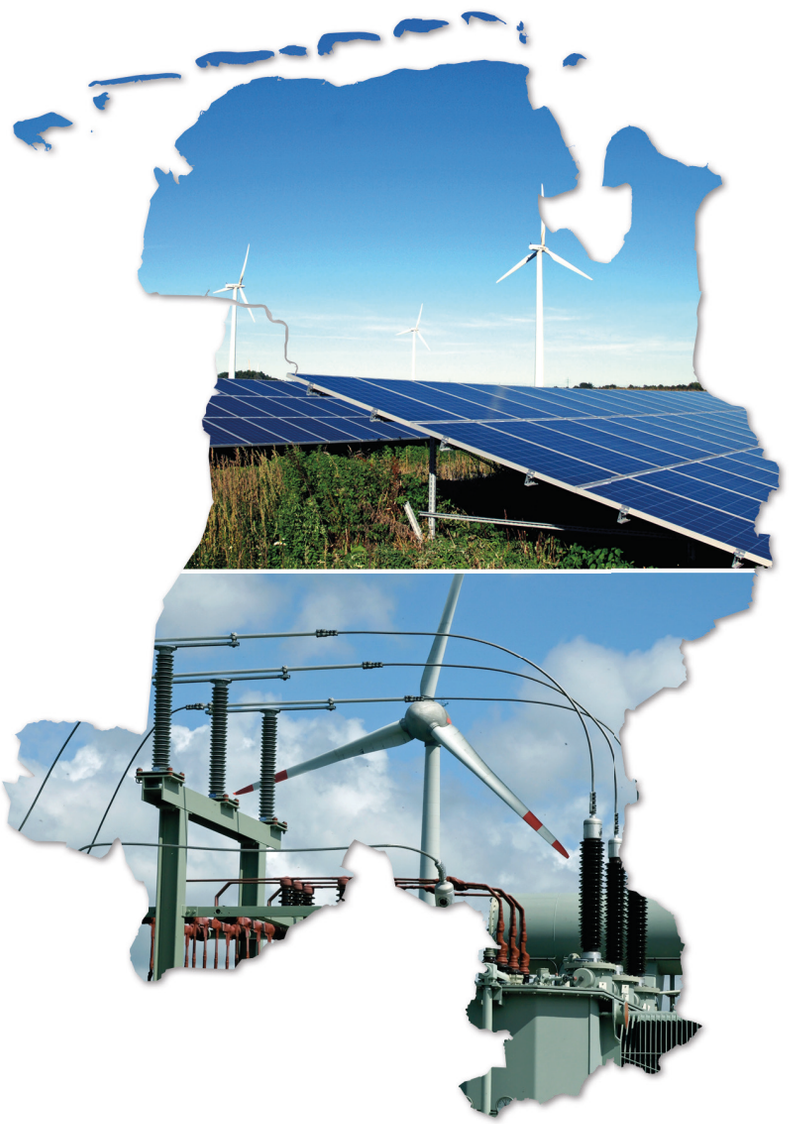
Energieregion Weser-Ems

Struktur, Entwicklung und Perspektiven der energiewirtschaftlichen Potenziale



Energieregion Weser-Ems

Struktur, Entwicklung und Perspektiven der energiewirtschaftlichen Potenziale

Oldenburg, Mai 2015

Herausgeber:
Stadt Oldenburg, Amt für Wirtschaftsförderung, und OLEC e.V., Oldenburger Energiecluster
erstellt im Rahmen des Projektes „Wissensvernetzung in Weser-Ems 2020 – Projektierungsphase“

als aktualisierte und erweiterte Version der „Potenzialstudie Energieregion Nordwest“ (2013), an der neben den unten stehenden Bearbeiter auch das CIMA Institut für Regionalwirtschaft, Hannover, beteiligt war.

Bearbeiter:

Arbeitsgruppe regionale Struktur- und Umweltforschung ARSU GmbH
Bearbeiter:
Prof. Dr. Ulrich Scheele
www.arsu.de

regio gmbh, Institut für Regionalentwicklung und Informationssysteme
Bearbeiter: Dr. Uwe Kröcher, Sebastian Brandstetter
www.regio-gmbh.de

gefördert mit Mitteln des Europäischen Regionalfonds

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Europa fördert Niedersachsen

Die Bearbeiter danken allen Institutionen und Akteure, die durch Gesprächsbereitschaft und Informationsweitergabe zum Gelingen der Studie beigetragen haben.

Oldenburg, Mai 2015

Bildnachweis:
Titelfotos: Torsten Thomas, OLEC

Inhalt

1 Ziel und Aufbau der Arbeit 5
2 Zusammenfassung 6
2.1 Energieerzeugungsregion und Energiedrehscheibe 6
2.2 Struktur und regionalökonomische Bedeutung der Energiewirtschaft 6
2.3 Perspektiven der Energiewirtschaft im Nordwesten 8
2.4 Regionale Handlungsfelder 11
3 Abgrenzung und Definition der Energiewirtschaft 14
4 Die Region Nordwest als Energiedrehscheibe 18
4.1 Gewinnung und Verarbeitung von Energieträgern 18
4.1.1 Förderung und Verarbeitung von Erdöl 18
4.1.2 Förderung und Verarbeitung von Erdgas 19
4.1.3 Produktion von nachwachsenden Rohstoffen als Energieträger 20
4.2 Stromerzeugung 22
4.2.1 Konventionelle Stromerzeugung 22
4.2.2 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Überblick 23
4.3 Stromverbrauch und Energiebilanz 29
4.4 Energiedurchleitung und -verteilung 30
4.5 Energiespeicherung 36
5 Regionalökonomische Bedeutung der Energiewirtschaft für Weser-Ems 40
5.1 Energiewirtschaft: Befunde aus der amtlichen Beschäftigungsstatistik 40
5.2 Beschäftigungsumfang und Schwerpunkte der Energiewirtschaft im engeren Sinne 42
5.2.1 Konventionelle Energiewirtschaft 43
5.2.2 Energieerzeugungsanlagen 44
5.2.3 Kabel- und Rohrleitungsbau 46
5.2.4 Dienstleistungen und Energiehandel 47
5.3 Räumliche Schwerpunkte der Energiewirtschaft 47
5.4 Beschäftigte der Energiewirtschaft im weiteren Sinne 49
5.5 Energieforschungseinrichtungen 51
5.6 Energieeffizienz als Thema der Energiewirtschaft 55
6 Energiewirtschaft im regionalen Diskurs 57
7 Energiewende als regionaler Transformationsprozess – Veränderungen des Regulierungsrahmens 59
8 Perspektiven der Energiewirtschaft im Nordwesten 63
8.1 Erneuerbare Energien 63
8.2 Fossile Energieträger 67
8.3 Energieinfrastrukturen 67
8.4 Energieeffizienz 68
8.5 Systemintegration 71
8.6 Akzeptanz 75
8.7 Forschung, Entwicklung, Bildung 76
8.8 Internationale Kooperationen 78
8.9 Energiesicherheit 79
9 Regionale Handlungsfelder 80

Literatur 82

Anhang
Anhang 1: Erneuerbare Energien in Weser-Ems nach Landkreisen und kreisfreien Städten 89
Anhang 2: Liste der von der EEG-Umlage befreiten Betriebe in Weser-Ems 91
Anhang 3: Energieforschungseinrichtungen in Weser-Ems nach Forschungsbereichen und Institutionen 93
Anhang 4: Beschäftigte in der Energiewirtschaft im engeren Sinne in Weser-Ems nach Branchenbereichen und Landkreisen 94
Anhang 5: Beschäftigungswirkungen der Erneuerbaren Energien in Deutschland und Niedersachsen 2011/2013 95
Anhang 6: Auswertung des Fortschrittsberichts Energiewende: Ziele, Stand, Herausforderungen und regionale Implikationen 96
Anhang 7: Quellen für die Betriebsrecherche 99
Anhang 8: Liste der Interviewpartner der Experteninterviews sowie weitere Informationsquellen 102

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Energieproduktion und –verteilung in der Region Weser-Ems 13
Abb. 2: Wertschöpfungskette der Energiewirtschaft 15
Abb. 3: Erdöl- und Erdgasfelder im Nordwesten Deutschlands 19
Abb. 4: Energiepflanzenanbau in Niedersachsen von 2001 bis 2014 nach landwirtschaftlich genutzter Fläche 21
Abb. 5: Energiepflanzenanbau für Biogasanlagen 2013 (jeweils Anteil in % an der landwirtschaftlich genutzten Fläche) 21
Abb. 6: Installierte Netto-Nennleistung von Stromerzeugungsanlagen in Weser-Ems 2013/2014 (in MW) 24
Abb. 7: Erneuerbare Energieanlagen – installierte Netto-Nennleistung in Weser-Ems 2013/2014 (in MW) 25
Abb. 8: Entwicklung der Netto-Nennleistung der erneuerbaren Energieanlagen in Weser-Ems (in MW installierter Leistung) 26
Abb. 9: Eingespeister Strom aus erneuerbaren Energieanlagen in Weser-Ems 2013/2014 (in MWp_el) 27
Abb. 10: Strombilanz aus erneuerbaren Energien 2011 im nördlichen Weser-Ems-Gebiet 30
Abb. 11 Ferngasleitungen im Nordwesten (Stand 2014) 32
Abb. 12 Herkunft des in Deutschland verbrauchten Erdgases nach Herkunftsländern 2013 32
Abb. 13 Elektrizitäts-Höchstspannungsnetz im Nordwesten 34
Abb. 14: Offshore-Windparks und Netzanbindungstrassen in der AWZ der Nordsee 34
Abb. 15: Stromverteilnetz der EWE Netz GmbH – Umspannwerke und Schaltanlagen 35
Abb. 16: Untertagespeicher für Erdgas, Rohöl, Mineralprodukte und Flüssiggas in Nordwestdeutschland Ende 2013 36
Abb. 17: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Wirtschaftsabschnitt D Energieversorgung 2013 (Stand: 30-06.) 42
Abb. 18: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Segmenten der Energiewirtschaft im Vergleich 2008-2013 43
Abb. 19: Beschäftigte in der Energiewirtschaft in Weser-Ems 47
Abb. 20: Betriebe der Energiewirtschaft in Weser-Ems nach Branchenbereichen 48
Abb. 21: Beschäftigte in der Energiewirtschaft im weiteren Sinne in Weser-Ems 50
Abb. 22: Energieforschungseinrichtungen in Weser-Ems nach Forschungsbereichen und Institutionen 52
Abb. 23: Beschäftigtenanzahl nach Energieforschungsbereiche in Weser-Ems 53
Abb. 24: Energieintensive Betriebe im räumlichen Vergleich 55
Abb. 25: Branchenstruktur der 136 energieintensiven Betriebe in Weser-Ems 2014 (Anteil in %) 56
Abb. 26: Komplexität der „intelligenten Stromwelt“ 59
Abb. 27: Veränderungen des Regulierungsrahmens - die wichtigsten Projekte der Energiewende 60

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Ausführliche Branchensystematik der Energiewirtschaft 16
Tab. 2: Zusammengefasste Branchenbereiche der Energiewirtschaft 17
Tab. 3: Erdölförderung nach Landkreisen (in 1.000 t) 18
Tab. 4: Erdgasförderung nach Landkreisen (in Mio. m³) 19
Tab. 5 Kraftwerke mit fossilen Energieträgern in Weser-Ems 2014 23
Tab. 6: Strombilanz aus erneuerbaren Energien 20113/2014 in Weser-Ems (in Mwh/Jahr) 30
Tab. 7: Empfang von fossilen Energieträgern in den Häfen Weser-Ems 2014 31
Tab. 8: Stromverteilnetzbetreiber in Weser-Ems 35
Tab. 9: Erdgasspeicher in Weser-Ems, Stand: Ende 2013 37
Tab. 10: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort in datenverfügbaren Segmenten der Energiewirtschaft in Weser-Ems 41
Tab. 11: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Segmenten der Energiewirtschaft im Vergleich 2008-2013 41
Tab. 12: Anzahl der Umsatzsteuerpflichtigen und steuerbarer Umsatz für Lieferungen u. Leistungen in der Energieversorgung 42
Tab. 13: Berechnung der Beschäftigtenzahl in Montage, Wartung, Betrieb und Finanzierung in erneuer-- baren Energieanlagen in Weser-Ems auf Basis von Modellen zu den Einkommenseffekten der Anlagen 49

1 Ziel und Aufbau der Arbeit

Die wirtschaftliche Bedeutung der Energiewirtschaft in der Weser-Ems-Region ist erstmals systematischer im Rahmen einer Potenzialstudie untersucht worden, die 2012/13 im Rahmen des Projektes *Hansa Energy Corridor* entstand (Kröcher u.a. 2013). Diese Studie analysierte die besondere quantitative Bedeutung des Sektors, identifizierte Entwicklungspotenziale und ging auf die Frage ein, welche besonderen zukünftigen Herausforderungen sich ergeben, wenn die Region ihre bisherige Position sichern und ausbauen möchte. Eine Überarbeitung dieser Studie erschien aus mehreren Gründen notwendig und sinnvoll:

- Im Zuge der Neuausrichtung der europäischen Regionalpolitik und in der Umsetzung der *Smart Specialisation Strategy* waren die Regionen aufgefordert, in einem partizipativen Prozess sog. „regionale Handlungsstrategien“ zu erarbeiten, die dann die Funktion einer Art Blaupause für die Regionalförderung übernehmen kann. Für den Bezirk Weser-Ems sind drei sektorale Schwerpunkte erarbeitet worden: Neben den Bereichen der Maritimen Wirtschaft und der Bioökonomie ist es vor allem die Energiewirtschaft (vgl. Arbeitsgemeinschaft der Landkreise und kreisfreien Städte in Weser-Ems 2013). Für diese drei Schwerpunkte sind regionale Strategieräte eingerichtet worden, die für ihre jeweiligen Bereiche Masterpläne erarbeiten. Die überarbeitete Fassung der Studie sollte wichtige Grundlagen für die Arbeit des Strategierats bilden; erforderlich war daher auch eine Arrondierung des Untersuchungsgebietes um den Landkreis und die Stadt Osnabrück. Beide Gebietskörperschaften wurden in der ersten Studie nicht abgedeckt.
- Die bisherigen Prozesse der Energiewende haben eine besondere Dynamik entwickelt und haben in der Zwischenzeit erhebliche Änderungen im zentralen Ordnungsrahmen notwendig gemacht. Damit ergeben sich auch veränderte Bedingungen für die zukünftige energiewirtschaftliche Entwicklung der Region. Eine Neubewertung regionaler Chancen und Risiken erscheint auch aus dem Grund erforderlich, als sich gerade auch im Nordwesten die ersten negativen Konsequenzen des Umbaus des Energiesystems zeigen und das Problem der Akzeptanz auf die politische Agenda gelangt.

Ziel der jetzt überarbeiteten Studie ist es, eine systematische und vergleichbare Erfassung der energiewirtschaftlichen Strukturen in Weser-Ems vorzunehmen. Im Einzelnen werden folgende Ziele mit der Studie verfolgt:
Zum einen soll die energiewirtschaftliche Bedeutung der Region anhand der in der Region erzeugten und durch die Region geleitete Energieleistung (Stichwort „Energiedrehscheibe“) abgeschätzt werden. Denn trotz des Strukturwandels in der Energiewirtschaft ist die Produktion von Energie nach wie vor ein bedeutender Standortfaktor für energiewirtschaftliche Tätigkeiten. Dazu wurden die verfügbaren Bestandsdaten über alle Energieträger hinweg zusammengetragen und ausgewertet. Neben der Produktion und Durchleitung spielt dabei auch die Speicherung von Energie eine zunehmend wichtigere Rolle, so dass auch dieser für die Region bedeutende Bereich analysiert werden soll. Die Ergebnisse werden in Kapitel 4 zusammengefasst.
Zum zweiten soll die regionalökonomische Bedeutung der Energiewirtschaft in der Region empirisch analysiert bzw. abgeschätzt werden. Dabei sollen alle relevanten Unternehmen und Forschungseinrichtungen der Energiewirtschaft in der Region mit den wichtigsten Kenndaten entlang der jeweiligen Wertschöpfungsketten erfasst werden. Das Ziel dabei ist, die quantitative Bedeutung der Energiewirtschaft in Form von regionaler Wertschöpfung und Beschäftigtenzahlen zu ermitteln und Schwerpunkte der Branche zu identifizieren. Dies wurde mittels eines Methodenmixes erreicht, bei dem sowohl die eigene empirische Erhebung von Unternehmen und Einrichtungen als auch eine Betriebsbefragung durchgeführt wurde. Die Ergebnisse sind im Kapitel 5 dargelegt. Der regionale Diskussions- und Kooperationsprozess stellt eine Ressource für das energiewirtschaftliche Potenzial in der Region dar. Die Veränderungen dieses Prozesses seit der Vorlage der ersten Studie 2013 werden in Kapitel 6 analysiert.
Zum dritten sollen aus der Analyse der wesentlichen Rahmenbedingungen im Hinblick auf politische Regulierung, technische Entwicklung und Marktstrukturentwicklung die in der Nordwestregion existierenden Potenziale der Energiewirtschaft bewertet und ihre Zukunftsperspektiven erörtert werden. Da die Energiewirtschaft in höchstem Maße von der politischen Regulierung des Marktes beeinflusst wird, wurden hierbei ausführlich die aktuellen Diskussionen dazu nachgezeichnet und mögliche Folgen daraus für die Region abgeleitet. Die Ergebnisse sind im Kapitel 7 zu finden.
Abschließend sollen zum vierten in Kapitel 8 vor dem Hintergrund der Chancen und Risiken der regionalen Energiewirtschaft die grundlegenden Perspektiven zusammengefasst. Daraus werden in Kapitel 9 kurze und knappe Schlussfolgerungen in Form von regionalen Handlungsfeldern abgeleitet, die jedoch nur thesenartig formuliert wurden, um Leitplanken für das regionale politische Diskussionsfeld zu liefern.
Die Untersuchungsregion Weser-Ems umfasst den gleichnamigen ehemaligen Regierungsbezirk mit seinen Landkreisen und kreisfreien Städten. Damit die Ergebnisse in ihrer quantitativen Bedeutung eingeordnet werden können, wurden Vergleiche mit dem Land Niedersachsen und dem Bundesgebiet gezogen, wo dies möglich war.

2 Zusammenfassung

2.1 Energieerzeugungsregion und Energiedrehscheibe

Der Nordwesten hat sich zu einer der bedeutendsten Erzeugerregionen von Energie in Deutschland entwickelt, als Standort von traditionellen Großkraftwerken fossiler Energieträger, als spezialisierter Standort von erneuerbaren Energien, als Fördergebiet von Erdgas und Erdöl und auch als Drehscheibe für eine Vielzahl von Energieträgern für die deutsche Energieversorgung.

Die geologischen Voraussetzungen in der Region haben zur Folge, dass in Weser-Ems ein großer Teil des deutschen Erdöls und Erdgas gefördert wird, der aber nur zu einem kleinen Teil den deutschen Verbrauch sicherstellen kann (knapp 3 % beim Erdöl, rund 12 % beim Erdgas, vgl. Kapitel 4.1). In Weser-Ems wurden 2013 mit 3,6 Mrd. Kubikmeter Erdgas insgesamt 37 % des deutschen Erdgases und mit 680.000 t Erdöl mehr als ein Viertel des deutschen Erdöls gefördert. Allerdings sinken seit einigen Jahren die Fördermengen gerade beim Erdgas deutlich, was mit der zunehmenden natürlichen Erschöpfung der konventionellen Lagerstätten zusammenhängt. Die Förderwirtschaft versucht dies über die Erschließung von unkonventionellen Lagerstätten (u.a. durch die Förderung von Schiefergas mittels Fracking) zu kompensieren, was aber politisch höchst umstritten und mit viel Widerstand verbunden ist.

Der traditionelle Schwerpunkt der Energiewirtschaft war bis in die 1990er Jahre hinein die gemessen an Bevölkerungs- und Betriebsbesatz überdurchschnittliche Anzahl an konventionellen Großkraftwerken. Nachdem das Kernkraftwerk Unterweser im Zuge der Energiewende 2011 vom Netz genommen wurde, besitzen noch 7 Kraftwerke (Kohle, Erdgas und Kernkraft) mit 13 Kraftwerksblöcken eine Netto-Nennleistung von zusammen rund 5.600 MW für die Stromproduktion. Die seit Ende der 1980er Jahre zu verzeichnende Errichtung erneuerbarer Energien – mit einer erheblichen Dynamik seit der Einführung des EEG-Gesetzes – hat dazu geführt, dass deren Nennleistung bereits im Jahr 2011 die der konventionellen Großkraftwerke überstieg und nunmehr bei über 6.600 MW liegt (einschließlich von Offshore-Windanlagen in der Ausschließlichen Wirtschaftszone, die über Leitungen in Weser-Ems an das Übertragungsnetz angebunden sind).

Damit ist Weser-Ems eine der Regionen in Deutschland mit dem höchsten Anteil an Stromerzeugungsanlagen der erneuerbaren Energien (vgl. Kap. 4.2). Am insgesamt in Deutschland erzeugten grünen Strom erzielt die Region einen Anteil von 7,4 %, wobei hier die erzeugte Strommenge der Offshore-Anlagen nicht mitgerechnet ist. Der Schwerpunkt innerhalb der erneuerbaren Energien liegt eindeutig bei Windenergie, die zwei Drittel der EEG-Potenziale in der Region stellt und die in der Summe fast 12 % der in Deutschland erstellten Windstrommenge liefern. Da mittlerweile weit über 50 % der installierten Stromerzeugungskapazitäten (10.500 MW) aus 68.000 einzelnen regenerativen Erzeugungsanlagen stammen, müssen Verteilnetzbetreiber (z.B. die EWE Netz GmbH) stellenweise bereits mehr als 70 % EEG-Anteil am transportierten Strom bewältigen. Daher hat die Region die bundesweiten Ziele der Energiewende für 2050 bereits heute deutlich überschritten.

Der Nordwesten nimmt nicht nur bei der Energieerzeugung, sondern auch bei der Energiedurchleitung und -verteilung eine Schlüsselposition innerhalb des nationalen und zum Teil auch des europäischen Energieversorgungssystems ein (vgl. Kap. 4.4). Über die Häfen im Nordwesten werden nahezu ein Drittel des Steinkohleumschlags sowie knapp drei Viertel des Erdölumschlags aller deutschen Seehäfen abgewickelt. Mit einem jährlichen Umschlag von mehr als 18,5 Mio. t ist Wilhelmshaven bundesweit der größte Erdölumschlaghafen. Zudem verläuft eine Vielzahl bedeutender Erdgasfernleitungen durch die Region, über die niederländisches und norwegisches Erdgas in die Verbrauchszentren Deutschlands und Westeuropas geleitet wird, so dass ca. 37 % des in Deutschland verbrauchten Erdgases in Weser-Ems angelandet oder gefördert wird. Die Drehscheibenfunktion von Weser-Ems bei der Energielieferung hat dazu beigetragen, dass hier auch große Speicherkapazitäten für Erdöl und Erdgas entstanden sind, die je nach Speicherart (Tanklager, Poren- oder Kavernenspeicher) zwischen 10 % und 35 % der bundesweiten Kapazitäten stellen (vgl. Kap. 4.5). Sie dienen der Krisenbevorratung und sorgen für einen Ausgleich bei Produktions- bzw. jahreszeitlichen Verbrauchsschwankungen.

Der in den letzten Jahren sich vollzogene Erfolg bei den erneuerbaren Energieanlagen und seinen infrastrukturellen Auswirkungen auf Netze und – nicht direkt damit verbunden, aber doch in einer Linie wahrgenommen – der weiteren dynamischen Entwicklung gerade der Untertagespeicher haben auch dazu geführt, dass die negativen Seiten sich in der Region besonders kumulieren. Zunehmende Konflikte bei weiteren Ausweisungen von Windkraft-, Biogasanlagen, Übertragungsnetztrassen oder Untertagespeicher in der Region sind ein Beleg für die konflikthafte Entwicklung der energiewirtschaftlichen Transformation der Region.

2.2 Struktur und regionalökonomische Bedeutung der Energiewirtschaft

Die Bedeutung der Region bei der Energieerzeugung und -verteilung spiegelt sich auch in den entsprechenden Branchen wider, die hier der Energiewirtschaft zugerechnet werden. Diese Bedeutung wird im Folgenden anhand

der Beschäftigtenzahlen quantifiziert, die mittels einer Bottum-up-Recherche von Betrieben der verschiedenen Segmenten der Energiewirtschaft aus insgesamt über 100 verfügbaren Quellen identifiziert wurden (vgl. Anhang 7). Dieses Verfahren wurde notwendig, weil die amtliche Statistik mit der Brancheneinteilung nach der offiziellen Wirtschaftszweigsystematik 2008 nur wenige Bereiche der Energiewirtschaft abbildet. Die Datenrecherche wurde größtenteils im Jahr 2012 durchgeführt, Ergänzungen für das Osnabrücker Land sowie vereinzelte Änderungen in anderen Regionsteilen wurden im Jahr 2014 vorgenommen.

Die Energiewirtschaft hat sich im Nordwesten zum Beschäftigungsmotor entwickelt und leistet zunehmend einen maßgeblichen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung. Insgesamt umfasst die Energiewirtschaft im engeren Sinne in Weser-Ems rund 31.500 Beschäftigte, was etwa 4 % der gesamten Beschäftigung in der Region ausmacht (vgl. 5.2). Wird die Energiewirtschaft im weiteren Sinne (u.a. Biomasseerzeugung, Handwerk und technische Betriebsdienstleistungen) hinzugenommen, steigt diese Zahl auf knapp 38.000 Beschäftigte (Anteil von 4,7 %). Die Energiewirtschaft im engeren Sinne ist unterschiedlich in der Region verteilt. Die in den letzten beiden Jahren sehr stark kriselnde Offshore-Branche konzentriert sich am Standort Emden, große Teile des Windenergieanlagenbaus sind im Landkreis Aurich um den Hersteller Enercon und im Emsland mit wichtigen Zulieferern und der Europazentrale von GE Wind Energy in Salzbergen tätig. Die Bioenergieanlagenhersteller konzentrieren sich im Oldenburger Münsterland, die spezialisierten Kabel- und Rohrleitungshersteller und diesbezügliche Tiefbauunternehmen sind stark verteilt in der Region ansässig. Die Gewinnung und Verarbeitung der fossilen Energieträger sind im mittleren und südlichen Teil Weser-Ems ansässig. Die Städte Oldenburg und Osnabrück sind führende Dienstleistungsstandorte mit vielen energiebezogenen Forschungseinrichtungen.

Konventionelle Energiewirtschaft

Die herkömmliche Energiewirtschaft ist noch sehr stark von fossilen Energieträgern geprägt, wenngleich gerade die Energieversorgung einen Transformationsprozess durchlebt, um in den traditionell zentral ausgelegten Netzen mit fossilen Großkraftwerken die Vielzahl an dezentralen erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen integrieren zu können. Entsprechend der hohen Bedeutung der Gas- und Erdölgewinnung sind hier auch viele Betriebe der Gewinnung und Verarbeitung der Produkte (u.a. durch zwei Raffinerien) zu finden. Hier sind insgesamt über 2.600 Beschäftigte tätig. Nach der amtlichen Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur, bei der auch die beschäftigungsintensiven Dienstleistungen hinzugerechnet werden, sind in den Wirtschaftszweigen Gewinnung von Erdöl und Erdgas (06), Dienstleistungen für Erdöl und Erdgas (09.1) und Mineralölverarbeitung und Kokerei (19) insgesamt 4.100 sozialversicherungspflichtige Beschäftigte tätig (vgl. Kap. 5.1). Damit haben rund 12 % der bundesweiten Beschäftigten in diesem Branchensegment in der Region ihren Arbeitsplatz. Allerdings wird trotz des Zuwachses in den letzten Jahren im Allgemeinen von einer abnehmenden Beschäftigung in diesem Branchensegment in den nächsten Jahren ausgegangen.

Die klassische Energieversorgung mit den großen Kraftwerksbetreibern und den Elektrizitäts- und Gasversorgern ist nach wie vor ein Schwerpunkt der regionalen Energiewirtschaft mit zusammen 7.200 Beschäftigten. Neben einer Vielzahl von Energieversorgern ist die Region Sitz der kommunalen EWE als dem fünftgrößtem deutschen Energiekonzern, der einen erheblichen Dienstleistungsbesatz (z.B. Energieinformatik) in der Region induziert. Die amtliche Statistik weist für die Wirtschaftsabteilung (D) Energieversorgung, die auch den Energiehandel einschließt, eine Beschäftigtenzahl von knapp 9.500 Beschäftigten in Weser-Ems aus, die seit 2008 um ein Viertel gestiegen ist. Dieser Zuwachs ist vor allem auf die statistische Zurechnung der Betreibergesellschaften der Windparks von Enercon auf den Standort Aurich zurückzuführen (vgl. ebd.).

Erneuerbare Energieerzeugungsanlagen

Die Region ist Standort der innovativen Produktion von erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen, namentlich von Windenergie- und Bioenergieanlagen, bei der mehr als 12.000 Beschäftigte im Anlagenbau und entsprechenden Zulieferern tätig sind (vgl. Kap. 5.2.2). Der Windenergieanlagenbau mit den Komponentenzulieferern und dazugehörigen Dienstleistungen sind dabei eindeutiger Schwerpunkt um die Hersteller Enercon in Aurich und GE Wind Energy (Europazentrale) in Salzbergen. Der Offshore-Windsektor war ebenfalls stark vertreten durch führende Hersteller (z.B. BARD-Gruppe in Emden) bzw. Konzernsitze (Georgsmarienhütte für Weserwind), erfuhr aber in den letzten drei Jahren einen deutlichen Kriseneinbruch mit ungewissem Ausgang. Neben der Herstellung von Windenergieanlagen sind auch vier große Biomasseanlagenhersteller und weitere kleinere Komponentenproduzenten und Zulieferer in der Region ansässig, die aus der traditionellen Landmaschinenproduktion entstanden und eng mit BHKW-Technologien verbunden sind. Ihren Absatzeinbruch auf dem inländischen Markt nach der vorletzten EEG-Reform versuchen die Betriebe mit einer zunehmenden Internationalisierungsstrategie und einer vertikalen Integration der Wertschöpfungskette zu kompensieren, indem zunehmend von der Projektierung bis hin zum Betrieb der Anlagen die vollständige Kontrolle der Wertschöpfungskette angestrebt wird.

Nach der Auflösung der Aleo Solar AG im Jahr 2014 und der Verlagerung des Hauptsitzes zum Prenzlauer Fertigungssitz besitzt die Region keinen Hersteller von Photovoltaikanlagen mehr, wenngleich zu den entsprechenden

Technologien in der Region erhebliche Forschungskapazitäten vorhanden sind.
Der Energieanlagenbau in der Region zeichnet sich insgesamt durch ein sehr breites und sehr diversifiziertes Spektrum an Zulieferern aus, die aber nicht alle ihren Sitz in der Region haben.

Kabel- und Rohrleitungsbau, spezialisiertes Baugewerbe

Zudem hat sich die Region als Standort von Herstellern von wichtigen Segmenten der Energieinfrastruktur wie dem Kabel- und Rohrleitungsbau etabliert, die mit Waskönig & Walter, Deutsche Nordseekabelwerke und einer Fertigungsstätte von nkt cabels bundesweit führende Betriebe beheimaten und eine ausgesprochene Dynamik aufweisen, gerade vor dem Hintergrund des geplanten Netzausbaus (vgl. Kap. 5.2.3). In diesem Segment sind über 3.300 Beschäftigte tätig. In der amtlichen Statistik, bei der nur der Bereich des Kabel- und Rohrleitungs*tiefbaus* abgrenzbar ist (und auch nur in der Summe mit dem Kläranlagen- und Brunnenbau), werden in Weser-Ems insgesamt über 2.800 Beschäftigte gezählt. Die Infrastrukturprojekte der letzten Jahre hat für das Baugewerbe zu einem deutlichen Beschäftigungswachstum von insgesamt fast 30% gegenüber dem Krisenjahr 2008 geführt.

Dienstleistungen

Zu den oben beschriebenen Branchensegmenten existiert in der Region ein breites Spektrum an vor- und nachgelagerten Dienstleistungen, die zusammen 4.600 Beschäftigte in der Region aufweisen (vgl. Kap. 5.2.4). Neben wirtschafts- und planungsbezogenen Dienstleistungen zur Errichtung von Energieanlagen handelt es sich um technische Dienstleistungen für die o.g. Branchen und spezialisierte Dienstleistungen in juristischen Fragen, Transport, Logistik und Informations- und Steuerungstechnik. Dieser Branchenbereich wird von einer Vielzahl von kleinen und Kleinstunternehmen dominiert, größere Betriebe über 20 Mitarbeiter sind die Ausnahme. Im Rahmen von Projektierungen und Standortuntersuchungen von EEG-Anlagen sind in der Region einige der größeren Dienstleister auch überregional tätig, deren Marktumfeld sich derzeit räumlich ausweitet, weil die Errichtung von neuen EEG-Anlagen in der Region an Sättigungsgrenzen gerät.
Ein starker Bereich innerhalb der Dienstleistungen bilden Energieinformatikdienstleister, die als anwendungsbezogene Entwickler insbesondere für die Energieversorgungsunternehmen zentrale Leistungen erbringen. Vor dem Hintergrund der weiteren Netzintegration und einem verstärkten Trend zur Energieeffizienz (z.B. zu *smart grids*) werden diese technischen Dienstleistungen in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen.

Forschung

Die Entwicklung großer Teile der regionalen Energiewirtschaft ist auf innovative Impulse aus der regional ansässigen Forschungslandschaft zurückzuführen. Bei enger definiertem Forschungsverständnis dominiert in der Region der öffentlich finanzierte Forschungssektor vor allem in den Universitäten Oldenburg und Osnabrück sowie den Hochschulen Emden/Leer und Jade Hochschule, einschließlich ihrer An-Institute (vgl. Kap. 5.5). Insgesamt sind zusammen mit privaten Forschungseinrichtungen ca. 800 Personen der Energieforschung zuzurechnen.
Schwerpunkt der regionalen Forschungslandschaft ist die auf Windenergie bezogene Forschung, was damit auch die wirtschaftliche Schwerpunktsetzung im Anlagenbau widerspiegelt. Dagegen steht dem ebenfalls großen Forschungsbereich Photovoltaik kein solch großes Pendant der wirtschaftlichen Verwertung in der Region gegenüber. Dort stehen materialwissenschaftliche Fragestellungen und technische Systemintegrationskonzepte im Vordergrund. Besonders Querschnittsbereiche, wie die Energieinformatik oder die Systemtechnik, die auf die Integration von dezentralen Stromerzeugern in volatilen Energiesystemen abzielen (smart grids und smarte Systeme), bilden weitere Forschungsschwerpunkte, die eng mit regionalen Energieversorgungsunternehmen kooperieren. Ein kleiner Querschnittsbereich befasst sich mit den räumlichen Implikationen und diesbezüglichen Konflikt- und Akzeptanzfragen.
Die Forschungseinrichtungen fungieren als zentrale Inkubatoren von wirtschaftlichen Neugründungen und leisten einen wichtigen Beitrag für die Zukunftsfähigkeit der Energiewirtschaft in Weser-Ems.

2.3 Perspektiven der Energiewirtschaft im Nordwesten

Erneuerbare Energien

Die Region hat sich zu einer der bedeutendsten Standortregionen für erneuerbare Energien entwickelt. Der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch hat in Teilräumen der Weser-Ems-Region bereits heute Größenordnungen erreicht, die auf nationaler Ebene erst als langfristiges Ziel der Energiewende angestrebt werden. Die Entwicklungspotenziale bei dem Ausbau der erneuerbaren Energien sind sehr differenziert zu betrachten. Der weitere massive Ausbau der Bioenergie, wie er noch in der Vergangenheit zu verzeichnen war, dürfte jedoch zum Erliegen kommen Vgl. Kap. 8.1). Einerseits ist die Aufnahmekapazität der Region angesichts der bereits erreichten Dichte in vielen Teilräumen erreicht, auf der anderen Seite lässt der aktuelle Förderrahmen des EEG nur noch wenig Spielräume. Langfristig gesehen dürften sich Entwicklungspotenziale aber auch dort ergeben, wenn die Bioenergie eine wichtige Rolle als regelbare und grundlastfähige Erzeugungsform in umfassendere Energieversorgungskonzepte eingebunden wird. Die veränderten Bedingungen im Bioenergie-Marktsegment haben in jüngster Zeit zu erheblichen Problemen für den regionalen Anlagenbau geführt. Einige Unternehmen haben den Markt verlassen, einigen größeren Anbietern ist es

gelungen, durch die Erschließung neuer Geschäftsfelder und vor allem durch ein verstärktes Engagement auf ausländischen Märkten die Einbußen auf dem heimischen Markt zu kompensieren (z.B. EnviTec).

Während Solarenergie oder Geothermie in der Region ökonomisch gesehen eine nachrangige Rolle spielen, dominiert in Weser-Ems nach wie vor die Windenergie. Zwar haben sich auch hier die Förderbedingungen verschlechtert, verschiedene Analysen weisen jedoch für die Region aufgrund ihrer besonderen Standortvorteile noch ein erhebliches Ausbaupotenzial nach. Dies gilt auch dann, wenn es zu weiteren planerischen Restriktionen (z.B. Abstandsregelungen, Windenergieerlass) kommen sollte. Etwas spekulativ bleiben müssen dagegen die Aussagen zu den potenziellen regionalen Implikationen von Ausschreibungsmodellen, die zurzeit in Pilotvorhaben erprobt werden und ab 2017 dann auch im Windenergiebereich zur Anwendung kommen sollen. Die Region verfügt in diesem Zusammenhang neben ihren natürlichen Gegebenheiten über eine Reihe von Vorteilen: zahlreiche regionale Unternehmen sind auf internationalen Märkten erfolgreich und decken die gesamte Wertschöpfungskette im Windenergiebereich mit ab. Viele Unternehmen haben sich frühzeitig auch auf Dienstleistungen konzentriert (Energiehandel, Direktvermarktung, technische Dienstleistungen), die unter den veränderten Rahmenbedingungen mittel- bis langfristig an Bedeutung gewinnen.

Im Offshore-Sektor ist in der Zwischenzeit eine gewisse Planungssicherheit eingekehrt, dennoch bleibt die Rolle dieses Energieträgers in dem zukünftigen deutschen Energiemix strittig. Regionalwirtschaftlich spielt dieses Segment vor allem im unmittelbaren Küstenbereich eine Rolle (Logistik, technische Dienstleistungen, Netzausbau etc.) Hier zeigt sich aber auch das Problem der besonderen Anfälligkeit von politischen Rahmensetzungen.

Fossile Energieträger

Weser-Ems ist nicht nur wichtiger Standort für erneuerbare Energien, sondern ist auch eine der wichtigen deutschen Erdgas- und Erdölfördergebiete. Die Region verfügt nach wie vor über entsprechende Reserven, ihre Erschließung wird jedoch von zahlreichen externen Faktoren mitbestimmt. Die Wirtschaftlichkeit von Explorationsbohrungen hängt ganz wesentlich von der Preisentwicklung auf den internationalen Rohstoffmärkten ab (vgl. 8.2). Der Einsatz unkonventioneller Fördermethoden (z.B. Fracking) steht unter dem Vorbehalt einer noch ausstehenden gesetzlichen Regelung und scheint vor allem aufgrund der fehlenden Akzeptanz als eine wenig realistische Option.

Gerade im Hinblick auf die zukünftige Rolle der fossilen Energieträger für die regionale Energiewirtschaft bleibt kritisch anzumerken, dass die zentralen Akteure dieser traditionellen Energiewirtschaft in den regionalen Diskussionsprozess nur am Rande eingebunden sind.

Energieinfrastrukturen

Der Umbau des Energiesystems ist mit erheblichen Investitionen in die Energieinfrastruktur verbunden (Übertragungs- und Verteilnetze, Energiespeicher, Hafenanlagen für die Offshore – Windenergie etc.). Neben den Fragen in Bezug auf Finanzierung und Organisation dieser Anlagen ist aus der regionalen Perspektive in diesem Zusammenhang vor allem das Thema der Akzeptanz von Bedeutung (vgl. Kap. 8.3). Die Region wird sich mit dieser Problemstellung in der absehbaren Zukunft weiterhin befassen müssen, da in den meisten Projektionen und Zukunftsentwürfen für die Energiewirtschaft der Nordwesten Niedersachsens aufgrund seiner exponierten Lage eine zentrale Standortrolle spielt.

Neben der Stärkung der Beteiligungsmöglichkeiten der von den Vorhaben tangierten Bevölkerung an den Planungsprozessen, wird es vermehrt darauf ankommen müssen, die verschiedenen lokalen und teilräumigen Planungen besser aufeinander abzustimmen. So gibt es bspw. selbst in der Region keine Abstimmung der verschiedenen Planungen zum Ausbau der Offshore- Basishäfen.

Energieeffizienz

Die Steigerung der Energieeffizienz und die Reduzierung des Energieverbrauchs sind entscheidende Bausteine einer erfolgreichen Energiewende (vgl. Kap. 8.4). Der Markt für Energieeffizienzdienstleistungen gilt allgemein als Wachstumsmarkt der Zukunft.

Energieeffizienz hat als Thema auch in der regionalen Debatte in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Die Stärkung entsprechender Forschungskapazitäten, der Aufbau von Energieeffizienznetzwerken, aber auch die wachsende Zahl von Kommunen und Regionen, die eigene Energie- und Klimakonzepte entwickelt haben, stehen dafür beispielhaft. Auf der anderen Seite spiegelt sich die wachsende ökonomische Bedeutung des Marktes für Energieeffizienzdienstleistungen nur bedingt in der regionalen Anbieterstruktur wider. Hier dominieren nach wie vor die Unternehmen aus dem Bereich der erneuerbaren Energien, im nachfrageseitigen Marktsegment dabei vor allem Unternehmen und Organisationen mit Kompetenzen aus dem Bereich der IT.

Wenn man über die Zukunft des Energiesystems nachdenkt, muss die gesamte Wertschöpfungskette in Betracht gezogen werden, d.h. auch die Konsumentenseite. Hier kommen vor allem die aktiven Akteure ins Spiel, die auch über die Potenziale und Kompetenzen verfügen, in das System mit einzugreifen und dessen Stabilität zu beeinflussen (eigene Produktion, Demand Side Management-Ansätze, Flexibilisierung der Stromnachfrage, Einsatz von Speicherlösungen). Weser-Ems ist Standort zahlreicher energieintensiver Branchen und Unternehmen (Papier und Pappe, Ernährungswirtschaft, Chemische Industrie, Stahlproduktion etc.). Ihre Rolle in der regionalen Energiewirtschaft und ihre potenzielle Katalysatorfunktion für umfassendere energiewirtschaftliche Lösungen sind bislang auch

im regionalen Diskurs nicht ausreichend zur Kenntnis genommen. Deutlich wird dies auch daran, dass die Nachfrageseite z.B. in den verschiedenen regionalen Energieclustern nur am Rande vertreten ist.

Systemintegration

Bis in die jüngste Vergangenheit hinein wurde Energiewende nicht nur in der Weser-Ems-Region gleichgesetzt mit erneuerbaren Energien. Solange sich die erneuerbaren Energien noch in der Ausbauphase befanden und ihr Anteil am Strommix überschaubar blieb, war dieser Fokus nicht ungewöhnlich. In der Zwischenzeit aber stellt sich die Integration der erneuerbaren Energien in das bestehende Energieversorgungssystem als entscheidende Herausforderung (vgl. Kap. 8.5). Zwar ist es in einem nationalen Verbundsystem nicht zwangsläufig eine regionale Aufgabe, aber auch für regionale Lösungsansätze bieten sich zahlreiche Anknüpfungspunkte. Das Thema ist dabei in der Weser-Ems deshalb von besonderer Relevanz, weil der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Energieverbrauch hier bereits heute Größenordnungen erreicht, die auf der nationalen Ebene erst langfristig angestrebt werden. Der hierfür erforderliche Ausbau und die Ertüchtigung der Verteilnetze erfordern massive Investitionen. Die Kosten belasten die regionalen Verbraucher dabei überdurchschnittlich.

Neue Forschungsinitiativen in der Region (z.B. Enera) stellen einen ersten Versuch da, um unter realen Bedingungen neue innovative Konzepte der Systemintegration zu entwickeln. Daneben stehen weitere Initiativen, wie *smart city*-Konzepte, die sich aber noch in einem Nischenstadium befinden.

Die Chancen für regionalspezifische Beiträge zur Systemintegration sind andererseits günstig, da die Region auch Standort zahlreicher spezialisierter Dienstleister ist und auch über klassische Energiespeicher verfügt oder hier neue Speicherlösungen entwickelt werden, die im Zuge der Integration erneuerbarer Energien eine Rolle spielen werden.

Eher noch am Anfang stehen Überlegungen, wie durch ein gezieltes Nachfragemanagement ein Beitrag zur Systemintegration geleistet werden kann, d.h. vor allem wie der Eigenverbrauch erneuerbarer Energien vor Ort gesteigert werden kann. Der Einsatz von Wasserstoff in der maritimen Wirtschaft oder die Förderung energetischer Nachbarschaften in Industrie- und Gewerbegebieten sind aktuelle Beispiele für solche Initiativen. Welche Potenziale sich langfristig durch eine gezielte regionale Industrie- und Gewerbeansiedlungspolitik ergeben könnten, bedarf einer detaillierten Analyse.

Akzeptanz

Die Weser-Ems-Region zählt zu den Regionen, die zwar als Vorreiter der Energiewende auch ökonomisch in besonderer Weise profitiert haben, auf der anderen Seite führt aber vor allem die massiv gestiegene Anzahl von Energieerzeugungsanlagen und der entsprechenden Infrastruktur zu wachsenden Akzeptanzproblemen (vgl. Kap. 8.6). Eine umfassende Analyse zu deren Ausmaß fehlt bislang für die Region, dennoch mehren sich die Beispiele für den Widerstand der lokalen Bevölkerung etwa gegenüber Windenergie-oder Biogasanlagen, gegen den Netzausbau oder die Erweiterung von Speicherkapazitäten. Die Gründe sind dabei vielschichtig: Eingriffe in Natur und Landschaft, lokale Umweltbelastungen oder Gesundheitsgefährdungen, aber auch die grundlegende Abneigung gegenüber neuen Technologien (z.B. Fracking, Wasserstoffspeicher etc.). Der Umbau des Energiesystems ist in besonderer Weise auch flächenintensiv und hat damit zum Teil massive Implikationen für den Markt von landwirtschaftlichen Nutzflächen. Steigende Pacht- und Kaufpreise für Land verschlechtern damit gleichzeitig die Perspektiven für die konventionelle Landwirtschaft, aber auch für andere Landnutzungen wie etwa für den Naturschutz.

Ansätze zur Steigerung der Akzeptanz konzentrieren sich auch in der Region auf eine Verbesserung der Informationspolitik und auf die Einbindung der Bürger in formelle und informelle Beteiligungsverfahren. Neben den gesetzlich vorgeschriebenen Verfahren wie beim Ausbau der Höchstspannungsnetze, wird auch vermehrt auf allgemeine projektunabhängige Initiativen gesetzt. Ein Beispiel dafür ist etwa die Schaffung einer Plattform „Forum Energiewende“ durch den regionalen Energieversorger EWE, auf der Bürger ganz konkrete Vorschläge und Ideen für die Umsetzung der regionalen Energiewende einbringen können.

Auf der anderen Seite ist auf die wachsende Zahl an Konzepten und Modellen zu verweisen, bei denen Bürger mehr oder weniger direkt auch ökonomisch von der Energiewende profitieren können. Dazu zählen etwa die Rekommunalisierung von Stadtwerken, vor allem aber auch genossenschaftliche Lösungen beim Ausbau der erneuerbaren Energie. Genossenschaften oder Bürgerwindparks waren in Weser-Ems von Beginn an wichtige aktive Akteure der Energiewende. Das angekündigte Ausschreibungsmodell in der Windenergiebranche könnte die Chancen insbesondere für kleinere Betreiberorganisationen nachhaltig schmälern. Die Region sollte daher den Prozess der konzeptionellen Gestaltung des Ausschreibungsdesigns kontinuierlich begleiten.

Unter dem Gesichtspunkt der Akzeptanz bleibt kritisch zu hinterfragen, ob bislang alle wichtigen regionalen Akteure in den öffentlichen Diskurs eingebunden worden sind. Viele Argumente gegenüber bestimmten Ausprägungen der Energiewende basieren nicht allein auf negative Folgen für Natur und Landschaft, zunehmend spielen auch soziale Aspekte eine Rolle. Zwar bleiben die Hinweise auf das Ausmaß der sog. Energiearmut in der Region eher anekdotisch, festzustellen bleibt jedoch, dass Energiekunden, Verbraucherorganisationen oder Sozialverbände in den Diskussionsprozess über die Ausgestaltung der Energiewende nur sehr unzureichend integriert sind.

Forschung, Entwicklung, Bildung

Für den Umbau des Energiesystems sind die Entwicklung und Umsetzung neuer Technologien, von Managementkonzepten oder neuer Geschäftsmodelle von eminenter Bedeutung. Die Weser-Ems-Region verfügt in diesem Zusammenhang zwar über relevante Forschungs- und Entwicklungskapazitäten, wenig entwickelt ist aber ganz offensichtlich die anwendungsorientierte und ingenieurswissenschaftliche Industrieforschung (vgl. Kap. 8.7).

Für die Innovationskapazität einer Region sind aber nicht allein die F&E- Ressourcen von Bedeutung, sondern auch die Verfügbarkeit ausreichend qualifizierter Fachkräfte. Das Problem des Fachkräftemangels stellt sich vor allem in den ländlichen Räumen und ist nicht allein auf die Energiewirtschaft beschränkt. Im Energiesektor kann sich jedoch ein besonderer Handlungsdruck ergeben, da gerade hier viele Technologieanbieter ihren Standort in den ländlichen Räumen finden, die grundsätzlich eher Schwierigkeiten haben, entsprechendes Potenzial anzuwerben und zu halten.

Wenn der Umbau des Energiesystems als umfassender Transformationsprozess verstanden wird, dann ist dieser Prozess nicht allein mehr eine Herausforderung für die technischen und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen, sondern erfordert einen integrativen Ansatz unter Einbezug von Sozial- und Gesellschaftswissenschaften. Die Weser-Ems-Region verfügt an ihren Hochschulen über ausreichende Forschungskapazitäten gerade in diesen Disziplinen, die für den regionalen Umbauprozess nutzbar gemacht werden könnten.

In der Weser-Ems-Region haben sich in jüngster Vergangenheit zahlreihe Energiecluster herausgebildet, die jedoch in der Regel nicht technologiespezifisch ausgerichtet sind. Spezifische Technikcluster, wie sie etwa mit Schwerpunkten auf *smart city*-Lösungen oder Elektromobilität im Aufbau sind, können eine wichtige Keimzelle für regional bedeutsame Innovationen sein, wenn eine wirtschaftliche Umsetzung in neue marktfähige Produkte und Erschließung neuer Geschäftsfelder gelingt.

Die aktuelle Diskussion darüber, ob in der Zukunft regionale Cluster zugunsten landesweiter Initiativen aufgegeben bzw. nicht mehr in den Genuss einer öffentlichen Förderung kommen sollen, ist gerade vor dem Hintergrund der aktuell angestoßenen Regionalisierungsstrategien und den bisherigen Erfahrungen mit Clustern eher kritisch zu sehen.

Inernationale Kooperationen

Das deutsche Energiewende-Projekt wird international mit Interesse, aber durchaus auch mit etwas Skepsis verfolgt. Letztere resultiert u.a. aus dem Umstand, dass der Umbau des deutschen Energiesystems zum Teil nicht-intendierte Rückwirkungen auf die Energiesysteme der Nachbarländer hat (vgl. Kap. 8.8). Eine verstärkte internationale Abstimmung der nationalen Umbaukonzepte ist daher eine Notwendigkeit. Jenseits dieser grundsätzlichen Koordinationsanforderungen ergeben sich auf kleinräumiger regionaler Ebene zusätzliche Potenziale für eine verstärkte grenzüberschreitende Zusammenarbeit.

Die Region Weser-Ems kann in diesem Fall vor allem auf vielfältige bestehende und zum Teil auch institutionalisierte Kooperationsbeziehungen zu den Nordniederlanden aufbauen. Gemeinsame Forschungsprojekte und neue Forschungsinitiativen oder auch der Versuch einer gemeinsamen Interessensvertretung etwa auf europäischer Ebene stehen dafür als Beispiele. Die besonderen Herausforderungen für gemeinsame Handlungsstrategien ergeben sich dabei vor allem aus den nach wie vor unterschiedlichen Planungskulturen und Regulierungsrahmen der beiden Länder.

Die Aufgabe der Zukunft wird darin bestehen müssen, die vielfältigen gemeinsamen Initiativen etwa im Bereich Forschung und Entwicklung aus ihrem Nischenstadium heraus weiter zu entwickeln und die Ergebnisse dann in konkrete marktgängige Produkte und Projekte umzusetzen.

Energiesicherheit

Die Sicherheit der Energieversorgung ist neben der Wirtschaftlichkeit und der Umweltverträglichkeit das zentrale Element innerhalb des klassischen energiepolitischen Zieldreiecks. In den letzten Jahren hat vor allem der Ausbau von Erneuerbaren Energien neue Herausforderungen für die Sicherung der Energieversorgung mit sich gebracht. Ganz aktuell wird Versorgungssicherheit aber auch wieder vermehrt unter dem Gesichtspunkt der Importabhängigkeit gesehen (vgl. Kap. 8.9). Zur langfristigen Sicherung der Energieversorgung trägt neben Energieeinsparungen, Energieeffizienzsteigerungen und Diversifizierung auch der Ausbau des europäischen Binnenmarktes und einer entsprechenden Infrastruktur bei. Die Weser-Ems-Region verfügt mit über die umfangreichsten Speicherkapazitäten nicht nur im nationalen sondern auch im europäischen Kontext. Die Region dürfte daher in allen Strategien zur Erhöhung der Sicherung der Energieversorgung in der Zukunft eine besondere Rolle spielen.

2.4 Regionale Handlungsfelder

Aus den Ergebnissen der Analysen der regionalwirtschaftlichen Bedeutung der Energiewirtschaft, der verschiedenen im Rahmen der Arbeit des Energie-Strategierats durchgeführten Workshops und auf der Grundlage durchgeführter Interviews mit Experten lassen sich einige Handlungsfelder identifizieren (vgl. Kap. 9):

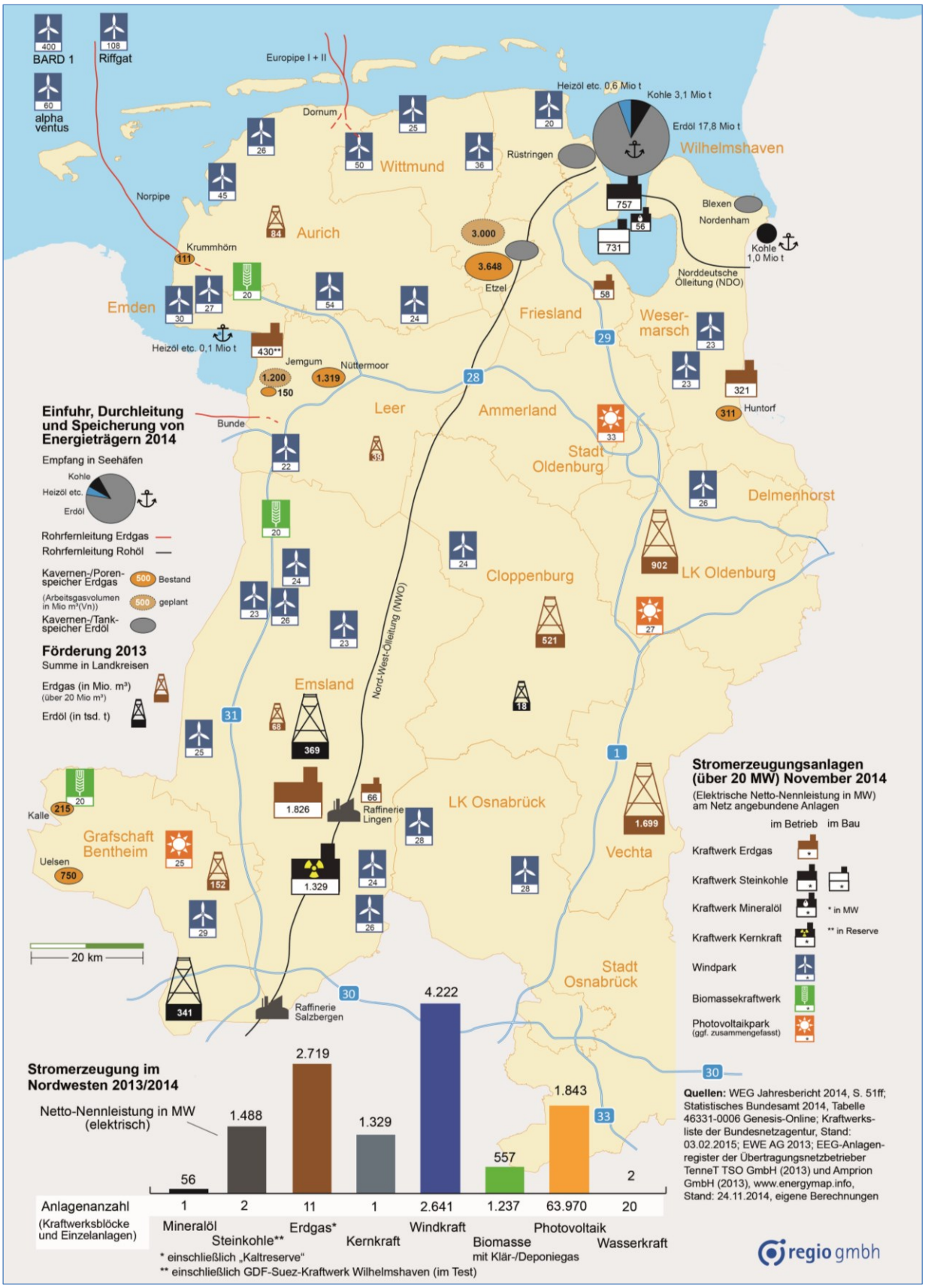
- Positionierung der Region: Weser-Ems versteht sich als eine der wichtigen Energieregionen in Deutschland, kommuniziert dies nach außen und bringt sich so in die energiepolitische Debatte ein. An erste Stelle steht dabei aber nach wie vor ihre Rolle als Energieproduktionsstandort. Weniger offen diskutiert wird dagegen die Frage, was darüber hinausgehend die Positionie-

rung als Energieregion letztlich bedeuten kann und muss und welche Schlussfolgerungen sich daraus ergeben. Welche Rolle will und muss die Region gerade hinsichtlich ihrer exponierten Lage bspw. im Rahmen einer funktionsräumlichen Arbeitsteilung übernehmen?

- Dies setzt einen regionalen Diskurs über die zukünftigen Entwicklungsperspektiven voraus. Regionale Handlungsstrategien wirken bislang nicht selten wie Stückwerk und sind jeweils eine Reaktion auf aktuelle Problemlagen; nicht selten sind Initiativen und Programme erst im Rahmen von nationalen oder europäischen Förderprogrammen entwickelt worden. Dagegen könnten in einem partizipativen Prozess entwickelte Visionen und Szenarien die Grundlage für eine systematische Ableitung des regionalen Handlungsbedarfs bilden.
- Die Weser-Ems-Region sieht sich einer Vielzahl an Herausforderungen gegenüber. Der Umbau des Energiesektors ist dabei eine wichtige Aufgabe, muss aber eingebunden werden in einen umfassenderen regionalwirtschaftlichen Entwicklungsprozess. Es gibt in der Region viele Szenarien und Visionen für die unterschiedlichsten Handlungsfelder (Demographie, Landwirtschaft, Infrastruktur und Siedlungsentwicklung, Natur und Landschaft, Klimaschutz und Klimaanpassung etc.:), häufig jedoch ohne dass es eine systematische Koordination dieser diversen strategischen Ansätze gäbe. So ist die Aufgabe der energetischen Sanierung eng mit der Stadt- und Regionalplanung verbunden. Es wird zunehmend wichtiger, nicht allein auf die energetische Optimierung einzelner Gebäude zu setzen, sondern eine energetische Optimierung von Siedlungsstrukturen anzustreben. Insbesondere in den ländlichen Teilregionen ist der demographische Wandel ein wichtiges Thema, viele Kommunen haben sich mit diesem Problem und den sich ergebenden Handlungsanforderungen in eigenen Demographie- Berichten auseinandergesetzt. Die Auswirkungen des demographischen Wandels auf die Immobilienmärkte können gleichzeitig auch die Wirtschaftlichkeit von angestrebten energetischen Sanierungsmaßnahmen tangieren. Der weitere Ausbau der Energieproduktion hat Implikationen für die regionale Landwirtschaft und den Naturschutz. Viele dieser sektorspezifischen Entwicklungstrends können sich gegenseitig hemmen oder in anderen Fällen auch gegenseitig ergänzen und befördern. Um den sich ergebenden Restriktionen zu begegnen bzw. die Chancen auch nutzen zu können, ist eine verstärkte Koordination bzw. Integration der Fachplanungen erforderlich.
- Die Energiewende als Transformationsprozess erhöht auch die Nachfrage nach neuen Koordinations- und Entscheidungsmechanismen, die in der Lage sind, diesen Transformationsprozess zu steuern, sich flexibel genug an veränderte Bedingungen anpassen zu können und zu einem Ausgleich von Kosten und Nutzen der Energiewende wichtige Beiträge leisten können. Bislang gibt es in der Region keine klaren strategischen Zielvorgaben im Spannungsfeld von Zentralität und Dezentralität. Die Herausforderungen für die regionale Steuerungs- und Koordinationsebene ergeben sich dabei vor allem aus der Dualität zwischen nationalstaatlichen oder europäischen Vorgaben einerseits und der zunehmenden Zahl lokaler oder teilräumiger Energieinitiativen andererseits, viele von ihnen verknüpft mit dem Ziel einer Energieautarkie. Solche dezentralen Lösungen können auf der einen Seite akzeptanzfördernd wirken, sind aber nicht immer kompatibel mit übergreifenden Systemerfordernissen. Die regionale Planungsebene kann in der Zukunft eine wichtige Rolle bei der intelligenten Integration zentraler und dezentraler Initiativen und Zuständigkeiten und bei der Abstimmung der auf den unterschiedlichen räumlichen Ebenen erarbeitenden Strategien und der Leitbilder spielen. Eine besondere Herausforderung ergibt sich dabei aus dem zukünftig wachsenden Koordinationsbedarf in Folge der notwendigen Verschränkung von Strom, Wärme, Kälte und Mobilität im Zuge des Umbaus des Energiesystems. Dies wirft dann auch die Frage auf, welche regionalen Akteure in den Transformationsprozess eingebunden und wie solche Beteiligungsprozesse organisiert werden müssen.
- Die Weser-Ems-Region ist an vielen Stellen noch eine Wachstumsregion, deutlich wird dies etwa durch die Neuausweisung von Industrie- und Gewerbegebieten, neuer Wohnviertel und der Errichtung neuer Infrastrukturen. Diese eröffnet zudem neue Chancen im Sinne im Sinne von „windows of opportunity“, systematisch die Themen Energieeffizienz und Nachhaltigkeit bereits in der Planungsphase zu integrieren.
- Im Vergleich zu anderen Regionen hat die Weser-Ems-Region mit der Bildung von Strategieräten einen sehr systematischen Prozess der Erarbeitung einer Regionalen Handlungsstrategie durchlaufen. Die Region konnte dabei bereits auf langjährige Erfahrungen der regionalen Kooperation zurückgreifen, wie etwa die Vorarbeiten im Rahmen der Regionalen Innovationsstrategien (RIS). Ein besonderer Handlungsbedarf ergibt sich jedoch aus der Koordination der verschiedenen strategischen Ansätze und Arbeiten der Strategieräte untereinander. Die Abstimmung zwischen den drei ausgewählten Schwerpunktthemen regionaler Entwicklung kann dabei helfen, Synergien zu heben und mögliche Konfliktpotenziale rechtzeitig zu ermitteln.
- Im Rahmen der Umsetzung der Energiewende und diesen Prozess begleitend werden bundesweit kontinuierlich eine Vielzahl von Gutachten, Studien, Konzeptpapiere etc. veröffentlicht, die sich mit zentralen Aspekten auseinandersetzen und auch wichtige Funktionen innerhalb des Gesetzgebungsverfahrens über-

nehmen. Die Studien und Gutachten sind mehr oder weniger explizit auch für die Region von Relevanz. Eine systematische Auswertung dieser Studien unter dem Aspekt der regionalen Bedeutung könnte hilfreich sein, um die Region in die Lage zu versetzen, ihre Interessen bereits frühzeitig auf der übergeordneten politischen Ebene einbringen zu können.

Abb. 1: Energieproduktion und -verteilung in der Region Weser-Ems



3 Abgrenzung und Definition der Energiewirtschaft

Es gibt statistisch und wissenschaftlich keine allgemein anerkannte Definition der Energiewirtschaft, zu der Betriebe oder Unternehmen eindeutig zugeordnet werden können.

Die offizielle Wirtschaftszweigsystematik kennt eine Branche „Energiewirtschaft“ nicht. So umfasst der Wirtschaftsabschnitt „D Energieversorgung“ (Elektrizitäts-, Gas-, Wärme- und Kälteversorgung) der Wirtschaftszweigsystematik 2008 die Energieverteilung der klassischen Strom- und Gasversorgungsunternehmen sowie unter den jeweiligen Zweigen zur Energieerzeugung nur die Betreiber der Erzeugungsanlagen, d. h. die Kraftwerke oder Betreibergesellschaften der erneuerbaren Energien.

Nicht darunter erfasst werden jedoch die Hersteller der Anlagen. Diese sind oftmals nur in anderen Wirtschaftszweigen enthalten. Zum Beispiel ist die Herstellung von Windturbinen im Wirtschaftszweig 28.11.0 zusammengefasst mit der Herstellung von Schiffs- und Schienenfahrzeugmotoren.

Um Missverständnissen und möglichen vorschnellen Vergleichen unserer Ergebnisse mit anderen Studien vorbeugen zu können, bedarf es daher einer Definition dessen, was Energiewirtschaft umfasst.

Wir verstehen unter Energiewirtschaft Betriebe und Einrichtungen, die der allgemeinen Versorgung von Energie mit allen Arten von Energieträgern und den dazugehörigen Tätigkeiten dienen, einschließlich Energieerzeugung, -verteilung, -handel, dem Anlagenbau und vor- und nachgelagerten Dienstleistungen und Produktionsstufen. Energieträger sind Primärenergiequellen, die energetisch in irgendeiner Form genutzt werden:

A Bioenergie (Biogas, -kraftstoff, Holz, sonstige Biomasse),
B Solarenergie (Photovoltaik, Solarthermie),
C Geothermie (oberflächennahe und Tiefengeothermie),
D Windenergie Onshore (Windkraftanlagen, -betreiber),
E Windenergie Offshore (Windkraftanlagen, -betreiber),
F Wasserkraft (Gezeitenkraft, Staukraftwerke),
G Fossile Energieträger (Mineralöl, Erdgas/Gas, Kohle),
H Wasserstoff (einschließlich Brennstoffzelle).

Die Kernenergie als auslaufende Energietechnologie wird auf Wunsch der Auftraggeber als Energieträger in dieser Studie nur nachrichtlich berücksichtigt. Die meisten bestehenden Studien zu den regionalwirtschaftlichen Effekten von energiewirtschaftlichen Sektoren differenzieren ihre regionalwirtschaftliche Betrachtung nach den Energieträgern, weil für sie jeweils eigene Wertschöpfungsketten gebildet werden können. Trotzdem lassen sich auch immer wieder gleichartige oder ähnliche Verarbeitungsstufen ausmachen, sodass viele Betriebe innerhalb der Wertschöpfungskette Produkte oder Dienstleistungen herstellen, die mehreren Energieträgern zuzurechnen sind. Dies ist nach unserer Analyse der Betriebe und Unternehmen sogar die Regel und macht eine Abgrenzung der Bereiche voneinander schwierig.

Eine solche Differenzierung nach Energieträgern sagt noch zu wenig aus über die innere Struktur der Energiewirtschaft. Daher ist eine weitere Differenzierung nach Wertschöpfungsstufen sinnvoll, die allerdings quer zu der Unterteilung nach Energieträgern verläuft. Bei der nachfolgend dargelegten Abgrenzung unseres Verständnisses von Energiewirtschaft wird zwischen der „Energiewirtschaft im engeren Sinne“ und der „Energiewirtschaft im weiteren Sinne“ unterschieden. Diese Unterscheidung ist der Abgrenzungsschwierigkeit einzelner Wertschöpfungsstufen und der empirisch möglichen Eingrenzung der Bereiche geschuldet.

