieren. Wichtig dabei ist es, einen solchen Prozess in der Region überhaupt anzustoßen („Der Weg ist das Ziel“). Durch die politische Beschlussfassung eines regionalen Energiekonzeptes kann einem regionalen Konsens über die Gestaltung der Energiewende ein höheres Gewicht verliehen werden.

Die Regionalplanung kann darüber hinaus im Sinne des **Gegenstromprinzips** zwischen der Landes- und der kommunalen Ebene im Hinblick auf den gewünschten Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien vermitteln. Regionen können sich dabei auch als Vorreiter für eine langfristig breitere, flächendeckende Umsetzung der Energiewende verstehen und entsprechend agieren – wie bspw. einige Regionen, die das Ziel einer langfristigen Vollversorgung aus erneuerbaren Energien verfolgen (so genannte 100%-EE-Regionen).

Dabei kann die Aufstellung von regionalen Energiekonzepten auch im Interesse der Regionalplanung liegen. Regionale Energiekonzepte können ein Instrument für die Regionalplanung sein, die Kontrolle über die räumliche Steuerung der Energiewende zu behalten. Da die Energiewende in hohem Maße einen Raumbezug hat, kann die Regionalplanung mit der Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte die **Energiewende in der Region raumverträglich gestalten**. Der Ausbau der erneuerbaren Energien sowie Maßnahmen

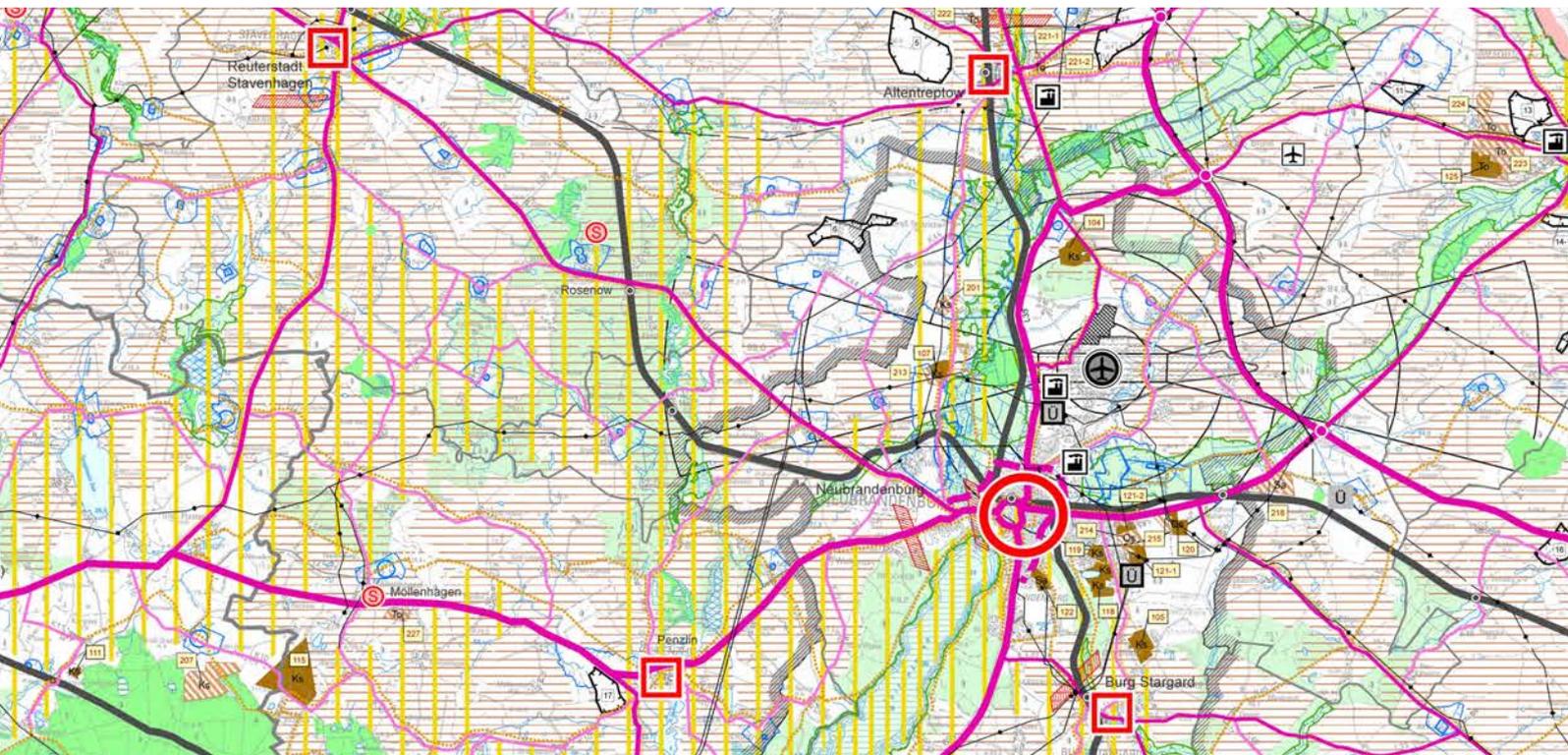


Abb. 19: Auszug des Regionalplans der Region Mecklenburgische Seenplatte (Quelle: Regionaler Planungsverband Mecklenburgische Seenplatte)

zur Energieeinsparung und Energieeffizienz können auf Grundlage eines regionalen Energiekonzeptes mit den konkurrierenden Belangen wie Tourismus oder Naturschutz in Einklang gebracht und raumverträglich gestaltet werden. Regionale Energiekonzepte können also als informelle Planung zur Vorbereitung und Verwirklichung des formellen Regionalplans eingesetzt werden. Der Inhalt der Konzepte kann als **Abwägungsmaterial** für raumordnerische Festlegungen dienen, die raumbedeutsame Vorhaben, insbesondere den Ausbau der Windenergienutzung, betreffen.

Unabhängig davon kann die Regionalplanung auch durch eine entsprechende **Steuerung der Siedlungsflächenentwicklung** einen Beitrag zu einem effektiveren Energieeinsatz und damit letztlich zu einem geringeren Energieverbrauch leisten. Hierfür bietet das seit langem angestrebte, aber nicht immer konsequent umgesetzte Leitbild der dezentralen Konzentration an: Siedlungsflächen sollten in der Nähe der Verkehrsinfrastrukturen gebündelt, dort möglichst angemessen hohe Siedlungsdichten erreicht und die Räume zwischen den Entwicklungsachsen möglichst freigehalten werden. Hierdurch können Kosten für Infrastruktur und die Energieversorgung sowie Lärm und Abgasemissionen verringert werden. Kompakte Siedlungsstrukturen haben außerdem von vornherein ein energetisch günstiges Verhältnis ihrer wärmeabstrahlenden Oberfläche zum Volumen. Dies sind wichtige Grundlagen für eine energieoptimierte Regionalplanung.

Ein weiterer Ausbau der erneuerbaren Energien ist dennoch vor dem Hintergrund der angestrebten Energiewende

unumgänglich. Dieser sollte jedoch – in Abhängigkeit der EE-Anlagen und deren jeweiligen Emissionen – möglichst in der Nähe der Verbraucher erfolgen, um den **Neu- und Umbaubedarf an Netzinfrastrukturen** zu verringern. Gerade hierzu kann die Raumordnung ihren spezifischen Beitrag leisten. Die Gewinnung erneuerbarer Energien – sei es die Windenergienutzung oder der Ausbau nachwachsender Rohstoffe – ist auf geeignete Standorte und eine entsprechende Flächenvorsorge durch regionalplanerische Festlegungen angewiesen. Unter Berücksichtigung aller relevanten Belange muss die verträglichste Lösung in der Region gefunden werden. Dies funktioniert jedoch nur, wenn eine entsprechende Akzeptanz der Maßnahmen bei den relevanten Akteuren vorhanden ist.

Auch zur Steigerung der **Akzeptanz der Energiewende in der Region** kann die Regionalplanung einen Beitrag leisten. So kann – wie am Beispiel der Modellregion Mecklenburgische Seenplatte erfolgt – die angestrebte regionale Teilhabe an der Energiewende auch als Ziel der Raumordnung im Regionalplan verankert werden. Hierdurch erhalten entsprechende Maßnahmen zur Steigerung der Akzeptanz der Energiewende, die zunächst als innovative Ansätze im Zuge des regionalen Energiekonzeptes verfolgt wurden, eine entsprechende Verbindlichkeit. Ein weiterer interessanter Ansatz für Akzeptanzsteigerung durch regionale Teilhabe sind bspw. Bürgerwindparks oder ein ebenfalls in der Region Mecklenburgische Seenplatte vorgesehener Zusammenschluss der in der Region ansässigen Stadtwerke.

Der Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien erfolgt jedoch nicht nur durch den Zubau neuer Anlagen, sondern auch durch den Ersatz bestehender, weniger leistungsfähiger Anlagen durch neue, hochleistungsfähige (Repowering). Die Regionalplanung kann einen wertvollen Beitrag für die **Umsetzung des Repowerings** leisten, dessen bauplanungsrechtliche Grundlagen mit der Klimaschutznovelle zum Baugesetzbuch gelegt worden sind. Die Windenergie soll hierdurch effizienter genutzt werden. Zugleich wird das Landschaftsbild entlastet und die Akzeptanz gegenüber der Windenergienutzung erhöht, weil alte Anlagen abgebaut und neue Anlagen in entsprechend raumordnerisch festgelegten Gebieten konzentriert werden.

Ziel der Bundesregierung ist es darüber hinaus, die Rahmenbedingungen für bis zu 15.000 Megawatt Offshore-Windenergie bis zum Jahr 2030 zu schaffen. Die Bundesraumordnung hat die räumlichen Voraussetzungen hierfür mit den Raumordnungsplänen für die ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) und deren Festlegungen für die Offshore-Windenergie geschaffen. Bislang wurden im Bereich der AWZ für etwa 2.200 Einzelanlagen Baugenehmigungen erteilt. Damit können – rein rechnerisch – etwa 3,5 Millionen Haushalte mit Strom versorgt werden. Zur Verteilung des produzierten Stroms an die Haushalte ist der bundesweite Auf- bzw. Ausbau des Energienetzes erforderlich, der in der Umsetzung häufig auf Akzeptanzprobleme stößt. Diese unterstreichen noch einmal die Bedeutung regionaler Energiekonzepte und eine Förderung des Ausbaus der erneuerbaren Energien in der Region sowie eine entsprechende regionalplanerische Flächensicherung im Hinblick auf eine verbrauchernahe Erzeugung und eine Reduzierung des Ausbaubedarfs der Verteilnetzinfrasturktur in der Region.

Bei der Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte stoßen die Träger der Regionalplanung jedoch auch an ihre **Grenzen**. In den meisten Fällen müssen die Regionalplaner zunächst Fachkenntnisse im Themenbereich Energie neu aufbauen. Die Datenbeschaffung für die Erstellung regionaler Energiekonzepte stellt sich als sehr aufwändig dar. Ohne eine entsprechende finanzielle Förderung der Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte stehen bei der Regionalplanung daher häufig nicht die erforderlichen Ressourcen zur Verfügung.

In den formellen Regionalplan können aus einem regionalen Energiekonzept nur die Inhalte überführt werden, die auch eine **Raumbedeutsamkeit** aufweisen. Das ist in der Regel nur bei der Nutzung der Windenergie und bei Freiflächen-

photovoltaikanlagen der Fall. Die übrigen erneuerbaren Energieträger weisen meist keine ausreichende Raumbedeutsamkeit auf, weshalb die Steuerungsmöglichkeiten der Regionalplanung hier begrenzt sind. Zudem handelt es sich beim Regionalplan um eine Planung, nach der bestimmte raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen zulässig sind, jedoch nicht unmittelbar Entwicklungen oder Investitionen in der Region angestoßen werden. Die in einem regionalen Energiekonzept formulierten Ziele kann die Regionalplanung somit im Zweifel nicht durchsetzen bzw. allein mit der Aufstellung eines Regionalplans werden keine entsprechenden Entwicklungen in der Region angestoßen.

Die formellen Instrumente der Raumordnung mit ihren gesetzlich geregelten Verfahren werden zudem als **zu langsam** für die dynamischen Entwicklungen der Energiewende eingeschätzt. Der Regionalplan ist auf Langfristigkeit angelegt, und wird in einem fachlich hoch qualifizierten, aber auch äußerst aufwändigen und damit zeitintensiven Prozess erstellt. Das ist angesichts der Zeithorizonte, unter denen die erneuerbaren Energien in Deutschland ausgebaut werden sollen, eine enorme Herausforderung.

Zudem sollte bedacht werden, dass es sich bei der Regionalplanung um eine **querschnittsorientierte gesamträumliche** Planung handelt, deren Ziel es ist, alle relevanten Belange mit Raumbezug untereinander abzuwägen. Einem einzelnen Fachbelang – bspw. der Energieversorgung – sollte hierbei kein unverhältnismäßiges Gewicht zukommen. Aufgabe der Regionalplanung ist es, die Energieversorgung in Abstimmung mit den anderen Belangen zu gestalten.

Als Fazit lässt sich festhalten, dass die Regionalplanung ein geeigneter Akteur für die Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte sein kann. Voraussetzungen hierfür sind:

- * Eine verstärkte fachliche Kompetenz der Regionalplanung im Energiebereich,
- * Steuerungswille und wirksamere planerische Instrumente zur Umsetzung,
- * Politische Akzeptanz in den Regionen für schnellere Entscheidungswege,

und insbesondere die Unterstützung

- * sowohl der Städte und Gemeinden
- * als auch des jeweiligen Landes.

Exkurs:

Erfahrungen mit regionalen Energiekonzepten in Brandenburg

Regionale Energiekonzepte wurden in Brandenburg im Jahr 2010 erfolgreich als ein strategisches Instrument der Landesentwicklung und Regionalplanung eingeführt. In den fünf Regionalen Planungsgemeinschaften im Landesgebiet wurde die Erarbeitung eines regionalen Energiekonzeptes im Rahmen des RENplus-Programms (EFRE) gefördert. Über einen Zeitraum von drei Jahren fördert das Land darüber hinaus derzeit die Umsetzung der regionalen Energiekonzepte. In den Regionalen Planungsgemeinschaften wurden auf dieser Grundlage Energiemanager eingestellt, die das Netzwerkmanagement übernehmen und Projekte in den Regionen initiieren. Die gleichzeitige Erarbeitung und Umsetzung der regionalen Energiekonzepte soll einen Erfahrungsaustausch zwischen den Regionalen Planungsgemeinschaften ermöglichen.

Rahmenbedingungen

Das Land Brandenburg hat sich mit der Energiestrategie 2030 ambitionierte Ziele gesetzt, um die Energiewende voranzubringen. Dazu trägt die Nutzung der Windenergie maßgeblich bei, für die ca. 2 % der Landesfläche bereitgestellt werden sollen, um ein Ausbauziel von 10.500 MW Windenergieleistung in 2030 zu erreichen. Die räumliche Steuerung erfolgt in Regionalplänen über Eignungsgebiete mit Ausschlusswirkung für andere Flächen.

Dies gelingt allerdings nicht immer konfliktfrei, wie die Planungsverfahren in allen fünf Regionalen Planungsgemeinschaften zeigen. Vor diesem Hintergrund regte die Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg (GL) zusammen mit dem Wirtschafts- und dem Umweltministerium im Jahr 2009 an, regionale Energiekonzepte als flankierende Instrumente für die Regionalplanung und die Umsetzung der Energiestrategie in Brandenburg einzusetzen. Die Aufstellung regionaler Energiekonzepte war dabei der Erarbeitung bzw. Fortschreibung der Regionalpläne in den Regionen zeitlich vorangestellt.

Finanzierung

Die Finanzierung der Erarbeitung und Umsetzung der regionalen Energiekonzepte erfolgte durch das Wirtschaftsministerium über das dortige RENplus-Programm. Pro Region wurden rund 320.000 Euro Fördermittel bereitgestellt, um in zwei Phasen regionale Energiekonzepte zu erarbeiten (2010 bis 2013) und umzusetzen (2013 bis 2016).

Zwei so genannte Pflichtenhefte legen die zentralen Bausteine für alle regionalen Energiekonzepte und die Aufgaben für deren Umsetzung fest. Hierdurch erfolgt auch eine Art Hilfestellung für die Regionalen Planungsgemeinschaft, indem die zentralen Bausteine der Energiekonzepte benannt werden.

Erfahrungstransfer

Die kontinuierliche Zusammenarbeit zwischen Land und Regionen stellt seit 2010 eine Steuerungsrunde unter der Leitung der Zukunftsagentur Brandenburg sicher. Hier werden konkrete Schritte, Inhalte und Methoden für die Arbeit an den regionalen Energiekonzepten abgestimmt. Daraus folgt eine weitgehende Vergleichbarkeit der regionalen Energiekonzepte, die gleichwohl Raum für regionale Akzente lassen.

Umsetzung

Die Umsetzung der Ergebnisse wird in der jeweiligen Region durch regionale Energiemanager begleitet. Sie organisieren Netzwerke, initiieren Projekte, pflegen Datenbestände und betreiben Öffentlichkeitsarbeit. Der Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen Land und Regionen sowie den Regionen untereinander wird auch in dieser Phase weiter gepflegt.

Fazit

Regionale Energiekonzepte bieten ergänzend zu Regionalplänen eine gute Plattform, um einen breit angelegten Diskurs über die Energiewende zu führen. Das gilt für den Kreis der Themen wie den Kreis der Akteure gleichermaßen. In Brandenburg koordinieren die fünf Regionalen Planungsgemeinschaften diesen Prozess als Dienstleister für das Land und die Kommunen. Dieser Zugewinn von Kompetenzen kommt auch der Regionalplanung zugute. Für Brandenburg liegen heute – ebenso wie in Hessen – flächendeckend regionale Energiekonzepte vor. Weitgehend vergleichbar liefern sie eine gute Grundlage für die Umsetzung der Energiestrategie des Landes. Positiv wirkten sich die finanzielle Förderung durch das Land, die zeitgleiche Bearbeitung in allen Regionen und die kontinuierliche Beratung aus.

Weitere Informationen:

<http://gl.berlin-brandenburg.de/energie/regionale-energiekonzepte.html>

5. Gegenwärtige und zukünftige Anforderungen an regionale Energiekonzepte

Die Energiewende basiert nicht allein auf dem Ausbau erneuerbarer Energieproduktion und der Steigerung der Energieeffizienz. Ohne den gleichzeitigen Ausbau und die Ertüchtigung der Netz- und Speicherinfrastruktur wird sie nicht zu erreichen sein. Die Erweiterung regionaler Energiekonzepte insbesondere um eine Komponente zur Verteilnetz- und Speicherentwicklung stellt eine künftige Anforderung an regionale Energiekonzepte dar. Bei der Umsetzung der Energiewende werden darüber hinaus fluktuierende erneuerbare Energien (FEE) künftig voraussichtlich den Kern des künftigen Stromversorgungssystems bilden.

Für die Integration von FEE in das Energiesystem ist eine Flexibilisierung der bestehenden Strukturen erforderlich. Eine künftige Aufgabe regionaler Energiekonzepte könnte vor diesem Hintergrund darin liegen, auch auf lokaler Ebene einen Ausgleich zwischen Energieerzeugung und Energieverbrauch herzustellen. Die gegenwärtigen und künftigen Anforderungen an regionale Energiekonzepte werden im Folgenden einerseits aus energiepolitischer Sicht und andererseits aus Sicht der Planungspraxis beschrieben.

5.1 ENERGIEPOLITISCHE ANFORDERUNGEN AN REGIONALE ENERGIEKONZEPTE

Der zunehmenden Komplexität der Energiewende müssen auch regionale Energiekonzepte und Willensbildungsprozesse gerecht werden, wodurch die Anforderungen an deren Ausgestaltung steigen. Mittel- bis langfristig wird es notwendig sein, das gesamte Energiesystem an die Zunahme stark schwankender Stromnetzeinspeisungen aus Windenergie und Photovoltaik anzupassen. Die dazu nutzbaren Optionen des Netzausbaus, der Flexibilisierung der Stromerzeugung, des verbraucherseitigen Lastmanagements, der Stromspeicherung und der sektoralen Integration sollten auf regionaler Ebene im Rahmen von Potenzialstudien und Szenarien analysiert und alternative Transformationspfade beschrieben werden. Die aufgeführten Anforderungen an künftige regionale Energiekonzepte aus energiepolitischer Sicht sind bisher noch in keiner der im Zuge des MORO-Vorhabens untersuchten Modellregionen Gegenstand deren regionaler Energiekonzepte. Bislang orientieren sich die regionalen Energiekonzepte in den Modellregionen noch an den Herausforderungen der so genannten ersten Transformationsphase, in der der Fokus auf den Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien und der Nutzung von Effizienzpotenzialen gelegt wurde.

Energiewende als Grundorientierung für regionale Energiekonzepte

Regionale Energiekonzepte werden seit den 1980er Jahren aufgestellt. Zunächst hatte die Liberalisierung der Strom- und Gasmärkte ab der zweiten Hälfte der 1990er Jahre und

die damit verbundene Aufhebung der (u.a. kommunalwirtschaftlich geprägten) Gebietsmonopole eine gewisse Zurückhaltung bei der Konzepterstellung bewirkt. Insbesondere seit Erlass des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes im Jahre 2000 haben vermehrte Anreize zum Ausbau der EE-Nutzung das Interesse an kommunalen und regionalen Konzeptinitiativen wieder gestärkt. Die Energiewende-Beschlüsse der Bundesregierung 2011 gaben energiepolitischen Initiativen auf Ebene der Länder und Regionen erneut Auftrieb. Die Energiewende-Beschlüsse haben nach wie vor Bestand und sind richtungsweisend für energiepolitische Strategien in Deutschland.

Auch für regionale Energiekonzepte sind Energiewende-Leitbilder und -Ziele in aller Regel maßgebend und prägend für die Strategieentwicklung. Dies lässt sich auch am Beispiel der untersuchten fünf Modellregionen zeigen:

- * Für die Region Havelland-Fläming soll das regionale Energiekonzept **einen Beitrag zum regionalen Umsetzungsprozess der Energiewende** leisten.
- * Aus Sicht des Regionalen Planungsverbands Oberlausitz-Niederschlesien bilden regionale Energie- und Klimaschutzkonzepte eine wichtige Grundlage zur **Koordination, Optimierung und Umsetzung der Energiewende** für Planungsregionen und deren kommunale Akteure.
- * Aus Sicht des Regionalen Planungsverbands Mecklen-

burgische Seenplatte sind Energiekonzepte **Ausdruck einer am Gemeinwohl orientierten politischen Strategie zur Beeinflussung der Energiezukunft einer Region.**

Dabei würden Ziele und Leitbilder der Energiewende verfolgt, die sich in der Regel auf die Reduzierung des Energieverbrauchs durch eine Erhöhung der Energieeffizienz und auf den Ausbau der Erzeugung erneuerbarer Energien beziehen. Der Regionale Planungsverband bezeichnet den so qualifizierten und auf die regionale Ebene bezogenen Transformationsprozess als regionale Energiewende.