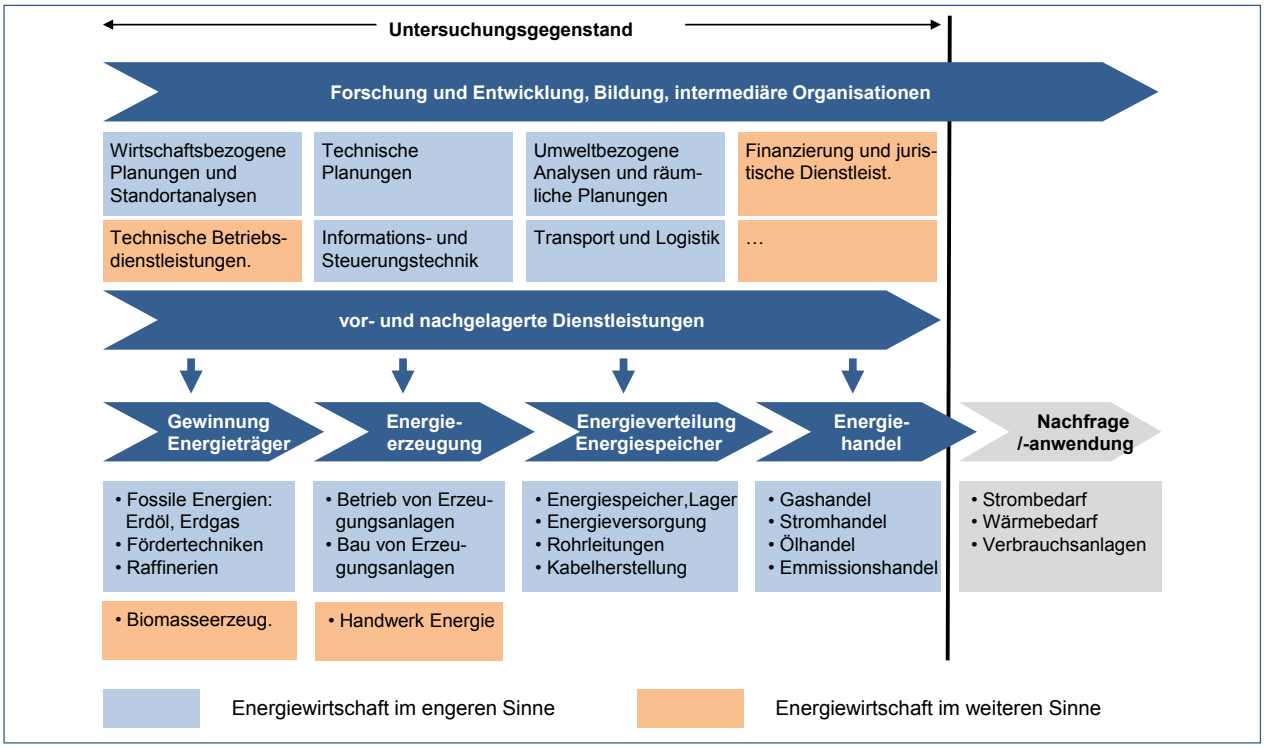
Die Wertschöpfungskette der Energiewirtschaft wird von uns auf zwei Ebenen modelliert: einerseits auf der Basis physischer Verarbeitungsschritte der Primärenergieträger in einer verallgemeinerten horizontalen Wertschöpfungskette, andererseits in vertikaler Richtung mit den vorgelagerten oder sekundären Wertschöpfungsstufen der primären Wertschöpfungskette (siehe Abb. 1). Die horizontale Wertschöpfungskette umfasst die physische Verarbeitung, Behandlung und energetischen Umwandlung der Primärenergieträger und gliedert sich in insgesamt fünf Stufen.

In der ersten Stufe werden Energieträger gewonnen und verarbeitet. Die zweite Stufe stellt die Energieerzeugung dar, bei der die Energieträger zur Gewinnung von Energieformen genutzt werden.

In der dritten Stufe, der Energieverteilung und -speicherung, wird die erzeugte und gegebenenfalls umgewandelte Energie zu Verbrauchern weiterverteilt oder in bestimmten Formen gespeichert. Zwischen der Verteilung bzw. Speicherung und dem Energieverbrauch befindet sich der Energiehandel, der Angebot und Nachfrage an Energieformen und Energieträger zusammenbringt.

Der Energieverbrauch stellt die fünfte und letzte Stufe dar, die allerdings in unserer Definition nicht zur Energiewirtschaft hinzugerechnet wird. Da letztlich in unserer Gesellschaft bei den meisten wirtschaftlichen Vorgängen immer Energie von einer in die andere Form umgewandelt wird und damit Energieverbrauch stattfindet, haben wir das Querschnittssegment der Energieeffizienz in der empirischen Betrachtung der wirtschaftlichen Potenziale ausgeklammert, weil anderenfalls die Analyse auf das gesamte verarbeitende Gewerbe hätte ausgeweitet werden müssen. Trotzdem erscheint uns gerade die Erarbeitung energieeffizienter Lösungen eine wesentliche Zukunftsaufgabe zu sein, um Lösungen und methodische bzw. technische Ansätze für die anderen Branchenbereiche zu erarbeiten.

Abb. 2: Wertschöpfungskette der Energiewirtschaft



Quelle: eigener Entwurf.

Die hier gewählte Abgrenzung der Energiewirtschaft ist sich der Problematik bewusst, dass in zunehmendem Maße die Trennung von Energieerzeugung und Energieverbrauch überholt ist. Diese Trennung resultiert aus der traditionellen Form der zentralisierten Energieerzeugung in großen Kraftwerken mit anschließender Verteilung zu den dezentral gelegenen Verbrauchern. Die heutigen Strukturen mit einem zunehmenden Anteil regenerativer Energieerzeugungsformen führen zur Überwindung dieser Trennung, so dass zunehmend Verbraucher gleichzeitig zum Produzenten von Energie werden, Energie in viel stärkerem Maße dadurch dezentral erzeugt wird und Verbraucher in modernen intelligenten Netzen zum Teil selbst Steuerungsleistungen des Energieverteilsystems übernehmen.

Wenn also hier die Energieerzeugung getrennt vom Verbrauch mit zur Energiewirtschaft gerechnet wird, ergeben sich Abgrenzungsunschärfen, denn z. B. die stark handwerklich strukturierten Heizungsbauer und -installateure, die traditionell Endverbrauchsanlagen errichten, werden zunehmend zu Installateuren von Erzeugungsanlagen, wenn sie gleichzeitig die solarthermische Anlage am Dach montieren. Gleiches gilt für Elektroinstallateure, die die Photovoltaikanlage montieren und einrichten, aus der Strom in das Stromverteilnetz eingespeist wird.

Zu den einzelnen primären Wertschöpfungsstufen lassen sich zusätzlich sekundäre Wertschöpfungsketten in vertikaler Richtung definieren. Diese umfassen vorgelagerte Produktionsschritte und können auch als Vorleistungsstufen bezeichnet werden. Zur Gewinnung der Energieträger gehören hier die Herstellung von mechanischer oder elektronischer Fördertechnik, Wartungsdienstleistungen oder Dienstleistungen, die sich auf Standortplanungen und Standortanalysen beziehen.

Zur Energieerzeugung werden die Herstellung der Erzeugungsanlagen und diesbezügliche mechanische und elektrische/elektronische Komponenten gezählt, die die wesentlichen Zulieferer der Anlagenhersteller sind. Daneben wird eine Reihe von Dienstleistungen dazugerechnet, die für die Energieerzeugung notwendig sind.

Zur Energieverteilung und Energiespeicherung zählt die Herstellung von Speicher- und Lagertechnologien (zum Beispiel Tank-und Kavernenbau), wobei mitunter die Abgrenzung zu Energieerzeugungsanlagen fließend sein kann. Es wird hierunter zudem die gesamte Elektrizitätsversorgung gezählt, die aus den Primärenergieträgern elektrische Energie gewinnt und verteilt, als auch die Gasversorgung. Neben dem Betrieb der Versorgungsleitungen werden auch die Herstellung der Leitungstechnologien (Hersteller von Kabeln, Gas- und Ölrohrnetzsystemen und von Spezialfahrzeugen wie Gas- oder Öltanker) und der Bau bzw. die Montage dieser Leitungen dazugerechnet.

Der große Bereich der vor- und nebengelagerten Dienstleistungen, die auf diese Wertschöpfungskette und -stufen bezogen sind, umfasst erstens wirtschaftsbezogene Planungen und Standortanalysen, technische Planungen und Prüfungen sowie umweltbezogene und räumliche Planungen, zweitens auf die Energiewirtschaft spezialisierte Bereiche der Finanz- und juristischen Dienste, drittens informations- und steuerungstechnische Dienstleistungen (Softwareherstellung und -wartung), viertens spezialisierte Transport- und Logistikdienstleistungen und fünftens spezialisierte Personaldienstleistungen. Gerade der

Dienstleistungsbereich ist besonders schwer abgrenzbar, weil der Grad der Spezialisierung im Hinblick auf die Energiewirtschaft nur schwer zu objektivieren ist.

Diese Wertschöpfungskette und ihre Differenzierung in einzelne Segmente lassen sich natürlich nicht auf alle Energieträger gleichermaßen anwenden. Beispielsweise fällt für die Wind- und Solarenergie die Wertschöpfungsstufe „Gewinnung der Energieträger“ weg, weil Wind- und Sonnenenergie im Gegensatz zu fossilen oder biogenen Energieträgern nicht gewonnen werden müssen.

Die unterschiedlichen Energieträger bringen auch unterschiedliche technische Verarbeitungskonfigurationen mit sich, bei denen die Planungs-, Verarbeitungs- und Verteilungsstufen sehr differenziert ausfallen können. Daher mündet die Analyse der oben beschriebenen allgemeinen Wertschöpfungskette in einer ausführlichen Branchensystematik (vgl. Tabelle 1). Diese wurde nach Analyse der Tätigkeitsschwerpunkte der Betriebe empirisch in einem Bottom-up-Prozess entwickelt, damit unsere Definition von Energiewirtschaft deutlicher wird (vgl. Tabelle 2).

Mit Hilfe dieser Systematik haben wir versucht, Grenzen zwischen Energiewirtschaft und anderen Wirtschaftsbereichen zu ziehen und das Feld zu beschreiben, das wir mit Energiewirtschaft im engeren Sinne verstehen.

Grenzbereiche der Energiewirtschaft definieren wir als Energiewirtschaft im weiteren Sinne. Dazu zählen wir folgende Bereiche:

Die Erzeugung von Biomasseprodukten für die energetische Nutzung geht fließend über in die Erzeugung von landwirtschaftlichen Nahrungs- und Futtermitteln. Anders als andere Studien (zum Beispiel Hirschl u.a. 2010, Guenther-Lübbers 2014) rechnen wir aber diesen Bereich der Biomasseproduktion nur zur Energiewirtschaft im weiteren Sinne. Demgegenüber wird die industrielle Verarbeitung von Biomasseprodukten für die energetische Nutzung, zum Beispiel in Ölmühlen oder bei der Holzpelletproduktion, von uns zur Energiewirtschaft im engeren Sinne gezählt.

Der Handwerksbereich und die technischen Dienstleistungen, die auch die Montage, Installation und Wartung von erneuerbaren Energieanlagen vornehmen, wurden ebenfalls zur Energiewirtschaft im weiteren Sinne gezählt. Diese Bereiche, die klassischerweise dem Bereich des Elektrizitäts- und Heizungsbauhandwerks zuzurechnen sind, werden von vielen Betrieben neben ihrem eigentlichen Kerngeschäft mit erledigt.

Bei Finanzdienstleistungen und dem Versicherungsgewerbe, die für die Energiewirtschaft mitunter entscheidende Funktionen einnehmen, wie derzeit im Offshore-Bereich deutlich wird, existieren nur ausgesprochen wenige spezielle Betriebe/Einrichtungen, die unabhängig vom Projektierungsgeschäft der erneuerbaren Energien agieren. Daher zählen wir dieses Segment ebenfalls zur Energiewirtschaft im weiteren Sinne.

Tab. 1: Ausführliche Branchensystematik der Energiewirtschaft

Nr.	Branche/Bereich
1	**Vor- und nebengelagerte Dienstleistungen**
1.1	Wirtschaftsbezogene Planungen und Standortanalysen
1.1.1	Wirtschaftliche Planungen und Analysen
1.1.2	Beratungen
1.2	Technische Planungen und Analysen
1.3	Umweltbezogene Standortanalyse, räumliche Planungen
1.3.1	Umweltverträglichkeitsanalysen
1.3.2	Räumliche Planungen und Bauplanungen
1.4	Finanzorientierte und juristische Dienstleistungen
1.4.1	Finanzorientierte Dienstleistungen
1.4.2	Versicherungen
1.4.3	Rechts- und Steuerberatung
1.5	Nebengelagerte Dienstleistungen
1.5.1	Technische Betriebsdienstleistungen (außer Wartung, Überwachung)
1.5.2	Handel mit Erzeugungsanlagen und Anlagenbaukomponenten
1.5.3	Transport und Logistik (außer Netztransporte)
1.5.4	Informations- und Steuerungstechnik (Schwerpunkt Software)
1.5.5	Personalvermittlung und Zeitarbeit
1.5.6	Rückbau/Entsorgung
2	**Gewinnung und Verarbeitung von Energieträgern**
2.1	Erdbohrungen und Fördertechnik Öl, Gas, Geothermie
2.1.1	Bohrungen und Förderung
2.1.2	Herstellung von mechanischer Fördertechnik
2.1.3	Herstellung von elektronischer/elektrischer Fördertechnik
2.1.4	Dienstleistungen und Wartung
2.2	Raffinerien und Herstellung von flüssigen/festen Energieträgern
2.3	Herstellung von Biomasse-Energieträgern
3	**Energieerzeugungsanlagen**
3.1	Energieerzeugungsanlagenbau
3.1.1	Herstellung von Erzeugungsanlagen aller Art zur Erzeugung bzw. Umwandlung von Energie
3.1.2	Elektronische und elektrische Komponenten (Schwerpunkt Hardware)
3.1.3	Mechanische Komponenten (z. B. Turbinen, Rotorblätter, Motoren, Fermenter)
3.1.4	sonstige Komponenten (z. B. Gründungsstrukturen, Korossionsschutz)
3.1.5	Errichtung, Installation und Montage von Erzeugungsanlagen
3.2	Betriebsführung Erzeugungsanlagen
3.2.1	Technische Überwachung, Wartung
3.2.2	Betriebsführung (z.B. Kraftwerksbetrieb, Management)
4	**Energiespeicher und Energieverteilung**
4.1	Energiespeicher- und Lagertechnologien
4.1.1	Tankbetrieb und Tankbau
4.1.2	Kavernen
4.1.3	Batterietechnologien
4.2	Energieverteilung und –transport
4.2.1	Stromversorgung und Stromnetzbetrieb
4.2.1.1	Kabelherstellung
4.2.1.2	Netzbau, Netzverlegung
4.2.2	Gasversorger und Verteilungsnetzbetrieb
4.2.3	Ölpipelines
4.2.4	Fernwärmenetze
4.2.5	Spezialfahrzeugbau (zum Beispiel Spezialschiffbau, Spezialtanklastzüge, einschließlich Spezialfahrzeugen zur Montage)
4.2.6	Herstellung von Rohrleitungen und Rohrleitungsbau
5	**Energiehandel**
6	**Quartäre Dienstleistungen**
6.1	Forschungseinrichtungen (F+E)
6.2	Bildung und Weiterbildung
6.3	Intermediäre Organisationen (z. B. Netzwerke, Cluster, Verbände, Kompetenzzentren)

Quelle: eigener Entwurf.

Explizit nicht zur Energiewirtschaft gerechnet wird der gesamte Verkehrsbereich, der aus unserer Sicht eine energieverbrauchende Industrie wie alle anderen verarbeitenden Industrien auch ist. Die Grenze wird hierbei in der industriellen Fertigung von flüssigen Kraftstoffen gezogen, die in Form von Raffinerien der Energiewirtschaft zugerechnet werden. Die weiterverteilenden Dienstleistungen wie Tankstellen oder Heizöllieferanten werden allerdings nicht einbezogen. Ebenso werden die Handwerksbereiche, die nur energetische Verbrauchsanlagen wie Heizungen, aber auch solar-thermische Anlagen installieren, in unserer Betrachtung ausgenommen. Außerdem haben wir Energieberater und Planungsbüros, die ausschließlich auf die energetische Sanierung von (Wohn-) Gebäuden ausgerichtet sind, nicht zur Energiewirtschaft gerechnet, obwohl sie in erheblichem Maße zur Steigerung von Energieeffizienz beitragen. Energieeffizienz hat in allen gesellschaftlichen (Verbrauchs-)Bereichen (Produktion, Verkehr, Gebäude) eine Querschnittsfunktion, für die gleichwohl die Energiewirtschaft wichtige Konzepte liefern muss. Dennoch werden diesbezügliche Dienstleistungen aufgrund großer Abgrenzungsschwierigkeiten nicht zur Energiewirtschaft im engeren Sinne gezählt.

Insgesamt wird damit die Energiewirtschaft als ein sehr heterogenes System von wirtschaftlichen Aktivitäten verstanden, die vor- und nebengelagerte Produktions- und Dienstleistungsstufen einschließen.

Tab. 2: Zusammengefasste Branchenbereiche der Energiewirtschaft

Zusammengefasste Branchenbereiche	Branchenbereich	Nr. der Branchensystematik (Tabelle 1)
Konventionelle Energiewirtschaft	Gewinnung und Verarbeitung Erdöl u. Erdgas	2.1, 2.2
	Kraftwerke, Betrieb von Energieerzeugungsanlagen, Energiespeicher	3.2.2 – 4.1.3
	Elektrizitäts- und Gasversorgung	4.2.1, 4.2.2
Energieerzeugungsanlagen	Energieerzeugungsanlagenbau	3.1.1
	Zulieferer für Energieanlagenbau	3.1.2 – 3.2.1
Kabel- und Rohrleitungsbau	Kabel- und Rohrleitungsherstellung, Spezialbau	4.2.2.1, 4.2.2.2, 4.2.3 – 4.2.6
Dienstleistungen und Energiehandel	Vor- und nachgelagerte Dienstleistungen	1
	Energiehandel	5
	Forschung	6.1
Sonstiges	Sonstiges	6.2, 6.3,

Quelle: eigener Entwurf.

4 Die Region Nordwest als Energiedrehscheibe

Der Nordwesten Niedersachsens spielt im deutschen Energieversorgungssystem seit jeher eine wichtige Rolle. Die Region ist Energiedrehscheibe von fossilen Energieträ-gern, zunehmend wichtiger Standort der Energieerzeugung (z. B. Ausbau Offshore-Windenergie) und Sitz großer Hersteller von Erzeugungsanlagen regenerativer Energien gleichermaßen.
Ein erheblicher Anteil der in Deutschland verbrauchten fossilen Energieträger wird in der Region angelandet: Allein ein Drittel des Erdgases in Deutschland wird über Nordseepipelines von Norwegen über die Anlandepunkte Krummhörn und Dornum durch die Region geleitet; hinzu kommt ein großer Anteil des niederländischen Erdgases, das über Bunde in das deutsche Gasnetz importiert und über Pipelines weitergeleitet wird.
Auch erhebliche Anteile der deutschen Erdgasförderung und Erdölförderung stammen aus der Region. Entlang der Pipelines befinden sich in unterirdischen Kavernen die größten deutschen Speicheranlagen für Erdöl und Erdgas. Ihr Ausbau als Speicher für Wasserstoff ist in Planung.
Die Region ist aber vor allem auch Standort der Energieerzeugung. Bei der Stromerzeugung haben mittlerweile regenerative Energieanlagen die traditionellen fossilen Kraftwerke an Erzeugungskapazität überflügelt. Damit stellen die Energieerzeugung und -speicherung eine entscheidende Basis für die regionale Energiewirtschaft dar und begründen darüber hinaus deren überregionale Bedeutung. Im Folgenden werden Aspekte der Region als Energiedrehscheibe näher dargestellt.

4.1 Gewinnung und Verarbeitung von Energieträgern

4.1.1 Förderung und Verarbeitung von Erdöl

Im Jahr 2013 wurden in Deutschland über 2,6 Mio. t Erdöl gefördert, womit lediglich 2,8 % des Verbrauchs aus der heimischen Produktion stammten. Gegenüber 2011 kam es zu einer Abnahme der Ölförderung um 1,8%. Nach Schleswig-Holstein bildet Niedersachsen mit einer Produktion von knapp 900.000 t Erdöl – entspricht gut einem Drittel der Gesamtfördermenge Deutschlands – die zweitwichtigste Erdöl-Förderregion der Bundesrepublik. Wie die Karte in Abb. 3 illustriert, befindet sich ein großer Teil der deutschen Erdölfelder in Weser-Ems und dort insbesondere im Südwesten, im Emsland und der Grafschaft Bentheim. In diesen Landkreisen liegen mit Rühle (Landkreis Emsland) und Emlichheim (Landkreis Grafschaft Bentheim) auch die zweit- und drittförderstärksten Erdölfelder Deutschlands (vgl. WEG 2014), S. 59 ff; DERA 2010, S. 13).
Mit Fördermengen von insgesamt gut 320.000 t bzw. 340.000 t im Jahr 2013 bilden die Grafschaft Bentheim und das Emsland deshalb auch die förderstärksten Landkreise im Nordwesten (vgl. Tab. 3). Darüber hinaus wird lediglich im Landkreis Cloppenburg in geringem Maße (18.500 t) Erdöl gewonnen. Insgesamt wurden in Weser-Ems im Jahr 2013 über 680.000 t Erdöl gefördert, was knapp 26 % der einheimischen Erdölproduktion entspricht.
Um das im Inland geförderte und das aus dem Ausland importierte Erdöl nutzen zu können, muss es in Raffinerien durch Destillation, Konversion und Reformierung aufbereitet werden, wodurch es in höherwertige Produkte wie Ottokraftstoff, Dieselkraftstoff, Heizöl oder Kerosin überführt wird.

Tab. 3: Erdölförderung nach Landkreisen und Regionen (in 1.000 t)

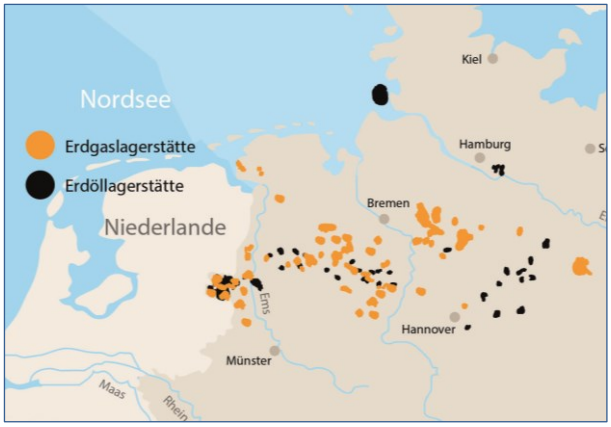
Erdölförderung	2011	2012	2013	Veränderung 2011-2013 in %	Anteil an Deutschland in %
LK Cloppenburg	17.015	17.880	18.452	8,4 %	0,7 %
LK Emsland	369.226	346.760	321.104	-13,0 %	12,2 %
LK Grafschaft Bentheim	335.013	339.956	341.757	2,0 %	13,0 %
Weser-Ems	721.254	704.596	681.313	-5,5 %	25,8 %
Niedersachsen	966.998	929.280	895.768	-7,4 %	34,0 %
Deutschland	2.685.461	2.622.822	2.638.414	-1,8 %	100,0 %

Quelle: (WEG Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V. 2014), S. 59ff. - Eigene Berechnungen und Darstellung.

In der Untersuchungsregion befinden bzw. befanden sich folgende Raffinerien: Seit 1953 verarbeitet die Erdöl-Raffinerie Emsland in Lingen deutsches und importiertes Rohöl u. a. zu Benzin, Diesel, Kerosin, leichtem Heizöl und Chemievorprodukten. Seit 2002 zur Deutschen BP AG bzw. heute BP Europa SE gehörend verarbeiten die etwa 600 Mitarbeiter jährlich ca. 4,5 Mio. t Rohöl (davon ca. 1 Mio. t aus Deutschland, hauptsächlich aus den Fördergebieten der Region) sowie ca. 0,5 Mio. t Halbfabrikate. Sie erzielen damit einen Umsatz von ca. 3,1 Mrd. € (ohne

Mineralölsteuer). Der Großteil des Erdöls wird per Pipeline angeliefert (vgl. auch Kapitel 4.4), während Teile des inländischen Erdöls die Raffinerie über die Schiene erreichen, über die ebenfalls ein Großteil des Versandes der Raffinerieprodukte erfolgt. Der verbleibende Anteil wird via LKW abtransportiert (vgl. BP Europa SE 2012).

Abb. 3: Erdöl- und Erdgasfelder im Nordwesten Deutschlands



Quelle: WEG 2013, S. 21, veränderter Ausschnitt.

Die Raffinerie Salzbergen im südlichen Emsland wurde im Jahre 1860 gegründet und ist damit die älteste noch produzierende Spezialraffinerie der Welt. Betreiberin ist heute die H&R ChemPharm GmbH; in der Raffinerie sind ca. 350 Beschäftigte neben einer Vielzahl an Fremdfirmen tätig. Die Haupttätigkeit liegt in der Herstellung von chemisch-pharmazeutischen Produkten. Dabei werden aus Rückständen der großen Raffinerien (schwere Bestandteile des Rohöls), die die leichten Bestandteile wie Benzin, Diesel oder Kerosin aus dem Erdöl herausgelöst haben, diverse rohölbasierte Spezialitäten gewon-nen. Diese werden wiederum zu Produkten des täglichen Lebens – zum Beispiel Weichmacher für die Reifenindustrie, Druckfarbenöle, medizinische Weißöle oder Paraffine für die Kosmetikindustrie – weiterverarbeitet (vgl. H&R ChemPharm GmbH 2012).
Die Wilhelmshavener Anlage ist eine ehemalige Raffinerie von ConocoPhillips, die im Jahr 2011 stillgelegt wurde. Seit Januar 2012 wird sie vom privaten Investor Hestya Energy BV „lediglich“ als Tanklager betrieben. Aufgrund der gedämpften Ertragslage im Erdölsektor ist eine Wiederinbetriebnahme der Raffinerie vorläufig nicht geplant. Die Pläne des Betreibers fokussieren sich darauf, das Terminal weiter auszubauen (vgl. auch Kapitel 4.5).

4.1.2 Förderung und Verarbeitung von Erdgas

Im Jahr 2013 wurden in der Bundesrepublik Deutschland 9,8 Mrd. m³ Erdgas gefördert, womit rund 12 % des Erdgasbedarfs bzw. -verbrauchs aus heimischer Produktion gedeckt wurden. Gegenüber 2011 kam es zu einem Rückgang der Fördermenge um 17,8 %, der im Wesentlichen auf die zunehmende Erschöpfung der großen konventionell zu erschließenden Lagerstätten und damit einhergehend deren natürlichen Förderabfall zurückzuführen ist. Von der deutschen Fördermenge stammen über 96 % aus Niedersachsen und über 37 % aus Weser-Ems. Die niedersächsischen Erdgasfelder konzentrieren sich westlich von Bremen, im südlichen Teil der Weser-Ems-Region sowie westlich der Ems und damit zu einem großen Teil in der Untersuchungsregion (vgl. Abb. 3).
Die in der Region förderstärksten Felder befinden sich im Landkreis Vechta in Goldenstedt-Oythe mit 905,6 Mio. m³ und Visbek mit 482,7 Mio. m³, in Hemmelte mit 296,6 Mio. m³ im Landkreis Cloppenburg, in Klosterseelte mit 168,1 Mio. m³ und in Hengstlage mit 269,7 Mio. m³ im Landkreis Oldenburg (vgl. WEG 2014, S. 15 ff). Auf Kreisebene zeigt sich eine deutliche Konzentration der Erdgasförderung im Südosten der Untersuchungsregion (vgl. auch Tab. 4).
Mit 1,7 Mrd. m³ werden allein im Landkreis Vechta 17,4 % des deutschen Erdgases gefördert. Dem folgen die Landkreise Oldenburg mit 0,9 Mrd. m³ und Cloppenburg mit 0,5 Mrd. m³.
Insgesamt wurden im Jahr 2013 in Weser-Ems über 3,6 Mrd. m³ Erdgas gefördert. Dies entspricht 37,2 % der bundesdeutschen Gesamtfördermenge.

Tab. 4: Erdgasförderung nach Landkreisen im Vergleich (in Mio. m³)

Erdgasförderung (in Mio. m³)	2011	2012	2013	Veränderung 2011-2013 in %	Anteil an Deutschland in %
LK Aurich/Stadt Emden	153	87	84	-45,2	0,9
LK Cloppenburg	711	609	521	-26,7	5,3
LK Emsland	83	75	68	-17,8	0,7
LK Grafschaft Bentheim	207	196	152	-26,5	1,6
LK Leer	30	46	39	31,5	0,4
LK Oldenburg	1.304	1.044	902	-30,8	9,2
LK Vechta	1.927	1.643	1.699	-11,8	17,4
Weser-Ems	4.414	3.877	3.637	-17,6	37,2
Niedersachsen	11.330	10.337	9.460	-16,5	96,7
Deutschland	11.903	10.761	9.786	-17,8	100,0

Quelle: (WEG Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V. 2014), S. 59ff. - Eigene Berechnungen und Darstellung.

Da das importierte Erdgas bereits für den Endverbrauch aufbereitet ist, muss eine Veredelung „lediglich" für das in Deutschland geförderte Erdgas erfolgen. Weil das in Norddeutschland vorkommende Erdgas Schwefelwasserstoff (Sauergas) enthalten kann, muss es in Erdgasaufbereitungsanlagen gewaschen werden, bevor es genutzt werden kann. In der Nähe der südoldenburgischen Gemeinde Großenkneten betreibt die ExxonMobil Production Deutschland GmbH seit 1972 eine der größten und umweltfreundlichsten Erdgasreinigungsanlagen der Welt. Neben dieser Anlage existiert in der Bundesrepublik Deutschland lediglich am Standort Voigtei im Landkreis Nienburg/Weser eine weitere Anlage dieser Art. In Großenkneten strömen ca. 6 Mrd. m³ Rohgas jährlich in die Waschanlage.

Nach der Entschwefelung, bei der rund eine Mio. t Schwefel produziert werden, können rund 5 Mrd. m³ reines Erdgas in das Leitungsnetz eingespeist werden, mit denen knapp 2 Mio. Haushalte ein Jahr lang heizen können. Unterirdische Leitungen transportieren das Gas aus den Erdgasfeldern der Region direkt zur Erdgasaufbereitungsanlage, die zum Abtransport des gewaschenen Gases in das Ferngasleitungsnetz eingebunden ist (vgl. EMP 2009, S. 4 f; WEG 2012, S. 14).

Der überwiegende Teil des Erdöls und des Erdgases, das in Deutschland verbraucht wird, stammt allerdings nicht aus der einheimischen Produktion, sondern muss aufgrund der geringen Vorkommen importiert werden. Dies geschieht beim Erdgas zu einem Großteil über Pipelines und beim Erdöl über Tanker. Innerhalb der bzw. durch die Bundesrepublik Deutschland und zu einem beachtlichen Teil auch durch die Nordwestregion werden diese Rohstoffe dann über Fernleitungssysteme weiterverteilt, womit sich das Kapitel 4.4 beschäftigt.

4.1.3 Produktion von nachwachsenden Rohstoffen als Energieträger

Bei nachwachsenden Rohstoffen handelt es sich laut Definition um land- und forstwirtschaftlich erzeugte Produkte, die nicht als Nahrungs- oder Futtermittel Verwendung finden, sondern stofflich oder energetisch genutzt werden. Stofflich erfolgt die Nutzung beispielsweise bei der Herstellung von Pflanzenfasern, technischen Ölen oder Industriestärke und -zucker. Für die vorliegende Untersuchung von Relevanz ist aber ausschließlich die energetische Nutzung, die in fester Form (biogene Brennstoffe), flüssiger Form (Biokraftstoffe) sowie gasförmig (Biogas) erfolgen kann. Aufgrund der eingeschränkten Datenverfügbarkeit konzentrieren sich die folgenden Ausführungen vorwiegend auf den Anbau von Energiepflanzen zur Erzeugung von Biogas.[1]

In der Bundesrepublik Deutschland wurden im Jahr 2013 auf ca. 2,1 Mio. ha nachwachsende Rohstoffe für die energetische Nutzung angebaut, was einem Anteil von 12,7 % der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) entspricht (3N 2014), S. 16. Hinzu kommen knapp 11 Mio. ha Wald – knapp ein Drittel der Gesamtfläche Deutschlands –, aus denen Holz für das Baugewerbe, die Industrie und die Energieversorgung gewonnen wird.

Die Bioenergie in allen Sektoren hatte einen Anteil von rund 62 % an der insgesamt aus erneuerbaren Energien bereitgestellten Endenergie von 318 TWh (Fachagentur nachwachsende Rohstoffe 2014), S. 3.

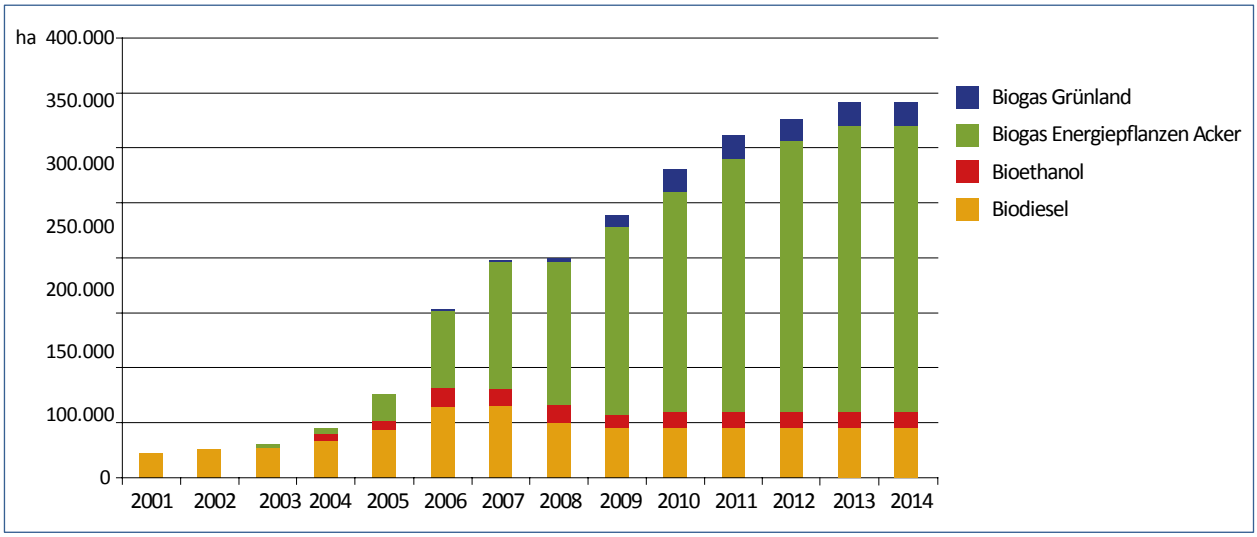
Niedersachsen verfügt über ca. 2,6 Mio. ha LF, wovon rund 1,9 Mio. ha (ca. 70 %) als Ackerland und 0,7 Mio. ha als Grünland genutzt werden. Das Kompetenzzentrum Niedersachsen Nachwachsende Rohstoffe schätzt aus Anzahl und Größe der installierten Biogasanlagen und damit aus dem jeweiligen Pflanzenbedarf den Flächenverbrauch für die benötigen Energiepflanzen (3N 2014), S. 16 ff). Nach dieser Modellrechnung wurden im Jahr 2013 in Niedersachsen auf 341.000 ha Energiepflanzen produziert. Im Vergleich zum Jahr 2010 (280.000 ha) stieg die Fläche damit um über ein Fünftel, womit 2013 insgesamt knapp 13 % der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche auf den Energiepflanzenanbau entfielen. Der größte Anteil fiel dabei mit ca. 276.000 ha auf den Energiepflanzenanbau für die Biogasproduktion[2] – hier insbesondere Energiemais, aber auch Getreideganzpflanzensilage, Gras von Grünlandflächen und Zuckerrüben –, gefolgt von 45.000 ha Raps für die Biodieselproduktion sowie 15.000 ha Getreide und Zuckerrüben für die Erzeugung von Bioethanol (ebd. S. 16ff.).

Wie Abb. 4 illustriert, nahm die Gesamtfläche, auf der Energiepflanzen in Niedersachsen angebaut werden, seit 2001 kontinuierlich zu. Aufgrund des aktuell geringen Zubaus von wenigen und nur kleineren Biogasanlagen nimmt die Flächeninanspruchnahme durch Energiepflanzen von 2012 zu 2013 nur gering zu und stagniert zu 2014. Während der Rapsanbau zur Biodieselproduktion allerdings seit 2006 rückläufig ist, stieg insbesondere die Biomasseerzeugung für Biogas in den vergangenen Jahren deutlich an. Diese Zunahme korreliert stark mit der installierten Biogasanlagenleistung in den jeweiligen Kreisen.

[1] Der Umfang von festen Biomasseenergieanlagen zur Wärmeerzeugung wird aus der Feuerstättenzählung der Bezirksschornsteinfeger und dem Kompetenzzentrum 3N ersichtlich, in dessen Rahmen in Niedersachsen insgesamt 1,28 Mio. Scheitholz-Feuerungsanlagen (vor allem Kamine und Kaminöfen) sowie 20.600 Holzpellet- und Holzhackschnitzel Anlagen einbezogen sind (3N 2013, S. 6 ff).

[2] Es wird in der Modellrechnung davon ausgegangen, dass für ein Kilowatt installierter Leistung einer Biogasanlage insgesamt 0,34 ha Fläche für Energiepflanzen benötigt werden. Die benötigten Flächen werden dem Gebiet rechnerisch zugeordnet, in dem sich die Standorte der Anlagen befinden.

Abb. 4: Energiepflanzenanbau in Niedersachsen von 2001 bis 2014 nach landwirtschaftlich genutzter Fläche



Quelle: 3N (2014), S. 17, veränderte Darstellung.

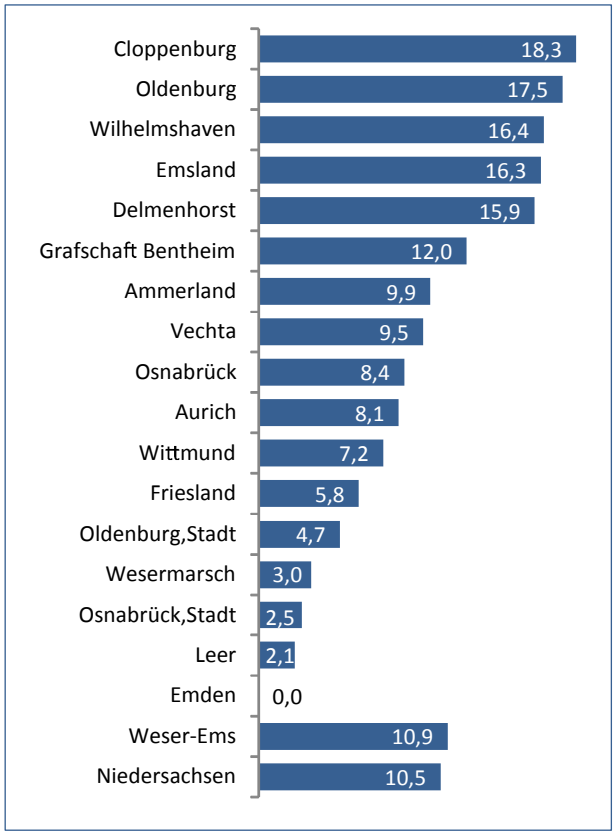
Im Jahr 2013 wurden im Nordwesten auf durchschnittlich 10,9 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche Energiepflanzen für die Biogaserzeugung angebaut. Damit liegt die Region deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 5,4 % und nahezu auf dem Niveau des Landesdurchschnitts von 10,6 %.

Allerdings zeigen sich große regionale Unterschiede. Insbesondere in den Landkreisen Cloppenburg (18,3 %), Oldenburg (17,5 %; inklusive Stadt Oldenburg) und Emsland (16,3 %) werden zum Teil weit überdurchschnittliche Anteile der LF zum Energiepflanzenanbau für die Biogaserzeugung genutzt. Auch in der absoluten Zahl der Anlagen sowie der installierten Leistung in Megawatt (MW) ist die Biogasnutzung in diesen Kreisen stark ausgeprägt. Von den insgesamt knapp 298 MW installierter Biogasanlagen-Leistung im Nordwesten entfallen fast zwei Drittel auf die Landkreise Emsland (80 MW), Cloppenburg (52 MW), Oldenburg (34 MW) und Osnabrück (29 MW) (vgl. Kapitel 4.2.2). Diese Werte liegen zum deutlich unter den in Kapitel 4.2.2 ermittelten Nennleistungen von Biomasseanlagen, weil hier nur die Biogasanlagen, aber nicht die sonstigen Anlagen auf Basis von Biomasse einbezogen wurden.

Getreide und vor allem Mais sind momentan die leistungsfähigsten Kulturarten für die Biogasproduktion. In Veredelungsregionen mit hoher Biogas- und gleichzeitig hoher Viehdichte – wie z. B. im Süden der Untersuchungsregion – führt der zunehmende Maisanbau für die Biogasproduktion und die Veredelung dazu, dass der Mais in einigen Gemeinden über 50 % der Ackerfläche einnimmt, wodurch sich Landschaftsbild und Artenvielfalt verändern.

Gerade in diesen Regionen gilt es deshalb, den Energiepflanzenanbau für gezielte Maßnahmen zur Fruchtfolgeerweiterung und zur Verbesserung der Lebensraumbedingungen für Flora und Fauna zu nutzen. In einigen Regionen führte die bereits hohe Biogasanlagenkonzentration zur vermehrten Diskussion um Nutzungskonkurrenzen zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion sowie zum Thema Pachtpreiseffekte und Akzeptanz der Biogastechnologie in der Bevölkerung.

Abb. 5: Energiepflanzenanbau für Biogasanlagen 2013 (jeweils Anteil in % an der landwirtschaftlich genutzten Fläche)



Quelle: 3N (2014), S. 18 sowie übermittelte Daten, 3N (2015).

In der jüngeren Vergangenheit lösten starke Marktpreisschwankungen für Agrarrohstoffe eine intensive Debatte über die Verwendung von landwirtschaftlichen Rohstoffen in „Teller oder Tank“ aus. Dabei wurde die Bioenergie als

Hauptverursacherin für die Preissteigerungen bei Lebensmitteln und den steigenden Welthunger ausgemacht. Dem hält Stephan Kohler, Vorsitzende der Deutschen Energieagentur dena, entgegen: „Die Ursachen für den Hunger in der Welt sind vor allem Armut, Bürgerkriege und die Folgen des Klimawandels. Von einer Konkurrenz zwischen ‚Tank und Teller', also zwischen der Nahrungs- und Futtermittelproduktion einerseits und der Bioenergieerzeugung andererseits, kann keine Rede sein." (Deutsche Energieagentur dena 2012).

Weltweit werden von der gesamten geernteten Biomasse derzeit fast 60 % für Futtermittel verwendet, weitere 15 % für Nahrungsmittel und nur ein Bruchteil, nämlich knapp 3 %, für die Bioenergie genutzt. Aufgrund der steigenden Zahl der Weltbevölkerung wird in den kommenden Jahren der Bedarf an Flächen für die Nahrungsmittelproduktion aber zunehmen und die Spielräume für andere Verwendungszwecke werden kleiner, weshalb sich das Umweltbundesamt gegen den Ausbau der Nutzung von Anbaubiomasse zur Energieversorgung positioniert hat (vgl. UBA 2012).

In diesem Zusammenhang wird durch den Ausbau der Biogastechnologie und der damit verbundenen erhöhten Flächennachfrage auch mit einem Anstieg der Pachtpreise gerechnet. Dies betrifft insbesondere Regionen mit gleichzeitiger sowohl hoher Biogasanlagen als auch hoher Viehdichte.

Betroffen hiervon sind insbesondere die Veredelungsregionen und damit auch der südliche Teil der Untersuchungsregion, in denen das Pachtpreisniveau bereits überdurchschnittlich hoch ist. In anderen Regionen ist das Niveau trotz relativ hoher Anzahl an Biogasanlagen und einem hohen Anteil an Energiepflanzen an der Ackerfläche deutlich niedriger geblieben.

Weil Biogasbetriebe in der Regel bereit sind, höhere Pachtpreise zu zahlen, führt dies zur Verdrängung von bestehenden landwirtschaftlichen Produktionsformen, allerdings mit zum Teil deutlichen regionalen Unterschieden (Scheftelowit u.a. 2014, Höher 2010, Karpenstein-Machan/Weber 2010).

Trotz der allgemein hohen Akzeptanz regenerativer Energien in der Bevölkerung ist der Neubau von Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung oftmals lokal von Protesten begleitet, wovon insbesondere auch die Biogastechnologie betroffen ist. Anwohner/innen fürchten Veränderungen des Landschaftsbildes, Belästigung durch den Transport von Biomasse zur Anlage, Lärm und Geruch und rechnen mit einem Verfall der Immobilienpreise im Anlagenumfeld. Daher ist es notwendig, den Sinn, die Funktionsweise und den konkreten Nutzen – auch für die Bürger/innen vor Ort (Beteiligungskonzepte, Einnahme von Gewerbesteuern, Sicherung von Arbeitsplätzen zum Beispiel auch in Zulieferbetrieben) – zu kommunizieren, um das Verständnis und die Akzeptanz der Bevölkerung zu erhöhen (vgl. dazu Fraunhofer Umsicht 2012).

Neben den Akzeptanzproblemen führt aber insbesondere die Veränderung der EEG-Vergütungsregelungen dazu, dass der Neubau von Biogasanlagen und damit auch die Flächeninanspruchnahme für Energiepflanzen stagnieren wird (BBE, Fachverband Biogas 2015).

4.2 Stromerzeugung

4.2.1 Konventionelle Stromerzeugung

In Weser-Ems stehen derzeit in Emden, Lingen, Huntorf bei Elsfleth, Nortru, Varel und Wilhelmshaven Kraftwerke, in denen aus den fossilen Energieträgern Erdgas, Steinkohle und teilweise auch Mineralöl, elektrische Energie sowie zum Teil Wärme erzeugt werden (vgl. Tab. 5). Ein weiteres Steinkohlekraftwerk in Wilhelmshaven wurde 2013 fertiggestellt und soll nach derzeitigem Stand Ende 2015 ans Netz gehen. Insgesamt – inklusive Kaltreserve und Neubau, aber ohne Kernkraft – sind in der Region damit 4,2 GW elektrische Leistung in fossilen Großkraftwerken installiert. Im Vergleich dazu stellten die erneuerbaren Energien 2013 bereits 6,6 GW installierte Leistung bereit (vgl. Kapitel 4.2.2).[3]

Die RWE Power AG betreibt über RWE Generation SE am Standort Lingen in unmittelbarer Nachbarschaft zwischen dem stillgelegten Kernkraftwerk Lingen und dem noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerk Emsland ein Erdgaskraftwerk mit einer Gesamtleistung von 1.826 MW in drei Kraftwerksblöcken. Die Blöcke B und C – jeweils bestehend aus zwei Vorschalt-Gasturbinen und den eigentlichen Dampferzeugern – haben nach der Inbetriebnahme 1974 bzw. 1975 und einer Ertüchtigung im Jahr 2011 eine Bruttoleistung von jeweils ca. 475 MW elektrischer Stromerzeugung sowie 37 MW Fernwärmeleistung (RWE Generation SE 2015).

Anfang 2010 ging darüber hinaus das Gas-und-Dampf (GuD)-Kombikraftwerk (Block D) mit einer Leistung von ca. 876 MW elektrisch und ca. 50 MW thermisch in Betrieb. GuD-Technik und Kraft-Wärme-Kopplung erhöhen den Wirkungsgrad des Erdgaskraftwerks beträchtlich, im Fall von Block D auf 59,2 %, womit dieser weltweite Maßstäbe in Sachen Effizienz und Umweltfreundlichkeit setzt (RWE Generation SE 2015).

Das Kraftwerk profitiert von seiner optimalen Anbindung an das Ferngasnetz. RWE Power bezieht den Brennstoff aus fünf verschiedenen Versorgungsnetzen. Um die Gasversorgung des Kraftwerks noch weiter zu verbessern, wurde zudem eine ca. 28 km lange und 1,5 m dicke unterirdische Pipeline gebaut, in der bis zu 2 Mio. m³ Erdgas gespeichert werden können. Das entspricht der Menge, die das Kraftwerk für zwölf Stunden Volllastbetrieb benötigt (RWE Generation SE 2015).

[3] Einen Überblick über die bestehenden und geplanten Kraftwerke im Nordwesten geben die folgenden Ausführungen sowie Abbildung 3 und Tabelle 3.

Tab. 5 Kraftwerke mit fossilen Energieträgern in Weser-Ems 2014

Betreiber / Kraftwerk	Standort	Inbetriebnahme	Status	Energieträger	Nennleistung (Netto in MW)
E.ON Kraftwerke GmbH Kraftwerk Wilhelmshaven	Wilhelmshaven	1976 1973	in Betrieb	Steinkohle/ Mineralöl	757 56
GDF SUEZ Energie Deutschland AG Kraftwerk Wilhelmshaven	Wilhelmshaven	2015 geplant	im Test	Steinkohle	731
E.ON Kraftwerke GmbH Luftspeicher- und Gasturbinen KW	Huntorf/Elsfleth	1978	in Betrieb	Erdgas	321
BP Europa SE Raffinerie- Kraftwerk Lingen	Lingen (Ems)	1996	in Betrieb	Heizöl/ Erd-/Raffineriegas	66
RWE Power AG Kraftwerk Emsland (Blöcke B1, B2, C1, C2, D)	Lingen (Ems)	1973/74 2011	in Betrieb	Erdgas	1.826
Papier- u. Kartonfabrik Varel GmbH	Varel	1989	in Betrieb	Erdgas	58
Statkraft Markets GmbH Gaskraftwerk Emden	Emden	1972	vorl. stillgelegt in Betrieb	Erdgas	380 50
Kernkraftwerke Lippe-Ems Gmbh (RWE) Kernkraftwerk Emsland	Lingen	1988	in Betrieb	Kernenergie	1.329
Delkeskamp Verpackungswerke GmbH	Nortrup	1995	in Betrieb	Erdgas	18

Quelle: Kraftwerksliste der Bundesnetzagentur; Stand: 28.10.2014 (Bundesnetzagentur 2014) - Eigene Darstellung.

Ein weiteres GuD-Kombikraftwerk betreibt die Statkraft Markets GmbH am Standort Emden, das bereits 1972 errichtet wurde und aufgrund der frühen technologischen Einführung nur ein Wirkungsgrad von 42% aufweist. Das Kraftwerk mit einer Gesamt-Leistung von ca. 430 MW ist allerdings Anfang 2012 in „Kaltreserve“ gestellt.[4] Das ebenfalls von der Statkraft Markets GmbH und auf dem gleichen Gelände betriebene Biomassekraftwerk ist von diesem Schritt aber nicht betroffen (vgl. Statkraft Markets GmbH 2012).

Am Standort Huntorf betreibt die E.ON Kraftwerke GmbH ein weiteres Gaskraftwerk. Dabei handelt es sich um ein weltweit einmaliges Druckluftspeicher- und Gasturbinenkraftwerk, das aufgrund seiner Eigenschaft als Speicherkraftwerk in Kapitel 4.5 näher beschrieben wird.

Des Weiteren betreibt die E.ON Kraftwerke GmbH in Wilhelmshaven ein Steinkohlekraftwerk (zum Teil kommt auch Mineralöl als Brennstoff zum Einsatz). Es wurde 1976 in Betrieb genommen und verfügt über eine elektrische Nettoleistung von 757 MW. Durch effektivitätssteigernde Investitionen wurde die Leistung des Kraftwerkes immer wieder erhöht. 1998 wurden durch den Einbau einer Zweigturbine eine Leistungssteigerung um 42 MW erreicht und gleichzeitig, bei gleichem Brennstoffeinsatz, die CO_2-Emissionen um jährlich 200.000 Tonnen reduziert. Das Kraftwerk wird mit Importkohle betrieben, die an der landeseigenen Niedersachsenbrücke gelöscht und über 3,5 km mit Förderbändern transportiert wird (vgl. E.ON Kraftwerke GmbH 2012).

Zudem betreiben die BP Europa SE und die Papier- und Kartonfabrik Varel GmbH zwei kleinere Kraftwerke an den Standorten Lingen und Varel. In erster Linie dienen sie den Unternehmen zur Stromversorgung der energieintensiven Produktion von Mineralöl bzw. Papier. Darüber hinaus wird die überschüssige elektrische Energie aber in das öffentliche Netz eingespeist. Auch die Delkeskamp Verpackungswerke in Nortrup im Landkreis Osnabrück betreiben ein eigenes Gaskraftwerk für die energieintensive Papierverarbeitung.

Neben den bestehenden Kraftwerken befindet sich derzeit ein weiteres Großkraftwerk der GDF SUEZ Energie Deutschland AG kurz vor der kommerziellen Inbetriebnahme. Im September 2008 erfolgte in der Nachbarschaft des E.ON-Kraftwerks die Grundsteinlegung für den Neubau des 731-MW-Kraftwerks. Das Steinkohlekraftwerk sollte eigentlich Ende 2013 ans Netz gehen und 110 neue Arbeitsplätze schaffen. Die geplante Investitionssumme beträgt über 1 Mrd. €. Mit einem Netto-Wirkungsgrad von 46 % bei geringerem CO_2-Ausstoß soll eine deutlich höhere Effizienz erreicht werden als bei älteren Steinkohlekraftwerken (vgl. GDF SUEZ Energie Deutschland AG 2012). Zurzeit befindet sich das Kraftwerk in einer Zulassungstestphase, eine Inbetriebnahme soll noch im Jahr 2015 erfolgen. Das Kraftwerk dient vor allem der Grundlastsicherung, so soll es flexibel zwischen 100 % und 25 % der Volllast betrieben werden können (Stein 2015).

4.2.2 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Überblick

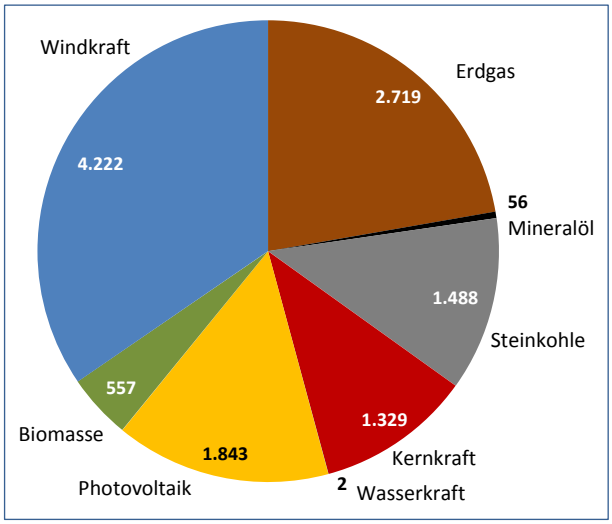
Neben der Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern in konventionellen Großkraftwerken findet in der Nordwestregion in erheblichem Umfang Stromerzeugung aus einer Vielzahl an dezentralen Anlagen aus regenerativen Energiequellen statt.

Zu den erneuerbaren Energien zählen Wasserkraft, Windenergie, solare Strahlung, nachwachsende Rohstoffe und Erdwärme. Letztere findet in der Untersuchungsregion nicht statt und auch die Wasserkraft spielt nur eine untergeordnete Rolle, weshalb sich die folgenden Ausfüh-

[4] Die Bundesnetzagentur veröffentlicht dagegen in ihrer Kraftwerksliste, dass die Gasturbine mit einer Leistung von 50 KW in Betrieb sei (Bundesnetzagentur 2014).

rungen auf die Stromerzeugung aus der Windenergie, der Photovoltaik und der Biomasse bzw. Biogas konzentrieren. Die Datengrundlage bilden die Daten zur Jahresabrechnung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, die nach § 52 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2009) von den Energieversorgungsunternehmen zur Verfügung gestellt werden müssen. Sämtliche Anlagen, die Strom in das Netz einspeisen, der über das EEG vergütet wird, werden hierüber erfasst.

Abb. 6: Installierte Netto-Nennleistung von Stromerzeugungsanlagen in Weser-Ems 2013/2014 (in MW)



Quellen: Übertragungsnetzbetreiber TenneT TSO GmbH (2013) und Amprion GmbH (2013), www.energymap.info, Stand: 24.11.2014, Kraftwerksliste der Bundesnetzagentur, Stand 29.10.2014, eigene Berechnungen, Steinkohle: einschl. GDF-Kraftwerk WHV (im Test).

Von den übergeordneten Übertragungsnetzbetreibern werden die Daten der einzelnen Grundversorgungsunternehmen zusammengefasst. Für die Untersuchungsregion sind dies mit der TenneT TSO GmbH und der Amprion GmbH zwei der insgesamt vier Übertragungsnetzbetreiber Deutschlands. Neben der Anzahl der Anlagen und der installierten Leistung konnte die tatsächlich erzeugte bzw. eingespeiste Energiemenge (Strom) nach Art der Erzeugungsanlage und (land-)kreisscharf ermittelt werden. Zum Teil speisen auch Windparks aus einem Landkreis in das Netz angrenzender Landkreise ein; dies geht aus den Daten der Versorgungsnetzbetreiber jedoch nicht hervor. Zudem werden einzelne Anlagen in den Registern nicht wie im EEG gefordert mit ihrem Erzeugungsstandort, sondern mit dem Sitz des Betreibers geführt. Bei der großen Anzahl der Anlagen war eine umfassende Überprüfung nicht möglich. Trotz dieser Probleme bilden die durch die Netzbetreiber veröffentlichten EEG-Anlagendaten die beste und umfassendste Datengrundlage für die Bestandsdatenerhebung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Allerdings wurde mit der EEG-Novellierung 2014 die Datenlage unübersichtlicher, weil dort die Veröffentlichung der Daten einem Anlagenregister übertragen werden, das allerdings noch nicht voll zugänglich ist. Daher werden außerdem Daten der Übertragungsnetzbetreiber von Juli 2014 mit Daten aus dem Portal Energymap.de vom November 2014 abgeglichen.

In Deutschland haben die mehr als 1,5 Mio. Anlagen der Erneuerbaren Energien im Jahr 2013 über 10.700 GWh Strom produziert. Damit wurde 25 % der deutschen Stromverbrauchs (brutto) oder 10,4 % des Primärenergieverbrauchs gedeckt.

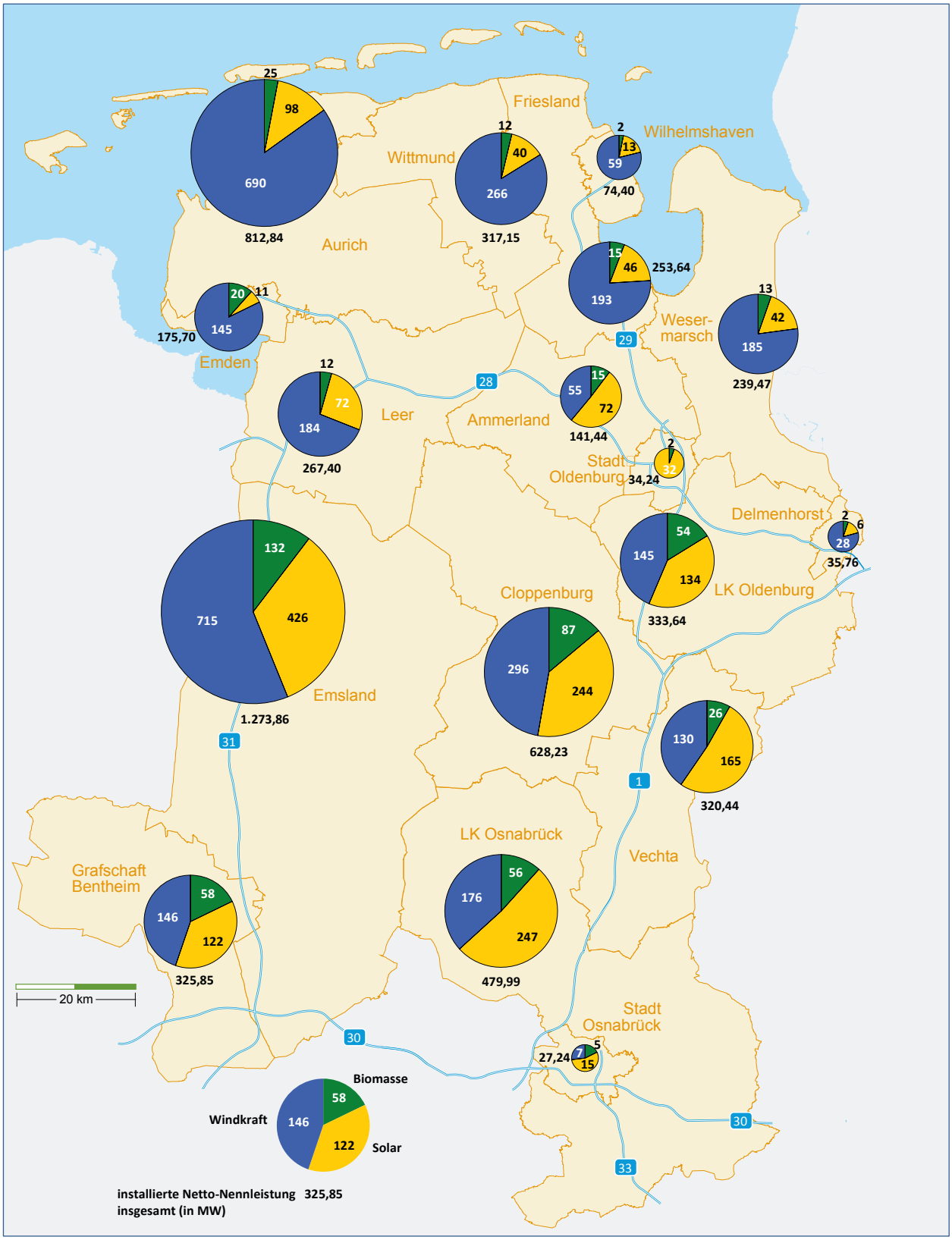
Im Nordwesten sind fast 68.000 Anlagen installiert, die nach dem EEG vergüteten Strom in das Netz einspeisen. Mit fast 64.000 Anlagen entfällt das Gros dabei auf die vielen kleineren Photovoltaik-Anlagen mit geringer Nennleistung, gefolgt von der Windenergie mit 2.641 Anlagen (ohne die Offshore-Anlagen) und der Biomasse mit 1.237 Anlagen, die aber jeweils zumeist über sehr viel höhere Nennleistungen verfügen.

Die energiewirtschaftliche Bedeutung der Region, bezogen auf die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, spiegelt sich in der installierten Leistung in Megawatt (MW) bzw. Gigawatt (GW) wieder. Insgesamt sind in der Region über 6,6 GW installiert (einschließlich der Offshore-Anlagen), womit die Leistung der fossilen Großkraftwerke von 5,6 GW (inklusive Kaltreserve und Neubau) im Nordwesten bereits übertroffen wird (vgl. Kapitel 4.2.1, Abb. 6). Deutlich wird der hohe Stellenwert der Windenergie, auf die über 4,2 GW entfallen. Ihr folgen die Photovoltaik mit 1,8 GW und die Biomasse mit 557 MW (vgl. ebd.).

In der Region ist die meiste Leistung mit über 1,3 GW im Emsland installiert. Es folgen die Landkreise Aurich (871 MW), Cloppenburg (652 MW) und Osnabrück (499 MW) sowie Wittmund, Oldenburg, Vechta, Leer, Wesermarsch und die Grafschaft Bentheim mit zwischen 200 MW und 400 MW (vgl. Abb. 7).

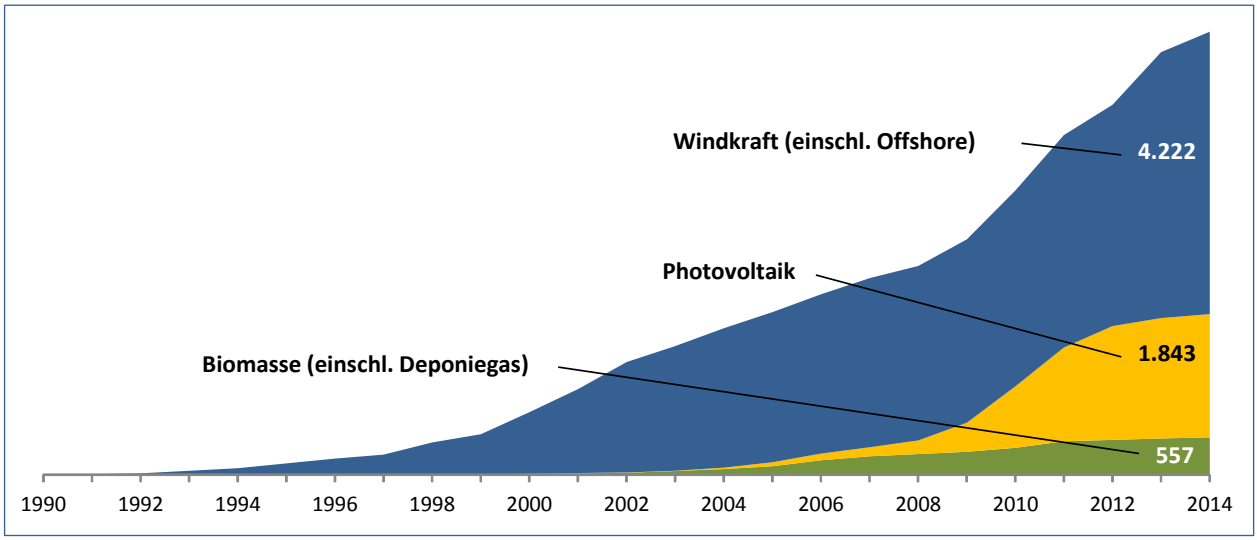
Noch aufschlussreicher für die energiewirtschaftliche Bedeutung der Region als die installierte Leistung ist der tatsächlich erzeugte bzw. eingespeiste Strom in Gigawattstunden (GWh) aus den erneuerbaren Energien (vgl. Abb. 9). Bei dieser Auswertung wurden nur die Anlagen berücksichtigt, die bis zum Jahr 2013 installiert wurden und Strom in diesem Jahr eingespeist hatten. Im Vergleich ist auffällig, dass die Biomasse einen deutlich höheren Anteil an eingespeister Strommenge aufweist als sie nach installierter Leistung vermuten lässt. Sonne und Wind stehen nicht das gesamte Jahr über zur Verfügung, wohingegen die Biomasseanlagen, abgesehen von Wartungszeiten, das ganze Jahr über Strom erzeugen können und damit grundlastfähig sind. Trotzdem wird erneut der hohe Stellenwert der Windenergie ersichtlich. Mit knapp 6.700 GWh stammen fast 60 % der eingespeisten Energie aus der Windkraft. Aufgrund der hohen Verfügbarkeit liegt die Biomasse mit über 3.300 GWh Einspeisung jetzt aber deutlich vor der Photovoltaik (1.400 GWh).

Abb. 7: Erneuerbare Energieanlagen – installierte Netto-Nennleistung in Weser-Ems 2013/2014 (in MW)



Quelle: Übertragungsnetzbetreiber TenneT TSO GmbH (2013) und Amprion GmbH (2013), www.energymap.info, Stand: 24.11.2014.

Abb. 8: Entwicklung der Netto-Nennleistung der erneuerbaren Energieanlagen in Weser-Ems (in MW installierter Leistung)



Quelle: Übertragungsnetzbetreiber TenneT TSO GmbH (2013) und Amprion GmbH (2013), www.energymap.info, Stand: 24.11.2014.

Der meiste Strom aus erneuerbaren Energien wird mit fast 2.400 GWh im Emsland erzeugt, gefolgt vom Landkreis Aurich mit ca. 1.540 GWh. Es folgen die Landkreise Cloppenburg (1.160 GWh) und Osnabrück (860 GWh).

Allein die bisher in den EEG-Anlagenstammdaten erfassten 92 Offshore-Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 460 MW erzeugen mit 712 GWh[5] mehr Strom als sämtliche 3.500 EEG-Anlagen der Grafschaft Bentheim (709 GWh), was insbesondere auf die Größe der Anlagen – gemessen an der installierten Leistung von 5 MW – und der Windgunst auf hoher See mit stärkeren und stetigeren Winden zurückzuführen ist. Insgesamt wurden in der Region mit 11.455 GWh 7,9 % des deutschen Stroms aus erneuerbaren Energien erzeugt.

In der Entwicklung der erneuerbaren Energien zeigt sich, dass der spezifische Ausbau dieser Energieproduzenten in erheblichem Ausmaß mit dem Förderregime des EEG und seiner Vorgänger-Regelungen zusammenhing. Die anfängliche Installation war – nimmt man die wenigen Wasserkraftanalgen aus – fast ausschließlich von Windenergieanlagen geprägt und erreicht 2004 immerhin schon einen für damalige Verhältnisse beachtlichen Wert von über 2.000 MW installierter Leistung in der Region (vgl. Abb. 8). Seitdem – nicht nur aufgrund der Erhöhung der Vergütungssätze durch die EEG-Novellierung – hat sich der Ausbau der Erneuerbaren Energien auch im Bereich Photovoltaik und Biomasse binnen 20 Jahren mehr als verdreifacht.

Nach dieser übergreifenden Darstellung werden im Folgenden die Biomasse, Windkraft und Photovoltaik gesondert einer tieferen Betrachtung unterzogen. Dabei werden regionale Unterschiede bzw. Schwerpunkte innerhalb der Nordwest Region aufgezeigt.

[5] Hierbei ist zu berücksichtigen, dass viele der neuerrichteten Anlagen des Offshoreparks BARD 1 erst im Verlauf des Jahres 2013 an das Netz angeschlossen wurden und somit nicht über das ganze Jahr produzieren konnten.