- * Die Metropolregion Rhein-Neckar bezieht sich in ihrem Konzeptgutachten explizit auf die Energiewende-Ziele der Bundesregierung. Auf dieser Basis verfolgt die Metropolregion das Ziel, sich bis zum Jahr 2020 zu einer **Vorbildregion auf dem Gebiet der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien in Europa** weiter zu entwickeln. Zur Überprüfung der Umsetzungserfolge im Bereich des Ausbaus der EE-Nutzung wurde ein regionaler Monitoring-Ansatz entwickelt, mit dem die Metropolregion ausdrücklich die Erfolge des Regionalen Energiewende Prozesses dokumentieren will.
- * Die Region Südlicher Oberrhein möchte mit Hilfe eines Energiewende-Index den Umsetzungsfortschritt des regionalen Energiekonzeptes messen und bezeichnet sich selbst als **Energiewende-Region.**

Fluktuierende Erneuerbare als Basis des Energiesystems: technisch-ökonomische und regulatorische Anpassungserfordernisse

Durch die im Zuge der Energiewende angestrebte Transformation des Energiesystems ergeben sich aktuell neue Anpassungserfordernisse. Im Folgenden sollen diese Anpassungserfordernisse zunächst skizziert werden, bevor die Rolle regionaler Akteure und die Anforderungen speziell an Energiewendestrategien auf regionaler Ebene näher betrachtet werden.

Energiewende 2.0: Erneuerbare Energien im Übergang von der Systemeinführung zur Systemdurchdringung

Die erneuerbaren Energien haben im Bereich der Stromerzeugung mittlerweile ihr Nischendasein verlassen (vgl. Matthes 2013, S. 18). Die **Phase der Systemeinführung**, die mit Erlass des Stromeinspeisungsgesetzes im Jahre 1990 eingeleitet und mit Erlass des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes im Jahre 2000 fortgeführt wurde, war außerordentlich erfolgreich, gilt aber mit Überschreiten eines Strombedarfs-Deckungsanteils durch erneuerbare Energien von 20 % im Jahre 2011 inzwischen als abgeschlossen. In der Phase der Systemeinführung konnten

volatile Stromeinspeisungen aus Wind- und Solarenergie das Netz zunächst nur marginal beeinflussen, Anpassungsreaktionen zur Umgestaltung des Gesamtsystems waren daher zunächst kaum erforderlich.

Die neue **Phase der Systemdurchdringung** erfordert Strategien und Maßnahmen, die vor allem Fragen der Sicherheit, aber auch der Wirtschaftlichkeit der Stromversorgung betreffen. Diese Aspekte werden mit dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien in Zukunft eine noch weitaus größere Bedeutung erlangen müssen. Dabei ist besonders relevant, dass insbesondere die witterungsabhängigen und nur mit stark schwankender Leistung verfügbare Wind- und solare Strahlungsenergie die in Deutschland zusätzlich noch verfügbaren Potenziale für den Ausbau der EE-gestützten Stromerzeugung sehr deutlich dominieren. Zudem ist die Nutzung der Windenergie (Onshore) und der Solarenergie durch Photovoltaikanlagen zur Zeit und aller Wahrscheinlichkeit nach auch in Zukunft die mit Abstand kostengünstigste Option der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (vgl. ISE 2013a, S. 2f.). Alle aktuellen Energieszenarien gehen daher von hohen Anteilen der Photovoltaik und Windenergie aus (vgl. SRU 2013, S. 38). Windenergie und Photovoltaik werden zentrale Bestandteile des Systems, an dem sich andere Erzeuger und Verbraucher orientieren müssen (vgl. Plattform EE AG 3 2012, S. 2).

Die so genannten fluktuierenden Erneuerbaren Energien (FEE) werden das Stromversorgungssystem der Zukunft aller Voraussicht nach prägen. Das gesamte Stromversorgungssystem muss sich unter diesen Voraussetzungen der volatilen Einspeisecharakteristik aus Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen anpassen. Das Anpassungserfordernis bezieht sich sowohl auf das technische als auch auf das regulatorische System. Aktuell steht die Diskussion um die Weiterentwicklung des 2014 novellierten EEG hin zu einem Ausschreibungsmodell und in diesem Zusammenhang auch die System- und Marktintegration der erneuerbaren Energien im Vordergrund. Zusätzlich wird die Weiterentwicklung des Strommarktdesigns diskutiert, nachdem zunächst die Einführung so genannter „Kapazitätsmechanismen“ angekündigt worden war (vgl. Koalitionsvertrag 2013, S. 57), um mittelfristig den Zubau neuer Kraftwerkskapazitäten als Back-up für den Ausgleich von Einspeisungen fluktuierender erneuerbarer Energien ins Stromnetz anzureizen. Ein weiterer auch in der Öffentlichkeit wahrgenommener Kristallisationspunkt der anstehenden Veränderungen ist der jetzt sehr forciert vorangetriebene Ausbau der Übertragungsnetze und zukünftig auch der Verteilnetze.

Sektorale Integration als Basisinnovation für eine zukunftsfähige Energiewirtschaft

Vor dem Hintergrund der skizzierten Ausgangssituation steht aktuell zunächst die **zukünftige Gestaltung des Stromversorgungssystems** eindeutig im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Diese Fokussierung ist außerdem der großen Bedeutung einer jederzeit gesicherten Stromversorgung für die Volkswirtschaft, den sehr unterschiedlichen Interessenlagen wichtiger Akteure, der gegenwärtigen Diskussion um den Ersatz der Kernkraftwerkskapazitäten und um die Anpassung der konventionellen Kraftwerke sowie um den Stromnetzausbau geschuldet (vgl. DLR/IWES/IFNE 2012, S. 108). Die Aufmerksamkeit muss zudem aber auch auf klimafreundliche Konzepte für den Wärme- und Kraftstoffsektor gelenkt werden, wenn die ambitionierten Klimaschutzziele des Energiekonzepts der Bundesregierung von 2010 insgesamt erreicht werden sollen. Zukünftig wird es vor diesem Hintergrund auch auf eine sektorenübergreifende – Strom, Wärme, Verkehr/Kraftstoffe gleichermaßen berücksichtigende – ganzheitliche Betrachtung der Versorgungsaufgaben insgesamt ankommen (sektorale Integration).

Diese Anforderung ergibt sich aus dem Leitbild einer Vollversorgung durch erneuerbare Energien einerseits, das die Bundesregierung mit ihrem Energiekonzept 2010/2011 näherungsweise bereits verfolgt, und der Struktur der Potenziale erneuerbarer Energien andererseits. Bei einer rein jahresbilanziellen Betrachtung stehen innerhalb Deutschlands zur vollen Deckung des inländischen Bedarfs langfristig realisierbare, nachhaltige Nutzungspotenziale insbesondere zur Stromversorgung in einem ausreichenden Maße zur Verfügung (vgl. BMU 2012 und DLR 2010). Für die Wärme- und Kälteversorgung allerdings ist eine Bedarfsdeckung durch Nutzung inländischer EE-Potenziale nur dann erreichbar, wenn es zusätzlich gelingt, die beträchtlichen **Energieeinsparpotenziale** insbesondere beim baulichen Wärmeschutz zu nutzen und damit ggf. auch das Nachfrage-Wachstum im Bereich der Wärme- und/oder Kältebezogenen Energiedienstleistungen – bspw. durch Zunahme der beheizten Nutzflächen oder der Komfortansprüche bei der Gebäude-Klimatisierung – nicht nur zu kompensieren, sondern insgesamt zu einem deutlichen Rückgang bei der Nutzenergienachfrage zu kommen.

Da nicht zuletzt auch angesichts des demographischen Wandels und des prognostizierten Bevölkerungsrückgangs davon ausgegangen werden kann, dass der überwiegende Teil der zukünftig nachgefragten Bausubstanz aller Voraussicht nach bereits heute besteht, bedarf es insbesondere einer

breit angelegten sozial- und stadtverträglich gestalteten, wirtschaftlich tragfähigen baulichen und wärmetechnischen Gebäude-Sanierung unter Maßgabe sehr ambitionierter energetischer Standards. Gerade für die Umsetzung solcher Standards im Gebäudebestand bestehen aber erhebliche Hemmnisse und es mangelt bislang an wirksamen Strategien und Instrumenten.

Noch schwieriger stellt sich die Transformation des Versorgungssystems für den Kraftstoffsektor dar. Eine Bedarfsdeckung durch erneuerbare Energien ist hier auf konventionellem Wege – etwa über die Bereitstellung von Biokraftstoffen – aufgrund potenziellseitiger Restriktionen allein aus inländischen Quellen auch dann nicht annähernd darstellbar, wenn nachfrageseitige Einsparpotenziale vollständig ausgeschöpft werden.

Die Gegenüberstellung der Verbrauchsdaten und der Erzeugungspotenziale insgesamt zeigt eine sehr deutliche Deckungslücke zwischen inländisch verfügbaren Potenzialen und dem aktuellen Endenergieverbrauch. Erst durch eine drastische Reduktion des Endenergieverbrauchs, wie sie die BMU-Leitszenarien für das Jahr 2050 voraussetzen, um die Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung zu erfüllen, ist eine vollständige Bedarfsdeckung auf Basis erneuerbarer Energien bei jahresbilanzieller Betrachtung darstellbar. Diese Situation verschärft sich noch, wenn in Rechnung gestellt wird, dass Potenziale zur Gewinnung und Nutzung von Biokraftstoffen aus ethischen und ökologischen Gründen politisch inzwischen weitaus skeptischer beurteilt werden und vor diesem Hintergrund nicht mehr in dem Umfang genutzt werden sollen, wie dies ursprünglich noch vorgesehen war (vgl. z.B. Löschel et al. 2012, S. 54ff.).

Zusätzlich müssen langfristig – zum Teil neue – technologische Optionen genutzt werden, die es erlauben, Deckungslücken, die einerseits für den Wärmesektor, aber andererseits auch insbesondere für den Kraftstoffsektor bestehen, durch Potenzialüberschüsse aus erneuerbaren Energiequellen zu substituieren, die eigentlich für die Stromerzeugung und für stromspezifische Anwendungen prädestiniert sind und bislang üblicherweise auch für diese genutzt werden (vgl. Löschel et al. 2012, S. 56ff.). Zukünftig werden voraussichtlich Strommengen erneuerbarer Energien direkt oder – vermittelt über Umwandlungsprozesse – indirekt genutzt werden, um fossile Brenn- und Kraftstoffe im Wärme- und Verkehrssektor zu ersetzen. Dies erfordert eine **Integration der Subsysteme Stromversorgung, Wärme-/Kälte- und Kraftstoffversorgung**. Dabei ist zusätzlich der Energiebedarf

über erneuerbare Energien zu decken, die bei der Bereitstellung der Endenergie im Umwandlungssektor für Energietransporte – bspw. als Netzverluste – oder im Rahmen der Umwandlungsprozesse – bspw. bei der Umwandlung von Strom in stoffliche Energieträger – selbst anfallen.

Flexibilisierung des Stromversorgungssystems als Voraussetzung für die Systemintegration erneuerbarer Energien

Angesichts der voraussichtlich zukünftig sehr hohen Anteile dargebotsabhängiger fluktuierender erneuerbarer Energien (FEE) ist es mittel- bis langfristig von großer Bedeutung, die Integration von FEE-Strom in das Stromversorgungssystem in den Mittelpunkt der Energiewende-Strategien zu rücken und von dort daraus Optimierungsansätze für das gesamte Versorgungssystem spartenübergreifend unter Berücksichtigung von Synergiepotenzialen zu entwickeln. Maßnahmen zur sektoralen Integration können zum Teil auch mit Maßnahmen zur Anpassung oder Flexibilisierung des Stromversorgungssystems kombiniert werden oder nutzen zumindest potenziell gleiche Basis-Technologien.

Zur Anpassung des Stromversorgungssystems an die zunehmende dargebotsabhängige und volatile Erzeugung ist es erforderlich, dass sowohl der Stromverbrauch (Netzlast) als auch die Stromerzeugung (Netzeinspeiseleistung) flexibel und innerhalb kürzester Zeit auf ein temporär zu großes (Überschuss) oder zu geringes (Knappheit) Angebot an Wind- und Sonnenstrom reagieren können (vgl. Plattform EE AG 3 2012, S. 3). Diese Anpassung wird allgemein als „Flexibilisierung“ bezeichnet.

Folgende Anforderungen an das Energiesystem werden mit dem Begriff „**Flexibilität**“ zusammengefasst (vgl. BEE 2013, S. 84):

- * **Ausgleich von Dargebotslücken bei Wetterlagen mit wenig Wind und Sonne („dunkle Flaute“) entweder durch Bereitstellung ausreichender „Backup“-Erzeugungsleistung oder durch temporäre Dämpfung der Nachfrage (Lastreduktion)**
- * **Nutzung von FEE-Überschüssen**
- * **Ausgleich dieser Leistungsdefizite über Zeitspannen, die das Wetter vorgibt (im Extremfall über einen Zeitraum von mehreren Wochen)**
- * **Kurze Reaktionszeiten bei sehr kurzfristigen Schwankungen der FEE-Leistung mit heftigen Ausschlägen (hohe Gradienten der Residuallast)**

Strategische Optionen für eine solche Flexibilisierung des Stromversorgungssystems sind demnach prinzipiell

- * **der Netzausbau – sowohl auf der Ebene der Übertragungs- als auch der Verteilnetze –,**
- * **das so genannte Demand Side Management (DSM),**
- * **das Einspeisemanagement,**
- * **die Flexibilisierung der dargebotsunabhängigen Stromerzeugung sowie**
- * **der Einsatz von Stromspeichern.**

Flexibilisierung durch Netzausbau und Netzertüchtigung

Lokal auftretende Stromerzeugungsüberschüsse und Deckungslücken, die aufgrund volatiler und zeitlich nicht auf den Bedarf abgestimmte Netzeinspeisungen insgesamt zunehmen, können umso eher untereinander ausgeglichen werden, je größer der Raum ist, der durch ein **gemeinsames Netz oder durch einen interoperablen und engpassfreien Netzverbund** erschlossen ist. Mit Ausdehnung des Netzgebiets wächst gleichzeitig die Anzahl der Erzeuger und Verbraucher, die aufgrund asynchroner Netz-Einspeisungen bzw. -entnahmen für einen solchen Ausgleich sorgen.

Ein wichtiger Faktor für die Zunahme des Ausgleichspotenzials mit zunehmender geographischer Netzausdehnung ist die Varianz der naturräumlichen (vor allem meteorologischen) und siedlungsstrukturellen Gegebenheiten in den verschiedenen durch das Netz bzw. durch den Netzverbund zusammengeschlossenen Teilräumen. Solche teilräumlichen Unterschiede führen bei räumlich dispers verteilten Quellen und Senken zu unterschiedlichen Erzeugungs- und Lastprofilen. Diese können bei Überlagerung, für die die Vernetzung eine unabdingbare infrastrukturelle Voraussetzung darstellt, zu einer Glättung der Summenprofile genutzt werden. Zudem erlaubt die großräumige Vernetzung die vorrangige Nutzung besonders ertragreicher Standorte sowie die Erschließung von EE-Erzeugungspotenzialen in peripheren und (weitgehend) unbesiedelten Räumen. Dafür sind der Ausbau und die Netzanbindung der Windenergie offshore ein aktuelles Beispiel. Angesichts der Tatsache, dass in den meisten anderen EU-Mitgliedstaaten ebenfalls der Ausbau der erneuerbaren Energien vorangetrieben wird, muss der engpassfreie Netzverbund immer größere Teilräume umfassen, damit sich die angestrebte Ausgleichswirkung auch tatsächlich einstellen kann (vgl. VDE 2008, S. 13f.).

Das Ziel des Übertragungsnetzausbaus besteht in dem beschriebenen Kontext darin, Kapazitätsengpässe sowohl innerhalb einzelner Netze als auch im Netzverbund zu

beseitigen und Strommärkte miteinander zu koppeln, um die Kapazitäten der Netzkuppelstellen möglichst effizient bewirtschaften zu können. Im Zuge der Vollendung des europäischen Binnenmarkts treibt die EU schwerpunktmäßig die Marktkopplung und die Erhöhung der Übertragungskapazität der Netzkuppelstellen zwischen den Mitgliedstaaten voran. Das Leitbild ist das weitgehend engpassfreie Netz – die so genannte „europäische Kupferplatte“ – und eine möglichst effiziente Potenzialausnutzung im Bereich der EE-Stromerzeugung, die letztlich insgesamt zu einer technologie- und EE-spezifischen, großräumigen Verteilung von Schwerpunkträumen der Erzeugung führen.

Auch im Verteilnetz kann ein Netzausbau zur Flexibilisierung des Stromversorgungssystems beitragen. Der Zubau an Windparks und größeren Biogasanlagen findet vor allem in ländlichen Regionen statt, die netztechnisch vielfach nicht für hohe Einspeiseleistungen ausgelegt sind, so dass die Netzkapazitäten hier an die neue Funktion als Sammelnetze, von denen aus Erzeugungüberschüsse in das Übertragungsnetz zurückgespeist werden, entsprechend angepasst werden müssen. Zudem kann der zum Teil massive Zubau von dezentralen Erzeugungseinheiten insbesondere im Niederspannungsnetz Probleme bei der Spannungshaltung verursachen und daher eine Kapazitätserweiterung für besonders belastete Stränge erfordern.

Die **Herausforderungen bei der Netzausbauplanung** bestehen in der zeitlichen und räumlichen Abstimmung zwischen dem Netzanschluss neuer Erzeugungsanlagen und der dafür erforderlich werdenden Erhöhung der Netzkapazität im Umfeld der Einspeise-Standorte. Gemäß der derzeit noch gültigen Regelungen des EEG hat der Netzausbau unverzüglich zu erfolgen, sobald neue Erzeugungsanlagen angeschlossen werden sollen, hinkt aber dennoch insbesondere auf der 110 kV-Netzebene und vor allem in den Küstenregionen, aber auch in Brandenburg dem sehr dynamischen EE-Ausbau hinterher. Angesichts der EE-Ausbau-Dynamik, der gesetzlichen Verpflichtung zum unverzüglichen Ausbau und der rechtlich vorgeschriebenen Trennung zwischen Netzbetreibern und Stromerzeugern fällt es Netzbetreibern schwer, den Netzausbau volkswirtschaftlich effizient und vorausschauend zu planen.

Die Energiewende und der Ausbau der EE-Stromerzeugungskapazitäten ist aber ein sehr langfristiger Prozess mit einem Zeithorizont von bis zu 40 Jahren. Seit der Liberalisierung der Strommärkte und aufgrund der dadurch veranlassten Trennung von der Erzeugungssparte bestehen

für Netzbetreiber weder Möglichkeiten, die Zubau-Leistung aus erneuerbaren Energien in ihrem Netzgebiet nach Ort und Höhe zu beeinflussen noch eine Planungsgrundlage, um diesen mit hinreichender Zuverlässigkeit und zeitlichem Vorlauf zu prognostizieren. Basis für die Netzplanung sind recht unsichere und kurzfristig angelegte Prognosen, die die Verteilnetzbetreiber für die Erzeugung auf der Basis von Netzanschlussbegehren erstellen.

Im Rahmen der dena-Verteilnetzstudie wurden verschiedene Optionen zur Reduktion des Ausbaubedarfs in den Verteilnetzen untersucht. Als eine der Maßnahmen zur Reduktion dieses Ausbaubedarfs wurde die *vorausschauende Netzausbauplanung* betrachtet. In der Praxis plant der Netzbetreiber – beeinflusst durch den rechtlichen Regulierungsrahmen (Anreizregulierung) – üblicherweise den Netzausbau in Fünf-Jahres-Schritten. In der dena-Verteilnetzstudie wurde untersucht, inwiefern Netzausbauinvestitionen eingespart werden könnten, wenn eine 10- bzw. 20-jährige (perfekte) Voraussicht in Bezug auf Höhe und regionale Verteilung der zukünftigen EE-Ausbauentwicklung als Planungsgrundlage vorliegen würde.

Die Analysen haben ergeben, dass die vorausschauende Netzplanung sich aus wirtschaftlicher Sicht in bestimmten Netzgebieten durchaus lohnen könnte. Die Studie kommt allerdings zu dem Schluss, dass das Reduktionspotenzial in der Größenordnung, die im Rahmen der Analyse rechnerisch ermittelt wurde, nicht erschließbar sei, da in der Realität keine verlässlichen Planungsdaten für die Umsetzung der vorausschauenden Netzplanung verfügbar seien, die den Annahmen, die den Berechnungen zugrunde lagen, hinsichtlich einer „perfekten Voraussicht“ der EE-Ausbau-Entwicklung als Voraussetzung für mindernde Effekte auf den Netzausbaubedarf und auf Kosteneinsparungen entsprächen (vgl. DENA 2012, S. 11).

Mit **integrierten Konzepten zur Planung des regionalen Ausbaus erneuerbarer Stromerzeugung und des Netzausbaus** befasst sich ein neuer Ansatz, der auf die oben gezeigte Problematik zugeschnitten ist. Er wurde erstmals im Zuge der Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG vorgestellt. Die Gutachter empfehlen dort, ein Forum aus Regional- und Kommunalplanern, Erzeugungs-, Anlagenbetreibern und -projektierern, Netzbetreibern und wissenschaftlichen Experten zu etablieren. Dieses Gremium soll so genannte „regionale strategische Netzkonzepte“ erarbeiten und als informelle Grundlage für die Ausbauplanung auf der Ebene

der Verteilnetze und ggf. auch für eine angepasste Planung des EE-Ausbaus nutzen.

Durch die Einbindung aller relevanten regionalen Akteure in einen gemeinschaftlichen Arbeitsprozess bestünden auch Chancen für eine Steigerung von Transparenz und Akzeptanz bei der Planung. Durch die Vernetzung der wichtigsten regionalen Akteure sollen die Voraussetzungen für eine koordinierte Planung verbessert werden.

Der Planungsansatz wurde bislang weitgehend noch nicht praktisch erprobt. Allerdings bestehen in verschiedenen Ländern (z.B. in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Rheinland-Pfalz) Aktivitäten, die bereits zum Teil durch Akteursvernetzung oder durch die Vergabe von Netzgutachten einige Aspekte des Ansatzes für die Planung auf Landesebene aufgreifen bzw. für dessen Umsetzung zum Teil bereits recht günstige Voraussetzungen geschaffen haben (vgl. Ackermann et al. 2014, Holst/Kertscher 2012, Schwartz et al. 2011). In den drei genannten Ländern wurden Netzstudien erarbeitet, die räumlich differenzierte EE-Ausbau- und Last-Prognosen enthalten und auf dieser Basis den Netzausbaubedarf ermitteln. Eine Übertragung auf die regionale Ebene fehlt allerdings bislang. Dies mag auch darauf zurückzuführen sein, dass der räumliche Zuschnitt von Netzgebieten nur in den seltensten Fällen mit der Gebietskulisse der Regionalplanung oder mit Gebietskörperschaften deckungsgleich ist. Darüber hinaus verfolgt die Region Südlicher Oberrhein mit der Einrichtung einer „Regionalen Plattform Verteilnetzausbau“ eine Zusammenarbeit mit den regionalen Verteilnetzbetreibern. Bei der Ausweisung von Vorranggebieten für die Windenergienutzung sollen so Aspekte des Verteilnetzausbaus in die Planung Eingang finden.