Stromerzeugung aus Biomasse und Biogas

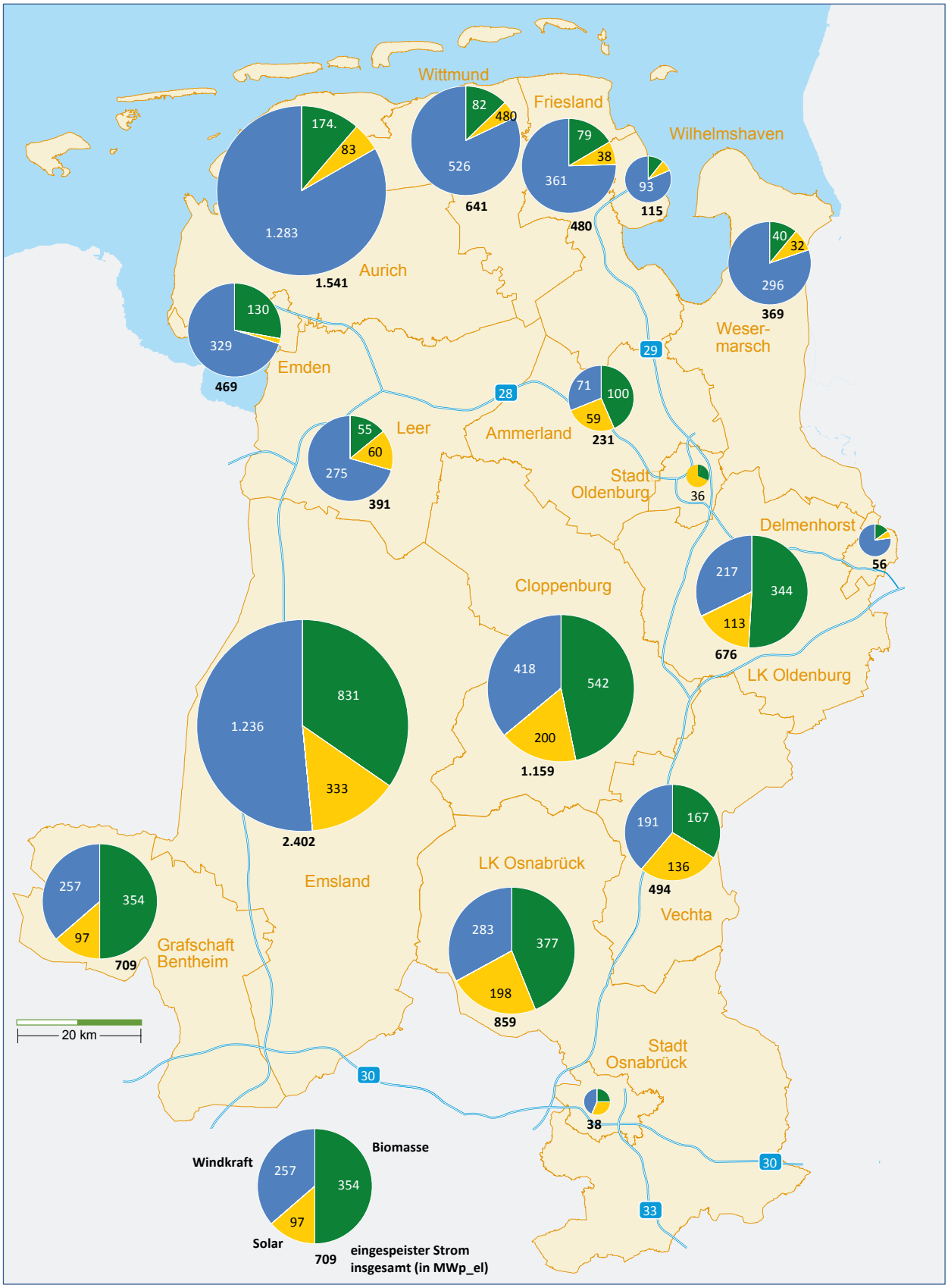
Die energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen durch Erzeugung von Wärme und/oder elektrischem Strom kann in fester Form (biogene Brennstoffe), flüssiger Form (Biokraftstoffe) sowie gasförmig (Biogas) erfolgen. Entsprechend verschieden angewandter Definitionen und Abgrenzungen existieren auch unterschiedliche Daten über die Stromerzeugung aus Biomasse und Biogas. Die AG Erneuerbare Energien-Statistik kommt zu dem Ergebnis, dass im Jahr 2013 insgesamt in Deutschland 6.000 MW Nennleistung an Erzeugungsanlagen aus Biomasse installiert waren (ohne Abfallverbrennungsanlagen), wovon auf Biogas 3.750 MW, auf feste Biomasse 2.000 MW und flüssige Biokraftstoffe auf 250 MW entfallen. Nach diesen Angaben erzeugten sie zusammen 39.400 GWh Strom, womit 6,6% des Bruttostromverbrauchs gedeckt wird (BMWi 2015i), eigene Berechnungen).

Nach Zahlen, die in der Biogasinventur Niedersachsen verwendet werden existieren im Jahr 2013 in Deutschland ca. 7.850 Bioenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von knapp 3,5 GW Nennleistung (3N 2014), S. 4).

In Weser-Ems standen laut EEG-Anlagenstammdaten zum Stand Mitte 2014 insgesamt 1.237 Bioenergieanlagen, wovon nur 1.092 Anlagen Strom in das öffentliche Netz EEG-gefördert einspeisten. Mit über 75 % handelt es sich dabei überwiegend um Biogasanlagen, in denen organische Materialien wie Energiepflanzen, Wirtschaftsdünger, organische Reststoffe oder Rückstände aus der Tierhaltung unter Luftabschluss (anaerob) vergoren und durch Mikroorganismen zu einem methanhaltigen Gas umgewandelt werden. Biogas wird überwiegend zur Kraft-Wärmekopplung genutzt und in Blockheizkraftwerken (BHKW) zu Wärme und Strom umgewandelt. Während die Wärme zur Temperierung der Anlage sowie zur Beheizung von Gebäuden, Ställen oder zur Einspeisung in ein

Nahwärmenetz genutzt wird, erfolgt eine Einspeisung des Stroms in das öffentliche Netz und wird nach dem EEG vergütet. Weitere Nutzungsmöglichkeiten von Biogas ergeben sich durch dessen Aufbereitung auf Erdgasqualität, wodurch es in das Erdgasnetz eingespeist oder direkt als Fahrzeugkraftstoff genutzt werden kann.

Abb. 9: Eingespeister Strom aus erneuerbaren Energieanlagen in Weser-Ems 2013/2014 (in MWp_el)



Quelle: Übertragungsnetzbetreiber TenneT TSO GmbH (2013) und Amprion GmbH (2013), www.energymap.info, Stand: 24.11.2014.

Die Biogasinventur geht für Weser-Ems zum Stichtag Ende 2013 insgesamt nur von 633 Biogasanlagen aus. Der Unterschied der Anlagenzahl zwischen beiden Quellen ist zum einen das in der Biogasinventur nur Biogasanlagen und nicht die anderen Biomasseanlagen erfasst sind, zum anderen sind dort Kapazitätserweiterungen von bestehenden Anlagen nicht als Neuanlage verbucht sondern der Altanlage hinzugerechnet. Insgesamt waren in den 1.237 Anlagen des Nordwestens 557 MW elektrische Leistung installiert, wodurch eine Strommenge von über 3.300 GWh erzeugt bzw. in das Netz eingespeist werden konnte. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Anlagengröße von knapp 0,45 MW installierter Leistung.

Neben den vielen eher kleineren Anlagen – über 96 % der Bioenergieanlagen haben eine Nennleistung von unter 1 MW – befinden sich an den Standorten Emden, Papenburg im Emsland und Emlichheim in der Grafschaft Bentheim vier große Biomasseheizkraftwerke mit einer installierten Nettoleistung von jeweils 20 MW. Ein weiteres Kraftwerk in Emlichheim, das mit Stroh befeuert werden soll, befindet sich kurz vor Inbetriebnahme. Diese Kraftwerke erzeugen durch die Verbrennung von Altholz und anderer fester Biomasse elektrische Energie und stellen darüber hinaus Wärme bereit, die als Fern-, Nah- oder Prozesswärme genutzt werden kann. Im Betrachtungsjahr 2013 erzeugten die drei Kraftwerke jeweils zwischen 130 und 150 GWh Strom – insgesamt 414 GWh und damit 12% des Stroms aller Bioenergieanlagen der Nordwestregion.

Auf Kreisebene bildet das Emsland sowohl bei der installierten Leistung als auch bei der eingespeisten Strommenge aus Bioenergie den bedeutendsten Teilraum. Die 136 MW installierte Leistung bzw. 830 GWh erzeugten Stroms entsprechen jeweils ca. einem Viertel des gesamten Nordwestens. Es folgen Cloppenburg (540 GWh) und bereits mit einigem Abstand die Landkreise Osnabrück (375 GWh), Oldenburg (345 GWh) und die Grafschaft Bentheim (355 GWh). Die regionalen Unterschiede sind vor allem auf Synergieeffekte in den südlichen Veredelungsregionen (Einsatz von Gülle als Substrat) und der spezifischen Ausprägung der dortigen Landwirtschaft mit einer engen Schnittstelle zur industriell verarbeitenden Ernährungsbranche zurückzuführen.

Neben der Stromgewinnung existieren in der Region auch überregionale bedeutende Pilotanlagen zur Einspeisung des erzeugten Biogases in das Erdgasnetz. Von den in Niedersachsen errichteten 21 Anlagen befinden sich drei in der Region, u. a. eine der ersten deutschen Anlagen, betrieben von der EWE in Werlte. Eine Reihe weiterer Einspeiseanlagen ist in Planung.

Stromerzeugung aus Windenergie

Windkraftanlagen, die zur Erzeugung von Strom eingesetzt werden, wandeln einen Teil der kinetischen Energie des Windes in mechanische bzw. elektrische Energie um. Die Rotorblätter der Anlagen bilden dabei die Schnittstelle für die Umwandlung von kinetischer in mechanische Energie und der Generator wandelt schließlich die mechanische in elektrische Energie um. Seit den Anfängen der kommerziellen Windenergienutzung zur Stromerzeugung in Deutschland gegen Ende der 1980er Jahre hat die Windindustrie kontinuierlich immer größere und leistungsfähigere Anlagen entwickelt. Seitdem ist die Leistung von neu installierten Windenergieanlagen von 50 bis 100 Kilowatt (kW) auf mittlerweile serienreife 5 MW und mehr angestiegen. Laut Arbeitsgruppe Erneuerbare Energie-Statistik waren in Deutschland 2013 insgesamt Anlagen mit einer gesamten Nennleistung von über 35 GW installiert und produzierten etwa 52.000 GWh Strom. Dies entspricht einem Anteil von 8,7 % am Bruttostromverbrauch, womit die Windenergie die größte erneuerbare Energiequelle in Deutschland darstellt (BMWi 2015i).

Nach den EEG-Anlagenstammdaten standen in Weser-Ems (inkl. den Offshore-Anlagen in der Außen-Wirtschaftszone) 2013/2014 insgesamt 2.733 Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von fast 3,7 GW und erzeugten mit knapp 6.000 GWh Strom über 10 % des gesamten Windenergiestroms Deutschlands – bei einem Flächenanteil von Weser-Ems von weniger als 4,2 %! Für die Region ergibt sich eine durchschnittliche Nennleistung von ca. 1,5 MW pro Anlage, für 2010/2011 lag der Wert noch bei 1,3 MW. Der Trend zu größeren und damit ertragreicheren Anlagen – ermöglicht durch den technischen Fortschritt – ist deutlich erkennbar. Bis einschließlich 1999 ging das Gros der Anlagen mit einer Nennleistung von unter 1 MW ans Netz. Der überwiegende Anteil der Anlagen mit einer Nennleistung von über 1 MW wurde hingegen ab dem Jahr 2000 errichtet.

Regionale Schwerpunkte der Windenergienutzung zeigen sich aufgrund der höheren Windgunst in Form von stärkeren und stetigeren Winden insbesondere im Norden der Untersuchungsregion. Dies wird auch in der Bedeutung der Windenergie für den Norden bei der Betrachtung der Anteile der jeweiligen erneuerbaren Energieformen in den einzelnen Kreisen sichtbar. Der Anteil der Windenergie an allen erneuerbaren Energien liegt für den gesamten Nordwesten sowohl bei der installierten Leistung als auch bei der erzeugten Strommenge bei knapp 70 % und weit über dem Bundesdurchschnitt von ca. 40 %. In den nördlichen Kreisen liegt der Durchschnitt hingegen mit 80 bis zum Teil über 90 % sowohl bei der installierten Leistung als auch bei der eingespeisten Energie deutlich höher.

Stromerzeugung aus Solarenergie

Die Sonne liefert täglich ein enormes Energiepotenzial, ist praktisch unerschöpflich und steht auch in den nächsten Jahrmillionen noch zur Verfügung. Obwohl die Sonne physikalisch betrachtet die Grundlage für die Wasser-, Wind-, und Bioenergie liefert, kann ihre Energie auch direkt durch die Solarthermie und die Photovoltaik genutzt werden. Bei ersterer erfolgt eine Umwandlung von

Sonnenstrahlung in direkt nutzbare Wärme, beispielsweise zur Warmwasserbereitung.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Photovoltaik, bei der aus der Sonnenenergie direkt elektrischer Strom erzeugt wird. Dies geschieht zumeist in aus Silizium bestehenden Solarzellen, in denen unter Zufuhr von Licht oder Wärme positive und negative Ladungsträger freigesetzt und so Gleichstrom erzeugt wird, der durch einen Wechselrichter in die vom Verbraucher benötigte Wechselspannung umgerichtet werden kann. In Deutschland waren Ende 2013 bereits über 1,5 Mio. Photovoltaik-Anlagen mit einer Gesamtleistung von über 36 GW installiert, die mit einer erzeugten Strommenge von über 31.000 GWh einen Anteil von 5,2 % am Bruttostromverbrauch hatten (BMWi 2015i). Die Deutsche Windguard vermeldet in Auswertung des EEG-Anlagenregisters, dass sich die installierte Leistung im Jahr 2014 mit weiteren 1.766 Onshore-Anlagen auf nunmehr 4.750 MW (nur Onshore) angewachsen ist (Deutsche Windguard o.J.).

Gemäß den EEG-Anlagendaten waren in Weser-Ems 2013/2014 über 64.000 Photovoltaik-Anlagen mit einer Gesamtleistung von über 1,8 GW installiert, die zusammen mehr als 1.400 GWh Strom in das Netz einspeisten (vgl. Kapitel 4.2.2 und dortige Quellen). Der Eigenverbrauch bleibt hierbei unberücksichtigt, da bei den EEG-Anlagedaten nur Strom erfasst wird, der nach dem EEG vergütet und ins Netz eingespeist wird. Gemessen an der installierten Leistung hat die Photovoltaik im vergangenen Jahrzehnt, insbesondere seit 2008, eine rasante Entwicklung genommen. Von insgesamt 1 MW im Jahr 2000 und 50 MW im Jahr 2005 sind allein im Jahr 2010 über 400 MW installierter Leistung neu ans Netz gegangen, mit der Änderung des EEG 2012 verlangsamte sich die Entwicklung aber deutlich (vgl. Abb. 8).

Neben den vielen, meist privaten Klein-/Dachanlagen existieren im Nordwesten drei bzw. vier größere Solarparks. Zusammengenommen bildet der Fliegerhorst Oldenburg mit einer Gesamtleistung von ca. 35 MW den größten Solarpark. Streng genommen setzt er sich aber aus dem „Solarpark Ammerland“ auf der Wiefelsteder Seite des Fliegerhorsts (ca. 21 MW) und dem »Solarpark Fliegerhorst Oldenburg« (ca. 14 MW) zusammen. Zwei weitere große Solarparks des Nordwestens befinden sich an den Standorten Ahlhorn in der Gemeinde Großenkneten im Landkreis Oldenburg (26,5 MW) und in Georgsdorf in der Grafschaft Bentheim (24,7 MW).

4.3 Stromverbrauch und Energiebilanz

In vielen Kommunen wurden in den letzten Jahren Klimaschutz- und Energiekonzeptstudien erstellt, die das Ziel der CO2-Emmissionsreduzierung auf lokaler Ebene in einem handlungsfähigen Konzept umsetzbar machen sollen. Für viele Akteure ist dabei auch die Frage relevant, wie groß der Anteil des erneuerbar produzierten Stroms der Region am regionalen Stromverbrauch darstellt. Letztlich geht es dabei um die Frage, in welchem Ausmaß eine lokale bzw. regionale Selbstversorgung mit Erneuerbaren Energien bereits Realität ist. Um eine solche Energiebilanz durchzuführen, werden unterschiedliche Methoden verwendet.

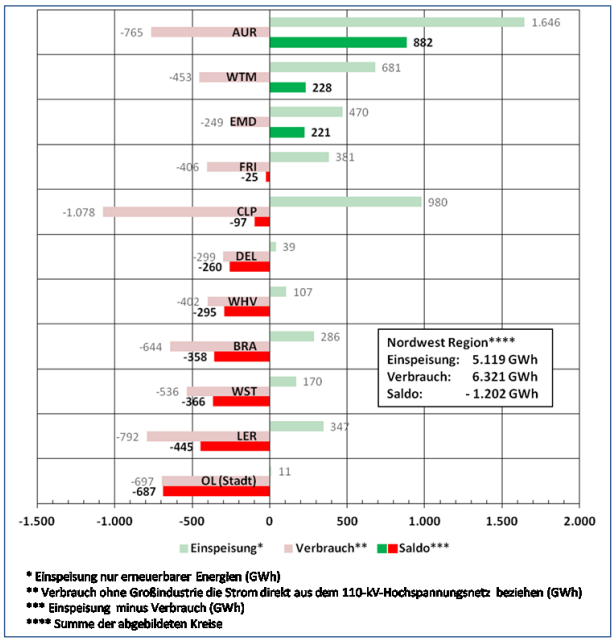
In der Vorgänger-Studie wurden auf Daten der Netzbetreiber (der Verteilnetze) zurückgegriffen, um den realen Verbrauch und die reale Einspeisung von Strom durch EE-Anlagen zu analysieren. Die Verteilnetzbetreiber erfassen auf der einen Seite die direkten Einspeisungen durch die Kraftwerke (fossile und erneuerbare) in ihr Netz sowie zusätzlich den Bezug von Strom aus der ihnen vorgelagerten Netzebene. Auf der anderen Seite werden die Stromentnahmen durch die Endverbraucher, aber gegebenenfalls auch die Zulieferungen an nachgelagerte Weiterverteiler, erfasst. Jeder Betreiber ist gesetzlich dazu verpflichtet, diese Kennzahlen für sein gesamtes Netzgebiet zu veröffentlichen. Da sich die Netzgebiete aber eher selten an Kreisgrenzen orientieren, war die nachfolgende Auswertung des Stromverbrauchs nur dank der freundlichen Unterstützung der EWE NETZ GmbH möglich, die die Verbrauchsdaten kreisscharf zur Verfügung gestellt hat. Unter Berücksichtigung der Zulieferung durch die EWE NETZ GmbH konnten die Zahlen um die Verbrauchsdaten der kleineren Netzbetreiber (auf Borkum und Norderney, in Emden, Norden, Wilhelmshaven und Wittmund), die jeweils eindeutig einem Kreis zuzurechnen sind, ergänzt werden.

Die Auswertung bezieht sich daher nur auf den nördlichen Raum von Weser-Ems. Dabei ist anzumerken, dass einige Großverbraucher (z.B. aus energieintensiven Industrien) ihren Strom zum Teil direkt aus dem vorgelagerten 110-kV-Hochspannungsnetz beziehen und deren Verbrauch damit im Folgenden unberücksichtigt bleibt. Auf der anderen Seite werden zur Gegenüberstellung des Verbrauchs mit der Erzeugung bzw. Einspeisung die Daten aus dem EEG-Anlagenregister der Übertragungsnetzbetreiber genutzt. Sämtliche EE-Anlagen, egal in welches Netz sie einspeisen, sind darin erfasst.

Die Einspeisedaten der konventionellen Großkraftwerke, die ohnehin den Großteil des erzeugten Stroms direkt in die Höchst- bzw. Hochspannungsnetze einspeisen, aber auch die Einspeisungen kleinerer fossiler Kraftwerke, bleiben ebenfalls unberücksichtigt. Der regionale Stromverbrauch – mit Ausnahme der (Groß-)Industrie, die ihren Strom direkt von den Übertragungsnetzbetreibern bezieht, wird also der regionalen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien gegenübergestellt. Die Daten beziehen sich auf die Jahre 2010/2011.

In obiger Abbildung (Abb. 10) wird gezeigt, dass bereits drei Kreise im Nordwesten mehr Strom aus erneuerbaren Energien erzeugen, als sie generell an Strom verbrauchen. Dabei ist anzumerken, dass es sich bei den Daten um Jahreswerte handelt. Es ist daher durchaus möglich, dass an Tagen mit Flaute und/oder Bewölkung Strom auch von konventionellen Kraftwerken bezogen wird.

Abb. 10: Strombilanz aus erneuerbaren Energien 2011 im nördlichen Weser-Ems-Gebiet



Quellen: Einspeisung: EEG Anlagenregister der Übertragungsnetzbetreiber TenneT TSO GmbH (2011) und Amprion GmbH (2010); Verbrauch: Aufbereitete Verbrauchsdaten der EWE NETZ GmbH sowie die Veröffentlichungen gemäß § 17 II StromNZV und § 27 II StromNEV der Netzbetreiber: Elektrizitätsgenossenschaft für Wittmund eG, GEW Wilhelmshaven GmbH, Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG (Emden), Stadtwerke Emden GmbH, Wirtschaftsbetriebe der Stadt Norden GmbH, Wirtschaftsbetriebe Norderney GmbH, Wirtschaftsbetriebe der Stadt NSHB Borkum GmbH; eigene Berechnungen und Darstellung.

Über das gesamte Jahr gesehen haben aber allen voran die Landkreise Aurich und Wittmund sowie die Stadt Emden ihren Stromverbrauch bereits 2011 durch die Erzeugung aus erneuerbaren Energien gedeckt. Im Landkreis Aurich wurde mit über 1,6 GWh grün erzeugtem Strom sogar mehr als das Doppelte des Verbrauchs von 765 GWh produziert. Im gesamten Nordwesten – ohne die Landkreise Emsland, Grafschaft Bentheim, Vechta und Oldenburg – wurden 5.119 GWh Strom aus erneuerbaren Energien in das Netz eingespeist. Der Verbrauch – ohne Großindustrien, die Strom direkt aus dem 110-kV-Hochspannungsnetz bezogen – lag bei 6.321 GWh und wurde damit schon annähernd gedeckt (vgl. Abb. 10)

Eine andere Methodik um regionale Energiebilanzen zu erstellen, wendet einwohnerbezogene Verbrauchspauschalen an. Dies wird in dem Energiedatenportal „energymap“ genutzt, auf das oft in lokalen und regionalen Analysen zurückgegriffen wird. Damit ist auch ein überregionaler Vergleich möglich. Nach diesen Daten (vgl. Tab. 6) liegt der EE-Strom in Weser-Ems mittlerweile bei einem Anteil von fast 70%, während dieser Wert in Niedersachsen nur 44% und in Deutschland insgesamt nur 25% beträgt. In fünf Landkreisen/kreisfreien Städten wird mehr Strom aus erneuerbaren Anlagen erzeugt als insgesamt an Strom verbraucht wird.

Tab. 6: Strombilanz aus erneuerbaren Energien 20113/2014 in Weser-Ems (in MWh/Jahr)

Gebiet	Stromverbrauch	Stromerzeugung aus EE-Anlagen	EE-Erzeugungsanteil in %
Delmenhorst, Stadt	563.095	61.239	11%
Emden, Stadt	382.358	497.725	130%
Oldenburg, Stadt	1.172.115	151.929	13%
Osnabrück, Stadt	1.217.218	45.903	4%
Wilhelmshaven, Stadt	622.473	162.691	26%
LK Ammerland	849.601	245.113	29%
LK Aurich	1.397.253	1.914.173	137%
LK Cloppenburg	1.136.048	1.397.759	123%
LK Emsland	2.256.274	2.611.483	116%
LK Friesland	753.660	614.459	82%
LK Grafschaft Bentheim	974.624	803.313	82%
LK Leer	1.209.574	439.083	36%
LK Oldenburg	915.676	715.661	78%
LK Osnabrück	2.589.940	958.279	37%
LK Vechta	966.432	522.057	54%
LK Wesermarsch	696.229	458.352	66%
LK Wittmund	425.122	903.028	212%
Weser-Ems	18.127.698	12.502.255	69%
Niedersachsen	59.177.800	26.088.875	44%
Deutschland	608.050.600	151.899.700	25%

Quelle: www.energymap.info, Stand: 22.03.2015.

4.4 Energiedurchleitung und -verteilung

Neben der Verteilung bzw. Durchleitung der in der Region erzeugten Energie beschäftigt sich dieses Kapitel zunächst auch mit dem Transport bzw. der Logistik der fossilen Energieträger. Eine strikte Trennung ist wenig zielführend, da beispielsweise Erdgas sowohl zur Stromerzeugung in ein Kraftwerk transportiert als auch direkt zur Nutzung für den privaten oder gewerblichen Verbraucher, also bis zum Endkunden weiterverteilt werden kann. Wie die Kapitel 4.1 gezeigt hat, wird nur ein Bruchteil der in Deutschland verbrauchten fossilen Energieträger auch in der Bundesrepublik gewonnen. Das Gros an Erdöl, Erdgas aber auch Steinkohle wird importiert. Anlandungen bzw. Umschlag der Energieträger und deren Verteilung finden dabei in erheblichen Umfang auch in bzw. durch die Weser-Ems-Region statt.

Umschlag von Steinkohle

Laut Seeverkehrsstatistik des Statistischen Bundesamtes wurden 2014 ca. 13,9 Mio. t Steinkohle in den deutschen Häfen umgeschlagen (vgl. Tab. 7). Nach Hamburg bildet Wilhelmshaven mit 3,1 Mio. t und einem deutschen Umschlagsanteil von 22,3 % die zweitgrößte Steinkohledrehscheibe Deutschlands. Zusammen mit Nordenham (1 Mio. t) werden fast 30% der deutschen Importkohle, die über den Seeweg transportiert wird, in Weser-Ems angelandet. Während die Importkohle vom Standort Nordenham zum größten Teil an Kraftwerkskunden außerhalb der Untersuchungsregion weiterverteilt wird, dient die in Wil-

helmshaven umgeschlagene Kohle bisher in erster Linie zur Versorgung des E.ON-Kraftwerks.
Damit wurde in Wilhelmshaven in den letzten Jahren deutlich mehr Kohle umgeschlagen, betrug doch der Umschlag noch 2011 nur 1,9 Mio. t. Die Steigerung resultiert aus dem Weitertransport der Kohle, um dem steigenden Kohlebedarf, der für die Energieversorgung prognostiziert wird, Rechnung zu tragen. Vor diesem Hintergrund – und wegen der zukünftigen Versorgung des im Bau befindlichen Steinkohlekraftwerks der GDF SUEZ – ebenfalls am Standort Wilhelmshaven – wurde die 1972 errichtete landeseigene Niedersachsenbrücke ausgebaut und ein zweites Kohletransportband für den Weitertransport montiert. Darüber hinaus wurde für den Umschlag auf die Schiene eine neue Waggonverladestation errichtet. Insgesamt hat sich die Umschlagkapazität auf 8 Mio. t bis 10 Mio. t pro Jahr erhöht. Damit kann Wilhelmshaven zum größten deutschen Umschlagplatz für Steinkohle werden.

Umschlag und Durchleitung von Erdöl

Neben der einheimischen Förderung von ca. 2,7 Mio. t Erdöl wurde im Jahr 2011 mit 93,3 Mio. t das Gros des in Deutschland verbrauchten Erdöls importiert. Das Erdöl sowie zum Teil auch die daraus gewonnen Produkte werden in der Bundesrepublik in großem Umfang über Pipelines befördert. Ausgangspunkt sind oftmals Ölterminals, zum Beispiel in den Häfen von Rotterdam, Fos-sur-Mer (Südfrankreich), Triest (Italien) oder förderstarke Gebiete wie Tatarstan (Autonome Republik der Russischen Föderation), von denen ausgehend Pipelines die deutschen Raffinerien mit Erdöl versorgen.

Tab. 7: Empfang von fossilen Energieträgern in den Häfen Weser-Ems 2014

	Steinkohle		Erdöl		Flüssige o. gasförmige Mineralöl-erzeugnisse	
	tsd. t	Anteil	tsd. t	Anteil	tsd. t	Anteil
Wilhelmshaven	3.112	22,3%	17.839	69,1%	617	6,7%
Emden		0,0%		0,0%	16	0,2%
Nordenham	1.060	7,6%		0,0%	36	0,4%
Weser-Ems	4.172	29,9%	17.839	69,1%	669	7,2%
Deutschland	13.950	100,0%	25.807	100,0%	9.261	100,0%

Quelle: Statistisches Bundesamt, Genesis-Online, Tabellen 46331-0006, 46331-0001.

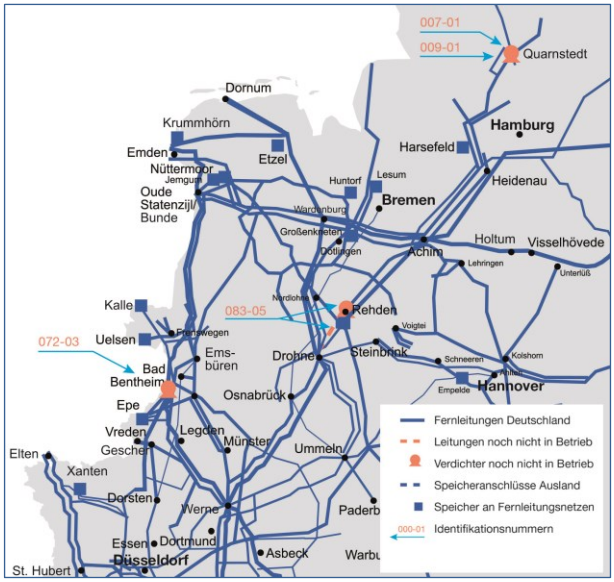
Der größte Erdölumschlaghafen Deutschlands befindet sich mit Wilhelmshaven in der Nordwestregion. Im Jahr 2014 wurden mit über 18,5 Mio. t knapp drei Viertel des Erdölumschlags aller deutschen Seehäfen in Wilhelmshaven abgewickelt (vgl. Tab. 7). Dies entspricht ca. 20 % des gesamten deutschen Erdölimports.
Bereits seit 1958 wird Erdöl am Terminal des Tiefwasserhafens Wilhelmshaven, der von der Nord-West Oelleitung GmbH (NWO) betrieben wird, angelandet. Empfangsziele sind die Raffinerien im Emsland, im Rhein-Ruhr-Gebiet sowie in Hamburg.
Der Weg des Öls bis zum Ziel verläuft über die drei Etappen Umschlag, Lagerung und Durchleitung. Realisiert wird dies über drei Betriebsanlagen der NWO – die 1.207 m lange Löschbrücke, das Tanklager mit 35 Tanks und zwei Fernleitungen, die im Folgenden kurz beschrieben werden (vgl. NWO 2012 sowie zum Trassenverlauf Abb. 1).
Die 353 km lange Nord-West-Ölleitung von Wilhelmshaven nach Wesseling bei Köln hat einen Durchmesser von 71 cm und versorgt vier Raffinerien mit Rohöl. Die Pipeline ging 1958 in Betrieb und hat eine Kapazität von ca. 15,5 Mio. t Rohöl pro Jahr. Die unterirdischen Fernleitungen werden mit einem Druck von ca. 50 bar betrieben, die von den Wilhelmshavener Pumpen erzeugt werden. Um den weiten Weg bis nach Wesseling bewerkstelligen zu können, wurden zudem an den Standorten Ostenwalde (Emsland) und Ochtrup (Steinfurt) zwei Druckerhöhungsstationen errichtet. Direkt an das NWO-Tanklager angebunden sind außerdem die unterirdischen Kavernenanlagen des Erdölbevorratungsverbandes (EBV) in Wilhelmshaven sowie der IVG Caverns GmbH in Etzel. Diese Anlagen dienen u. a. der Lagerung eines Teils der strategischen Rohölreserve Deutschlands (vgl. Kapitel 4.5).
Die Nord-West Oelleitung GmbH ist außerdem seit 1982 mit dem Betrieb der ca. 142 km langen Norddeutschen Ölleitung (NDO) betraut. Die Pipeline von Wilhelmshaven nach Hamburg hat einen Durchmesser von 55 cm, eine Kapazität von 11,5 Mio. t Rohöl pro Jahr und versorgt unter anderem die Raffinerie der Holborn Europa Raffinerie GmbH in Hamburg.
Die weiteren Perspektiven in der Einfuhr von Kohle, Erdöl und Mineralölerzeugnissen werden unterschiedlich eingeschätzt. Die jüngste Seeverkehrsprognose des Bundeswirtschaftsministeriums geht zwischen 2010 und 2030 von einem mengenmäßigen Rückgang des Imports von Erdöl und Erdgas von -19 %, von Mineralölerzeugnissen von -23 % aber von einem Wachstum von Steinkohle von +9 % aus (Makait u.a. 2014, S. 72). Daher gelten diese Gütergruppen, mit Ausnahme von Flüssiggas, der eine Zukunft bescheinigt wird, in der Regel nicht als Motoren des erheblichen Wachstums in diesem Zeitraum beim Güterempfang der Seehäfen in Weser-Ems (Brake +141 %, Emden +54 %, Wilhelmshaven +47 %, Nordenham -1 %, ebd., S. 85).

Anlandung und Durchleitung von Erdgas

Obwohl seit einigen Jahren der Bau von LNG-Tankern (liquified natural gas) boomt, spielt der Umschlag von Flüssiggas für die Erdgasversorgung der Bundesrepublik momentan keine Rolle. Laut Seeverkehrsstatistik des Statistischen Bundesamtes wurden im Januar 2011 lediglich 219 t Erdgas im Hamburger Hafen empfangen, 2014 wurde auch das eingestellt (vgl. Tab. 7). Allerdings könnte sich dies in Zukunft ändern, wenn Planungen umgesetzt

würden, LNG als Schiffstreibstoff einzusetzen. Das Gros des importierten Erdgases gelangt über Pipelines ins Land. Da keine Daten über das Importvolumen an den einzelnen Erdgasimportstellen (Grenzübergänge) zur Verfügung stehen, muss eine Abschätzung der Volumina anhand der Herkunft des Erdgases erfolgen.

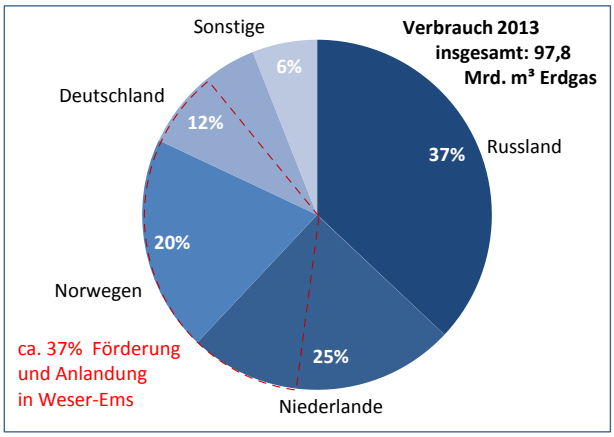
Abb. 11 Ferngasleitungen im Nordwesten (Stand 2014)



Quelle: FNB Gas (2015), S. 65.

Demnach kann davon ausgegangen werden, dass der überwiegende Teil des aus Norwegen importierten Erdgases über die drei großen Pipelines – Norpipe bzw. die Europipe I und II – und somit über den Nordwesten das Land erreicht (vgl.
Abb. 1). Eine weitere Erdgasimportstelle befindet sich im Landkreis Leer am Grenzübergang Bunde/Oude Statenzijl (NL), über die insbesondere niederländisches Erdgas in die Bundesrepublik strömt. Allerdings wird nur ein Teil des niederländischen Gases in bzw. durch den Nordwesten geleitet, da sich weitere Grenzübergänge mit den Niederlanden in Aachen, Elten (Kreis Kleve) und Vreden (Kreis Borken) befinden (vgl. Abb. 11). Die russischen Erdgasexporte für Westeuropa fließen hingegen über Russland, die Ukraine, die Slowakei und Tschechien zur deutsch-tschechischen Grenze bei Waidhaus (Oberpfalz) bzw. seit 2011 auch über die Nord-Stream-Pipeline (Ostseepipeline) nach Lubmin bei Greifswald.
Wird davon ausgegangen, dass der Großteil des norwegischen Gases in Emden und Dornum und ein Teil des niederländischen Gases in Bunde das Land erreicht, dürfte ca. 37 % des Erdgasaufkommens – Import plus Inlandsgewinnung – der Bundesrepublik in bzw. über die Weser-Ems Region erfolgen (vgl. Abb. 12). Das importierte sowie das im Inland geförderte Erdgas werden auch innerhalb der Bundesrepublik über ein dichtes Netz an Gasfernleitungen in die Verbrauchszentren weiterverteilt.

Abb. 12 Herkunft des in Deutschland verbrauchten Erdgases nach Herkunftsländern 2013



Quelle: WEG (2014), S. 22, eigene Abschätzung und Darstellung.

Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung des Erdgases muss zwischen zwei Gasnetzen unterschieden werden. Ein Teil des deutschen Gasmarktes wird mit niederkalorischem Erdgas (L-Gas – low calorific value) versorgt. L-Gas stammt allein aus Aufkommen der deutschen bzw. der niederländischen Produktion, weshalb das zugehörige Gasnetz insbesondere in Weser-Ems stark ausgebaut ist, aber ansonsten weitgehend auf Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen beschränkt bleibt (FNB-Gas 2015, S. 60f.). Dies gilt ebenfalls für das Netz des höherkalorischen Erdgases (H-Gas), das aus Norwegen kommend an der niedersächsischen Küste bei Dornum und Emden angelandet wird.
Für die vorliegende Studie ist eine getrennte Betrachtung der beiden Netze wenig zielführend, weshalb im Folgenden das Gasfernleitungsnetz insgesamt betrachtet wird. Für detailliertere Informationen sei auf den „Netzentwicklungsplan Gas 2015“ im Entwurf der deutschen Fernleitungnetzbetreiber verwiesen (vgl. Abb. 11).
In der Nordwest Region zeigt sich eine hohe Dichte an Gasfernleitungen, was u. a. aus der Überlappung des L-Gas- und des H-Gas-Netzes resultiert (vgl. Abb. 11). Auf dem deutschen Gasmarkt gibt es derzeit insgesamt 17 Fernleitungsnetzbetreiber, von denen sieben[6] über Gasfernnetze oder einzelne Gasfernleitungen bzw. Pipelines in der Untersuchungsregion verfügen (FNB-Gas 2015), (vgl. Abb. 11). Aus diesem Grunde existiert eine Vielzahl von Gasfernleitungen im Nordwesten, die zum Teil über weite Strecken parallel zueinander verlaufen. Einige Pipelines werden teilweise aber auch von mehreren Gasfernnetzbetreibern gemeinsam genutzt bzw. betrieben.
Wie erwähnt, verfügt die Nordwestregion mit Dornum, Emden und Bunde/Oude Statenzijl über drei Anlande-

[6] GASCADE Gastransport GmbH (Sitz in Kassel); Gastransport Nord GmbH (Oldenburg); Gasunie Deutschland Transport Services GmbH (Hannover); jordgasTransport GmbH (Emden); Nowega GmbH (Münster); Open Grid Europe GmbH (Essen); Thyssengas GmbH (Dortmund).

bzw. Importpunkte. Norwegisches Gas gelangt so über die Norpipe nach Emden bzw. über die Europipe I und II nach Dornum, wo der Druck durch eine Gasempfangsanlage von etwa 160 bar auf 80 bar gesenkt wird. Von Dornum aus geht es 49 km mit unterirdischen Leitungen weiter nach Emden-Knock, wo die Gasmenge gemessen und an die Fernleitungsnetzbetreiber abgegeben wird. Deren Pipelines verlaufen – zum Teil über Speicher in der Region (vgl. Kapitel 4.5) – in die Verbrauchszentren Deutschlands und Westeuropas. Von dieser Vielzahl an Gasfernleitungen werden im Folgenden die beiden wichtigsten Nord-Süd- bzw. West-Ost-Pipelines genauer beschrieben.

Die von der GASCADE Gastransport GmbH aus Kassel (vormals Wingas Transport GmbH) betriebene und insgesamt 702 km lange MIDAL (Mitte-Deutschland-Anbindungsleitung) verläuft von der Verdichterstation in Bunde über Rysum zum nahe Emden gelegenen Speicher Jemgum und dann weiter zum Erdgasspeicher Rehden (Landkreis Diepholz). Dieser 175 km lange nördliche Abschnitt hat einen Durchmesser von 900 mm. Der mittlere Abschnitt verbindet Rehden mit Reckrod (nördlich von Fulda). Von dort geht es mit einer Nennweite von 800 mm weiter bis ins 210 km entfernte Ludwigshafen. Nach Baubeginn im Mai 1992 verbindet die MIDAL-Leitung seit Ende 1993 die Anlandepunkte für Erdgas aus nordwesteuropäischen Lieferquellen mit den deutschen Verbrauchszentren (vgl. GASCADE Gastransport GmbH 2012).

Mit einer Gesamtlänge von 341 km verläuft die NETRA (Norddeutsche Erdgas Transversale) vom Anlandepunkt bei Dornum über Wardenburg nach Steinitz bei Salzwedel. Die Leitung wurde 1995 in Betrieb genommen und zwischenzeitlich durch Verdichterstationen erweitert. Auf dem Leitungssystem wird im Wesentlichen norwegisches Erdgas nach Deutschland transportiert. Gesellschafter der NETRA sind die jordgas Transport GmbH aus Emden, die Open Grid Europe GmbH aus Essen und die Gasunie aus Hannover (vgl. Open Grid Europe GmbH 2012).

Neben den Gasfernleitungen und Pipelines der Fernleitungsnetzbetreiber ist der Nordwesten darüber hinaus von einem dichten Netz an Hoch-, Mittel- und Niederdruckleitungen der nachgelagerten Verteilnetzbetreiber durchzogen. Damit unterscheidet sich Weser-Ems von anderen Regionen Deutschlands, die abgesehen von den großen Ballungsräumen oftmals über kein solch dichtes Gasnetz verfügen.

EWE NETZ GmbH, die für einen Großteil der Untersuchungsregion die zuständige Verteilnetzbetreiberin ist, unterhält Hochdruckleitungen über 4 bar. Im gesamten Netzbereich West, der neben dem Nordwesten auch große Teile des nordöstlichen Niedersachsens umfasst, betreibt allein die EWE NETZ GmbH Hoch-, Mittel- und Niederdruckleitungen mit einer Gesamtlänge von über 41.000 km, die damit aneinandergereiht mehr als einmal um den Äquator reichen würden. Insgesamt strömt Erdgas in Deutschland durch über 430.000 km Nieder-, Mittel- und Hochdruckleitungen.

Durchleitung und Verteilung von Strom

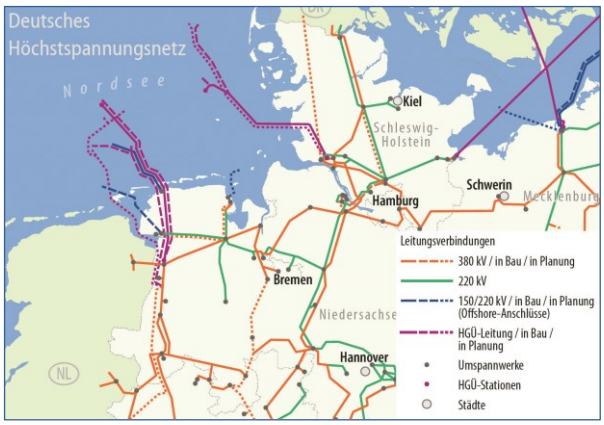
Wie die Kapitel 4.2 bis 4.3 zeigten, werden im Nordwesten große Mengen elektrischer Energie gewonnen, die zum Teil nicht in der Region verbraucht werden. Der überschüssige Strom wird zumeist über die Übertragungsnetze in die Verbrauchszentren im Westen und Norden Deutschlands transportiert.

Um eine möglichst verlustarme Übertragung des Stroms von den Kraftwerken zum Verbraucher zu gewährleisten, wird die elektrische Energie über mehrere Spannungsebenen transportiert. Die optimale Spannungsebene wird je nach zu übertragender Leistung und der Entfernung gewählt. In Umspannwerken erfolgt die Transformation der elektrischen Energie zwischen zwei oder mehreren Spannungsebenen.

In Deutschland wird grob zwischen Netzen auf vier Spannungsebenen unterschieden:

- Die überregionalen Höchstspannungsnetze mit einer Nennspannung von 220 bis 380 Kilovolt (kV) bzw. mit Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ),
- die regionalen Transportnetze mit einer Nennspannung von 60 bis 110 kV (Hochspannung),
- die überörtlichen/örtlichen Verteilnetze mit 6 kV bis 60 kV (Mittelspannung) und
- die 230-Volt- oder 400-Volt-Niederspannungsnetze für die Feinverteilung zu den privaten Haushalten, kleineren Industriebetrieben und dem Gewerbe.
- Als Teil dieses Stromverbundnetzes transportieren zunächst die Übertragungsnetze auf der Höchstspannungsebene mit 380 kV oder 220 kV große Energiemengen über große Distanzen und bilden damit sozusagen die „Strom-Autobahnen“ der Bundesrepublik. Abbildung 15 zeigt das deutsche Höchstspannungsnetz sowie die zugehörigen Umspannwerke der vier Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz Transmission GmbH, TransnetBW, Amprion GmbH und TenneT TSO GmbH, wobei die letzten beiden für das Höchstspannungsnetzes in Weser-Ems verantwortlich sind.
- In der Untersuchungsregion existieren bereits einige Höchstspannungsleitungen, die die einspeisenden Erzeugungseinheiten (konventionelle und zum Teil regenerative Kraftwerke) mit den Agglomerationsräumen im Westen und Norden Deutschlands verbinden. Darüber hinaus macht der verstärkte Ausbau der erneuerbaren Energien und insbesondere der Offshore-Windenergie einen Ausbau der bestehenden Netzkapazitäten im Nordwesten unausweichlich, um den Strom nach Süden abtransportieren zu können.

Abb. 13 Elektrizitäts-Höchstspannungsnetz im Nordwesten



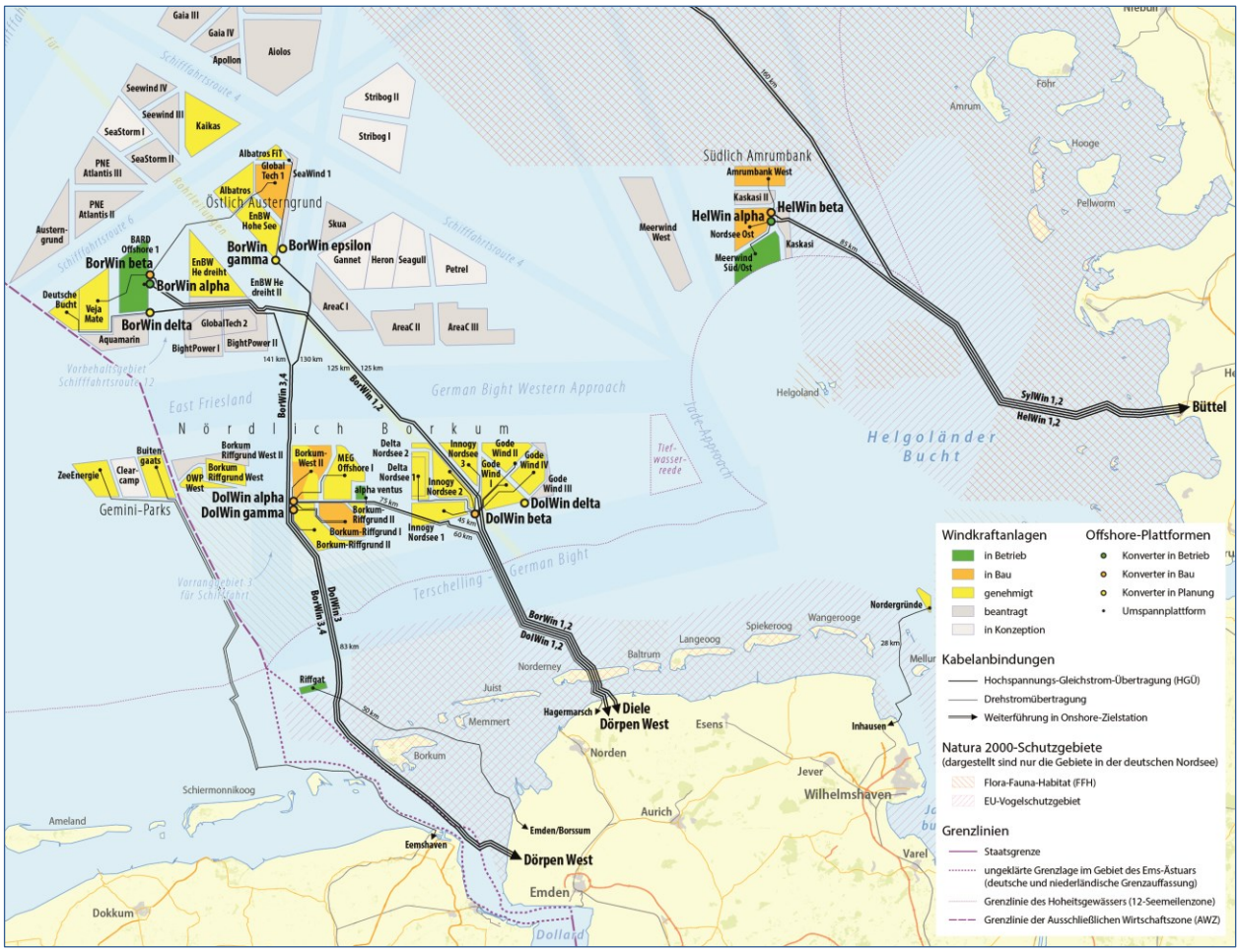
Quelle: VDE (2014).

Um dies zu bewerkstelligen, haben die Übertragungsnetzbetreiber seit 2012 den gesetzlichen Auftrag, jährlich einen Netzentwicklungsplan für den Ausbau der Übertragungsnetze zu erarbeiten.

In der Nordwestregion sind derzeit folgende Aus- bzw. Neubauprojekte der TenneT TSO GmbH in Planung bzw. Umsetzung (vgl. Abb. 13, TenneT TSO GmbH 2012b und Übertragungsnetzbetreiber 2014):

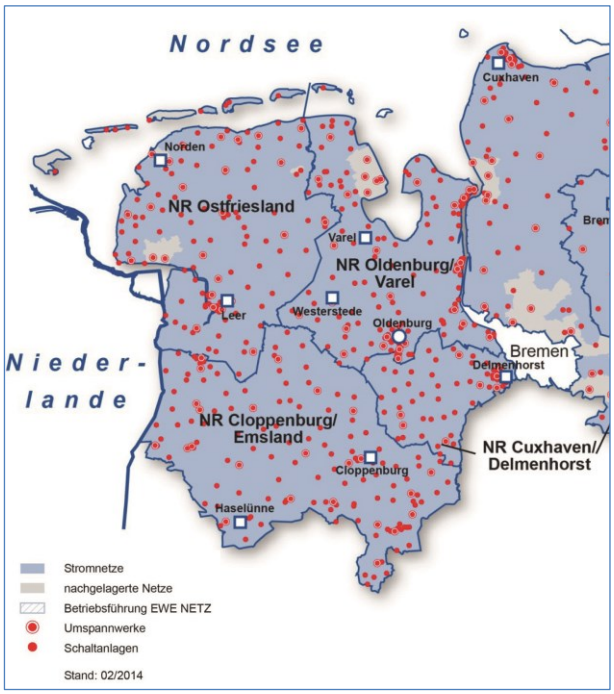
- Neubau einer 36 km langen 380-kV-Höchstspannungsleitung von Wilhelmshaven zum Umspannwerk/Netzknoten Conneforde im Ammerland und damit verbunden der Neubau des Umspannwerks Wilhelmshaven bzw. Umbau des Umspannwerks Conneforde.
- Ertüchtigung der 220-kV-Höchstspannungsleitung von Emden zum Umspannwerk Conneforde auf 380 kV und damit verbunden der Neubau des Umspannwerks Emden. Neubau einer 180 km langen 380-kV-Leitung von Heede in der Samtgemeinde Dörpen im Emsland nach Wesel am Niederrhein und damit verbunden der Neubau des Umspannwerkes Dörpen West. TenneT ist für den Bauabschnitt von Heede bis in die Höhe von Meppen zuständig. Von dort bis zum Umspannwerk Niederrhein ist die Amprion GmbH verantwortlich.
- Neubau einer 60 km langen 380-kV-Höchstspannungsleitung von Ganderkesee nach St. Hülfe bei Diepholz.

Abb. 14: Offshore-Windparks und Netzanbindungstrassen in der AWZ der Nordsee



Quelle: Maximilian Dörrbecker (Chumwa), CC-BY-SA-2.0, http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/, veränderter Ausschnitt.

Abb. 15: Stromverteilnetz der EWE Netz GmbH – Umspannwerke und Schaltanlagen



Quelle: EWE 2014, Ausschnitt.

Darüber hinaus sind die Übertragungsnetzbetreiber seit Ende 2006 durch das Infrastrukturplanungsbeschleunigungsgesetz dazu verpflichtet, die Netzanschlüsse für Offshore-Windparks zu errichten und zu betreiben. Im Fall von TenneT wird dies von ihrer Tochtergesellschaft TenneT Offshore GmbH wahrgenommen. Diese übernimmt die Konzeption, Planung, den Bau und den Betrieb der Anschlussleitungen auf See bis zum Netzanschlusspunkt an Land. Laut Bundesregierung sollen bis 2022 Offshore-Windanlagen mit einer Kapazität von insgesamt 13 GW entstehen und angeschlossen werden. Allein 11 GW sollen in der Nordsee installiert werden. Für rund 5 GW hat TenneT bereits Netzanbindungen in Auftrag gegeben und hierdurch Investitionen in Höhe von 6 Mrd. € ausgelöst. Die Offshore-Karte gibt einen Überblick über geplante, genehmigte sowie im Bau und Betrieb befindliche Projekte in der Nordsee (vgl. Abb. 14).

Dem 380- bzw. 220-kV-Höchstspannungsnetz der Übertragungsnetzbetreiber nachgelagert ist das in Europa üblicherweise mit 110 kV betriebene Hochspannungsnetz. Dieses regionale Transportnetz ist die Brücke zwischen den nationalen und europäischen „Strom-Autobahnen“ und den Netzen der regionalen und lokalen Energieversorger. Es sorgt für die Grobverteilung der elektrischen Energie in den verschiedenen Regionen und Ballungszentren oder zu industriellen Großkunden. Für den Großteil in Weser-Ems betreibt die E.ON Netz GmbH das 110-kV-Hochspannungsnetz (vgl. Abb. 13).

Das über 140.000 km² große Netzgebiet reicht von der Nordsee bis zu den Alpen, womit die E.ON Netz GmbH die größte überregionale Verteilnetzbetreiberin Deutschlands ist. Insgesamt umfasst das engmaschige Netz von „Strom-Bundesstraßen“ eine Länge von ca. 22.000 km und über 900 Umspannwerke (vgl. E.ON Netz GmbH 2009). Dem 110-kV-Hochspannungsnetz der überregionalen Verteilnetzbetreiber sind wiederum die Mittelspannungsnetze für die überörtliche und örtliche Verteilung sowie die Niederspannungsnetze (letzte Meile) für die Feinverteilung zum privaten, kleinindustriellen oder gewerblichen Endkunden nachgelagert.

Für den sicheren und zuverlässigen Betrieb der Nieder- und Mittelspannungsnetze sind die regionalen bzw. lokalen Verteilnetzbetreiber (VNB) verantwortlich. Derzeit gibt es in der Bundesrepublik Deutschland laut Bundesnetzagentur über 900 VNB.

Tab. 8: Stromverteilnetzbetreiber in Weser-Ems

Verteilnetzbetreiber	PLZ	Ort/Sitz
Elektrizitätsgenossenschaft für Wittmund eG	26409	Wittmund
Elektrizitätsgenossenschaft Hasbergen eG	49205	Hasbergen
Energieversorgung Emsbüren GmbH	48465	Schüttorf
EWE NETZ GmbH	26133	Oldenburg
GEW Wilhelmshaven GmbH	26382	Wilhelmshaven
Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG	26122	Oldenburg
nvb Nordhorner Versorgungsbetriebe GmbH	48529	Nordhorn
Stadtwerke Bramsche GmbH	49565	Bramsche
Stadtwerke Emden GmbH	26725	Emden
Stadtwerke EVB Huntetal GmbH	49356	Diepholz
Stadtwerke Georgsmarienhütte Netz GmbH	49124	Georgsmarienhütte
Stadtwerke Lingen GmbH	49808	Lingen
Stadtwerke Norderney GmbH	26548	Norderney
Stadtwerke Osnabrück AG	49074	Osnabrück
Stadtwerke Schüttorf GmbH	48465	Schüttorf
Teutoburger Energie Netzwerk eG	49170	Hagen
Wirtschaftsbetriebe der Stadt Norden GmbH	26506	Norden
Wirtschaftsbetriebe der Stadt NSHB Borkum GmbH	26757	Borkum

Quelle: Bundesnetzagentur, Übersicht Stromnetzbetreiber, Stand 3.2.2015, eigene Zusammenstellung.

Für Weser-Ems konnten insgesamt 18 Verteilnetzbetreiber identifiziert werden. Darunter ist die EWE NETZ GmbH die größte in Weser-Ems (vgl. Tab. 8). Ihr Netz erstreckt sich annähernd über den gesamten nördlichen Teil der Untersuchungsregion und umfasst darüber hinaus auch große Teile Nordostniedersachsens.

In ihrem gesamten Netzgebiet unterhält die EWE NETZ GmbH auf Mittelspannungsebene eine Stromkreislänge von mehr als 20.500 km und auf Niederspannungsebene weitere 60.000 km (vgl. Abb. 15).

Zudem ist sie als Stromlieferantin auch vielen kleineren Verteilnetzbetreibern (Weiterverteiler) der Region wie

den Stadtwerken Emden GmbH, der Elektrizitätsgenossenschaft für Wittmund eG oder den Wirtschaftsbetrieben aus Norden, Norderney und Borkum vorgelagert.
Das Pendant zur EWE NETZ GmbH bildet im Süden bzw. Südwesten der Untersuchungsregion (Grafschaft Bentheim sowie die südlichen Gemeinden der Landkreise Emsland und Vechta) die RWE Westfalen-Weser-Ems Verteilnetz GmbH, die ihrerseits einigen kleineren kommunalen Netzanbietern Strom liefert.

4.5 Energiespeicherung

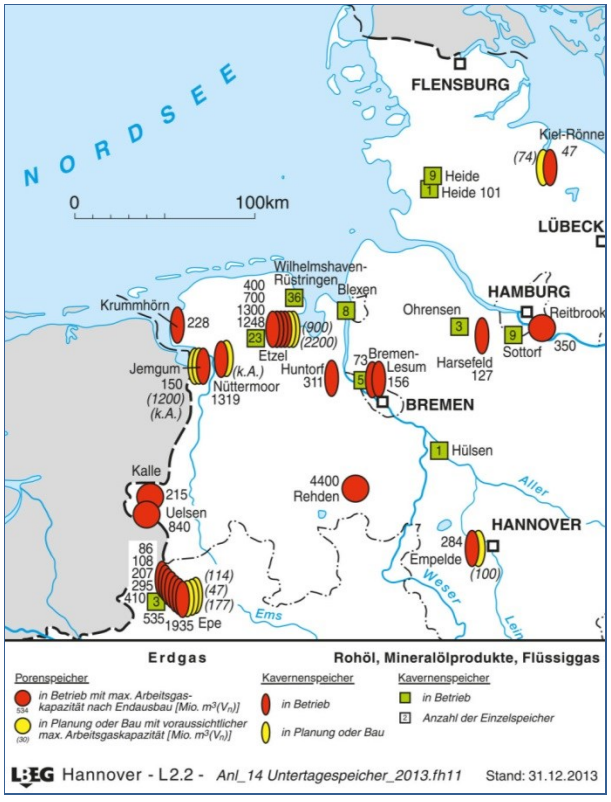
Wie das Kapitel 4.1 zeigt, stammt das Gros der fossilen Energieträger nicht aus der inländischen Produktion, sondern wird importiert. Um eine sichere Erdöl- und Erdgasversorgung der Bundesrepublik Deutschland zu gewährleisten, werden große Mengen dieser Energieträger sowie zum Teil daraus gewonnene Veredelungsprodukte – zum Beispiel Ottokraftstoffe, Dieselkraftstoffe, Heizöl oder Kerosin – in unterirdischen Poren- und Kavernenspeichern ein- bzw. zwischengelagert (LBEG 2014, S. 58). Darüber hinaus kommt vor dem Hintergrund der steigenden Stromproduktion aus erneuerbaren Energien der Speicherung von elektrischer Energie eine stetig wachsende Bedeutung zu.

Speicheranlagen für Rohöl, Mineralölprodukte und Flüssiggas

Die Bundesrepublik Deutschland ist zu 97,7 % ein Importland von Rohöl (Nettoimportquote), (BMWi 2014i, Tabelle 3, 13). Lediglich 2,6 Mio. der ca. 93 Mio. t und damit ca. 2,8 % werden im Inland gefördert (vgl. Kapitel 4.1). Neben oberirdischen Tanklagern dienen deshalb insbesondere Salzkavernen dem Ausgleich von Produktionsschwankungen für verarbeitende Betriebe sowie der Krisenbevorratung von Motorbenzinen, Mitteldestillaten, Schwerölen und Rohöl nach dem Erdölbevorratungsgesetz.
2013 waren in Deutschland insgesamt 12 solcher Speicheranlagen mit 104 Einzelspeichern in Betrieb, von denen sich aufgrund der geologischen Gegebenheiten ein Großteil in Nordwestdeutschland befindet (vgl. Abb. 16). In der Untersuchungsregion befinden sich drei dieser Anlagen mit derzeit insgesamt 67 Einzelspeichern:
Die Nord-West Kavernen GmbH betreibt am Standort Wilhelmshaven-Rüstringen derzeit 36 Kavernenspeicher für Rohöl und Mineralölprodukte. Als 100%ige Tochter des Erdölbevorratungsverbandes (EBV), der für die Krisenbevorratung der „Strategischen Erdölreserve“ der Bundesrepublik verantwortlich ist, hält sie derzeit an ihren vier Standorten etwa 21 Mio. t Rohöl und Mineralölprodukte bereit.

Rüstringen ist mit einer Gesamtkapazität bis zu 420.000 m³ die größte der vier Speicheranlagen des EBV.[7] Die Anlagen im Kavernenfeld sind über drei Fernleitungen mit weiteren Betriebsteilen auf dem 9 km entfernten Gelände der Nordwest-Oelleitung (NWO) verbunden.
Weitere Anlagen sind u. a. 26 Tanks mit je 30.000 m³ und neun Tanks mit je 100.000 m³, also Tankanlagen mit einem Gesamtfassungsvermögen von über 1,6 Mio. m³. Über die Ölpipelines werden von der NWO Rohöle oder andere Erdölprodukte in die Kavernen ein- und bei Bedarf wieder ausgelagert. Die NWO kann das Öl entweder über ihre Pipelines zu den Raffinerien im Emsland, dem Rhein-Ruhrgebiet und nach Hamburg transportieren oder über die eigene Löschbrücke in Tanker verladen (siehe dazu Kapitel 4.4). Darüber hinaus sollte der Speicher in Rüstringen um sechs neue Kavernen erweitert werden (vgl. LBEG 2011, S. 57 ff; NWKG 2012).

Abb. 16: Untertagespeicher für Erdgas, Rohöl, Mineralprodukte und Flüssiggas in Nordwestdeutschland Ende 2013



Quelle: LBEG (2014), Anlage 14, veränderter Ausschnitt.

Des Weiteren betreibt die IVG Caverns GmbH seit 1971 am Standort Etzel, ca. 20km südwestlich von Wilhelmshaven, im Auftrag der deutschen Bundesregierung Kavernenspeicher für Rohöl. Die Kavernenanlage umfasst derzeit (Stand Dezember 2013) 73 fertiggestellte Kavernen (24 für Rohöl sowie 49 für Erdgas) mit einem Hohlraum-

[7] Weitere Standorte sind Lesum (Bremen): fünf Kavernen mit bis zu 390.000 m³; Sottorf (Landkreis Harburg): neun Kavernen mit bis zu 250.000 m³ und Heide (Holstein): neun Kavernen mit bis zu 270.000 m³.

volumen von rund 46 Mio. m^3. Insgesamt sind derzeit bereits 99 Kavernen am Standort genehmigt, doch weitere sollen nach Betreiberwillen realisiert werden. Dafür investiert die IVG jährlich etwa 100 Mio. €.
Mitte Mai 2012 wurde nach Aufstockung der Rohölbestände in der Kavernenanlage Etzel erstmals die Speichermarke von 10 Mio. m³ Erdöl überschritten.
Mieter der Kavernen ist neben namhaften Unternehmen der Energiebranche auch der staatliche EBV, wodurch der Standort zur Lagerung eines beträchtlichen Teils der strategischen Erdölreserve der Bundesrepublik beiträgt. Ebenso wie die Ölkavernen des EBV in Wilhelmshaven sind die Kavernen in Etzel über die Nord-West-Ölleitung mit dem Ölterminal in Wilhelmshaven sowie den Raffinerien im Emsland, im Rhein-Ruhr-Gebiet und in Hamburg verbunden (vgl. LBEG 2011, S. 57 ff; IVG Caverns GmbH 2012).
Zudem betreibt die Untertage-Speicher Gesellschaft mbH der Wintershall Holding AG am Standort Blexen bei Nordenham eine Speicheranlage mit acht Kavernen (vier für Rohöl, drei für Benzin und eine für Heizöl).

Tab. 9: Erdgasspeicher in Weser-Ems, Stand: Ende 2013

Ort (Kreis)	Betreiber	Anzahl Einzelspeicher	Gesamtvol. in Mio m³ (Vn)	Nutzbares Arbeitsgas in Mio. m³ (Vn)	
Erdgas-Porenspeicher in Betrieb				abs.	in %
Kalle (NOH)	RWE Gasspeicher GmbH	1	630	215	2,0%
Uelsen (NOH)	Storengy Deutschland GmbH	1	1.220	750	6,9%
Weser-Ems		2	1.850	965	8,9%
Deutschland		21	19.702	10.819	100,0%
Erdgaskavernenspeicher in Betrieb				abs.	in %
Etzel-EGL 1 u. 2 (WTM)	Statoil Deutschland Storage/ IVG Caverns	19	1.785	1.248	9,4%
Etzel-EKB (WTM)	Etzel Kavernenbetriebsgesellschaft / IVG Caverns	6	950	700	5,3%
Etzel-ESE (WTM)	E.ON Gas Storage GmbH / IVG Caverns GmbH	11	1.800	1.300	9,8%
Etzel-FSG Crystal (WTM)	Friedeburger Speicherbetriebsgesellschaft mbH Crystal / IVG Caverns GmbH	4	640	400	3,0%
Huntorf (BRA)	EWE GASSPEICHER GmbH	7	435	311	2,4%
Jemgum-EWE (LER)	EWE GASSPEICHER GmbH	4	238	150	1,1%
Krummhörn (AUR)	E.ON Gas Storage GmbH	3	310	228	1,7%
Nüttermoor (LER)	EWE GASSPEICHER GmbH	21	1.801	1.319	10,0%
Weser-Ems		75	7.959	5.656	42,8%
Deutschland		244	17.949	13.220	100,0%
Erdgaskavernenspeicher in Planung oder Bau				abs.	in %
Etzel-EKB (WTM)	Etzel Kavernenbetriebsgesellschaft / IVG Caverns	1	k.A.	k.A.	k.A.
Etzel-ESE (WTM)	E.ON Gas Storage GmbH / IVG Caverns GmbH	8	1.300	800	13,2%
Etzel-IVG (WTM)	IVG Caverns GmbH	26	3.300	2.200	36,2%
Jemgum-EWE (LER)	EWE GASSPEICHER GmbH	4	k.A.	k.A.	k.A.
Jemgum-WINGAS (LER)	Astora GmbH, VNG Gasspeicher GmbH / WINGAS GmbH	18	1.620	1.200	19,7%
Weser-Ems		57			
Deutschland		111	8.597	6.077	100,0%

Quelle: (LBEG 2014), S. 60ff. - Eigene Darstellung.

Neben den unterirdischen Kavernenspeichern in Rüstringen, Etzel und Blexen sowie dem oberirdischen Tanklager der NWO in Wilhelmshaven existieren in der Untersuchungsregion weitere oberirdische Tanklager. So nutzt die niederländische Hestya Energy B.V. seit Anfang 2011 die Anlagen der ehemaligen Wilhelmshavener Raffinerie als Tanklager mit einer Gesamtkapazität von über 1,2 Mio. m³. Hiervon entfallen 440.000 m^3 auf Rohöl, 200.000 m^3 auf Heiz-öl, 234.000 m^3 auf Benzin sowie 350.000 m^3 auf weitere Destillate (vgl. Hestya Energy 2012).
Darüber hinaus betreiben die Omya GmbH am Standort Emden, die Petrotank Neutrale Tanklagergesellschaft mbH (Oldenburg und Nordenham) sowie die Weser-Petrol Seehafentanklager GmbH & Co. KG (Nordenham) weitere oberirdische Tanklager in der Nordwestregion.

Besonders die Speicherung in Kavernen stößt mittlerweile auf erhebliche Akzeptanzprobleme bei der ortsansässigen Bevölkerung. Befördert wird die Skepsis durch einen Ölunfall in Etzel im November 2013, bei dem 40.000 Liter Erdöl in die Oberflächengewässer gelangten. Sicherheitslücken und mögliche Bodenverwerfungen mit erheblichen Schadensauswirkungen auf die überirdische Bebauung bei der unterirdischen Speicherung von Erdöl und Erdgas werden dabei befürchtet.

Untertagespeicher für Erdgas

Da weit über 80% des in Deutschland verbrauchten Erdgases importiert werden, ist die klassische Aufgabe von Untertagegasspeichern der Ausgleich von tages- und jahreszeitlichen Verbrauchsspitzen.

Die Untertagespeicherung von Erdgas erfolgt in der Bundesrepublik in zweierlei Arten von Speichern. Zum einen sind dies Porenspeicher in ehemaligen Erdöl-Erdgaslagerstätten oder Aquiferen und zum anderen künstlich angelegte Kavernenspeicher in Hohlräumen von Salzstöcken.
Aufgrund der geologischen Gegebenheiten konzentrieren sich letztere auf Norddeutschland (vgl. Abb. 16). So befindet sich der südlichste Kavernenspeicher Deutschlands im Raum Fulda.
Bevorzugt werden Standorte in Küstennähe, da hier ein kostengünstigerer Bau von Leitungen zum Meer zur Entsorgung der anfallenden Sole (des ausgewaschenen Salzes) möglich ist (vgl. LBEG 2011, S. 45 ff). Das in Deutschland installierte bzw. technisch nutzbare maximale Arbeitsgasvolumen[8] beläuft sich derzeit insgesamt auf 24 Mrd. m^3(Vn), wobei die Kavernen- gegenüber den Porenspeichern mittlerweile eine größere Kapazität aufweisen (WEG 2014), S. 68f.). Tab. 9 zeigt Kenndaten der einzelnen Gasspeicher in der Nordwestregion und setzt diese ins Verhältnis zu den Gesamtwerten der Bundesrepublik. An den Standorten Kalle und Uelsen (beide Landkreis Grafschaft Bentheim) existieren zwei Erdgas-Porenspeicher, die mit einem nutzbaren Volumen von knapp 1 Mrd. m^3(Vn) fast 9 % des Porenspeichervolumens Deutschlands abdecken. Bei den Erdgas-Kavernenspeichern liegt dieser Anteil momentan bei knapp 43 %. Dies entspricht einem Speichervolumen von über 5,6 Mrd. m^3(Vn) in 8 Speicheranlagen mit 75 Einzelspeichern im Nordwesten. Dieses Volumen wurde gerade in den letzten Jahren erheblich ausgebaut, der sich in Zukunft etwas verlangsamt fortsetzen wird.
So wird sich das maximal nutzbare Arbeitsgasspeichervolumen in den kommenden Jahren nochmals um 40 % erhöhen lassen.
Momentan befinden sich in der Region 57 Einzelspeicher in fünf Speicheranlagen an den Standorten Etzel und Jemgum in Planung oder im Bau. Für zwei Speicheranlagen liegen keine Angaben über das künftige Arbeitsgasvolumen vor. So kann davon ausgegangen werden, dass sich das Speichervolumen in der Region in den kommenden Jahren mehr als verdreifachen wird. Mit einem Volumen von über 11 Mrd. m^3(Vn) wird dann über die Hälfte der Kavernenspeicherkapazitäten der Bundesrepublik in der Nordwestregion verortet sein (vgl. Tab. 9 und dortige Quelle).