Die Regionalplanung hat mit der Ausweisung von Raumordnungsgebieten für die Windenergie einen erheblichen Einfluss auf den Ausbaubedarf des Verteilnetzes. Die Zusammenarbeit von Regionalplanungsträgern und Verteilnetzbetreibern bei der Planung regionaler Stromverteilnetze wird derzeit im Zuge der MORO-Studie „Zusammenarbeit von Regionalplanung und Netzbetreibern bei der Planung regionaler Stromverteilnetze“ untersucht (vgl. <http://www.bbsr.bund.de/>).

Neben dem konventionellen Netzausbau – dem Zubau von Leitungen oder Kabeln und sonstigen Netzbetriebsmitteln mit dem Ziel der Kapazitätserhöhung (vgl. BNetzA 2011, S. 11) – spielt zukünftig auch die **Ertüchtigung der Netze** zu „**Smart Grids**“ eine wichtige Rolle. Diskutiert werden unter

dem Sammelbegriff des „Smart Grid“ sehr viele unterschiedliche Ansätze. Im Kern bezeichnet dieser Begriff die informations-, regel- und automationstechnische Aufrüstung und Erweiterung von konventionellen Verteilnetzen mit dem Ziel, Netzzustände in Echtzeit erfassen zu können und eine Netzsteuerung und -regelung zu ermöglichen (vgl. BNetzA 2011, S. 11). Die Umrüstung der Verteilnetze zu Smart Grids gehört insoweit zu den Flexibilisierungsmaßnahmen, als sie zum Ausgleich zwischen volatiler Einspeisung und Netzlast beitragen kann und zudem für die Nutzung der meisten Flexibilisierungsoptionen auf regionaler Ebene eine wichtige Voraussetzung darstellt.

Die Etablierung eines so genannten „zellularen Energiesystems“ (vgl. VDE-ITG 2010, S. 56-58) ist ein in der Elektro- und Informationstechnik als zukunftsweisend diskutiertes spezielles Smart-Grid-Konzept, das aktuell Gegenstand zahlreicher Forschungsprojekte ist (vgl. z.B. TAB 2013 und dena 2014). Bestandteil dieses Konzepts ist ein Informations- und Kommunikationstechnologie-gestütztes aktives Energiemanagement auf Verteilnetzebene mit Regelkreisen in regionalen Strukturen und automatisierter Netzführung.

Es wird angenommen, dass die bisher übliche Netzsteuerung ausschließlich durch zentrale Leitwarten zukünftig zu einer Komplexität führen muss, die aus prinzipiellen Erwägungen heraus als nicht mehr beherrschbar gilt (vgl. dazu auch BNetzA 2011, S. 34). Der ganz überwiegende Anteil der EE-Stromerzeuger und der KWK-Anlagen ist aktuell an die Verteilnetze angeschlossen. Die Beanspruchung der Verteilnetze durch dezentrale Erzeugung wird sich mit dem weiteren EE- und KWK-Ausbau zukünftig noch deutlich erhöhen. Bereits 2012 waren in Deutschland 1,3 Millionen EE-Anlagen installiert, für 2050 wird diese Zahl auf 5 Millionen geschätzt (vgl. Hoffmann 2013). Zunehmend treten dabei Verbraucher, die an die Verteilnetze angeschlossen sind, gleichzeitig als Stromproduzenten auf – sie werden zu so genannten „Prosumenten“. Bei wachsender Durchdringung des Stromversorgungssystems mit dezentraler Erzeugung nehmen unter diesen Voraussetzungen bidirektionale Energieflüsse zwischen Übertragungsnetz und Verteilungsnetz sowie zwischen Verteilungsnetz und dezentral ins Netz eingebundenen Verbrauchsstellen stark zu, wofür die Netzinfrastruktur nicht ausgelegt ist. Zentralisierte Regelsysteme stoßen dadurch an ihre Grenzen.

Diese nicht mehr beherrschbare Komplexität kann durch den Aufbau von **dezentralen Regelkreisen** reduziert werden, die einerseits autonomiefähig und selbst organisierend, gleich-

zeitig aber mit dem Gesamtsystem verbunden und untereinander hochgradig vernetzt sind. Diese Regelkreise agieren jeweils intelligent und synergetisch und gehen dabei jederzeit von aktuellen Informationen über Marktgegebenheiten und den Systemzustand aus, die aus zentralen Netzführungsinstanzen übermittelt werden. Alle Regelkreise bilden eigenständige selbstoptimierende so genannte „Micro-grid-Zellen“ und sind jeweils analog mit allen notwendigen Elementen eines Energieversorgungssystems (Erzeuger, Verbraucher, Speicher, Netzbetriebsmittel) ausgestattet und die zudem als Teilnehmer eines Telekommunikationssystems und Bestandteil eines Automatisierungssystems über so genannte „Agenten“ (Software) miteinander vernetzt sind (vgl. Acatech 2012 und BNetzA 2011, S. 34).

Flexibilisierung durch Demand Side Management

Das Grundprinzip des Demand Side Management (Lastmanagement) besteht darin, die Zeitpunkte der Zu- und Abschaltung der Lasten nicht ausschließlich an der Nachfragesituation des Verbrauchers zu orientieren, sondern auch energiewirtschaftliche Sachverhalte in die Entscheidung einzubeziehen. Um einen Beitrag zur Flexibilisierung des Stromversorgungssystems zu leisten, erhöhen Verbraucher durch gezielte Lastmanagement-Maßnahmen zu Zeiten eines hohen FEE-Stromangebots ihre Nachfrage (Last), während sie diese umgekehrt zu Zeiten eines geringen Angebots reduzieren. Anzustreben ist letztendlich eine teilweise Abkehr von der bislang üblichen verbrauchsorientierten Erzeugung hin zu einem stärker erzeugungsorientierten Verbrauch.

Um auch kleinere Leistungsbeiträge nutzen und dennoch Laständerungen auch in einem größeren Maßstab erzielen und dadurch diese als Produkt besser vermarkten zu können, kann ein Pooling der Lastanpassungsoptionen sinnvoll sein, das ein Kollektiv aus mehreren Verbrauchern in die Lage versetzt, gemeinsam Lastreduktionen oder Lasterhöhungen zu vermarkten. Interessant ist diese Option vor allem dann, wenn kurze Reaktionszeiten auf Laständerungsanforderungen garantiert werden können. Unter dieser Voraussetzung ist bei einem gegebenen Leistungs-Mindestumfang der Laständerung die Teilnahme am Regelenergiemarkt möglich (vgl. BEE 2013, S. 29).

Potenziale für eine Flexibilisierung der Nachfrage durch Lastmanagement bestehen vor allem im gewerblich-industriellen Bereich, aber auch bei privaten Haushalten. Während sich das Lastmanagement in stromverbrauchsintensiven Industriezweigen – bspw. Zement, Chlor, Chemie, Alumi-

um, Stahl, Papier – etabliert hat und bestehende Potenziale zu etwa einem Viertel als bereits ausgeschöpft gelten (vgl. BEE 2013, S. 19), bestehen für eine breite Einführung im gewerblichen Bereich und im vor allem im Haushaltssektor noch Potenziale, jedoch auch Umsetzungshemmnisse. Diese liegen zum Teil auch in der Komplexität der technisch-ökonomischen Zusammenhänge und der bislang meist passiven Rolle der privaten Verbraucher und Kleingewerbetreibenden als Energiemarktteilnehmer.

Es kommt also darauf an, dafür zu sorgen, dass potenzielle Marktteilnehmer aus dem genannten Verbrauchersegment die Zusammenhänge verstehen, einen persönlichen Vorteil aus einer aktiven Marktteilnahme erzielen können und nicht ungefiltert mit einer allzu verwirrenden Vielfalt von Marktakteuren in unterschiedlichen Rollen – Strom-Vertrieb, Netzbetrieb, Strom-Erzeuger, Dienstleister von Informations- und Kommunikationstechniken (IKT), Komponenten-Hersteller, Handwerker etc. – konfrontiert werden (vgl. BNetzA 2011, S. 39f.).

Lastmanagement setzt voraus, dass Verbraucher als zusätzliche Akteure neben Netzbetreibern, Stromhändlern, Stromerzeugern und Strombörsen in das Stromversorgungssystem eingebunden sind und aktiv am Strommarkt teilnehmen. Damit bietet der Verbraucher den energiewirtschaftlichen Nutzen, der aus seinem angepassten Abnahmeverhalten entsteht, am Energiemarkt als neues Produkt an. Attraktiv wird dies erst, wenn sich für solche Produkte ein Marktumfeld etabliert hat und Erlöse erzielt werden können.

Geforscht wird bereits an der Etablierung so genannter „regionaler Energiemarktplätze“, deren Realisierung die Integration in ein Smart Grid voraussetzt (vgl. Acatech 2012, S. 117f.). Um eine Marktteilnahme anzuregen, muss dann aber auch das Tarifsystem entsprechende Anreize bieten. Eine weitere Voraussetzung ist, dass Lastverschiebungen im gewerblichen Bereich Betriebsabläufe nicht behindern und im Haushaltsbereich nicht zu Komforteinbußen führen. Für Privatverbraucher kann der Anreiz auch darin bestehen, dass Lastmanagementmaßnahmen Komfortsteigerungen versprechen – bspw. in Zusammenhang mit „smart home“-Konzepten. Grundlage des Lastmanagements sind vertragliche Vereinbarungen zwischen Netzbetreibern und Verbrauchern sowie im Idealfall zusätzlich auch technische Einrichtungen, die einen Fernzugriff der Netzbetreiber auf die teilnehmenden technischen Prozesse ermöglichen (vgl. BEE 2013, S. 29).

Praxisbeispiel Stadtwerke Lemgo

Wie das Beispiel der Stadtwerke Lemgo zeigt, kann der Einsatz von direktelektrischen Zusatzheizungen vor allem auch in Fernwärmenetzen wirtschaftlich interessante Optionen für ein spartenübergreifendes Stadtwerk bieten, das sowohl im Strommarkt als auch in der Fernwärmeversorgung aktiv ist. Durch eine konsequente Kopplung der Elektrokessel an Überschussstromsignale könnte Windstrom als EE-Quelle für die Fernwärme erschlossen werden (vgl. AGFW 2013, S. 113ff.). Langfristig könnte auch die Integration der Nachfrage nach industrieller Prozesswärme eine Option sein, da dort kontinuierlich – auch außerhalb der Heizperiode – konstante Nachfrage herrscht (vgl. Plattform EE AG 3 2012, S. 34).

Weitere Informationen:

www.stadtwerke-lemgo.de

Um in Zeiten von Überschussstromangeboten mit Lasterhöhungen reagieren zu können, bietet es sich unter bestimmten Voraussetzungen an, Strom für Anwendungen im Wärme-, Kälte- oder Verkehrssektor zu nutzen (vgl. ISE 2013b, S. 5). Solche Maßnahmen zur Flexibilisierung der Nachfrage sind gleichzeitig Maßnahmen zur **sektoralen Integration**. So kann die Elektro-Mobilität zur Nutzung des Überschuss-Stroms beitragen (Vehicle-to-Grid-Konzepte). Außerdem ist die Umwandlung von FEE-Strom zu Wasserstoff oder Methan eine Option, die vielfältigste Speicher-, Transport- und Nutzungsmöglichkeiten auch außerhalb des Stromsektors bietet.

Ein besonderes Nutzungspotenzial von Überschussstrom besteht auch in der Substitution des in der industriellen Produktion verwendeten Wasserstoffs, der bislang auf Basis fossiler Brennstoffe erzeugt wird. Im Rahmen des Lastmanagements können Wärme- und Kältespeicher genutzt werden, um das Potenzial für Lastverschiebungen zu erhöhen, die der Überbrückung von FEE-Stromerzeugungsdefiziten dienen. So können gewerbliche Kühlprozesse durch die Nutzung von Kältespeichern unterbrochen werden, ohne dass dadurch die Kühlung ausfällt.

Eine Option, die auch kurzfristig und ohne große Mehraufwendungen realisiert werden kann, besteht in der direkten Nutzung des Überschuss-Stroms für Zwecke der Niedertemperatur-Wärmeversorgung (Power-to-Heat). Bspw. bei Einzelheizungen ist grundsätzlich möglich, dass Heizpatronen in Heizkessel oder in Wärmespeicher auch nachträglich integriert werden. Grundsätzlich unterscheiden sich die Anpassungspotenziale von Haushalt zu Haushalt. Hohe Potenziale bieten Haushalte die ohnehin Wärmepumpen, Stromheizungen bivalente Heizungssysteme oder Klimaanlagen nutzen (vgl. ISE 2013c, S. 10).

Flexibilisierung durch Einspeisemanagement und Redispatch

Das **Einspeisemanagement** betrifft FEE-Wirkleistungen, für die am Ort der Erzeugung keine Nachfrage im Stromverteilnetz besteht und die außerdem aufgrund von temporären Netzengpässen nicht großräumig weiterverteilt werden kann, sondern stattdessen vom Netzbetreiber in der Einspeiseleistung reduziert oder abgeregelt werden muss. Dies ist gemäß § 11 EEG unter bestimmten Voraussetzungen – bspw. der Zahlung einer Entschädigung an den FEE-Anlagenbetreiber – zulässig.

Unter Redispatch versteht man Eingriffe des Übertragungsnetzbetreibers in die Erzeugungsleistung von Kraftwerken, die dazu dienen, Leitungsabschnitte vor einer Überlastung zu schützen. Die Übertragungsnetzbetreiber können Kraftwerksbetreiber anlässlich drohender Netzengpässe anweisen, diesseits des Engpasses ihre Einspeisung zu drosseln, während Anlagen jenseits des Engpasses ihre Einspeiseleistung erhöhen müssen. Auf diese Weise wird ein Lastfluss erzeugt, der dem Engpass entgegenwirkt (vgl. BNetzA 2014). Rechtsgrundlage für Redispatch-Eingriffe ist § 13 Abs. 1a EnWG. Betroffen sind alle Kraftwerke und Speicher ab einer Nennleistung von 10 MW.

Es besteht ein unmittelbarer wechselseitiger Zusammenhang zwischen Redispatch bzw. Einspeisemanagement und Netzausbau, da der Netzausbau dazu dient, Netzengpässe zu beseitigen, die ihrerseits unter den heute gegebenen Randbedingungen der wesentliche Anlass für Maßnahmen des Einspeisemanagements und des Redispatch sind. Politisch wird in Bezug auf das Einspeisemanagement argumentiert, dass der Netzausbau erforderlich sei, um nicht auf eine nahezu (grenz-)kosten und CO₂-freie Stromerzeugung aus FEE

verzichten zu müssen (vgl. BEE 2013, S. 37). Andererseits könnten umgekehrt Einspeisemanagement-Maßnahmen vor dem Hintergrund einer volkswirtschaftlichen Gesamtbewertung bewusst toleriert werden, um den Netzausbaubedarf zu reduzieren, soweit der Verzicht auf wenige Kilowattstunden in selten auftretenden Extremsituationen kostengünstiger ist als ein aufwändiger Netzausbau (vgl. BEE 2013, S. 38). Redispatch-Maßnahmen, von denen bislang in der Hauptsache wenig flexible thermische Kraftwerke betroffen sind, führen meist zu einer ineffizienten Fahrweise solcher Anlagen, die bei Drosselung der Einspeisung auch mit erhöhten spezifischen Brennstoffverbräuchen bzw. Schadstoffausstößen verbunden sein können. Zudem greifen sie in marktliche Transaktionen ein, da der Kraftwerksbetreiber vertraglich zugesagte Produkte nicht wie vereinbart liefern kann. Redispatchmaßnahmen werden daher allgemein als Eingriffe betrachtet, die nach Möglichkeit vermieden werden sollten.

Die Option, gezielt FEE-Erzeugungsspitzen durch Drosselung der Einspeisung im Rahmen des Einspeisemanagements zu reduzieren, wird aktuell auch im Rahmen der Bedarfsplanungen für den Ausbau des Übertragungsnetzes diskutiert (vgl. z.B. BNetzA 2012, S. 4). Als tolerierbar gelten Energiemengenverluste in einer Größenordnung von bis zu einem Prozent, die bei einer Durchschnittsbetrachtung für den gesamten Bestand von Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen in Deutschland bei einer Drosselung um bis zu etwa 20 % der Nennleistung nicht überschritten werden (vgl. BEE 2013, S. 39). Die systematische Nutzung dieser Flexibilitätsoption zur Begrenzung des Netzausbaubedarfs würde allerdings eine Anpassung des Rechtsrahmens voraussetzen, da nach geltendem EEG Netzbetreiber zu unverzüglichem Netzausbau verpflichtet sind, sobald Netzengpässe die Einspeisung der vollen Nennleistung aus EE-Anlagen verhindern.

Es ist zu erwarten, dass bei zunehmender Durchdringung der Stromerzeugung mit FEE ab einem bestimmten Deckungsanteil an der Gesamtstromerzeugung auch bei einem vollständig engpassfreien Netz temporäre FEE-Überschüsse entstehen, für die es zeitgleich auch im europäischen Netzverbund keine Nachfrage mehr gibt. Nach Berechnungen, die im Auftrag des Bundesverbands Erneuerbare Energien (BEE) durchgeführt wurden, treten solche Überschüsse auch unter der Voraussetzung eines engpassfreien Netzes etwa ab einem EE-Deckungsanteil am Bruttostromverbrauch von 46 % auf (vgl. BEE 2013, S. 57). Die Überschüsse müssen dann entweder abgeregelt, gespeichert oder in die Energieanwendungssektoren Wärme, Kühlung oder Verkehr verschoben

werden (sektorale Integration), um dort fossile Brenn- und Kraftstoffe substituieren zu können.

Flexibilisierung der FEE-Stromerzeugung

Die direkteste Option zur Anpassung des Stromversorgungssystems ist die Flexibilisierung der FEE-Stromerzeugung selbst. Eine solche Flexibilisierung ist jedoch nur in einem begrenzten Umfang möglich. Zudem ist die Wirksamkeit und Vorteilhaftigkeit entsprechender Maßnahmen zum Teil umstritten.

So könnten bspw. Windenergieanlagen im Normalbetrieb in ihrer Abgabeleistung gedrosselt werden, um bei akutem Bedarf die Leistung bis zur installierten Nennleistung erhöhen zu können. Auf diese Weise könnten insbesondere Windparks in einem relevanten Umfang positive Regelleistung bereitstellen (vgl. BEE 2013, S. 39). Allerdings geht dadurch eine erhebliche Menge an EE-Strom verloren, was nicht als zielkonform betrachtet werden kann.

Außerdem kann der vermehrte Zubau von Schwachwindanlagen, die insbesondere für Binnenlandstandorte geeignet sind, zu einer **Vergleichmäßigung der Leistungsabgabe** beitragen. Schwachwindanlagen zeichnen sich durch ein verringertes Rotorflächen-zu-Generatorleistungs-Verhältnis aus, wodurch die Auslastung der Anlagen erhöht und Leistungsspitzen reduziert werden. Einen vergleichbaren Effekt kann analog dazu die Reduzierung der Wechselrichterleistung von Photovoltaik-Anlagen bei unverändert großer Modulfläche erzielen. Diese Maßnahmen führen jedoch schon auf der Ebene der Anlagenkonfiguration zu im Anlagenbetrieb nicht mehr beeinflussbaren verminderten Gesamt-Erträgen der Anlagen, weshalb Einspeisemanagement-Maßnahmen eine größere Flexibilität versprechen und vorzugswürdig erscheinen (vgl. BEE 2013, S. 45).

Eine **geeignete großräumige Verteilung** von Windenergie- und Photovoltaikanlagen könnte ebenfalls dazu beitragen, die FEE-Überschüsse sowie die „Steilheit der Rampen“ bei der Änderung der Residuallast-Beträge zu reduzieren, die eine besonders schnelle Anpassungsreaktion des Stromversorgungssystems erforderlich macht (vgl. Plattform EE AG 3 2012, S. 27). Nach Auffassung des BEE ist eine solche räumliche Verteilung in Deutschland bereits weitgehend gegeben, so dass durch eine gezielte Allokation des Zubaus von FEE-Kapazitäten keine nennenswerten weiteren Flexibilitätsgewinne mehr realisiert werden können (vgl. BEE 2013, S. 45).

Des Weiteren wird zum Teil vorgeschlagen, neue Photovoltaik-Anlagen mit Ost- oder West-Orientierung zu installieren, da der meist nach Süden ausgerichtete Anlagebestand mehr oder weniger zeitgleich zur Mittagszeit die Spitzenleistung ins Netz einspeist, so dass zusätzlich gebaute Anlagen mit Ost-West-Orientierung zu einer **Glättung der Leistungsabgabe** beitragen können (vgl. z.B. Welter 2013, S. 8). Nach Berechnungen des BEE würde bei einer Durchmischung von Anlagen mit verschiedener Orientierung zwar die Leistungs-Spitze in der Summe im Vergleich zu einem streng nach Süden ausgerichteten Anlagenpark reduziert, ohne dabei jedoch eine insgesamt höhere Auslastung des Anlagenbestands zu erreichen, weshalb die Vorteilhaftigkeit dieser Option bezweifelt wird (vgl. BEE 2013, S. 46).

Flexibilisierung der dargebotsunabhängigen steuerbaren Stromerzeugung

Erforderlich sind weiterhin Konzepte zur Deckung der (positiven) Residuallast.

Als Residuallast wird die Differenz zwischen der momentanen Netzentnahme (Netzlast) und der zeitgleichen momentanen Netzeinspeisung als Summe fluktuierender EE-Einspeisungen und Einspeisungen von so genannten must-run-Erzeugern (bspw. Kohlekraftwerke) bezeichnet.

Must-run-Erzeuger sind steuerbare Kraftwerke, die aus den unterschiedlichsten Gründen in bestimmten Netzsituationen eine festgelegte Mindest-Leistung ins Netz einspeisen müssen. Sie können deshalb auch dann nicht herunterregelt werden, wenn die momentane dargebotsabhängige Erzeugung aus Windenergie und Photovoltaik die zeitgleiche momentane Netzlast übersteigt. Zu den must-run-Erzeugern zählen wärmegeführte KWK-Anlagen ebenso, wie konventionelle Wärmekraftwerke, soweit diese Systemdienstleistungen erbringen, die akut zur Aufrechterhaltung des Netzbetriebs zwingend erforderlich sind.

Zur Deckung der Residuallast (durch so genannte Regelleistung) müssen flexible Stromerzeuger bereitstehen, da die Leistungsschwankungen als Summe momentaner Netzeinspeisungen aus Wind und Sonne groß sind, plötzlich auftreten und daher momentane Bedarfs-Deckungslücken sehr schnell entstehen können und sehr kurzfristig ausgeglichen werden müssen. Hierfür eignen sich prinzipiell Gasturbinenkraftwerke ebenso wie stromgeführt betriebene motorische Blockheizkraftwerke (BHKW) oder (Pump-)Speicherkraftwerke.