Untertagespeicher für Wasserstoff und synthetisches Erdgas

In den aktuellen Diskussionen um die vermehrte Stromgewinnung aus erneuerbaren Energien taucht immer wieder der Wunsch nach bzw. die Notwendigkeit von Energiespeichern auf. Sonnen- und Windenergie sind an die meteorologischen Gegebenhei-ten gebunden, orientieren sich nicht an auftretenden Spitzenlasten und können bei Flaute und Wolken auch nicht die Grundlast abdecken, weshalb der Speicherung der elektrischen Energie eine stetig wachsende Bedeutung zukommt.
Eine Möglichkeit zur Energiespeicherung ist die Nutzung des grünen Stroms zur Erzeugung von Wasserstoff über Elektrolyse. In Zeiten hohen Aufkommens und geringer Last im Stromnetz könnte somit überschüssige Energie gespeichert und der Bedarf an fossilen Kraftwerken – als Backup für Wind- und Solarkraftwerke – reduziert werden. Voraussetzung für eine erfolgreiche Realisierung wären große Wasserstoffspeicher in Salzkavernen, in denen der gasförmige Wasserstoff eingelagert werden kann. Prinzipiell können hierzu Kavernen, die auch zur Speicherung von Erdgas geeignet sind, genutzt werden. Durch einen verstärkten Ausbau könnten Kapazitäten geschaffen werden, die mehr als den kurzfristigen Ausgleich von Produktion und Verbrauch erlauben.
Ein Nachteil ist, dass die Rückverstromung des Wasserstoffs derzeit noch mit hohen Umwandlungsverlusten verbunden ist.
Auch die direkte Einspeisung des Wasserstoffs in das Erdgasnetz ist begrenzt, da die technisch mögliche Beimischung zum Erdgas weniger als 2 % beträgt (vgl. IFEU 2009).
Ein vor einiger Zeit entwickeltes „Power-to-gas“-Verfahren zur synthetischen Erdgasherstellung könnte hier Abhilfe schaffen.[9] Das Verfahren kombiniert erstmals die Technologien Wasserstoff-Elektrolyse und Methanisierung. Durch eine chemische Reaktion des über Elektrolyse gewonnenen Wasserstoffs mit Kohlendioxid entsteht dabei Methan – und das ist nichts anderes als Erdgas, nur synthetisch erzeugt. Der große Vorteil dieser Technik ist, dass die vorhandene Erdgas-Infrastruktur genutzt werden kann. Über die Methanisierung kann damit die volle Speicherkapazität von Gasnetz und Speichern genutzt werden, mit der die Stromversorgung mit entsprechend ausgebauten Gaskraftwerken oder BHKW über mehrere Monate bewerkstelligt werden könnte. Nachteilig stellen sich aber weiterhin die mit der Wandlung von Strom-zu-Gas verbundenen geringen Wirkungsgrade dar (vgl. Fraunhofer IWES 2011). Neben einer Vielzahl von Pilotanlagen in Deutschland ist Ende 2013 in Werlte eine erste industriell betriebene 6-MW-Anlage errichtet worden, mit einem Umwandlungswirkungsgrad von 54% (Etogas 2015).

[8] Arbeitsgasvolumen ist das tatsächlich nutz-bare Speichervolumen, das sich aus dem Gesamtvolumen abzüglich des Kissengasvolumens (Restgasmenge, die den Mindestdruck aufrecht erhält) ergibt.

[9] Das Verfahren wurde vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES entwickelt. Derzeit bereitet das österreichische Partnerunternehmen Solar Fuel Technology die industrielle Umsetzung vor.

Speicherkraftwerke

Eine weitere Möglichkeit zur Energiespeicherung bilden Speicherkraftwerke, in denen Energie zur späteren Nutzung gespeichert wird. So wird beispielsweise Strom in Pumpspeicherkraftwerken dazu eingesetzt, in Zeiten des Stromüberschusses Wasser in einen Stausee zu pumpen, um bei Bedarf durch eine Wasserturbine wieder Strom zu erzeugen. Dabei wird elektrische Energie zunächst in potenzielle Energie (Lageenergie) gewandelt, gespeichert und schließlich wieder in elektrische Energie zurückgewandelt. Mit Ausnahme vom Pumpspeicherkraftwerk Erzhausen im Landkreis Northeim existieren in Niedersachsen und somit in der Nordwestregion allerdings keine Pumpspeicherkraftwerke.

Das Prinzip der Wandlung von elektrischer Energie in potenzielle Energie (Lageenergie) und zurück nutzen aber auch Druckluftspeicherkraftwerke. Das von der E.ON Kraftwerke GmbH betriebene kombinierte Luftspeicher-Gasturbinenkraftwerk Huntorf bei Elsfleth ist seit seiner Inbetriebnahme 1978 ein bis heute weltweit einmaliger Kraftwerkstyp. Im Unterschied zu herkömmlichen Gasturbinenkraftwerken kann in Huntorf eine zeitlich getrennte Erzeugung von Druckluft und Strom erfolgen. In Zeiten geringen Strombedarfs pumpt das Kraftwerk Luft in zwei Salzkavernen von insgesamt 300.000 m^3 und verbrennt diese in Zeiten hohen Strombedarfs zusammen mit Erdgas zum Antrieb einer Gasturbine zur Stromerzeugung.

Die Gasturbine ist schwarzstartfähig, d.h. sie kann ohne fremde Energie gestartet werden und innerhalb von sechs Minuten ihre volle Leistung von 321 MW erreichen. Das Kraftwerk Huntorf ist daher ein Spitzenlastkraftwerk; es ist voll automatisiert und wird vom Kraftwerk Wilhelmshaven aus gesteuert (vgl. E.ON Kraftwerke GmbH 2012).

5 Regionalökonomische Bedeutung der Energiewirtschaft für Weser-Ems

Gewinnung, Umschlag und Verteilung der Energieträger, die eigentliche Energieerzeugung sowie deren Verteilung, Durchleitung und Speicherung sorgen in hohem Maße für Wertschöpfung und Beschäftigung in der Region. Doch bislang lagen keine fundierten Zahlen über die konkrete Bedeutung der Energiewirtschaft in der Region vor. Im Folgenden werden daher hier Auswertungen von Datenbestände vorgenommen, um die regionalökonomische Bedeutung der Energiewirtschaft abzuschätzen. Auf zweifachem Wege werden Daten zusammengestellt: *Erstens* wird die Energiewirtschaft anhand der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (SvB) und der Umsätze der Energiewirtschaft im Nordwesten dargestellt. In vielerlei Hinsicht stößt die sekundärstatistische Auswertung der offiziellen Statistik allerdings an ihre Grenzen. Dies hängt damit zusammen, dass die Abgrenzung der Energiewirtschaft nur nach der offiziellen Wirtschaftszweigsystematik möglich ist, nach der ein Betrieb und damit die Gesamtzahl der Beschäftigten nach dem wirtschaftlichen Schwerpunkt zu einem Wirtschaftszweig zugeordnet werden. Wie in Kapitel 3 dargestellt, handelt es sich bei der Energiewirtschaft um eine sehr heterogene Branche, die sich mit der Erzeugung bzw. Gewinnung der Energieträger, deren Transport, der eigentlichen Energieerzeugung, der Speicherung und Verteilung der gewonnenen Energie beschäftigt. Hinzu kommen vor- und nachgelagerte Produktionsschritte wie zum Beispiel der Anlagenbau, Planungs- und Projektierungsarbeiten oder die Forschung. Diesem komplexen Wertschöpfungssystem der Energiewirtschaft (vgl. Abb. 2) werden die amtlichen Statistiken kaum gerecht. Diese Definition von Energiewirtschaft lässt sich somit einerseits nicht eindeutig über die Wirtschaftszweigsystematik abbilden. Andererseits wird die quantitative Bedeutung der Energiewirtschaft schwierig, weil durch die Zuordnung der Gesamtbeschäftigung eines Betriebes zu einer Branche innerbetriebliche Funktionsmischungen nicht erfasst werden können. Um die tatsächliche regionale Beschäftigung der Energiewirtschaft zu quantifizieren, werden deshalb *zweitens* die Ergebnisse der eigenen empirischen Primärerhebung ausgewertet.

5.1 Energiewirtschaft: Befunde aus der amtlichen Beschäftigungsstatistik

Die Gewinnung und anschließende Verarbeitung der konventionellen Energieträge Erdgas und Erdöl nimmt eine große Bedeutung in der Region ein, wie die Förderanteile der Region in Kapitel 4.1 nahelegen. In der Wirtschaftszweigsystematik 2008 können die Zweige Gewinnung von Erdöl und Erdgas (06), Dienstleistungen für Erdöl und Erdgas (09.1) und Kokerei und Mineralölverarbeitung (19) unter Einschluss der ansässigen Raffinerien zusammengefasst analysiert werden. Nach amtlichen Daten der Bundesagentur sind 2013 in Weser-Ems in diesem Bereich 43 Betriebe mit zusammen 4.124 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte tätig (vgl. Tab. 10). Gegenüber 2008 ist die Beschäftigung in diesem Bereich somit um über 8 % gewachsen, die Zahl der Betriebe blieb nahezu konstant. Im Vergleich zum Bundesgebiet ist das eine erstaunliche Entwicklung, denn dort ging die Beschäftigtenzahl im gleichen Zeitraum um 11% zurück (vgl. Tab. 11). Die positive Entwicklung in Weser-Ems ist vor allem deshalb erstaunlich, weil die Förderung von Erdgas und Erdöl im gleichen Zeitraum deutlich zurückging. Mit großer Wahrscheinlichkeit hängt diese Entwicklung mit zeitlich begrenzten Wartungsarbeiten an den Raffinerien in der Region zusammen. Denn der weitaus größere Anteil der Beschäftigten ist in der Verarbeitungsstufe zu finden und nicht in der Gewinnungsstufe, wo 2011 insgesamt ca. 800 Beschäftigte gezählt wurden. Die Gewinnung von Erdöl und Erdgas hatte zudem in den letzten Jahren einen erheblichen Beschäftigungsrückgang zu verzeichnen (zwischen 1999 und 2011 um fast 50 %). Damit arbeiteten aber trotzdem noch fast ein Viertel aller Beschäftigten in der Gewinnungsstufe in Deutschland in der Region Weser-Ems. Als Schlussfolgerung der schrumpfenden Gewinnungsstufe kann festgestellt werden, dass die Verarbeitung von Erdöl und Erdgas und diesbezügliche Dienstleistungen an Bedeutung gewinnen und sich die „Energiedrehscheibe“ somit auch in einem Beschäftigungswachstum ausdrückt.

Der Transport und der Großhandel der konventionellen Energieträger kann nur verhältnismäßig ungenau mit der Wirtschaftszweigsystematik abgebildet werden, und zwar durch die Wirtschaftszweige Großhandel mit festen Brennstoffen und Mineralölerzeugnissen (46.71) und Transport in Rohrfernleitungen (49.5). In diesem Segment können in Weser-Ems 2013 insgesamt in 56 Betrieben mit 880 Beschäftigten identifiziert werden, was einem Rückgang von über 12% seit 2008 bedeutet. Ebenfalls rückläufig war die Beschäftigung in dem Bereich Herstellung von Metalltanks und -behältern; Herstellung von Heizkörpern und -kesseln für Zentralheizungen (25.2) und Herstellung von Öfen und Brennern (28.21), der in Weser-Ems 2013 nur noch 1.240 Beschäftigte in 15 Betrieben umfasst. 2008 arbeiteten in 17 Betrieben noch 1.000 Beschäftigte. Ein überregionaler Vergleich war leider bei beiden schrumpfenden Segmenten der Energiewirtschaft nicht möglich. Dennoch wird davon ausgegangen, dass ein Rückgang der Beschäftigung in diesen Branchen ein allgemeiner Trend ist und daher nicht Ausdruck einer regional schwach ausgeprägten Struktur der Branche ist.

Positiv verlief dagegen die Entwicklung im Bereich Rohrleitungstiefbau, Brunnenbau und Kläranlagenbau (42.21) und Kabelnetzleitungstiefbau (42.22), in dem die Zahl der Beschäftigten im gleichen Zeitraum von 2.200 auf 2.858 um ein Drittel zunahm. Diese Steigerung hängt vor allem

auch mit der Zunahme der Betriebszahlen zusammen, die von 70 auf 93 gestiegen ist. Damit lag diese Steigerung über den Zuwachsraten in Niedersachsen (+20 %) und dem Bundesgebiet (+18 %). Die überdurchschnittliche Entwicklung in Weser-Ems dürfte auch mit den großen Infrastrukturprojekten zusammenhängen, die in der Region in Angriff genommen wurden. Einschränkend sei darauf verwiesen, dass hier auch der Brunnen- und Kläranlagenbau einbezogen ist und dadurch keine saubere Abgrenzung zur Energiewirtschaft möglich war.

Tab. 10: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort in datenverfügbaren Segmenten der Energiewirtschaft in Weser-Ems

	2008		2013		Veränderung 2008-2013 (in %)	
	Betriebe	Soz.vers. Beschäftigte	Betriebe	Soz.vers. Beschäftigte	Betriebe	Soz.vers. Beschäftigte
Beschäftigte insgesamt	60.923	759.468	63.994	849.094	5,0 %	11,8 %
Gewinnung und Verarbeitung von Erdöl und Erdgas (WZ 06, 09.1, 19)	44	3.807	43	4.124	-2,3 %	8,3 %
Großhandel mit festen Brennstoffen u. Mineralölerz., Transport in Rohrfernleitungen (WZ 46.71, 49.5)	59	1.007	56	880	-5,1 %	-12,6 %
Energieversorgung (WZ D, einschl. Elektrizitäts- u. Gashandel)*	1.795	7.534	4.357	10.138	143 %	34,6 %
Herstellung von Tanks, Heizkörpern, -kesseln, Öfen und Brennern (WZ 25.2, 28.21)	17	1.500	15	1.240	-11,8 %	-17,3 %
Rohrleitungs-, Kabelnetztiefbau, Brunnenbau, Kläranlagenbau (WZ 42.21, 42.22)	70	2.205	93	2.858	32,9 %	29,6 %
Energiewirtschaftliche Branchen insgesamt	190	16.053	207	19.240	8,9 %	19,9 %

Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit: Arbeitsmarkt in Zahlen, Betriebe und sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (SvB) am Arbeitsort nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008 (WZ 2008) insgesamt und Aggregate nach Kundenwunsch, Hannover, Februar 2014, * Betriebe nach dem Unternehmensregister, in der Spalte 2013 sind Werte von 2012 enthalten.

Tab. 11: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Segmenten der Energiewirtschaft im Vergleich 2008-2013

	Weser-Ems		Niedersachsen		Deutschland	
	absolut 2013	2008-2013 in %	absolut 2013	2008-2013 in %	absolut 2013	2008-2013 in %
Beschäftigte insgesamt	849.094	11,8 %	2.633.743	9,0 %	29.268.918	6,6 %
Gewinnung und Verarbeitung von Erdöl und Erdgas (WZ 06, 09.1, 19)	4.124	8,3 %	9.239	16,3 %	34.244	-11,1 %
Energieversorgung (WZ D, einschl. Elektrizitäts- u. Gashandel)	10.138	34,6 %	23.794	13,3 %	235.714	1,3 %
Rohrleitungs-, Kabelnetztiefbau, Brunnenbau, Kläranlagenbau (WZ 42.21, 42.22)	2.858	29,6 %	7.937	20,0 %	63.553	18,1 %

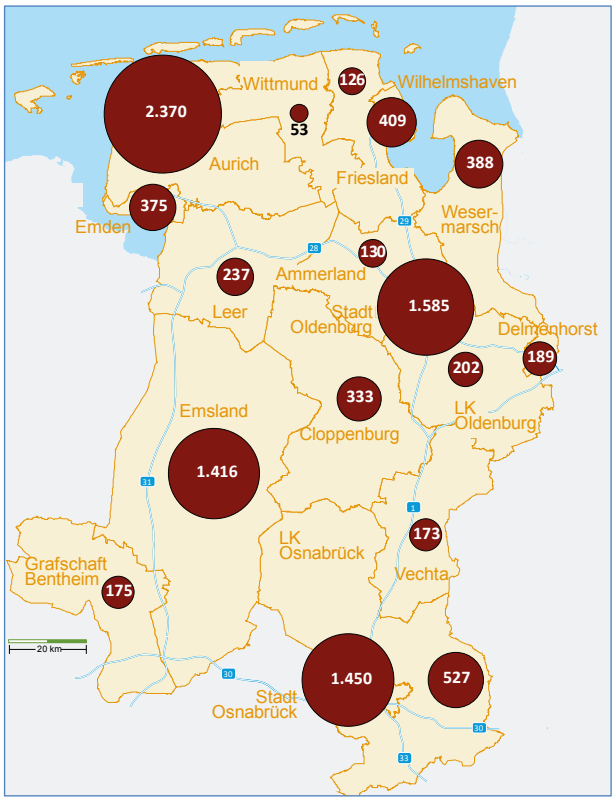
Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit: Arbeitsmarkt in Zahlen, Betriebe und sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (SvB) am Arbeitsort nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008 (WZ 2008), Aggregate nach Kundenwunsch , Hannover, Februar 2014.

Es liegen zudem liegen Daten für die Energieversorgung (Wirtschaftsabschnitt D) vor, bei der die Unterkategorien Elektrizitätsversorgung (WZ08: 35.1), Gasversorgung (WZ08: 35.2) sowie Wärme- und Kälteversorgung (WZ08: 35.3) jeweils die Erzeugung, Übertragung, Verteilung (inklusive Handel) der jeweiligen Energieform subsumieren. Für diesen Bereich liegen auch Daten auf Kreisebene zwischen 2008 und 2013 vor. In diesem Zeitraum stieg die Beschäftigtenzahl um über ein Drittel auf mehr als 10.100 Beschäftigte an. Diese Branche wird dominiert von den klassischen Energieversorgungsunternehmen, deren Kerngeschäft neben dem Verkauf von Energie an die Endverbraucher der Unterhalt der netzgebundenen Infrastruktur darstellt. Darunter fallen die 7 Ferngasnetzbetreiber, die Betriebsstätten in der Region unterhalten, 17 Verteilnetzbetreiber von Strom und – z.T. deckungsgleich – 19 Verteilnetzbetreiber von Gas. Zudem fallen hier die Energieerzeuger, vor allem in Form der Kraftwerksbetreiber, in diesen Bereich, die einen Großteil der Beschäftigung auf sich vereinen. Die Steigerung der Beschäftigung dürfte zu einem großen Teil aber weder die Energieversorgung noch die Kraftwerksbetreiber zu verantworten haben. Hauptgrund des Beschäftigungswachstums in dem Bereich ist der rasante Anstieg von Erzeugungsanlagen erneuerbarer Energie, die ab einer gewissen Größe durch eine eigene Firma betrieben wird. Dies lässt sich aus dem Wachstum der Betriebszahlen erklären. So stieg die Zahl der Betriebe der Branche Energieversorgung (WZ D) von knapp 1.800 im Jahr 2008 auf über 4.350 in 2013 an (vgl. Tab. 10). Dieser Zuwachs ist in Weser-Ems deutlich stärker als in Niedersachsen oder dem Bundesgebiet insgesamt, wo nur Zuwachsraten von 13 % bzw. 1 % erreicht wurden (vgl. Tab. 11).

Der überdurchschnittliche Zuwachs in Weser-Ems hängt vor allem mit der Entwicklung im Landkreis Aurich zusammen, in dem 2.370 Beschäftigte in der Energieversorgung tätig sind (vgl. Abb. 17). Dort wurden in den letzten Jahren zweistellige jährliche Wachstumsraten erzielt, die in erster Linie auf die UEE Holding GmbH der Enercon-Gruppe zurückzuführen sind. Enercon ist darüber hinaus neben der Herstellung von Windenergieanlagen auch als Windparkbetreiber und somit als Stromerzeuger

am Markt aktiv und betreibt vom Standort Aurich aus zahlreiche Windparks, die auch außerhalb der Region liegen. Unter dem Dach der UEE Holding GmbH gruppieren sich – neben der nach außen operierenden Enercon GmbH – mehr als 250 nationale und internationale Einzelgesellschaften.

Abb. 17: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Wirtschaftsabschnitt D Energieversorgung 2013 (Stand: 30-06.)



Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit: Arbeitsmarkt in Zahlen, Betriebe und sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (SvB) am Arbeitsort, nach der Klassifikation WZ 2008; Landesamt für Statistik Niedersachsen, eigene Berechnungen.

Dem Landkreis Aurich folgt die Stadt Oldenburg (über 1.500 SvB) mit dem Hauptsitz der EWE AG, die nach den vier großen Anbietern auf den deutschen Strom- und Gasmärkten – Vattenfall, RWE, E.ON und EnBW – die fünftgrößte Energieversorgerin der Bundesrepublik und mehrheitlich in kommunaler Trägerschaft ist.

Darüber hinaus sind die Stadt Osnabrück und der Landkreis Emsland mit jeweils über 1.400 Beschäftigte Zentren der Energieversorgung; einige der kleineren kommunalen Energieversorger sowie Betreibergesellschaften von EE-Anlagen haben dort ihren Sitz.

Das überdurchschnittliche Wachstum der Energieversorgung drückt sich auch in der Umsatzentwicklung aus. Ein Indikator dieser Entwicklung, für die regionale Daten zur Verfügung stehen, liefert die Umsatzsteuerstatistik. Zwischen 2009 und 2012 sind die Umsatzsteuerzahlungen der Energieversorgung um fast 23% auf mehr als 10 Mrd. Euro gestiegen (vgl. Tab. 12). Damit war das Wachstum deutlich stärker ausgeprägt als in Niedersachsen und dem Bundesgebiet (jeweils gut 14 %).

Tab. 12: Anzahl der Umsatzsteuerpflichtigen und steuerbarer Umsatz für Lieferungen u. Leistungen in der Energieversorgung

	Umsatzsteuer-Pflichtige 2012	Umsatzsteuer in Mio. €	
		absolut 2012	2009- 2012 in %
Weser-Ems	4.722	10.273	22,7 %
Niedersachsen	8.636	24.853	14,2 %
Deutschland	67.345	325.945	14,1 %

Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Regionaldatenbank, Tabelle 377-41-4, Umsatzsteuerstatistik.

Das vorangegangene Kapitel hat gezeigt, dass die regionalökonomische Bedeutung der Energiewirtschaft für die Nordwestregion anhand der offiziellen Statistik nur eingeschränkt abzubilden ist.

Dennoch haben die verfügbaren Daten bereits deutlich den hohen regionalökonomischen Stellenwert der Branche aufgezeigt. Die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Energieversorgung, der Gewinnung und Verarbeitung von Erdöl und Erdgas sowie des Rohrleitungs- und Kabelnetztiefbaus in der Region im Vergleich zum Bund hat sich in den vergangenen Jahren überdurchschnittlich positiv entwickelt.

5.2 Beschäftigungsumfang und Schwerpunkte der Energiewirtschaft im engeren Sinne

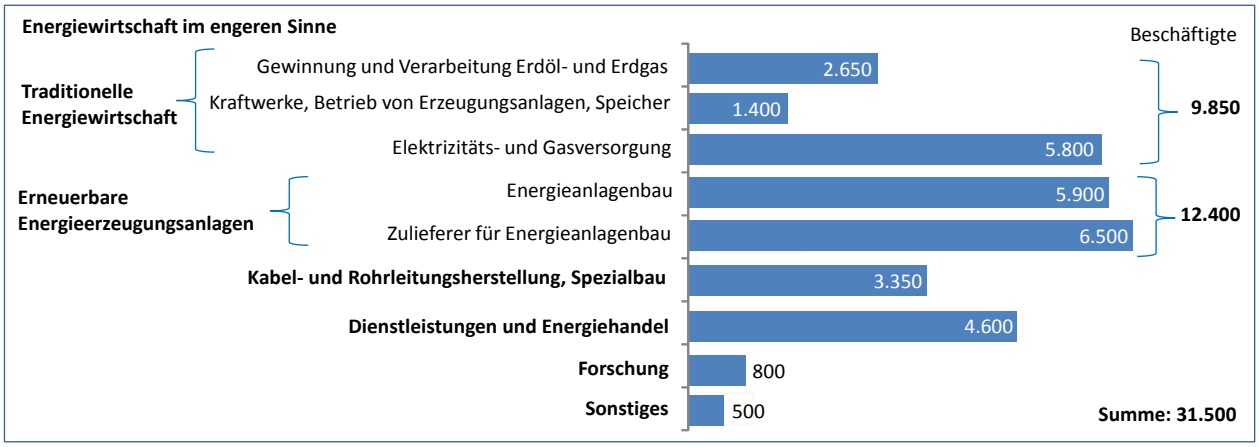
Da die Beschäftigtenstatistik nicht die gesamte Bandbreite der Energiewirtschaft abdeckt, wurde eine eigene empirische Erhebung durchgeführt und eine Methodik zur Abschätzung der Beschäftigung der Energiewirtschaft entwickelt (vgl. Kröcher u.a. 2013, S. 71 ff.).

Zwar existiert eine Reihe von Studien, die ebenfalls mittels eigener Erhebungen oder Modellannahmen auf der Basis von sekundärstatistischem Material Beschäftigung und Wertschöpfung von Segmenten der Energiewirtschaft analysieren. Allerdings behandeln sie entweder nur Teile der Energiewirtschaft, vor allem der erneuerbaren Energien, oder fassen Regionen sehr klein (einzelne Stadt, einzelner Kreis) oder sehr groß (Bundesland oder Bundesgebiet). Hier sollten dagegen alle Bereiche der Energiewirtschaft in einer Wertschöpfungskettenbetrachtung auf regionaler, d. h. mittlerer Raumebene einbezogen werden. Dies bedeutet, nicht nur die wesentlichen Kerne der Energiewirtschaft zu erfassen, sondern auch die wichtigsten Zulieferungen und vor- und nebengelagerten Dienstleistungen.

Uns ist in der hier vorgenommenen Tiefe und auf einer ähnlich strukturierten räumlichen Ebene unterhalb eines Bundeslandes und oberhalb eines Landkreises keine vergleichbare Studie bekannt, die so empirisch die regionalwirtschaftliche Bedeutung der Energiewirtschaft zu analy-

sieren versucht. Insofern wird hier erstmalig die Energiewirtschaft weitgehend vollständig in einer großen Region unterhalb eines Bundeslandes mit eigenen empirischen Erhebungen untersucht.
Aus der Analyse der über 600 ansässigen energiewirtschaftlichen Betriebe und unter Berücksichtigung von Modellannahmen konnten die Schwerpunkte der Energiewirtschaft in der Region identifiziert und ihre Beschäftigungswirkung quantifiziert werden. Insgesamt sind nach unserer Abschätzung in der Energiewirtschaft im engeren Sinne ca. 31.500 Beschäftigte in der Region tätig (vgl. Abb. 18), was etwa 4 % der gesamten Beschäftigung in der Region ausmacht. Dies belegt die erhebliche Bedeutung der Energiewirtschaft für die Region. Wenn man auch die Beschäftigung betrachtet, die aus der Region gesteuert wird, d. h. die gesamte Beschäftigung der Mehrbetriebs-Unternehmen, die ihren Sitz in der Region haben, ist von mindestens 44.000 Beschäftigten auszugehen.

Abb. 18: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Segmenten der Energiewirtschaft im Vergleich 2008-2013



Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit: Arbeitsmarkt in Zahlen, Betriebe und sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (SvB) am Arbeitsort (AO) nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008 (WZ 2008) insgesamt und Aggregate nach Kundenwunsch , Hannover, Februar 2014.

Wird eine Binnendifferenzierung der Energiewirtschaft in der Region vorgenommen, sind folgende Schwerpunkte erkennbar:

1. Konventionelle Energiewirtschaft,
2. Energieerzeugungsanlagen,
3. Kabel- und Rohrleitungsbau,
4. Dienstleistungen,
5. Energieforschung.

Dabei wird auf die in Kapitel 3 dargestellte eigene Branchensystematik zurückgegriffen, die eine entsprechende Zusammenfassung ermöglicht. Die Schwerpunkte werden im Folgenden näher beschrieben, der Bereich Energieforschung in dem eigenen Unter-Kapitel 5.5 behandelt.

5.2.1 Konventionelle Energiewirtschaft

Die konventionelle Energiewirtschaft nimmt in mehrfacher Hinsicht in der Region eine herausgehobene Stellung ein. Zum einen wurde bereits aufgezeigt, dass die Region bedeutender Standort der Gewinnung und Förderung von Erdöl und Erdgas sowie wichtige Durchleitungsdrehscheibe ist, die zusätzliche Wertschöpfung und Beschäftigung in den Zulieferindustrien in der Region bindet. Zum anderen ist die Region – trotz des Strukturwandels hin zu dezentraleren Energieversorgungssystemen – wichtiger Standort fossiler Großkraftwerke, wobei sogar eine Ausweitung des Kraftwerkparks mit einem im Bau befindlichen Kraftwerk in Wilhelmshaven stattfinden wird. Daher drückt sich die Bedeutung des Bereichs auch in der quantitativen Beschäftigung aus: mit fast 10.000 Beschäftigten ein zentraler Bestandteil der regionalen Energiewirtschaft, der zum Teil selbst ein Transformationsprozess durchläuft. Im Einzelnen lassen sich drei Bereiche der traditionellen Energiewirtschaft zusammenfassen:

Gewinnung und Verarbeitung von Erdöl- und Erdgas

Entsprechend der hohen Bedeutung der Gas- und Erdölgewinnung sind hier auch viele Betriebe der Gewinnung und Verarbeitung der Produkte (u.a. durch zwei Raffinerien) zu finden. Hier konnten wir über 2.600 Beschäftigte identifizieren. Nach Zahlen der amtlichen Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur, bei der auch die beschäftigungsintensiven Dienstleistungen hinzugerechnet werden, liegt die Beschäftigung deutlich höher: in den Wirtschaftszweigen Gewinnung von Erdöl und Erdgas (06), Dienstleistungen für Erdöl und Erdgas (09.1) und Mineralölverarbeitung und Kokerei (19) sind danach insgesamt 4.100 sozialversicherungspflichtige Beschäftigte tätig (vgl. Abb. 6). Die Diskrepanz kann nur durch unterschiedliche Zuordnung und Erfassung von Betrieben erklärt werden. So haben wir nur einige Förderbetriebe erfassen können, die mit eigenem Betrieb einen regionalen Standort aufweisen Der Bereich der Förderung der beiden fossilen Energieträger vereinigt den deutlich kleineren Anteil an Beschäftigung auf sich im Vergleich mit der Verarbeitung

von Gas und Öl mit den beiden Raffinerien als beschäftigungsstarke Zentren.
Trotz des Zuwachses in den letzten Jahren wird im Allgemeinen von einer abnehmenden Beschäftigung in diesem Branchensegment in den nächsten Jahren ausgegangen. Hier bleibt abzuwarten, ob es gelingt den Beschäftigungsabbau aufgrund der rückläufigen Förderung von Erdgas und Erdöl durch eine Ausweitung der Verarbeitungstätigkeiten von Erdgas und Erdöl zu kompensieren.

Elektrizitäts- und Gasversorgung

Die klassische Energieversorgung (Strom und Gas) umfasst immerhin 5.800 Beschäftigte. Darunter werden die Versorgungs- und Netzbetriebe gezählt, wobei die EWE als fünftgrößtes Versorgungsunternehmen Deutschlands bedeutendste Akteurin in der nördlichen Region von Weser-Ems ist. Daneben ist die RWE mit einem größeren Versorgungsgebiet im Süden der Region vertreten, die das Gebiet der RWE-Netztochter Westnetz mit Sitz in Wesel (ehemals Westfalen-Weser Ems Verteilnetz GmbH mit Sitz in Dortmund) bedient. Der Hauptsitz und damit viele dispositive und höherwertige Funktionen der RWE und seiner Netztochter sind allerdings außerhalb der Region ansässig und wurden bei unserer Berechnung der Beschäftigtenzahlen nicht direkt erfasst. Darüber hinaus existiert eine Vielzahl von kleineren in der Regel kommunal verfassten Versorgungsunternehmen (vgl. Tab. 8). Traditionell eng mit der Netzinfrastruktur verbunden ist die Energieversorgung, bei der sich aber in jüngster Zeit einige neuere Akteure entwickelten. In Weser-Ems drückt sich das auch in einigen Neugründungen von Energiegenossenschaften aus, die aus der Kritik an den etablierten Netzbetreibern entstanden sind.
Von besonderer Bedeutung für die Netzbetreiber ist der weitere Ausbau der erneuerbare Energieanlagen.

Kraftwerke und Speicher

Zur klassischen Energieversorgung nach der Wirtschaftszweigsystematik werden auch die Kraftwerksbetreiber gerechnet. Dort sind in Weser-Ems 1.400 Beschäftigte tätig, wobei hier auch in einem kleinen Umfang größere Betreiber von erneuerbaren Energieanlagen (insbesondere Biomasse und Solarparks) hinzugerechnet wurden. Zudem sind hier die Speicherbetriebe von Erdgas- und Erdölspeichern enthalten, die aber nur einen geringen Beschäftigungsumfang von in der Summe unter 300 Beschäftigten aufweisen.
Die bestehenden Großkraftwerke in der Region dürften in naher Zukunft gesichert sein, wenngleich die Betreiber (RWE, EON und GDF-Suez, vgl. Tab. 5) mittlerweile die Wirtschaftlichkeit des Betriebes beklagen, weil durch die Einspeisungen regenerativer Energien die Strompreiserlöse der grundlastfähigen Kraftwerke deutlich sinken (Frankfurter Rundschau, 6. März 2013). Allerdings kündigten die meisten Stromkonzerne aufgrund der Rahmenbedingungen einen Beschäftigungsabbau an und sind auf Sparkurs eingestellt, so dass hier eher mit sinkenden als mit steigenden Beschäftigtenzahlen zu rechnen sein wird, wenn das GDF-Kraftwerk in Wilhelmshaven 2015 offiziell in Betrieb geht.
Der Bereich der fossilen Energieträger in der Region gerät auch durch die Stilllegung der beiden Kernkraftwerke in der Region (Lingen und Esens bei Nordenham), die in unserer Analyse nicht weiter berücksichtigt wurden, unter Druck, wobei der Beschäftigungsabbau dort aufgrund des zeitintensiven Rückbaus der Kraftwerke langsam erfolgen dürfte.
Wenn die Beschäftigungsdaten der Energieversorgung denen im Bereich Kraftwerke und Speicher hinzugerechnet werden (Summe: 7.200 Beschäftigte), dann kann eine grobe Plausibilitätsprüfung mit den Beschäftigungsdaten der amtlichen Statistik erfolgen, die 2013 für diesen Bereich 10.100 Beschäftigte ausgewiesen hat (vgl. Kapitel 5.1). Für die Diskrepanz von 2.900 Beschäftigten dürften zwei Gründe maßgeblich sein: einerseits die rein statistische Beschäftigungszuordnung der 150 bundesweit verteilten Enercon-Windparkbetreibergesellschaften zum Standort Aurich durch die Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur mit der Folge, dass die hohen Beschäftigungszahlen im Landkreis Aurich in der Energieversorgung überhöht sind und eigentlich auf andere Gebiete in Deutschland zugeordnet werden müssten. Andererseits dürfte ein weiterer Grund in der unterdurchschnittlichen Berücksichtigung bei unserer Erhebungsweise von Beschäftigten der RWE-Standorte liegen, deren regionale Betriebsstätten bei der Bundesagentur berücksichtigt wurden, bei unserer Erhebung allerdings weitgehend unberücksichtigt blieben. Insgesamt zeigt der Abgleich mit der amtlichen Statistik aber, das wir durchaus plausible Daten für den Bereich der Energieversorgung abgeschätzt haben.

5.2.2 Energieerzeugungsanlagen

Der Anlagenbau von Energieerzeugungsanlagen mit seinem Zuliefererbereich bildet das Zentrum der Energiewirtschaft in der Region. Auch überregional ist dieser Sektor bedeutsam, denn nach überschlägigen Abschätzungen stammt die Mehrheit der Zulieferungen für die Anlagenbauer von außerhalb der Region, insbesondere im Maschinenbaubereich. Insgesamt sind dort einschließlich der Zulieferer von mechanischen und elektrischen/elektronischen Komponenten ca. 12.400 Beschäftigte tätig.

Windkraftanlagenhersteller

Dabei dominiert der *Windenergiebereich* deutlich vor allen anderen Energieträgern und vereinigt über 40 % aller Tätigkeiten der Energiewirtschaft auf sich. Der Onshore-Windsektor mit den beiden führenden deutschen Herstellern Enercon in Aurich und GE Wind in Salzbergen bildet den Kern dieses Bereichs. Zudem ist eine Reihe von Komponentenherstellern in der Region ansässig, wenn-

gleich wichtige Maschinenbauteile in der Regel von außerhalb der Region bezogen werden.

Wenngleich im Jahr 2014 der stärkste Zubau an installierter Leistung in Deutschland erfolgte, konnten die beiden in der Region ansässigen Hersteller nur teilweise davon profitieren. Enercon gilt als der größte deutsche Hersteller von Windkraftanlagen, deren Besonderheit in der getriebelosen Konstruktion liegt. Sein Anteil an installierter Leistung sank von 54,3 % im Jahr 2012 auf 43,1% (DEWI 2013, Deutsche Windguard o.J.). Der Auricher Hersteller baute allerdings insgesamt seine Produktion aus und vermeldete für das Jahr 2014 eine Installation von knapp 4.000 MW (NWZ, (Schürmeyer 2015). Damit dominiert das Exportgeschäft mittlerweile gegenüber dem inländischen Markt. Weltweit gilt Enercon mit einem Weltmarktanteil von rund 10 % hinter Vestas und GE Wind als Nummer 3 der Windkraftanlagenhersteller (ebd.). Vor Vestas und Siemens ist Enercon der Windenergieanlagenhersteller mit der weltweit höchsten Fertigungstiefe. Generatoren, Gondeln, Beton- und Stahlrohrtürme, Rotorblätter, Steuerungen, Leistungselektronik und ein Teil der Gusskomponenten werden in eigenen Fabriken des Unternehmens gefertigt, wobei Aurich als Hauptsitz wichtiger Entwicklungs- und Produktionsstandort ist. In der Region wurde mit den Standorten Aurich und Haren ein Ausbau der Rotorblattfertigung vorgenommen.

Unter dem Dach der UEE Holding GmbH gruppieren sich – neben der nach außen operierenden Enercon GmbH – mehr als 290 nationale und internationale Einzelgesellschaften. Hierunter fallen neben ausgegliederten Dienstleistungsbereichen wie IT, Logistik und Produktionswerke auch diverse Kraftwerks- und Windparkbeteiligungen. Somit ist Enercon bestrebt, die Kontrolle über die gesamte Wertschöpfungskette zu erlangen und auch den Anlagenbetrieb vielfach selbst zu organisieren. Es wird vermutet, dass in der Enercon-Gruppe weltweit 13.000 Beschäftigte tätig sind, allein in der Region gehen wir von rund 2.700 Beschäftigten aus. Ausgewiesen wird für das Jahr 2013 ein Konzernumsatz von 4,9 Mrd. Euro, erwirtschaftet mit einer Eigenkapitalquote von über 50 % (UEE Holding GmbH 2014).

Weltweit als Nummer 2 gilt der amerikanische Konzern GE (General Electric) mit seiner Windkraftanlagensparte. In Salzbergen befinden sich die Europazentrale von GE und der deutsche Produktionsstandort mit ca. 1.000 Beschäftigten sowie das europäische Kunden- und Schulungszentrum. Der Standort ist eingebunden in eine weltweite arbeitsteilige Produktionsstruktur, die regionale Fertigungstiefe ist geringer als bei Enercon. Die (europäische) Forschungs- und Entwicklungsabteilung von GE befindet sich in München, das Design und Engineering wird in Hamburg entwickelt. Im Gegensatz zu Enercon hat GE auch eine Offshore-Anlage entwickelt und ist an entsprechenden Projekten beteiligt, wenngleich der Schwerpunkt eindeutig auf Onshore-Anlagen liegt.

In dem Segment der Onshore-Windenergie sind Exportorientierung und Internationalisierung sehr weit fortgeschritten. So produziert Enercon mittlerweile mehr Windkraftanlagen für den Export als für den deutschen Markt (2013: ca. 60 %, vgl. UEE Holding GmbH 2014)– der internationale Wettbewerbsdruck nimmt auch hier deutlich zu. Gleichzeitig wird bei den Anlagenherstellern auch die Strategie einer Integration der gesamten Wertschöpfungskette verfolgt, bei der auch vor- und nachgelagerte Verwertungsstufen vom Unternehmen übernommen werden.

Neben den Herstellerfirmen existieren in der Region eine Anzahl von mehr oder weniger unabhängigen Komponentenzulieferern, z.B. die Carbon Rotec (vormals SGL Rotec) in Lemwerder, die meistens sowohl Offshore- wie auch Onshore-Anlagen beliefern können.

Windkraftanlagen - Offshore

Der *Offshore-Windenergiebereich* nimmt eine besondere Rolle in der Energiewirtschaft der Region ein, weil hier die regionale Fertigungstiefe besonders hoch ist. Dies hängt damit zusammen, dass allein wegen der physischen Größe der Bauteile der Offshore-Anlagen, die zur Rotorspitze eine Höhe von 150 m erreichen können, eine Vorfertigung und Verarbeitung effizient nur an der Küstenlinie stattfinden kann. Daher hat sich eine Reihe von spezialisierten Betrieben herausgebildet, die spezielle Offshore-Lösungen anbieten und meist über mehrere Standorte an der Küstenlinie verfügen. Eine Vielzahl von rasch wachsenden Betrieben hatte sich daher auch an und um die Offshore-Häfen angesiedelt.

Doch 2012 geriet dieser Bereich in eine deutliche Krise, aufgrund des mangelnden Netzausbaus, unzureichender Haftungsregelungen, unklarer Vergütungsperspektiven und damit zusammenhängend einer nachlassenden Investitionsbereitschaft der Finanzmärkte. Bundesweit gehen die Schätzung für Ende 2013 von fast 19.000 Beschäftigten in der Offshore-Windindustrie aus, was nach Ansicht der Stiftung Offshore Windenergie (2015) auch 2014 gehalten werden konnte. Wesentliche Folge der Krise für Weser-Ems war, dass mit der BARD-Gruppe das größte Offshore-Unternehmen in Weser-Ems (ca. 900 Mitarbeiter) mit weiteren Standorten in Cuxhaven und Bremen abgewickelt wurde. Es hatte bereits im Jahr 2013 mit BARD Offshore 1 den bislang größten kommerziellen Offshore-Windpark mit 80 selbst gefertigten Anlagen und einer installierten Gesamtleistung von 400 MW fertiggestellt. In Emden waren 400 Mitarbeiter mit der Herstellung von Rotorblättern und der Endmontage beschäftigt. Die laufende Betriebsführung und Wartung ist an die aus BARD hervorgegangene OWS Off-Shore Wind Solutions GmbH übergeben worden, die nach eigenen Angaben mindestens 300 Personen beschäftigt.

Neben BARD ist in der weiteren Region der Hersteller Senvion (ehemals Repower) stark im Offshore-Geschäft vertreten, der von Bremerhaven aus eigene Anlagen in der

Nordsee aufstellt, u.a. mit einer eigenen Rotorblattfertigung. Auch Senvion musste im Jahr 2014 Kurzarbeit anmelden, konnte aber durch Aufträge für die Bestückung der Offshore-Windparks Nordsee One und Nordsee-Windfield eine Talsohle durchschreiten (Weber 2015). Für die Region ist der Hersteller deshalb interessant, weil in Osnabrück ein Forschungs- und Entwicklungszentrum betreibt, das zusammen mit einem Zentrum in Osterrönfeld bei Rendsburg 300 Beschäftigte aufweist.
Daneben existieren noch eine Reihe von weiteren mittleren und kleineren Offshore-Zulieferern und Dienstleistern, die um das Überleben kämpfen mussten. So hat der Zulieferer SIAG Nordseewerke Insolvenz anmelden müssen, eine Übernahme erfolgte durch die saarländische DSD Steel Group mit einem erheblichen Beschäftigungsabbau. So wurden von den ursprünglich 700 Beschäftigten im Jahr 2012 nur 240 übernommen, von denen sich 60 Mitarbeiter seit September 2014 in Kurzarbeit befinden. Der Betrieb produziert Fundamente, Turmteile und Umspannplattformen für Offshore-Windparks. Nach unserer Analyse ist der Offshore-Bereich ein wesentlicher Motor der Entwicklung der Energiewirtschaft gewesen, der zusätzliche Beschäftigung in der Region geschaffen hat, bei dem aber jetzt offen ist, wie er sich weiterentwickeln wird. Denn anscheinend werden die aktuell laufenden Offshore-Projekte weitgehend ohne Beteiligung von Firmen aus Weser-Ems errichtet.

Bioenergieanlagen

Der zweite große Bereich ist die *Bioenergie* mit bedeutenden mittelständisch geprägten Herstellern von Biogasanlagen (EnviTec, Weltec, Seva, Biogas Weser-Ems). EnviTec aus Lohne ist dabei mit ca. 350 Beschäftigten der größte Hersteller von Komplettanlagen und europaweit einer der führenden Hersteller (EnviTec AG 2014). Die Entwicklung dieser Hersteller ist eng mit den diesbezüglichen Verarbeitungstechnologien von Biomasseerzeugnissen verknüpft. Der Landmaschinen- und Maschinenbau der Region ist somit Ausgangspunkt für den technologischen Entwicklungspfad, der neben den EEG-Vergütungsregelgungen bzw. der Nawaro-Zusatzvergütung in Verbindung mit einer stark ausgeprägten Landwirtschaft den erfolgreichen Aufstieg der Biogasanlagenhersteller in der Region begünstigte.
Allerdings ist mit der Veränderung der Vergütungsregelungen und der Zubaudeckelung mit dem EEG 2012 und dem EEG 2014 und der zunehmenden Akzeptanzprobleme die Neuerrichtung von Biogasanlagen seit 2013 in Deutschland fast völlig zum Stillstand gekommen. Einzig kleineren Gülleanlagen bis 75 kW werden Chancen eingeräumt (vgl. (3N 2014), S. 28). Damit ist der inländische Absatzmarkt weitgehend weggebrochen, so dass die Anlagenhersteller diesen Einbruch im Wesentlichen durch zwei Strategien zu kompensieren versuchen: Einerseits wird der internationale Absatz deutlich ausgebaut, was natürlich mit erheblichen Vertriebsinvestitionen verbunden ist. Fast alle führenden Anlagenhersteller errichten mehr oder weniger erfolgreich Anlagen weltweit, wobei sie länderspezifische Schwerpunkte wählen. Andererseits verfolgen sie die Strategie, die gesamte Wertschöpfungskette von der Projektierung über die Installation und vor allem bis zum Betrieb der Anlage zu organisieren. Gerade die Errichtung von Anlagen im Eigenbetrieb ermöglicht den sicheren Absatz der selbst gebauten Anlagen.

Sonstige Anlagentechnologie

Die *Solarenergie*, die in der Region mit Aleo Solar zumindest einen Teilstandort (mit ca. 160 Beschäftigten) eines bundesweit bedeutenden Akteurs besaß, spielt heute keine Rolle mehr im Bereich Anlagenbau. Die Krise in der deutschen Solarbranche hinterlässt somit auch in der Region deutliche Spuren.
Ein kleinerer Bereich, der ebenfalls in der Region vertreten ist, ist der *konventionelle Ofen- bzw. Brennerbau* bzw. die konventionelle Heizungstechnik. Einige spezialisierte Ofenbauer und Hersteller heiztechnischer Systeme haben ihren Standort in Weser-Ems, meist auf den privaten Verbraucher als Kunden ausgerichtet.
Von derzeit untergeordneter Bedeutung sind die Bereiche *Geothermie, Wasserkraft und Wasserstoff*, wenngleich der Geothermie aufgrund der günstigen geologischen Voraussetzungen für eine grundlastfähige Strom- und Wärmeerzeugung sowie dem Wasserstoff als Speichermedium der regenerativ erzeugten Energie eine positive Zukunft beschieden wird. Gerade im Bereich Wasserstoff gibt es vor allem forschungsgetrieben kleinere Bereiche, die zu fahrzeuggetriebenen Antriebs- und Speichertechnologien arbeiten und forschen.

5.2.3 Kabel- und Rohrleitungsbau

Die Region ist darüber hinaus ein bedeutender Standort im Kabel- und Rohrleitungsbau. Im bundesweiten Vergleich große Kabelhersteller z. B. Waskönig & Walter im Saterland, der Deutsche Nordseekabelwerke AG und einer Fertigungsstätte von nkt cables in Nordenham, bilden dabei den Kern. Aber auch spezialisierte Verlegebetriebe, besonders im Offshore-Bereich, sind in der Region ansässig. Waskönig&Walter ist mit 500 Beschäftigten ein regional bedeutsames Unternehmen in dem Segment und stellt seit 2010 zertifiziert auch 110 kV/220 kV-Hochspannungsleitungen für die Übertragungsnetzbetreiber her. In der Deutschen Nordseekabelkwerke GmbH mit Stammsitz in Nordenham sind eigenen Angaben zur Folge 550 Beschäftigten weltweit tätig. Das Unternehmen produziert neben Telekommunikationskabel (auch Unterseekabel) u.a. Hochspannungskabel bis zu 500 kV und Kabel für den Offshore-Einsatz. U.a. wurden durch Seekabel der Firma die Offshore-Windparks alpha ventus und BARD 1 angeschlossen. Während Waskönig&Walter in Familienbesitz und eigenständig blieb, wurden die Nordseekabelwerke 2007 von der amerikanischen General Cable übernom-

men, die weltweit der fünftgrößte Kabelproduzent ist. Des Weiteren produziert ein kleinerer Produktionsstandort von nkt cabels in Nordenham (ca. 200 Beschäftigte) Mittelspannungskabel und entsprechende Systemtechnik.
Die spezifischen Herausforderungen in der Verlegung der Netzinfrastruktur besonders im Offshore-Sektor aber auch die relative Dichte an Infrastruktur zum Transport und zur Speicherung von Erdöl und Erdgas in der Region haben zum Entstehen von spezialisierten Tiefbauunternehmen geführt. Da der weitere Ausbau der Netz-Infrastruktur nicht nur im nationalen Rahmen Voraussetzung zum Gelingen der Energiewende ist, wird mit einem wachsenden Markt in den nächsten Jahren zu rechnen sein, von dem die regionalen Produzenten positiv partizipieren können. Insgesamt sind zusammen mit der Nischenbranche des Spezialfahrzeugbaus 3.350 Beschäftigte in der Region tätig.

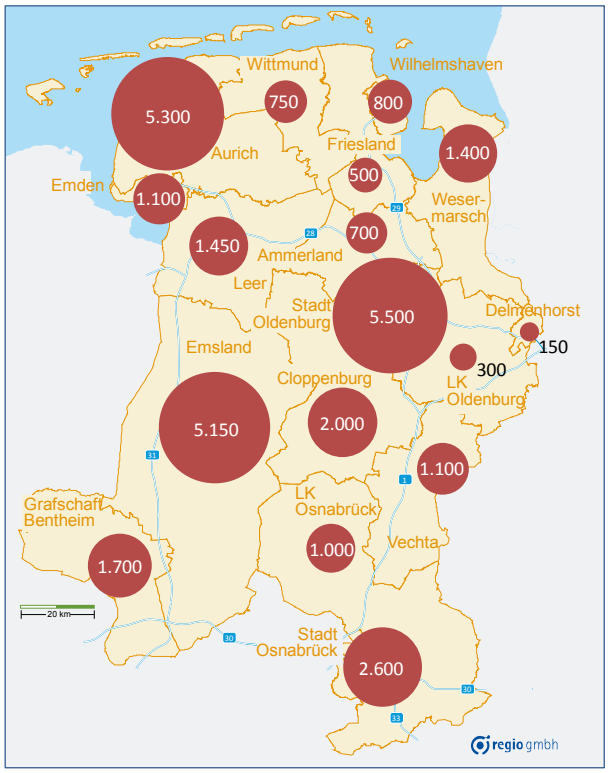
5.2.4 Dienstleistungen und Energiehandel

Bezogen auf die vorgenannten Segmente der Energiewirtschaft hat sich eine Vielzahl sehr heterogener Dienstleistungen entwickelt. Dabei sind vor allem zwei Schwerpunktbereiche vertreten: Zum einen die energiebezogene Steuerungstechnik bzw. die Softwareentwicklung, zu der u. a. auch die EWE-Tochter BTC zu rechnen ist. Das Unternehmen beschäftigt nach eigenen Angaben an ihren weltweiten Standorten insgesamt über 1.800 Mitarbeiter. Am Hauptsitz Oldenburg und an den anderen regionalen Standorten dürften knapp 700 Personen tätig sein. Des Weiteren sind eine Reihe von kleineren Softwareentwicklern in der Region ansässig, die energiebezogene Dienstleistungen entwickeln. Zum anderen existiert in der Region eine Vielzahl zum Teil hoch spezialisierter Planungs- und Ingenieurbüros, die neben Projektierungen die vorbereitenden Standort- und Umweltverträglichkeitsanalysen durchführen, diese Dienstleistungen ebenso überregional anbieten und dabei in der Regel energieträgerübergreifend die Projektierungen aller Erzeugungsanlagen begleiten. Darunter befinden sich einige spezialisierte Ingenieurdienstleister, die spezifische technische Dienstleistungen von der Planungs- bis hin zur Betriebsphase (z.B. Wartung) anbieten.
Der Bereich Energiehandel, so er nicht durch die Energieversorgungsunternehmen abgedeckt ist, ist in der Region nur über eine Handvoll kleinerer Unternehmen vertreten.
Werden die Beschäftigten der genannten Betriebe zusammen mit den anteilig zugerechneten Betrieben aus den anderen Segmenten addiert, dann erbringen in Weser-Ems ca. 4.600 Beschäftigte diese Dienstleistungen. Allerdings sind dort aufgrund des inländischen Nachfragerückgangs gerade bei den Projektierern und planungsbezogenen Dienstleistern Schrumpfungsprozesse festzustellen, die sich in naher Zukunft eher fortsetzen dürften.

5.3 Räumliche Schwerpunkte der Energiewirtschaft

Den Nordwesten kennzeichnet eine äußerst heterogene räumliche Struktur der Energiewirtschaft, räumliche Schwerpunktsetzungen sind nur gering ausgeprägt (vgl. Abb. 19 und Abb. 20).
Am Küstenraum konzentrieren sich die kriselnden Bereiche der Offshore-Windenergie mit der gesamten Bandbreite an Wertschöpfungsstufen, die aufgrund der physischen Größe der Bauteile und Module und der spezifischen Transportanforderungen Lagen am seetiefen Wasser präferieren. Dadurch hatten die Küstenhäfen einen strukturellen Wandel in ihrer Industriefunktion (in Weser-Ems vor allem Emden) und wurden zum Standort von verarbeitenden Industriebetrieben der Offshore-Windenergiebranche. Aber auch die meisten anderen Häfen in der Region übernehmen Funktionen für die Offshore-Windparks, z.B. als Versorgungshäfen, Umschlaghäfen für Komponenten oder als (kleinere) Produktionshäfen.

Abb. 19: Beschäftigte in der Energiewirtschaft in Weser-Ems



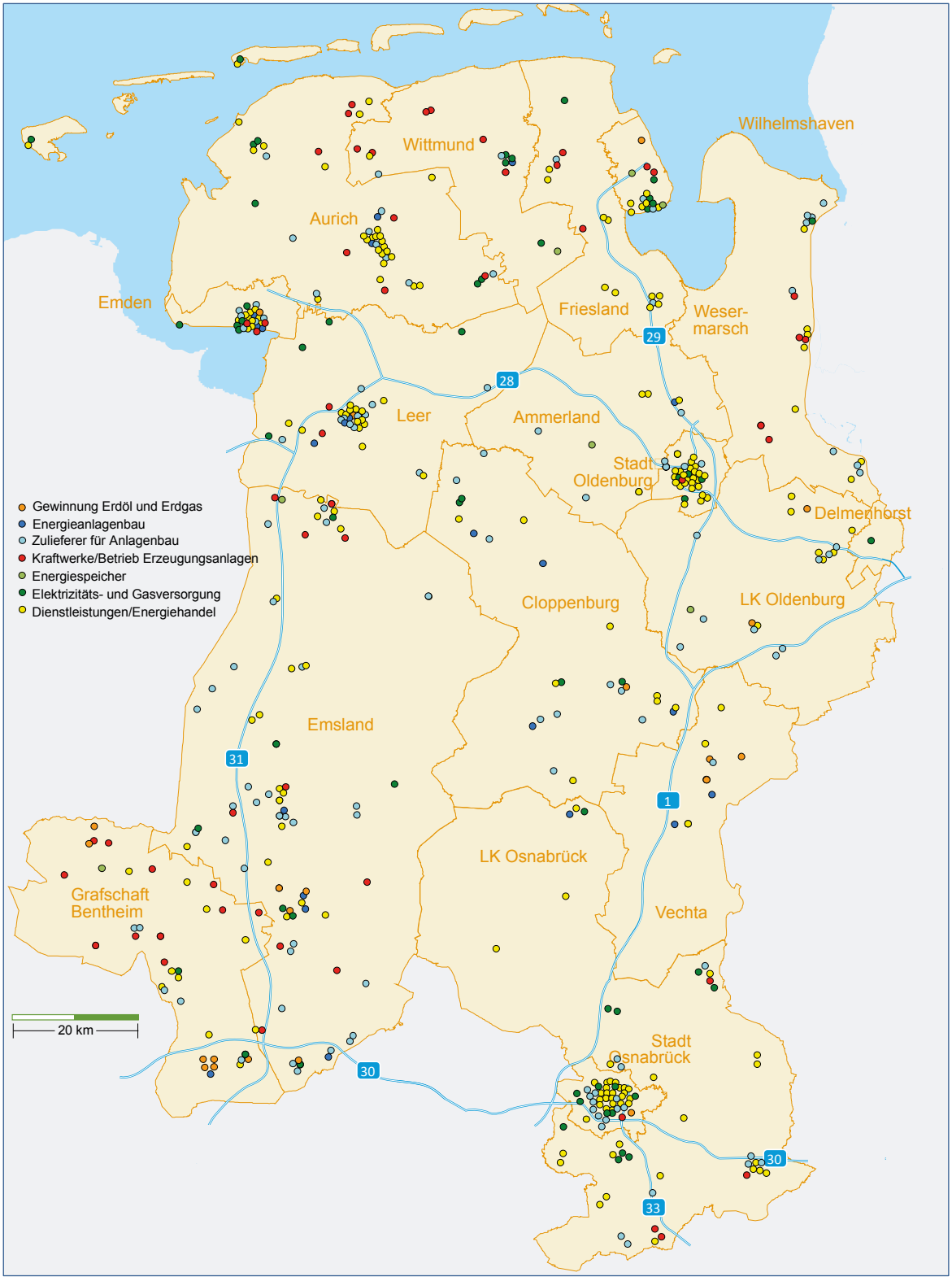
Quelle: eigene Erhebungen.

Der sonstige Windenergieanlagenbau hat einen Schwerpunkt in der Emsachse (Landkreise Aurich, Leer und Emsland sowie Stadt Emden) mit Produktionsfirmen von Komponenten, Montagefirmen und Zulieferern um die Hersteller Enercon in Aurich und GE Wind Energy in Salzbergen. Die Bioenergieanlagenhersteller konzentrieren sich im Oldenburger Münsterland, einige Zulieferer im Landkreis Emsland. Die Gewinnung und Verarbeitung der fossilen Energieträger sind im mittleren und südlichen Teil

Weser-Ems ansässig, während sich die spezialisierten Kabel- und Rohrleitungshersteller und diesbezügliche Tiefbauunternehmen verteilt in der Region befinden. Die Städte Oldenburg und Osnabrück sind führende Dienstleistungsstandorte mit einem hohen Besatz an Forschungseinrichtungen sowie größere Standorte der Energieversorgung (EWE und Stadtwerke Osnabrück).

Quantitativ zeichnen sich die Stadt Oldenburg, der Landkreis Aurich (vor allem hier die Stadt Aurich) sowie das Emsland mit den Städten Meppen und Lingen als besondere Zentren der Energiewirtschaft aus. Besonders gering ausgeprägt ist die Energiewirtschaft in den Landkreisen Friesland und Oldenburg und in der Stadt Delmenhorst.

Abb. 20: Betriebe der Energiewirtschaft in Weser-Ems nach Branchenbereichen



Quelle: eigene Erhebungen.

5.4 Beschäftigte der Energiewirtschaft im weiteren Sinne

Für die Energiewirtschaft im weiteren Sinne wurden empirisch keine Betriebe systematisch und vollständig erhoben. Somit können für deren Beschäftigungswirkung nur Abschätzungen vorgenommen werden. Hierfür wurden dafür unterschiedliche Modellannahmen herangezogen, um bei unterschiedlicher Datenlage zu plausiblen Ergebnissen zu kommen.

Ein zentraler Bereich der Energiewirtschaft im weiteren Sinne sind die stark im Handwerk verorteten Unternehmen, die Kleinanlagen der erneuerbaren Energien installieren und warten. Auch entsprechende technische Dienstleistungen werden von einer Vielzahl von Unternehmen erbracht, die bei ihren elektronischen, elektrischen oder mechanischen Tätigkeiten der Montage und Wartung ganz unterschiedlichen Branchen zugeordnet werden, in der Regel sehr kleinbetrieblich strukturiert sind und oft dem Handwerk zugeordnet werden. Dies gilt insbesondere für die Photovoltaik-Anlagen, mit Abstrichen auch für Biogasanlagen und kleinere Windkraftanlagen. Bei Biomasse- und Windkraftanlagen ist bei der Installation und Erstmontage der Anlagen in der Regel der Anlagenhersteller tätig und nicht lokale Dienstleister. Mitunter werden aber laufende Wartungsarbeiten auf lokale Dienstleister ausgelagert.

Ein zweiter Bereich der Energiewirtschaft im weiteren Sinne sind finanzbezogene Dienstleistungen, die mit der Kapitalbeschaffung und mit Versicherungsleistungen zusammenhängen. Es wird davon ausgegangen, dass nur ein kleinerer Teil der auf die erneuerbaren Energien bezogenen diesbezüglichen Tätigkeiten in der Region verrichtet werden, der größere Teil wird an den Finanzmarktzentren außerhalb der Region erbracht. Trotzdem spielen die größeren Regionalbanken eine zentrale Rolle in der Finanzierung von erneuerbaren Energien. So ist die Bremer Landesbank von ihrem Standort Oldenburg aus führend in der Finanzierung von Windkraftanlagen an Land. Nach eigenen Angaben schätzt die Bank, dass man „jede neunte bis zehnte neue Anlage in Deutschland“ finanziere (zu Klampen 2015).

Der dritte Bereich der Energiewirtschaft, der mittels der folgenden Modellrechnungen vervollständigt wird, ist der Betrieb von erneuerbaren Energieanlagen. Besonders die Beschäftigungswirkungen von kleinen bis mittleren Erzeugungsanlagen konnten mit unserer empirischen Identifizierung von Betrieben der Energieerzeugung nicht zufriedenstellend gelöst werden. Beispielsweise betreiben viele Landwirte Biogasanlagen erwerbsmäßig, der Schwerpunkt ihrer Tätigkeit liegt aber nach wie vor in der Landwirtschaft bzw. in der Biomasseerzeugung. Somit wurde insbesondere der Betrieb der kleinen Anlagen nicht erfasst.

Für diese Bereiche wurden Ergebnisse der Studie zur »Kommunalen Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien« des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) herangezogen (Hirschl u.a. 2010), aus deren Daten zu Einkommenseffekten sich die Beschäftigtenzahl in den genannten Bereichen zurückrechnen lassen (vgl.

Tab. 13). Die Autoren haben entlang von 16 technisch orientierten Wertschöpfungsketten (nach Energieträgern strukturiert) die Einkommen der Beschäftigten je kW installierter Leistung mittels verschiedener Modellannahmen für verschiedene Wertschöpfungsstufen errechnet.

Tab. 13: Berechnung der Beschäftigtenzahl in Montage, Wartung, Betrieb und Finanzierung in erneuerbaren Energieanlagen in Weser-Ems auf Basis von Modellen zu den Einkommenseffekten der Anlagen

	Einmalige Effekte bei Anlagenerrichtung			Jährliche Effekte beim Betrieb der Anlagen				
	Planung	Installation, Montage (Handel)	Ausgleichs-maßnahmen	Wartung	Transport Energie-träger	Betrieb, Ge-schäftsführung, Verwaltung	Versicherung	Kapitalgeber (Bank)
in €/kw (zusammengefasster gewichteter Durchschnitt je Energieträger)								
Biomasse	42 €	152 €	6 €	40 €	9 €	8 €	1 €	11 €
Wind Onshore	34 €	44 €	17 €	4 €		8 €	1 €	5 €
Photovoltaik	4 €	209 €		10 €		3 €	0 €	9 €
in Mio € insgesamt (bezogen auf die 2013/2014 installierte Leistung von Erzeugungsanlagen)								
Biomasse	2,34 €	8,47 €	0,33 €	22,30 €	0,50 €	0,45 €	0,06 €	0,59 €
Wind Onshore	124,25 €	160,80 €	62,13 €	14,62 €	0,00 €	29,24 €	1,83 €	18,27 €
Photovoltaik	7,37 €	385,12 €	0,00 €	17,51 €	0,00 €	5,53 €	0,74 €	16,58 €
in Beschäftigte (auf Basis des durchschnittlichen Bruttojahreseinkommens 2010 von 31.144 €)								
Biomasse	75	272	11	716	16	14	2	19
Wind Onshore	3.990	5.163	1.995	469	-	939	59	587
Photovoltaik	237	12.366	-	562	-	177	24	532
Summe	4.301	17.801	2.006	1.747	16	1.131	84	1.138

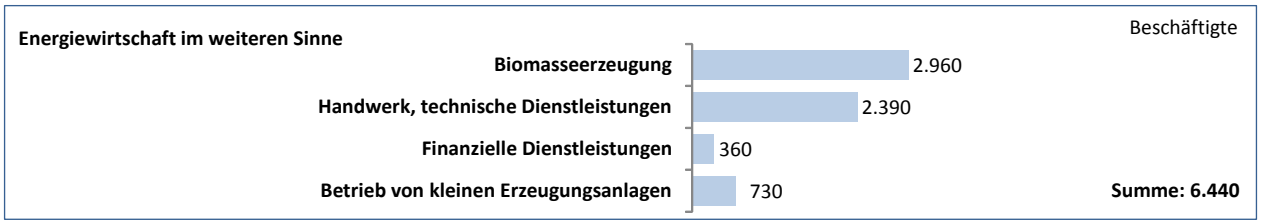
Quelle: eigene Berechnungen nach Hirschl u.a. 2010, Basis der Berechnungen für die Beschäftigten sind die Daten der installierten Leistung der EE-Anlagen: Biomasse: 557 MW, Wind-Onshore: 3.654 MW, Photovoltaik: 1.843 MW, siehe Kapitel 4.2.2.

Die Definition der Wertschöpfungsstufen kann sich von Energieträger zu Energieträger unterscheiden. So wird beispielsweise nur für bestimmte Biomasseanlagen der Transport der Biomasse als eigene Wertschöpfungsstufe modelliert. Dabei wird gleichzeitig zwischen einmaligen Effekten bei der Errichtung der Anlage und jährlichen Effekten, die durch den Betrieb der Anlage entstehen, unterschieden. Mit diesen Werten zu den Einkommenseffekten je installierter Leistung in kW kann unter bestimmten Annahmen die Zahl der Beschäftigten errechnet werden. Dazu werden im Bereich Biomasse und Photovoltaik gewichtete Mittelwerte gebildet und mit der jeweiligen installierten Leistung in kW multipliziert. Das Ergebnis ist die Bruttoeinkommenssumme, die in den jeweiligen Wertschöpfungsstufen durch die Energieanlagen erzielt wurde. Diese Werte können durch das angenommene durchschnittliche Bruttojahreseinkommen pro Beschäftigten dividiert werden, um auf die jeweilige Beschäftigtenzahl zu kommen. Dabei sind jedoch einige weitere Annahmen zu treffen, um zu plausiblen Angaben zu gelangen.

Die einmaligen Effekte bei Anlagenerrichtung können in der errechneten Form keine plausiblen Beschäftigungszahl wiedergeben, weil die Anlagen über einen langen Zeitraum errichtet wurden und nicht jährlich immer wieder neu. Daher wird hier davon ausgegangen, dass entsprechend des Wachstums im Anlagenzubau auch die Montage- und Installationskapazitäten mitgewachsen sind, so dass eine Verkürzung der üblicherweise betrachteten Abschreibungszeiträume von 20 Jahren auf 10 Jahre als Berechnungsgrundlage realistisch sein dürfte. Daher unterstellen wir, dass ein Zehntel der Beschäftigteneffekte durch die einmalige Errichtung der Anlagen real erzielt wird.

Es wird angenommen, dass die Montage und Installation von Biomasse- und Windkraftanlagen weitgehend durch die Herstellerfirmen selbst vorgenommen und nur Photovoltaikanlagen durch externe Firmen montiert werden. Auch bei der Wartung wird angenommen, dass die Hälfte der Anlagenkapazitäten durch Herstellerfirmen versorgt wird, die andere Hälfte durch externe kleinere Betriebe. Wenn diese anteilige Gewichtung einbezogen wird, ergibt sich in der Summe für den Bereich Installation, Montage und Wartung über alle Energieträger hinweg eine Beschäftigtenzahl von gut 2.390, die zur Energiewirtschaft hinzugerechnet werden müssen (vgl. Abb. 21 und Tab. 13).

Abb. 21: Beschäftigte in der Energiewirtschaft im weiteren Sinne in Weser-Ems



Quelle: eigene Berechnungen nch Hirschl u.a. 2010, Basis der Berechnungen für die Beschäftigten sind die Daten der installierten Leistung der EE-Anlagen: Biomasse: 557 MW, Wind-Onshore: 3.654 MW, Photovoltaik: 1.843 MW, siehe Kapitel 4.2.2.

Bei den finanzbezogenen Dienstleistungen wird mit einem regionalen Lokalisationsfaktor von 0,3 gerechnet, d. h. es wird davon ausgegangen, dass nur 30 % der geschätzten Beschäftigten im Bereich von Finanzdienstleistungen und Versicherungen in der Region ansässig sind. Daher wird hier mit einer Beschäftigung von ca. 360 tätigen Personen in diesem Bereich gerechnet.

Bei dem Betrieb der erneuerbaren Energieanlagen ist nach der o. g. Modellrechnung mit einer Beschäftigtenzahl von 1.131 auszugehen. Da bei der direkten Erhebung jedoch bereits 46 Betriebe identifiziert wurden, bei denen zusammen ca. 400 Beschäftigte dem Betrieb von Erzeugungsanlagen zuzurechnen sind, wird durch unsere Modellannahme nunmehr nur noch mit ca. 730 weiteren Beschäftigten im Betrieb der Erzeugungsanlagen gerechnet.

Bislang wurden auch Beschäftigte für die Biomasseerzeugung aus der Betrachtung ausgeklammert, weil der Überlappungsbereich mit der Landwirtschaft zu groß war, um den Bereich in dem gesetzten Rahmen empirisch sauber erfassen zu können. Dennoch soll für diesen Bereich der Energiewirtschaft im weiteren Sinne ebenfalls eine Abschätzung der Beschäftigtenzahlen getroffen werden. Dies erfolgt mit einer Regionalisierung von Angaben der Studie über »Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt«, die im Auftrag des Bundesumweltministeriums durchgeführt wurde (Lehr u.a. 2011, O'Sullivan u. a. 2011, O'Sullivan u. a. 2012).

Diese Studie hat über eigene empirische Erhebungen mittels einer Unternehmensbefragung und Input-Output-Analysen Beschäftigtenzahlen zu den Segmenten der Energiewirtschaft abgeschätzt, die mittlerweile auch differenziert für die Länderebene vorliegen. Für den Bereich der Biomasseerzeugung wurden in der Studie für Niedersachsen (für das Jahr 2011) insgesamt 6.700 Beschäftigte angenommen, wovon allein 2.040 für die Herstellung von Biokraftstoffen tätig sind (Ulrich/Distelkamp 2012). Für die aktualisierten Studien für die Jahre 2012 und 2013 sind leider keine Erhebungen bezüglich der Biomasseerzeugung auf Bundesländerebene vorgenommen worden, so

dass hier auf die Daten von 2011 zurückgegriffen werden muss.

In unserer Modellrechnung wird unterstellt, dass die Energieerzeugungsanlagen auf Biomassebasis ihre Biomasse aus dem näheren räumlichen Umfeld beziehen und beim möglichen Import keine regionalen Unterschiede bestehen. Zwar könnte der Import in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen, der vor allem über die Nordseehäfen, allen voran die Weserhäfen, organisiert wird, sodass regionale Erzeugungsanlagen einen Lagevorteil erhalten, aber derzeit stammt die übergroße Mehrheit der Biomasse aus hiesigen Landen und nur ein sehr geringer Teil aus Importen. Daher kann die Beschäftigtenzahl für die Herstellung von Biomasse für Niedersachsen regional im gleichen Verhältnis wie die Energieerzeugungsmengen der Erzeugungsanlagen aufgeteilt werden.

Da der Nordwesten 43,7 % der eingespeisten elektrischen Energie durch Biomasse in Niedersachsen stellt, umfasst die regionale Beschäftigung zur Herstellung der Biomasse für Energieerzeugungsanlagen entsprechend ca. 2.960 tätige Personen.[10]

Insgesamt kann demnach in den Segmenten der Energiewirtschaft im weiteren Sinne von einer Beschäftigung im Umfang von ca. 6.440 Beschäftigten ausgegangen werden, die sich wie folgt differenzieren lässt:

- Biomasseerzeugung: 2.960 Beschäftigte
- Handwerksunternehmen und technische Dienstleistungen: 2.390 Beschäftigte,
- Finanzorientierte Dienstleistungen: 360 Beschäftigte,
- Betrieb von kleinen erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen: zusätzlich 730 Beschäftigte (vgl. Abb. 21).

5.5 Energieforschungseinrichtungen

Forschung und Entwicklung ist gerade in der sich dynamisch entwickelnden Energiewirtschaft ein unverzichtbarer Bestandteil und regionalwirtschaftlich von herausragender Bedeutung.

Bei neuartigen technologischen Produkten und Anwendungsverfahren sind Forschungseinrichtungen oftmals entscheidender Inkubator für neue wirtschaftliche Entwicklungen in der umliegenden Region. Auch die Entwicklung der Energiewirtschaft in der Nordwestregion ist untrennbar mit pionierartigen Forschungsleistungen auf dem Gebiet der regenerativen Energien verbunden, die vor allem an der Carl von Ossietzky Universität in Oldenburg bereits in den 1980er Jahren erbracht wurden, sowohl auf dem Gebiet der Solar- als auch besonders auf dem Gebiet der Windenergie.

Seit dieser Zeit sind viele wirtschaftlich aktive Unternehmen als Ausgründungen aus der Oldenburger Universität aber auch aus den anderen Hochschulen der Region entstanden, die zu Schlüsselbetrieben der Energiewirtschaft wurden. Meist war damit verbunden, dass Forschungsergebnisse in marktfähige Produkte oder Dienstleistungen transferiert und die beteiligten Forscher/innen des akademischen Mittelbaus zu Existenzgründern wurden.

Die Energieforschung in der Region ist von einer Reihe hochschulischer und außerhochschulischer Forschungseinrichtungen geprägt (vgl. Abb. 22). Aufgrund des systemischen Charakters des Energiesystems sind forschungsbezogene Aktivitäten in starkem Maße transdisziplinär ausgerichtet, sodass das Spektrum der Forschungsaktivitäten, die auf die Energiewirtschaft bezogen sind, sehr breit ausfällt. Dies führt dazu, dass in sehr vielen Wissenschaftsdisziplinen Energieforschung betrieben wird, ohne dass dies nach außen deutlich wird.

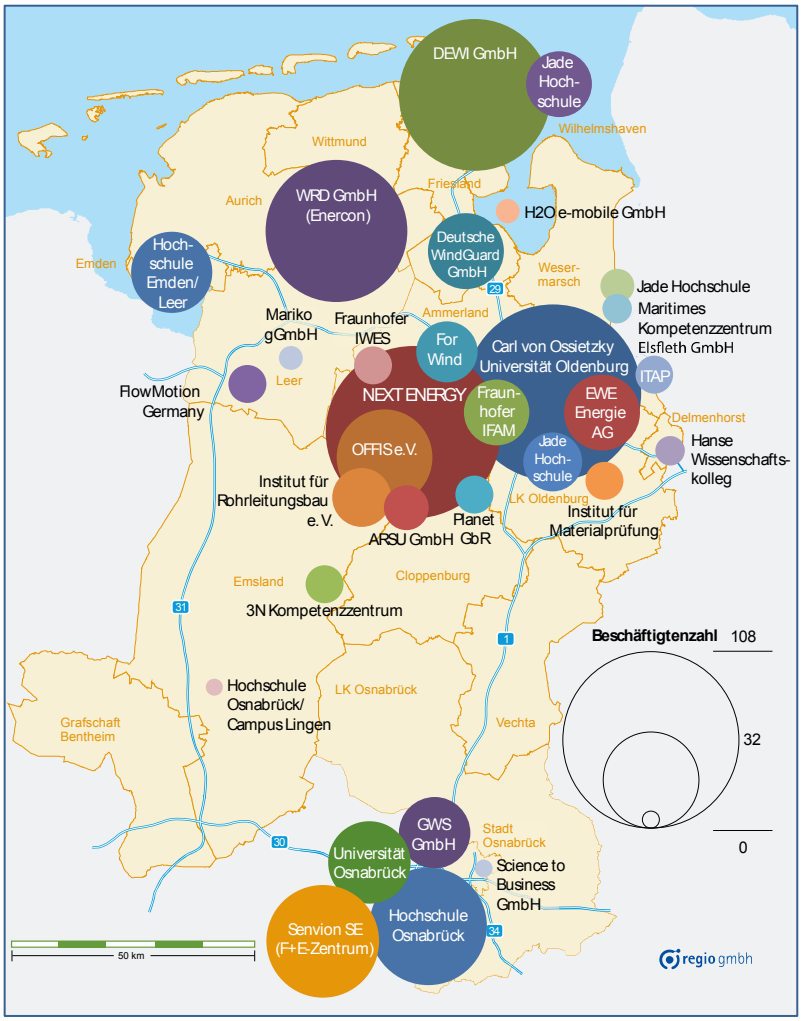
Im Folgenden wird eine Bestandsaufnahme der energiebezogenen Forschung in der Region vorgelegt, die Institutionen und Einrichtungen umfasst, die kontinuierlich auf dem Feld der Energieforschung aktiv sind. Damit werden nicht die vielen Einrichtungen erfasst, die lediglich temporär und am Rande energiebezogene Forschungsaktivitäten durchführen. Betrachtet werden Forschungszusammenhänge an Hochschulen, öffentlichen außerhochschulischen Einrichtungen und Instituten sowie der privaten Wirtschaft (vgl. Abb. 22).

Die Wissenschaftliche Kommission Niedersachsen (WKN) hatte auf der Grundlage einer Berichterstattung der Hochschulen und außerhochschulischen Forschungseinrichtungen den Versuch unternommen, eine solche Analyse für das Land Niedersachsen durchzuführen und ist dabei zur Erkenntnis gelangt, dass die Energieforschung stark fragmentiert ist (WKN 2011, S. 7). Von der Kommission wird überschlägig für das Jahr 2009 geschätzt, dass die Energieforschung an den Hochschulen und in außerhochschulischen Einrichtungen in Niedersachsen 600 Beschäftigte umfasst und jährlich ca. 40 Mio. € öffentliche Forschungsgelder vereinigt (ebd.). Daten der privaten Wirtschaft wurden nicht abgeschätzt. Der privatwirtschaftliche Sektor wird aber, bezogen auf die Forschungsleistungen im Allgemeinen, als bedeutender als der staatlich finanzierte Sektor angesehen (vgl. Brandt u. a. 2010, S. 29).

Im Nordwesten dürfte sich diese Situation im Energiesektor anders darstellen. Zwar sind mit der EWE als große Energieversorgerin und Enercon als größtem deutschem Windkrafthersteller zwei große Unternehmen vertreten, die über größere eigene Forschungsabteilungen verfügen. Doch ansonsten ist gerade der Bereich der Anlagenhersteller und Zulieferer der erneuerbaren Energien durch kleine und mittlere Unternehmen geprägt, die aufgrund

[10] Gerade Daten zu Beschäftigten im Bioenergiesektor schwanken je nach Studie sehr stark. So kommen beispielsweise für das Land Niedersachsen die schon angesprochene Studie zu den Beschäftigungswirkungen der erneuerbaren Energien zu dem Ergebnis, dass im Zusammenhang mit niedersächsischen Biogasanlagen knapp 9.900 Beschäftigte tätig sind (Ulrich, Lehr 2014, Tabelle A2), wobei hier die Beschäftigten der Anlagenhersteller mitgezählt werden. Dagegen kommt eine Studie über die sozioökonomischen Auswirkungen der Biogasproduktion für Niedersachsen (Guenther-Lübbers u.a. 2014, S. 40f.) auf einen Beschäftigungswert von gut 1.900 Beschäftigten (ohne Anlagenproduktion und ohne Saisonarbeitskräfte).

Abb. 22: Energieforschungseinrichtungen in Weser-Ems nach Forschungsbereichen und Institutionen



Quelle: Eigene Erhebungen und Zuordnungen.

ihrer geringen Größe kaum über eigene Forschungskapazitäten verfügen. Daher dominiert im Nordwesten die öffentlich grundfinanzierte Forschung.

Unter Forschung verstehen wir in Anlehnung an das Frascati-Handbuch der OECD Grundlagenforschung, in der neue Erkenntnisse und wissenschaftliches Wissen erzeugt werden und angewandte Forschung, bei der Hauptgegenstand der eine Praxisanwendung die Zielsetzung des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns ist. Da diese Definition letztlich immer der Interpretation des Betrachters unterliegt, sind Unterschiede zwischen verschiedenen Studien bei quantitativen Zahlen folgerichtig.

Bei allen bestehenden Schwierigkeiten bei der Abgrenzung, was zur Forschung zu rechnen ist, kommen unsere Abschätzungen zu dem Ergebnis, dass in der Untersuchungsregion in *öffentlichen* Forschungseinrichtungen ca. 450 Beschäftigte tätig sind: in Hochschulen ca. 250 Beschäftigte und in öffentlich geförderten außerhochschulischen Forschungseinrichtungen ebenfalls ca. 200 Beschäftigte (vgl. Abb. 22, 23). Damit dürfte unsere Abgrenzung der Energieforschung deutlich weiter gefasst sein als die der WKN, die ihren Hauptfokus auf die Bereiche Bioenergie, Windenergie, Geothermie-/ Hochleistungsbohrtechnik, Elektrische Verteilnetze und Energiespeicher/ Brennstoffzellen gelegt hatte (WKN 2011, S. 9).

Zusätzlich kommen aus *privatwirtschaftlichen* Forschungseinrichtungen, deren Abgrenzung wir relativ eng gezogen haben, noch einmal ca. 330 Beschäftigte, wobei diese Zahl aufgrund der mangelnden Auskunftsbereitschaft eines großen ansässigen Windenergieherstellers nur sehr grob geschätzt werden konnte. Diese Beschäftigten induzieren natürlich eine Reihe weiterer Beschäftigter insbesondere in den Hochschulen, die für Verwaltung und andere Nebentätigkeiten benötigt werden, und hier mit ca. 20 Beschäftigten veranschlagt werden und nicht auf die Forschungsbereiche und einzelnen Institutionen aufgeteilt wurden. Somit gehen wir insgesamt von 800 Beschäftigten im Forschungsbereich in der Region aus.

Bei unserer empirischen Recherche der in der Region angesiedelten Forschungseinrichtungen können wir Schwerpunkte der energiebezogenen Forschung erkennen (vgl. Abb. 23): Der eindeutige Schwerpunkt in der Forschung bezieht sich auf die *Windenergie*, wobei die entsprechende Forschung in Aurich (Enercon), Wilhelmshaven (DEWI), Osnabrück (Senvion SE) und vor allem am Standort Oldenburg um die Carl von Ossietzky Universität räumlich konzentriert ist. In diesem Bereich existieren eine Reihe bundesweit führender Forschungsgruppen und -einrichtungen in der Region. Zuletzt wurde der nationale Forschungsverbund Windenergie, der zwischen Forwind, dem Fraunhofer Institut IWES Nordwest und der DLR im Jahr 2013 gebildet, um die regionalen Kapazitäten unter Einschluss von Bremen und Bremerhaven zu bündeln.

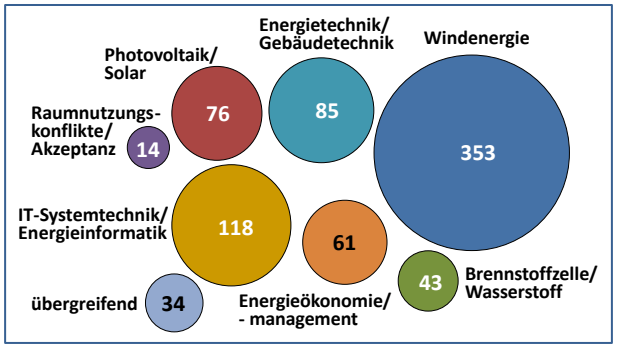
Ein weiterer Schwerpunkt der Energieforschung bezieht sich, anders als bei den wirtschaftlichen Schwerpunkten der gewerblichen Wirtschaft, auf die *Photovoltaik*, die insbesondere um die Fakultät der Naturwissenschaften an der Universität Oldenburg gruppiert ist. Ein bundesweit ebenso bedeutender Bereich ist die *Energieinformatik*, die mit Schwerpunkt im Oldenburger An-Institut OFFIS und an der Hochschule Emden/Leer angesiedelt ist.

An den technisch ausgerichteten Bereichen Hochschule Osnabrück, der Hochschule Emden/Leer und der Jade Hochschule bilden die Bereiche *Energietechnik* sowie die *energetische Gebäudegestaltung* die Schwerpunkte, die im Zusammenhang mit den technischen Ingenieursaus-

bildungen stehen. Vielfältige Bezüge gibt es dabei in Richtung der Biogashersteller in der Region. Kleinere Schwerpunkte in der Energieforschung bilden die Bereiche Brennstoffzelle bzw. Wasserstofftechnologien, die geisteswissenschaftliche Ausrichtung von Energieökonomie/-management und ein interdisziplinärer Bereich, der sich mit räumlichen Planungen und Strukturprozessen sowie Raumnutzungskonflikten beschäftigt. Letztere Fragestellungen werden deutlich praxisnäher von vielen Planungs- und Ingenieurbüros in der Region bearbeitet, wobei hier der Übergang zwischen Forschung und Dienstleistungstätigkeit fließend ist.

Insgesamt hat die Energieforschung in der Region ein besonderes Profil durch Forschungen zur Integration von dezentralen Erzeugungsanlagen in die Energiesysteme und physikalischen und materialwissenschaftlichen Fragestellungen.

Abb. 23: Beschäftigtenanzahl nach Energieforschungsbereiche in Weser-Ems



Quelle: eigene Erhebungen und Zuordnungen.

Der geografische Schwerpunkt der energiebezogenen Forschung ist dabei in Oldenburg angesiedelt (vgl. Abb. 22), wobei die Carl von Ossietzky Universität in einer langen Historie zu einem bundesweit vielbeachteten Forschungszentrum für erneuerbare Energien wurde. Gegenstand der Forschung sind die Grundlagen der Umwandlung erneuerbarer Energien, die Entwicklung und Verfahren zukünftiger Energiesysteme sowie die Transformation des Energiesystems einschließlich der ökonomischen Rahmenbedingungen. Das Spektrum reicht von der physikalischen Grundlagenforschung zu Solarzellen, über die physikalisch und meteorologisch ausgerichtete Windenergieforschung, Entwicklung von Energiespeichern bis hin zur Energieinformatik, zum Beispiel zur Regelung dezentraler Energiesysteme und der Energieökonomie. Die Universität beschäftigt allein ca. 100 wissenschaftlich tätige Personen, die energiebezogene Forschung betreiben.

Im Zeitraum zwischen 2004 und 2008 warb die Universität insgesamt ein Drittelmittelvolumen im Bereich Energieforschung ein, das bei 35 Mio. € liegt, wobei der größte Teil in den Bereichen Photovoltaik und Windenergie realisiert wurde. Teile der Energieforschung haben sich zu einem Verbund mit Namen „Energy Research in Oldenburg ENERiO“ zusammengeschlossen.

Schwerpunkte der physikalischen und meteorologischen Energieforschung werden am Institut für Physik in den Abteilungen/Arbeitsgruppen Energie- und Halbleiterforschung, Quantensolarenergie, Turbulenz, Windenergie und Stochastik sowie Windenergiesysteme und zum Teil in der Arbeitsgruppe Nano Optik durchgeführt. Im Bereich Photovoltaik wird die Erforschung, Entwicklung und Effizienzsteigerung von Dünnschicht-Solarzellen betrieben, die aus Verbindungshalbleitern oder auf der Basis von organischen Halbleitern entwickelt werden. Dort angegliedert ist eine Reihe von An-Instituten, die diese Forschungsschwerpunkte ergänzen und weiterführen.

NEXT ENERGY, das EWE-Forschungszentrum für Energietechnologie, arbeitet zu den drei Forschungsfeldern Energiespeichertechnologien, Photovoltaik und Brennstoffzelle. Es wurde erst 2007 gegründet und umfasst heute nach eigenen Angaben 115 Mitarbeiter/innen in Forschung und Verwaltung (NEXT ENERGY 2015, S. 14).

Die Windenergieforschung der Universität wurde 2003 in ForWind, dem Zentrum für Windenergieforschung der Universitäten Oldenburg, Hannover und Bremen, mit anderen norddeutschen Standorten gebündelt, mit Sitz in Oldenburg. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in Oldenburg auf der Wechselwirkung zwischen Wind und Windenergiesystemen. Das Spektrum reicht von der Modellierung kleinskaliger Turbulenz und der Beeinflussung von Windenergieanlagen über das Systemverhalten von Windparks, bis hin zur Vorhersage von großräumigen Windfeldern und der Einspeisung in das Elektrizitätssystem. Eine besonders wichtige Rolle spielt zudem die Offshore-Forschung. Mit einem im Bau befindlichen Forschungslabor mit einer Investitionssumme von über 20 Mio. Euro an der Universität Oldenburg wird ein turbulenter Windkanal und Platz für mehr als 130 Wissenschaftler entstehen.

Seit 2010 arbeitet die Projektgruppe „Elektrische Energiespeicher“ des Fraunhofer Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) an materialwissenschaftlichen und fertigungstechnischen Lösungen für Batterien der nächsten Generation. Hierfür wurden im Technologie- und Gründerzentrum Oldenburg TGO moderne Batterie- und Analytiklabore eingerichtet. Eine Projektgruppe des Fraunhofer-Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) ist in Oldenburg angesiedelt und arbeitet an „Computational Fluid and System Dynamics“.

Im Department für Informatik der Universität Oldenburg wird an Informationstechnologien für Energiemanagement gearbeitet, die eng mit den neuen Anforderungen des Stromnetzes aufgrund der dezentralen Erzeugungsstrukturen regenerativer Energien zusammenhängen („Smart Grids“, „virtuelle Kraftwerke“ etc.). Eng verbunden sind die Forschungen an der Universität Oldenburg im Bereich Informatik mit dem An-Institut OFFIS e.V. Dort wird an ähnlichen Fragestellungen gearbeitet, allerdings mit einem stärkeren Anwendungsbezug. In einem von vier Forschungsabteilungen beschäftigt sich dort die Energie-

informatik u. a. mit den Themen dezentrale Energiemanagementsysteme (DEMS), Smart Grids und dem „Internet der Energie“.

In weiteren Einrichtungen der Universität Oldenburg wird sozioökonomische Energieforschung unter dem Dach des Nachhaltigkeitsbegriffs betrieben. Im Department für Wirtschafts- und Rechtswissenschaft und im Oldenburg Center for Sustainability Economics and Management (CENTOS) werden die Effizienz und das Management von Energiesystemen in einer breiten Spanne behandelt sowie ökonomische Aspekte von Regulierungssystemen mit Fragen des Klimaschutzes und der Nachhaltigkeit untersucht. Zudem werden transdisziplinär die mit der Energiewende und dem Ausbau regenerativer Energien zusammenhängende Problematik der sich verschärfenden Raumnutzungskonflikte und Akzeptanzprobleme untersucht. Dabei arbeiten im Zentrum für nachhaltige Raumentwicklung (ZENARiO) Wissenschaftler/innen aus den Gesellschaftswissenschaften mit Biologen und Landschaftsökologen zusammen, unter Einbezug von Forscher/innen der Jade Hochschule.

In der Hochschule Osnabrück steht ein breites Spektrum an energietechnischer Forschungsbereiche im Vordergrund, allen voran die Elektrontechnik im Bereich energetischer Antriebssysteme, Energienetze und Energiespeicher in der Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik. Das Labor für Kraftwerkstechnik forscht zu Energiespeicherlösungen und der intelligenten Kooperation von Strom- und Wärmeerzeugung. Dabei spielt auch die Regelungstechnik und –steuerung eine zentrale Rolle, die ebenfalls im Labor für Leistungselektronik und Antriebe sowie im Kompetenzzentrum Elektronik und Antriebstechnik behandelt werden. Dabei spielt auch die informationstechnische Verarbeitung von entsprechenden Daten eine Rolle, die von den Informatik-bezogenen Bereichen der Fakultät bearbeitet werden – bis hin zur Gestaltung von intelligenten Netzsystemen („smart grids“, „virtuelle Kraftwerke“). Das Labor für elektrische Energieversorgung und Hochspannungstechnik behandelt Lastflussstromberechnungen, Netzrückwirkungen und untersucht mit Industriepartnern Eigenschaften von Isoliermaterialien. Thermodynamische Prozesse bei Energieerzeugungsanlagen werden im Labor für Angewandte Thermodynamik untersucht. In der Energieeffizienz ist dabei ein Querschnittsthema, das die unterschiedlichen Labore thematisch verbindet. In der Schnittstelle zur Gebäudetechnik untersucht das Labor für Physik und Solartechnik u.a. die autarke Energieversorgung von Wohngebäuden.

Interdisziplinär mit einem Schwerpunkt auf wirtschaftliche und gesellschaftliche Aspekte der energetischen Nutzung ist das Forschungszentrum Energiewirtschaft und Energierecht, in dem energiewirtschaftliche und managementbezogene Fragestellungen und Geschäftsmodelle untersucht werden.

Für die Jade Hochschule ist das Thema Energie eines von sieben Zukunftsfeldern in der Forschung, das sie bearbeitet. Am Standort Oldenburg mit den Fachbereichen Architektur und Bauwesen/Geoinformation stehen energetische Optimierungen bei Gebäuden sowie raumbezogene Fragestellungen im Vordergrund.

Das Institut für Materialkunde erforscht energetische Sanierungsmöglichkeiten bei Gebäuden, die im Allgemeinen als die wichtigste Möglichkeit zur Steigerung der Energieeffizienz angesehen werden.

Energetisch optimierte und nachhaltige Siedlungs- und Raumplanung sowie räumliche Planungen von erneuerbaren Energieanlagen sind Forschungsgegenstand im Institut für nachhaltige Architektur- und Umweltplanung.

Das Institut für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik erforscht mit Hilfe optischer 3D-Messtechnik energetisch günstige Standorte für Photovoltaik-Anlagen, betreibt geografische Energieforschung mit sozioökonomischem Anteil und erforscht im Zusammenhang intensiver werdender Nutzungskonflikte informationsbasierte Managementmethoden der räumlichen Planung. In diesen Bereichen wurden zahlreiche internationale Forschungsprojekte durchgeführt.

Am Standort Wilhelmshaven werden im Institut für Energie-, Verfahrens- und Umwelttechnik die elektrische Energieversorgung erforscht und technische Konzepte zur Netzintegration der fluiden Windenergieanlagen entwickelt. Zudem werden technische Forschungen im Bereich der thermischen Umwandlung von Energie in Strömungsenergie durchgeführt. Im Institut für nachhaltige Energieversorgung werden ökonomische Fragestellungen des Energieversorgungssystems bearbeitet.

Am Standort Elsfleth und am Fachbereich Seefahrt werden angewandte Forschungen für den Offshore-Windenergiesektor im Institut für Maritime Studien bzw. dem Maritimen Forschungszentrum durchgeführt. Unter anderem wird dort zu Sicherheitskonzepten im Zusammenhang mit Offshore-Anlagen geforscht und Ausbildung im Rahmen eines Offshore-Trainingszentrums geleistet.

In der Hochschule Emden/Leer bildet das Thema Energieeffizienz einen Schwerpunkt der energiebezogenen Forschung. Der Bereich Produk-tionsplanung und technisches Management entwickelt dabei Konzepte für energieeffiziente Produktionsverfahren und für die Integration regenerativer Energiequellen mit ihren fluktuierenden Energieströmen in den Produktionsprozess.

Angewandte Forschung im Bereich Energietechnik wird im Emder Institut für Umwelttechnik (EUTEC) betrieben. Es wird zur Prozessoptimierung der Energiebereitstellung und -speicherung vor allem im Bereich von Biogasanlagen und nachwach-senden Rohstoffen geforscht. So wird beispielsweise die Nutzung von Kläranlagen zur Energiegewinnung untersucht. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Modellierung von Energiebereitstellungsketten. Gemeinsam mit dem Hochschulinstitut für Logistik (HILOG) wird an windgestützten Zusatzantrieben für die Schifffahrt geforscht.

Am Standort Leer der Hochschule Emden/Leer wird Begleitforschung der Offshore-Windenergienutzung sowie zu Energiesystemen in der maritimen Wirtschaft betrieben. In Kooperation mit der Jade Hochschule werden unter anderem Sicherheitskonzepte für den Offshore-Bereich entwickelt, das zu einem Offshore-Trainingszentrum führte. Die energiebezogenen Aktivitäten der Hochschule Emden/Leer münden in der regelmäßigen Durchführung der Emder Energietage, die zusammen mit der regionalen Wirtschaft ausgerichtet werden.

Aus der Hochschullandschaft der Region sind vielfältige Ausgründungen entstanden, die in erheblichem Maße für den Energiesektor Dienstleistungen erbringen. Dies bestätigt die Inkubatorfunktion von Forschungseinrichtungen gerade am Anfang eines Branchen-Lebens-Zyklus.

5.6 Energieeffizienz als Thema der Energiewirtschaft

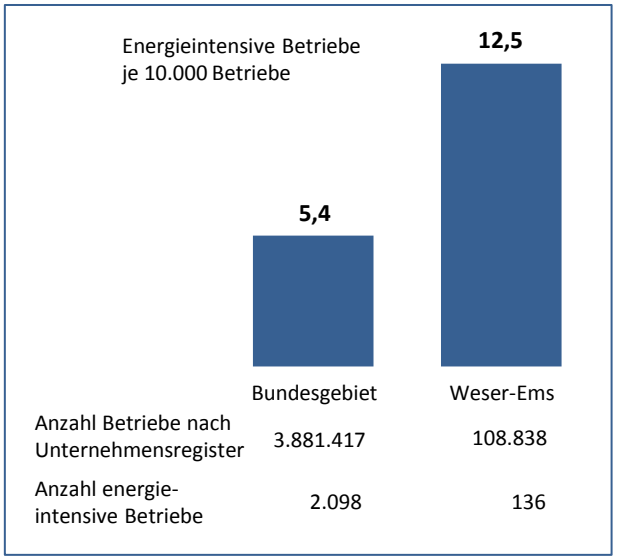
Die bisherigen Ergebnisse der Analyse der regionalen Energiewirtschaft zielten in erster Linie auf die Produktionsseite von Energie. Die herausgearbeiteten Schwerpunkte der Energiewirtschaft verdeutlichen, dass die Produktion von Energie und dabei vor allem der Produktionswandel hin zu erneuerbaren Energien im Zentrum der regionalen energiewirtschaftlichen Potenziale stehen. Energieeinsparung ist bislang ein Thema, das kaum in den verarbeitenden Bereichen der Energiewirtschaft eine Rolle spielt. Konträr zu diesem Befund stehen aber zwei Entwicklungen:

Erstens wird das Thema Energieeffizienz aus übergeordneten energie- und klimaschutzpolitischen Gründen als mindestens genauso zentraler Bestandteil der Energiewende angesehen wie die Transformation der Energieerzeugung auf Grundlage erneuerbarer Energieträger. So gut wie alle Experten sind sich einig, dass die ambitionierten Klimaschutzziele in der Einsparung von CO2 nur über intensive Einsparanstrengungen erreicht werden können. Zudem werden entsprechenden technologischen Lösungen enorme Marktchancen eingeräumt, wie bereits in der Vorgängerstudie ausgeführt wurde (S. 111 ff.).

Zweitens ist die Region bei näherer Betrachtung nicht nur ein Zentrum der Energieproduktion und Energieverteilung, sondern auch eine Region, in der eine erhebliche Anzahl von energieintensiven Unternehmen ihren Standort haben. Das Fehlen von industrieller Schwerindustrie sollte nicht den Blick davor verstellen, dass Energieeffizienzstrategien keine regionalen Nachfrager hätten.

Dieser Aspekt regionaler Wirtschaftsstruktur kann über eine Auswertung der Betriebe erhärtet werden, die von der EEG-Umlage aus unterschiedlichen Gründen befreit werden. Voraussetzung der Befreiung ist, dass es sich um ein „stromkostenintensives Unternehmen“ (oder um einen Schienenbahn) handelt, das mindestens 14% bzw. in einigen Fällen mindestens 20% Stromkostenanteile aufweist. Die Festlegung erfolgt nach § 64 des EEG durch eine Liste von Branchen, der der Betrieb angehören muss, bzw. durch Einzelfallentscheidung der BAFA.

Abb. 24: Energieintensive Betriebe im räumlichen Vergleich



	Bundesgebiet	Weser-Ems
Anzahl Betriebe nach Unternehmensregister	3.881.417	108.838
Anzahl energieintensive Betriebe	2.098	136

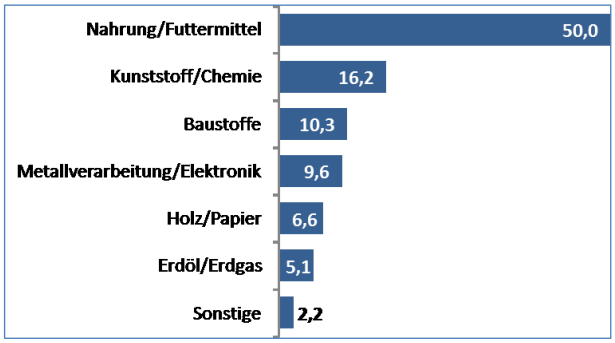
Quelle: Energieintensive Betriebe = EEG-Umlagebefreite Betriebe im Jahr 2014 (BAFA 2014), Anzahl Betriebe nach Unternehmensregister 2012 (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2015, Regionaldatenbank, Tabelle 401-32-4), eigene Berechnungen.

Für 2015 hat das BAFA eine Liste der Betriebe vorgelegt, die von der EEG-Umlage befreit sind. Diese vorläufige Liste beinhaltet 2.154 Betriebe (BAFA 2015), im Jahr 2014 waren es noch 2.098 bundesweit (BAFA 2014). Die begünstigte Strommenge, die diese Betriebe verbraucht haben, lag bei über 100.000 GWh im Jahr. Die Betriebe für das Jahr 2014 haben wir regionalisiert ausgewertet (vgl. Abb. 24)[11]. Danach waren in Weser-Ems insgesamt 136 Betriebe von der Umlagezahlung befreit und können demnach als relativ (strom)energieintensive Betriebe eingestuft werden (ebd.). Der regionale Anteil von Weser-Ems beträgt somit 6,5%, während ein Abgleich der Betriebszahlen des Unternehmensregisters zeigt, dass Weser-Ems bei allen Betrieben nur einen Anteil von 2,8% aufweist (wobei hier der Landwirtschaftsbereich ausgenommen ist). Anders ausgedrückt: In Weser-Ems kommen statistisch gesehen 12,5 energieintensive Betriebe auf 10.000 Betriebe insgesamt, während in Deutschland es nur 2,8 sind. In Weser-Ems ist der Anteil der energieintensiven Betriebe damit überdurchschnittlich hoch einzustufen. Allerdings sagt die Anzahl der Betriebe natürlich noch nichts aus über das reale Ausmaß des Energieverbrauchs, das auf regionaler Ebene nicht ausgewiesen wird. Aber die hohe Zahl zeigt, dass viele Akteure in der Region ein hohes Interesse an energieeffizienten und energiesparenden Lösungen sein dürften.

[11] Die Gesamtliste der EEG-Umlagen-befreiten Unternehmen aus Weser-Ems ist in Anhang 2 dokumentiert.

Der Grund dieses überdurchschnittlich hohen Besatzes an energieintensiven Betrieben liegt in der spezifischen Branchenstruktur der Region (vgl. Abb. 25). Danach stammt alleine die Hälfte der Betriebe aus der Nahrungs- und Futtermittelverarbeitung, die häufig einen großen Wärme- und elektrischen Strombedarf für ihren Maschinenpark besitzen. Aber auch die kunststoffverarbeitende Industrie, die im Emsland und im Oldenburger Münsterland stark vertreten ist, stellt einen großen Anteil an Betrieben.

Abb. 25: Branchenstruktur der 136 energieintensiven Betriebe in Weser-Ems 2014 (Anteil in %)



Quelle: Energieintensive Betriebe = EEG-Umlagebefreite Betriebe im Jahr 2014 (BAFA 2014), eigene Berechnungen.

Sowohl die Ernährungsbranche als auch die chemisches bzw. Kunststoffbranche haben seit geraumer Zeit eine überdurchschnittliche Bedeutung und gelten beide als industrielle Kernbereiche in der Region.

6 Energiewirtschaft im regionalen Diskurs

Die besondere Dynamik des energiewirtschaftlichen Sektors sowohl hinsichtlich der ökonomischen Entwicklung wie auch hinsichtlich der Veränderungen im Regulierungsrahmen (vgl. Kap. 7) hat zwangsläufig Auswirkungen auf die Weser-Ems-Region, die doch besonders von der Energiewirtschaft geprägt ist. Daher ist es nicht verwunderlich, dass sich aufgrund dieser Veränderungen auch die Anforderungen an die regionalen Steuerungs- und Koordinationsmechanismen verändern und entsprechende Anpassungen in der Region hervorrufen.

Seit der Vorlage der ersten Potenzialstudie lässt sich feststellen, dass die Region Weser-Ems sich durchaus erfolgreich als wichtige Energieregion positionieren und ihre Interessen deutlicher kommunizieren konnte. Chancen, Risiken und Herausforderungen der Energiewirtschaft sind zu wichtigen Themen auf der politischen Agenda der Region geworden. Dazu beigetragen haben nicht allein die erkennbaren negativen Folgen eines zum Teil ungezügelten Ausbaus erneuerbarer Energien und die erwarteten und noch unsicheren Konsequenzen des sich verändernden energiewirtschaftlichen Regulierungsrahmens, sondern in jüngster Zeit vor allem die Chancen, die sich aus der Reform der europäischen Regionalförderung für die Weiterentwicklung dieses Wirtschaftssektors ergeben.

Handlungsstrategien und Masterplan

Im Rahmen der Neuausrichtung der europäischen Regionalförderung für die Förderperiode ab 2014 findet eine deutliche Schwerpunktsetzung statt. In Zusammenarbeit mit den Trägern der Regionalplanung, den kommunalen Partnern und den relevanten regionalen Akteuren aus allen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen und unter der Federführung des Amtes für regionale Landesentwicklung sind die strategisch wichtigen Handlungsfelder und Entwicklungsziele der Region identifiziert und Strategien entwickelt worden, um somit regionale Stärken gezielter nutzen und regionsspezifische Lösungsansätze erarbeiten zu können. Die Regionale Handlungsstrategie Weser Ems soll genutzt werden, um in der Zukunft Fördermittel effektiver einzusetzen und soll den strategischen Rahmen bei Entscheidungen über regional bedeutsame Projekte und Maßnahmen bieten. Im Sinne der europäischen „smart specialisation strategy“ wird sich die Region auf die wesentlichen Ziele konzentrieren (Amt für regionale Landesentwicklung Weser-Ems 2014).

Die regionale Handlungsstrategie gliedert sich in zehn Handlungsfelder, elf den Handlungsfeldern zugeordneten strategischen Zielen, die Darstellung der Potenziale und Herausforderungen der einzelnen Handlungsfelder sowie aus diesen strategischen Zielen abgeleitete operativen Ziele/Maßnahmen. Für die Region Weser-Ems wurden im Zuge dieses Beteiligungsprozesses drei Handlungsfelder als Schlüsselbranchen festgelegt: neben der Bioökonomie und der maritimen Wirtschaft ist dies die Energiewirtschaft. Die Handlungsstrategie enthält für dieses Handlungsfeld insgesamt 27 operative Ziele und Maßnahmen, die das gesamte Spektrum der Herausforderungen abdecken.

Die Region Weser-Ems kann bereits auf lange Erfahrungen mit kooperativen Ansätzen im Bereich der Innovationsförderung zurückblicken. Bereits im Jahre 1996 startete die „Regionale Innovationsstrategie Weser-Ems“ (RIS) als europäisches Modellprojekt. Die Fortsetzung dieses Projektes erfolgte dann ab 2011 in dem Vorhaben „Wissensvernetzung in Weser-Ems 2020“. Auf Initiative der Arbeitsgemeinschaft der Landkreise und kreisfreien Städte in Weser-Ems wurde zusammen mit der regionalen Wirtschaft und der Wissenschaft eine neue regionale Innovationsstrategie entwickelt und im März 2013 vorgestellt (Arbeitsgemeinschaft der Landkreise und kreisfreien Städte in Weser-Ems 2013).

Zielsetzung dieser gemeinsamen Initiative war neben der wissensorientierten Entwicklung auch die weitere Profilbildung der Region und dabei die Fokussierung auf regionale Zukunftsbranchen bzw. Kompetenzfelder. Damit wurden erste wichtige Vorarbeiten für die „intelligente Spezialisierung von Regionen“ geleistet, die die neue konzeptionelle Grundlage der europäischen Regionalförderungen darstellt. Für die Umsetzung der Strategie „Wissensvernetzung in Weser-Ems 2020“ wurden zur Bearbeitung und Vernetzung der ausgewiesenen regionalen Schlüsselsektoren eigene Strukturen aufgebaut: Die fachlich-konzeptionellen Arbeiten finden in regionalen Strategieräten, Wissens- und Projektdrehscheiben unter Beteiligung regionaler Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gebietskörperschaften statt. Die Aufgaben reichten von der Identifizierung der regionalen Zukunftsherausforderungen bis zur Entwicklung regionaler Projekte.

Der „Masterplan Energie 2020“ fasst die Ergebnisse dieses Konsultationsprozesses zusammen und gibt den Rahmen für die zukünftige innovationsorientierte Entwicklung und Zusammenarbeit in diesem regionalen Kompetenzfeld vor. (vgl. Energie-Strategierat Weser-Ems 2015)

Was hat sich verändert?

Der Nordwesten hat sich in den letzten Jahren auch verstärkt in den nationalen energiepolitischen Diskurs eingebracht, sei es über Stellungnahmen im Rahmen offizieller Konsultationsprozesse wie u.a. zur EEG-Novellierungen oder über die Organisation von Tagungen, Workshops und Informationsveranstaltungen zu unterschiedlichen energiewirtschaftlichen Themen. In jedem Fall wurden die Bemühungen intensiviert, vorhandene Kontakte zu den politischen Entscheidungsträgern auf Landes-, Bundes- und europäischer Ebene zu festigen und neue aufzubauen.

Die Kooperationskultur in der Region hat sich verbessert, deutlich wird dies u.a. im Bereich Forschung. Vermehrt

wurden gemeinsame Forschungsinitiativen angestoßen, wobei erstmalig auch die Öffentlichkeit frühzeitig informiert und wichtige regionale Stakeholder in einem partizipativen Prozess eingebunden wurden. Die Forschungsinitiative Enera zum „Schaufenster Wind“ steht dafür beispielhaft, ebenso die Aktivitäten im Zusammenhang mit der Erstellung der Regionalen Handlungsstrategie Energie. Im Rahmen der sog. Wissensdrehscheiben wurden bereits im Vorfeld der Konzipierung von teilregionsübergreifenden Forschungsprojekten die Erfahrungen und das Know-how regionaler Akteure abgefragt.

Die Zusammenarbeit innerhalb der Weser-Ems-Region zwischen den drei Teilräumen Oldenburg, Osnabrück und Ostfriesland in Energiefragen hat sich deutlich verbessert und ist zunehmend auch institutionalisiert worden. Kooperationsvereinbarungen, etwa zwischen dem Oldenburger Energiecluster, der Wachstumsregion Ems-Achse e.V. und dem Kompetenzzentrum Energie Osnabrück, stehen dafür beispielhaft. Gemeinsame Veranstaltungen oder die gemeinsame Beteiligung an Forschungsvorhaben nutzen dabei die Synergieeffekte, die sich aus den unterschiedlichen fachlich-thematischen Schwerpunktsetzungen der Energiecluster und Branchennetzwerke ergeben.

Es sind gleichzeitig neue Themen auf die Tagesordnung gekommen. Lange Zeit richtete sich der Fokus der Region auf die Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien und darauf, diese herausgehobene Position als Energieproduktionsstandort zu sichern. Erkannt worden ist nun jedoch, dass die Steigerung der Energieeffizienz als zweite Säule der Energiewende eine größere Rolle spielen muss und von der Umsetzung neuer nationaler und europäischer Vorgaben wichtige regionalwirtschaftliche Impulse ausgehen können. Netzwerkbildungen im Bereich Energieeffizienz oder auch der Versuch, große Industrieverbraucher aktiver in die regionalen energiewirtschaftlichen Strategien einzubinden, stehen für diese neuen Schwerpunktsetzungen.

Ein weiteres Thema ist die Frage nach der Einbindung des wachsenden Anteils erneuerbarer Energien in das vorhandene Stromnetz. Die Weser-Ems Region hat bereits heute in Teilbereichen einen Anteil erneuerbarer Energien am Strommix erreicht, der als langfristiges Ziel für die Bundesrepublik für die Mitte des Jahrhunderts anvisiert ist. Die sich daraus ergebenden Herausforderungen hat die Region auch als Chance begriffen und versucht über Modellprojekte neue Wege der Flexibilisierung des Energiesystems auszuloten.

In den letzten Jahren haben sich jedoch auch neue Herausforderungen gezeigt und Probleme verstärkt, die sich aus den spezifischen Bedingungen der Energiewirtschaft vor Ort ergeben. Dies betrifft in erster Linie die nach wie vor starke Abhängigkeit der regionalen Energiewirtschaft von der Energieproduktion und speziell auch vom EEG–Förderregime. Die negativen Folgen zeigten sich vor allem während der langanhaltenden Debatte über die zukünftige Entwicklung der EEG-Förderung, die mit einer hohen Unsicherheit bei den Projektierern und mit einer erheblichen Investitionszurückhaltung verbunden war. Die Konsequenzen waren offensichtlich, insbesondere mehrere kleinere Technologieanbieter, vor allem aus dem Bereich der Bio- und Solarenergien, mussten ihre Produktion einstellen, da sie nicht in der Lage waren, sich rechtzeitig auf die veränderten Rahmenbedingungen einzustellen und ihre Geschäftsmodelle entsprechend anzupassen. Unklare politische Vorgaben für den Offshore-Windenergiebereich haben mit dazu geführt, dass die hohen wirtschaftlichen Erwartungen sich bislang nicht oder nur unzureichend erfüllt haben. Weniger betroffen von den Entwicklungen auf dem inländischen Markt waren dagegen einige größere Anbieter, die entweder bereits immer auf ausländischen Märkten vertreten waren bzw. ihr internationales Engagement erfolgreich intensiviert haben. Dies hat nur eingeschränkt Auswirkungen auf die regionale Wertschöpfung, da die Technologieproduzenten in der Regel als Anbieter von Systemdienstleistungen auftreten. Positiv zu bewerten ist jedoch der Umstand, dass der Standort Weser-Ems damit nicht zur Disposition stand.

Einer der Gründe für die Anfälligkeit der Region gegenüber veränderten Förderbedingungen ist die nach wie vor stark ausgeprägte Konzentration auf die Energieangebotsseite und die besondere „Stromlastigkeit“. Zwar wächst das Marktpotenzial auch der Unternehmen auf dem Markt für Energieeffizienzdienstleistungen, viele Initiativen etwa im Bereich der smart city Lösungen kommen jedoch oft nicht aus dem Nischenstadium hinaus und sind nicht selten vorrangig „fördermittelgetrieben“. Ganz offenkundig ist dabei zudem der Schwerpunkt auf dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien. Die intensivierte Kooperation der nördlichen Teilräume mit dem südniedersächsischen Raum um Osnabrück herum bieten noch nicht ausgeschöpfte Entwicklungspotenziale gerade auf dem Markt für Energieeffizienz.

Im Gegensatz zur Entwicklung auf dem Strommarkt werden die Themen Mobilität und Wärme eher vernachlässigt. Hier zeigt sich auch die nur unzureichend gelungene Integration des Themas Energieeffizienz in die räumlichen Planungen; nicht alle Potenziale werden hier ausgeschöpft.

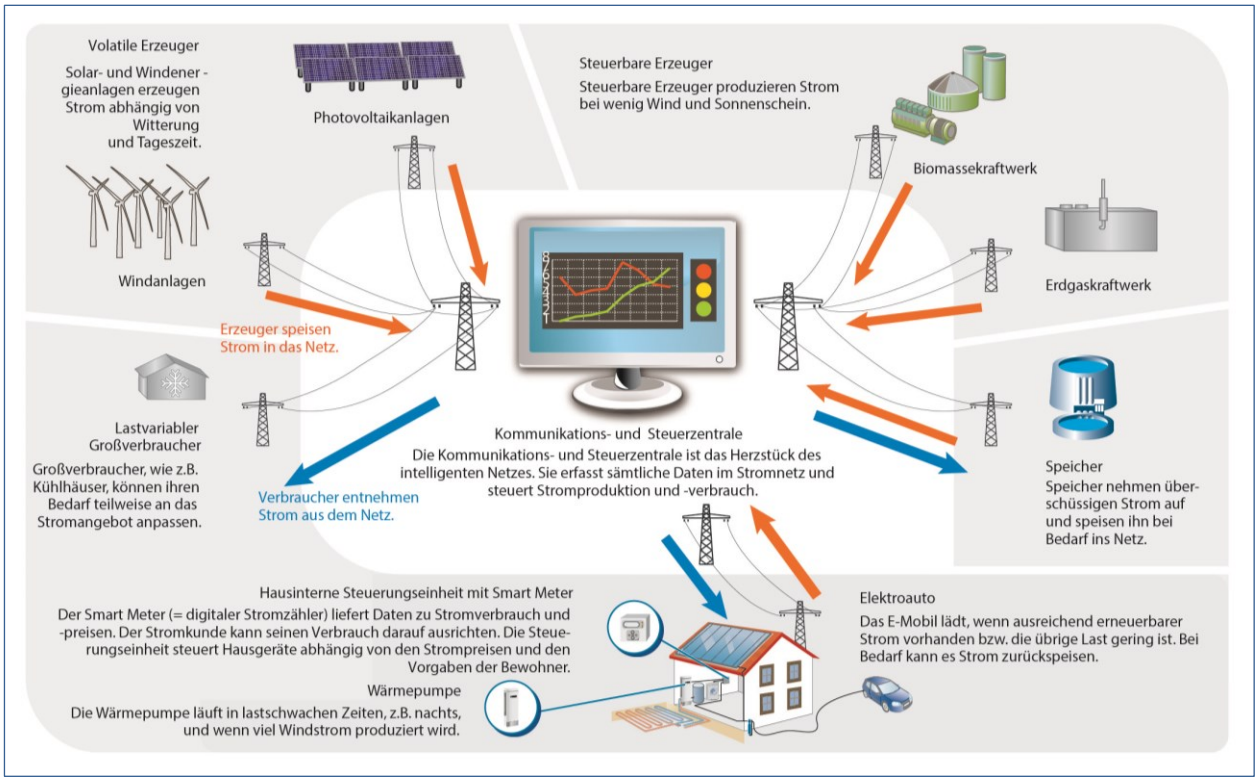
Die Weser-Ems-Region zählt zu denjenigen, die bisher besonders von der Energiewende auch wirtschaftlich profitiert haben. In dieser Region zeigen sich auf der anderen Seite aber auch räumlich fokussiert die negativen Folgen dieser Entwicklung. Zwar kann man auch in dieser Region von einer breiten grundsätzlichen Zustimmung für die Ziele der Energiewende ausgehen, immer häufiger regt sich jedoch lokaler Widerstand gegen konkrete Standortentscheidungen von Energieerzeugungsanlagen und gegen den Ausbau von Energieinfrastrukturen.

7 Energiewende als regionaler Transformationsprozess – Veränderungen des Regulierungsrahmens

„Eine vollständige Stromversorgung Deutschlands auf Basis Erneuerbarer Energien ist möglich. Sie ist ökologisch geboten, technisch machbar und letzten Endes auch ökonomisch vorteilhaft.“ Zu diesem Ergebnis kommt eine aktuelle Studie der Agentur für erneuerbare Energien (Kunz/Kirrmann 2015, S. 4) und steht damit nicht allein.
Das Bild einer flexiblen und primär auf erneuerbaren Energien basierenden „Stromwelt“ verweist auf die komplexen Zusammenhänge mit einer Vielzahl neuer Akteure auf dem Strommarkt mit jeweils veränderten Funktionen und Rollen.

Um einen solches System zu erreichen, bedarf es eines grundlegenden Transformationsprozesses, der nicht nur den Bereich der Technologie einbezieht, sondern auch neue Marktmodelle und institutionelle Strukturen umfasst. Dieser Umbau des Energiesystems eines hochindustrialisierten Landes ist ein sehr langwieriger und schwieriger Prozess, der zwangsläufig nicht friktionslos ablaufen kann.

Abb. 26: Komplexität der „intelligenten Stromwelt“



Quelle: Kunz/Kirrmann 2015, S. 10.

„Es gibt kein weiteres vergleichbares Land auf dieser Welt, das eine solch radikale Veränderung seiner Energieversorgung anpackt. (…) Doch machen wir uns nichts vor: Die Welt schaut mit einer Mischung aus Unverständnis und Neugier darauf, ob und wie uns diese Energiewende gelingen wird. Wenn sie uns gelingt, dann wird sie – davon bin ich überzeugt – zu einem weiteren deutschen Exportschlager. Und auch davon bin ich überzeugt: Wenn diese Energiewende einem Land gelingen kann, dann ist das Deutschland“ (Bundeskanzlerin Merkel in ihrer Regierungserklärung vom 24. Januar 2014).
International wird dieser Prozess auch mit einer gewissen Portion Skepsis verfolgt: “Germany is taking big risks. The world benefits greatly if their transition to a very low-carbon economy succeeds. But the benefits will probably be significant even if the policy ultimately fails. Even skeptics of the Energiewende —at least those outside Germany— therefore should be thankful for it” (Richardson 2013; siehe auch Agentur für Erneuerbare Energien 2014a, Morey/Krisch 2014)).
Die meisten der jetzt angestoßenen gesetzgeberischen Initiativen sind Bestandteile der „10-Punkte-Energie-Agenda" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, die die zentralen Vorhaben der Bundesregierung zur Energiewende für die kommende Legislaturperiode enthält. Die Agenda verfolgt dabei das Ziel, die verschiedenen Herausforderungen im Zusammenhang mit der Energiewende zeitlich und inhaltlich zu verknüpfen (Bundesmi-

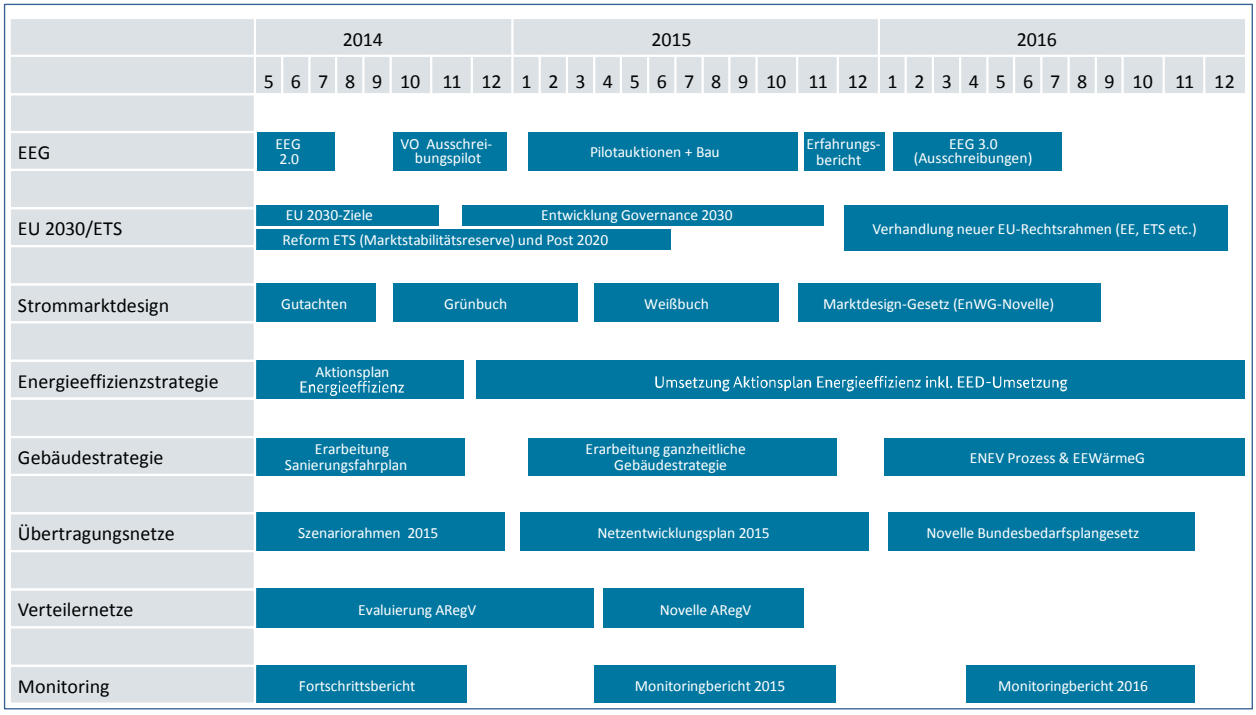
nisterium für Wirtschaft und Energie 2014b). Die „10-Punkte-Energie-Agenda" umfasst folgende Handlungsfelder:

(1) Erneuerbare Energien, EEG
(2) Europäischer Klima- und Energierahmen 2030
(3) Reform europäischer Emissionshandel
(4) Strommarktdesign
(5) Effizienzstrategie
(6) Gebäudestrategie
(7) Übertragungsnetze
(8) Verteilernetze
(9) Monitoring
(10) Energiewende Plattformen

Monitoring-Bericht

Die Bundesregierung ist verpflichtet, jährlich einen Monitoring-Bericht zu erstellen, der die Fakten und den Stand der umgesetzten Maßnahmen des Energiekonzepts darlegt. Der Bericht geht jeweils ausführlich auf die Themen Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Kraftwerke, Stromnetze, Treibhausgasemissionen und Energiepreise ein. Die Komplexität der Energiewende zeigt sich allein schon darin, dass der Anhang des Monitoring-Berichts insgesamt 164 wichtige bereits umgesetzte oder in der Realisierungsphase befindliche Einzelmaßnahmen auflistet (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2014g).

Abb. 27: Veränderungen des Regulierungsrahmens - die wichtigsten Projekte der Energiewende



Quelle: BMWi 2014e, S. 3.

Fortschrittsbericht

Der Fortschrittsbericht 2014 stellt dar, wie sich bestimmte Indikatoren in der Vergangenheit entwickelt haben und wie in den nächsten Jahren die Entwicklungstrends sein werden. Somit lässt sich dann auch identifizieren, wo und in welchem Ausmaß es zu Zielverfehlungen kommen wird. Auf dieser Grundlage werden dann erforderliche Maßnahmen benannt und analysiert. In diesem Bericht kommt die Bundesregierung zu einer differenzierten Einschätzung und verweist zum einen auf die bereits erzielten Fortschritte, wie dem im Einklang mit dem Zielkorridor erfolgten Ausbau der erneuerbaren Energien und der erreichten Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch. Auf der anderen Seite benennt der Bericht als die beiden zentralen Baustellen die notwendige Senkung des Primärenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen. (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2014d)

Bericht der Expertenkommission

Der Fortschrittsbericht wird von einer unabhängigen Expertenkommission begleitet. Sie kommt zu einer weitaus kritischeren Einschätzung des bisher erreichten. Zwar begrüßt sie „… die Initiativen der Bundesregierung, um die absehbare Verfehlung des Klimaschutzziels für 2020 aufzufangen. Die Instrumente erscheinen dafür grundsätzlich geeignet, allerdings sind sie nicht hinreichend beschrieben und quantifiziert, so dass eine Bewertung im Rahmen unserer aktuellen Stellungnahme zum Fortschrittsbericht nicht möglich ist“ (Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ 2014, S. Z-1).

Ausführlich und kritisch setzt sie sich auch mit dem Thema Energieeffizienz auseinander: „Die Energieeffizienz erhält nach Auffassung der Expertenkommission nicht den Stel-

lenwert, der im Koalitionsvertrag 2013 ausdrücklich postuliert worden ist" (ebd. S. 67).

Die Expertenkommission bemängelt vor allem die fehlende Auseinandersetzung des Berichts mit den Ursachen der Zielverfehlungen. Zwar benennt der Fortschrittsbericht verschiedene exogene Faktoren, die die Zielerreichung erschwerten (Bsp. CO_2-Zertifikatspreise, Kohlepreise), geht aber nach Auffassung der Kommission zu wenig auf endogene Entwicklungen (z. B. Rebound-Effekte, Rückstand beim Übertragungsnetzausbau etc.) ein, die für die Zielverfehlungen mitverantwortlich seien. Eine solche Analyse sei jedoch zwingend, um mit Maßnahmen und Instrumenten angemessen reagieren zu können.

Grünbuch zum Strommarkt

Bei der Suche nach den notwendigen Maßnahmen zum Umbau des Strommarktes hat die Bundesregierung bereits sehr früh auch auf die Beteiligung der relevanten Akteure gesetzt, zunächst vor allem über die Mitte 2014 errichtete Plattform Strommarkt.

Diese Ergebnisse flossen mit ein in das Grünbuch zum Strommarkt, das im Oktober 2014 vorgelegt wurde (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2014c).

Das Grünbuch befasst sich mit dem Thema des Umbaus des gesamten deutschen Kraftwerkparks und der Organisation des Marktes, auf dem diese Kraftwerke ihren Strom verkaufen. In diesem Zusammenhang stellen sich Fragen, die für einen Industriestandort von zentraler Bedeutung sind:

- Was soll mit den alten emissionsintensiven Kraftwerkskapazitäten geschehen?
- Welche flexiblen Speicher- und Kraftwerkskapazitäten werden für den Ausgleich der fluktuierenden Einspeisung aus erneuerbaren Energien benötigt und wie werden die nötigen Investitionsanreize gesetzt?
- Wie kann der Umbau so gestaltet werden, dass Energie für Haushalte und Industriebetriebe bezahlbar bleibt?
- Wie und in welchem Umfang muss der Umbau des nationalen Energiesystems in Abstimmung mit den anderen EU-Staaten erfolgen?

Das Grünbuch stellt eine erste Annäherung an einen solchen Masterplan dar, positioniert sich aber in einer entscheidenden Frage nicht abschließend. Offen bleibt, ob die Stromversorgung auch in der Zukunft nur durch Angebot und Nachfrage gesichert werden kann (sog. Energy Only Markt) oder ob ein zusätzlicher Markt erforderlich ist, über den Kohle- und Gaskraftwerke künftig Kapazitäten für den Fall vorhalten müssen, dass eine Versorgung aus erneuerbaren Energieanlagen allein nicht ausreicht. Das Grünbuch legt sich hier nicht abschließend fest und verweist auf zahlreiche Studien und Gutachten, die sich eher kritisch mit der Errichtung eines Kapazitätsmarktes auseinandersetzen und allenfalls das Vorhalten einiger Reservekraftwerke vorschlagen (ausführlicher: vgl. Kapitel 8.5).

Das Grünbuch listet daneben eine Reihe von sog. „Sowieso-Maßnahmen" auf, die bei der Weiterentwicklung des Strommarkts in jedem Fall umgesetzt werden sollen. Dazu zählt vor allem der Ausbau der Stromnetze zum Ausgleich regionaler Schwankungen in der Stromversorgung. Nicht jede und zu jedem Zeitpunkt produzierte Kilowattstunde Strom müsse aufgenommen werden. Eine Spitzenkappung von maximal drei Prozent der von Windkraft- und Photovoltaikanlagen erzeugbaren Jahresenergie soll danach möglich sein.

Im Rahmen eines bis März 2015 anberaumten Konsultationsverfahrens gingen über 700 Stellungnahmen zu dem Grünbuch ein; diese Stellungnahmen und die Ergebnisse von weiteren Gutachten für die Entwicklung eines Strommarktes 2.0 finden Eingang in ein noch zu veröffentlichendes Weißbuch, bevor dann im Jahre 2016 eine abschließende gesetzliche Regelung erfolgt.

Erste Vorstellungen zur Strommarktreform sind in dem im März 2015 vorgestellten Eckpunktepapier des BMWi enthalten, das auch weitergehende Konkretisierungen von Maßnahmen enthält (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2015b)..

Das Papier verknüpft dabei vier Themen, die fachlich eng miteinander verknüpft sind:

Strommarkt: Das Bundeswirtschaftsministerium folgt in dem Papier dabei der überwiegenden Mehrheit der Stellungnahmen, die sich für einen Strommarkt 2.0 und gegen die Etablierung eines eigenständigen Kapazitätsmarktes aussprechen. Damit ein weiter entwickelter Strommarkt diese Beiträge zur Versorgungssicherheit leisten kann und auch eine notwendige Investitionssicherheit besteht, sind bestimmte Eckpunkte zentral: a) Verpflichtung von Stromversorgern und Stromhändlern, sich zu jeder Zeit mit ausreichenden Strommengen zur Versorgung ihrer Kunden auszustatten; b) Förderung von Flexibilitätsoptionen und entsprechender Innovationen in einem freien Wettbewerb; c) Verzicht auf staatliche Eingriffe in die Preisbildungsprozesse; d) Stärkung des Datenschutzes im Zuge der Etablierung „intelligenter Netze“; e) Schaffung einer Kapazitätsreserve als zusätzliche Absicherung.

KWK-Förderungen: Konzentration der Förderung auf die Erhaltung hoch effizienter und klimafreundlicher gasbetriebener KWK-Anlagen der öffentlichen Versorgung

CO_2-Minderungsbeitrag des Stromsektors: Der Stromsektor ist für etwa 40 % der Treibhausgasemissionen in Deutschland verantwortlich und muss daher wichtige Beiträge zur Erreichung der ambitionierten Klimaschutzziele leisten (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2015a,)Zwar geht das Ministerium von einer grundlegenden Reform des europäischen Emissionshandels aus, erwartet davon jedoch mittelfristige emissionsmindernde Effekte. Das Eckpunktepapier enthält daher den Vorschlag für ein ergänzendes Instruments des Klimabeitrags. Kraftwerke erhalten einen Freibetrag in Tonnen CO_2 pro Gigawatt, für Emissionen oberhalb dieses Freibetrags müssen die Kraftwerke zusätzliche Emissionszertifikate

abgeben, die dann stillgelegt werden. Die Höhe dieser Zusatzbelastung soll dabei so gesetzt werden, dass sich eine ökonomische Lenkungswirkung ergibt (Matthes, Loreck et al. 2015). Diese Regelung gilt nur für Stromerzeugungsanlagen, die in den europäischen Emissionshandel einbezogen sind und dabei nur ab dem einundzwanzigsten Betriebsjahr. Bei dem anvisierten Freibetrag würden etwa 90% der fossilen Erzeugungskapazitäten diesen Klimabeitrag nicht leisten müssen.

Netzausbau: Die Bundesregierung wird weiterhin auf den Netzausbau und die Beseitigung von Netzengpässen setzen, um eine einheitliche Preiszone in Deutschland zu erhalten.

Der Fortschrittsbericht, die entsprechenden Stellungnahmen, aber auch die zahlreichen Gutachten und Berichte, die sich mit unterschiedlichen Facetten der Energiewende auseinandersetzen, weitere Handlungsfelder und Handlungsempfehlungen definieren und potenzielle Umbaupfade beschreiben (PricewaterhouseCoopers 2014, Vahlenkamp, Gohl et al. 2014, Agora Energiewende 2015a, Vahlenkamp, Peters et al. 2015) sind in der Regel nicht regional spezifisch. Dennoch werden aufgrund jeweils spezifischer Ausgangs- und Rahmenbedingungen die Regionen sehr unterschiedlich von der zukünftigen Ausgestaltung betroffen sein. Ein neuer Förderrahmen für den Ausbau der erneuerbaren Energien wird sich verstärkt in ländlichen Räumen niederschlagen, die Errichtung eines Kapazitätsmarktes wird Anlagen an traditionellen Kraftwerkstandorten sichern und je nach Entwicklung des Strommarktes und seiner Einbettung in den europäischen Energiemarkt werden sich neue Standortanforderungen für den Ausbau von Stromnetzen und Speicherkapazitäten ergeben. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt lassen sich die mit dem angestrebten Umbau des Energiesystems verbundenen Chancen und Risiken für verschiedene Regionen nur eher vorläufig bewerten (vgl. Anhang 1).

Governance

Der Umbau des Energiesystems ist ein schwieriges Unterfangen. Nicht nur der Ausbau der erneuerbaren Energien, sondern auch erhebliche Anpassung an die Infrastrukturen erfordern neue Koordinierungsmechanismen. Die Energiewende ist gleichzeitig durch erhebliche Unsicherheiten gekennzeichnet, neue politische Entscheidungsprozesse und -strukturen müssen also sowohl transparent als auch flexibel sein, um sich verändernden Rahmenbedingungen anzupassen und Korrekturen zu erlauben. Der Umbau des Energiesystems bedeutet auch den Machtverlust für etablierte Akteure und das Auftreten neuer Akteure und Netzwerke. Das föderale System der Bunderepublik bietet dabei gute Chancen für die Entwicklung von sozialen und institutionellen Innovationen. Dies gilt vor allem im Bereich der erneuerbaren Energien. Die dezentrale Natur der Technologien führt dazu, dass die lokale und regionale Handlungsebene an Bedeutung gewinnt. Die hier entwickelten Ansätze müssen aber mehr als lokale oder regionale Optimierungsstrategien umfassen, sie müssen jeweils das gesamte umfassende Energiesystem der Bundesrepublik berücksichtigen

Es gibt einen hohen Koordinationsbedarf zwischen den Aktivitäten auf den unterschiedlichen Ebenen um Interessens- und Verteilungskonflikte zu vermeiden. Unklar ist nach wie vor, welches Maß an Zentralität und Dezentralität in der Energieversorgung optimal wäre. Es gibt zwar in der Zwischenzeit viele Studien, die sich mit dieser Thematik befassen, die Praxis ist aber immer noch durch ein fortdauerndes Nebeneinander von bundespolitischen Vorgaben einerseits und einer faktischen Energiewende Bewegung von unten gekennzeichnet (Klagge and Arbach 2013, Ohlhorst, Tews et al. 2013, Goldthau 2014).