Zur Flexibilisierung der Erzeugung können außerdem Maßnahmen zur Verringerung des konventionellen (fossilen) must-run-Sockels beitragen. Einen solchen Beitrag könnten

- * **der Neubau (ausschließlich) flexibler Kraftwerke,**
- * **die Umrüstung des Kraftwerksbestands (bessere Lastwechselfähigkeit und Reduzierung der Mindestleistung durch Retrofit) und**
- * **die Flexibilisierung der KWK-Stromerzeugung leisten.**

Zur optimierten KWK-Anlagenkonfiguration auch im Bestand gehört die (nachträgliche) Installation eines Pufferspeichers, mit dessen Hilfe eine (teilweise) zeitliche Entkopplung von Wärmenachfrage und -erzeugung möglich ist sowie auch die Erhöhung der elektrischen Leistung der Anlagen (z.B. durch Zubau von BHKW-Modulen). Für solche Maßnahmen eignen sich auch Biogas-BHKW. Bei Biogasanlagen sollte zusätzlich das Gasspeichervolumen vergrößert werden (vgl. Plattform EE AG 3 2012, S. 24).

Flexibilisierung durch Stromspeicherung

Grundsätzlich kann elektrische Energie in nennenswertem Umfang nicht unmittelbar gespeichert werden. Die Stromspeicherung ist daher nur indirekt über Umwandlungsprozesse als Zwischenschritte für die Ein- und Ausspeicherung möglich, die zwangsläufig Energieverluste mit sich bringen. Aus diesem Grund gilt die Speicherung elektrischer Energie tendenziell als die teuerste Flexibilisierungsoption. Sie kommt deshalb kurz- und mittelfristig vor allem dann zum Einsatz, wenn eine solche Speicherung einen Zusatznutzen verspricht, so dass die Speicherkosten nicht allein der Strombereitstellung zuzurechnen sind. Die Stromspeicherung ist außerdem erforderlich, wenn alle anderen Möglichkeiten des Ausgleichs zwischen fluktuierender Erzeugung und Bedarf ausgeschöpft sind bzw. nicht zur Verfügung stehen – bspw. in peripheren Regionen ohne Netzanbindung.

Stromspeichertechnologien sind außerordentlich vielfältig. Zur Stromspeicherung sind im wesentlichen Pump- und Druckluftspeicherkraftwerke, Batterien sowie die Erzeugung von Wasserstoff oder Methan durch Umwandlung von FEE-Strom und die anschließende Rückverstromung geeignet. Ein Kurzzeitspeicher kann üblicherweise allenfalls wenige Stunden bei konstanter Inanspruchnahme der vollen Leistung Strom aus dem Netz entnehmen oder ins Netz zurückspeisen. Bei Langzeitspeichern ist die Kapazität im Verhältnis zur Ein- bzw. Ausspeiseleistung dagegen so groß, dass sie über einen Zeitraum von Tagen, Wochen oder sogar Monaten in Volllast betrieben werden können.

Exkurs:

Stromspeichertechnologien - Stand der Technik und der Forschung

Aufgrund des dringenden Bedarfs einer Erweiterung regionaler Energiekonzepte um eine Komponente zur Verteilnetz- und Speicherinfrastrukturausbau wird im Folgenden der Stand der Technik und der Forschung von Stromspeichertechnologien dargestellt. Viele der dargestellten Technologien befinden sich derzeit noch vor dem Stadium der Markteinführung. Laufende Forschungsprojekte wirken auch auf eine Markteinführung hin.

Pumpspeicherkraftwerke

Pumpspeicherkraftwerke sind aktuell die kostengünstigste Speichertechnologie. Sie erreichen einen vergleichsweise hohen Gesamtwirkungsgrad (75-80 %), sind sehr schnell regelbar, d.h. schwarzstartfähig. Dagegen sind sie jedoch in der erreichbaren Speicherkapazität, ihrem Zubaupotenzial in Deutschland sowie hinsichtlich der Standortwahl stark eingeschränkt. Auch die Speicherkapazitäten und damit die maximalen Bereitstellungsdauern sind aufgrund räumlicher Restriktionen in der Regel begrenzt. Die Planungs-, Genehmigungs- und Errichtungsdauern für Neubauprojekte betragen bis zu zehn Jahre. Neue Anlagen könnten vor allem im Mittelgebirge und in Süddeutschland gebaut werden.

Eine **Potenzialuntersuchung** für den Regierungsbezirk Arnberg ergab ein Zubaupotenzial von 7,5 GW bei einer potenziellen Speicherkapazität von 40 GWh. Bei Hochrechnung auf Deutschland lässt sich ein Potenzial für die gesamte Speicherkapazität von 2 TWh ableiten. Allerdings konnten im Rahmen der Potenzialanalyse die potenziellen Standorte nicht auf technisch-ökonomische Machbarkeit oder auf Genehmigungsfähigkeit konkreter Bauvorhaben hin überprüft werden. Aufgrund der erheblichen Eingriffe in Natur und Landschaft bestehen zudem zum Teil vor Ort massive Akzeptanzprobleme bei der Planung neuer Anlagen, so dass insgesamt gesehen der realisierbare Zubau tatsächlich erheblich kleiner sein dürfte als das technische Potenzial. Das Potenzial könnte aus technischer Sicht noch erhöht werden, indem zukünftig auch der Bau unterirdischer Anlagen in Betracht gezogen werden würde.

Druckluftspeicherkraftwerke

Druckluftspeicherkraftwerke sind aufgrund der erforderlichen baulichen Aufwendungen und der Standortvoraussetzungen vor allem für die Realisierung großer Leistungseinheiten geeignet und damit eine in erster Linie zentral einsetzbare Speichertechnologie. Der Gesamtwirkungsgrad einer Anlage ist unter Berücksichtigung der Energieaufwendungen für die Rückverstromung auf etwa 35-40 % begrenzt. Mit Nutzung des Konzepts des adiabaten Druckluftspeicherkraftwerks könnte der Wirkungsgrad dagegen voraussichtlich bis auf 70 % erhöht werden.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) fördert zurzeit die Konzeptionierung und Planung einer **Demonstrationsanlage für ein adiabates Druckluftspeicherkraftwerk** mit einer Turbinenleistung von 90 MW_{el} und einer Speicherkapazität von 360 MWh. Angestrebt ist ein Gesamtwirkungsgrad von 70 %. Aktuell ist Staßfurt in Sachsen-Anhalt der wegen seiner Lage in einer stark windgeprägten Netzregion favorisierte Standort. Aufgrund von Unsicherheiten in Bezug auf das Marktumfeld für zukünftige adiabate Druckluftpeicher soll im Rahmen der Projektförderung zunächst geprüft werden, ob eine wirtschaftliche Perspektive für den Betrieb solcher Anlagen mittel- bis langfristig überhaupt gegeben ist. Dazu soll ein Anlagenkonzept erarbeitet werden, das dann mit Szenarien zu sich perspektivisch ändernden energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen abgeglichen wird.



Batteriesysteme

Als vielversprechende Speichertechnologie mit dezentralem Einsatzbereich könnten sich auch Batteriesysteme erweisen, wenn es gelingt, das Entwicklungs- und Kostenreduktionspotenzial, was dieser Technologie zugesprochen wird, auszuschöpfen. Batteriesysteme werden mit internem (z.B. Blei-Säure- und Lithium-Ionen-Akkus) und mit externem (Redox-Flow-Batterien) Speicher konzipiert.

Ein wesentlicher Vorteil ist, dass Batterien Systemdienstleistungen (Schwarzstart, Regelung, Blind- und Kurzschlussleistung) erbringen können. Dieser Vorteil macht sie interessant für die Nutzung solcher Dienstleistungen im öffentlichen Netz. Dazu kann z.B. die **Elektromobilität** einen Ansatz bieten. Gedacht ist in diesem Zusammenhang daran, die in Batterien von Elektrofahrzeugen als Netzpuffer einzusetzen und die in Fahrzeugbatterien gespeicherte Energie bei Bedarf ins öffentliche Netz zurück zu speisen, um auf diese Weise Regelernergie bereit zu stellen (Vehicle-to-Grid-Konzept). Dazu muss eine bedarfsgerechte Lade-Infrastruktur aufgebaut und die Verteilnetze für die gezielte Nutzung von Überschussstrom aus FEE zur Deckung des Energiebedarfs von Elektrofahrzeugen vorbereitet werden.

Umwandlung von FEE-Überschussstrom zu Wasserstoff

Die Umwandlung von FEE-Überschussstrom zu Wasserstoff, dessen Speicherung und ggf. auch die Rückverstromung des Wasserstoffs ist eine Systemtechnik, die zwar als langfristig viel versprechend oder sogar bei sehr hohen FEE-Anteilen an der Strombedarfsdeckung als unverzichtbar gilt. Aktuell bestehen aber noch erhebliche Hemmnisse – bspw. im Hinblick auf die bestehende Erdgasinfrastruktur, technische Restriktionen bei der Rückverstromung bzw. der endverbraucherseitigen Nutzung von Wasserstoff –, die einer Markteinführung entgegenstehen. Jedoch kann FEE-Wasserstoff als Kraftstoff im Verkehrssektor oder als Ersatz für fossilen Wasserstoff für die Industrie dienen.

Aktuell läuft ein praxisnahes Forschungsprojekt im geplanten „Energiepark Mainz“ zur **Erprobung einer erzeugerseitigen Stromspeicherung auf Wasserstoffbasis**. Zur Wasserstoffproduktion soll ab dem Jahr 2015 Überschussstrom aus benachbarten Windkraftanlagen genutzt werden. Die Anlage kann bis zu 6MW Strom aufnehmen und ist für die Vermeidung von Engpässen im Verteilnetz konzipiert. Es sollen drei neuartige hochdynamische PEM-Elektrolyseure (PEM = Polymer Electrolyte Membrane zum Austausch von Protonen) mit einer Einspeicherleistung von jeweils 2 MW_{el} gebaut und erprobt werden. Ein ebenfalls neu entwickelter Verdichter komprimiert den Wasserstoff zur Befüllung von Speichern,

einer Gasleitung und von Tankwagen. Auf diese Weise ist es möglich, Wasserstoff unter anderem an Tankstellen zu liefern, wo es zur Betankung von Brennstoffzellenfahrzeugen zur Verfügung steht. Auch die Einspeisung in das Erdgasnetz ist Teil des Projekts. Darüber hinaus soll geprüft werden, ob der Wasserstoff auch im Gas- und Dampfturbinenkraftwerk der Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG als Brennstoff genutzt werden kann, um den Windstrom zurückverstromen und bedarfsgerecht ins Netz einspeisen zu können.

Ein weiteres aktuelles **Wind-Wasserstoff-Projekt** strebt wesentlich größere Dimensionen bei der Wasserstoff-Bereitstellung und Nutzung an und weist ausgeprägte Bezüge zum Themenfeld Regionalentwicklung auf. Die Region Unterelbe erscheint als besonders geeignet für die Erzeugung, die Speicherung und die Nutzung von Windwasserstoff. Dies beruht auf dem sehr hohen Windenergienutzungspotenzial, auf der Verfügbarkeit geologischer Salzformationen vor Ort, die die nötigen Voraussetzungen für die Errichtung von Wasserstoff-Kavernenspeichern bieten sowie auf der hohen Nachfrage nach Wasserstoff als Industriegas (ChemCoast) sowie als Kraftstoff für verkehrliche Nutzungen in der Region.

FEE-Methan (SNG)

Bessere Zukunftsaussichten für die Stromspeicherung als die Wasserstoff-Technologielinie verspricht FEE-Methan (SNG) als Speichermedium, da für dieses Gas keinerlei Beschränkungen bei der Nutzung der bestehenden Erdgasinfrastruktur und bei der Nutzung bestehender Kraftwerkstechnologien zur Rückverstromung bestehen. Ebenso bestehen keine Beschränkungen hinsichtlich des Speichervolumens. Allein schon das Erdgasnetz bietet sehr große Speicherkapazitäten, die außerdem noch durch die bestehende Gasspeicher-Infrastruktur ergänzt wird. Zudem kann SNG ebenso wie fossiles Erdgas ausgesprochen vielseitig und problemlos außer im Stromsektor auch im Wärme-/Kälte- und Verkehrssektor eingesetzt werden.

Die nach Darstellung der Projektträger weltweit erste **Power-to-Gas-Anlage**, die FEE-Methan im industriellen Maßstab bereitstellen kann, ist im niedersächsischen Werlte seit Mitte des Jahres 2013 am Netz. Sie verfügt über eine Anschlussleistung von 6 MW_{el}. Die Autoindustrie fungiert als Betreiber der Anlage und das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg als Forschungspartner. Die Anlage soll Erdgas-Kraftfahrzeuge mit FEE-Methan versorgen. Die Speicherkapazität ist auf eine Kfz-Fahrleistung von jährlich 22,5 Mio. km ausgelegt.

Kurzzeitspeicher dienen vor allem zur Netzstabilisierung. Als Technologien kommen hier Batterien sowie Druckluft- und Pumpspeicherkraftwerke in Frage. Langzeitspeicher sind in der Lage, in einem Stromversorgungssystem, das weitgehend auf der Nutzung von Wind- und Solarenergie beruht, langandauernde wind- und sonnenarme Witterungsperioden zu überbrücken, soweit zuvor genügend Überschüsse zur Einspeicherung zur Verfügung gestanden haben. Uneingeschränkt für die Langzeitspeicherung geeignet sind vor allem so genannte „Power-to-Gas“-Technologien. Basis dieses Speicherkonzepts ist die Umwandlung von FEE-Strom in synthetische Gase wie Wasserstoff oder Methan. Solche Gase können verlustarm über beliebig lange Zeiträume gespeichert, transportiert und außerdem auch zu beliebigen Zeitpunkten mit Hilfe von Gas-Kraftwerken (Gasturbinen, Gasmotoren, Brennstoffzellen oder GuD-Kraftwerke) wieder in elektrische Energie umgewandelt werden. Im Zuge der Rückverstromung der Speichergase ist auch eine gekoppelte Strom- und Wärme-/ Kältenutzung (z.B. in BHKW) möglich.

Speichertechnologien sind auch nach der Netz- und Marktebene zu unterscheiden, für die sie aus technischer und wirtschaftlicher Sicht aufgrund ihrer Baugrößen geeignet sind. So können Speichertechnologien wie Pump- und Druckluftspeicherkraftwerke, die aus technisch-wirtschaftlichen Gründen nur in größeren Leistungseinheiten gebaut und betrieben werden können, in der Regel sinnvoll nur an das Hochspannungs- oder das Übertragungsnetz angeschlossen werden. Die Speicherprodukte (einschl. Systemdienstleistungen) werden zudem auf Großhandelsebene (Strombörsen) vermarktet. Dagegen werden Kleinspeicher (vor allem Batterien) heute dezentral entweder in mobilen Geräten, stationär in Wohngebäuden bzw. Gewerbebetrieben oder in Kraftfahrzeugen verwendet und sind der Verteilnetzebene zuzuordnen (vgl. Kolks/Sauer 2013, S. 13).

Grundsätzlich sind drei Kategorien von sinnvollen Einsatzarten für Stromspeicher denkbar. Zu unterscheiden ist zwischen

- * **erzeugernahem Speicherbetrieb,**
- * **verbrauchernahem Speicherbetrieb und**
- * **netzbezogenen Speichern.**

Typische verbrauchernahe Speicher sind Batterien, die vom Verbraucher zusammen mit Photovoltaik-Anlagen betrieben werden, um den Eigenverbrauchsanteil zu erhöhen. Typische erzeugernahen Speicher sind z.B. Druckluftspeicher oder Power-to-Gas-Anlagen, die auf die Glättung des Einspeise-

profils mit einem oder mehreren Windparks gekoppelt sind. Solche Anlagenkonzepte wurden bereits für die Kopplung mit Offshore-Windparks konzipiert. Netzbezogene Speicher werden unabhängig von bestimmten Verbraucher- oder Erzeugerinteressen betrieben, soweit ein Markt für Speicherdienstleistungen existiert. Die zugeordnete Netzebene wird von der Speicherleistung bestimmt (vgl. Weidner et al. 2011, S. 47ff.).

Die **Wirtschaftlichkeit von Speichertechnologien** hängt von sehr vielen Faktoren ab. Zu diesen Faktoren gehört maßgeblich

- * **die Umwandlungseffizienz bei der Ein- und Ausspeicherung, aber auch**
- * **die Zyklfestigkeit und technische Lebensdauer des Speichers oder die Speicherverluste (Selbstentladungen) sowie**
- * **die Investitionskosten.**

Alle die genannten Einflussfaktoren – und damit auch die Wirtschaftlichkeit der Stromspeicherung – können ihrerseits vom Stand der Technik bzw. dem Reifegrad der Speichertechnologie im Zeitverlauf beeinflusst werden.

Die Umwandlungsverluste sind bei der Erzeugung und anschließenden Rückverstromung von Synthesegasen (Power-to-Gas) besonders hoch, was angesichts der bevorzugten Eignung dieser Technologie für die Speicherung großer Energiemengen besonders ins Gewicht fällt.

Strategische Bewertung und Priorisierung der Flexibilitätsoptionen

Einige der oben vorgestellten Flexibilitätsoptionen können durchaus parallel genutzt werden oder sich zum Teil gegenseitig ersetzen. Einzelne Flexibilisierungsmaßnahmen beeinflussen sich gegenseitig außerdem in ihrer Wirkung – so besteht eine Wechselwirkung zwischen Netzausbau und Einspeisemanagement – und vor allem in ihrer Wirtschaftlichkeit, falls sie in Kombination mit anderen Maßnahmen realisiert werden – bspw. die erzeugernahen Speicherung von überschüssigem Windstrom in den Küstenregionen und deren Beeinflussung durch Maßnahmen des Übertragungsnetzausbaus.

Außerdem ist der **geeignete Umsetzungszeitpunkt** entlang des langfristig ausgelegten Transformationspfads der Energiewende in Abhängigkeit vom jeweiligen Stand der Technik und Markteinführung jeweils recht unterschiedlich, wie insbesondere ein Vergleich der Speichertechnologien – bspw. Pumpspeicherkraftwerke und Methanisierung von

FEE-Strom – verdeutlicht. Während einige Flexibilisierungsoptionen erst noch Gegenstand von Forschung und Entwicklung sind und bestenfalls im Rahmen von Pilotprojekten in Modellregionen praxisnah erprobt werden, können andere aus technisch-ökonomischer Perspektive unmittelbar einer breiten Anwendung zugeführt werden. Zudem müssen aber auch zum Teil noch regulatorische Rahmenbedingungen angepasst und Geschäftsmodelle entwickelt und etabliert werden, bevor die Chance für einen breiten Einsatz bestimmter Flexibilisierungsoptionen besteht. Aus diesem Grund ist mit einem zeitlichen Versatz in der Einführung der einzelnen Optionen zu rechnen (vgl. Plattform EE AG 3 2012, S. 14).

In Politik und Wissenschaft werden Maßnahmen zur Flexibilisierung des Stromversorgungssystems seit einigen Jahren unter energiepolitisch-strategischen Aspekten sehr breit diskutiert. Als maßgebliches Entscheidungskriterium für die bevorzugte Nutzung einzelner Optionen und für die zeitliche Einordnung des Einsatzes wird dabei allgemein die volkswirtschaftliche Kosteneffizienz im Vergleich der Flexibilitätsoptionen untereinander betrachtet. Dabei herrscht sehr weitgehende Übereinstimmung darüber, dass der **europaweite Ausbau der Übertragungsnetze**, die Beseitigung von Engpässen an den Grenzkuppelstellen zwischen den Mitgliedstaaten und die Vollendung des europäischen Binnenmarkts durch Kopplung der nationalen Strommärkte und durch eine einheitliche Regulierung die volkswirtschaftlich mit Abstand günstigste Flexibilisierungsoption darstellt. Bisher nicht einbezogen in entsprechende Analysen wurde die Wirkung des Umbaus von Verteilnetzen zu Smart Grids. Das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag hat jedoch jüngst ein Forschungsprojekt abgeschlossen, in dessen Rahmen unter anderem untersucht wurde, welchen Einfluss der Ausbau von Micro Grids auf den Ausbaubedarf im Übertragungsnetz hätte (vgl. TAB 2013).

Alle anderen Maßnahmen zur Flexibilisierung neben dem Übertragungsnetzausbau sollten dieser Grundannahme folgend erst dann ergriffen werden, wenn im gesamten europäischen Netzverbund kein Ausgleich zwischen FEE-Erzeugung und Verbrauchslast mehr möglich ist. Die Grenzen der Ausgleichspotenziale über das europäische Netz und der Zeitpunkt, ab dem diese ausgeschöpft sein werden, sind allerdings nicht ohne weiteres bekannt und von sehr vielfältigen Randbedingungen abhängig. Da die Grenzen des Ausgleichs durch transnationale Vernetzung voraussichtlich erst ab einem näher zu bestimmenden aber vermutlich höherem EE-Deckungsanteil am Stromverbrauch und daher mit zeitlicher Verzögerung erreicht sein werden, erfordert

die Einschätzung der Vorzugswürdigkeit und des richtigen Zeitpunkts für den Einsatz bestimmter Flexibilisierungsmaßnahmen Annahmen über die zukünftige Entwicklung zahlreicher Einflussfaktoren.

Die Ausgleichspotenziale, die eine weiträumige engpassfreie Vernetzung bietet, und der Zeitpunkt, ab dem diese Potenziale ausgeschöpft sein werden, werden üblicherweise mit Hilfe von Modellrechnungen ermittelt, um eine Wissensbasis für die Strategieentwicklung zu schaffen. Solche Berechnungen setzen regelmäßig ein vollkommen engpassfreies Netz als Startbedingung voraus. Dabei hängen die errechneten Potenzialgrenzen für den Ausgleich und der Zeitpunkt, bis zu dem zusätzliche Flexibilisierungsmaßnahmen ergriffen werden, davon ab, welche Annahmen z.B. über den zukünftigen Erzeugungsmix – bspw. Anteil der Windenergienutzung Onshore und Offshore oder Photovoltaik – und über die Verbrauchsentwicklung getroffen werden. Der projektierte Erzeugungsmix ist zudem ebenso wie die Energieeffizienz und damit auch die Verbrauchsentwicklung oft Ergebnis einer Optimierungsrechnung, wobei bestimmte energiepolitische Zielgrößen wie die EE-Vollversorgung und ein bestimmtes Maß an Treibhausgasreduktion modellextern vorgegeben werden und das Optimierungskriterium das volkswirtschaftliche Kostenminimum darstellt. Die Ergebnisse solcher Modellrechnungen dienen dazu, energiepolitische Handlungsempfehlungen zu begründen.

Optimierungsrechnungen ergeben meist, unabhängig davon, ob der Bilanzierungsraum Deutschland, Europa oder auch Nordafrika einbezogen wird, dass insbesondere der Einsatz von Speichern erst bei hohen bis sehr hohen FEE-Deckungsanteilen für erforderlich gehalten wird. So werden schon ausgehend von einer nur bundesweiten Gesamtbilanzierung Speicher erst ab einer Durchdringung der Stromversorgung mit EE ab etwa 40 % als wirtschaftlich betrachtet. Modellrechnungen, die Ausgleichsmöglichkeiten durch den europäischen Netzverbund einbeziehen, ergeben noch deutlich höhere EE-Deckungsanteile an, ab denen sich Investitionen in Speichertechnologie lohnen.

Die Untersuchungen des Bundesverbandes Erneuerbare Energien (BEE) ergeben sogar, dass bis zu einem EE-Anteil von nahezu 50 % genügt, die Flexibilität zu nutzen, die bis zu diesem Zeitpunkt errichtete Wärme- und Pumpspeicherkraftwerke bieten, und dass demnach keine weiteren Maßnahmen zur Flexibilisierung des Stromversorgungssystems ergriffen werden müssten (BEE 2013, S. 84).

Die Analysen, die den oben genannten Bewertungen und Politikempfehlungen zugrunde liegen, gehen alle davon aus, dass sich Netzengpässe durch Ausbaumaßnahmen rechtzeitig beseitigen lassen. In der Realität zeigt sich aber, dass gerade die Akzeptanz gegenüber Maßnahmen zum Ausbau des Übertragungsnetzes sehr gering ist. Dementsprechend kommt es bislang zu erheblichen Verzögerungen bei der Realisierung der Ausbauprojekte. Es stellt sich demnach die Frage, inwieweit Verzögerungen im Netzausbau zu einer veränderten Bewertung von Flexibilisierungsoptionen und deren zeitlicher Priorisierung führen.

Andere Kostenrelationen und damit auch andere Bewertungsgrundlagen würden sich ergeben, wenn die Akzeptanzprobleme beim Übertragungsnetzausbau dazu führen würden, dass der Anteil der Erdverkabelung deutlich steigt. Dafür gibt es jedoch momentan erste Anzeichen. So hat die Bundesregierung im Sommer 2014 das erste Bundesbedarfsplangesetz dahingehend novelliert (BGBl. I S. 1066), dass nun sämtliche Netzausbauvorhaben, die als Pilotvorhaben für den Einsatz der Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) vorgesehen sind, nun gleichzeitig ausnahmslos als Pilotvorhaben für die Teilerdverkabelung eingestuft wurden. Zunehmend fordern Bürgerinitiativen zudem die Vollverkabelung solcher Leitungen.

Aktuell werden bereits Maßnahmen ergriffen, um den **Risiken von Netzengpässen für die Versorgungssicherheit** zu begrenzen, die sich aufgrund von Verzögerungen beim Übertragungsnetzausbau insbesondere für den süddeutschen Raum aufgrund der bevorstehenden Außerbetriebnahme der süddeutschen Kernkraftwerke abzeichnen. Die Bundesnetzagentur ist gemäß EnWG dazu ermächtigt, auf der Basis eines Monitorings der Versorgungssicherheit durch marktregulierende Eingriffe gezielt Kraftwerks-Reservekapazitäten vorzuhalten oder aufzubauen. Diese Eingriffe sind jedoch nur als vorübergehende Maßnahmen gedacht, die aufgehoben werden sollen, sobald die Netzausbauvorhaben des Bundesbedarfsplangesetzes realisiert worden sind.

Netzausbauersatzmaßnahmen zur Engpassbeseitigung wie der Bau von Speichern sind nicht vorgesehen und werden in der Fachdiskussion auch abgelehnt bzw. erst dann für sinnvoll gehalten, wenn aufgrund einer sehr hohen Durchdringung mit FEE selbst im europäischen Netzverbund alle Ausgleichspotenziale ausgeschöpft sind (vgl. Plattform EE AG 3 2014, S. 31). Die Netzausbaukosten sind im Verteilnetz aufgrund des mit abnehmender Spannungsebene wachsenden Verkabelungsanteils und aufgrund der erheblich größeren Leitungslängen

deutlich höher als im Übertragungsnetz. Zudem sind Verteilnetze weit weniger vermascht, so dass Flexibilisierungsmaßnahmen im Verteilnetz eine höhere Wirkung entfalten als im Übertragungsnetz.

Daher wird die Nutzung von Flexibilisierungsoptionen auf der Verteilnetzebene differenzierter bewertet und eingeordnet als bezogen auf die Übertragungsnetzebene. Zum Teil wird davon ausgegangen, dass in Verteilnetzen im Einzelfall bereits heute Maßnahmen wie der Einsatz von Speichern auch unter wirtschaftlichen Aspekten interessant sein können (vgl. Kolks/Sauer 2013, S. 9).

Die Arbeitsgruppe 3 der Plattform Erneuerbare Energien beim BMUB hat die unterschiedlichen Flexibilisierungsoptionen auf der Basis von Gutachten und Expertenanhörungen miteinander verglichen und bewertet. Dabei wurde eingeräumt, dass die Kosten der einzelnen Flexibilitätsoptionen aus heutiger Sicht nur zum Teil bekannt sind. Es wird daher empfohlen, diese miteinander in einen Wettbewerb treten zu lassen, um so den effizientesten Mix zu nutzen.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass das Umsetzungspotenzial durch Forschungs- und Markteinführungsmaßnahmen beeinflusst werden kann. Daher stelle die Einschätzung, welches die größten volkswirtschaftlich effizienten Bausteine seien, eine Momentaufnahme und könne sich zukünftig ändern. Auch seien Abweichungen im Einzelfall möglich (vgl. Plattform EE AG 3 2014, S. 14f.).

Regulatorische Anpassungen und Anpassungserfordernisse

Die Unsicherheit darüber, welches unter dem Vorzeichen der Energiewende der richtige Zukunftspfad ist, ist groß. Beklagt wird verschiedentlich ein fehlender „Masterplan“ für die Energiewende. Dabei scheint offenkundig zu sein, dass eine rein zentrale, hierarchische Steuerung der Energiewende aufgrund der Komplexität des Energiesystems, der Vielfalt an Zielen, Interessen und Handlungsoptionen nicht oder nur eingeschränkt möglich ist.

Angesichts der Komplexität und Vielschichtigkeit der Aufgaben stellt sich auch die Frage der Rolle kommunaler und regionaler Akteure und Aktivitäten im Mehrebenensystem der Energiepolitik. Gerade in der Vielfalt der aktuell diskutierten Ideen und Konzepte und in der relativen Entwicklungsoffenheit liegt eine besondere Chance aber gleichzeitig auch eine besondere Herausforderung für regionale Akteure, die Energiezukunft mit zu gestalten und

dabei spezifischen regionalen Entwicklungsperspektiven Geltung zu verschaffen.

Es besteht ein Bedarf nach einer **vertikalen Mehrebenen-Koordination** ebenso wie die Notwendigkeit einer **Abstimmung unterschiedlicher Fachpolitiken** (vgl. SRU 2013, S. 115), soweit diese die Transformation des Energiesystems beeinflussen oder von dieser beeinflusst werden. Ausgehend von der Aufgabe, das Stromversorgungssystem zu optimieren, ergeben sich vielschichtige Wirkungsbeziehungen der dazu diskutierten Maßnahmen nicht nur innerhalb des gesamten Energiesystems (ausgehend vom Stromsektor hin zu den Sektoren Wärme und Verkehr) sondern aufgrund der Bezüge zur Gaswirtschaft (im Falle der Einführung der Power-to-Gas-Technologie) auch in den Bereich der stofflich-industriellen Nutzungen außerhalb des Energiesektors (Windwasserstoff als Industriegas und Anlass zum Aufbau eines regionalen Clusters).

Bislang wurden neuere Energiekonzepte vor allem auf einerseits Umwelt- und Klimaschutz- und andererseits europäische Binnenmarkt- und Wettbewerbsziele ausgerichtet. Die Diskussion um regionalwirtschaftliche Effekte bezog sich meist nur unmittelbar auf entsprechende Verteilungswirkungen ausgelöst durch Errichtung und Betrieb von EE-Anlagen. Zukünftig zeichnet sich wieder eine stärkere Integration weiterer Politikfelder wie z.B. auch der Strukturpolitik ab, wie dies bereits am Beispiel der Verflechtung der Montanindustrie mit der Energiepolitik erkennbar war. Dies verdeutlicht die strategische Rolle der Raumordnung mit ihrer überfachlichen Sicht und ihrer Mitverantwortung für die Landes- und Regionalentwicklung.

Die System-Transformation erfordert **regulative und politische Entscheidungen** auf den verschiedensten Ebenen und den unterschiedlichen Handlungsfeldern, die ein Mindestmaß an Konsistenz aufweisen müssen“ (SRU 2013, S. 119). Regionen können zwar als geschützte, kleine „Handlungsarenen“ mit begrenzter Anzahl auch an Nischen-Akteuren Experimentierraum für Innovationen sein. Ein unkoordiniertes Nebeneinander selbstregulierter Prozesse führt aber zu Inkonsistenzen, Ineffizienzen, wenn nicht sogar zu einer ernsthaften Gefährdung des Gesamtprojektes (vgl. SRU 2013, S. 119).

Es erhöhen sich auch die **Akzeptanzprobleme vor Ort**, die unter anderem auch durch eine räumlich ungleiche Verteilung der Nutzen und der Lasten der Energiewende verstärkt werden. Auch vor diesem Hintergrund wird die ebenen- und

ressortübergreifende Koordination der Energiewende-Aktivitäten wichtiger.

Dabei ist auch die Frage des Zusammenwirkens der bisher weitgehend dezentral organisierten räumlichen Steuerung des EE-Ausbaus und der zentral organisierten energiepolitischen Energiemix- und Ausbau-Mengensteuerung über **Anreizinstrumente des Bundes** zu beachten. In dieser Hinsicht sind die neuesten energierechtlichen Reformen der Bundesregierung von Bedeutung. Zunächst betrifft dies vor allem die **Neuregelungen** für die Förderung des Ausbaus der Windenergienutzung Onshore im EEG, die aller Voraussicht nach auch die Standortwahl neuer Anlagen beeinflussen werden.

Die EEG-Novelle vom Sommer 2014 zielte zunächst drauf ab, bisherige Überförderung für Anlagen an Küstenstandorten abzubauen, was jedoch durch Intervention der Küstenländer im Gesetzgebungsverfahren nicht in dem ursprünglich beabsichtigtem Umfang realisiert wurde. Insgesamt wurde jedoch die Vergütungshöhe deutlich reduziert. Zudem wurde das Referenzertragsmodell modifiziert, wobei vor allem die Vergütungen für Standorte mit Referenzerträgen zwischen 95 % und 135 % abgesenkt wurden.

Für die Freiflächen-Photovoltaik wurde für die Bestimmung der Förderhöhe ein Ausschreibungsverfahren etabliert (§§ 55 und 88 EEG und PV-Freiflächenausschreibungsverordnung). Ab 2017 soll die Förderung des Ausbaus der EE-Nutzung zur Stromerzeugung insgesamt in ein Ausschreibungsmodell überführt werden.

Ausschreibungsmodelle erlauben – zumindest optional – weitaus stärker und unmittelbarer als die derzeitige EEG-Förderung eine Standortsteuerung für neu zu errichtende Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (vgl. VKU 2013 und IZES/BET 2013). Analog gilt dies auch für die geplante Einführung eines zusätzlichen Anreizsystems für den Zubau von dargebotsunabhängigen konventionellen Kraftwerkskapazitäten.

Bislang ist noch nicht absehbar, wie diese Neuregelungen insbesondere für den Ausbau der Windenergienutzung Onshore ausgestaltet und ob und inwieweit Standortsteuerungsimpulse zukünftig vermehrt durch zentralstaatlich gelenkte Steuerungsinstrumente ausgelöst werden sollen. Unklar ist vor allem auch, wie die neuen Instrumente ggf. mit raumordnerischer bzw.

bauleitplanerischer Standortsteuerung zusammenwirken werden und ggf. aufeinander abzustimmen sind.

Auf die **raumordnerische und bauleitplanerische Standortsteuerung** für den Ausbau der Windenergienutzung Onshore könnte zusätzlich die Novelle des Baugesetzbuches einen erheblichen Einfluss ausüben, wonach es durch Einführung einer Länderöffnungsklausel gemäß § 249 BauGB ermöglicht wird, länderspezifische Regeln über Mindestabstände zur Wohnbebauung festzulegen. Insgesamt könnten die gesetzlichen Neuregelungen die Gestaltungs- und Handlungsoptionen kommunaler und regionaler Akteure bei der Erstellung und Umsetzung eigener Energiekonzepte erheblich beeinflussen.

Für die regionale Ebene von Bedeutung sind auch die im Zuge der jüngsten Energierechtsnovelle vorgenommenen Anpassungen im EEG und im EnWG, die die Einrichtung bundesweiter Anlagenregister betreffen. Diese Neuregelungen schaffen eine wichtige Grundvoraussetzung dafür, den Kommunen und Regionen kontinuierlich aktualisierte und kleinräumig dissaggregierte Anlagendaten zur Verfügung zu stellen.

Dies ist für die Ersterstellung, die Fortschreibung und das Monitoring kommunaler und regionaler Energiekonzepte eine sehr erfreuliche Entwicklung, die zukünftig durch weitere bundesgesetzliche Anpassungen zur Vervollständigung der räumlichen Dissaggregation der Energiestatistik fortgeführt werden sollte.

Neue Herausforderungen für regionale Akteure bei der Erstellung und Umsetzung Regionaler Energiekonzepte

Vor dem Hintergrund des breiten politischen und gesellschaftlichen Grund-Konsenses über die Energiewende als Leitbild für die Systemtransformation ist zu beobachten, dass sich die Energiedebatte zunehmend aus einem für die breitere Öffentlichkeit nachvollziehbaren in einen sehr technischen Fachdiskurs entwickelt, der dadurch gekennzeichnet ist, dass Interessensunterschiede in einen Meinungswettbewerb fachlicher Detailfragen übersetzt werden. Dementsprechend ist festzustellen, dass eine Positionierung in dieser neuen Verflechtungssituation umfangreiches Detailwissen voraussetzt und zunehmend zu einem exklusiven Expertendiskurs wird (vgl. SRU 213, S. 118).

Insgesamt wird die Energiewelt zunehmend komplizierter. Der zunehmenden Komplexität der Energiewende müssen

auch regionale Energiekonzepte gerecht werden, wodurch die Anforderungen an deren Ausgestaltung und Umsetzung steigen. Dadurch besteht ein **besonderer Bedarf nach fachlichem Wissenstransfer in die Regionen**. Zusätzlich sind die regionalen Akteure vor besondere Herausforderungen in Hinblick auf **Kommunikation und Beteiligung der Öffentlichkeit** sowie in Bezug auf **Akzeptanz und Konsensfindung** gestellt.

Ein wesentliches Ziel zukünftiger Energiekonzepte muss es sein, ein sicheres und **bedarfsgerechtes Versorgungssystem** aufzubauen, das langfristig vollständig auf einer möglichst effizienten EE-Nutzung basiert. Dies bringt neue Herausforderungen mit sich, die auch auf der regionalen Ebene und somit in regionalen Energiekonzepten in Zukunft berücksichtigt werden sollten. Mittel- bis langfristig wird es notwendig sein, das gesamte Energiesystem an die Zunahme volatiler Netzeinspeisungen aus Windenergie und Photovoltaik anzupassen. Die dazu nutzbaren Optionen Netzausbau, Flexibilisierung der Stromerzeugung, Flexibilisierung des Verbrauchs durch Lastmanagement, Stromspeicherung und sektorale Integration sollten in Rahmen der Entwicklung einer Gesamtstrategie geprüft, priorisiert und in einem zeitlich in Umsetzungsschritten gestaffelten Transformationspfad beschrieben werden. Für die Bewertung der Flexibilisierungsoptionen sollte die volkswirtschaftliche Effizienz als Kriterium zunächst die Grundlage bilden. Aber auch die betriebswirtschaftliche Perspektive für Marktakteure und Netzbetreiber bei der Umsetzung einzelner Maßnahmen sollten vor dem Hintergrund von gesetzlichen Rahmenbedingungen, neuen Geschäftsmodellen und Marktrollen sowie ggf. auch von zukünftigen regionalen Energiemarktplätzen berücksichtigt werden. Schließlich sollten auch Untersuchungen zur Akzeptanz einzelner Maßnahmen in die Strategieentwicklung einbezogen werden, da Akzeptanzprobleme die Umsetzung von Maßnahmen erheblich beeinträchtigen und verzögern können.

Grundsätzlich erscheint der **Netzausbau** als eine der vorrangigen Aufgaben in Hinblick auf die Flexibilisierung des Stromversorgungssystems. Deshalb ist es erforderlich, eine systematische strategische Planung des Aus- und Umbaubedarfs der Netzinfrastrukturen zu etablieren und mit der Erstellung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte sowie mit der regionalplanerischen Flächensicherung für raumbedeutsame Vorhaben zum EE-Ausbau zu koordinieren. Die Netzausbaubedarfsplanungen insbesondere für die 110-kV-Ebene sind zudem mit den Bedarfsplanungen auf Übertragungsnetzebene abzustimmen. Auch die Nutzung weiterer Flexibilisierungsoptionen kann den Netzausbau-

bedarf beeinflussen. Sie sind daher in die Ermittlung des Ausbaubedarfs einzubeziehen.

Der Bedarf und die Planung des Ausbaus der Verteilnetze hängen wesentlich von der Entwicklung der Erzeugungs- und Verbrauchsstrukturen und deren möglichst treffsicheren Langfrist-Prognose ab. Dies erfordert eine zeitlich und räumlich hoch aufgelöste Bilanzierung des Stromverbrauchs und der Strombereitstellung (Residuallast-Analysen, Status-Quo und Szenarien).

Zugleich ist der Verteilnetzausbau zumindest auf der Hochspannungsebene in der Regel als raumbedeutsam anzusehen und damit Gegenstand der Raumordnung. Für die Koordination zwischen EE-Ausbau und Netzausbauplanung ist es daher hilfreich, wenn die Regionalplanung bei der Sicherung von Flächen für den EE-Ausbau die Lage zu Netzen und zu Verbrauchszentren – z.B. insbesondere stromintensive Industrie- und Gewerbeflächen – berücksichtigt und Netzbetreiber frühzeitig in Planungsprozesse einbindet. Umgekehrt sollte geprüft werden, inwieweit die Gewerbeflächenentwicklung in Nachbarschaft zu räumlichen Schwerpunkten der Windenergienutzung oder von größeren Freiflächen-Photovoltaikanlagen gestärkt werden kann.

Zusätzlich können regionale Energiekonzepte und regionalplanerische Flächensicherungen für den EE-Ausbau als Grundlage für die Prognose der Einspeiseentwicklungen und damit für die Berechnung des Netzausbaubedarfs für Verteilnetzbetreiber von Bedeutung sein. Für die strategische Netzausbaubedarfsplanung sollte daher ein Forum aus Regional- und Kommunalplanern, Erzeugungs- Anlagenbetreibern und -projektieren, Netzbetreibern und wissenschaftlichen Experten etabliert werden. Die Einbindung aller relevanten regionalen Akteure in einen gemeinschaftlichen Arbeitsprozess kann die Prognosegüte erhöhen und zudem einen Beitrag zur Steigerung von Transparenz und Akzeptanz bei der Planung leisten.

Neue Ansätze für den Betrieb und die Ertüchtigung der Verteilnetze könnten neben klassischen Strategien zur Erhöhung des EE-Ausbaus oder der Energieeffizienz zu einem Kern zukunftsweisender regionaler Energiekonzepte werden oder diese zumindest erheblich beeinflussen. Die Ertüchtigung der Verteilnetze zu Smart Grids schafft die Voraussetzung dafür, auf der regionalen Ebene Erzeuger, Verbraucher und Speicher intelligent zu steuern und dadurch auch Netzkapazitäten besser zu bewirtschaften. Insoweit können Smart-Grids zur Netzentlastung beitragen und den

Netzausbaubedarf reduzieren oder zeitlich strecken.

Smart-Grids können aber auch dazu beitragen, die **regionale Teilhabe** an Wertschöpfungseffekten der Energiewende zu erhöhen und könnte daher auch für die Regionalentwicklung einen Beitrag leisten. Das dezentrale Energiemanagement verspricht die Einbindung von Prosumenten über regionale Energiemarktplätze und soll es ihnen dadurch ermöglichen, sich als energetisch aktive und eigenständig handelnde Teilnehmer zu etablieren und vielfältige neue Energiedienste anzubieten – z. B. ein umfassendes Gebäude-Energiemanagement mit spartenübergreifender Energieeffizienz für Strom, Wärme und Kälte (vgl. Kießling 2013, S. 19).

Erforderlich ist dafür jedoch zum Teil die Nachrüstung der Verbraucher mit intelligenten Stromzählern (smart meter). Der Einsatz von smart Metern in Verbindung mit dem Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken sowie der Automatisierung erfordern und bedingen die Erfassung und Verarbeitung von Verbraucherdaten. Verbraucher und „Prosumer“ müssen bereit sein, Verbrauchsgeräte, Batteriespeicher und dezentrale Erzeugungsanlagen zumindest teilweise automatisiert extern steuern zu lassen. Die Implementierung entsprechender Strategien kann daher insbesondere bei privaten Haushalten aus ökonomischen, psychologischen oder datenschutzrechtlichen Gründen durchaus auch zu zusätzlichen Akzeptanzproblemen führen. Insofern sollten regionale Strategien auch diesen Aspekt berücksichtigen und Informations-, Beratungs- und Beteiligungsprozesse implementieren.

Im Rahmen von regionalen Analysen der Energieangebots- und Nachfragestrukturen sollte auch geprüft werden, inwieweit eine **Integration der Energieanwendungssektoren Strom, Wärme/Kälte und Kraftstoffe/Verkehr** perspektivisch geplant und vorbereitet werden kann. Eine solche Integration kann langfristig dazu dienen, Stromüberschüsse aus dargebotsabhängiger Erzeugung im Wärme- und Verkehrssektor zu nutzen und dabei gleichzeitig fossile Brennstoffe zu substituieren. In diesem Zusammenhang sollten auch die Perspektiven für eine stärkere Etablierung der Elektromobilität untersucht und deren Markteinführung in der Region ggf. unterstützt werden. Zudem ist es sinnvoll, den kommunalwirtschaftlichen Querverbund aus Strom-, Gas- und Wärmeversorgung zu stärken und auf der regionalen Ebene Stadtwerkekooperationen zu unterstützen.

Eine zusätzliche dringende, jedoch keineswegs neuartige Aufgabe ist es nach wie vor, den **Gebäudebestand umfas-**

send energetisch zu sanieren und dabei Konfliktpotenziale wie Sozialverträglichkeit, Baukultur sowie Gebäudeeffizienzsteigerung und Fernwärmeeignung von Quartieren zu berücksichtigen. Dazu eignen sich insbesondere quartiersbezogene Sanierungsmaßnahmen, die am ehesten die Chance bieten, Hemmnisse zu überwinden und unter anderem eine koordinierte Ansprache und Integration von Einzeleigentümern in den Sanierungsprozess zu ermöglichen (BMVBS 2013, S. 7). Solche Maßnahmen sollten aber auch zukünftig am sinnvollsten auf kommunaler Ebene gesteuert werden.

Allerdings sollten regionale Akteure kommunale Ansätze beobachten, für die eigene Konzepterstellung in Hinblick auf die Verbrauchsentwicklung und auf Wärmeversorgungsstrategien auswerten und darüber hinaus einen kontinuierlichen interkommunalen Erfahrungsaustausch anregen.