8 Perspektiven der Energiewirtschaft im Nordwesten

Vor dem Hintergrund des energie- und regionalwirtschaftlichen Status Quo und eingebettet in den aktuellen energiepolitischen Diskurs wird im Folgenden der Frage nachgegangen, welche Risiken sich für die Region auftun, aber auch, welche langfristigen Perspektiven sich ergeben.

8.1 Erneuerbare Energien

Die Region hat sich zu einer der bedeutendsten Standortregionen für erneuerbare Energien entwickelt. Der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch hat in Teilräumen der Weser-Ems-Region bereits heute Größenordnungen erreicht, die auf nationaler Ebene erst als langfristiges Ziel der Energiewende bis Mitte des Jahrhunderts angestrebt werden.

Eine wichtige Basis für den bisherigen Erfolg der Energiewende bildet das EEG, das in den letzten Jahren mehrfach reformiert und an die veränderten Bedingungen angepasst wurde. Wie weit diese Novellierungen gehen müssen oder ob das Instrument nicht im klimapolitischen Instrumentenmix überflüssig oder sogar schädlich ist, war und ist immer noch Gegenstand zahlreicher Kontroversen. Vor allem wirtschaftsnahe Forschungsinstitute, die wissenschaftlichen Beiräte der verschiedenen Ministerien, der Sachverständigenrat für die gesamtwirtschaftliche Entwicklung oder auch die Monopolkommission, haben sich in jüngerer Vergangenheit mehr als kritisch mit dem EEG auseinandergesetzt. Dabei wenden sich diese Akteure nicht gegen die energie- und klimapolitischen Ziele an sich, sondern gegen den Weg zur Zielerreichung.

Die Bundesregierung hat sich im Juni 2011 in einem Kabinettsbeschluss auf folgende Ziele festgelegt:

- der Anteil der erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch soll von etwa 10 Prozent in 2010 auf dann 60 Prozent in 2050 wachsen.
- bis 2020 soll der Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Stromerzeugung auf mindestens 35 Prozent und dann bis 2050 auf mindestens 80 Prozent steigen.

In ihrem Koalitionsvertrag hat die neue Bundesregierung im Dezember 2013 diese Ausbauziele noch einmal präzisiert. Danach soll der Ausbau der erneuerbaren Energien künftig in einem gesetzlich festgelegten Rahmen erfolgen: 40 bis 45 Prozent bis zum Jahr 2025, 55 bis 60 Prozent bis 2035.

Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist dabei ein ganz wichtiger Baustein der Klimapolitik. Die Notwendigkeit einer effizienten Klimapolitik hat jüngst der aktuelle IPCC-Report deutlich gemacht. Der UN-Weltklimarat mahnt die Staatengemeinschaft eindringlich zu einem schnelleren und ambitionierteren Kampf gegen den Klimawandel. Sollte die Umsetzung von Schutzmaßnahmen weiter verzögert werden, gefährdet dies nach Ansicht des IPCC das Ziel, die Erderwärmung auf maximal zwei Grad zu begrenzen, reduziert die zukünftigen Handlungsmöglichkeiten und steigert die Kosten für den Klimaschutz ganz erheblich (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2014).

Trotz aller Bemühungen stagnieren die Emissionen in Deutschland eher (Agora Energiewende 2014b), im Jahre 2013 war sogar ein leichter Anstieg der CO_2-Emissionen zu verzeichnen. Um bis 2020 das Reduktionsziel von 40% zu erreichen, müsste in den nächsten sieben Jahren der Ausstoß an Treibhausgasen um jährlich 2,7% gesenkt werden, eine sehr ambitionierte Zielvorgabe, die ohne zusätzliche Maßnahmen vermutlich nicht erreichbar ist (Umweltbundesamt 2014b, S. 4).

Es sind aber nicht die Themen Klimawandel und Treibhausgasemissionsreduzierungen, die die Energiewende-Debatte bestimmen, sondern die Kosten des Umbaus des Energiesystems, die Entwicklung der EEG- Umlage (Loreck et al. 2014, Mayer/Burger 2014) und entsprechender Reformansätze (Öko-Institut (2014), Schäuble et.al. 2014, Vahlenkamp/Peters 2014) sowie die Konsequenzen des Kostenanstiegs für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie (Agora Energiewende 2014c, Kempermann/Bardt 2014) und die potenziellen Folgen für die Konsumenten (Heindl et.al. 2014). Zwar hat ein stark exportorientiertes Land die ökonomischen Auswirkungen des Umbauprozesses zu beachten, der alleinige Blick auf die Entwicklung der Einspeisevergütung und der EEG-Umlage greift jedoch zu kurz, wie nachdrücklich in verschiedenen Studien aufgezeigt wurde.

Eine Studie der Prognos AG (2014) verweist darauf, dass ein alleiniger Vergleich der sog. Stromgestehungskosten (Levelized cost of electricity) der verschiedenen Energieträger wenig aussagekräftig ist. Notwendig wäre der Vergleich von Energiesystemen, die jeweils von ihrer CO_2-Intensität her ähnlich sind. Die Prognos AG stellt hierbei ein Erzeugungsmix aus PV, Wind und Gas einem Mix aus Kernenergie plus Gas gegenüber. Der erneuerbare Energie-Erzeugungsmix ist nach diesen Untersuchungen selbst bei sehr konservativen Annahmen um 20% günstiger. Die Experten erwarten weitere Kostenreduktionen im Bereich der erneuerbaren Energien, so dass sich der Vorteil gegenüber einem konventionellen Mix noch erhöhen würde.

Zahlreiche Kostenschätzungen berücksichtigen oft nicht den Umstand, dass auch in einem konventionellen Energiesystem massive Investitionen erforderlich sind, sei es weil der fossile Kraftwerkspark saniert und neue Kapazitäten errichtet werden müssten. Eine Studie im Auftrag von Germanwatch und der Allianz Climate Solution (Bode/Großkurth 2014) schlussfolgert, dass die Mehrkosten eines EE-Kraftwerkparks gegenüber einem Kraftwerkspark, der auf konventionelle Erzeugungskapazitäten setzt,

nicht überzeugend als Gegenargument herangezogen werden können.

Novellierung des EEG 2014

Zum 1. August 2014 trat nach langwierigen Verhandlungen und politischen Auseinandersetzungen das neue EEG 2014 in Kraft. Diese Novellierung war einer der wichtigsten Bestandteile der „10-Punkte-Energie-Agenda" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, das die zentralen Vorhaben der Bundesregierung zur Energiewende für die kommende Legislaturperiode enthält (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2014f).

Das EEG hatte sich in den letzten Jahren als ein erfolgreiches Instrument erwiesen. Mit dem massiven Ausbau der erneuerbaren Energien war auch ein deutlicher Anstieg der Vergütungszahlungen verbunden. Es war erklärtes Ziel der Reform, diese Kostendynamik zu stoppen und den Fokus in der Zukunft auf kostengünstigere Varianten der erneuerbaren Energien zu legen. Die Marktintegration der erneuerbaren Energien soll u.a. darüber verbessert werden, dass die Produzenten in der Zukunft selbst verstärkt für die Vermarktung verantwortlich zeichnen. Das Motto lautet nun nicht mehr „je mehr und schneller, desto besser“, sondern „je planvoller und vernetzter, desto besser.“ Gleichzeitig sollte mit der Novelle des EEG ein neuer Weg gefunden werden, die Ausnahmeregelungen von der EEG-Umlage in der Zukunft europarechtskonform zu gestalten.

Das novellierte EEG 2014 enthält gegenüber dem EEG 2012 zahlreiche zum Teil entscheidende Veränderungen:

- Durchbrechung der Kostendynamik:
  - Abbau von Überförderungen; Streichung von Boni; stufenweise Senkung der Förderung
  - Aktuelle durchschnittliche Förderung von rd. 17 Cent/kwh soll für Neuanlagen auf rd. 12 Cent/kwh ab 2015 gesenkt werden
  - Staatlich festgesetzte Vergütungen in der Zukunft nur noch für Anlagen bis 500 kw
- Bessere Steuerung des Ausbaus der erneuerbaren Energien:
  - Festlegung konkreter Ausbauziele: bis 2025 Anstieg auf rd. 40-45%, bis 2035 auf rd. 55-60%
  - Festlegung konkreter Mengenziele für den jährlichen Zubau; Bsp. Windenergie an Land: 2,5 GW (netto), Biomasse 100 MW
  - Mengensteuerung über atmenden Deckel, d.h. die Förderhöhe wird automatisch angepasst, wenn der Zubau in den Vormonaten vom Ausbaukorridor abweicht
- Fairere Verteilung der Lasten der Energiewende:
  - Industrie und private Haushalte sind gleichermaßen an den Kosten zu beteiligen
  - Ausnahmen von der Zahlung der EEG-Umlage soll es nur noch dann geben, wenn dies notwendig ist
  - EEG-Umlagen-Befreiung nur für Unternehmen, die im internationalen Wettbewerb stehen
  - Eigenstromerzeuger werden an den Kosten des Ausbaus der erneuerbaren Energien beteiligt
- Erneuerbare Energien werden markfähiger:
  - Betreiber von Großanlagen müssen in der Zukunft ihren Strom selbst vermarkten
  - Stufenweise Umsetzung der verpflichtenden Direktvermarktung

Ein Novum der Förderpolitik ist jedoch die Ankündigung, dass spätestens 2017 die finanzielle Förderung und ihre Höhe für die erneuerbaren Energien wettbewerblich über technologiespezifische Ausschreibungen ermittelt werden sollen, wobei die Umstellung der Förderung der Photovoltaik-Freiflächenanlagen als Pilotmodell gestartet wurde. Die damit gewonnen Erfahrungen sollen dann in dem Ausschreibungsdesign für die anderen Energieträger einfließen.

Mit diesem wettbewerblichen Ansatz soll der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien gesichert, die Kostenbelastung der Verbraucher reduziert und aus volkswirtschaftlicher Sicht eine maximale Kosteneffizienz erreicht werden. Dieser Systemwechsel wurde maßgeblich von der Europäischen Kommission vorbereitet und vorangetrieben (European Commission 2014, Bonn et.al. 2014; Münchmeyer et.al. 2014) und stützt sich in Deutschland auf die Empfehlungen zahlreicher Forschungsinstitute und Organisationen der Politikberatung (Monopolkommission 2013, 2014, Sachverständigenrat für Umweltfragen 2013).

Über das Instrument der Ausschreibungen soll zumindest theoretisch eine wettbewerbliche Bestimmung der Vergütungen und für die Festlegung von Prämien oder Investitionszuschüssen möglich sein. Bei Ausschreibungen im Stromsektor geht es in der Regel darum, eine vorab definierte Leistung zu einem bestimmten Preis zu erhalten; die Bewerber müssen dabei in der Regel bestimmte Präqualifizierungsregeln einhalten und Ausschreibungen werden oft auf bestimmte Technologien oder bestimmte Regionen beschränkt. Für den Bereich der erneuerbaren Energien erscheint dieses Instrument ideal, weil bestimmte Mengen ausgeschrieben und damit dann auch die quantitativen Ausbauziele erreicht werden können. Ob dieses Instrument nun aber im Vergleich zu anderen Förderinstrumenten in der Praxis volkswirtschaftlich effizienter ist (Monopolkommission 2014), ob nicht mögliche Effizienzgewinne durch zusätzliche Kosten bei der praktischen Umsetzung kompensiert werden (Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES) 2014) und ob die Anlagenbetreiber, die in den Ausschreibungen dann den Zuschlag erhalten haben, auch wirklich die Anlagen errichten, all dies sind Fragen, die in der Literatur gegenwärtig sehr kontrovers diskutiert werden.

Die Konsequenzen der EEG-Reform für die regionale Energiewirtschaft sind sehr differenziert zu betrachten. Im Zuge der Vorbereitungen der Ausschreibungen hat das Bundeswirtschaftsministerium für alle Energieträger sog. Marktanalysen durchgeführt und veröffentlicht (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2015c-h).Die fol-

genden Tabellen enthalten die zentralen Aussagen für die aus regionaler Sicht bedeutenden erneuerbaren Energien und eine erste Einschätzung der Folgen für die Region (vgl. Tab. 14, Tab. 15).

Tab. 14: Ausbaupotenziale, Perspektiven, Kosten und Marktstrukturen der Erneuerbaren Energien

Onshore-Windenergie	Offshore-Windenergie	Bioenergie
Ausbaupotenziale/Perspektiven		
• Zubau von 2.500 MW/a netto • unter Berücksichtigung des jeweiligen Abbaus von Windenergieanlagen bedeutet dies einen Neubau von 3 - 5 GW pro Jahr im Zeitraum bis 2035.	• Ende 2014 sind in der deutschen Nord- und Ostsee 258 Windenergieanlagen mit 1.050 MW installiert; aufgrund der Baufortschritte wird bis Ende 2015 mit einer Gesamtleistung von 3.000 MW gerechnet • Am Ende der 2. Ausbaustufe in 2020 sollen entsprechend dem Ausbauziel des EEG 6.500 MW Offshore-Leistung in Betrieb sein; in der 3. Ausbaustufe (2021–2030) jährlicher Zubau von 800 MW • Steuerung der Zubau- Menge seit 2014 über die begrenzte Vergabe von Netzkapazitäten durch die Bundesnetzagentur • Gesamtziel 15.000 MW bis 2030	• Entwicklung seit 2000 durch EEG – Förderung gekennzeichnet, neue Rahmenbedingungen nach Novellierung des EEG in 2014 • Ausbaupfad nach EEG 2014 für Biomasse von höchstens 100 Megawatt installierter elektrischer Leistung wird nicht erreicht werden und voraussichtlich dauerhaft unterschritten • Erwarteter Zubau in den Bereichen erwartet, in denen es hinsichtlich der EEG-. Förderansätze keine Änderungen ergeben hat; betrifft vor allem kleinere Anlagen zur Vergärung von Gülle
Kosten & Marktstrukturen		
• Bandbreite der aktuellen Gestehungskosten zwischen 6 und 9 Ct/kWh; • überwiegende Mehrzahl der betriebenen Anlagen zwischen 7,5 und 9 Ct/kWh liegt. • Windenergiemarkt ist sehr kleinteilig organisiert, • Anteil kleiner Windparks mit weniger als 6 Anlagen bei über 60 % aller Windenergieanlagen. • Markt durch große Akteursvielfalt geprägt • Intensiver Wettbewerb um geeignete Flächen, • aber gegenwärtig breite und vielfältige Flächenentwicklung	• Vor dem Hintergrund des Ausbaupfads sind Kostendegressionen von 20–40 Prozent bis 2020 erreichbar. • Eine Beschleunigung bzw. Flexibilisierung bei den Netzanschlüssen könnte zu einer deutlichen Verbesserung der Wettbewerbssituation führen. • Dynamischer Technologiemarkt, aber Wettbewerb der Hersteller nur schwach ausgeprägt. • Zwischenzeitlich verhältnismäßig hohe Anzahl an potenziellen zukünftigen Investoren, aber vor dem Hintergrund hoher Investitionsvolumina und der technischen Herausforderungen ist jährlich nur eine überschaubare Anzahl von Projekten in Europa umsetzbar • Mehrere große Energieversorger, Stadtwerke und Finanzinvestoren engagieren sich beim Bau von Offshore-Windparks; viele Investoren haben bisher nur einen bis zwei Windparks in ihrem Portfolio; es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Investoren mittelfristig ihr Engagement ausweiten • Derzeit ein Herstellerunternehmen mit sehr hohem Marktanteil und einige wenige Unternehmen mit deutlich geringeren Marktanteilen; Marktzutritt neuer Hersteller; Verstärkte Kooperation der Unternehmen untereinander , • Offshore – Windenergie als gemeinsamer europäischer Markt	• Markt für Stromerzeugung aus Biomasse ist ein sehr inhomogener Markt; gilt sowohl mit Blick auf die eingesetzte Biomasse, die Anlagentechnik als auch die Anlagengröße. • Für Neuanlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 100 kWel ist nach dem EEG 2014 die Fähigkeit zur flexiblen Stromerzeugung verpflichtend; Mehrkosten für die Vorhaltung von Stromerzeugungskapazität werden durch einen Flexibilitätszuschlag kompensiert. • Inhomogene Betreiberstruktur; Betreiber kommen in den meisten Fällen aus der Branche, in der die Biomasse anfällt; Anteil der Biomassekosten an den Stromgestehungskosten je nach eingesetzter Biomasse bei rd. 40 – 60 % ; besonderes Risiko durch schwankende Agrarpreise • Vermarktung der in Kraft-Wärme-Kopplung anfallenden Wärme gewinnt an Bedeutung • Kostensenkungspotenzial bei der Anlagentechnik ist gering, potenzielle Kostensteigerungen durch höhere Umweltanforderungen und tendenziell steigende Agrar- und Energieholzpreise

Quelle: eigener Entwurf.

Die im Bereich der Photovoltaik-Freiflächen ausgeschriebenen Zubaumengen sind überschaubar, die Chancen der Region Weser-Ems als Standort für Freiflächen sind daher auch in der Zukunft eher gering.

Der weitere massive Ausbau der Bioenergie, wie er noch in der Vergangenheit zu verzeichnen war, dürfte zum Erliegen kommen. Einerseits ist die Aufnahmekapazität der Region angesichts der bereits erreichten Dichte in vielen Teilräumen erreicht, auf der anderen Seite lässt der aktuelle Förderrahmen des EEG nur noch wenig Spielräume.

Langfristig gesehen dürften sich neue Entwicklungspotenziale aber ergeben, wenn die Bioenergie als regelbare und grundlastfähige Erzeugungsform in umfassendere Energieversorgungskonzepte eingebunden wird. Die veränderten Bedingungen im Bioenergie-Marktsegment haben in jüngster Zeit zu erheblichen Problemen für den regionalen Anlagenbau geführt. Einige Unternehmen haben den Markt verlassen, einigen größeren Anbietern ist es gelungen, durch die Erschließung neuer Geschäftsfelder und vor allem durch ein verstärktes Engagement auf ausländischen Märkten die Einbußen auf dem heimischen Markt zu kompensieren (z.B. EnviTec, vgl. 5.2.2).

Tab. 15: Herausforderungen und regionale Implikationen der Erneuerbaren Energien

Onshore-Windenergie	Offshore-Windenergie	Bioenergie
Herausforderungen		
• Grundsätzlich Risiken mit Blick auf Flächenverfügbarkeit • Hoher Zeitbedarf bei vorgeschalteten Genehmigungsverfahren • Umfang der Flächenentwicklung von vielen Vorgaben sowie der Akzeptanz vor Ort abhängig • Akzeptanz für den Planungsträger, Entwickler und Investoren von zentraler Bedeutung . • Planungsträgern kommt aufgrund der unterschiedlichen Planungsansätze in den Ländern und Regionen besondere Bedeutung zu • Räumliche Steuerung der Windenergie mit von personellen Ressourcen und Erfahrung mit der Windenergieplanung abhängig • Räumliche Bedingungen mit Auswirkungen auf Stromgestehungskosten	• Nordsee mit hohem Flächenpotenzial • Neben projektinternen Schwierigkeiten auf Netz- und Windparkseite: erhebliche Schnittstellenprobleme zwischen Windpark und Netzanschluss. • Vor dem Hintergrund der verschiedenen gesetzlichen Regelungen wirken sich die nur unzureichend aufeinander abgestimmten Planungs-, Genehmigungs- und Netzseite hemmend aus	• Biogasanlagen für nachwachsende Rohstoffe aus der Landwirtschaft sind unter den aktuellen Rahmenbedingungen nicht mehr wirtschaftlich zu betreiben; moderater Zubau nur im Bereich der kleinen Biogasanlagen • Zukünftig geringer Ausbau, da kostengünstig erschließbare Biomassepotenziale im Verlauf der letzten Jahre weitgehend erschlossen • Gegenwärtig: rund 10 Prozent der deutschen Ackerfläche werden für die Biogaserzeugung genutzt; Entschärfung der Nutzungskonkurrenz durch Kaskadennutzung; praktische Beispiele bisher aber selten • Importstrategie: nur bei Biomasse mit hoher Energiedichte realistisch • Risiken für die Projektentwicklung ergeben sich aus Kostenrisiken bei der Biomassebereitstellung. • Projektrisiko durch die Notwendigkeit, Anlagen möglichst weitgehend als KWK zu betrieben; Wirtschaftlichkeit der Anlagen bei Wegfall des Wärmeabsatzes in Gefahr.
Regionale Implikationen		
• Ausreichende Potenziale in der Region vorhanden • Akzeptanzprobleme nehmen zu • Wettbewerbsfähige Unternehmen vorhanden, Unternehmen verfügen über langjährigen Erfahrungen; breite Unternehmenslandschaft in den vor- und nachgelagerten Wirtschaftsbereichen • Breite aufgestellte Forschungslandschaft im Bereich der Windenergie • Breites Bildungsangebot (Universitäten, Weiterbildungseinrichtungen, Duale Studiengänge) • Auswirkungen der zukünftigen Ausschreibungsmodelle noch offen, aber Region dürfte sich auch in wettbewerblichen Verfahren gut positionieren können • Zahlreiche Initiativen zur Integration erneuerbarer Energien und zur Realisierung neuer Flexibilitätsoptionen	• Räumliche Lage zu den wichtigsten Erzeugungsstandorten • Leistungsfähige Offshore Häfen und Energie - Logistikunternehmen • Erfahrungen und Kompetenzen im Zusammenhang mit der Realisierung und Betrieb von Windparks • Netzinfrastruktur vorhanden oder im Aufbau • Regionale Akteure als Investoren, aber harter Wettbewerb mit anderen Investoren • Aufgrund der hohen regionalen Wertschöpfungsquote potenzielle Gefahr einer zu starken Abhängigkeit von einer einzelnen Technologie	• Breiter Unternehmensstrukturen; Region als Standort von international operierenden Anlagenbauern; großer Erfahrungsschatz • Belastungsgrenze bei Biomasse – Anbau in der Region erreicht; • Akzeptanzprobleme nehmen zu • Aufgrund der veränderten Rahmenbedingungen kaum Zubau • Vor allem kleinere und mittlere Unternehmen sind nur eingeschränkt in der Lage, den Wegfall heimischer Märkte durch das Ausweichen auf ausländische Märkte oder durch Erweiterung der Produktpalette zu kompensieren

Quelle: eigener Entwurf.

Während Solarenergie oder Geothermie in der Region auch ökonomisch gesehen eine nachrangige Rolle spielen (Niedersächsische Landesregierung 2014b), dominiert nach wie vor die Windenergieproduktion in der Region. Zwar haben sich auch hier die Förderbedingungen verschlechtert, verschiedene Analysen weisen jedoch für die Region aufgrund ihrer besonderen Standortvorteile noch ein erhebliches Ausbaupotenzial nach. Dies gilt auch dann, wenn es zu weiteren planerischen Restriktionen (z.B. Abstandsregelungen, Windenergieerlass) kommen sollte. Etwas spekulativ bleiben müssen dagegen die Aussagen zu den potenziellen regionalen Implikationen von Ausschreibungsmodellen. Die Region verfügt in diesem Zusammenhang neben ihren natürlichen Gegebenheiten über eine Reihe von Vorteilen: zahlreiche regionale Unternehmen sind auch auf internationalen Märkten erfolgreich und decken die gesamte Wertschöpfungskette im Windenergiebereich mit ab. Viele Unternehmen haben sich frühzeitig auch auf die Dienstleistungen konzentriert (Energiehandel, Direktvermarktung, technische Dienstleistungen), die unter den veränderten Rahmenbedingungen mittel- bis langfristig an Bedeutung gewinnen.

Im Offshore-Sektor ist in der Zwischenzeit eine gewisse Planungssicherheit eingekehrt, dennoch bleibt die Rolle dieses Energieträgers in dem zukünftigen deutschen Energiemix strittig. Regionalwirtschaftlich spielt dieses Segment vor allem im unmittelbaren Küstenbereich eine Rolle (Logistik, technische Dienstleistungen, Netzausbau etc.). Hier zeigt sich aber auch das Problem der besonderen Anfälligkeit von politischen Rahmensetzungen.

8.2 Fossile Energieträger

Die Region Weser-Ems ist nicht nur wichtiger Standort für erneuerbare Energien, sondern nach wie vor auch eine der wichtigen deutschen Erdgas- und Erdölfördergebiete. Die Region verfügt nach wie vor über entsprechende Reserven, ihre Erschließung wird jedoch von zahlreichen externen Faktoren mitbestimmt (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie 2014). Sowohl Erdgas- als auch Erdölförderung waren in den letzten Jahren rückläufig (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) 2014)

Die Wirtschaftlichkeit von Explorationsbohrungen hängt ganz wesentlich von den Entwicklungen auf den internationalen Rohstoffmärkten ab, die anhaltende Unsicherheit über die Ölpreisentwicklung trägt maßgeblich mit zur Investitionszurückhaltung der Explorationsunternehmen bei.

Große Erwartungen wurden in Deutschland auch mit dem Einsatz sog. unkonventioneller Fördermethoden (z.B. Fracking) verbunden. Trotz des hohen theoretischen Potenzials gelten diese Technologien in der Zwischenzeit jedoch nur noch als eine wenig realistische Option. Ein hoher Entschließungsaufwand, hohe fugitive Verluste und Emissionsbelastungen, aber auch die internationalen Erfahrungen haben dazu geführt, dass die anfängliche Euphorie weitgehend verschwunden ist. Entscheidend ist jedoch der Umstand, dass die gesellschaftliche Akzeptanz dieser gerade auch mit Blick auf die potenziellen Umweltbelastungen hoch kontrovers diskutierten Technologie nicht gegeben ist (Umweltbundesamt 2014a; Zittel 2015).

Nach langwierigen Auseinandersetzungen hat das Bundeskabinett im April 2015 strenge Regelungen zum Fracking auf den Weg gebracht. Das Gesetzespaket sieht Verbote zum Schutz von Trinkwasser, Gesundheit und Natur in bestimmten Regionen sowie generell weitgehende Einschränkungen für Fracking-Maßnahmen in Schiefer-, Ton-, Mergel- oder Kohleflözgestein vor. Das Paket enthält zudem ergänzende strengere Regelungen zur konventionellen Erdgas- und Erdölförderung. Anders als vor allem von Umweltverbänden gefordert, hält der Gesetzentwurf aber grundsätzlich die Möglichkeit des Einsatzes von Fracking-Methoden für zulässig. Angesichts des massiven Widerstandes in der Region ist jedoch eher unwahrscheinlich, dass die noch verbleibenden Anwendungsmöglichkeiten auch tatsächlich ausgenutzt werden.

Gerade im Hinblick auf die zukünftige Rolle der fossilen Energieträger für die regionale Energiewirtschaft bleibt kritisch anzumerken, dass die zentralen Akteure dieser traditionellen Energiewirtschaft in den regionalen Diskussionsprozess nur am Rande eingebunden sind.

Um die langfristigen globalen CO_2-Emissionsreduktionsziele zu erreichen, sehen viele Energieszenarien auch den Einsatz von CCS-Technologien vor. Dabei werden die CO_2-Emissionen abgefangen, bevor sie in die Atmosphäre gelangen und in unterirdischen Gesteinsschichten gelagert. In ihrem Bericht „Energy Technology Perspectives 2014“ schätzt die Internationale Energieagentur, dass die unterirdische Kohlendioxidspeicherung mit bis zu 14 Prozent zu den bis 2050 notwendigen weltweiten Emissionsreduktionen beitragen könnte (International Energy Agency 2014). Der Technologie käme damit eine bedeutende Rolle bei den Bemühungen zur Bekämpfung des Klimawandels zu.

Auch die Europäische Kommission sieht in der Abscheidung und Speicherung von CO_2 eine Möglichkeit zur Verringerung der Kohlendioxid-Emissionen. Das europäische Parlament hat im April 2009 den entsprechenden Rechtsrahmen für die Anwendung dieser Technologie geschaffen, die Umsetzung in nationales Recht fand im August 2012 statt (Europäische Union 2009).

Nach den ursprünglichen Plänen der EU Kommission sollte die technische, ökonomische und ökologische Realisierbarkeit der Technologie in zwölf größeren Demonstrationsprojekten getestet werden. Obwohl die EU umfangreiche Fördermittel bereitgestellt hat, ist bisher keines der ursprünglich anvisierten Projekte begonnen worden. Zahlreiche Projekte sind aufgrund massiven Widerstands in der Bevölkerung, einer nach wie vor unklaren Rechtslage, aber auch aus wirtschaftlichen Gründen aufgegeben worden.

Niedersachsen und vor allem der Nordwesten weisen grundsätzlich günstige geologische Voraussetzungen für die CO_2 Speicherung auf (Knopf et.al. 2010). Aufgrund einer Länderklausel, können die Bundesländer aber auf der Grundlage von objektiven Kriterien die Erprobung und Demonstration von Techniken zur dauerhaften Speicherung von Kohlendioxid in bestimmten Gebieten ausschließen. Niedersachsen hat von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht (Niedersächsische Landesregierung 2014a).

Damit erscheint zumindest mittelfristig diese Klimaschutzoption als unrealistisch und ohne regionale Implikationen. Dies könnte sich langfristig mit Blick auf die Variante der Offshore-Speicherung unter dem Meeresgrund ändern, eine Option, die nach Ansicht der Bundesregierung nicht aus dem Blick verloren gehen sollte (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2014e).

8.3 Energieinfrastrukturen

Der Umbau des Energiesystems ist mit erheblichen Investitionen in die Energieinfrastruktur verbunden (Übertragungs- und Verteilnetze, Energiespeicher, Hafenanlagen für die Offshore-Windenergie etc.) (Blazejczak et al. 2013); PricewaterhouseCoopers 2014b).

So werden etwa die notwendigen Investitionen in den Ausbau und die Ertüchtigung der Verteilnetze für den Zeitraum bis 2032 auf über 23 Mrd. € veranschlagt, die Kosten im Übertragungsnetzbereich werden bei der Realisierung aller Projekte laut dem Netzausbauplan (NEP sowie O-NEP für Offshore-Anbindung) Strom bis 2022 auf

rd. 22 Mrd. € geschätzt (Radtke et.al. 2015, Deutsche Energie Agentur 2012).
Gerade für den Verteilnetzbereich sind die Kostenschätzungen relativ unsicher, da das Ausmaß der notwendigen Investitionen stark von den zugrundeliegenden Ausbaukonzepten erneuerbarer Energien abhängig ist. Eine Dezentralisierung der Energieerzeugung erlaubt es kleinen und großen Verbrauchern zunehmend, sich zum Teil selbst zu versorgen und somit schon auf der Kundenseite schwankende Erzeugung und Lasten teilweise auszugleichen und den Netzausbaubedarf zu reduzieren (Agora Energiewende 2014d).
Während bei dem notwendigen Ausbau der Verteilnetze aus regionaler Perspektive vor allem die Finanzierung über die erhöhte Netzentgelte und damit potenzielle Standortnachteile im Vordergrund stehen (EWE AG 2014), bleibt das Problem mangelnder Akzeptanz im Übertragungsnetzbereich das mitentscheidende Thema auf der Tagesordnung. Auch die Weser-Ems-Region wird sich mit dieser Problemstellung in der absehbaren Zukunft weiterhin befassen müssen, da in den meisten Projektionen und Zukunftsentwürfen für die Energiewirtschaft dem Nordwesten Niedersachsens aufgrund seiner exponierten Lage eine zentrale Rolle als Standort für Energieinfrastrukturen zukommt. Neben der Stärkung von formellen und informellen Beteiligungsmöglichkeiten an den Planungsprozessen, wird es auch vermehrt darauf ankommen müssen, die verschiedenen lokalen und teilräumigen Planungen besser aufeinander abzustimmen. So gibt es bspw. selbst in der Region nur eine unzureichende Koordination der verschiedenen Planungen zum Ausbau der Offshore- Basishäfen.
Der Fokus der Debatten auf den Ausbau der großen Stromtrassen mit ihren offenkundigen Auswirkungen vor allem auf Natur und Landschaft verstellt etwas den Blick auf den zukünftigen Infrastrukturausbaubedarf, der sich bei dezentralen Lösungen und bei der Umsetzung von Flexibilitätsoptionen ergibt (power to gas, power to heat, Aufbau einer Wasserstofftechnologie, dezentrale Speicherlösungen etc.). Auch hierbei werden sich zukünftig neue Konfliktfelder auftun, zu deren Lösung vor allem die regionale (Planungs-) Ebene selbst wichtige Beiträge leisten kann.

8.4 Energieeffizienz

Die Steigerung der Energieeffizienz und die Reduzierung des Energieverbrauchs sind entscheidende Bausteine einer erfolgreichen Energiewende. Der Markt für Energieeffizienzdienstleistungen gilt allgemein als Wachstumsmarkt der Zukunft (Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz e. V. (DENEFF)/(PWC) (2015).
Energieeffizienz hat als Thema auch in der regionalen Debatte in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Die Stärkung entsprechender Forschungskapazitäten, der Aufbau von Energieeffizienznetzwerken, aber auch die wachsende Zahl von Kommunen und Regionen, die eigene Energie- und Klimaschutzkonzepte entwickelt haben, stehen dafür beispielhaft. Auf der anderen Seite spiegelt sich die wachsende ökonomische Bedeutung des Marktes für Energieeffizienzdienstleistungen nur bedingt in der regionalen Anbieterstruktur wider. Hier dominieren nach wie vor die Unternehmen aus dem Bereich der erneuerbaren Energien, im nachfrageseitigen Marktsegment dabei vor allem Unternehmen und Organisationen mit Kompetenzen aus dem Bereich der IT.
Wenn man über die Zukunft des Energiesystems nachdenkt, muss die gesamte Wertschöpfungskette in Betracht gezogen werden, d.h. auch die Konsumentenseite. Hier kommen vor allem die aktiven Akteure ins Spiel, die auch über die Potenziale und Kompetenzen verfügen, in das System mit einzugreifen und dessen Stabilität zu beeinflussen (eigene Produktion, Demand Side Management-Ansätze; Flexibilisierung der Stromnachfrage; Einsatz von Speicherlösungen). Weser-Ems ist Standort zahlreicher energieintensiver Branchen und Unternehmen (Papier und Pappe, Ernährungswirtschaft, Chemische Industrie, Stahlproduktion etc.). Ihre Rolle in der regionalen Energiewirtschaft und ihre potenzielle Katalysatorfunktion für umfassendere energiewirtschaftliche Lösungen sind bislang auch im regionalen Diskurs nicht ausreichend zur Kenntnis genommen.

Energieeffizienz im Bereich Industrie und Gewerbe

Bereits heute nutzen viele Unternehmen bestimmte Formen des Energieaudits, um ganz systematisch noch vorhandene Energieeinsparpotenziale zu identifizieren und sie auf wirtschaftlich sinnvolle Weise zu erschließen. In dem neuen „Gesetz zur Teilumsetzung der europäischen Energieeffizienzrichtlinie“ ist nun vorgesehen, dass Großunternehmen verpflichtet sind, erstmals bis zum 5. Dezember und danach alle vier Jahre entsprechende Energieaudits vorzunehmen (Bundesregierung 2015) Unternehmen, die bereits über ein Energie- und Umweltmanagementsystem verfügen, müssen die Zertifizierung erstmalig bis September 2016 vorlegen. Wie viele regionale Unternehmen darunter fallen, bleibt zu prüfen: von den 100 größten Unternehmen nach Umsatz hatten 28 Unternehmen ihren Standort in der Weser-Ems-Region (NORD/LB 2014).
Einen räumlichen Schwerpunkt bildet hier vor allem der Raum Osnabrück, unter den Branchen sticht für die Weser-Ems-Region vor allem die Ernährungswirtschaft hervor.
Auch wenn die niedersächsische Industrie im Bereich Energieeffizienz auch im Vergleich zu anderen Bundesländern einen besonderen Nachholbedarf aufweist (NORD/LB 2013), haben viele Unternehmen in der Zwischenzeit die Relevanz des Themas Energieeinsparungen erkannt.

Ein erhebliches Effizienzpotenzial wird vor allem in der klein- und mittelständischen Industrie gesehen (Herbst et al. 2013; Kempermann/Bardt 2014). Für die Weser-Ems-Region fehlt eine entsprechende Bestandsaufnahme, die Zahl der Industrieunternehmen im Bezirk Weser-Ems ist jedoch überschaubar, im Jahre 2014 waren dies 771 Unternehmen mit rd. 156.000 Beschäftigten und knapp 51 Mrd. € Umsatz (IHK Oldenburg 2015, S. 8). Trotzdem lässt sich als vorläufige Schlussfolgerung hinsichtlich des regionalen Effizienzpotenzials im industriell-gewerblichen Bereich ziehen, dass in der das Thema Energieeffizienz eine überproportionale Anzahl von regionalen Betrieben betreffen dürfte, denn in der Region ist die Anzahl der von der EEG- Umlage befreiten Unternehmen relativ hoch (vgl. Kap. 5.6).

Die verstärkte Einbindung auch klein- und mittelständischer Unternehmen in sich entwickelnde Netzwerke und auch die Aktivitäten regionaler Kompetenzzentren (Bsp. Osnabrück, Aurich) zeigen jedoch erste Erfolge. Die Bandbreite möglicher Lösungen im industriell-gewerblichen Bereich kann beispielhaft anhand der Initiativen regionaler Großunternehmen deutlich gemacht werden:

- Die Initiativen von VW am Standort Emden sind wichtiger Bestandteil einer Nachhaltigkeitsstrategie des Konzerns. Unter dem Stichwort Think Blue sollen nicht nur effiziente Produkte im Mittelpunkt stehen, sondern auch die Produktionsanlagen nachhaltiger aufgestellt werden (http://thinkblue.volkswagen.de/de/de/about-think-blue). Das Werk in Emden verfügt am Standort über eigene Windkraftanlagen und prüft zurzeit die Möglichkeiten der Errichtung eigener Speicheranlagen. Als eines der größeren Energieverbraucher im Nordwesten ist das Unternehmen auch Partner des Enera-Forschungsverbundes und bringt seine Erfahrungen und Kompetenzen auch in die regionale Strategieentwicklung ein.
- Die Georgsmarienhütte GmbH ist eines der führenden europäischen Anbieter von Qualitäts- und Edelbaustahlen. Die Produktion ist sehr energieintensiv, die GMH hat sich daher bereits sehr frühzeitig mit Fragen des Energiemanagements auseinandergesetzt und wurde als erstes deutsches Stahlwerk gemäß ISO 50001 auditiert. Zentraler Bestandteil des eingeführten betrieblichen Energiemanagements ist die aktive Einbindung der Mitarbeiter und ihres Know-hows (http://www.gmh.de/de/technologie/energiemanagement.html). Das Beispiel GMH zeigt aber auch gleichzeitig die Bedeutung der spezifischen Produktionsprozesse für weiterreichende standortspezifische Energiekonzepte. Im Produktionsprozess entsteht ein großer Wärmeüberschuss, dessen Verwertung jedoch aufgrund ihres diskontinuierlicher Anfalls an technische und wirtschaftliche Grenzen stößt
- Die Papier und Karton Fabrik Varel ist ein Beispiel für ein regionales Großunternehmen, das sich intensiv mit der Energieversorgung auseinandersetzt. Das Unternehmen versorgt sich über eine eigene KWK-Anlage; Erdgas und in einer Prozesswasserbehandlungsanlage anfallendes Biogas sind die Primärenergieträger. Das Unternehmen verfügt daneben über Photovoltaik-Anlagen auf den Hallendächern (www.pkvarel.eu/).

Erneuerbare Energien in der Industrie

Der Einsatz erneuerbarer Energien in der Industrie kann einen wichtigen Beitrag auch für die Erreichung der klimapolitischen Ziele neben der Förderung der Energieeffizienz und des Einsatzes der CCS-Technologie spielen. Der Rolle der erneuerbaren Energien in der Industrie ist bislang nur unzureichend Aufmerksamkeit geschenkt worden. Die IRENA (2014, a, b) liefert in ihren Studien erstmals einen umfassenden Überblick über die Potenziale in den Industriesektoren. Zwar zeigen sich die größten Potenziale in den energieintensiven Unternehmen, die Herausforderungen an die Umsetzung sind jedoch vor allem bei bestehenden Unternehmen besonders groß und vor allem bei kleinen und mittleren Unternehmen, die in der Regel den größten Teil des Unternehmensbestandes ausmachen.

Energieeffizienz-Netzwerke

Ein neues Instrument mit dem Ziel der Steigerung der Energieeffizienz hat die Bundesregierung mit der Energieeffizienz-Netzwerk-Initiative geschaffen. Ziel der Vereinbarung der Bundesregierung mit Verbänden und Organisationen der Wirtschaft ist die langfristig flächendeckende Einführung von Energieeffizienznetzwerken. Geplant ist zunächst die Förderung von insgesamt 500 Netzwerken. Ein solches, auf Dauer ausgelegtes Netzwerk besteht aus 8-15 Unternehmen, Netzwerke können dabei branchenspezifisch oder auch branchenübergreifend organisiert werden. Ausgangspunkt bildet zunächst die Analyse der Energieeffizienzpotenziale; darauf aufbauend formulieren die Unternehmen individuelle Einsparziele und ein gemeinsames Ziel des Netzwerks insgesamt. Aus diesen Zielvorgaben werden dann die geeigneten Maßnahmen abgeleitet. Der Schwerpunkt soll dabei auf Energieeffizienzmaßnahmen gelegt werden, das Konzept kann aber auch Lastmanagement als Flexibilitätsoptionen umfassen. Gleichzeitig soll die Ausnutzug von Synergien mit anderen Instrumenten, wie Energieaudits und Energiemanagementsystemen angestrebt werden.

Wichtige Bausteine dieses Netzwerkansatzes sind regelmäßige Austauschprozesse zwischen den Unternehmen eines Netzwerkes. Die Kommunikation zwischen den Netzwerken wird über eine eigene Internetplattform (http://www.effizienznetzwerke.org) gewährleistet. Die bisherigen Erfahrungen mit dem Netzwerkansatz sind durchaus positiv. (http://www.energie-effizienz-netzwerke.de/een-de/index.php). In der Region Weser-Ems sind bislang vergleichsweise wenige Netzwerke vorhanden.

Hier kann von einem besonderen Nachholbedarf ausgegangen werden.

Abstimmung Energiewirtschaft und Standortplanung

Eine der zentralen Herausforderungen für die zukünftige Entwicklung der Energiewirtschaft ergibt sich aus dem räumlichen Auseinanderfallen von Energieproduktion und Energieverbrauch. Dies gilt vor allem in den eher ländlichen Räumen mit hoher Produktion und geringer Lastdichte. Im Umgang mit dieser Diskrepanz zwischen Erzeugungs- und Verbrauchsprofil gibt es verschiedene Optionen:

- Abregelung der Energieproduktion in Situationen mit hohem Leistungsüberschuss
- Ausbau der Übertragungsnetze, um die Energie aus der Produktionsregion in die Verbrauchsschwerpunkte im Süden zu transportieren
- Aufbau von Speicherkapazitäten (Druckluftspeicher, power to gas etc.)
- Umsetzung von Lastmanagementkonzepten

Bislang weniger thematisiert wurden die Optionen über die gezielte Standortpolitik und Wirtschaftsförderung sowie eine verbesserte Koordination von Industrie- und Infrastrukturpolitik auch größere Unternehmen mit einer höheren Last anzusiedeln (Giordano 2015). Diese Potenziale sind bisher nicht systematisch erschlossen, zwar werden von einigen Unternehmen unterschiedliche Maßnahmen umgesetzt, es fehlt jedoch ein Überblick über die Flexibilitätspotenziale (siehe für Beispiele: Donner et.al. 2015; Thega Thüringer Energie- und GreenTech Agentur 2014a, b).

Als sinnvoll könnte sich die Einrichtung einer zentralen Plattform erweisen, auf der alle Informationen über entsprechende Optionen, best practices, Förderprogramme, Kooperationsmöglichkeiten und Geschäftsmodelle zusammengefasst und an interessierte Akteure kommuniziert werden. Hilfreich könnte es in diesem Zusammenhang sein, wenn größere Industrieunternehmen hier als technologische Vorreiter eine wichtige Funktion als Initiator einnehmen könnten.

Ein wegweisendes innovatives Instrument, dass auch diesem Netzwerkgedanken entspricht, ist der Ansatz der „energetischen Nachbarschaften“, die dadurch entstehen, wenn durch die räumliche Nähe von Unternehmen, etwa in einem Gewerbegebiet, eine Kopplung von energieintensiven Prozessen und damit ein Austausch unterschiedlicher Energieformen möglich wird. Die Metropolregion Bremen-Oldenburg fördert eine entsprechende Machbarkeitsstudie in der Region, (http://www.offis.de/en/news_press_releases/press_releases/detailed_view/article/sinnvollere-nutzung-von-energien-1.html); weitere Initiativen im Rahmen eines regionalen Forschungsverbundes sind in Vorbereitung.

Energieeffizienz im kommunalen Bereich

Der lokalen Ebene wird eine besondere Rolle und Verantwortung bei der Erreichung der klimapolitischen Ziele zugewiesen. Sie sind bspw. mit ihren Liegenschaften ein wichtiger Energieverbraucher, können aber mittels ihrer Planungshoheit (Flächennutzungsplanung, Bebauungspläne) ganz maßgeblich auch den Energieverbrauch der privaten Hausbalte und von Industrie und Gewerbe beeinflussen. Klimaschutzkonzepte auf lokaler oder interkommunaler Ebene sind daher ein wichtiges Instrument zur systematischen Erschließung der Einsparpotenziale. Der Bund fördert nach wie vor die Erstellung derartiger Konzepte und auch auf gesonderten Antrag die Etablierung von Klimaschutzmanagern.

Auch zahlreiche Kommunen und Landkreise innerhalb der Weser-Ems-Region haben in den letzten Jahren solche Konzepte erstellt oder sind in der Konzepterstellungsphase (www.klimaschutz.de/de/projektkarte). Sie formulieren dabei teilweise sehr weitreichende und ambitionierte Ziele hinsichtlich der angestrebten Energieeinsparpotenziale und Reduktionen bei den Treibhausgasen. Die Maßnahmenkataloge enthalten eine große Bandbreite an teilweise auch sehr innovativen Lösungen.

Zwar ist ein Monitoring verpflichtender Bestandteil von lokalen Klimakonzepten, eine mehr oder weniger systematische Erfassung und auch die Kommunikation der Ergebnisse fehlen jedoch bislang. Dies gilt natürlich auch und vor allem mit Blick auf eine umfassendere Evaluierung aller vorliegenden Konzepte auf regionaler Ebene. So muss offen bleiben, wie sich lokale Konzepte jeweils in den regionalen Kontext einbinden oder ob es zu Zielkonflikten zwischen Konzepten benachbarter Kommunen kommt. Offenkundig ist, dass in der Regel die Einsparpotenziale aus einer interkommunalen Zusammenarbeit nicht ausgeschöpft werden (Regionalforum Bremerhaven 2014). Dies gilt auch hinsichtlich der Abstimmung mit anderen Planungen auf kommunaler Ebene. In den ländlichen Räumen stellt vor allem der demografische Wandel eine besondere Herausforderung dar.

Energieeffizienz im Gebäudebereich

Die „10-Punkte-Energie-Agenda“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie benennt die Erarbeitung eines Sanierungsfahrplans als ein wichtiges Projekt der Energiewende.

Der Sanierungsfahrplan ist ein erster Beitrag der Energieeffizienzstrategie Gebäude, die als Ziel des Energiekonzepts zugrunde legt, den Gebäudebestand bis 2050 nahezu klimaneutral zu gestalten. Konkret sieht das Konzept vor, den Primärenergiebedarf von Gebäuden bis 2050 um rund 80 Prozent gegenüber 2008 senken. Dem Wärmesektor kommt in Deutschland eine vergleichsweise große Bedeutung zu, insbesondere im Haushaltsbereich. Allein 73% des Energieverbrauchs entfallen auf die Raumwärme. Angesichts der Dominanz fossiler Energieträger weist der Wärmesektor hohe CO_2-Minderungspotenziale auf (Wen-

zel et.al. 2015). Die Energieeffizienzstrategie Gebäude ist Bestandteil des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE) der Bundesregierung und integriert dabei Maßnahmen aus dem Strom-, Wärme- und Effizienzbereich und setzt dabei auf einen Mix aus politisch und gesellschaftlich akzeptierten Anreizsystemen, Vorgaben und Informationen.

Die bisher zur Anwendung kommenden Instrumente haben zwar durchaus Wirkung gezeigt, werden aber nicht in der Lage sein, die Sanierungsrate so zu erhöhen, dass das anvisierte ambitionierte Ziel erreicht wird. Die Strategie benennt daher weitergehende Ansätze mit Blick auf die Energieberatung für Kommunen, die Weiterentwicklung des Energieeinsparrechts, gebäudeindividuelle Sanierungsfahrpläne, die Aufstockung des CO_2-Gebäudesanierungsprogramms und der Fortentwicklung des Marktanreizprogramms zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärme- und Kältemarkt (MAP).

Die Realisierung von Energieeffizienzmaßnahmen im privaten Haushaltsbereich hängt von einer Vielzahl von Einflussfaktoren ab (Adolf/Bräuninger 2012; Rosenschon/ Bohmann 2012). Häufig erfolgt eine energetische Sanierung im Rahmen normaler Sanierungs- und Umbaumaßnahmen. Das Alter des Gebäudebestandes in einer Region erlaubt daher einige allgemeine Schlussfolgerungen. Nach den Daten der letzten Gebäudezähler zählt der Nordwesten Niedersachsens zu den Regionen in Deutschland, die einen besonders hohen Anteil an jüngeren Wohnungen aufweisen; auch die Wohnflächen pro Einwohner ist vergleichsweise hoch, was für die Zukunft auf ein relativ hohes Effizienzpotenzial verweist (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2014).

8.5 Systemintegration

Nachdem sich die erneuerbaren Energien in der Zwischenzeit aus ihrem Nischenstadium heraus entwickelt haben und einen wachsenden Anteil an der Stromerzeugung einnehmen, stellen sich für das Energiesystem ganz neue Herausforderungen, denen sich der Strommarkt in seiner Struktur und den Gestaltungsprinzipien anpassen muss.

Ein neues Strommarktdesign muss folgende Zielkriterien erfüllen (Ragwitz 2014):

Versorgungssicherheit

- Erzeugungskapazität adäquat zur Deckung der Nachfrage in jeder Stunde
- Netzkapazität adäquat zum kostenminimalen regionalen Ausgleich
- Reservekapazität adäquat zum Ausgleich ungeplanter Schwankungen

Wirtschaftlichkeit

- Gesamtwirtschaftliche Systemkosten minimieren
- Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken & EE verbessern – Förderbedarf verringern
- Breiten Wettbewerb von Flexibilitätsoptionen stärken

Umweltverträglichkeit

- Nationale und europäische Emissionsziele in allen Zieljahren erreichen

Vor dem Hintergrund des Weißbuchs hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie mehrere Gutachten in Auftrag gegeben, die verschiedene Varianten für den Strommarkt untersuchen sollen. Die ersten Studien sind im Juli/August 2014 vorgelegt worden (Connect Energy Economics and et.al. 2014; Frontier Economics and Format Services GmbH 2014; r2b energy consulting GmbH 2014), die ausgehend von einer Analyse und Bewertung des aktuellen Marktdesign verschiedene Reserve- und Kapazitätsmodelle untersuchen. Diese Studien enthalten zudem Vorschläge, wie Erzeuger und Verbraucher flexibler zusammenwirken können, wenn der Ertrag aus Wind- und Sonnenstrom schwankt und dazu welche Hemmnisse beseitigt werden müssen, um das gesamte Flexibilitätspotenzial ausnutzen zu können.

Im Zuge der Arbeiten zum geplanten Weißbuch und der öffentlichen Debatte um das Grünbuch hat sich die Diskussion ausgeweitet und befasst sich dem Instrument der Kapazitätsmärkte und der Rolle der verschiedenen Flexibilitätsoptionen

Kapazitätsmärkte

Strommärkte sind bereits heute und in einem noch größeren Umfang in der Zukunft mit der Herausforderung konfrontiert, einen wachsenden Anteil von fluktuierenden erneuerbaren Energien in das System zu integrieren. Die Aufgabe besteht darin, Nachfrage und Angebot so aufeinander abzustimmen, dass der Stromkunde jederzeit ein hohes Niveau an Versorgungssicherheit zu den niedrigsten Kosten genießen kann. Um diese anspruchsvollen Anforderungen erfüllen zu können, wird ein anderes Marktdesign notwendig sein. Dies tangiert zunächst die Art und Weise der Förderung erneuerbarer Energien. Im Vordergrund steht jedoch derzeit die Frage, ob das bisherige Modell der Versorgung noch aufrechterhalten werden kann, d.h. ganz konkret, wie die Versorgungssicherheit gewährleistet werden kann und wie die dafür notwendigen Erzeugungskapazitäten vorgehalten werden können.

In welchem Umfang und wie lange auch in der Zukunft noch konventionelle Kraftwerkskapazitäten benötigt werden, bzw. ob es noch zusätzlicher Investitionen in neue Kapazitäten bedarf, ist im Detail strittig, auch wenn selbst Befürworter der Energiewende zumindest für die Übergangsphase von der Notwendigkeit konventioneller, aber umweltfreundlicher Back-ups ausgehen. Zahlreiche Energieexperten sehen aber in der Modernisierung des bestehenden Kraftwerkparks und auch in Neubauten eine zwingende Voraussetzung für die Sicherung der Energieversorgung und sehen zumindest kurz- bis mittelfristig die Rolle der erneuerbaren Energien eher skeptisch. Kritische Stimmen gegen den Aufbau neuer konventioneller Kapazitäten verweisen dagegen auf die damit verbundenen CO_2-Emissionen und auf die Gefahr von Fehlanreizen: der

Aufbau neuer konventioneller Kraftwerkskapazitäten könnte langfristig den Übergang auf ein CO_2-armes Energieversorgungssystem behindern (Gerbaulet/Egerer 2012; Hobohm/Koepp et al. 2011).

Wenn es für die Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit jedoch auf absehbare Zeit noch konventioneller Kapazitäten bedarf, bleibt unter den neuen Rahmenbedingungen die Frage nach den entsprechenden Investitionsanreizen. Gegenwärtig stellt sich das Problem, dass für Neuinvestitionen in dem konventionellen Kraftwerkspark zunehmend die Preisanreize fehlen. Durch den Einspeisevorrang EEG-finanzierten Stroms reduzieren sich die Einsatzzeiten konventioneller Kraftwerke und ihre Refinanzierung ist damit nicht gewährleistet.

Das gegenwärtige Strommarktdesign wird auch als sog. *energy only market* bezeichnet, auf dem hydrothermische Kraftwerke miteinander im Wettbewerb stehen, um die Stromnachfrage kostengünstig zu bedienen. Kraftwerke erhalten hier nur dann eine Vergütung, wenn sie auch tatsächlich Strom erzeugen. Die erneuerbaren Energien können zwar auch zu dieser gesicherten Leistung mit beitragen, der Anteil der gesicherten Leistung an der installierten Leistung liegt aber natürlich bei einer Windkraft- oder einer Photovoltaik-Anlage deutlich unter dem von konventionellen Kraftwerken, wie bspw. eines Kohlekraftwerks. Auf absehbare Zeit werden also weiterhin konventionelle Kraftwerkskapazitäten notwendig sein, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, wobei in den vorliegenden Studien je nach Annahmen und zugrundeliegendem Szenario die Angaben zum Bedarf schwanken (Achner et. al. 2011; Böckers/Giessing, et. al. 2012 Consentec GmbH 2012; Maurer et.al. 2012).

Vor dem Hintergrund dieser Problemanalyse wird aktuell die Notwendigkeit diskutiert, über einen Kapazitätsmechanismus den energy-only-Markt zu ergänzen (enervis energy advisors GmbH/ BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH 2013; Leprich et.al. 2012). Unter einem Kapazitätsmarkt oder einen Kapazitätsmechanismus versteht man ein Verfahren, bei dem die Anbieter von konventionellen Kraftwerkskapazitäten Zahlungen für die Vorhaltung von Leistung bekommen, d.h. eine Zahlung unabhängig davon, ob diese Kraftwerkskapazitäten tatsächlich auch Strom erzeugen und in das Netz einspeisen. Eine solche Lösung würde nach Auffassung der Befürworter mit dazu beitragen, dass die notwendigen Reservekapazitäten auch tatsächlich vorgehalten werden.

Im Detail werden für den deutschen Markt sehr unterschiedliche Modelle diskutiert (Schill/Diekmann 2014).

Das Modell der *strategischen Reserve (zeitweise, dauerhaft)* besteht darin, dass Kapazitäten als Reserve zusätzlich zu den Kraftwerken bereitgestellt werden, die bereits am Strommarkt aktiv sind. Ziel ist es dabei, die Versorgungssicherheit in Engpasssituationen zu erhöhen. Je nach Modell kann es sich bei diesen Reservekapazitäten um Neuanlagen handeln oder auch um ältere Anlagen, die aus wirtschaftlichen Gründen nicht regulär zum Einsatz kommen.

Im Modell eines *umfassenden Kapazitätsmarkts* wird quasi ein zweiter Markt für Versorgungssicherheit etabliert. Ein Vorschlag geht etwa dahin, dass alle Kraftwerksbetreiber im Rahmen einer zentralen Auktion für solche Verträge für die Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit mitbieten können. Die Kraftwerksbetreiber, die den Zuschlag erhalten, bekommen ein Leistungsentgelt und müssen im ausgeschriebenen Zeitraum die gesicherte Leistung ihres Kraftwerks am Strommarkt zur Verfügung stellen.

Bei den Modellen des *fokussierten Kapazitätsmarktes* wird das oben beschriebene Modell des umfassenden Kapazitätsmarktes auf bestimmte Kraftwerkstypen beschränkt. Auch dieses Modell arbeitet mit Auktionen, hier jedoch für zwei unterschiedliche Marktsegmente: a) für kurzfristige Versorgungssicherheitsprodukte im Zeitraum bis maximal vier Jahre: hier dürfen nur von Stilllegung bedrohte Kraftwerke und große Nachfrager mitbieten; b) auf dem zweiten Marktsegment werden langfristig (bis 15 Jahre) hochflexible und CO_2-arme Neubaukraftwerke ausgeschrieben.

Das Modell des *dezentralen Kapazitätsmarktes* basiert auf der Idee eines Zertifikatsmarktes. Hier haben Stromlieferanten die Verpflichtung, durch den Einkauf von Leistungszertifikaten jederzeit über so viel Leistung zu verfügen, damit sie jederzeit den Bedarf des Kunden decken können.

Jenseits der Überlegungen über die konkrete Ausgestaltung eines solchen Mechanismus, dominiert die Debatte die grundsätzliche Frage nach der Notwendigkeit eines Kapazitätsmarktes. Zahlreiche Energieexperten sehen entweder nicht die Notwendigkeit für ergänzende Maßnahmen oder wenden sich gegen die Form der Eingriffe (Beispielhaft: Lehmann et al. 2015; Reeg et al. 2015). Auch die verschiedenen wissenschaftlichen Beratungsgremien kommen zu unterschiedlichen Einschätzungen. So spricht sich der Wissenschaftliche Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie für die Einführung eines umfassenden Kapazitätsmarkts aus (Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2013, während der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (Sachverständigenrat 2013) ebenso wie die Monopolkommission zurzeit keine Notwendigkeit dafür sehen: man solle das „Vertrauen in den Energy-only-Markt nicht vorschnell aufgeben“ (Monopolkommission 2013, S. 202).

Kritiker eigenständiger Kapazitätsmechanismen verweisen darauf, dass im Fall tatsächlicher Knappheit auf dem Strommarkt sich hier auch die Knappheitsrenten erzielen lassen, die notwendig sind, damit alle benötigten Kraftwerke nicht nur ihre kurzfristigen Grenzkosten decken, sondern auch noch Beiträge zur Fixkostendeckung erzielen. Gleichzeitig betonen sie die grundsätzlichen Probleme, die sich durch erneute staatliche Eingriffe für die Funktionsfähigkeit von Märkten ergeben können.

Grundsätzlich sind sich sowohl Befürworter als auch Kritiker darin einig, dass es in Zukunft verstärkt darauf ankommen muss, auch Potenziale zur Beeinflussung der Stromnachfrage und grundsätzlich zur Erhöhung der Flexibilität des Energieversorgungssystems zu erhöhen (Gottstein et.al. 2012).

Die meisten Studien und Projektionen, die auf die technische Machbarkeit eines vollständigen Umstiegs auf erneuerbare Energien verweisen, basieren explizit oder implizit auf der Annahme einer hohen Anpassungsfähigkeit des Systems (IEA-RETD and Mott MacDonald 2015, dena 2014, Wimmer et.al.2014). *„Flexibilität wird zum Schlüssel einer zukunftsfähigen Versorgung*“ (Kunz/Kirrmann 2015).

Um das Energieversorgungssystem auch unter den neuen Bedingungen fluktuierender Einspeisungen flexibel zu gestalten, lassen sich zahlreiche Optionen unterscheiden:

- Ausbau der nationalen und europäischen Stromnetze und Optimierung des europäischen Stromhandels, um so die Ausgleichsmöglichkeiten für Last und Erzeugung innerhalb Deutschlands aber auch zwischen den europäischen Mitgliedstaaten zu verbessern. Um bei bestehenden Transportengpässen das Stromnetz stabil zu halten, greifen die vier Übertragungsnetzbetreiber auf die beiden Instrumente des Redispatchs und des Einspeisemanagements zurück. Die Standortwahl der Energieerzeuger aber auch der Großverbraucher erfolgt im System unabhängig von den Rückwirkungen auf das Transportnetz. Der räumlich ungleichmäßige Ausbau der erneuerbaren Energien führt zu regional sehr unterschiedlichen Netzentgelten, auch die Kosten des Redispatch und des Einspeisemanagements werden über die Netzentgelte auf die Stromverbraucher übertragen. Im gegenwärtigen System ist daher kein Mechanismus angelegt, der Transportengpässe anzeigt und den Akteuren entsprechende Anreize gibt. In diesem Zusammenhang wird in Deutschland auch das Modell von zwei Preiszonen diskutiert, in denen je nach Marktlage die Strompreise unterschiedlich sein können. Im Falle einer hohen Netzauslastung werden in diesem Modell also keine Redispatchmaßnahmen notwendig, sondern bei steigenden Strompreisen erhalten die Akteure den Anreiz, ihre geplante Stromproduktion bzw. -entnahme anzupassen, bis das Verteilungsproblem gelöst ist. Dieses Modell wird jedoch gegenwärtig eher kritisch gesehen (Egerer et al. 2015; Consentec 2015). Verschiedene Studien verweisen auf die hohen Kosten des Systems und plädieren stattdessen eher für den weiteren Netzausbau.
- Flexibilisierung des konventionellen Kraftwerksparks (technische und organisatorisch), um entsprechend der jeweiligen Marktbedingungen schnell An- und Abfahren zu können. Konventionelle Kraftwerke werden in der Übergangsphase nach wie vor eine wichtige Funktion im Energiesystem spielen, auch wenn gerade unter dem Gesichtspunkt des Klimaschutzes ihre Rolle kritisch gesehen wird. Die ambitionierten Klimaschutzziele werden nur bei einem Rückzug aus den konventionellen Energien erreichbar sein (Graichen et al. 2015; Agentur für Erneuerbare Energien 2013).
- Einsatz und Flexibilisierung von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen z.B. durch den Einsatz von Wärmespeichern (LBD Beratungsgesellschaft mbH 2015; Fraunhofer IWES 2014).
- Einsatz von Speichern; dies umfasst sowohl die Nutzung und Erweiterung bestehender Pumpspeicherwerke als auch Erschließung neuer Standorte; die Entwicklung und Erschließung neuer Speichertechnologien für das Stromversorgungssystem sowie von Power to Gas-Lösungen, die über ihre Schnittstellen Mobilität und Wärmebereitstellung einen zusätzlichen Puffer für den Ausgleich von Erzeugungsschwankungen bieten können. Die Notwendigkeit des Ausbaus von Speicherkapazitäten wird in einigen Studien zumindest zum gegenwärtigen Zeitpunkt in Frage gestellt (Agora Energiewende 2015b, Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystematik (IWES) 2014, Adamek et al. 2012). Die sich eher zurückhaltend äußernden Studien gehen davon aus, dass bei dem geplanten Ausbau der erneuerbaren Energien die vorhandenen Flexibilitätsoptionen kostengünstig bereitgestellt werden können und damit keine oder nur eine geringe Notwendigkeit zum Ausbau von Speichern besteht. Selbst bei hohen EE-Anteilen wird nicht allein auf Speicherlösungen gesetzt werden können und andere Flexibilitätsoptionen eine wichtige Rolle spielen müssen (Zerrahn/Schill 2015). Die Dena (2014) verweist jedoch darauf, dass die anderen Flexibilitätsoptionen mit großer Unsicherheit verknüpft sind und auch der Ausbau der Netze nur zögernd vorankommt und plädiert daher u.a. für eine Intensivierung der Forschungen zu Speicherkonzepten. Im Kontext von Speicherlösungen konzentrieren sich weitere Bemühungen vor allem auf die Entwicklung und Einführung der Power-to-Gas-Technologie (Produktion von Wasserstoff oder synthetischem Erdgas aus erneuerbarem Strom). Eine aktuelle Studie der Fraunhofer ISE (2015) kommt zu dem Ergebnis, dass die Erreichung der deutschen Klimaziele ohne die kommerzielle Verfügbarkeit dieser Power-to-Gas-Technologie im Gigawatt-Maßstab nicht möglich ist. Kritiker verweisen auf die hohen Kosten von Methanisierungsstrategien und die mangelnde Abstimmung mit anderen Klimaschutzstrategien (Hermann et al. 2014).
- Identifizierung und Realisierung von Demand-Side-Management-Potenzialen insbesondere im Bereich Industrie und Gewerbe. Untersuchungen verweisen zwar auf nicht unerhebliche Lastverschiebungspotenziale, aber auch auf die hohen Kosten im Vergleich zu alternativen Handlungsstrategien (de Bruyn et al. 2015; Connect Energy Economics 2015; Wedler et.al.

2013). Nach Ansicht von Veit/Gawel (2014) wird das DSM in Deutschland bisher zwar noch unterschätzt oder generell als nicht notwendig eingestuft, dies dürfte sich jedoch in den kommenden Jahren mit Fortschreiten der Energiewende ändern. Um diese Potenziale auszuschöpfen, werden jedoch neue marktendogene Vergütungsmöglichkeiten (Deutsche Energie- Agentur GmbH 2014) und eine Anpassung des Ordnungsrahmens notwendig werden (European Commission 2013; CEER 2013). Die Entwicklung und Einführung von smart meter im Haushaltssektor ist eine Möglichkeit, um auch die aktiven Konsumenten in die Maßnahmen zur Sicherung der Systemstabilität einzubinden. Aber auch in diesem Fall bleibt zu prüfen, wie hoch des Potenzial ist und ob die Konsumenten unter den gegebenen Marktbedingungen auch bereit sind, dieses Potenzial auszuschöpfen (He 2015).

- Erbringung von Systemdienstleistungen durch erneuerbare Energien und weitere Alternativen, um die Mindesterzeugung aus konventionellen Kraftwerken reduzieren zu können. In diesem Zusammenhang wird vor allem der Bioenergie als potenzieller Anbieter von Regelenergie eine besondere Rolle zugewiesen (Agentur für erneuerbare Energien 2014c; Hauser et al. 2014).

Alle genannten Flexibilisierungsoptionen weisen spezifische Eigenschaften auf und sind jeweils in sehr unterschiedlichem Maße auch verfügbar. Unter den Bedingungen funktionsfähiger Energiemärkte würden diese Optionen miteinander konkurrieren und sich Idealerweise dann die volkswirtschaftlich optimale Menge und Anzahl an Flexibilitätsoptionen einstellen. Es darf jedoch bezweifelt werden, ob eine solche rein marktorientierte Betrachtungsweise zu effizienten Ergebnissen führt und vor allem auch unter dem Aspekt der Versorgungssicherheit tragfähig ist. Zudem gibt es in der Praxis zahlreiche Markteintrittsbarrieren und regulatorische Festlegungen, die den Zugang einzelner Optionen zu den Märkten behindern können. Ob die jeweiligen Flexibilitätsoptionen zum Zuge kommen, ist jeweils kontextabhängig und wird anhand von Bewertungskriterien (siehe Donner/Brühl 2015) zu ermitteln sein:

- Technologischer Entwicklungsstand und Kosten
- Regionale Gegebenheiten, wie EE-Erzeugung und Netzinfrastruktur
- Bedarfe und/oder Notwendigkeit
- Geschäftszweck/Geschäftsmodell
- Regulatorische Rahmenbedingungen
- Wirtschaftlichkeit und Refinanzierung

Bauknecht/Vogel (2015) fassen die Ergebnisse zusammen: nach ihrem Phasenmodell dürften bis 2020 und einem Anteil der erneuerbaren Energien von ca 40% die bereits im System vorhandenen Flexibilitätsoptionen ausreichen, ab 2030 würde bei einem Anstieg auf 60% EE-Anteil ein zusätzlicher Flexibilitätsbedarf bestehen, der durch eine Kombination unterschiedlicher Optionen gesichert werden könnte. Erst ab einem Anteil von über 75% erneuerbarer Energien entsteht eine zusätzliche Nachfrage nach Langzeitspeichern.

Regionale Bedeutung

Bis in die jüngste Vergangenheit hinein wurde die Energiewende in der Weser-Ems-Region gleichgesetzt mit dem Ausbau erneuerbarer Energien. Solange sich die erneuerbaren Energien noch in der Ausbauphase befanden und ihr Anteil am Strommix überschaubar blieb und auch angesichts der spezifischen regionalen Bedingungen war dieser Fokus nicht ungewöhnlich. Die Sicherung der Stabilität ist in einem hochgradig vernetzen System vorrangig eine nationale Aufgabe, aber auch für regionale Lösungsansätze bieten sich zahlreiche Anknüpfungspunkte. Das Thema ist dabei in der Weser-Ems deshalb von besonderer Relevanz, weil der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Energieverbrauch hier bereits heute überdurchschnittlich ist. Der hierfür erforderliche Ausbau und die Ertüchtigung der Verteilnetze erfordern massive Investitionen, die Kosten belasten die regionalen Verbraucher überdurchschnittlich.