In einigen Regionen bestehen Potenziale zum **Aufbau unterirdischer Infrastrukturen** wie z.B. Kavernenspeicher für FEE-Gase (Methan oder Wasserstoff) oder für Druckluft. Zur Koordination mit den vielfältigen Nutzungsansprüchen auch außerhalb der Energiewirtschaft kann es lohnenswert sein, eine unterirdische Raumplanung zu etablieren und diese mit regionalen Energiekonzepten abzustimmen. Zu prüfen ist auch, inwieweit in der jeweiligen Planungsregion eine Nutzung von Windwasserstoff als Industriegas in Frage kommt, soweit regional erhebliche Erzeugungsüberschüsse aus der Windenergienutzung zu erwarten sind, die aufgrund von Netzengpässen vom Einspeisemanagement betroffen wären und abgeregelt werden müssten.

Viele der oben beschriebenen technischen Konzepte sind noch in einem frühen Entwicklungsstadium weit vor der breiten Markteinführung und/oder noch nicht mit entsprechenden Geschäfts- bzw. Marktorganisationsmodellen hinterlegt. Aktuell werden dazu in großem Umfang Modell- und Pilotprojekte durchgeführt, die zum Teil genau darauf zielen, Technologien weiterzuentwickeln und Praxisbedingungen in einem regionalen Umfeld zu erproben.

Fazit

Als zentrale Erkenntnis im Hinblick auf die Bedeutung der künftigen Anforderungen an regionale Energiekonzepte für die Landes- und Regionalplanung lässt sich Folgendes festhalten:

- * **Neben der Steuerung des Ausbaus der erneuerbaren Energien und Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz kommen dem Ausbau der Verteilnetz- und Speicherinfrastruktur sowie Maßnahmen des Lastmanagements eine zunehmende Bedeutung zu.**
- * **Mit der steigenden Komplexität regionaler Energiekonzepte nehmen auch die fachlichen Anforderungen an die Akteure der Landes- und Regionalplanung weiter zu.**
- * **Die zunehmende Anzahl von an der Energiewende beteiligten Akteuren sollte bei der Erarbeitung und Umsetzung von Raumordnungsplänen berücksichtigt werden.**
- * **Die Förderung von Pilot- und Modellprojekten zur Umsetzung von Speichertechnologien durch die Landes- und Regionalplanung kann die Entwicklung von neuen Technologien unterstützen.**

Exkurs:

Dezentrales Stromversorgungskonzept Nordhessen (IWES/SUN)

In der Region Nordhessen – bestehend aus den Landkreisen Kassel, Schwalm-Eder, Werra-Meißner sowie aus der Stadt Kassel – haben sich sechs Stadtwerke aus Bad Sooden-Allendorf, Eschwege, Homberg, Kassel, Wolfhagen und Witzenhausen zu der Stadtwerke Union Nordhessen (SUN) zusammengeschlossen und zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) im Rahmen einer Studie untersucht, wie eine Transformation des Stromversorgungssystems hin zu dezentralen, erneuerbaren Erzeugungstechnologien für eine Region mit einem Mix aus eher städtisch bzw. industriell geprägten Zentren und großflächigen Räumen mit geringer Bebauungsdichte möglich ist (vgl. Ebert/Henke 2012).

Untersuchungsgegenstand

Untersucht wurde im Rahmen der Konzeptstudie mit Hilfe von Szenarienrechnungen unter anderem, welche Residuallasten unter der Annahme verschiedener Entwicklungspfade zur Ausnutzung der regionalen EE-Stromerzeugungspotenziale und der Verbrauchsstruktur entstehen und wie diese gedeckt werden können. Ein wesentlicher Bestandteil der Untersuchung war zunächst die Bestimmung des Selbstversorgungsanteils als Teil der nachgefragten Energiemenge, die durchschnittlich innerhalb der Region über EE-Nutzung zeitgleich mit der auftretenden Last selbst erzeugt werden kann. Bestandteil der Analysen war außerdem die Frage, welche Überschussmengen und Überschuss-Maximalleistungen erzeugt werden bzw. welche Deckungslücken entstehen, sowie die Frage, welche Handlungsoptionen es gibt, Defizite und Überschüsse teilweise auszugleichen (Residuallastglättung). Als Handlungsoptionen betrachtet wurden der Bezug aus dem bzw. die Abgabe an das überlagerte Netz, die Strom-Speicherung und der Bau eines regionalen Backup-Kraftwerks, wobei überschlüssig die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit dieser Optionen analysiert wurden.

Erkenntnisse

Ergebnis der Untersuchungen war, dass die beiden zunächst näher betrachteten Optionen zur Deckung der positiven Residuallasten bzw. zur Verwendung der Erzeugungüberschüsse (Bau eines Gaskraftwerks oder eines Pumpspeicherkraftwerks) unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Marktverhältnisse wirtschaftlich nicht darstellbar sind. Angesichts dieses Befunds besteht der Mehrwert der Studie und des hier verfolgten Ansatzes vor allem darin, auf der Grundlage der Berechnungen zum Bedarf und zu den Optionen eines regionalen Ausgleichs die Gestaltung von neuen Geschäftsmodellen für die regionale Energiewirtschaft auch unter Einbeziehung weiterer Optionen des regionalen Lastausgleichs zu schaffen. Gleichzeitig steht nun eine fundierte Grundlage für die politische Positionierung der regionalen Akteure zur Verfügung in Bezug auf den Bedarf für eine

Anpassung des Regulierungsrahmens (z.B. durch Schaffung so genannter Kapazitätsmechanismen), um Investitionen in Gas- und Speicherkapazitäten attraktiver zu gestalten.

Innovation

Die Neuheit dieses Ansatzes besteht nicht nur in der regionalen Kooperation der sechs Stadtwerke zur Erstellung eines gemeinsamen regionalen Energiekonzepts, sondern vor allem auch darin, dass mit dieser Studie ermittelt und gezeigt wurde,

- * dass große Chancen in der Dezentralisierung und Regionalisierung der Stromversorgung für das Versorgungsgebiet bestehen,
- * inwiefern und in welchem Umfang auch ein solches Konzept den Ausbau eines überregionalen Stromaus-tausches benötigt und
- * inwiefern sich aus einem solchen dezentralen Versor-gungskonzept andere Anforderungen an den Netz-ausbau ergeben als derzeit diskutiert.

Der Ansatz unterscheidet sich insofern grundlegend von Szenarioanalysen, wie sie bisher üblicherweise im Zuge von regionalen Energiekonzepten erstellt werden, dadurch, dass hier systematisch Fragen des Netzausbaubedarfs und der dynamischen regionalen Bilanzierung von Netzeinspeisungen und -entnahmen unter Berücksichtigung von EE-Ausbaupotenzialen integriert worden sind.

Die Studie ist damit ein innovatives Beispiel für die Integration von Aspekten des Netzausbaus, der Bereitstellung von Backup-Kapazitäten und der Speicherung in regionale Energiekonzepte. Sie kann in dieser Hinsicht als wegweisend für zukünftige regionale Energiekonzept- Initiativen betrachtet werden.

Weitere Informationen: www.sun-stadtwerke.de

5.2 UMSETZUNGSORIENTIERTE ERARBEITUNG VON REGIONALEN ENERGIEKONZEPTEN - ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS

Bei regionalen Energiekonzepten handelt es sich um informelle Konzepte. Sie sind daher frei in der Gestaltung und werden als Ergebnis eines gesamtgesellschaftlichen Prozesses unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus Forschung, Planungspraxis und Wünschen der lokalen Akteure erarbeitet. Die Auswertung der Modellregionen und die allgemeinen Erfahrungen der Planungspraxis bei der Erstellung von regionalen Energiekonzepten lassen bestimmte Inhalte sinnvoll erscheinen. Im Folgenden wird daher – ergänzend zu den energiepolitischen Anforderungen – beschrieben, wie regionale Energiekonzepte zwischen bundes- und landesweiten Konzepten auf der einen sowie kommunalen und quartiersweiten Konzepten auf der anderen einen planerischen Beitrag leisten können, gleichzeitig aber zu weiteren Fachplanungen eine Nahtstelle bilden müssen.

Wie sieht der Regionszuschnitt für regionale Energiekonzepte aus?

Von der räumlichen Dimension liegen die regionalen Energiekonzepte zwischen den Kommunalen Energiekonzepten (KEK) und den Landesenergiekonzepten (LEK). In die größere Maßstabsebene schließt das Energie- und Klimaschutzkonzept der Bundesregierung an, das wiederum von den europäischen und globalen Aktivitäten wie die Weltklimakonferenzen gefasst wird. Allgemein ausgedrückt sind die untergeordneten Konzeptebenen ein Teilraum der höheren Konzeptebene. Die regionalen Energiekonzepte bilden in der Summe idealerweise die Länder ab, die Energie- und Klimaschutzkonzepte der Kommunen sind jeweils Teilräume des regionalen Konzepts. Diese setzen sich in die kleinräumigeren Strukturen auf Quartiersebene fort. Die kleinste zusammenhängende Einheit kann als Objektebene definiert werden.

Objekte können Gebäude, Windkraftanlagen usw. sein, die über die Nutzung Energie nachfragen, produzieren oder speichern, z.B. als Pumpspeicherkraftwerk. Diese Objekte stehen über Leitungsnetze für Gas, Warmwasser oder Elektrizität sowie über den Gütertransport auf der Straße, der Schiene oder auf dem Wasser – bspw. durch Tankschiffe – miteinander im stofflich/energetischen Austausch. Die Leitungswege transportieren Energie, sind gleichzeitig Speicher (just in Time bei Hochseetankern) und haben über den Transport Energieverluste.

Immobilien Objekte – bspw. Gebäude – und mobile Objekte – bspw. Fahrzeuge – beinhalten also grundsätzlich die Aspekte Energienachfrage, -speicher, evtl. Energieproduktion und -konversion und beanspruchen einen Raum wie das Gebäu-

degrundstück oder einen Übertragungsnetzkorridor. Dies ist bei allen räumlichen Maßstabsebenen gleich. Warum reicht es dann nicht, alle immobilen und mobilen Objekte mit ihren Aspekten zu erfassen, in einem räumlichen Zusammenhang zu bringen und die energetischen Zustände und Wechselwirkungen zu beschreiben? Eine Region hätte dann einfach mehr Objekte mit einer größeren Vielfalt als ein Quartier. Aus der Sicht eines Ingenieurs ist diese Methodik sinnvoll, weil eine klare Struktur die Klassifikation der Objekte bei der Datenverarbeitung vereinfacht. Ob es 100 Gebäude für ein Quartier, oder 40 Millionen bundesweit sind, ist eher eine Frage der Leistung von Computern. Je nach Maßstabsebene – Quartier, Kommune oder Region – werden die Objektinformationen dann räumlich gruppiert und aggregiert.

Die angesprochene Methodik kann allerdings nicht zur Anwendung kommen, da häufig die Daten nicht vorliegen oder aus Gründen des Datenschutzes nicht so kleinteilig geliefert werden dürfen. Es muss auf aggregierte Datenquellen zurückgegriffen werden, wie die Kommunalstatistiken oder die Konzessionsverträge der Kommunen mit den Netzbetreibern nach der Konzessionsabgabenverordnung. Die Konzepte auf den unterschiedlichen Maßstabsebenen bedienen sich in der Praxis also unterschiedlicher Quellen von Primärdaten, die wiederum unterschiedlich zu Ergebnissen zusammengefasst werden. So lässt sich erklären, warum viele Ergebnisse von Energiekonzepten sich nicht miteinander vergleichen lassen. Die primären Datenquellen und die Berechnungsmethoden unterscheiden sich. Eine Harmonisierung der Sachinformationen über die räumlichen Maßstabsebenen Objekt, Quartier, Kommune, Region usw. ist demnach sinnvoll und notwendig. Hier könnte auf Bundesebene bspw. durch Festlegungen zur Datenerfassung eine Unterstützung erfolgen.

Die reinen Sachinformationen eines Energiekonzepts definieren also nicht den Regionszuschnitt, aber wohl der politische und planerische Umgang sowie der Adressatenkreis. Es liegt nahe, das informelle Planungsinstrument des regionalen Energiekonzepts am Gebietszuschnitt des Regionalplans zu orientieren. Das regionale Energiekonzept ist dann eine Fachplanung, die über die Möglichkeiten des Regionalplans energierelevante Informationen sammeln und sortieren kann.

Die Regionalplanung ist in den Ländern unterschiedlich geregelt. So liegt die Regionalplanung in Niedersachsen bei den Kreisen, kreisfreien Städten oder Zweckverbänden – ist also im Vergleich zu anderen Ländern sehr kleinteilig orientiert. In Hessen gibt es drei Regierungsbezirke, die auch die

Regionalplanung durchführen. Für die Bezirke wurde jeweils ein regionales Energiekonzept aufgestellt. Brandenburg hat fünf regionale Planungsverbände mit der Pflichtaufgabe der Regionalplanung. Eine weitere Aufgabe ist die Aufstellung von regionalen Energiekonzepten zur Umsetzung der Energiestrategie des Landes Brandenburg. Wird der zu definierende Zuschnitt eines regionalen Energiekonzepts rein objektiv betrachtet, führen mehrere Aspekte zur deren Definition.

Wird der Zuschnitt des regionalen Energiekonzepts als Teilbereich betrachtet, um die Klimaschutzziele der Bundesregierung zu erreichen, muss die Region von ihren Potenzialen bei der Energienachfrage und -erzeugung auch eine Chance haben, um dieses Ziel auch zu erreichen.

Verdichtete urbane industrialisierte Räume haben eine eher hohe Energienachfrage, ländliche Räume haben eher das Potenzial, Energie aus erneuerbaren Energieträgern zu produzieren. Bei der Transformation unseres Energiesystems wird der ländliche Raum also eher zur Energiequelle, die verdichteten Räume zur energieeffizienten Senke. Die bundesweiten Reurbanisierungsprozesse unterstützen dabei diesen Effekt. Wenn jeweils ein Ballungsraum und ein ländlicher Raum regionale Energiekonzepte aufstellen, müssen in Ballungsräumen um ein vielfaches ambitioniertere Maßnahmen entwickelt werden, um dort die energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung zu übernehmen. Im Vergleich zu Ballungsräumen ist es in ländlichen Räumen vergleichsweise einfach, weil die spezifische Energienachfrage (pro Fläche) generell geringer ist und die potenzielle spezifische erneuerbare Energieproduktion (pro Fläche) höher.

Vergleicht man den Stromverbrauch und die Potenziale der erneuerbaren Stromproduktion, werden Unterschiede zwischen ländlichen Regionen und Ballungsräumen erkennbar (vgl. Abb. 20). Werden allgemeine übergeordnete Ziele wie 50-100 % erneuerbarer Strom auf beide Regionen übertragen, hat es die ländliche Region leicht, das Ziel zu erreichen, die Ballungsregion praktisch keine Chance. Ein übergeordnetes Ziel kann also nur erreicht werden, wenn beide Regionen zusammenarbeiten. Die ländliche Region orientiert sich mit ihren Zielen an ihren Potenzialen und produziert deutlich mehr elektrische Energie als der Eigenverbrauch. Dieser Strom wird in Ballungsräume transportiert. Eine räumliche Nähe beider Regionen erleichtert den Transport.

Viele Regionszuschnitte für regionale Energiekonzepte orientieren sich an dem Zuschnitt der Verwaltungseinheiten, z.B. der Berlin-Brandenburger Raum, Hessen oder auch die Metropolregion Hamburg, wo alle drei angrenzenden Länder eigene Konzepte erstellt haben. Aus Sicht des Managements regionaler Energienachfrage und -produktion bietet sich also eher das Raummodell Metropolen/Regiopolen, Zentren (Oberzentren) und Regionstypen an. Ein urbaner Ballungsraum als Energiesenke ist vom ländlichen Raum umgeben, der über eine erneuerbare Energieproduktion die Zentren mit versorgt.

Wird der Zuschnitt des regionalen Energiekonzepts an den Verwaltungsstrukturen der Regionalplanung orientiert, wird die Organisation erleichtert.

Viele regionale Energiekonzepte orientieren sich an den Gebietsgrenzen und Verwaltungsstrukturen der Regionalplanungsträger. Aus organisatorischer Sicht wäre das



Abb. 20: Stromverbrauch (in GWh/a) und potenzielle Abhängigkeit von der Raumstruktur, Ballungsraum (links) und ländliche Region (rechts) (Quelle: eigene Darstellung)

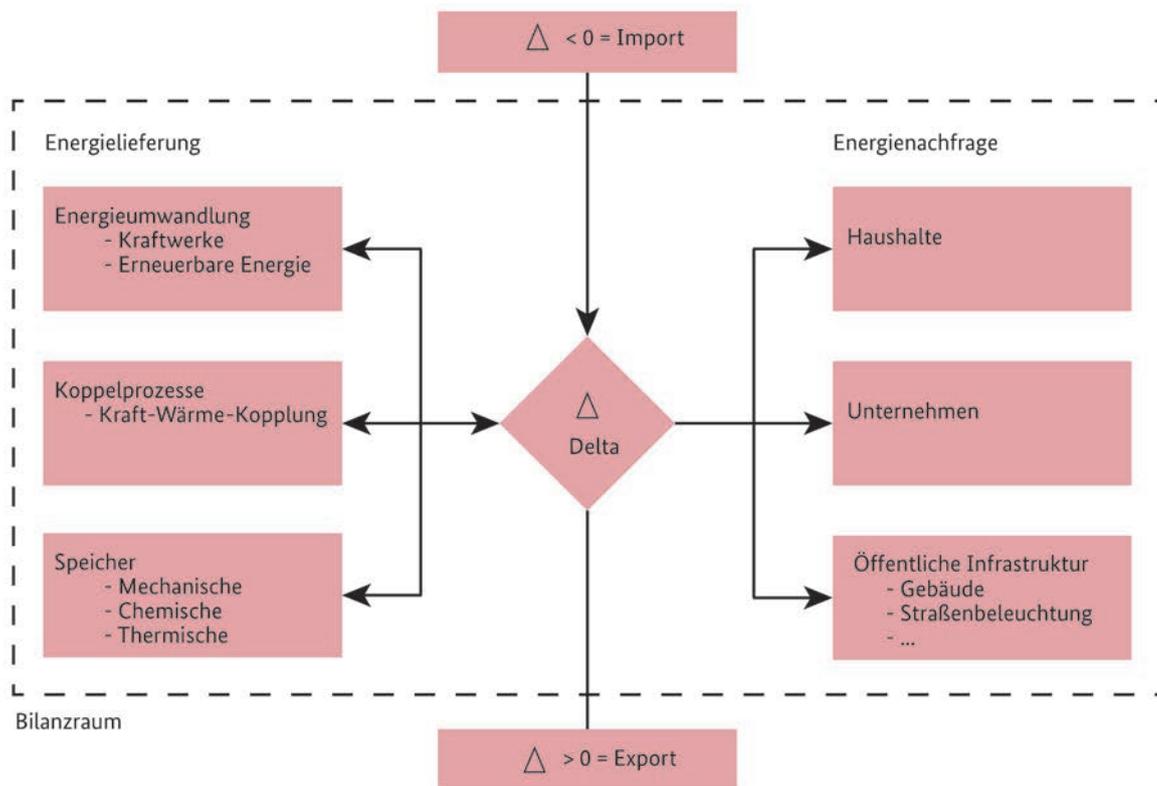


Abb. 21: Grundstruktur der Energiebilanz (Quelle: eigene Darstellung)

informelle Instrument des regionalen Energiekonzepts eine inhaltliche Vorbereitung des formellen Regionalplans. Da ein regionales Energiekonzept nicht den formellen Anforderungen und Beschränkungen des Raumordnungsgesetzes unterliegt, können hier weitgehend frei energetische Prozesse und Ziele definiert werden. Die parallele Entwicklung von regionalen Energiekonzepten zu den Regionalplänen hat also den Vorteil, klare operative Aufgaben in einem Aktions- und Maßnahmenplan über einem dialogischen Prozess zu definieren und im regionalen Energiekonzept festzuhalten. Da der Regionalplan und das regionale Energiekonzept das gleiche Gebiet und die gleiche Adressatengruppe umfassen, kann die Regionalplanung über beide Instrumente eine klare Struktur für den Umgang mit dem Thema Energie in der Region entwickeln.

Die Orientierung an den Gebietsgrenzen der Regionalplanung ergibt also durchaus Sinn. Aus der Sicht der Praxis wird vorgeschlagen, die energiepolitischen Ziele der Region an den Potenzialen der Region zu orientieren. Die Summe der Potenziale aller landesweiten Regionen wäre dann iterativ mit der übergeordneten Landes- und Bundesplanung abzustimmen und über zeitlich aufgelöste Szenarien und Aktionspläne zu konkretisieren.

Wie werden Stoff- und Energieströme bilanziert, Potenziale bestimmt sowie Szenarien und Aktionspläne aufgebaut?

Über die Fördersystematik des Bundes werden Energie- und Klimaschutzkonzepte gefördert. Inzwischen gibt es bundesweit tausende von geförderten Energie- und Klimaschutzkonzepten, vom Quartier über die Kommune bis zur Region (vgl. hierzu auch das MORO-Forschungsvorhaben Regionale Energiekonzepte in Deutschland, BMVI 2015). Über den aktuellen Stand von Wissenschaft, Praxis und den Förderbedingungen haben sich auch auf der Ebene von regionalen Energiekonzepten Arbeitspakete etabliert, die zu jedem regionalen Energiekonzept gehören sollten.

Energie- und Treibhausgasbilanz für das Basisjahr

Für die Berechnung der Stoff- und Energieströme gibt es inzwischen Softwareprodukte, auf die bei der Erstellung von räumlichen Energiebilanzen zurückgegriffen werden kann. Auch haben viele Institute und Ingenieurbüros eigene Lösungen entwickelt, die in der Praxis gereift sind. Aus der Sicht der Praxis ergibt sich unabhängig von Softwarelösungen für die räumliche Energiebilanz eine Grundstruktur, die für ein Objekt wie ein Gebäude ebenso wie für Quartiere oder Regionen gilt (vgl. Abb. 21).

Der Bilanzraum, hier die Region, ist über Gebietsgrenzen definiert. Der Bilanzraum verfügt über eine innere Logik, bestehend aus Energienachfrage und Energieangebot. Die Energienachfrage ist nochmals nach den Verbrauchssektoren Haushalte, Unternehmen und öffentliche Infrastruktur gegliedert. Eine weitere Kategorie Industrie ist dann sinnvoll, wenn in der Region energieintensive Industrie vorhanden ist.

Die Energielieferung differenziert sich nach Konversionsanlagen wie Kohlekraftwerke, Windkraftanlagen und Raffinerien. Koppelprozesse – bspw. für Elektrizität/Wärme – werden extra dargestellt, weil die Anlagen einen Energieträger in mehrere nachgeschaltete Energieträger umwandeln. Im unteren Feld sind die Speicher dargestellt. Sie nehmen Energie auf und geben sie mit zeitlicher Verzögerung wieder ab.