Neue Forschungsinitiativen in der Region (z.B. Enera) stellen einen ersten Versuch da, um unter realen Bedingungen neue innovative Konzepte der Systemintegration zu entwickeln. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang vor allem die frühzeitige Einbindung nicht nur der Erzeuger, sondern auch der industriellen Großverbraucher und spezifischen Dienstleister der Region. In einem ähnlichen Kontext stehen weitere Initiativen unter der Beteiligung der Region, wie etwa *smart-city*-Konzepte, die sich bislang aber noch eher in einem Nischenstadium befinden. Das Land Niedersachsen hat einen Runden Tisch eingerichtet, der sich mit der Umsetzung der Energiewende und von 100% EE-Szenarien befassen soll. Zwar sind einige regionale Unternehmen vertreten, nicht jedoch die Energiecluster der Weser-Ems-Region. Nichtsdestotrotz sollte die Region bemüht sein, diesen Diskurs auch aktiv zu begleiten.

Mit Blick auf die verschiedenen Flexibilitätsoptionen verfügt die Region Weser-Ems unterschiedliche Voraussetzungen. Da in der Region nur wenige konventionelle Kraftwerke vorhanden sind, dürfte die mögliche Entwicklung von Kapazitätsmärkten für sie nicht relevant sein. Die Chancen für regionalspezifische Beiträge zur Systemintegration sind andererseits günstig, da die Region auch Standort zahlreicher spezialisierter Dienstleister ist und auch über klassische Energiespeicher verfügt oder hier neue Speicherlösungen entwickelt werden, die zumindest langfristig eine Rolle spielen werden.

Der Überschuss an erneuerbaren Energien und eine überdurchschnittlich gut ausgebaute Erdgasinfrastruktur verschafft der Region gute Chancen bei der Umsetzung von Power-to-gas-Lösungen.

Eher noch am Anfang stehen Überlegungen, wie durch ein gezieltes Nachfragemanagement ein Beitrag zur Sys-

temintegration geleistet werden kann, d.h. vor allem wie der Eigenverbrauch erneuerbarer Energien vor Ort gesteigert werden kann. Der Einsatz von Wasserstoff in der maritimen Wirtschaft oder die Förderung energetischer Nachbarschaften in Industrie- und Gewerbegebieten sind aktuelle Beispiele für solche Initiativen. Welche Potenziale sich langfristig durch eine gezielte regionale Industrie- und Gewerbeansiedlungspolitik ergeben könnten, bedarf einer detaillierten Analyse.

8.6 Akzeptanz

Die Weser-Ems-Region zählt zu den Regionen, die zwar als Vorreiter der Energiewende auch ökonomisch in besonderer Weise profitiert haben, sie ist aber auf der anderen Seite auch eine der Regionen, in der sich durch die räumliche Massierung von erneuerbare-Energien-Anlagen und einer entsprechenden Energieinfrastruktur auch die negativen Folgen des Umbaus des Energiesystems zeigen. Lokale Konflikte um Stromnetze, Trassenbau oder verschiedene Anlagen erneuerbarer Energien sind derzeit prägend für die regionale Energiewende. Auf der lokalen Ebene wird maßgeblich darüber entschieden werden, ob der Transformationsprozess gelingt.

Eine fehlende Akzeptanz kann unterschiedlich weitreichende Konsequenzen haben:

- zeitliche Verzögerungen bei der Realisierung von Projekten, die mit Zusatzkosten verbunden sind,
- eine nicht optimale neue Standortwahl oder
- die vollständige Aufgabe eines möglicherweise volkswirtschaftlich sinnvollen Projekts.

Die Ursachen für eine mangelnde Akzeptanz bis hin zu einem offenen Widerstand sind dabei vielschichtig und wesentlich mit bestimmt durch die regionalspezifischen Bedingungen und die Merkmale des konkreten Vorhabens (Becker et.al. 2014):

Verteilungskonflikte: Das NIMBY (Not In My Backyard) Phänomen beschreibt eine Kategorie von Vorhaben, denen die Bürgerinnen und Bürger nicht grundsätzlich ablehnend gegenüberstehen, die sie aber nicht in ihrem „Hinterhof“ haben wollen. Die ganz offenkundige Diskrepanz zwischen dem Widerstand etwa gegen Windparks und einer grundsätzlich breiten Zustimmung zur Energiewende steht hier stellvertretend. NIMBY-Projekte sind also Vorhaben, bei denen die Bürgerinnen und Bürger von einer ungleichmäßigen Verteilung von Kosten und Nutzen zu ihren Lasten ausgehen. Diese Verteilungskonflikte können auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen stattfinden, etwa zwischen Energieproduktionsstandorten und Verbrauchsschwerpunkten, aber auch im kleinräumigen Kontext, wenn bestimmte Flächeneigentümer auch finanziell nicht unerheblich von der Energiewende profitieren, angrenzende Bewohner oder Flächeneigentümer die Lasten zu tragen haben.

Verfahrenskonflikte: Hier geht es darum, dass Bürger unzufrieden sind mit der Art und Weise, wie Planungs- und Genehmigungsverfahren abgewickelt werden (Flasbarth et al. 2012; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) 2012). Die Kritik richtet sich dabei etwa gegen Umfang und Reichweite der Beteiligung, den Zeitpunkt, zu dem Bürger in ein Genehmigungsverfahren eingebunden werden oder auch den Zugang zu relevanten Informationen. Klassische Beispiele in der Region sind hier etwa die Ausweisung von Windparks oder die Planung von Stromtrassen.

Standort- und Landnutzungskonflikte: Eingriffe in Natur und Landschaft, Zerstörungen des Landschaftsbildes oder Gesundheitsgefährdungen sind wesentliche Effekte, die vor allem in den ländlichen Räumen zu der rückläufigen Akzeptanz beitragen. Der Umbau des Energiesystems ist in besonderer Weise flächenintensiv und hat damit zum Teil massive Implikationen für den Markt von landwirtschaftlichen Nutzflächen. Steigende Pacht- und Kaufpreise für Agrarflächen verschlechtern damit gleichzeitig die Perspektiven für die konventionelle Landwirtschaft, aber auch für andere Landnutzungen wie etwa für den Naturschutz. Die Pachtpreise im nordwestlichen Niedersachsen zählen in der Zwischenzeit zu den höchsten in der Bundesrepublik. Die häufig vorgebrachte Befürchtung, dass sich vor allem der Ausbau der Windenergie negativ auf die Immobilienpreise auswirken würde, hat sich in Untersuchungen u.a. in der ostfriesischen Küstenregion jedoch nicht bestätigt (Troff 2013; Vornholz 2014).

Identitätskonflikte können dort entstehen, wo unterschiedliche Visionen einer zukünftigen Regionalentwicklung aufeinandertreffen (Bsp. „Energieregion“ versus „Tourismusregion“). Im Weser-Ems-Gebiet können solche Interessenskonflikte etwa in den Küstenräumen in Erscheinung treten, die ihren Status als Nationalpark und Weltnaturerbe durch den Ausbau der erneuerbaren Energien in Gefahr sehen und damit auch ein Stück regionaler Identität.

Technologiekonflikte: Darunter fällt der Widerstand gegen spezielle Technologien und Verfahrensweisen: Die Proteste der regionalen Bevölkerung gegenüber unkonventionelle Formen der Erdgasförderung (Fracking) sind hierfür ein Beispiel.

Für die Weser-Ems-Region fehlt es bislang an einer umfassenden Analyse zu den räumlichen Auswirkungen der Energiewende und an einer Bestandsaufnahme der Interessens- und Nutzungskonflikte.

Im Bereich der Bioenergie könnte sich eine gewisse Entlastung ergeben, da unter den gegenwärtigen Förderbedingungen ein weiterer Zubau von Anlagen eher unwahrscheinlich ist. Im Bereich der Photovoltaik-Freiflächen hat die niedersächsische Landesregierung noch einmal die im Landesraumordnungsprogramm enthaltene Vorgabe bekräftigt, landwirtschaftliche Nutzflächen von Photovoltaik-Anlagen freizuhalten und damit auch potenzielle Nutzungskonflikte zu vermeiden (Niedersächsischer Minister für Umwelt, Energie und Klimaschutz 2015). Im Bereich der Onshore-Windenergie ist die Landesregierung

bestrebt, über den Windenergieerlass eine Balance zwischen Klimaschutz-, Naturschutz- und wirtschaftlichen Interessen zu erreichen. Um das Ziel zu erreichen, bis 2050 mindestens 20 Gigawatt (GW) Windenergieleistung Onshore zu installieren, wird es als erforderlich angesehen, bei einer künftigen Novellierung des Landesraumordnungsprogramms zu prüfen, wie diese Zielsetzung in verpflichtende Planungsziele überführt werden kann, damit in den Regionalen Raumordnungsprogrammen und bzw. oder den Bauleitplänen entsprechende Festlegungen getroffen werden. Die Berechnungen der Flächenpotenziale für die Windenergienutzung haben unter Zugrundelegung der sog. „harten Tabuzonen“ und des Ausschlusses von Waldflächen eine landesweite Potenzialfläche von insgesamt maximal etwa 18% der Landesfläche ergeben. Für eine Realisierung von 20 GW (ca. 4.000 Anlagen der 5 MW-Klasse) wären jedoch lediglich rund 8 % der Potenzialfläche erforderlich(rund 68.000 ha). Für die Träger der Regionalplanung und Gemeinden bedeutet dies, dass sie mindestens 8% ihrer jeweiligen Potenzialfläche als Vorranggebiete für die Windenergienutzung vorsehen müssten. Inwieweit im Zuge der konkreten Umsetzung des Erlasses damit das Konfliktpotenzial reduziert werden kann, bleibt abzuwarten.

Konkrete Ansätze zur Steigerung der Akzeptanz von Anlagen der erneuerbaren Energien konzentrieren sich auch in der Region auf eine Verbesserung der Informationspolitik und auf die Einbindung der Bürger in formelle und informelle Beteiligungsverfahren. Neben den gesetzlich vorgeschriebenen Verfahren beim Ausbau der Höchstspannungsnetze auf der Grundlage des neuen Bundesbedarfsplangesetzes, wird auch vermehrt auf allgemeine projektunabhängige Initiativen gesetzt. Ein Beispiel dafür ist etwa die Schaffung einer Plattform „Forum Energiewende“ durch den regionalen Energieversorger EWE, auf der Bürger ganz konkrete Vorschläge und Ideen für die Umsetzung der regionalen Energiewende einbringen können.

Auf besonderes Interesse stoßen aber auch Konzepte und Modelle, bei denen die Kommunen (Scheele 2012, 2014), vor allem aber die Bürger mehr oder weniger direkt auch ökonomisch von der Energiewende profitieren können. Dazu zählen etwa die Rekommunalisierung von Stadtwerken, die Förderung von Konzepten des Direktverbrauchs und der Direktvermarktung (Maier 2014), vor allem aber auch genossenschaftliche Lösungen beim Ausbau der erneuerbaren Energien. Genossenschaften oder Bürgerwindparks waren in Weser-Ems von Beginn an wichtige aktive Akteure der Energiewende. Das angekündigte Ausschreibungsmodell in der Windenergiebranche könnte die Chancen vor allem für kleinere Betreiberorganisationen nachhaltig schmälern, da sie vermutlich weder personell noch finanziell in der Lage sein werden, sich gegenüber großen Investoren und Windparkprojektierern zu behaupten (Fraunhofer ISI et.al. 2014; Grau 2014; Izes gGmbH 2014). Bundesweit ist bereits jetzt ein Rückgang der Zahl der Neugründungen von Energiegenossenschaften festzustellen (Engerer 2014, Müller/Holstenkamp 2015). Die Region sollte daher den Prozess der konzeptionellen Gestaltung des Ausschreibungsdesigns kontinuierlich begleiten.

Unter Akzeptanz-Gesichtspunkten bleibt kritisch zu hinterfragen, ob bislang auch alle wichtigen regionalen Akteure in den öffentlichen Energie-Diskurs eingebunden worden sind. Viele Argumente gegenüber bestimmten Ausprägungen der Energiewende gründen sich nicht allein auf negative Folgen für Natur und Landschaft, zunehmend spielen auch soziale Aspekte eine Rolle (Heindl 2014). Zwar bleiben die Hinweise auf das Ausmaß der sog. Energiearmut in der Region eher anekdotisch, festzustellen bleibt jedoch auch, dass Energiekunden, Verbraucherorganisationen oder Sozialverbände in den Diskussionsprozess über die Ausgestaltung der Energiewende bislang nur sehr unzureichend integriert sind.

8.7 Forschung, Entwicklung, Bildung

Das Energiesystem befindet sich in einem Prozess des tiefgreifenden Wandels: der wachsende Anteil erneuerbarer und dezentraler Erzeugung, die fortschreitende Steigerung der Energieeffizienz entlang der gesamten Energiewertschöpfungskette, der steigende Bedarf an Flexibilität im Energiesystem, die neue Rolle des Verbrauchers als aktiver Spieler im Energiesystem und das Auftreten neuer Akteure sind die wichtigsten Änderungen, die vor allem die Art und Weise beeinflussen, in der die Energieerzeuger, Betreiber, Regulierungsbehörden und Verbraucher in einem immer komplexer werdenden Markt miteinander interagieren.

Der Umbau des Energiesystems wird mittel- bis langfristig nur erfolgreich sein können, wenn neue Problemlösungen entwickelt und umgesetzt werden. Innovationen sind notwendig, um den Primärenergiebedarf zu reduzieren, neue Angebotstechnologien zu entwickeln und umzusetzen, ein flexibles und integriertes Energiesystem und neue innovative Geschäfts- und Finanzierungsmodelle zu etablieren.

In Anlehnung etwa an die Arbeiten der europäischen SET Plan Steering Group (2014) und auf der Grundlage der zahlreichen Energie-Roadmaps auf europäischer und nationaler Ebene lassen sich vier zentrale Herausforderungen benennen, auf die die Forschung eine Antwort finden muss:

- Die aktiven Konsumenten rücken in den Mittelpunkt des Energiesystems; ihre Einbindung erfordert die Bereitstellung von mehr und spezifischeren Informationen, einen Umbau des Marktmodells und die Einführung neuer innovativer Technologien, Produkte und Dienstleistungen.
- Der Fokus richtet sich auf die Steigerung der Effizienz des gesamten Systems: erforderlich wird die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden und industriellen Prozessen. Notwendig werden die Entwicklung

und Markteinführung von neuen innovativen Technologien, Produkten und Dienstleistungen.

- Eine Systemoptimierung erfordert eine Modernisierung der Energienetze und die Schaffung von Synergien zwischen verschiedenen Energieträgern und Netzen, die Entwicklung und Realisierung neuer Speicherlösungen, Technologien zur Umwandlung von Elektrizität in andere Energieträger, die Schaffung eines flexiblen und kosteneffizienten Energiesystems und die Realisierung von Demonstrationsprojekten auf lokaler und urbaner Ebene.
- Entwicklung leistungsfähiger, kosteneffizienter und umweltfreundlicher Energieerzeugungsanlagen: Weiterentwicklung und Markteinführung von erneuerbaren Energietechnologien, neuer Wärme- und Kältetechniken, Effizienzsteigerungen bei konventionellen Kraftwerken, Entwicklung neuer Bioenergie- und Wasserstofftechnologien.

Die beschriebene Transformation des Energiesystems erfordert eine Intensivierung des sozialen Dialogs, die aktive Einbindung der Konsumenten und anderer relevanter Stakeholder, den Ausbau von Bildung und Weiterbildung und die Mobilisierung neuer Finanzierungsquellen für die notwendigen Investitionen in den Systemumbau.

Die entscheidenden Schritte in Richtung auf ein Energiesystem der Zukunft tangieren also nicht nur technische, sondern ganz maßgeblich auch politische, ökonomische, institutionelle und soziale Aspekte. Neue Energietechnologien haben nicht nur weitreichende Implikationen für das Energiesystem selbst, sondern beeinflussen gleichermaßen das ökologische, ökonomische und soziale System. Für den Umbau des Energiesystems in Richtung einer CO_2-freien Versorgung ist das bessere Verständnis über potenzielle Interessenskonflikte und trade-offs bei politischen Interventionen und konkreten Maßnahmen notwendig, aber auch über die Pfadabhängigkeiten, die sich aus dem bestehenden Infrastrukturmodell ergeben.

Die Entwicklung eines entsprechenden Governance-Modells, das den Umbau des Energiesystems begünstigt, erfordert neue Methoden und Instrumente, mit denen die verschiedenen sozialen, politischen, ökonomischen und sozialen Implikationen des Transformationsprozesses erfasst und bewertet werden können.

In diesem Zusammenhang stellt sich die entscheidende Frage, wie die notwendigen Innovationen angestoßen werden können. Eine Erkenntnis der Innovationsökonomie ist die Tatsache, dass notwendige Innovationen in der Energiewirtschaft nicht allein von den Marktkräften initiiert werden, sondern dass staatliche Interventionen erforderlich sind (Rammer/Peters 2015). Aktuelle Studien sehen vor allem den Zusammenhang zwischen den market pull-Ansätzen (Bsp. Förderung über der EEG) und der Innovationsintensität eher skeptisch und plädieren zumindest für eine Ergänzung durch angebotsorientiere staatliche Technologieförderung (European Environment Agency 2014).

Im Hinblick auf die oben beschriebenen Herausforderungen an Forschung und Entwicklung verfügt die Region über sehr unterschiedliche Kompetenzen. Die vielfältigen IT-Kompetenzen und entsprechenden universitären und außeruniversitären Forschungsreinrichtungen an den Standorten Oldenburg und Osnabrück liefern bereits heute wichtige Beiträge zur Weiterentwicklung „smarter" Energielösungen und sind auch bundesweit führend. Im Bereich der Technikentwicklung sowohl für die Energieangebots- als auch -nachfrageseite verfügt die Region zwar über relevante Forschungs- und Entwicklungskapazitäten, ganz offensichtlich ist aber der Mangel an anwendungsorientierter Industrieforschung und an Unternehmen mit eigenen Forschungs- und Entwicklungskapazitäten. Unternehmen wie der Windanlagenhersteller Enercon mit einer eigenen Forschungsabteilung und einem starken Engagement in nationalen und europäischen Forschungsinitiativen stellen eher die Ausnahme dar.

Für die Innovationskapazität einer Region sind aber nicht allein die F&E-Ressourcen von Bedeutung, sondern auch die Verfügbarkeit ausreichend qualifizierter Fachkräfte. Das Problem des Fachkräftemangels stellt sich vor allem in den ländlichen Räumen und ist nicht allein auf die Energiewirtschaft beschränkt. Im Energiesektor kann sich jedoch ein besonderer Handlungsdruck ergeben, da gerade hier viele Technologieanbieter ihren Standort in den ländlichen Räumen finden, die grundsätzlich eher Schwierigkeiten haben, entsprechendes Potenzial anzuwerben und zu halten.

Die Weser-Ems-Region verfügt an ihren Hochschulen über ausreichende Forschungskapazitäten gerade in den Disziplinen, die für die oben benannten Querschnittsbereiche wichtige Beiträge leisten können (Bsp. Wirtschafts- und Sozialwissenschaft, Planungsdisziplinen und Politikwissenschaften).

Ziel sollte es in der Zukunft sein, die Aktivitäten der unterschiedlichsten Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Forschungsschwerpunkte, der öffentlichen Hand und Politik besser zu verzahnen und dabei in einem ersten Schritt konkrete Demonstrationsprojekte umzusetzen.

Wichtige Erkenntnisse kann die Region dabei durch die Teilnahme an Forschungsprojekten, wie dem Wettbewerb „Schaufenster für die Energieversorgung der Zukunft" gewinnen. Parallel sollte die Region versuchen, auch auf politischer Ebene Einfluss zu nehmen, um die neu gewonnenen Erkenntnisse in den Prozess der Anpassung des regulatorischen Rahmens einfließen zu lassen.

In der Weser-Ems-Region haben sich in jüngster Vergangenheit zahlreiche Energiecluster herausgebildet, die jedoch in der Regel nicht technologiespezifisch ausgerichtet sind. Spezifische Technikcluster, wie sie etwa mit Schwerpunkten auf *smart-city*-Lösungen oder Elektromobilität im Aufbau sind, können eine wichtige Keimzelle für regional bedeutsame Innovationen sein, wenn eine wirtschaftliche Umsetzung in neue marktfähige Produkte und Erschließung neuer Geschäftsfelder gelingt.

Die Expertenkommission Forschung und Innovation (2015) hat sich in ihrem aktuellen Jahresgutachten ganz explizit mit Clustern als Instrument der Innovationspolitik auseinandergesetzt. Zwar schafft die räumliche Nähe von Unternehmen wichtige Grundlagen für eine höhere Innovationsintensität, die räumliche Konzentration ist aber nicht allein ausreichend für die Entwicklung eines Clusters. Zentrale Merkmale erfolgreicher Cluster sind:

- die Existenz von Ankerunternehmen, d.h. in der Regel von großen forschungsintensiven Unternehmen
- das Vorhandensein von Hochschulen, universitären und außeruniversitären Forschungs- und Transfereinrichtungen
- eine institutionelle Vielfalt (Unternehmen, Hochschulen, Bildungs- und Weiterbildungseinrichtungen, Banken etc.), die Lernprozesse befördert
- eine Offenheit, bspw. mit Blick auf die Einbindung ausländischer Fachkräfte
- Unternehmen unterschiedlicher Größe
- und eine hohe Netzwerkdichte, d.h. eine regelmäßige Kommunikation und der Aufbau möglichst vieler Beziehungen zwischen den einzelnen Akteuren.

Die Schaffung derartiger Cluster in der Region erscheint vor allem wegen der relativ geringen Industriedichte als eine besondere Herausforderung und wird auch nicht kurzfristig erreichbar sein. Die aktuelle Diskussion darüber, ob in der Zukunft in Niedersachsen regionale Cluster zugunsten landesweiter Initiativen aufgegeben bzw. nicht mehr in den Genuss einer öffentlichen Förderung kommen sollen, ist gerade vor dem Hintergrund der aktuell angestoßenen Regionalisierungsstrategien und den grundsätzlich positiven Erfahrungen mit Clustern als Instrument regionaler Innovationsförderung eher kritisch zu sehen.

8.8 Internationale Kooperationen

Das deutsche Energiewende-Projekt wird international mit Interesse, aber durchaus auch mit etwas Skepsis verfolgt (Steinbacher/Pahle 2015, Agentur für erneuerbare Energien 2014a.). Letzteres resultiert auch aus dem Umstand, dass der Umbau des deutschen Energiesystems zum Teil nicht-intendierte Rückwirkungen auf die Energiesysteme der Nachbarländer hat. Eine verstärkte internationale Abstimmung der nationalen Umbaukonzepte ist daher eine Notwendigkeit und die Forderung nach einer gemeinsamen europäischen Energiepolitik zur Erreichung der ambitionierten klimapolitischen Ziele steht seit jeher auf der politischen Agenda (Consentec/R2B Energy Consulting GmbH 2015). Jenseits dieser grundsätzlichen Koordinationsanforderungen ergeben sich auf kleinräumiger regionaler Ebene zusätzliche Potenziale für eine verstärkte grenzüberschreitende Zusammenarbeit.

Die Region Weser-Ems kann in diesem Fall vor allem auf vielfältige bestehende und zum Teil auch institutionalisierte Kooperationsbeziehungen zu den Nordniederlanden aufbauen. Beide Räume verstehen sich dabei als „Energieregionen“ und als Living Lab für Europa (Energy Valley et al. 2014). Vereinbarungen der Zusammenarbeit zwischen den Energieclustern auf beiden Seiten der Grenze (Bsp. Ems-Achse, Oldenburger Energiecluster, Energy Valley, Energy Academy), gemeinsam beantragte und abgeschlossene Forschungsprojekte und neue Forschungsinitiativen oder auch der Versuch einer gemeinsamen Interessensvertretung etwa auf europäischer Ebene stehen dafür als Beispiele.

Ein Blick in die Interreg-Datenbanken zeigt aber auch die Vielfalt der Kooperationsbeziehungen zu den anderen Anrainerstaaten der Nordsee mit einem der Schwerpunkte im Bereich Energie- und Ressourceneffizienz. Diese Beziehungen sind zu intensivieren (Nationale Kontaktstelle des INTERREG IV B Nordseeprogramms 2011; siehe auch http://archive.northsearegion.eu/ivb/projects/). Für die nächste Antragsphase des Interreg Va-Programms sind zahlreiche gemeinsame Projektideen erarbeitet worden und befinden sich in der Antragsphase. Neue Kooperationschancen ergeben sich im Zusammenhang mit der Neuausrichtung der europäischen Regionalpolitik (Northern Netherlands Provincies 2013; Provincie Groningen et al. 2013). Auch in den niederländischen Handlungsstrategien für die nördlichen Provinzen spielt der Energiesektor eine besondere Rolle, wobei ganz explizit die Bedeutung grenzüberschreitender Kooperationen herausgestellt wird: „Open innovation is key to the Northern Netherlands’ RIS3. Creating and making use of innovation requires open borders and also implies inter-regional, nationwide and international export of products and services. The knowledge available within the region is insufficient to come to solutions, so cross-border collaboration plays a very important role in this respect. …. One of the regions the Northern Netherlands are actively collaborating with is Northern Germany. In preparation of the new Interreg programme, both regions have mapped their strong industry sectors, knowledge institutions, and available entrepreneurial networks, and established where there are opportunities and challenges for tying in to the RIS3 strategies” *(*Northern Netherlands Provincies 2013, S.22).

Im Forschungsbereich ergeben sich neue Anknüpfungspunkte vor allem aus dem europäischen Forschungsförderprogramm „Horizon 2020“, in dem das Thema Energie und vor allem auch die Herausforderungen des Transformationsprozesses einen bedeutenden Stellenwert einnehmen.

Für die Zusammenarbeit mit den Niederlanden begünstigend wirkt sich zudem auch eine breite politische Unterstützung aus. Die besondere Aufgabe der Zukunft wird aber darin bestehen müssen, die vielfältigen gemeinsamen Initiativen aus ihrem Nischenstadium heraus weiter zu entwickeln und die Ergebnisse dann auch in konkrete marktgängige Produkte und Projekte umzusetzen.

8.9 Energiesicherheit

Die Sicherheit der Energieversorgung ist neben der Wirtschaftlichkeit und der Umweltverträglichkeit das zentrale Element innerhalb des klassischen energiepolitischen Zieldreiecks. In den letzten Jahren hat vor allem der Ausbau von erneuerbaren Energien neue Herausforderungen für die Sicherung der Energieversorgung mit sich gebracht. Dabei geht es vornehmlich um die Frage, wie bei fluktuierenden Einspeisungen erneuerbarer Energien die Stabilität des Systems gesichert werden kann. Dies betrifft u.a. etwa die Frage nach der Notwendigkeit der Einführung von Kapazitätsmärkten und der Realisierung von Flexibilitätsoptionen.

Ganz aktuell wird das Thema Versorgungssicherheit aber wieder vermehrt unter dem Gesichtspunkt der Importabhängigkeit gesehen, die in Deutschland nach wie vor sehr ausgeprägt ist. Im Jahre 2013 wurden rd. 98% des Mineralöls und rd. 87% des Erdgases importiert. (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2014a) Zur langfristigen Sicherung der Energieversorgung können unterschiedliche Maßnahmen beitragen, wie Energieeinsparungen, die Diversifizierung der Bezugsquellen, der Ausbau des europäischen Binnenmarktes und einer entsprechenden grenzüberschreitenden Energieinfrastruktur. Die Weser-Ems-Region verfügt zudem mit über die umfangreichsten Speicherkapazitäten nicht nur im nationalen sondern auch im europäischen Kontext. Die Region dürfte daher in allen Strategien zur Erhöhung der Sicherung der Energieversorgung in der Zukunft eine besondere Rolle spielen.

Insbesondere die Reduktion der Importabhängigkeit bei Erdgas vor allem von Russland hat vor dem Hintergrund der Krim- und der Ukraine-Krise eine neue Dimension erhalten. In einer Kurzstudie untersuchte das Fraunhofer IWES (Bofinger et al. 2014) drei Optionen:

- Steigerung der Energieeffizienz und Substitution von erdgasbasierten Technologien zur Wärmenutzung (Bsp. power-to-gGas, power-to-heat etc.)
- Erhöhung der Beiträge der erneuerbaren Energien und
- Ersatz von Erdgas durch Gassubstitute

Die Studie kommt dabei zu dem Ergebnis, dass bei einer Fortsetzung der Energiewende bis zum Jahr 2030 eine Erdgasmenge eingespart werden könnte, die etwa den Gasimporten des Jahres 2013 aus Russland entsprächen. Um dieses Ziel zu erreichen, sind vor allem die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen sowie neue Anreize für Investitionen in neue Technologien der Wärmebereitstellung erforderlich.

Zu vergleichbaren Ergebnissen kommt das Beratungsunternehmen Ecofys (2014), das etwas detaillierter der Frage nach dem Beitrag von Energieeffizienzmaßnahmen zur Versorgungssicherheit nachgegangen ist. Nach dieser Untersuchung könnte allein durch Maßnahmen im Wärmebereich in den nächsten 10 Jahren die Abhängigkeit vom russischen Erdgas halbiert werden. Dies setzt aber eine konsequente Realisierung von entsprechenden Maßnahmen im Gebäudebestand, vor allem aber im Bereich industrieller Prozesse und Querschnittstechniken voraus.

Gerade mit Blick auf die Substitutions-Option verfügt die Weser-Ems-Region mit ihren Kompetenzen und Erfahrungen im Bereich der Biogastechnologie über gute Voraussetzungen dafür, hier wichtige Beiträge zur Erhöhung der Versorgungssicherheit zu leisten.

9 Regionale Handlungsfelder

Die Weser-Ems-Region hat eine wichtige Vorreiterrolle in der Energiewende gespielt. Der Anteil erneuerbarer Energie am Strommix erreicht heute bereits Größenordnungen, die auf der nationalen Ebene erst für die Mitte des Jahrhunderts anvisiert werden. Der Energiesektor ist zu einem der bedeutendsten Wirtschaftszweige der Region geworden: neue Arbeitsplatze, ein hoher Anteil an der regionalen Wertschöpfung und Unternehmen, die sich aus Nischen heraus zu bedeutenden Akteuren auf dem Weltmarkt entwickelt haben, sind beredte Beispiele. In jüngster Zeit haben sich die Marktstrukturen deutlich verändert. Die notwendige Reform des energiepolitischen Ordnungsrahmens und des regulativen Umfeldes bedeuten für die Region dabei neue Chance aber auch Risiken, auf die sie angemessen reagieren muss.

Viele entscheidende Faktoren und Strukturen werden auf überregionaler, nationaler oder europäischer Ebene festgelegt; auf der anderen Seite gibt es die „Energiewende von unten“ mit einer breiten Palette an lokalen Lösungen und Initiativen. In diesem Spannungsfeld von Zentralität und Dezentralität sieht sich gerade die regionale Ebene mit neuen Herausforderungen konfrontiert.

Aus den Ergebnissen der Analysen der regionalwirtschaftlichen Bedeutung der Energiewirtschaft, auf der Grundlage der verschiedenen im Rahmen der Arbeit des Strategierats Energie durchgeführten Workshops und Experteninterviews sowie unter Berücksichtigung der sich zwischenzeitlich veränderten energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen lassen sich einige regionale Handlungsfelder identifizieren:

- Die Weser-Ems-Region versteht sich als eine der wichtigen Energieregionen in Deutschland, kommuniziert dies auch nach außen und bringt sich vermehrt in die energiepolitische Debatte auf Landes- und auf Bundesebene ein. An erster Stelle steht dabei aber nach wie vor ihre Rolle als Energieproduktionsstandort. Weniger offen diskutiert wird dagegen die Frage, was darüber hinausgehend die Positionierung als „Energieregion“ letztlich bedeuten kann und muss und welche Schlussfolgerungen sich daraus ergeben. Welche Rolle will und muss die Region gerade auch hinsichtlich ihrer exponierten räumlichen Lage bspw. im Rahmen einer funktionsräumlichen Arbeitsteilung übernehmen? Ist die Region bereit, im Rahmen des Umbaus des nationalen Energiesystems auch eine gesamtwirtschaftliche Verantwortung mit zu übernehmen?
- Antworten auf diese Fragen setzen einen Diskurs über die zukünftigen regionalen Entwicklungsperspektiven voraus. Regionale Handlungsstrategien wirken zumindest bislang nicht selten wie Stückwerk und sind oft eine Reaktion auf aktuelle Problemlagen. Nicht selten entstehen Initiativen und Projekte maßgeblich „fördermittelgetrieben“ und zeichnen sich nicht immer durch Langfristigkeit und Nachhaltigkeit aus. Dagegen könnten in einem partizipativen Prozess entwickelte Visionen und Szenarien die Grundlage für eine systematische Ableitung des regionalen Handlungsbedarfs bilden. Mit dem Projekt der Wissensvernetzung sind hier erste wichtige Schritte getan worden, eine Institutionalisierung dieses Prozesses sollte gewährleistet werden.
- Der Umbau des Energiesektors ist eine wichtige Aufgabe, sie muss aber eingebunden werden in einen umfassenderen regionalwirtschaftlichen Entwicklungsprozess. In der Region sind viele Szenarien und Visionen für die unterschiedlichsten Handlungsfelder (Demografie, Landwirtschaft, Infrastruktur und Siedlungsentwicklung, Natur und Landschaft, Klimaschutz und Klimaanpassung etc.) entwickelt worden, häufig jedoch ohne den Versuch einer Koordination dieser diversen strategischen Ansätze. So ist die Aufgabe der energetischen Sanierung eng mit der Stadt- und Regionalplanung verbunden: es wird zunehmend wichtiger, nicht allein auf die energetische Sanierung einzelner Gebäude zu setzen, sondern eine energetische Optimierung von Siedlungsstrukturen anzustreben. Insbesondere in den ländlichen Teilregionen ist der demografische Wandel ein besonderes Thema, viele Kommunen haben sich mit diesem Problem und den sich ergebenden Handlungsanforderungen in eigenen Demografie-Berichten auseinandergesetzt. Die Auswirkungen des demografischen Wandels auf die Immobilienmärkte können gleichzeitig auch die Wirtschaftlichkeit von angestrebten energetischen Sanierungsmaßnahmen tangieren. Der weitere Ausbau der Energieproduktion hat Implikationen für die regionale Landwirtschaft und den Naturschutz. Für die Abstimmung der verschiedenen Nutzungsinteressen bedarf es zukünftig einer verstärkten Koordination der Fachplanungen. Dabei wird es auch vermehrt darum gehen müssen, die formellen Planungsansätze durch neue informelle Verfahren zumindest zu ergänzen.
- Die Energiewende als Transformationsprozess erhöht auch die Nachfrage nach neuen Koordinations- und Entscheidungsmechanismen, die in der Lage sind, diesen Transformationsprozess zu steuern, sich flexibel genug an veränderte Bedingungen anpassen zu können und auch zu einem Ausgleich von Kosten und Nutzen der Energiewende wichtige Beiträge leisten können. Bislang gibt es auch in der Region keine klaren strategischen Zielvorgaben im Spannungsfeld von Zentralität und Dezentralität. Die Herausforderungen für die regionale Steuerungs- und Koordinationsebene ergeben sich dabei vor allem aus der Dualität zwischen nationalstaatlichen oder europäischen Vorgaben einerseits und der zunehmenden Zahl lokaler oder teil-

räumiger Energieinitiativen andererseits, viele von ihnen verknüpft mit dem Ziel einer Energieautarkie. Solche dezentralen Lösungen können auf der einen Seite akzeptanzfördernd wirken, sind aber nicht immer kompatibel mit übergreifenden Systemerfordernissen. Die regionale Planungsebene kann in der Zukunft eine wichtige Rolle bei der intelligenten Integration zentraler und dezentraler Initiativen und Zuständigkeiten und bei der Abstimmung der auf den unterschiedlichen räumlichen Ebenen erarbeitenden Strategien und der Leitbilder spielen. Eine besondere Herausforderung ergibt sich dabei aus dem zukünftig wachsenden Koordinationsbedarf in Folge der notwendigen Verschränkung von Strom, Wärme, Kälte und Mobilität im Zuge des Umbaus des Energiesystems. Hier zeigen sich in der Region noch vielfältige Zukunftsaufgaben: die regionale Energiewende ist nach wie vor sehr stromlastig und angebotsorientiert. Eine umfassendere Energiewende wirft dann zwangsläufig auch die Frage auf, welche regionalen Akteure in den Transformationsprozess eingebunden und wie solche Beteiligungsprozesse organisiert werden müssen. Eine stärkere Einbindung der Nutzerseite und vor allem von Großverbrauchern aber auch von Verbraucherorganisationen, Sozialverbänden und Gewerkschaften könnte dazu beitragen, die Umsetzung der Energiewende in der Region zu befördern.

- Die Weser-Ems-Region ist in Teilräumen noch eine Wachstumsregion, deutlich wird dies etwa durch die Neuausweisung von Industrie- und Gewerbegebieten, neuer Wohnviertel und dem Ausbau von Infrastruktur. Diese eröffnet auch neue Chancen, im Sinne von „windows of opportunity“, systematisch die Themen Energieeffizienz und Nachhaltigkeit bereits in der Planungsphase zu integrieren. Es gibt interessante Ansätze in diese Richtung, es muss aber in der Zukunft gelingen, diese *best practices* aus dem Nischenstadium heraus zu holen.
- Im Vergleich zu anderen Regionen hat die Weser-Ems-Region mit der Bildung von Strategieräten einen systematischen Prozess der Erarbeitung einer regionalen Handlungsstrategie gestartet. Die Region konnte dabei bereits auf langjährige Erfahrungen der regionalen Kooperation zurückgreifen, wie etwa die Vorarbeiten im Rahmen der Regionalen Innovationsstrategien (RIS). Ein besonderer Handlungsbedarf ergibt sich jedoch aus der Koordination der verschiedenen strategischen Ansätze und Arbeiten der Strategieräte untereinander. Die Abstimmung zwischen den drei ausgewählten Schwerpunktthemen regionaler Entwicklung kann dabei helfen, Synergien zu heben und mögliche Konfliktpotenziale rechtzeitig zu ermitteln. Besondere Chancen für die regionale Entwicklung und der Erschließung neuer Geschäftsfelder werden vor allem in der Kooperation von Energie mit der Bioökonomie und der maritimen Wirtschaft gesehen.
- Im Rahmen der Umsetzung der Energiewende und diesen Prozess begleitend werden bundesweit kontinuierlich eine Vielzahl von Gutachten, Studien, Konzeptpapiere etc. veröffentlicht, die sich mit zentralen Aspekten auseinandersetzen und auch wichtige Funktionen innerhalb des Gesetzgebungsverfahrens übernehmen. Die Studien und Gutachten sind mehr oder weniger explizit auch für die Region von Relevanz. Eine systematische Auswertung dieser Studien unter dem Aspekt der regionalen Bedeutung könnte hilfreich sein, um die Region in die Lage zu versetzen, ihre Interessen bereits frühzeitig auf der übergeordneten politischen Ebene einbringen zu können.
- Die Transformation des Energiesystems erfordert neue Lösungsansätze. Forschung und Entwicklung werden daher eine herausgehobene Rolle spielen. Die Weser-Ems-Region verfügt über ausreichende Forschungs- und Entwicklungskapazitäten in den unterschiedlichen Bereichen. In der Zukunft sollte verstärkt auf die Zusammenarbeit von technisch-ingenieurwissenschaftlichen und der sozialwissenschaftlichen Energie- und Transformationsforschung gesetzt werden, sowie die Möglichkeiten einer Clusterbildung genutzt werden.
- Die Fachkräftesicherung wird vor allem unter den Bedingungen des demografischen Wandels eine ganz wichtige Aufgabe der Zukunft sein. Notwendig werden dabei eine abgestimmte Strategie der Gebietskörperschaften, der Unternehmen und ihrer Branchenverbände sowie der Bildungs- und Weiterbildungseinrichtungen. Die vorhandenen Initiativen und Projekte (Jobmesse, Weiterbildungsstudiengänge etc.) sollten fortgesetzt und intensiviert werden.
- Der Umbau des Energiesystems ist nicht nur eine nationale Herausforderung, sondern erfordert ein europäisch abgestimmtes Vorgehen. Die Weser-Ems-Region hat in den letzten Jahren im Energiebereich vor allem ihre Kontakte zu den Niederlanden und den dortigen Energieclustern und Forschungseinrichtungen ausgebaut. Die abgeschlossenen oder neu geplanten Interreg-Projekte zeigen jedoch auch die Bandbreite der gemeinsamen Herausforderungen und Lösungsansätze zwischen den anderen Staaten in der Nordsee-Region. Es mangelt bislang aber an einer Bestandsaufnahme und einer Koordination dieser vielfältigen grenzüberschreitenden Aktivitäten. Viele Projekte stehen nebeneinander und Ergebnisse werden nicht oder nur selektiv in die Region transferiert. Ganz offenkundig ist zudem der Fokus der internationalen Kooperation auf den Forschungsbereich. Die Umsetzung der Forschungsergebnisse in wirtschaftliches Handeln und der gemeinsamen Entwicklung neuer Geschäftsmodelle steht dagegen erst am Anfang. Die frühzeitige Einbindung von Unternehmen kann dabei neue Perspektiven schaffen.

Literatur

3N (3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe e.V) (2015): Pflanzenanbau für die Biogaserzeugung in Niedersachsen 2013, übermittelte Daten per Email vom 20.4.2015.

3N (3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe e.V) (2014):. Biogas in Niedersachsen. Inventur 2014. Werlte.

3N (3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe e.V) (2013): Feuerstättenzählung Niedersachsen 2012. Werlte, Göttingen, 2013.

Adolf, J., M. Bräuninger (2012): "Energiewende im Wohnungssektor – Fakten, Trends und Realisierungsmöglichkeiten." Wirtschaftsdienst(3): 185-192.

AG Energiebilanzen e. V. (2012): Ausgewählte Effizienzindikatoren zur Energiebilanz Deutschland. Daten für die Jahre von 1990 bis 2011, Berlin, Oktober.

Agentur für Erneuerbare Energien (2013): Der Europäische Emissionshandel und der Strommarkt. Niedrige CO2 -Preise konterkarieren die Energiewende und Klimaziele. Vom Emissionshandel gehen derzeit keine Impulse für den Klimaschutz aus. Renews kompakt. Berlin

Agentur für Erneuerbare Energien (2014a): Die deutsche Energiewende in der internationalen Presse. AEE Renews Kompakt 21. Berlin.

Agentur für erneuerbare Energien (2014b): Potenziale der Bioenergie: Metaanalyse. Berlin

Agentur für erneuerbare Energien (2015a): Klimaschutz und Treibhausgasemissionen in Deutschland. Metaanalyse. Berlin.

Agentur für erneuerbare Energien (2015b): Stromspeicher in Deutschland: Meta- Analyse. Berlin.

Agora Energiewende (2014a): Ausschreibungen für Erneuerbare Energien: Welche Fragen sind zu prüfen?, Berlin

Agora Energiewende (2014b): Das deutsche Energiewende-Paradox: Ursachen und Herausforderungen. Eine Analyse des Stromsystems von 2010 bis 2030 in Bezug auf Erneuerbare Energien, Kohle, Gas, Kernkraft und CO2-Emissionen. Berlin

Agora Energiewende (2014c): EEG-Ausnahmen für Industrie und Eigenverbrauch sinnvoll fortentwickeln. Vorschlag für eine europarechtskonforme Reform der EEG-Ausnahmeregelungen zum Ausgleich der Interessen von Energie-, Industrie- und Verbraucher-Seite. Berlin

Agora Energiewende (2014d): Stromverteilnetze für die Energiewende. Empfehlungen des Stakeholder-Dialogs Verteilnetze für die Bundespolitik - Schlussbericht. Berlin.

Agora Energiewende (2015): Die Energiewende im Stromsektor: Stand der Dinge 2014 Rückblick auf wesentliche Entwicklungen sowie Ausblick auf 2015. Präsentation. Berlin.

Amprion GmbH (2010): EEG-Anlagendaten. http://www.amprion.net/eeg-anlagenstammdaten-aktuell

Amprion GmbH (2013): EEG-Anlagendaten. http://www.amprion.net/eeg-anlagenstammdaten-aktuell

Amt für regionale Landesentwicklung Weser-Ems (2014): Regionale Handlungsstrategie Weser-Ems 2014 – 2020. Oldenburg.

Arbeitsgemeinschaft der Landkreise und kreisfreien Städte in Weser-Ems (2013): Wissensvernetzung in Weser-Ems 2020. Regionale Strategie zur intelligenten Spezialisierung. Westerstede.

Arslan, N. (2012): Räumliche Aspekte von Energieforschungseinrichtungen im Nordwesten Deutschlands. Bachelorarbeit im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen Geoinformation an der Jade Hochschule. Oldenburg.

BAFA (2014): Statistische Auswertungen zur „Besonderen Ausgleichsregelung“ des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Unternehmen bzw. Unternehmensteile, die im Jahr 2014 an den aufgelisteten Abnahmestellen von der Besonderen Ausgleichsregelung profitieren. http://www.bafa.de/bafa/de/energie/besondere_ausgleichsregelung_eeg/publikationen/statistische_auswertungen/besar_2014.xlsx.

BAFA (2015): Statistische Auswertungen zur „Besonderen Ausgleichsregelung“ des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Unternehmen bzw. Unternehmensteile, die im Jahr 2015 an den aufgelisteten Abnahmestellen von der Besonderen Ausgleichsregelung profitieren. http://www.bafa.de/bafa/de/energie/besondere_ausgleichsregelung_eeg/publikationen/statistische_auswertungen/besar_2015.xlsx.

Bauknecht, D., M. Vogel (2015): "Rahmenbedingungen für Flexibilitätsoptionen." Energiewirtschaftliche Tagesfragen 65(3): 65-67.

BBE, Fachverband Biogas (2015): Stellungnahme des Bundesverband BioEnergie e.V. & des Fachverband Biogas e.V. zur "Marktanalyse Biomasse. http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Stellungnahme-von-BBE-und-FvB-zur-Marktanalyse-Biomasse-des-Bundesministeriums-fuer-Wirtschaft-un/$file/15-03-13%20BBE_FvB_Stn_BMWi-Marktanalyse_Biomasse.pdf.

Becker, S., et al. (2014): Die Analyse lokaler energiepolitischer Konflikte und das Entstehen neuer Organisationsformen. Theoretische Zugänge und aktuelle Herausforderungen. Leibniz-Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung/Local Governments for Sustainability/ZukunftsAgentur Brandenburg. Erkner/Freiburg/Potsdam. EnerLOG Working Paper.

Blazejczak, J., et al. (2013): "Energiewende erfordert hohe Investitionen." DIW Wochenbericht(26): 19-30.

BMWi (2014i) (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie): Zahlen und Fakten. Energiedaten. Nationale und internationale Entwicklung. http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiedaten.html.

BMWi (2014j) (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie): Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2013. Berlin, 2014.

BMWi (2015i) (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Berlin, 2015.

Bode, S., H.-M. Groscurth (2014): Die künftigen Kosten der Stromerzeugung. Studie im Auftrag von Germanwatch e.V. und Allianz Climate Solutions GmbH. arrhenius Institut für Energie- und Klimapolitik. Hamburg

Bofinger, S., et al. (2014): Erdgassubstitution durch eine forcierte Energiewende. Im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen. Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES). Kassel.

Bonn, M., N. Heitmann, G. Reichert, J. S. Voßwinkel (2014): Entwurf der Leitlinien der Europäischen Kommission für staatliche Umwelt- und Energiebeihilfen 2014-2020. Juristische und ökonomische Bewertung der Prüfkriterien zur Förderung erneuerbarer Energien. cep | Centrum für Europäische Politik. Freiburg.

BP Europa SE (2012): Offizieller Internetauftritt – Daten und Fakten. http://www.deutschebp.de/extendedsection

Brandt, A. u.a. (2010): Energieland Niedersachsen. Struktur, Entwicklung und Innovation in der niedersächsischen Energie-wirtschaft. Hannover.

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2014): Energiestudie2014: Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen. Hannover.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014a): Energiedaten: Gesamtausgabe Stand: November 2014. Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014b): Eckpunkte für ein Ausschreibungsdesign für Photovoltaik-Freiflächen anlagen. Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014c): Ein Strommarkt für die Energiewende Diskussionspapier des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (Grünbuch). Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014d): Die Energie der Zukunft. Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende. Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014e): Kohlendioxidspeicherung – Quo vadis?, in: Schlaglichter der Wirtschaftspolitik - Monatsbericht(10): 18-21.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014f): Zentrale Vorhaben Energiewende für die 18. Legislaturperiode (10-Punkte-Energie-Agenda des BMWi). Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015a): Der nationale Klimaschutzbeitrag der deutschen Stromerzeugung. Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015b): Eckpunkte-Papier „Strommarkt“. Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015c): Einführung zu den Marktanalysen der Technologien. Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015d): Marktanalyse Biomasse. Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015e): Marktanalyse Photovoltaik-Dachanlagen. Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015f): Marktanalyse tiefe Geothermie. Berlin

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015g): Marktanalyse Windenergie an Land. Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015h): Marktanalyse Windenergie auf See. Berlin

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2014g): Zweiter Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“. Berlin

Bundesnetzagentur (2014a). Kraftwerksliste, Stand: 29. 10 2014. http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/ Kraftwerksliste/Kraftwerksliste_2014.xlsx;jsessionid=662753CF55744D184BC1F9A39502793C?__blob=publicationFile.

Bundesnetzagentur (2014b): Biogas- Monitoringbericht 2014. Bericht der Bundesnetzagentur über die Auswirkungen der Sonderregelungen für die Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz. Bonn.

Bundesnetzagentur (2015a). Übersicht Gasnetzbetreiber, Stand: 02.03.2015 http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/ Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_ Institutionen/DatenaustauschUndMonitoring/NetzbetreiberStammdaten/UerbersichtGasnetzbetreiber_xls. xls?__blob=publicationFile&v=9.

Bundesnetzagentur (2015b). Übersicht Stromnetzbetreiber, Stand: 03. 02 2015. http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/DatenaustauschUndMonitoring/NetzbetreiberStammdaten/UerbersichtStromnetzbetreiber _xls.xls?__blob=publicationFile&v=9.

Bundesregierung (2014): Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare Energien Gesetz 2014). Nicht-amtliche Lesefassung des EEG in der ab 1. August 2014 geltenden Fassung. Berlin.

Bundesregierung (2015): Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G). Nichtamtliche Lesefassung zu der Änderung des Energiedienstleistungsgesetz durch das am 5. Februar 2015 durch den Bundestag beschlossene, noch nicht verkündete und in Kraft getretene Gesetz zur Teilumsetzung der Energieeffizienzrichtlinie und zur Verschiebung des Außerkrafttretens des § 47g Absatz 2 des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen. Berlin.

Connect Energy Economics (2015): Aktionsplan Lastmanagement. Studie im Auftrag von Agora Energiewende. Berlin

Connect Energy Economics, et.al. (2014): Leitstudie Strommarkt: Arbeitspaket Optimierung des Strommarktdesigns. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Berlin.

Consentec, R2B Energy Consulting GmbH (2015): Versorgungssicherheit in Deutschland und seinen Nachbarländern: länderübergreifendes Monitoring und Bewertung. Untersuchung im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Aachen/Köln.

Dena (Deutsche Energie-Agentur GmbH) (2012): Ausbau- und Innovationsbedarf in den Stromverteilnetzen in Deutschland bis 2030. dena - Verteilnetzstudie. Berlin.

DERA (Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2010): Kurzstudie: Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2011. http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/Energiestudie-Kurzf-2011.pdf.

Deutsche Energie- Agentur GmbH (dena) (2014): dena-Analyse „Entwicklung der Erlösmöglichkeiten für Flexibilität auf dem Strommarkt“. Berlin.

Deutsche Energieagentur dena (2012): Teller und Tank sind nicht nur möglich, sondern auch notwendig.

Pressemitteilung vom 28. 08 2012. http://www.dena.de/presse-medien/pressemitteilungen/teller-und-tank-sind-nicht-nur-moeglich-sondern-auch-notwendig.html.

Deutsche Energie-Agentur GmbH (2012): Ausbau- und Innovationsbedarf in den Stromverteilnetzen in Deutschland bis 2030.dena - Verteilnetzstudie. Berlin.

Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz e. V. (DENEFF), PricewaterhouseCooper (PWC) (2015): Branchenmonitor Energieeffizienz 2015 Berlin

Deutsche Windguard (o.J.): Status des Windenergieausbaus an Land in Deutschland. Jahr 2014. http://www.windguard.de/_Resources/Persistent/128c6bdb960acd94b87a41525dd9878ad051630c/Factsheet-Status-des-Windenergieausbaus-an-Land-in-Deutschland-2014.pdf.

Deutscher Bundestag (2015): Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Wirtschaft und Energie (9. Ausschuss) zu dem Antrag der Abgeordneten Ralph Lenkert, Eva Bulling-Schröter, Caren Lay, weiterer Abgeordneter und der Fraktion DIE LINKE. – Drucksache 18/3050 – Bundeseinheitliche Netzentgelte für Strom. Berlin.

DEWI GmbH (Deutsches Windenergie-Institut GmbH) (2013): Windenergie in Deutschland – Aufstellungszahlen für das Jahr 2012. Wilhelmshaven, http://www.dewi.de/dewi////fileadmin/pdf/publications/Statistics%20Pressemitteilungen/31.12.12/Infoblatt_2012.pdf.

DGRV – Deutscher Genossenschafts- und Raiffeisenverband e.V. (2014): Energiegenossenschaften. Ergebnisse der Umfrage des DGRV und seiner Mitgliedsverbände. Berlin.

E.ON Kraftwerke GmbH (2012): Unsere Standorte. http://www.eon-kraftwerke.com/pages/ekw_de/E.ON_Kraftwerke/Standorte/index.htm.

ECOFYS (2014): Energieabhängigkeit von Russland durch Energieeffizienz reduzieren. Kurzstudie im Auftrag der Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz e.V. (DENEFF).

EMP (ExxonMobil Production Deutschland GmbH) (2009): Die Aufbereitung von Erdgas – Energie, die sich gewaschen hat. http://www.exxonmobil.com/Germany-German/PA/Files/about_what_upstream_technology_Erdgasaufbereitung.pdf.

Energie-Strategierat Weser-Ems (Hrsg.) (2015): Masterplan Energie 2020. Ergebnisse der Projektierungsphase „Wissensvernetzung Weser-Ems 2020“ in dem Kompetenzfeld Energie. Oldenburg.

Energy Research Partnership (2012): Delivering flexibility options for the energy system: priorities for innovation. London.

Energy Valley, et al. (2014): Crossing Borders in Energy Transistion. North Western Germanx and the Northern Netherlands. Living Lab Region or Europe, Groningen & Oldenburg.

Engerer, H. (2014): Energiegenossenschaften in der Energiewende. DIW Roundup Politik im Fokus 30. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. Berlin.

EnviTec AG (2014): Halbjahresbericht I/2014. Lohne.

Etogas (2015): Industrielle 6,3 MW PtG-Anlage (Audi e-Gas-Anlage). http://www.etogas.com/referenzen/article///industrielle-63-mw-ptg-anlage-audi-e-gas-anlage/.

Europäische Union (2009): "RICHTLINIE 2009/31/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. April 2009 über die geologische Speicherung von Kohlendioxid und zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG des Rates sowie der Richtlinien 2000/60/EG, 2001/80/EG, 2004/35/EG, 2006/12/EG und 2008/1/EG des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Verordnung (EG) Nr. 1013/2006." Amtsblatt der Europäischen Union L 140: 114-135.

EWE AG (2014): Zukunft der Netzentgeltsystematik Strom, Positionspapier. Oldenburg.

EWE Netz GmbH (2014): Stromnetzgebiet der EWE Netz GmbH. Umspannwerke und Schaltanlagen. Stand: 02/2014. Oldenburg. http://www.ewe-netz.de/strom/netzkarten.php

Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ (2014): Stellungnahme zum ersten Fortschrittsbericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2013. Berlin, Münster, Stuttgart.

Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e.V. (2014): Basisdaten Bioenergie Deutschland 2014, Gülzow-Prüzen.

Flasbarth, J., et al. (2012): Öffentlichkeitbeteiligung in Planungs- und Genehmigungsverfahren neu denken. Umweltbundesamt. Dessau.

FNB-Gas (FNB-Gas - Die Fernleitungsnetzbetreiber) (2015): Netzentwicklungsplan Gas 2015. Entwurf. München u.a.

Franck, Enke: (2013): Raumplanerische Steuerungsmöglichkeiten und regionale Governance beim landwirtschaftlichen Energiepflanzenanbau am Beispiel Niedersachsen.“ In Klagge, B.; Arbach C. (Hrsg.): Governance-Prozesse für erneuerbare Energien. Hannover.

Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) (2014a): Power-to-Heat zur Integration von ansonsten abgeregeltem Strom aus Erneuerbaren Energien. Handlungsvorschläge basierend auf einer Analyse von Potenzialen und energiewirtschaftlichen Effekte. A. Energiewende. Berlin

Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) (2014b): ROADMAP SPEICHER. Bestimmung des Speicherbedarfs in Deutschland im europäischen Kontext und Ableitung von technisch-ökonomischen sowie rechtlichen Handlungsempfehlungen für die Speicherförderung. _Stakeholderworkshop_2014-06-16. Berlin.

Fraunhofer ISI et.al. (2014): Ausschreibungen für Erneuerbare Energien Welche Fragen sind zu prüfen? Gutachten im Auftrag der Agora Energiewende. Berlin.

Fraunhofer IWES (Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik) (2011): Energiewirtschaftliche und ökologische Bewertung eines Windgas-Angebotes.

Fraunhofer UMSICHT (Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik) (2012): Akzeptanz von Biogasanlagen – Empfehlungen für die Praxis. http://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/documents/infomaterial/OE200/120410-akzeptanz-biogasanlagen.pdf.

Frontier Economics (2014): Technologieoffene Ausschreibungen für Erneuerbare Energien. Eine Studie im Auftrag von EFET Deutschland. Berlin.

Frontier Economics, Formaet Services GmbH (2014): Strommarkt in Deutschland – Gewährleistet das derzeitige Marktdesign Versorgungssicherheit? Bericht für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Berlin

GASCADE Gastransport GmbH (2012): Offizieller Internetauftritt – Netzinformationen – MIDAL. http://www.gascade.de/index.php?id=midal&L=2.

GDF SUEZ Energie Deutschland AG (2012): Steinkohlekraftwerk Wilhelmshaven. https://www.gdfsuez-energie.de/de/erzeugung/erzeugungsanlagen/wilhelmshaven.genericarticle.do?categoryId=9031813&contentId=7059343.

Goldthau, A. (2014): Rethinking the governance of energy infrastructure: Scale, decentralization and polycentrism, in: Energy Research & Social Science 1: 134-140.

Grabmayr, N., H. Münchmeyer, F. Pause et.al. (2014): Förderung erneuerbarer Energien und EU-Beihilferahmen. Würzburger Studien zum Umweltenergierecht. Würzburg.

Grau, T. (2014): Geplante Ausschreibungen für die Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien. DIW roundup, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. Berlin

Grimm, V., U. Schmidt, M. Weber (2003): Auktionen: Zu viel oder zu wenig geboten? Forschung für die Praxis, Band 14. i. B. Lehrstuhl für ABWL und Finanzwirtschaft, Universität Mannheim

Guenther-Lübbers, W.; Theuvsen, L.; Plaas E. (2014): Bioenergieland Niedersachsen: Sozioökonomische Bewertung der Biogasproduktion. Göttingen, 2014.

H&R ChemPharm GmbH (2012): Offizieller Internetauftritt.http://hur.com/ueber-hr/standorte/europa/hr-chempharm.html.

Haller, A. (1997): Wertschöpfungsrechnung. Ein Instrument zur Steigerung der Aussagefähigkeit von Unternehmensabschlüssen im internationalen Kontext. Stuttgart.

Heindl, P., R. Schüßler, A. Löschel (2014): "Ist die Energiewende sozial gerecht?" Wirtschaftsdienst(7): 508-514.

Herbst, A., et al. (2013): Energiebedarf und wirtschaftliche Energieeffizienz-Potentiale in der mittelständischen Wirtschaft Deutschlands bis 2020 sowie ihre gesamtwirtschaftlichen Wirkungen: Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Karlsruhe.

Hestya (2012): Offizieller Internetauftritt – Facilities – Wilhelms-haven Terminal. http://www.hestya-energy.com/Hestya/Facilities.html.

Hirschl, B. u.a. (2010): Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien. (Schriftenreihe des IÖW 196/10). In Kooperation mit dem Zentrum für Erneuerbare Ener-gien (ZEE). Studie im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE). Berlin, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung.

Höher, G. C. (2010). Bioenergie und Energiepflanzenanbau in Niedersachsen. In: Umwelt und Raum, S. 7-14.

IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH) (2009): Wasserstoff- und Stromspeicher in einem Ener-giesystem mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien: Analyse der kurz- und mittelfristigen Perspektive. Kurzgutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ifeu_kurzstudie_elektromobilitaet_wasserstoff.pdf.

Institut für ZukunftsEnergieSysteme (IZES) (2014): Bewertung von Ausschreibungsverfahren als Finanzierungsmodell für Anlagen erneuerbarer Energienutzung. Studie im Auftrag des Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. Saarbrücken.

Intergovernmental Panel on Climate (IPCC) (2014): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Geneva.

International Energy Agency (2014): Energy Technology Perspectives 2014. Harnessing Electricity's Potential. Paris.

IRENA (2014): Renewable Energy in Manufacturing. A technology roadmap for REmap 2030. Abu Dhabi.

IRENA (2015): Renewable Energy Options for the Industry Sector: Global and Regional Potential until 2030: A background paper to "Renewable Energy in Manufacturing. Abu Dhabi.

IVG Caverns GmbH (2012): Offizieller Internetauftritt – Über uns – Die IVG am Standort Etzel. http://www.kavernen-informationszentrum-etzel.de/ueber-uns.html.

Izes gGmbH (2014): Ausschreibungsmodelle für Wind Onshore: Erfahrungen im Ausland. Studie im Auftrag der Bundesverband Windenergie.

Kahles, M. (2014): Ausschreibungen als neues Instrument im EEG 2014. Würzburger Berichte zum Umweltenergierecht Nr. 6 Würzburg.

Karpenstein-Machan, M, Weber, C. (2010): Energiepflanzenanbau für Biogasanlagen. Veränderungen in der Fruchtfolge und der Bewirtschaftung von. In: Naturschutz und Landschaftsplanung, S. 313-320.

Kempermann, H., H. Bardt (2014): Risiken der Energiewende für die Industrie. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 64(3): 33-39.

Klagge, B.,C. Arbach, (Hrsg.) (2013): Governance-Prozesse für erneuerbare Energien. Hannover, Akademie für Raumforschung und Landesplanung

Klessmann, C., F. Wigand, M. Gephart et.al. (2014): Ausgestaltung des Pilotausschreibungssystems für Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Wissenschaftliche Empfehlung. Ecofys et.al. Berlin.

Knopf, S., et al. (2010): Neuberechnung möglicher Kapazitäten zur CO2 -Speicherung in tiefen Aquifer-Strukturen. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 60(4): 76-80.

Kröcher, U. (2011): Beschäftigungsboom im Nordwesten – vor und während der Krise (regio report Juni 2011). Oldenburg. http://www.regio-gmbh.de/fileadmin/documents/Regio-Report-Juni-2011.pdf.

Krzikalla, N., C. Marambio (2013): Beitrag der deutschen Industrie zur Umsetzung der Energiewende – Techniken zur Flexibilisierung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien. Kurzstudie im Auftrag des Bun-

desverbandes Erneuerbare Energien und der Hannover Messe. Aachen.
Kunz, C., S. Kirrmann (2015): Die neue Stromwelt: Szenario eines 100% erneuerbaren Stromversorgungssystems Agentur für Erneuerbare Energien e. V. Berlin.
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. (2014): Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland 2013. Hannover.
Langenheld, A. (2013): Flexibilisierung der Stromnachfrage. Entscheidender Baustein der Energiewende. Ein Diskussionsbeitrag zu den wichtigsten Herausforderungen für Strommarkt und Versorgungssicherheit. Berlin Agora Energiewende.
LBD Beratungsgesellschaft mbH (2015): Die Rolle der Kraft-Wärme-Kopplung in der Energiewende. Status quo, Perspektiven und Weichenstellungen für den sich wandelnden Strom- und Wärmemarkt. Agora Energiewende. Berlin.
LBEG (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie) (2011): Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland 2011. http://www.lbeg.niedersachsen.de/download/67965/Erdoel_und_Erdgas_in_der_Bundesrepublik_Deutschland_2011.pdf.
LBEG (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie) (2014): Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland. Hannover, 2014.
Lehr, U., C. Lutz, u.a. (2011): Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Osnabrück/Berlin/Karlsruhe/Stuttgart.
Leipziger Institut für Energie (2014): Regionale Strompreisunterschiede in Deutschland. Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN im Brandenburger Landtag. Potsdam.
Leuphana Universität Lüneburg, U. Nestle (2014): Marktrealität von Bürgerenergie und mögliche Auswirkungen von regulatorischen Eingriffen in die Energiewende. Studie im Auftrag des Bündnisses Bürgerenergie e.V. und des BUND. Lüneburg.
Loreck, C. et.al. (2014): Analyse der EEG-Umlage 2014. Kurzstudie im Auftrag von Agora Energiewende. Öko-Institut. Berlin
Maier, M. (2014): Eigenverbrauch und regionale Direktvermarktung. Chancen und Herausforderungen. Agentur für erneuerbare Energien. Berlin
Makait, Martin u.a. (2014): Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sowie Netzumlegung auf die Verkehrsträger; Los 2 (Seeverkehrsprognose), Forschungsbericht FE-Nr. 96.980-2011. Hamburg, Frankfurt.
Matthes, F. C., et al. (2015): Das CO2-Instrument für den Stromsektor: Modellbasierte Hintergrundanalysen. Prognos und Öko-Institut. Berlin.
Maurer, L. T. A., L. A. Barroso (2011): Electricity Auctions: An Overview of Efficient Practices. W. Bank. Washington DC.
Mayer, J. N. , B. Burger (2014): Kurzstudie zur historischen Entwicklung der EEG-Umlage. Fraunhofer ISE. Freiburg.
Monopolkommission (2013): Energie 2013: Wettbewerb in Zeiten der Energiewende. Sondergutachten der Monopolkommission gemäß § 62 Abs. 1 EnWG. Berlin
Monopolkommission (2014): Kapitel I: Aktuelle Probleme der Wettbewerbspolitik: Neuere Entwicklungen im Energiebereich. Hauptgutachten XX (2012/2013). Berlin.
Morey, M., L. Kirsch (2014): Germany's Renewable Energy Experiment: A Made-to-Order Catastrophe. The Electricity Journal 27(Issue 5): 6-20.
Müller, J. R., L. Holstenkamp (2015): Zum Stand von Energiegenossenschaften in Deutschland. Aktualisierter Überblick über Zahlen und Entwicklungen zum 31.12.2014. Arbeitspapierreihe Wirtschaft & Recht 20. Leuphana Universität. Lüneburg.
Münchmeyer, H., M. Kahles, F. Pause (2014): Erfordert das europäische Beihilferecht die Einführung von Ausschreibungsverfahren im EEG? Würzburger Berichte zum Umweltenergierecht Nr. 5. Würzburg.
Nauen, A. (2014): Windräder müssen größer werden. Interview mit Andreas Nauen im Hamburger Abendblatt v. 10.02.2014, http://www.abendblatt.de/hamburg/article124685687/Windraeder-muessen-groesser-werden.html
Nationale Kontaktstelle des INTERREG IV B Nordseeprogramms (2011): Mit vereinten Kräften! Ergebnisse und Perspektiven von INTERREG B. Ein Beitrag der Deutschen Regionen im Nordseeprogramm. Hamburg.
NEXT ENERGY (NEXT ENERGY EWE-Forschungszentrum für Energietechnologie e.V.) (2015): Jahresbericht /Anual Report 2014. Oldenburg.
Niedersächsische Landesregierung (2014a): Entwurf eines Niedersächsischen Kohlendioxid-Speichergesetzes (NKSpG). Hannover. Drucksache 17/2608.
Niedersächsische Landesregierung (2014b): Zukunft des ländlichen Raums in Niedersachsen. Antwort auf eine Große Anfrage der FDP - Drucksache 17/1828 - Hannover. Niedersächsischer Landtag 17. Wahlperiode, Drucksache 17/2430.
NORD/LB (2013): Industrielle Energieeffizienz ausbaubar. Niedersachsen Special 7. Hannover.
NORD/LB (2014): Niedersachsen Report: Die 100 größten Unternehmen in Niedersachsen 2013. Hannover.
Northern Netherlands Provincies (2013): Research and Innovation Strategy for Smart Specialization (RIS3) Northern Netherlands.
NWKG (Nord-West Kavernengesellschaft mbH) (2012): Offizieller Internetauftritt – Standorte des Unternehmens. http://www.nwkg.de/betriebe/
NWO (Nord-West Oelleitung GmbH) (2012): Offizieller Internetauftritt. https://www.nwowhv.de/
o.A. (2013): Siag Nordseewerke finden Investor – 500 Jobs fallen weg, in: EUWID, Neue Energie, Nr. 3/2013.
o.A. (2014): Untertage-Gasspeicherung in Deutschland. In: Erdöl Erdgas Kohle, S. 402-412.
Ohlhorst, D., K. Tews, M. da Schreurs (2013): Energiewende als Herausforderung der Koordination im Mehrebenensystem. Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis, 22. Jg.(Heft 2, Juli): 48-55.
Öko-Institut (2014): Vorschlag für eine Reform der Umlage-Mechanismen im Erneuerbare Energien Gesetz (EEG). Studie im Auftrag von Agora Energiewende. Berlin.
Open Grid Europe GmbH (2012): Offizieller Internetauftritt – Beteiligungen – NETRA. http://www.open-grid-europe.com/cps/rde/xchg/SID-09751650-639D654F/open-grid-europe-internet/hs.xsl/2895.htm.

O'Sullivan, M., D. Edler u.a. (2011): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2010 – eine erste Abschätzung. O. O.

O'Sullivan, M., D. Edler u.a. (2012): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2011 – eine erste Abschätzung. O. O.