Nach den Regeln der Thermodynamik treten bei Umwandlung, Transport und Speicherung Verluste auf, d.h. die Energie kann nicht mehr für eine Energiedienstleistung in Anspruch genommen werden. Ein Beispiel für eine Verlustminimierung ist die Wärmenutzung bei Kondensationskraftwerken. Die im Dampf enthaltene Energie kann nur mit einem gewissen Wirkungsgrad über eine Turbine in Elektrizität umgewandelt werden. Dieser ist physikalisch bedingt und beträgt maximal um die 50 %. Die restliche Energie wird über Kühltürme oder Flüsse ohne „anthropogene“ Energiedienstleistung an die Natur abgegeben, damit der Wasserdampf kondensiert werden kann. Bei der Kraft-Wärme-Kopplung wird ein Teil der Energie in ein Wärmenetz für die Gebäudeheizung eingespeist. Über die Kraft-Wärme-Kopplung steigt der Gesamtwirkungsgrad der Anlage bei der Umwandlung von einem Energieträger zu den nachgeschalteten Energieträgern Elektrizität und „warmes Wasser“ für die Gebäudeheizung.

Die Energieströme teilen sich auf in die Energieträger wie Heizöl, Erdgas, Kerosin, Benzin, Diesel, aber auch Holz und Elektrizität. Jeder Energieträger hat je nach Produktionsmethode einen EE-Anteil, Elektrizität einen Anteil Ökostrom, Diesel einen Anteil Biodiesel. Die Energieträger bestehen deshalb aus einem regenerativen und einem nicht-regenerativen Anteil.

Nach den Kirchhoffschen Gesetzen treffen sich die Energieströme bei der mittleren Raute der Grafik. Die Summendifferenzen zwischen Energieangebot und Energienachfrage werden durch einen Import oder Export ausgeglichen. Eine 100 % EE-Strom-Region würde in der Jahresbilanz genauso viel Elektrizität erzeugen wie nachfragen. Bei einer

50 %-EE-Strom Region würden 50 % des Stroms aus inneren erneuerbaren Quellen stammen, 50 % würden importiert werden. Bei einem bundesweiten EE-Anteil von derzeit rund 25 % würden der innere und äußere Anteil auf der Nachfrageseite zusammen 62,5 % ($100 \% EE * 0,5 + 25 \% EE * 0,5 = 62,5 \% EE$) ergeben. Der EE-Stromanteil in der Region wäre also 62,5 %. Bei der inneren Biodiesel-, Biomethanol- oder Biogasproduktion würde es sich ebenso verhalten, dann bei Diesel, Benzin oder dem Gasnetz als Energieträger.

Die Summe der Energienachfrage abzüglich der Summe des Energieangebots ergibt den Import bzw. Export. Generell importiert eine Region Energie in Form von fossilen Energieträgern. Es kann aber vorkommen, dass eine hohe lokale Energieproduktion, bspw. Windkraft einer Küstenregion, differenzierte Import-/Exportströme generiert. Wenn die lokale erneuerbare Stromproduktion größer als die lokale Nachfrage ist, werden Elektrizität exportiert und gleichzeitig fossile Energieträger importiert. In einem Sonderfall kann der Stromexport dem Import aller anderen Energieträger entsprechen. Die Summe der Import-/Export-Beziehungen wäre zwar null, aber es fließen tatsächlich hohe Energieströme über die Bilanzgrenze. Um eine Fehlinterpretation der Summen-Null zu vermeiden ist es also wichtig die differenzierten inneren und Grenzströme für richtungssichere Aussagen zu betrachten.

Wird das oben beschriebene Bilanzierungsmodell als Maßstab bei den Konzepten der in diesem MORO-Forschungsvorhaben untersuchten Modellregionen angesetzt, ergibt sich folgendes Bild:

Bei der erneuerbaren Stromerzeugung sind in allen Modellregionen die EEG-Anlagen berücksichtigt. Die Erfassung der erneuerbaren Wärmezeugung erfolgt in den Modellregionen in unterschiedlicher Qualität. Hervorzuheben ist die Modellregion Havelland-Fläming, die neben Wärme auch die erneuerbare Treibstoffproduktion (Bioethanol) und die Biomethaneinspeisung beschreibt. Koppelprozesse wie Kraft-Wärme-Kopplung sind insbesondere in der Region Rhein-Neckar detailliert erfasst. Die Energienachfrage ist getrennt nach Verbrauchssektoren in allen Konzepten erfasst. Mobilität hat in den Konzepten z.T. eine untergeordnete Rolle, obwohl über diesen Verbrauchssektor ein wesentlicher Energiestrom induziert wird.

Wirkungsindikatoren

Bisher war nur von der Endenergie die Rede, also von der Energie, die z.B. mit Heizöl von der Raffinerie zu den Gebäu-

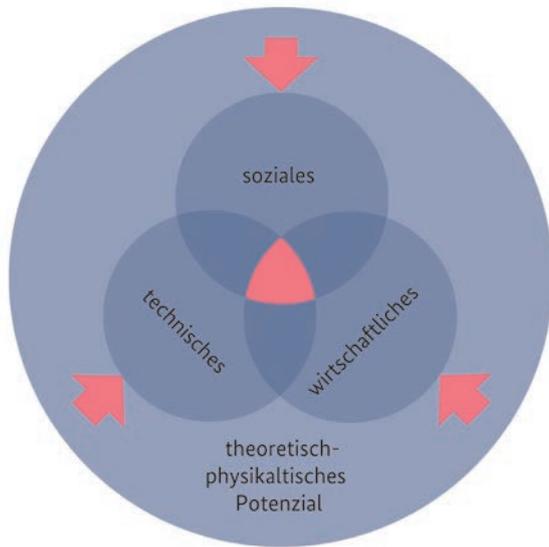


Abb. 23: Differenziertes Potenzialmodell
(Quelle: eigene Darstellung)

den transportiert wird. Nach DIN ISO EN 14041 wäre ein Endenergieträger ein Sachindikator. Über die Art (Energieträger) und die Menge (Arbeit in kWh) kann eine Grundaussage der Energieflüsse in der Region getroffen werden. Für die Wirkungen der Energieflüsse sind Wirkungsindikatoren entwickelt worden. Wirkungsindikatoren beschreiben z.B. den Treibhauseffekt der genutzten Energie mit dem Wirkindikator GlobalWarmingPotential über 100 Jahre (GWP100).

GWP fasst als Indikator die bisher als Verursacher des Treibhauseffektes identifizierten Spurengase zusammen. Für die Zeiträume von 20, 100, und 500 Jahren wurde die treibhausverstärkende Wirkung von einem kg Spurengas im Vergleich zu einem kg CO₂ bestimmt und der Umrechnungsfaktor ermittelt. So kann bei bekannter Masse die treibhausverstärkende Wirkung in kg CO_{2aeq} angegeben werden.

Dabei werden die emittierten Gase in Bezug zu ihrer Wirkung mit einem Faktor versehen. Methan hat z.B. die mehrfache Wirkung auf den Treibhauseffekt wie Kohlendioxid. Das Schutzgas SF₆ (Schwefelhexafluorid) sogar den Faktor 22.800. Die emittierten Gase werden als Massenstrom mit ihrem Wirkfaktor multipliziert und bilden zusammen den Wirkindikator der Kohlendioxid-Äquivalente, kurz CO_{2aeq}. Üblicherweise wird als Zeitraum der Wirksamkeit 100 Jahre genommen.

Die Relation zwischen Endenergie und CO_{2aeq} wird als Faktor angegeben. Bei den Faktoren werden häufig die Emissionen der Energieträgeraufbereitung berücksichtigt. Bei einem Energieträger wie Heizöl wäre es die gesamte Aufbereitung von der Bohrstelle über den Transport, dem Raffinieren, den Lagerstätten bis zur Verbrennungstechnik des Heizkessels. Bei einer Photovoltaikanlage wäre es bei einer lebenszyklusweiten Betrachtung die Emissionen bei der Herstellung, dem Betrieb und für den Rückbau.

So kann jedem Energiestrom und deren Nutzung die Relevanz zu Klimawandel zugeordnet werden. Die Einheit des Faktors ist üblicherweise kg/kWh Endenergie. Die Energieströme werden also differenziert nach den Energieträgern mit den CO_{2aeq}-Faktoren versehen. Die Summe bildet den Beitrag zum Treibhauseffekt. Da der Wert als Wirkindikator nicht dem tatsächlichen Massenstrom der Emissionen entspricht, ist eine Aussagefähigkeit nur im Vergleich gegeben. Zum Beispiel bei der Gebäudesanierung der Vergleich vor und nach der Sanierung um den Faktor n oder die eingesparten kg/CO_{2aeq}.

Die **Primärenergie** ist ebenfalls der Kategorie der Wirkindikatoren zuzuordnen. Um den Begriff der Primärenergie gibt es leider eine große Begriffsverwirrung, weil unterschiedliche Berechnungsmethoden die gleiche Bezeichnung verwenden. Der deutlichste Unterschied ist die Berechnungsmethode nach der Energieeinsparverordnung (EnEV), die nur den nicht-regenerativen Anteil ausweist. So hat ein Holzpellets-Kessel nach EnEV einen Primärenergiefaktor von 0,2, nach dem weit verbreiteten Globalen Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS) den Wert 1,08 (GEMIS 4.93). Würde bei einem fiktiven Gebäude der Holzessel 100 MWh an Pellets benötigen, beträgt der Primärenergiebedarf nach Energieeinsparverordnung 2014 (EnEV 2014) 20 MWh, nach dem nahezu realem Energiestrom nach GEMIS inkl. dem regenerativen Anteil 108 MWh. Beide Werte unterscheiden sich um den Faktor 5! Für die Bilanzierung der Primärenergie von Räumen und dem Hochagggregieren auf Bundesebene ist eine einheitliche Definition der Primärenergieberechnung deshalb sinnvoll.

Aus Sicht der Praxis wird deshalb vorgeschlagen, für den Hochbau den normierten Ansatz nach EnEV zu nehmen, für die Berechnung von Räumen, wie Quartiere, Kommunen oder Regionen, den realitätsnäheren Ansatz nach GEMIS. Bei GEMIS wird zur Begriffsentwirrung der Indikator als Kumulierter Energieverbrauch (KEV) bezeichnet. Diese Bezeichnung sollte beibehalten werden. Die Übergabe der

Energiedaten von der Objekt- auf die Raumebene erfolgt über die Endenergie.

Weitere Indikatoren wie Eutrophierung, Versauerung und Ozonbildung haben derzeit bei raumbezogenen Ökobilanzen keine hohe Bedeutung. Sie können aber im Rahmen eines räumlichen Bilanzierungssystems mitgeführt werden, wenn entsprechende Fragestellungen zum Schutzgut Umwelt relevant werden.

Die regionalökonomische Wertschöpfung kann ebenfalls als Wirkindikator betrachtet werden. Mit der Wertschöpfungsanalyse werden die lokalen ökonomischen Effekte von Energieeffizienz (Gebäudesanierung) und erneuerbaren Energien beschrieben.

In den Konzepten der in diesem MORO-Forschungsvorhaben untersuchten Modellregionen ist es z.T. nicht ersichtlich wie die Wirkungsabschätzung der Emission treibhausrelevanter Gase erfolgt ist. Grundsätzlich ist in allen Konzepten, die eine CO₂-Bilanz erstellt haben, von CO₂ die Rede. Ob die Bilanz dann die äquivalenten Gase beinhaltet ist nicht direkt ersichtlich. Beispielsweise wird im Landkreis Bautzen auf die vom Umweltbundesamt veröffentlichten CO₂-Emissionsfaktoren verwiesen.

Potenzialanalyse

Im Rahmen einer Potenzialanalyse werden die Möglichkeiten ausgelotet um die Energienachfrage zu reduzieren, die Energiedienstleistung effizienter bereit zu stellen und erneuerbare Energie zu produzieren. Die Potenziale haben dabei keinen zeitlichen Bezug, bei der Potenzialerhebung wird betrachtet, ob die Potenziale im Zeitraum der Konzepterhebung einen realistischen Bezug aufweisen.

Differenzierung der Potenziale

Eine weit verbreitete Differenzierung der Potenziale erfolgt in Form von Teilmengen. Das wirtschaftliche Potenzial ist eine Teilmenge des technischen Potenzials, das wiederum eine Teilmenge des theoretischen Potenzials ist. Andere Differenzierungen betrachten als übergeordnetes Potenzial das theoretische Potenzial, in der untersten Kategorie das aktuell erschließbare reale Potenzial.

Aus Sicht der Praxis ist es ratsamer, die differenzierten Potenziale nicht als Teilmenge, sondern als Schnittmenge zu betrachten. Das übergeordnete Potenzial ist weiterhin das theoretisch-physikalische Potenzial der Betrachtungsregion. Die Lage und Fläche der Region ist definiert, also kann mit

den Mitteln der Geophysik das Potenzial der Solarstrahlung und des geothermalen Wärmestroms als primäre erneuerbare Energiequellen ermittelt werden. Für die weitere Differenzierung werden die technischen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekte weiter ausformuliert.

Das technische Potenzial beschreibt die Möglichkeit der Umwandlung von erneuerbaren Energiequellen, wie Sonne, Wind und Wasser, in anthropogen nutzbare Energieträger, wie Elektrizität, Gas (CH₄) oder Treibstoffe, bis hin zur Energiedienstleistung. Den Umwandlungsprozessen sind physikalisch-technische Grenzen gesetzt. So kann die Energie der Solarstrahlung nur mit einem Wirkungsgrad von rund 2 % in Pflanzenmasse gebunden und die Pflanzenmasse dann über Verbrennung oder Vergärung in Elektrizität oder Wärme umgewandelt werden. Zum Beispiel haben Photovoltaikanlagen einen Wirkungsgrad zwischen 10 % und 20 %, theoretisch sogar etwas mehr. Potenzialgrenzen bestehen auch bei der Einsparung von Energie. Bei der Gebäudesanierung ist es zwar theoretisch denkbar, die Wärme nahezu im Raum zu lassen, in dem die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste weitgehend reduziert werden.

In der bauphysikalischen Praxis sind gängige Standards wie die Passivhaustechnologie eine sinnvolle technische Potenzialgrenze die realistisch dem Zeitgeist entsprechen. Da wir in Deutschland in einer weitgehend gebauten Welt leben, bildet der Gebäudebestand mit seinen realistischen technischen, wirtschaftlichen und sozialen Potenzialen eine Potenzialgrenze. Diese physikalisch-technischen Rahmenbedingungen beschränken die technischen Potenziale auf ein Maß des aktuellen Stands von technologischen und sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen.

Die Technologien können für einen bestimmten Preis erstellt werden. Hierfür sind die Gestehungskosten maßgeblich. Die Preise sind dabei eine viel variabelere Größe als die technologischen Entwicklungen. Insbesondere erneuerbare Technologien wie Photovoltaikanlagen produzieren heute deutlich günstiger Elektrizität als vor 20 Jahren. Es ist wahrscheinlich dass die Kosten in 20 Jahren noch günstiger sind. Dies ist bei den wirtschaftlichen Aspekten zu berücksichtigen.

Eine lokal sehr variable Größe ist der soziale Aspekt. Ob die Gebäudesanierung oder der Windpark in einer Region von den Bürgern akzeptiert wird und damit auch eine bürgerschaftlich/politische Legitimation hat, ist von den gesellschaftlichen Bedingungen in der Region abhängig. Dieses Potenzial kann über empirische Untersuchungen und

Befragungen ermittelt werden. Über Sensibilisierung und Motivation ist eine Potenzialsteigerung möglich. Der soziale Aspekt der Energiewende stellt bspw. auch ein zentrales Thema des von der Modellregion Südlicher Oberrhein erhobenen Energiewende-Index dar.

Die Nahtstelle zwischen den drei Aspekten der Potenziale bildet das in der Region realisierbare Potenzial bei Energieeinsparung, Energieeffizienz und erneuerbaren Energien. Von diesem erschließbaren Potenzial ist ein Teil schon erschlossen, d. h. von allen potenziellen Dächern in der Region für Photovoltaik ist ein Teil schon mit Anlagen als Bestand belegt.

Wird der Bestand vom Potenzial abgezogen bleibt das noch zu erschließende Potenzial, welches die Grundlage der Aktivitäten mit dem Blick in die Zukunft darstellt.

Potenziale und Ziele

Zielstrategien wie 100 %-EE-Regionen beziehen generell das Maß der 100 % auf die Energienachfrage. Je nach Zuschnitt, naturräumlicher Ausstattung und Energienachfrage fällt es einer Region entsprechend schwerer oder leichter, dieses Ziel zu erreichen. Aus Sicht der Praxis ist es daher sinnvoller, die individuellen Potenziale der Region auszuschöpfen, also statt 100 %-EE-Regionen so genannte 100 %-POT-Regionen als Zielgröße zu gestalten. So wird das Ziel viel differenzierter an die Gegebenheiten der Region angepasst.

Die Potenzialanalyse ist in den Konzepten der in diesem MORO-Forschungsvorhaben untersuchten Modellregionen überwiegend für Strom und Wärme ermittelt worden. Zum Teil sind die Potenziale in einer differenzierteren inhaltlichen Tiefe erstellt worden. Im Konzept der Region Havelland-Fläming sind auch technische bzw. gesellschaftliche Wandlungen und Nutzerverhalten wie der Rebound-Effekt berücksichtigt worden. Im Konzept des Landkreises Bautzen sind die Biomasse-Fractionen detailliert ausgewertet.

Szenarien als Modellrechnungen

Um die Potenziale in einem zeitlichen Zusammenhang zu bringen, bietet sich die Gestaltung von Szenarien an. Die Aufgabenfelder in der Region für die Reduktion der Energienachfrage, der effizienten Bereitstellung von Energiedienstleistungen und erneuerbaren Energien, werden den Zeitreihen zugeordnet. Größere Einzelmaßnahmen wie Windkraftparks können als „Objekte“ für die Inbetriebnahme mit einem konkreten Jahr versehen werden. Kleine Einzelmaßnahmen wie Gebäudesanierung oder PV-Dach-

anlagen können als kontinuierlicher Prozess über eine Entwicklungsrate beschrieben werden. Für die Gebäudesanierung bietet es sich an, eine Sanierungsrate pro Szenario zu wählen. Auch für PV-Kleinanlagen oder Solarthermie bietet es sich an, über Ausbauraten den Entwicklungsprozess zu beschreiben. Insgesamt ergibt sich dann pro Szenario ein differenziertes Bild der Energienachfrage und -produktion in der Region, der Importe und Exporte von Energieträgern und der Wirkungen wie Treibhauseffekt, kumulierter Energieverbrauch oder regionaler Wertschöpfung.

Vergleicht man die Energienachfrage differenziert nach Energieträgern für das Basisjahr 2012 und der Szenarien Trend, Aktivität und Pionier, werden die Unterschiede zwischen Potenzialen, Szenarien und der inneren Summenbilanz deutlich, wenn nach Energieträger differenziert wird. Werden die Potenziale mit einer zeitlichen Komponente für die Szenarien versehen und verortet, ergibt sich über die Darstellung der Energieträger ein differenzierteres Bild. Es wird weiterhin ein hoher Anteil an fossilen Energieträgern importiert, gleichzeitig erneuerbare Elektrizität exportiert. Die Energiekosten sind an die Nachfrage gebunden, die Gewinne der Energiewirtschaft an die Produktionsstrukturen. Die Nachfrageseite ist durch den hohen Anteil fossiler Energieträger an den Weltmarktpreis gebunden. Die Produzenten in der Region nutzen die Potenziale, um erneuerbare Energie zu produzieren und überregional zu verkaufen.

In den Konzepten der in diesem MORO-Forschungsvorhaben untersuchten Modellregionen sind grundsätzlich mehrere Szenarien erstellt. Das so genannte Trend-Szenario beschreibt als Fortschreibung der bisherigen Entwicklung den moderaten Blick in die Zukunft. Unter anderen im Landkreis Bautzen und der Modellregion Havelland-Fläming wird auf die Landesstrategie als Szenario eingegangen. Weitere Möglichkeiten, Szenarien zu definieren, sind das Max-Szenario, welches sich an den regionalen Potenzialen orientiert (Region Südlicher Oberrhein) oder ein Empfehlungsszenario wie in der Region Havelland-Fläming, das sich an einem gemäßigten, verträglichen Ausbau orientiert.

Räumliche Ordnungsprinzipien

Nach der Entflechtung städtischer Funktionsbereiche in der Charta von Athen sind in den 1990er Jahren neue räumliche Ordnungsprinzipien entwickelt worden. Die Diskussion um eine nachhaltige Stadt- und Regionalentwicklung führte dazu, dass die drei wesentlichen Prinzipien Dichte, Mischung und Polyzentralität formuliert wurden. Sie greifen die zentralen Trends der Stadt- und Regionalentwicklung auf: die

Siedlungsdispersion, die räumlichen Entmischungsprozesse und die Zunahme des Verkehrs.

Mit dem Prinzip der **Dichte** sind kompakte bauliche Strukturen gemeint. Dichte bauliche Strukturen reduzieren die Flächeninanspruchnahme, die technischen Infrastrukturen für Wasser, Abwasser, Elektrizität und Wärme sind effektiver zu organisieren. Zum Beispiel benötigen Wärmenetze dichte Baustrukturen, um wirtschaftlich betrieben werden zu können. Ein weiterer Vorteil ergibt sich bei der Erschließung mit öffentlichen Verkehrsmitteln. Durch die hohen Fahrgastpotenziale bei den Haltepunkten kann der ÖPNV effektiver betrieben werden.

Das zweite Prinzip der **Nutzungsmischung** geht auf die funktionale, soziale und baulich-räumliche Mischung ein. Insbesondere die funktionale Mischung – bspw. von Erwerbstätigen und Arbeitsplätzen – kann einen hohen Beitrag zur Energieeinsparung bei der Mobilität führen. Wenn im kleinräumigen Bereichen das gleiche Verhältnis von Wohnraum und Arbeitsstätten geschaffen wird, wirkt dieses Ordnungsprinzip verkehrsmindernd mit einem entsprechenden geringeren Energieeinsatz.

Das dritte Ordnungsprinzip ist die **Polyzentralität** oder **dezentrale Siedlungskonzentration**. Dieses Prinzip wirkt der unkontrollierten flächenhaften Dispersion entgegen. Insbesondere in der Regionalplanung ist dieses Prinzip relevant, da über die Bündelung von Siedlungsschwerpunkten vernetzte Entwicklungsachsen in der Region gestaltet werden können. Die Siedlungsschwerpunkte können dann effektiver mit Massenverkehrsmitteln erschlossen werden.

An den Prinzipien Dichte, Mischung und Polyzentralität wird für regionale Energiekonzepte die Relevanz der Mobilität als zu optimierende Nachfrage nach Energie deutlich. Über eine hohe Dichte sind auch gemeinsame Wärmeversorgungssysteme durch die hohe Anschlussdichte wirtschaftlicher.

Fazit

Regionale Energiekonzepte bieten als informelles Planungsinstrument die Chance, energetische Kenntnisse über den Untersuchungsraum zu gewinnen. Grundverständnis von Konzepten sollte sein:

- * **Die Darstellung der aktuellen Situation im regionalen Energiekonzept ist ein Abbild der Realität. Die Abbildung kann richtungssichere Aussagen umso besser treffen je besser die Primärdaten sind.**

- * **Einheitliche Methoden ermöglichen den Informationsaustausch zwischen den räumlichen Maßstäben Objekt | Quartier | Kommune | Region | Land | Bund. Es sollte ein räumlich differenziertes Modell aufgebaut werden, welches in sich widerspruchsfreie Aussagen generiert.**
- * **Räumliche Ordnungsprinzipien sind als interkommunale Planung eine Aufgabe der Regionalplanung, deren energetischen Potenziale sind über die Regionalplanung zu gestalten.**
- * **Es sollten die wesentlichen Verbrauchssektoren Elektrizität, Wärme und Mobilität betrachtet werden. Die Planung und das Prozessmanagement bieten viele Möglichkeiten Energie in allen Verbrauchssektoren einzusparen.**
- * **Energiewende und Klimaschutz sind Teilaspekte einer integrierten Regionalplanung. Die Themen befinden sich im politischen Focus und insbesondere beim Klimaschutz sind Lösungen langfristig notwendig. Diese sollten jedoch im Einklang mit anderen Fragestellungen wie u.a. Demografie bearbeitet werden.**



6. Zusammenfassung und Empfehlungen

Im Rahmen des MORO-Forschungsvorhabens wurden Lösungsansätze zur Erarbeitung, Umsetzung, Weiterentwicklung und Erfolgskontrolle regionaler Energiekonzepte untersucht. Ein Fokus lag dabei darauf, für unterschiedliche Raumstrukturen die Möglichkeiten der Landes- und Regionalplanung herauszuarbeiten, mit denen die raumverträgliche, positive Beeinflussung des Ausbaus erneuerbarer Energien und der Energiewende durch die Regionalplanung unterstützt werden kann. Dabei konnten die Erfahrungen aus der Bearbeitung des MORO-Forschungsvorhabens „Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte – Folgen und Handlungsempfehlungen aus Sicht der Raumordnung“ inhaltlich und methodisch weiter entwickelt werden. Im Ergebnis wurden zusätzlich zahlreiche vorbildliche und für die Übertragung geeignete Handlungsoptionen für regionale Akteure bereitgestellt. Im Ergebnis lassen sich die folgenden Handlungsempfehlungen formulieren.

Förderung einheitlicher regionaler Energiekonzepte in den Ländern

Regionale Energiekonzepte in den Ländern sollen das Ziel verfolgen, in den Regionen einheitliche, landesspezifische Standards und klare Zuständigkeiten für die Erarbeitung und Umsetzung Regionaler Energiekonzepte zu etablieren, bspw. im Hinblick auf die Datenerhebung für Bestands- und Potenzialanalysen oder ein Monitoring. Da solche Konzepte sowohl den energiepolitischen Zielen der Länder bei der Umsetzung bundesweiter aber auch eigener Ziele dienen, liegt es im Interesse beider Ebenen solche Konzepte durch den Bund bzw. die Länder zu fördern. Als eine geeignete inhaltliche Grundlage hierfür haben sich Leitfäden oder Empfehlungen auf der Ebene der Länder bewährt.

Über diese lassen sich übergeordnete energiepolitische Ziele auf Landesebene für die in der Regel strukturell unterschiedlichen Teilregionen einbringen und der Ausbauprozess entsprechend an die regionstypischen Verhältnisse anpassen. Die betroffenen Regionen selbst legen großen Wert drauf, dass über die regionalen Konzepte insbesondere solche Maßnahmen gesteuert werden, welche die individuellen regionalen Strukturen berücksichtigen. Dazu ist es zwingend erforderlich auf der vertikalen Ebene die Gemeinden im Gegenstromprinzip entsprechend an den jeweiligen Landesstrategien zu beteiligen.

Regionale Energiekonzepte als Pflichtaufgabe der Regionalplanung etablieren

Wird die Erarbeitung und Umsetzung regionaler Energiekonzepte als Pflichtaufgabe der Regionalplanung etabliert – wie es bspw. in der untersuchten Modellregion Rhein-Neckar der Fall ist –, ist neben gesetzlichen Regelungen hierzu auch eine entsprechende personelle und finanzielle Ausstattung der Regionen für die Aufgabenerfüllung erforderlich. Als sehr wichtig hat sich hierbei auch eine energiefachliche Weiterqualifizierung der Regionalplanungsträger erwiesen.

Es hat sich gezeigt, dass die Etablierung von Regionalen Energiekonzepten als Pflichtaufgabe der Regionalplanung die Erarbeitung und Umsetzung Regionaler Energiekonzepte entsprechend befördert und die Position der Regionalplanung mit ihren formellen und informellen Instrumenten gestärkt hat.

Regionale Netzwerkmanager fördern

Ein Netzwerkmanager, der die Erarbeitung und insbesondere die Umsetzung Regionaler Energiekonzepte und die Einbindung der relevanten Akteursgruppen koordiniert, ist wesentlich für den Erfolg regionaler Energiekonzepte. Das Netzwerkmanagement kann bspw. durch eine regionale Energieagentur wahrgenommen werden, die auch beim Regionalplanungsträger angesiedelt sein kann. Wichtig ist es dabei, für einen Netzwerkmanager genügend zeitliche und finanzielle Ressourcen vorzusehen. Zur Etablierung eines Netzwerkmanagements hat sich die finanzielle Förderung durch den Bund bzw. die Länder als hilfreich erwiesen. Mindestens genauso wichtig wie Energiefachkompetenz sind für einen Netzwerkmanager dabei Kommunikations-, Moderations- und Netzwerkkompetenzen.

Von Bedeutung ist auch eine breite Verankerung und Akzeptanz des Netzwerkmanagers in der Region, da es sich bei der Energiewende um eine breit angelegte, gemeinschaftliche Aufgabe handelt. Die Ansiedlung des Netzwerkmanagers beim Regionalplanungsträger – einem bereits in der Region etablierten Akteur – trägt zur Erhöhung der Akzeptanz bei. Die regionale Ebene ist dann eine geeignete Ebene für die Steuerung der Energiewende vor Ort, wenn regionale und lokale Interessen gebündelt und Landkreise, Städte und Gemeinden unterstützt werden. Diese sind durch die Dynamik der Energiewende, aufgrund der fachspezifischen Anforderungen sowie aufgrund ihrer umfangreichen Pflichtaufgaben häufig in ihren personellen Kapazitäten überfordert. Andererseits können diese gerade bei der Informations-

sammlung sowie bei der Erhebung von Strukturdaten und einem Monitoring der Raumentwicklung auf ihre vielfältigen und langjährigen Erfahrungen sowie die bestehende gute institutionelle Vernetzung zurückgreifen. Darüber hinaus kann auf regionaler Ebene über ein regionales Benchmarking auch eine Entwicklung in den Kommunen angestoßen werden.

Projektinitiativen zur Realisierung von regionalen Energiekonzepten fördern und kommunizieren

Projektinitiativen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Realisierung von Regionalen Energiekonzepten. Letztlich hängt die konkrete Ausgestaltung von Projektinitiativen sehr stark von den jeweiligen Rahmenbedingungen und Akteuren in der Region ab, jedoch können positive Ansätze hieraus auch auf andere Regionen übertragen werden. Neben der finanziellen Förderung von Pilot- oder Modellprojekten ist es sinnvoll eine Kommunikation der Projekte, bspw. in Form von Internet-Plattformen oder Veröffentlichungen – wie im Rahmen dieses MORO-Forschungsvorhabens –, durchzuführen.

Bereitstellung von Daten und Harmonisierung bestehender Datengrundlagen

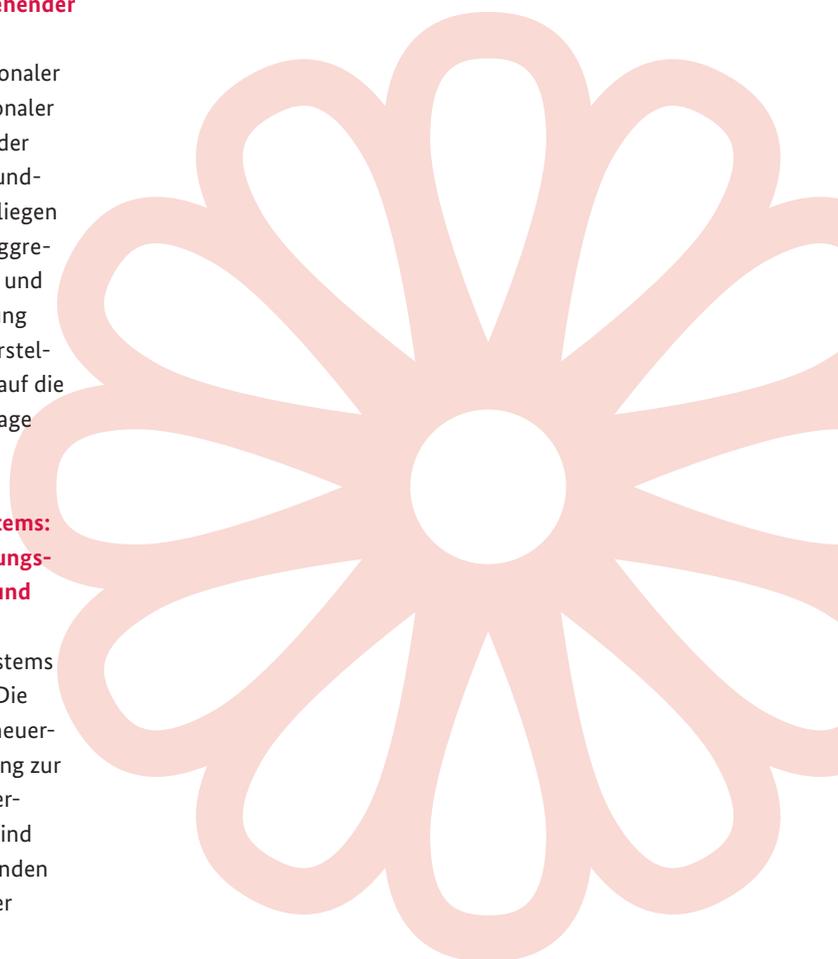
Zur Verbesserung der Datengrundlagen als Basis regionaler Energiekonzepte und zur besseren Abstimmung regionaler Energiekonzepte verschiedener Regionen untereinander wäre eine Harmonisierung der bestehenden Datengrundlagen von Seiten des Bundes wünschenswert. Bisher liegen Daten auf regionaler Ebene häufig nicht bzw. nur in aggregierter Form vor. Daten zur differenzierten Erfassung und Prognose des Energieverbrauchs, der Energieerzeugung und der bestehenden Energieinfrastruktur sowie zur Erstellung von Potenzial- und Szenarioanalysen mit Bezug auf die regionale Ebene sind jedoch eine wesentliche Grundlage regionaler Energiekonzepte.

Fluktuierende Erneuerbare als Basis des Energiesystems: technisch-ökonomische und regulatorische Anpassungserfordernisse sowie Anforderungen an die Landes- und Regionalplanung

Durch die angestrebte Transformation des Energiesystems ergeben sich aktuell neue Anpassungserfordernisse. Die Energiewende befindet sich insbesondere bei den erneuerbaren Energien im Übergang von der Systemeinführung zur Systemdurchdringung. Dabei gehen die aktuellen Energieszenarien von hohen Anteilen Photovoltaik und Wind aus. Windenergie und Photovoltaik werden zum leitenden System, an dem sich andere Erzeuger und Verbraucher orientieren müssen.

Die „fluktuierenden Erneuerbaren Energien“ (FEE) werden das Stromversorgungssystem der Zukunft aller Voraussicht nach prägen. Das gesamte Stromversorgungssystem muss sich daher unter diesen Voraussetzungen der volatilen Einspeisecharakteristik aus Windenergie- und PV-Anlagen anpassen. Das Anpassungserfordernis bezieht sich sowohl auf das technische als auch auf das regulatorische System.

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Komplexität regionaler Energiekonzepte steigen auch die fachlichen Anforderungen an die Landes- und Regionalplanung. Darüber hinaus erlangen der Ausbau der Verteilnetz- und Speicherinfrastruktur sowie Maßnahmen des Lastmanagements neben der Steuerung des Ausbaus der erneuerbaren Energien und der Ausschöpfung von Effizienzpotenzialen eine zunehmende Bedeutung als neues Aufgabenfeld der Landes- und Regionalplanung.



Literaturverzeichnis

- Acatech 2012 Appellrath, Hans-Jürgen; Kagermann, Henning; Mayer, Christoph (2012): Future Energy Grid. Migrationpfade ins Internet der Energie. Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Acatech) (Hrsg.): Acatech-Studie, Berlin
- Ackermann et al. 2014 Ackermann, Thomas; Untsch, Sanem; Koch, Matthias; Rothfuchs, Hermann (2014): Verteilnetzstudie Rheinland-Pfalz. Endbericht. Darmstadt, Freiburg/Breisgau, München
- AGFW 2013 Paar, Angelika; Herbert, Florian; Pehnt, Martin; Ochse, Susanne; Richter, Stephan; Maier, Stefanie; Kley, Magalie; Huther, Heiko; Kühne, Jens; Weidlich, Ingo (2013): Transformationsstrategien Fernwärme. TRAFO - Ein Gemeinschaftsprojekt von ifeu-Institut, GEF Ingenieur AG und AGFW. Frankfurt/Main
- BEE 2013 Krzikalla, Norbert; Achner, Sigg; Brühl, Stefan (2013): Möglichkeiten zum Ausgleich fluktuierender Einspeisungen aus Erneuerbaren Energien. Studie im Auftrag des Bundesverbandes Erneuerbare Energie.
- BMVBS 2013 [Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung] (BMVBS) (Hrsg.) (2013): Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere (EQ). Werkstatt: Praxis Heft 81
- BNetzA 2012 Bundesnetzagentur (2012): Genehmigung. Szenariorahmen zum Netzentwicklungsplan Strom 2013. AZ.: 6.00.03.04/12-11-30 / Szenariorahmen 2012. Bonn
- BNetzA 2011 Bundesnetzagentur (2011): „Smart Grid“ und „Smart Market“. Eckpunktepapier der Bundesnetzagentur zu den Aspekten des sich verändernden Energieversorgungssystems. Bonn
- DENA 2012 Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.): dena-Verteilnetzstudie. Ausbau- und Innovationsbedarf der Stromverteilnetze in Deutschland bis 2030. Endbericht. Berlin
- DENA 2014 Deutsche Energieagentur (DENA) (Hrsg.) (2014): dena-Studie Systemdienstleistungen 2030. Voraussetzungen für eine sichere und zuverlässige Stromversorgung mit hohem Anteil erneuerbarer Energien. Berlin
- DLR/IWES/IFNE 2012 Nitsch, Joachim; Pregger, Thomas; Naegler, Tobias; Heide, Dominik; de Tena, Diego Luca; Ebert/Henke 2012 Ebert, Thorsten; Henke, Katharina (2012): Energiewende Nordhessen. Szenarien für den Umbau der Stromversorgung auf eine dezentrale und erneuerbare Erzeugungsstruktur. 17. Kasseler Symposium Energie-Systemtechnik 2012.
- Hoffmann 2013 Hoffmann, Clemens (2013): Virtuelle Kraftwerke, Werkzeug für die Energiewende. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi): E-Energy Abschlusskongress, 17.-18. Januar 2013 in Berlin
- Holst/Kertscher 2012 Holst, Axel; Kertscher, Philipp (2012): Netzstudie M-V 2012. Netzintegration der Erneuerbaren Energien im Land Mecklenburg-Vorpommern. 24. Sitzung des Energieausschusses. Landtag Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin, 24.11.2012
- ISE 2013a Kost, Christoph; Mayer, Johannes N.; Thomssen, Jessica; Hartmann, Niklas; Senkpiel, Charlotte; Philipps, Simon et al. (2013): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien. Studie Version November 2013. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE). Freiburg/Breisgau
- ISE 2013b Henning, Hans-Martin; Palzer, Andreas (2013): Energiesystem Deutschland 2050. Sektor- und Energieträgerübergreifende, modellbasierte, ganzheitliche Untersuchung zur langfristigen Reduktion energiebedingter CO₂-Emissionen durch Energieeffizienz und den Einsatz Erneuerbarer Energien. Hg. v. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE). Freiburg/Breisgau
- ISE 2013c Hollinger, Raphael; Kreifels, Niklas; Stillahn, Thies; Sönnichsen, Jan; Wille-Haussmann, Bernhard; Erge, Thomas (2013): Speicherstudie 2013. Kurzgutachten zur Abschätzung und Einordnung energiewirtschaftlicher, ökonomischer und anderer Effekte bei Förderung von objektgebunden elektrochemischen Speichern. Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse. Hg. v. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. Freiburg/Breisgau
- IZES/BET 2013 Leprich, Uwe; Bofinger, Peter; Ritzau, Michael (2013): Stromsystem-Design: Das EEG 2.0 und Eckpfeiler eines zukünftigen Regenerativwirtschaftsgesetzes. Endbericht.
- Kießling 2013 Kießling, Andreas (2013): Modellstadt Mannheim (MOMA). Beiträge von MOMA zur Transformation des Energiesystems für Nachhaltigkeit, Beteiligung, Regionalität und Verbundenheit. Abschlussbericht.

- Kolks/Sauer 2013 Kolks, Corinna/Sauer, Dirk Uwe: Energiespeicher für die Energiewende. Interview mit Dirk Uwe Sauer. In: Solarzeitalter 4/213, S. 8-14
- Löschel et al. 2012 Löschel, Andreas; Erdmann, Georg; Staiß, Frithjof; Hans-Joachim Ziesing (2012): Stellungnahme zum ersten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2011. Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“
- Matthes, Felix Christian (2013): Vision und Augenmaß. Zur Reform des Flankierungsrahmens für die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien. In: Agora Energiewende (Hg.): Die Zukunft des EEG. Evolution oder Systemwechsel? Dokumentation der Stellungnahmen der Referenten der Diskussionsveranstaltung am 13. Februar 2013 im Maritim proArte Hotel Berlin (Impul-e), S. 17-24
- Plattform EE AG 3 2012 Plattform Erneuerbare Energien AG 3 Interaktion (2012): Bericht der AG 3 Interaktion an den Steuerungskreis der Plattform Erneuerbare Energien, die Bundeskanzlerin und die Ministerpräsidentinnen und Ministerpräsidenten der Länder. Stand: 15.10.2012, Berlin
- Schwarz et al. 2011 Schwarz, Harald; Pfeiffer, Klaus; Fuchs, André; Porsinger, Tobias; Feige, Alexander (2011): Fortführung der Studie zur Netzintegration der Erneuerbaren Energien im Land Brandenburg. Studie im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg. Brandenburgische Technische Universität Cottbus (BTU); 50 Hertz Transmission GmbH; envia Verteilnetz GmbH; E.ON edis AG; WEMAG Netz GmbH. Cottbus
- SRU 2013 Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (Hg.) (2013): Den Strommarkt der Zukunft gestalten. Sondergutachten
- SUN/IWES 2012 Henke, Katharina; Hochloff, Patrick; Kirchner, Dirk; Knorr, Kaspar; Robinius, Martin; Schlögl, Florian et al. (2012): Energiewende Nordhessen. Szenarien für den Umbau der Stromversorgung auf eine dezentrale und erneuerbare Erzeugungsstruktur. Abschlussbericht. Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, IWES; Stadtwerke Union Nordhessen, SUN. Kassel
- TAB 2013 Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) (2013): Moderne Stromnetze als Schlüsselement einer nachhaltigen Stromversorgung. Betrieb des Stromnetzes in „regionalen Zellen“. Informationen zur Vergabe eines Kurzgutachtens. In: http://www.tab-beim-bundestag.de/de/gutachter/g9700_3.html
- VDE 2008 Verband der Elektrotechnik (VDE), ETG Task Force Energiespeicher (Hrsg.) (2008): Energiespeicher in Stromversorgungssystemen mit hohem Anteil erneuerbarer Energieträger. Bedeutung, Stand der Technik, Handlungsbedarf. Frankfurt/Main
- VDE-ITG 2010 Verband der Elektrotechnik (VDE), Informationstechnische Gesellschaft (ITG) (2010): Energieinformationsnetze und -systeme. Bestandsaufnahme und Entwicklungstendenzen. Frankfurt/Main
- VKU 2013 Julius Ecke; Hilmes, Uwe; Herrmann, Nicolai; Kremp, Ralph; Zander, Wolfgang; Wolter, Horst et al. (2013): Ein zukunftsfähiges Energiemarktdesign für Deutschland. Langfassung. Hg. v. Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU). enervis energy advisors GmbH; BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH. Berlin
- Weidner, Eckhard; Doetsch, Christian; Kanngießer, Annedore; Wolf, Daniel; Hartkopf, Thomas; Schinz, Steffen et al. (2011): Netzintegrierte Stromspeicher zur Integration fluktuierender Energie -. Technische Anforderungen, ökonomischer Nutzen, reale Einsatzszenarien. Abschlussbericht erstellt für: Forschungszentrum Jülich GmbH, Projektträger Jülich (PTJ)
- ZFES 2012 Hartmann, Niklas; Eltrop, Ludger; Bauer, Nikolaus; Salzer, Johannes; Schwarz, Simon; Schmidt, Maïke (2012): Stromspeicherpotenziale für Deutschland. Zentrum für Energieforschung Stuttgart (ZFES), Stuttgart

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
Referat G 30 „Recht und Modellvorhaben der Raumordnung, raumwirksame Fachpolitiken“
Invalidenstraße 44
10115 Berlin
Kontakt: Prof. Dr. János Brenner
janos.brenner@bmvi.bund.de

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
Deichmanns Aue 31-37
53179 Bonn
Referat I 1 „Raumentwicklung“
Klaus Einig
Stefan Göbbels
Stefan.Goebbels@bbr.bund.de

Auftragnehmer

BPW baumgart+partner
Prof. Dr. Sabine Baumgart
Frank Schlegelmilch
Nicole Braun
Tel. (0421) 70 32 07
office@bpw-baumgart.de

Technische Universität Dortmund
Fakultät Raumplanung
FG Ver- und Entsorgungssysteme
Prof. Dr. Hans-Peter Tietz
Dr. Jörg Fromme
Tel. (0231) 755 2250
hans-peter.tietz@tu-dortmund.de
joerg.fromme@tu-dortmund.de

MUT Energiesysteme
Armin Raatz
Matthias Wangelin
Tel. (0561) 31 61 200
info@mut-energiesysteme.de

Satz und Layout

BPW baumgart+partner, Bremen

Stand

Dezember 2015

Druck

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Bonn

Bezugsquelle

Ref-1-1@bbr.bund.de
Stichwort: MORO Praxis 4/2015

Bildnachweis

Titel: Petra Bork / pixelio; Text: ATKIS® VG205,© (S.13, S. 16, S. 19, S. 22, S. 25); Himi / pixelio (S. 15); Ralfaromero / pixelio (S. 73); Regionale Planungsgemeinschaft Havelland-Fläming (S. 18); Regionaler Planungsverband Mecklenburgische Seenplatte (S. 12); Uwe Schlick / pixelio (S. 24); Ulla Trampert / pixelio (S. 38); Verband Region Rhein-Neckar (S. 21)

Nachdruck und Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Bitte senden Sie uns zwei Belegexemplare zu.

Die vom Auftragnehmer vertretene Auffassung ist nicht unbedingt mit der des Herausgebers oder der wissenschaftlichen Begleitung identisch.

Das Forschungsvorhaben wurde aus Mitteln der Modellvorhaben der Raumordnung finanziert.

Selbstverlag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn 2015

ISSN 2365-2349

ISBN 978-3-87994-988-5



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



www.bmvi.de

Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) ist ein Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), betreut vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).