Pape, C. et.al. (2014): ROADMAP SPEICHER. Bestimmung des Speicherbedarfs in Deutschland im europäischen Kontext und Ableitung von technisch-ökonomischen sowie rechtlichen Handlungsempfehlungen für die Speicherförderung. Kurzzusammenfassung. Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik. Kassel.

Pöyry Management Consulting (UK) Ltd (2015): The death of 'invest and forget: A brave new world for European renewables investors.

PricewaterhouseCoopers (2014a): Energiewende-Outlook: Kurzstudie Strom.

PricewaterhouseCoopers (2014b): Investitionen in die deutsche Energiewende. Gutachten im Auftrag der TenneT TSO Gmbh.

Prognos AG (2014): Comparing the Cost of Low-Carbon Technologies: What is the Cheapest Option? An analysis of new wind, solar, nuclear and CCS based on current support schemes in the UK and Germany. Commissioned by Agora Energiewende. Berlin.

Provincie Groningen, et al. (2013): Noordervisie 2040. Groningen.

R2b energy consulting GmbH (2014): Endbericht Leitstudie Strommarkt. Arbeitspaket Funktionsfähigkeit EOM & Impact-Analyse Kapazitätsmechanismen. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Köln.

Ragwitz, M. (2014): Strommarktdesign bei einem hohen Anteil erneuerbarer Energien. Plattform Strommarkt-Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Berlin.

Reuster, L., S. Küchler (2013): Die Kosten der Energiewende - Wie belastbar ist Altmaiers Billion? Kurzanalyse im Auftrag von Greenpeace Energy eG und dem Bundesverband Erneuerbare Energien e.V. Forum Ökologisch - Soziale Marktwirtschaft. Berlin.

Richardson, N. (2013): The German Energy Experiment. Resources for the Future – Common Resources (August, 7).

Roland Berger Strategy Consultants (2014): Think Act: Energiewende reloaded! Das Megaprojekt neu denken. München.

Rosenschon, S., G. Bohmann (2012): Ökonomische Aspekte des energieeffizienten Wohnens: Ergebnisse eines Expertenworkshops am IWH." IWH, Wirtschaft im Wandel 18(4): 141-144.

RWE Generation SE (2015): http://www.rwe.com/web/cms/de/1770644/rwe-generation-se/standorte/deutschland/kw-emsland/.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (2013): Den Strommarkt der Zukunft gestalten. Sondergutachten. Berlin

Schäuble, D., H. Peinl, P. Matschoss, D. Jacobs (2014): Einordnung der Studien zum EEG 2.0 und des Referentenentwurfs zur Reform des EEGs. Potsdam, Institute for Advanced Sustainability Studies Potsdam (IASS) e. V.Potsdam.

Scheele, U. (2012): Stromnetze als NIMBY-Güter? Kompensationslösungen zur Verbesserung der Akzeptanz von Energieinfrastrukturen. InfrastrukturRecht 9(8): 247-250.

Scheele, U. (2014) Winning hearts and minds: Akzeptanzförderung im Netzausbau durch Ausgleichszahlungen an Kommunen? „KommualPraxis Spezial" 4/2014, S. 37-47

Scheftelowitz, M. u.a. (2014): Entwicklung der Förderung der Stromerzeugung aus Biomasse im Rahmen des EEG. (DBFZ-Report Nr. 21.) Leipzig.

Schürmeyer, J. (2015): Enercon mit ambitionierten Plänen. NWZ, 17.04.2015.

Schütte, R. (2012): EEG stellt Kulturlandschaft auf den Kopf. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg, 2012.

SET Plan Steering Group (2014): Towards an Integrated Roadmap- Research and Innovations Challenges and Needs of the EU Energy Systems. Strategiy Energy Technology Plan (SET).

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2014): Gebäude- und Wohnungsbestand in Deutschland, Gebäude- und Wohnungsbestand. Erste Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung 2011. Hannover.

Statistisches Bundesamt (2014): Seeverkehrsstatistik; Tabelle 46331-0006, Genesis-Online.

Statistisches Bundesamt (2014): Umsatzsteuerstatistik – Fachserie 14, Reihe 8.1

Statkraft Markets GmbH (2012): Statkraft passt deutsche Erzeugungskapazitäten an. Pressemitteilung vom 16. Februar 2012. http://www.statkraft.de/presse/ pressemtteilungen/statkraft-passt-deutsche-erzeugungkapazitaten-an.aspx.

Stein, N. (2015): GDF-Suez-Kraftwerk nimmt bald den Vollbetrieb auf. Wilhelmshavener Zeitung vom 13.01.2015, http:// www.wzonline.de/nachrichten/wilhelmshaven/detail/artikel/gdf-suez-kraftwerk-nimmt-bald-den-vollbetrieb- auf.html.

Stiftung Offshore Windenergie (2015): Offshore-Windenergie 2014 in Deutschland: Die Gigawattmarke ist überschritten. Berlin. http://www.offshore-stiftung.de/offshore-windenergie-2014-deutschland-die-gigawattmarke-ist-%C3%BCberschritten

TenneT TSO GmbH (2011): Anlagenregister und § 52 EEG. http://www.tennet.eu/de/kunden/eegkwk-g/erneuerbare-energien-gesetz/eeg-daten-nach-52.html.

TenneT TSO GmbH (2012a): Unsere Netzanbindungs-Projekte auf See. ttp://www.tennettso.de/site/netzausbau/de/offshore-projekte.

TenneT TSO GmbH (2012b): Unsere Netzausbau-Projekte an Land. http://www.tennettso.de/site/netzausbau/de/onshore-projekte/ubersicht.

TenneT TSO GmbH (2013): Anlagenregister und § 52 EEG. http://www.tennet.eu/de/kunden/eegkwk-g/erneuerbare-energien-gesetz/eeg-daten-nach-52.html.

The Regulatory Assistance Project (2014): Netzentgelte in Deutschland. Herausforderungen und Handlungsoptionen. Analyse im Auftrag der Agora Energiewende. Berlin.

trend:research (2011): Marktakteure Erneuerbare – Energien - Anlagen In der Stromerzeugung. Forschungsprojekt: Genossenschaftliche Unterstützungsstrukturen für eine sozialräumliche Energiewirtschaft. Bremen.

trend:research, Leuphana Universität Lüneburg (2013): Definition und Marktanalyse von Bürgerenergie in Deutschland., Im Auftrag der Initiative „Die Wende – Energie in Bürgerhand“ und der Agentur für Erneuerbare Energien. Bremen/Lüneburg.

Troff, H. (2013): Einflüsse von Windkraftanlagen auf den Wert von Immobilien und Grundstücken. Präsentation. Göttingen.

UBA (Umweltbundesamt) (2012): Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen (= UBA-Positionspapier). http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4321.pdf.

Übertragungsnetzbetreiber (2012): Netzentwicklungsplan Strom 2012. http://www.netzentwicklungsplan.de/content/netzentwicklungsplan-2012-2-entwurf.

UEE Holding GmbH (2014): Konzernabschluss zum Geschäftsjahr vom 01.01.2013 bis zum 31.12.2013, nach: www.unternehmensregister.de, Aurich.

Ulrich, P., M. Distelkamp (2012): Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern! Bericht zur daten- und modellgestützten Abschätzung der aktuellen Bruttobeschäftigung in den Bundesländern. Osnabrück/Stuttgart.

Ulrich, Philipp; Lehr, Ulrike (2014): Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern. Bericht zur aktualisierten Abschätzung der Bruttobeschäftigung 2013 in den Bundesländern. Osnabrück.

Umweltbundesamt (2014a): Fracking zur Schiefergasförderung. Eine energie- und umweltfachliche Einschätzung. Position. Dessau.

Umweltbundesamt (2014b): Treibhausgasausstoß in Deutschland 2013. Vorläufige Ergebnisse aufgrund erster Berechnungen und Schätzungen des Umweltbundesamtes. Dessau.

Unteutsch, M., D. Lindenberger (2014): Europäische Kooperation bei der Förderung erneuerbarer Energien: Wie geht es nach 2020 weiter? Energiewirtschaftliche Tagesfragen 64(H.5): 12-14.

Vahlenkamp, T., et al. (2015): Energiewende-Index Deutschland 2020 – positive Tendenzen, aber noch keine Trendwende. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 65(3): 22-25.

Vahlenkamp, T., M. Gohl, M. Peters (2014): Energiewende-Index Deutschland 2020 – Fokusthema EEG-Umlage. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 64(H. 1/2): 34-37.

VDE (2014): Deutsches Höchstspannungsnetz des Forum Netztechnik/Netzbetrieb im Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. https://www.vde.com/de/fnn/dokumente/seiten/uebersichtsplan.aspx.

VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.) (2012): Deutsches Höchstspannungsnetz Übersichtsplan. http://www.vde.com/uebersichtsplan-2012

Verband Kommunaler Unternehmen (VKU) (2014): Energiespeicher zur Stabilisierung und Flexibilisierung des Energiesystems. Berlin.

von Hirschhausen, C., et al. (2014): Europäische Energiewirtschaft: Hoher Investitionsbedarf für Nachhaltigkeit und Versorgungssicherheit. DIW Wochenbericht(27): 661-666.

Vornholz, G. (2014): Windkraft und Immobilienpreise. Der Immobilienbrief(Nr. 321): 21-23.

Weber, T. (2015): Senvion beliefert Nordsee One. In: Erneuerbare Energien, Heft 3/2015.

WEG (Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V.) (2012): Jahresbericht 2011. Zahlen und Fakten. http://www.erdoel-erdgas.de/filemanager/download/642/WEG-Jahresbericht-2011.pdf.

WEG (Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V.) (2014): Jahresbericht 2013. Zahlen und Fakten. Hannover, 2014.

Weilharter, B.,M. Obexer (2014): Versorgungsautonomie 2.0 durch dezentrale Speicher. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 64(4): 59-68.

wind:research (2012): Potenziale der Offshore-Windenergie in der Wachstumsregion Ems-Achse. Bremen.

Windblatt (2012): Enercon News, in: Windblatt, H. 4, S. 6. http://www.enercon.de/p/downloads/WB_04_2012_de_web.pdf

Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2013): Langfristige Steuerung der Versorgungssicherheit im Stromsektor. Berlin.

Witt, J. u.a. (2012): Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. DBFZ Report Nr. 12. Leipzig.

WKN (Wissenschaftliche Kommission Niedersachsen) (2011): Strukturanalyse der Forschung in Norddeutschland (Bremen, Hamburg, Mecklenburg- Vorpommern, Niedersachsen, Schleswig-Holstein) Energie. Hannover.

Zimmermann, H., J. Mielke (2014): Hindernisse für die Energiewende. Thesenpapier. Germanwatch e.V. and Global Climate Forum e.V. Berlin.

Zittel, W. (2015): Fracking – eine Zwischenbilanz. Energy Watch Group/Ludwig-Boelkow-Stiftung. Ottobrunn.

zu Klampen, Rüdiger (2015): Ökostrom treibt Bremer Landesbank an. In: Nordwest-Zeitung vom 29.04.2015, http://www.nwzonline.de/wirtschaft/oekostrom-treibt-bremer-landesbank-an_a_27,0,937959428.html.

Anhang 1: Erneuerbare Energien in Weser-Ems nach Landkreisen und kreisfreien Städten

1.1 Anzahl an EEG-Anlagen 2013/2014

	Biomasse*	Solar	Wasserkraft	Windkraft	Gesamt
Stadt Delmenhorst	5	440		17	462
Stadt Emden	2	470		76	548
Stadt Oldenburg	12	1.138	1	18	1.169
Stadt Osnabrück	12	998	2	8	1.020
Stadt Wilhelmshaven	6	417		26	449
LK Ammerland	46	2.357		48	2.451
LK Aurich	66	5.071		577	5.714
LK Cloppenburg	188	7.984	3	213	8.388
LK Emsland	320	14.018	1	520	14.859
LK Friesland	34	2.019		204	2.257
LK Grafschaft Bentheim	92	3.339	1	83	3.515
LK Leer	27	3.666		151	3.844
LK Oldenburg	125	3.356	3	102	3.586
LK Osnabrück	184	9.668	8	123	9.983
LK Vechta	65	5.025	1	76	5.167
LK Wesermarsch	24	2.121		134	2.279
LK Wittmund	29	1.883		265	2.177
Weser-Ems	**1.237**	**63.970**	**20**	**2.641**	**67.868**
Anteil an Deutschl. in %	7,79	4,28	0,27	10,85	4,40
Deutschland	15.884	1.494.303	7.445	24.335	1.541.967

Quelle: Übertragungsnetzbetreiber TenneT TSO GmbH (2013) und Amprion GmbH (2013), www.energymap.info, Stand: 24.11.2014.
*einschließlich Deponiegas.

1.2 Installierte Leistung der EEG-Anlagen 2013/2014

	Biomasse*	Solar	Wasserkraft	Windkraft	Gesamt
Stadt Delmenhorst	1.884	5.865		28.300	36.049
Stadt Emden	20.281	14.496		144.710	179.487
Stadt Oldenburg	4.917	32.192	700	44.400	82.210
Stadt Osnabrück	4.914	15.523	19	7.335	27.791
Stadt Wilhelmshaven	2.403	13.282		59.610	75.295
LK Ammerland	15.351	73.841		55.000	144.192
LK Aurich	30.618	99.775		740.805	871.198
LK Cloppenburg	92.699	250.336	32	308.721	651.788
LK Emsland	135.517	442.173	150	748.594	1.326.434
LK Friesland	16.300	46.535		240.047	302.881
LK Grafschaft Bentheim	58.808	127.511	45	146.000	332.364
LK Leer	10.402	73.433		181.139	264.974
LK Oldenburg	50.621	136.546	298	146.000	333.465
LK Osnabrück	59.551	255.904	290	183.474	499.219
LK Vechta	28.194	169.299	6	127.056	324.555
LK Wesermarsch	12.262	45.308		179.135	236.705
LK Wittmund	12.739	40.644		314.160	367.543
Weser-Ems	**557.462**	**1.842.663**	**1.539**	**3.654.486**	**6.056.150**
Anteil an Deutschl. in %	8,70	5,13	0,03	10,54	7,33
Deutschland	6.407.000	35.948.000	5.619.000	34.660.000	82.634.000

Quelle: Übertragungsnetzbetreiber TenneT TSO GmbH (2013) und Amprion GmbH (2013), www.energymap.info, Stand: 24.11.2014.
*einschließlich Deponiegas.

Anhang

1.3 Eingespeiste Strommenge der EEG-Anlagen 2013/2014

	Biomasse*	Solar	Wasserkraft	Windkraft	Gesamt
Stadt Delmenhorst	8.480.073	4.329.911		43.860.028	56.670.012
Stadt Emden	130.664.541	8.668.020		329.970.073	469.302.634
Stadt Oldenburg	7.541.085	27.444.346	1.629.321	75.037.602	111.652.354
Stadt Osnabrück	9.457.621	12.028.955	25.206	16.619.358	38.131.140
Stadt Wilhelmshaven	12.486.467	9.106.375		93.573.342	115.166.184
LK Ammerland	100.442.422	58.756.987		71.888.122	231.087.531
LK Aurich	174.082.632	83.346.317		1.283.185.294	1.540.614.243
LK Cloppenburg	541.805.289	199.717.191	19.532	417.671.513	1.159.213.525
LK Emsland	831.529.636	333.120.482	625.355	1.236.425.752	2.401.701.225
LK Friesland	79.627.983	38.395.462		361.865.940	479.889.385
LK Grafschaft Bentheim	354.280.513	96.924.209	148.733	257.360.122	708.713.577
LK Leer	54.982.559	59.930.341		275.845.036	390.757.935
LK Oldenburg	344.001.503	113.379.240	1.106.440	217.151.494	675.638.676
LK Osnabrück	376.862.501	198.250.787	696.500	283.242.887	859.052.675
LK Vechta	167.079.447	136.088.704		191.627.633	494.795.784
LK Wesermarsch	40.658.527	32.250.861		296.371.175	369.280.563
LK Wittmund	81.994.618	33.102.373		526.288.315	641.385.306
Weser-Ems	**3.315.977.417**	**1.444.840.560**	**4.251.087**	**5.977.983.685**	**10.743.052.749**
Anteil an Deutschl. in %	7,01	4,66	0,02	11,56	7,12
Deutschland	47.290	31.000	20.800	51.708	150.878

Quelle: Übertragungsnetzbetreiber TenneT TSO GmbH (2013) und Amprion GmbH (2013), www.energymap.info, Stand: 24.11.2014.
*einschließlich Deponiegas.

Anhang 2: Liste der von der EEG-Umlage befreiten Betriebe in Weser-Ems

Betrieb (Abnahmestelle)	PLZ	Ort	Branchenzuordnung BAFA	Branchen regio
Heeren-Herkener Kiesbaggerei GmbH	26907	Walchum	Gewinnung von Kies, Sand, Ton und Kaolin	Baustoffe
Infracom GmbH	49824	Laar	Gewinnung von Kies, Sand, Ton und Kaolin	Baustoffe
Infracom GmbH	49847	Itterbeck	Gewinnung von Kies, Sand, Ton und Kaolin	Baustoffe
Infracom GmbH	49849	Wilsum	Gewinnung von Kies, Sand, Ton und Kaolin	Baustoffe
CEMEX Kies und Splitt GmbH	49090	Osnabrück	Gewinnung von Natursteinen, Kies, Sand, Ton und Kaolin	Baustoffe
Argelith Bodenkeramik H. Bitter GmbH	49152	Bad Essen	Herst. v. keramischen Wand- und Bodenfliesen und Erden	Baustoffe
Röben Tonbaustoffe GmbH	26340	Zetel	Herst. v. keramischen Wand- und Bodenfliesen und Erden	Baustoffe
Deppe Backstein-Keramik GmbH	49843	Uelsen	Herstellung von Ziegeln und sonstiger Baukeramik	Baustoffe
Hollager Ziegelwerk Hebrok & Berentelg GmbH & Co. KG	49134	Wallenhorst	Herstellung von Ziegeln und sonstiger Baukeramik	Baustoffe
KDW Klinkerdachziegelwerk GmbH & Co. KG	49170	Hagen a.T.W.	Herstellung von Ziegeln und sonstiger Baukeramik	Baustoffe
Klinkerwerk B. Feldhaus GmbH & Co.	49196	Bad Laer	Herstellung von Ziegeln und sonstiger Baukeramik	Baustoffe
Olfry Ziegelwerke GmbH & Co. KG	49377	Vechta	Herstellung von Ziegeln und sonstiger Baukeramik	Baustoffe
Röben Tonbaustoffe GmbH	26160	Bad Zwischenahn	Herstellung von Ziegeln und sonstiger Baukeramik	Baustoffe
Wienerberger GmbH	27798	Kirchkimmen	Herstellung von Ziegeln und sonstiger Baukeramik	Baustoffe
ExxonMobil Production Deutschland GmbH	26197	Großenkneten	Gewinnung von Erdöl und Erdgas	Erdöl/Erdgas
ExxonMobil Production Deutschland GmbH	27801	Dötlingen	Gewinnung von Erdöl und Erdgas	Erdöl/Erdgas
ExxonMobil Production Deutschland GmbH	49685	Emstek	Gewinnung von Erdöl und Erdgas	Erdöl/Erdgas
ExxonMobil Production Deutschland GmbH	49716	Meppen-Rühle	Gewinnung von Erdöl und Erdgas	Erdöl/Erdgas
ExxonMobil Production Deutschland GmbH	49828	Osterwald	Gewinnung von Erdöl und Erdgas	Erdöl/Erdgas
AIR LIQUIDE Deutschland GmbH	49124	Georgsmarienh.	Herstellung von Industriegasen	Erdöl/Erdgas
Air Products GmbH	26388	Wilhelmshaven	Herstellung von Industriegasen	Erdöl/Erdgas
Glunz Aktiengesellschaft	49716	Meppen	Herst. v. Furnier-, Sperrholz-, Holzfaser- und Holzspanplatten	Holz/Papier
Holzmehlmühle Westerkamp GmbH	49429	Visbek	Herstellung von Holz- und Zellstoff	Holz/Papier
Brandenburg Holzfaserstoffe GmbH & Co. KG	49424	Goldenstedt	Herst. v. Holzwaren (o.A.), Kork-, Flecht-, Korbwaren (o. Möbel)	Holz/Papier
Johannes Brandenburg GmbH & Co. KG	49424	Goldenstedt	Herst. v. Holzwaren (o.A.), Kork-, Flecht-, Korbwaren (o. Möbel)	Holz/Papier
Ahlstrom Osnabrück GmbH	49090	Osnabrück	Herstellung von Papier, Karton und Pappe	Holz/Papier
Klingele Papierwerke GmbH & Co. KG	26826	Weener	Herstellung von Papier, Karton und Pappe	Holz/Papier
Nordland Papier GmbH	26892	Dörpen	Herstellung von Papier, Karton und Pappe	Holz/Papier
Schoeller Technocell GmbH & Co. KG	49086	Osnabrück	Herstellung von Papier, Karton und Pappe	Holz/Papier
Omni-Pac GmbH Verpackungsmittel	26931	Elsfleth	Herstellung von Wellpapier und -pappe sowie von Verpackungsmitteln aus Papier, Karton und Pappe	Holz/Papier
AMS Kunststofftechnik GmbH & Co. KG	26169	Markhausen	Herstellung von Baubedarfsartikeln aus Kunststoffen	Kunststoff/Chemie
Dralon GmbH	49811	Lingen	Herstellung von Chemiefasern	Kunststoff/Chemie
INEOS Vinyls Deutschland GmbH	26388	Wilhelmshaven	Herstellung von Kunststoffen in Primärformen	Kunststoff/Chemie
Pro-Pac Ostendorf Plastic Thermoformfolien und Verpackungen GmbH & Co. KG	49377	Vechta	Herstellung von Kunststoffwaren	Kunststoff/Chemie
RKW SE BU Nordhorn	48527	Nordhorn	Herstellung von Kunststoffwaren	Kunststoff/Chemie
RPC Bramlage GmbH	49393	Lohne	Herstellung von Kunststoffwaren	Kunststoff/Chemie
Bischof + Klein Extrusion GmbH & Co. KG	49124	Lengerich	Herst. v. Platten, Folien, Schläuchen, Profilen aus Kunststoffen	Kunststoff/Chemie
Gebr. Ostendorf Kunststoffe GmbH & Co. KG	49377	Vechta	Herst. v. Platten, Folien, Schläuchen, Profilen aus Kunststoffen	Kunststoff/Chemie
Hagedorn Plastirol Deutschland GmbH	49808	Lingen	Herst. v. Platten, Folien, Schläuchen, Profilen aus Kunststoffen	Kunststoff/Chemie
Magnaplast Emstek GmbH	49685	Emstek	Herst. v. Platten, Folien, Schläuchen, Profilen aus Kunststoffen	Kunststoff/Chemie
MSW Kunststoffe GmbH	26197	Großenkneten	Herst. v. Platten, Folien, Schläuchen, Profilen aus Kunststoffen	Kunststoff/Chemie
MSW Kunststoffe GmbH	49393	Lohne	Herst. v. Platten, Folien, Schläuchen, Profilen aus Kunststoffen	Kunststoff/Chemie
Otto H. Meyer GmbH & Co. KG	27755	Delmenhorst	Herst. v. Platten, Folien, Schläuchen, Profilen aus Kunststoffen	Kunststoff/Chemie
Röchling_Engineering_Plastics KG	49733	Haren	Herst. v. Platten, Folien, Schläuchen, Profilen aus Kunststoffen	Kunststoff/Chemie
INEOS Chlor Atlantik GmbH	26386	Wilhelmshaven	Herst. v. Platten, Folien, Schläuchen, Profilen aus Kunststoffen	Kunststoff/Chemie
ADM Hamburg Aktiengesellschaft Werk Leer	26789	Leer	Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen a. n. g.	Kunststoff/Chemie
VITAL Fettrecycling GmbH	26725	Emden	Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen a. n. g.	Kunststoff/Chemie
Pöppelmann GmbH & Co. KG	49393	Lohne	Herstellung von sonstigen Kunststoffwaren	Kunststoff/Chemie
Vacu-Form Wischemann GmbH & Co. KG	48499	Salzbergen	Herstellung von sonstigen Kunststoffwaren	Kunststoff/Chemie
Bekuplast Kunststoffverarbeitungs-GmbH	49824	Ringe	Herstellung von Verpackungsmitteln aus Kunststoffen	Kunststoff/Chemie
Franz Henke GmbH & Co. KG	49393	Lohne	Herstellung von Verpackungsmitteln aus Kunststoffen	Kunststoff/Chemie
Spies Kunststoffe GmbH	49326	Melle	Herstellung von Verpackungsmitteln aus Kunststoffen	Kunststoff/Chemie
KS Gleitlager GmbH	26871	Papenburg	Buntmetallgießereien	Metall/Elektronik
Nordenhamer Zinkhütte GmbH	26954	Nordenham	Erzeugung und erste Bearbeitung von Blei, Zink und Zinn	Metall/Elektronik
Weser-Metall GmbH	26954	Nordenham	Erzeugung und erste Bearbeitung von Blei, Zink und Zinn	Metall/Elektronik
Benteler Deutschland GmbH	49811	Lingen	Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen	Metall/Elektronik
Georgsmarienhütte GmbH	49124	Georgsmarienh.	Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen	Metall/Elektronik
straschu Leiterplatten GmbH	26135	Oldenburg	Herstellung von bestückten Leiterplatten	Metall/Elektronik
Emskabel GmbH	49762	Lathen	Herstellung von Kabeln und elektrischem Installationsmaterial	Metall/Elektronik
AGRO Steel Wire GmbH	49152	Bad Essen	Herstellung von Schmiede-, Press-, Zieh- und Stanzteilen, gewalzten Ringen und pulvermetallurgischen Erzeugnissen	Metall/Elektronik
Waskönig + Walter Kabel-Werk GmbH & Co. KG	26683	Saterland	Herstellung von sonstigen elektronischen und elektrischen Drähten und Kabeln	Metall/Elektronik
SGL Rotec GmbH & Co. KG	27809	Lemwerder	Herstellung von Verbrennungsmotoren und Turbinen (ohne Motoren für Luft- und Straßenfahrzeuge)	Metall/Elektronik
Metallveredelung Pentz & Gerdes GmbH & Co.	26135	Oldenburg	Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung	Metall/Elektronik
Schmalriede-Zink GmbH & Co.KG	27777	Ganderkesee	Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung	Metall/Elektronik
Wessling Oberflächenveredelung GmbH	49744	Geeste	Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung	Metall/Elektronik
Cappelner Tiefkühlfeinkost Produktions GmbH	49692	Cappeln	Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.
EG Fleischwarenfabrik Dieter Hein GmbH & Co.	49205	Hasbergen	Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.
Heidemark Mästerkreis GmbH&Co.KG	49681	Garrel	Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.
Könecke Fleischwaren GmbH & Co. KG	27751	Delmenhorst	Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.
MJM Meatprocessing und Handels GmbH	26169	Friesoythe	Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.

Anhang

Betrieb (Abnahmestelle)	PLZ	Ort	Branchenzuordnung BAFA	Branchen regio
NWT GmbH	49767	Twist	Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.
OSI Bad Iburg GmbH	49186	Bad Iburg	Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.
Recker Convenience GmbH	49453	Rehden	Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.
Schinken-Einhaus GmbH & Co.KG	26169	Friesoythe	Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.
Sonac Lingen GmbH	49811	Lingen	Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.
Teutoburger Wurstfabrik Heinrich Böggemann GmbH & Co.KG	49186	Bad Iburg	Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.
WEG Weser-Ems Erfrischungsgetränke GmbH	49624	Löningen	Herst. v. Erfrischungsgetr., Gewinnung natürl. Mineralwässer	Nahrung/Futterm.
Austing Mischfutterwerk GmbH & Co. KG	49401	Damme	Herstellung von Futtermitteln	Nahrung/Futterm.
GS agri eG	26169	Friesoythe	Herstellung von Futtermitteln	Nahrung/Futterm.
GS agri eG	49681	Garrel	Herstellung von Futtermitteln	Nahrung/Futterm.
GS agri eG	49685	Schneiderkrug	Herstellung von Futtermitteln	Nahrung/Futterm.
Raiffeisen Kraftfuttermittelwerk Dörpen GmbH	26892	Dörpen	Herstellung von Futtermitteln	Nahrung/Futterm.
Schnöckeler GmbH	49832	Freren	Herstellung von Futtermitteln	Nahrung/Futterm.
Tihen GmbH & Co. KG	49844	Bawinkel	Herstellung von Futtermitteln	Nahrung/Futterm.
AGRAVIS Kraftfutterwerk Oldenburg GmbH	26122	Oldenburg	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
AGRAVIS Mischfutter Emsland GmbH	49808	Lingen	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
Agrifirm Deutschland GmbH	49406	Drentwede	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
AWE Agrarhandel Weser-Ems GmbH & Co. KG	26316	Varel	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
AWE Agrarhandel Weser-Ems GmbH & Co. KG	26632	Ihlow/Bangstede	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
Deutsche Tiernahrung Cremer GmbH & Co. KG	26723	Emden	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
Deutsche Tiernahrung Cremer GmbH & Co. KG	49685	Höltinghausen	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
Ernst Rickermann Landhandel GmbH	49770	Herzlake	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
ForFarmers Langförden GmbH	49377	Vechta	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
Fr. B. Janssen GmbH & Co. KG	26789	Leer	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
Genossenschafts-Kraftfutterwerk GmbH	26789	Leer	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
H. Bröring GmbH & Co.KG	48480	Spelle	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
H. Bröring GmbH & Co.KG	49413	Dinklage	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
KMW Kraftfutterwerk GmbH	26188	Westerscheps	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
MEGA Tierernährung GmbH & Co. KG	49429	Visbek	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
MEGA Tierernährung GmbH & Co. KG	49661	Cloppenburg	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
Möhlenkamp GmbH & Co.KG Hümmlinger Kraftfutter	26901	Lorup	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
Raiffeisen Bezugs- und Absatzgenossenschaft Badbergen-Dinklage eG	49413	Dinklage	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
Raiffeisen-Warengenossenschaft eG Markhausen	26169	Markhausen	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
Themann Kraftfutter GmbH	26219	Bösel	Herstellung von Futtermitteln für Nutztiere	Nahrung/Futterm.
Fleming + Wendeln GmbH & Co. KG	49632	Essen	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	Nahrung/Futterm.
Fleming + Wendeln GmbH & Co. KG	49681	Garrel	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	Nahrung/Futterm.
Heidemark Mästerkreis GmbH&Co.KG	49685	Emstek	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	Nahrung/Futterm.
A & L Tierfrischmehl Produktions - GmbH	49356	Diepholz	Herst. v. Ölen und Fetten (ohne Margarine u.ä. Nahrungsfette)	Nahrung/Futterm.
Wilmar Edible Oils GmbH	26919	Brake	Herst. v. Ölen und Fetten (ohne Margarine u.ä. Nahrungsfette)	Nahrung/Futterm.
OVOBEST Eiprodukte GmbH & Co. KG	49434	Neuenk.-Vörden	Herstellung von sonstigen Nahrungsmitteln a. n. g.	Nahrung/Futterm.
Emsland-Stärke GmbH	49824	Emlichheim	Herstellung von Stärke und Stärkeerzeugnissen	Nahrung/Futterm.
Agrarfrost GmbH & Co. KG	27793	Wildeshausen	Kartoffelverarbeitung	Nahrung/Futterm.
Wernsing Feinkost GmbH	49632	Essen (Oldenburg)	Kartoffelverarbeitung	Nahrung/Futterm.
Deutesches Milchkontor GmbH	26909	Neubörger	Milchverarbeitung (ohne Herstellung von Speiseeis)	Nahrung/Futterm.
Deutsches Milchkontor GmbH	49451	Holdorf	Milchverarbeitung (ohne Herstellung von Speiseeis)	Nahrung/Futterm.
DP SUPPLY GmbH	49832	Beesten	Milchverarbeitung (ohne Herstellung von Speiseeis)	Nahrung/Futterm.
Molkerei Ammerland eG	26125	Oldenburg	Milchverarbeitung (ohne Herstellung von Speiseeis)	Nahrung/Futterm.
Molkerei Ammerland eG	26215	Wiefelstede	Milchverarbeitung (ohne Herstellung von Speiseeis)	Nahrung/Futterm.
Schne-frost Ernst Schnetkamp GmbH & Co. KG	49624	Löningen	Obst- und Gemüseverarbeitung	Nahrung/Futterm.
DANISH CROWN FLEISCH GMBH	49632	Essen/Oldenburg	Schlachten (ohne Schlachten von Geflügel)	Nahrung/Futterm.
Schlachthof Oldenburg (GmbH & Co. KG)	26135	Oldenburg	Schlachten (ohne Schlachten von Geflügel)	Nahrung/Futterm.
SKS-Schäfer GmbH & Co. KG	26676	Barßel	Schlachten (ohne Schlachten von Geflügel)	Nahrung/Futterm.
Ten Kate GmbH & Co. KG	49751	Sögel	Schlachten (ohne Schlachten von Geflügel)	Nahrung/Futterm.
Artland Convenience GmbH	49635	Badbergen	Schlachten und Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.
VION Emstek GmbH	49685	Emstek	Schlachten und Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.
VION Zeven AG	49811	Lingen	Schlachten und Fleischverarbeitung	Nahrung/Futterm.
DaBe Gflügelschlachterei GmbH	49661	Cloppenburg	Schlachten von Geflügel	Nahrung/Futterm.
Geestland Putenspezialitäten GmbH & Co. KG	27793	Wildeshausen	Schlachten von Geflügel	Nahrung/Futterm.
Heidemark Mästerkreis GmbH&Co.KG	26197	Ahlhorn	Schlachten von Geflügel	Nahrung/Futterm.
Stolle GmbH	49429	Visbek	Schlachten von Geflügel	Nahrung/Futterm.
Wichmann Enten GmbH	26188	Westerscheps	Schlachten von Geflügel	Nahrung/Futterm.
Wiesenhof Geflügelspezialitäten GmbH & Co. KG	49393	Lohne	Schlachten von Geflügel	Nahrung/Futterm.
ELO-frost GmbH & Co. KG	49377	Vechta	Sonstige Verarbeitung von Obst und Gemüse	Nahrung/Futterm.
Emsland Flour Mills GmbH & Co. KG	48480	Spelle	Mahl- und Schälmühlen	Sonstige
Semcoglas Glastechnik GmbH	48527	Nordhorn	Veredlung und Bearbeitung von Flachglas	Sonstige
NordWestBahn GmbH	49074	Osnabrück	Schienenbahn	Sonstige

Quelle: bereinigte Liste nach der BAFA-Liste der Betriebe, die von einer besonderen Ausgleichsregelung nach § 40 ff. EEG im Jahr 2014 profitieren. Die Gesamtzahl belief sich in Deutschland in diesem Jahr auf 2.098 Betriebe. Quelle: http://www.bafa.de/bafa/de/energie/besondere_ausgleichsregelung_eeg/publikationen/statistische_auswertungen/besar_2014.xls. Die Bereinigung betrifft die Löschung von Abnahmepunkten der Betriebe aus der veröffentlichten Liste, die einen Antrag für mehrere Abnahmepunkte gestellt haben, so dass nur jeweils ein Betrieb in der Liste erscheint.

Anhang 3: Energieforschungseinrichtungen in Weser-Ems nach Forschungsbereichen und Institutionen

Institution	Ort	Forschungsbereich							
		übergreifend	Brennstoffzelle/ Wasserstoff	Energieökonomie/-management	Energietechnik/ Gebäudetechnik	IT-Systemtechnik/ Energieinformatik	Photovoltaik/Solar	Raumnutzung	Windenergie
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg									
Abteilung Energie- und Halbleiterforschung	Oldenburg						x		
Abteilung Energieinformatik	Oldenburg					x			
Abteilung Umweltinformatik	Oldenburg					x			
AG Angewandte Geographie und Umweltplanung	Oldenburg							x	
AG Energiemeteorologie	Oldenburg								x
AG Theoretische Chemie	Oldenburg		x						
AG Turbulenz, Windenergie und Stochastik	Oldenburg								x
AG Windenergiesysteme	Oldenburg								x
Arbeitsstelle INEP	Oldenburg			x					
CENTOS Oldenburg Center for Sustainability Economics + Management	Oldenburg			x					
Department für Wirtschafts- und Rechtswissenschaften	Oldenburg			x					
ZEANRiO Zentrum für nachhaltige Raumentwicklung in Oldenburg	Oldenburg							x	
Hochschule Emden/Leer									
EUTEC	Emden				x				
Fachbereich Technik	Emden				x				
Hochschulinstitut Logistik	Emden			x					
Institut für Informatik der Automatisierungstechnik / Robotik	Emden			x					
Universität Osnabrück, Institut für Geographie	Osnabrück				x				
Hochschule Osnabrück									
Chemische Verfahrenstechnik	Osnabrück				x				
Institut für Management und Technik, Professur für Energiewirtschaft	Lingen (Ems)			x					
Energietechnik	Lingen (Ems)				x				
Forschungszentrum Energiewirtschaft und Energierecht	Osnabrück			x					
Kompetenzzentrums für Elektronik und Antriebstechnik (KEA)	Osnabrück				x				
Labor für Angewandte Thermodynamik	Osnabrück		x						
Labor für Elektrische Energieversorgung und Hochspannungstechnik	Osnabrück		x						
Labor für Hochfrequenztechnik und Mobilkommunikation	Osnabrück				x				
Labor für Kraftwerkstechnik	Osnabrück				X				
Labor für Physik und Solartechnik	Osnabrück						x		
Labor für Strömungslehre und Strömungsmaschinen	Osnabrück								x
Nachhaltige Energietechnik	Osnabrück				x				
Jade Hochschule									
Institut für nachhaltige Energieversorgung (InEV)	Wilhelmshaven			x					
Institut für Energie-, Verfahrens- und Umwelttechnik (EVU)	Wilhelmshaven				x				
Institut für nachhaltige Architektur und Umweltplanung (INAU)	Oldenburg				x				
Institut für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik (IAPG)	Oldenburg							x	
Institut für maritime Studien	Elsfleth								x
An-Institute / Eigenbetriebe									
ForWind	Oldenburg								x
Fraunhofer Institut IFAM - Projektgruppe Aerodynamik und CFD	Oldenburg				x				
Fraunhofer Institut IFAM - Projektgruppe Elektrische Energiespeicher	Oldenburg				X				
Fraunhofer Institut IWES Nordwest, Standort Oldenburg	Oldenburg								x
Institut für Materialprüfung	Oldenburg				x				
Institut für Rohrleitungsbau e. V.	Oldenburg				x				
ITAP	Oldenburg								x
NEXT ENERGY, EWE-Forschungszentrum für Energietechnologie e.V.	Oldenburg		x		x		x		
OFFIS e.V.	Oldenburg					x			
Science to Business GmbH - Hochschule Osnabrück	Osnabrück	x							
Außerhochschulische Forschungseinrichtungen									
3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachw. Rohstoffe e.V.	Werlte				x				
ARSU GmbH	Oldenburg							x	
Deutsche WindGuard GmbH	Varel								x
DEWI GmbH	Wilhelmshaven								x
EWE Energie AG	Oldenburg					x			
FlowMotion Germany	Weener	x							
Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH	Osnabrück			x					
H2O e-mobile GmbH	Varel		x						
H2-Patent GmbH	Bad Iburg		x						
Hanse Wissenschaftskolleg	Delmenhorst	x							
Planet GbR	Oldenburg		x						
Maritimes Kompetenzzentrum Elsfleth GmbH	Elsfleth								x
Maritimes Kompetenzzentrum Mariko gGmbH	Leer								x
Senvion SE (F+E-Zentrum)	Osnabrück								x
WRD Wobben Research and Development GmbH	Aurich								x

Quelle: eigene Erhebungen und Zuordnungen.

Anhang 4: Beschäftigte in der Energiewirtschaft im engeren Sinne in Weser-Ems nach Branchenbereichen und Landkreisen

GKZ	Gebiet	Branchenbereiche									Summe		Summe mit Erhöhung	
		Dienstleistungen und Energiehandel	Gewinnung und Verarbeitung Energieträger	Energieanlagenbau	Zulieferer für Energieanlagenbau	Kraftwerke und Betrieb von Energieerzeugungsanlagen, Energiespeicher	Elektrizitäts- und Gasversorgung	Kabel- und Rohrleitungsherstellung, -bau, Spezialfahrzeugbau	Sonstiges	*Forschung*	absolut	Prozent	12,50%	gerundet
3401	Stadt Delmenhorst	0	0	28	0	40	60	0	0	*3*	131	0	147	150
3402	Stadt Emden	108	19	0	525	74	233	4	0	*23*	986	4	1.109	1.100
3403	Stadt Oldenburg	822	0	0	71	0	3.484	0	214	*349*	4.939	18	5.556	5.500
3404	Stadt Osnabrück	895	0	0	509	100	504	133	57	*166*	2.364	8	2.659	2.600
3405	Stadt Wilhelmshaven	16	65	0	24	151	191	161	0	*95*	704	3	791	800
3451	LK Ammerland	59	0	500	29	26	0	0	12		625	2	703	700
3452	LK Aurich	145	0	2.753	918	21	146	656	5	*70*	4.713	17	5.303	5.300
3453	LK Cloppenburg	199	14	439	499	0	0	633	0		1.784	6	2.007	2.000
3454	LK Emsland	560	1.293	799	964	518	134	275	43	7	4.593	16	5.167	5.150
3455	LK Friesland	154	1	0	207	23	0	0	1	*57*	442	2	497	500
3456	LK Grafschaft Bentheim	91	515	60	594	55	206	0	0		1.521	5	1.711	1.700
3457	LK Leer	618	35	200	262	65	11	33	56	7	1.287	5	1.448	1.450
3458	LK Oldenburg	80	30	0	153	14	0	0	0		276	1	311	300
3459	LK Osnabrück	136	0	37	264	114	161	131	22		865	3	973	1.000
3460	LK Vechta	102	377	423	21	49	0	0	1		973	3	1.094	1.100
3461	LK Wesermarsch	82	0	0	722	19	0	385	16	7	1.231	4	1.384	1.400
3462	LK Wittmund	2	0	2	10	77	16	553	0		660	2	743	750
	Nordwesten insgesamt	4.068	2.349	5.241	5.772	1.345	5.144	2.964	426	784	28.092	100	31.603	31.500
	in Prozent	14	8	19	21	5	18	11	2		100			
	Hochrechnung (Basis)	4.068	2.349	5.241	5.772	1.345	5.144	2.964	426	784	28.092			
	Erhöhung um 12,5%	4.576	2.643	5.896	6.493	1.381	5.788	3.334	479	882	31.471			
	gerundet	4.600	2.650	5.900	6.500	1.400	5.800	3.350	500	800	31.500			

Quelle: eigene Erhebungen 2012/2014 aus verschiedenen Quellen (vgl. Anhang 7), eigene Berechnungen.

Anhang 5: Beschäftigungswirkungen der Erneuerbaren Energien in Deutschland und Niedersachsen 2011/2013

Branche	2011		2013	
	Niedersachsen	Bundesgebiet	Niedersachsen	Bundesgebiet
Windenergie insg.	22.050	101.180	32.150	137.800
dav.: durch neue Anlagen	17.970	82.610		118.300
dav.: aus Betrieb/Wartung	4.080	18.480		19.500
Solarenergie insg.	8.740	125.020	4.380	68.500
dav.: durch neue Anlagen	7.800	114.850		56.300
dav.: aus Betrieb/Wartung	950	10.190		12.200
Photovoltaik	7.330	101.830	3.130	56.000
Solarthermie	1.420	14.220	1.250	12.500
biogene Energieträger insg.	15.900	124.340	16.110	126.400
dav.: durch neue Anlagen	4.180	30.880		33.300
dav. :aus Betrieb/Wartung	4.940	39.290		24.300
dav.: aus Energieträgerbereitstellung	6.780	54.200		68.800
Biogas	9.560	50.610	9.890	49.200
Biomasse	4.310	50.540	3.940	51.600
Biokraftstoffe	2.040	23.190	2.280	25.600
sonstige Energien insg.	1.360	21.500	2.560	30.400
durch neue Anlagen	920	13.660		22.900
aus Betrieb/Wartung	440	7.810		7.500
Wasserkraft	220	7.310	340	13.100
Geothermie	1.140	14.200	2.220	17.300
Summe	48.050	372.040	55.200	363.100
dav.: durch neue Anlagen	30.870	242.000		230.800
dav.: aus Betrieb/Wartung	10.410	75.770		63.500
dav.: aus Energieträger (Biomasse)	6.780	54.200		68.800

Quelle: Ulrich, Distelkamp u.a. 2012, Ulrich, Lehr 2014, eigene Zusammenstellung.

Anhang 6: Auswertung des Fortschrittsberichts Energiewende: Ziele, Stand, Herausforderungen und regionale Implikationen

Themenschwerpunkt	Ziele	Stand	Herausforderung	Regionale Implikationen
Ausbau erneuerbarer Energie	Ausbau erneuerbarer Energien als zentrale Säule der Energiewende Kontinuierlicher Anstieg des Anteils der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 18 % im Jahre 2020, 30 % im Jahre 2030 bis auf 60% im Jahre 2050; Anteil der Erneuerbaren Energie an der Stromversorgung bis 2050 auf 80 %	Ausbau der Erneuerbaren Energien im Stromsektor auf Zielkurs; Anteil EE am Bruttostromverbrauch im Jahre 2013 bei 25,3 %; Anteil EE am Bruttoendenergieverbrauch im Jahre 2013 bei rd. 12%, Anteil der EE am Wärmemarkt in 2013 leicht rückläufig, absolut aber steigend	Reform des EEG im August 2014; Vorgabe von Ausbaukorridoren, um die Plan- und Steuerbarkeit des Ausbaus zu verbessern; Instrument der „atmenden Deckel"; erstmalige Erprobung von Ausschreibungsmodellen im Bereich Photovoltaik; dann ab 2017 Umsetzung im Bereich Windenergie	Anteile EE in der Region überdurchschnittlich hoch; sehr gute Standortbedingungen; Ausbau der Bioenergie in der Region nur noch begrenzt möglich; Windenergieausbau an windträchtigen Standorten nach wie vor wirtschaftlich; Unklarheiten über potenzielle Auswirkungen der Ausschreibungsmodelle; Nachteile vor allem für kleinere genossenschaftliche Projekte
Energieverbrauch und Energieeffizienz	Senkung des Energieverbrauchs und Steigerung der Energieeffizienz als zweite Säule der Energiewende Reduzierung des Primärenergieverbrauchs bis 2020 um 20 % und bis 2050 um 50 %; Reduktion des Stromverbrauchs um 10 % bis 2020 und 25 % bis 2050 (jeweils 2008 als Bezugsjahr)	In den letzten Jahren leichter Anstieg des Primärenergieverbrauchs; sehr unterschiedliche Entwicklungen bei den einzelnen Energieträgern; formulierte Ziele mit Blick auf den Primärenergieverbrauch nur mit weiteren Maßnahmen erreichbar; leichte Rückgänge beim Bruttostromverbrauch, aber auch hier zusätzliche Maßnahmen für die Zielerreichung notwendig	Verabschiedung des Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) mit einem umfangreichen Paket an Sofortmaßnahmen und langfristigen Prozessen (informationelle, finanzielle und ordnungspolitische) zur kostengünstigen Hebung des Effizienzpotenzials	Themen Energieverbrauch und Energieeffizienz in der Region bislang eher stiefmütterlich behandelt; die für die Bundesebene geltenden Aussagen dürften auch für die WE Region gelten; besondere Herausforderungen vor allem im ländlichen Raum (Verkehr, demographischer Wandel); Grundlagendaten über den Energieverbrauch auf regionaler Ebene fehlen; vorhandene Daten u.a. aus den kommunalen und regionalen Klimakonzepten oft nicht kompatibel
Energetische Gebäudesanierung und energieeffizientes Bauen	Gebäudebereich für den Endenergieverbrauch in Deutschland von zentraler Bedeutung Ziel ist ein klimaneutraler Gebäudebestand bis zu Jahre 2050; Energieverbrauch der Gebäude muss massiv reduziert werden; Bsp. Reduktion des Wärmebedarfs bis 2020 um 20 %	Wärmebedarf in den letzten Jahren nach wie vor leicht steigend; Primärenergiebedarf in den letzten 5 Jahren nur rd. 4 % gesunken	Mit dem NAPE ist gleichzeitig eine umfassende Energieeffizienzstrategie für den Gebäudebereich auf den Weg gebracht werden; gleichzeitig KfW Förderprogramme und Einführung steuerlicher Vergünstigungen	Sehr differenziertes Bild; Gebäudebestand von der Altersstruktur her relativ jung, Sanierung daher schwierig; Teilregionen mit ländlichem Charakter vom demographischem Wandel betroffen; besondere Problemlagen bei der Umsetzung von Energieeffizienzstrategien Umfassende Datengrundlagen fehlen, um Handlungspotenziale bestimmen zu können; Energieeffizienznetzwerke in der Region eher Ausnahme
Verkehr	Trotz steigender Verkehrsleistungen sollen Endenergieverbrauch und CO2 Emissionen des Verkehrssektor reduziert werden; gegenüber 2005 soll der Endenergieverbrauch bis zum Jahre 2020 um 10 % und um 40 % bis zum Jahre 2050 sinken	Entkopplung von Endenergieverbrauch und Verkehrsleistung aufgrund steigender Energieeffizienz; insgesamt liegt der Endenergieverbrauch im Jahre 2013 aber knapp über dem Ausgangsjahr 2005	Verschiedenen Maßnahmen: Entwicklung und Marktdurchsetzung energieeffizienter Antriebe, Veränderungen im Modal Split durch Verlagerung von Verkehren auf Eisenbahn und Binnenschifffahrt; Förderung von Elektromobilität	WE . Region als wichtige Tranistregion; ausgeprägter Logistiksektor mit Nachholbedarf; Verlagerung von Individualverkehr auf den ÖPNV vor allem in ländlichen Regionen eine Herausforderung; Initiativen und Potenziale im Bereich Elektromobilität vorhanden und ausbaufähig; starke wirtschaftliche Position des Automobilsektors in der Region

Themenschwerpunkt	Ziele	Stand	Herausforderung	Regionale Implikationen
Treibhausgasemissionen	Klimaschutz als maßgeblicher Treiber der Energiewende; Ambitionierte Klimaschutzziele: Reduktion der C02 Emissionen bis 2020 um 40 % gegenüber 1990 bzw. 80-95 % bis 2050	Bis 2012 konnte eine Reduktion um rd. 24 % erreicht werden; im Jahre 2013 aber wieder leichter Anstieg der Emissionen u.a. als Folge einer Zunahme der Verstromung von Kohle; Emissionsanstieg konnte durch Ausbau der EE verringert werden	Beschluss des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 (Dez. 2014) , das ein Maßnahmenpaket enthält, mit dem die Zielerreichung bis 2020 angestrebt werden soll; u.a. Reform des Emissionshandel; alle Sektoren müssen einen zusätzlichen Minderungsbeitrag erbringen	Systematische Analyse regionaler Reduktionspotenziale Koordination der verschiedenen lokalen und regionalen Klimakonzepte
Strommarkt für die Energiewende	Bei einem wachsenden Anteil erneuerbarer Energie mit stark fluktuierender Einspeisung wird ein Strommarktdesign erforderlich, das den veränderten Rahmenbedingungen angepasst ist	Massiver Ausbau der EE-Kapazitäten; auch konventionelle Kraftwerksleistung ist im letzten Jahr leicht angestiegen; in acht Bundesländern dominieren bereits die EE- Kapazitäten gegenüber der konventionellen Stromerzeugung; Anteil der vier größten Stromerzeuger ist weiter rückläufig; insgesamt ausreichende Stromerzeugungskapazitäten vorhanden, um Versorgungssicherheit zu gewährleisten	Ergebnisse intensiver Debatten zum Strommarktdesign u.a. im Grünbuch vom Okt. 2014 zusammengefasst; Diskussionen vor allem um die Notwendigkeit bzw. Bedarf eines Kapazitätsmarktes; Deutschland wird die Entscheidung in Abstimmung mit den anderen Mitgliedsstaaten und der EU Kommission treffen; Grünbuch als Ausgangspunkt eines Konsultationsprozesses; Mai 2015 erfolgt die Veröffentlichung eines Weißbuchs, das die konkreten Vorschläge bündelt und das Gesetzgebungsverfahren vorbereitet	Stärkung der Rolle der Region als Standort für Energiespeicher; Region als Standort für Kraftwerke des Kapazitätsmarktes Erprobung neuer Modelle der Flexibilisierung der Energienachfrage
Netzausbau	Stromnetz und Energieinfrastruktur als Grundlage einer stabilen und sicheren Energieversorgung; Ausbau von Übertragungsnetzen zwischen dem Energieproduktionsstandorten im Norden und den Verbrauchsschwerpunkten im Süden; bei wachsendem Anteil der erneuerbaren Energien Ausbau der Verteilnetze erforderlich, die zusätzliche Funktionen übernehmen müssen; Ausbau der grenzüberschreitenden Stromnetze zur Verwirklichung des europäischen Binnenmarktes	Netzbetreiber haben zwischen 2007 und 2013 jährlich zwischen 2, 6 und 4,0 Mrd. Euro in den Ausbau und die Sanierung der Netze investiert; Energieleitungsausbaugesetz (ENLAG) von 2009 stellte einen vordringlichen Bedarf von 1.876 km Höchstspannungsleitungen fest; davon sind gegenwärtig ein Viertel realisiert; bis 2016 wird davon ausgegangen, dass dann 40 % errichtet sind	Mit den Netzentwicklungsplänen, dem EnLAG, dem Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetze NABEG und dem darauf basierenden Bundesbedarfsplangesetz sind wichtige Grundlagen für einen beschleunigten Netzausbau und für die Modernisierung des bestehenden Netzes geschaffen worden; der erstmals 2013 vorgelegte Bundesbedarfsplan enthält die für die nächsten 10 Jahre vordringlichsten Ausbauprojekte Über die Modernisierung der Verteilnetze und dem Einsatz intelligenter Netztechniken und die Regelbarkeit dezentraler Erzeugungsanlagen sollen auch die Kosten des energiewendebedingten Ausbaus der Netze reduziert werden	Ausbau der Beteiligungsverfahren im Bereich Ausbau der Übertragungsnetze, Erprobung neuer Modelle der Akzeptanzverbesserung Entwicklung und Umsetzung neuer Finanzierungs- und Organisationsmodelle im Bereich des Ausbaus der Verteilnetze Technisch-planerische Überlegungen zur Reduzierung des Ausbaubedarfs bei Verteilnetzen

Anhang

Themenschwerpunkt	Ziele	Stand	Herausforderung	Regionale Implikationen
Energiepreise und Energiekosten	Energiepreise als wichtige Faktoren für die Wettbewerbsfähigkeit; Energiepreise sind das Ergebnis einer Vielzahl von Faktoren; im Rahmen der Energiewende sollen Bezahlbarkeit, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit in Einklang gebracht werden; im Fokus stehen dabei die Auswirkungen steigender Energiepreise für die energieintensive Industrie und für die privaten Haushalte	Energiekosten sind in den letzten Jahren deutlich angestiegen; dazu hat auch der Ausbau der erneuerbaren Energien und der Infrastruktur mit beigetragen; Börsenstromhandel durch sinkende Preise gekennzeichnet; Strompreise für private Haushalte und nichtbegünstigte Unternehmen dagegen weiter gestiegen, starke Differenzierung bei bei der Entwicklung der Strompreise für Großkunden Bei privaten Haushalten ist der Anteil der gesamten Energieausgaben (Strom, Wärme, Verkehr) am Einkommen weitestgehend konstant geblieben	Staat kann nur die Rahmenbedingungen der Preisbildung auf den Energiemärkten beeinflussen, nicht jedoch die Energiepreise selbst ; Verscheidenden Maßnahmen sind verfügbar; Stärkung des Wettbewerbs auf dem Endkundenmarkt, Reduzierung von Importabhängigkeiten, Steigerung der Energieeffizienz; Entlastungsregelung für energieintensive Unternehmen	Regionale Kompetenzen im Bereich der Energiepreisgestaltung eher gering;
Energieforschung und Innovationen	Ziele und Schwerpunkte der Energieforschungspolitik werden in einem mehrjährigen Energieforschungsprogramm festgelegt Forschungsförderung als Beitrag zum Klimaschutz und als Instrument zur Förderung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen; Grundlage ist eine grundsätzlich technologienoffene Förderung	Energieforschungspolitik schafft Rahmenbedingungen für Innovationen und greift gezielt ein, wenn langfristige gesamtgesellschaftliche Überlegungen dies erforderlich machen Setzen von Anreizen für private Unternehmen und Forschungseinrichtungen Förderpolitik nach dem 6. Energieforschungsprogramm setzen Schwerpunkt vor allem in den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Netztechnologien und Energiespeicher Insgesamt wurden zwischen 2011-bis 2014 rd. 3,5 Mrd. Euro zur Verfügung gestellt; weitere Forschungsmittel durch Bundesländer und öffentlich-rechtliche Förderbanken	Weiterentwicklung des 6. Energieforschungsprogramms, um den Herausforderungen der Energiewende besser begegnen zu können; laufende Forschungsinitiativen zu den Themen Energiespeicher und zukunftsfähige Stromnetze; in Vorbereitung „Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt“ Stärkung systemorientierter Forschungsansätze, bei denen die Handlungsfelder der Energiewende bereits auf der Forschungsebene kombiniert werden Intensivierung der Kooperation mit der industrienahen Energieforschung Implementierung eines zentralen Informationssystems in der Energieforschung („EnArgus“) Stärkung der internationalen Kooperation in den Bereichen Smart Grids und Smart Cities und CCS	Ausbau der industrienahen Forschungskapazitäten in der Region, Notwendigkeit einer stärkeren regionalen Vernetzung der Forschungs- und Entwicklungskapazitäten; Besondere Stärken der Region im Rahmen der systemorientierten Forschung und der internationalen Forschungszusammenarbeit nutzen
Gesamtwirtschaftliche Effekte	Umbau des Energiesystems ist auch von gesamtwirtschaftlicher Bedeutung; die Energieimportabhängigkeit der Volkswirtschaft wird verringert, Arbeitsplätze und Wertschöpfung werden gesichert; Ziele ist es, Deutschland zu einer der energieeffizientesten und umweltschonendsten Volkswirtschaft zu machen und gleichzeitig Wohlstand und Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und zu erhöhen	Gesamtwirtschaftliche Impulse vor allem durch Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz; positive gesamtwirtschaftliche Effekte durch Einsparung bei fossilen Brennstoffen in Milliardenhöhe Deutschland ist zu einem der größten Exporteure von Technologiegütern geworden Ausbau der Erneuerbaren Energien hat im Jahre 2013 rd. 370.00 Arbeitsplätze geschaffen, davon wären rd. 260.000 auf das EEG zurückzuführen	Zukünftig wichtige Impulse aus der Verbesserung der Energieeffizienz Sicherung neuer Absatzchancen für deutsche Energietechnologien Exportinitiativen Erneuerbare Energie und Energieeffizienz zur Unterstützung deutscher Unternehmen auf den Weltmärken	Steigerung der regionalen Wertschöpfung durch Schwerpunktsetzung im Bereich der Energieeffizienz und neuer Ansätze der Direktvermarktung und des Eigenverbrauchs

Quelle: eigener Entwurf.

Anhang 7: Quellen für die Betriebsrecherche

Branche	Institution / Verband / Homepage	TYP	URL
Bioenergie	BBE Bundesverband BioEnergie e.V.	Mitglieder	http://www.bioenergie.de/index.php?option=com_filialen&Itemid=111&task=show_search
Bioenergie	Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie e.V.	Mitglieder	http://www.biokraftstoffverband.de/index.php/mitglieder.html
Bioenergie	Bundesverband Pflanzenöle e.V.	Mitglieder, Liste	http://www.bv-pflanzenoele.de/links.html
Bioenergie	DEPV Deutscher Energieholz- und Pelletverband	Mitglieder	http://www.depv.de/branche/mitglieder/
Bioenergie	Fachverband BioGas e.V.	Mitglieder	http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Alle_Firmen_sortiert_nach_Firma
Bioenergie	biogaspartner	Online-Datenbank	http://www.biogaspartner.de/unternehmenakteure.html
Bioenergie	3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Nachwachsende Rohstoffe	Mitglieder	http://www.3-n.info/index.php?con_kat=2&con_lang=1
Erdöl/Erdgas	WEG Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V.	Mitglieder	http://www.erdoel-erdgas.de/Mitglieder-32-1-52b.html
Erdöl/Erdgas	Mineralölwirtschaftsverband e.V.	Mitglieder	http://www.mwv.de/
Erdöl/Erdgas	BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.	Mitglieder	http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_Home
Erdöl/Erdgas	Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG)	Mitglieder	http://www.noeg.din.de/cmd?level=tpl-artikel&menuid=46565&cmsareaid=46565&cmsrubid=64862&menurubricid=64862&cmstextid=64863&3&languageid=de
Erdöl/Erdgas	Raffinerien in BRD	Liste	http://www.wer-zu-wem.de/ranking/raffinerien/
Erdöl/Erdgas	Raffinerien in BRD	Liste	http://de.wikipedia.org/wiki/Erd%C3%B6lraffinerie#Raffineriestandorte_in_Deutschland.2C_.C3.96sterreich_und_der_Schweiz
Gas, Wasser	DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.	Mitglieder	http://www.dvgw.de/angebote-leistungen/adressverzeichnisse-und-datenbanken/firmen-im-dvgw/
Geothermie	WFG Wirtschaftsforum Geothermie	Mitglieder	http://www.wirtschaftsforum-geothermie.de/front_content.php?idcat=76
Geothermie	GtV Bundesverband Geothermie	Mitglieder	http://www.geothermie.de/firmen/firmenverzeichnis.html
Geothermie	Gate4renewables.de	Online-Datenbank	http://www.gate4renewables.de/branchenwelt/geothermie/geothermie-unternehmen.html
Geothermie	Internationales Geothermiezentrum Bochum	Online-Datenbank	http://www.geothermie-zentrum.de/zielgruppe/unternehmen.html
Geothermie	Wirtschaftsvereinigung Geothermie e.V.	Mitglieder	http://www.geothermie-zentrum.de/wirtschaftsvereinigung-geothermie-ev/mitgliedsunternehmen.html#c60177
Geothermie	GeoEnergy-Celle e.V.	Mitglieder	http://www.geoenergy-celle.de/gruendung.html
Handel	Verband Deutscher Gas- und Stromhändler e.V.	Mitglieder	http://www.deutschland.efet.org/Home/Mitglieder_5868.aspx?urIID2r=5
Handel	Leipziger Börse	Händler	http://www.eex.com/de/EEX/Teilnehmerliste
Solar	BSW Bundesverband Solarwirtschaft	Mitglieder	http://www.solarwirtschaft.de/nc/unsere-mitglieder/
Solar	DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.	Mitglieder	http://www.dgs.de/firmen.0.html?&no_cache=1
Solar	EPIA European Photovoltaic Association	Mitglieder	http://www.epia.org/
Solar	PVExperts e.V.	Mitglieder	http://pvexperts.org/members/5/Member-Companies
Solar	SEMI PV Group	Mitglieder	http://www.pvgroup.org/AboutPVGroup
Solar	ISES International Solar Energy Society e.V.	Mitglieder	https://www.ises.org/ises.nsf
Solar	Solarenergie für Deutschland	Mitglieder	http://www.solarbusiness.de/
Solar	bne Bundesverband neuer Energieanbieter	Mitglieder	http://www.neue-energieanbieter.de/verband/mitglieder/index.html
Solar	Industrystock.de	Online-Datenbank	http://www.industrystock.de
Solar	Solaranlage.de - Das Fachportal für Solarenergie	Online-Datenbank	http://www.solaranlage.de
Solar	Solaranlagen-Portal	Online-Datenbank	http://www.solaranlagen-portal.com/suche
Solar	SolarServer - Das Internetportal der Sonnenenergie	Online-Datenbank	http://www.solarserver.de/
Solar	TOP 50 Solar	Online-Datenbank	http://www.top50-solar.de/de/top50-solar/stichwortsuche/tag/Projektentwicklung.html
Solar	Int. Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR)	Online-Datenbank	http://www.iwr.de/solar/kontakt/plan.html
Solar	RegIS Online	Online-Datenbank	http://www.regis-online.de/de/unt/
Solar	renewables - Made in Germany (dena)	Online-Datenbank	http://www.renewables-made-in-germany.com/de/start/solarenergie/photovoltaik/allgemein.html
Solar	Bundesfirmenregister BFR	Online-Datenbank	http://www.bfr.de/bfrsearch.php?cmd=branchenindex&newltr=E
Solar	Bremen Online Branchensuche	Online-Datenbank	http://www.bremen.de/wirtschaft_und_arbeit/branchensuche
Solar	B2B renewables energes	Online-Datenbank	http://www.renewablesb2b.com/ahk_germany/de/marketplace/index/companies/list/all
Solar	Erneuerbare Energien in Niedersachsen	Online-Datenbank	http://www.erneuerbare-energien-niedersachsen.de/unternehmen/index.html
Solar	Gate4renewables.de	Online-Datenbank	http://www.gate4renewables.de/branchenwelt/solarenergie/solarenergie-unternehmen.html
Solar	Intersolar (Messe München)	Aussteller	http://www.intersolar.de
Solar	SOLTEC energie. umwelt. (Zukunft Messe Hameln)	Aussteller	http://www.soltec.de/

Anhang

Branche	Institution / Verband / Homepage	TYP	URL
Solar	Die Energiemesse Sonne - Holz - Wärme (Messe Osnabrück)	Aussteller	http://motion-hosting.de/energiemesse/system/cms/front_content.php?idcat=135
Übergeordnet	Oldenburger Energiecluster OLEC e.V.	Mitglieder	http://www.energiecluster.de/44-0-Mitglieder-Auflistung.html?mitglied=37
Übergeordnet	BZEE Bildungszentrum für Erneuerbare Energien e.V.	Mitglieder	http://www.bzee.de/index.php?id=56&L=0
Übergeordnet	Int. Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR)	Online-Datenbank	http://www.iwr.de/
Übergeordnet	RegIS Online	Online-Datenbank	http://www.regis-online.de/de/unt/
Übergeordnet	renewables - Made in Germany (dena)	Online-Datenbank	http://www.renewables-made-in-germany.com/de/branchenverzeichnis.html
Übergeordnet	Bundesfirmenregister BFR	Online-Datenbank	http://www.bfr.de/bfrsearch.php?cmd=branchenindex&newltr=E
Übergeordnet	Bremen Online Branchensuche	Online-Datenbank	http://www.bremen.de/wirtschaft_und_arbeit/branchensuche
Übergeordnet	B2B renewables energes	Online-Datenbank	http://www.renewablesb2b.com/ahk_germany/de/marketplace/index/companies/list/all
Übergeordnet	Erneuerbare Energien in Niedersachsen	Online-Datenbank	http://www.erneuerbare-energien-niedersachsen.de/unternehmen/index.html
Übergeordnet	bne Bundesverband neuer Energieanbieter	Mitglieder	http://www.neue-energieanbieter.de/verband/mitglieder/index.html
Übergeordnet	Agentur für erneuerbare Energien	Mitglieder	http://www.unendlich-viel-energie.de/de/service/ueber-uns/unterstuetzer.html
Übergeordnet	IHK Osnabrück - Emsland - Bentheim	Online-Datenbank	http://fitv3.ihk.de/sites/fitos/welcome.aspx
Übergeordnet	IHK Oldenburg	Online-Datenbank	http://www.ihk-oldenburg.de/existenzgruendung_und_ unternehmensfuehrung/firmeninformationssystem.php
Übergeordnet	IHK Ostfriesland und Papenburg	Online-Datenbank	http://www.ihk-emden.de/
Übergeordnet	IHK Bremerhaven	Online-Datenbank	http://www.bremerhaven.ihk.de/index.php?id=1
Übergeordnet	IHK Bremen	Online-Datenbank	http://www.handelskammer-bremen.ihk24.de/
Übergeordnet	Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V.	Mitglieder	http://www.bkwk.de/der_bkwk/mitglieder/#firma
Übergeordnet	AGFW - Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.	Mitglieder	http://www.agfw.de/mitglieder/mitgliedsunternehmen/
Übergeordnet	e hoch e - Die Energielandkarte	Online-Datenbank	http://www.ehoche.de/
Übergeordnet	IHK Ostfriesland und Papenburg	Liste	nachgemeldeter Unternehmen
Übergeordnet	Wachstumsregion Ems-Achse e.V.	Liste	nachgemeldeter Unternehmen
Übergeordnet	Wirtschaftsförderungsgesellschaft der Stadt Wilhelmshaven	Liste	nachgemeldeter Unternehmen
Übergeordnet	Wirtschaftsförderung des Landkreises Wesermarsch	Liste	nachgemeldeter Unternehmen
Übergeordnet	Wirtschaftsförderungsgesellschaft Harlingerland	Liste	nachgemeldeter Unternehmen
Übergeordnet	Wirtschaftsförderungsgesellschaft Landkreis Oldenburg WLO	Liste	nachgemeldeter Unternehmen
Übergeordnet	Wirtschaftsförderung des Landkreises Emsland	Liste	nachgemeldeter Unternehmen
Übergeordnet	Wirtschaftsförderung des Landkreises Cloppenburg	Liste	nachgemeldeter Unternehmen
Übergeordnet	Wirtschaftsförderung des Landkreises Friesland	Liste	nachgemeldeter Unternehmen
Übergeordnet	Wirtschaftsförderungsgesellschaft des Landkreises Grafschaft Bentheim	Liste	nachgemeldeter Unternehmen
Übergeordnet	WIGOS	Liste	nachgemeldeter Unternehmen
Übergeordnet	WFO	Liste	nachgemeldeter Unternehmen
Übergeordnet	Energiewirtschaft im Nordwesten	Liste	http://kuw.de/energiewirtschaft-im-nordwesten/150/2795/59254/
Wasserstoff	Landesinitiative Brennstoffzelle und Elektromobilität Niedersachsen	Online-Datenbank	http://www.brennstoffzelle-nds.de/netzwerkpartner/kompetenzatlas-grafik/
Wasserstoff	Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellenverband	Mitglieder	http://www.dwv-info.de/
Wind	EWEA 2012 (Messe Kopenhagen)	Aussteller	http://events.ewea.org/annual2012/exhibition/exhibitor-list/
Wind	Husum WindEnergy 2012 (Messe Husum)	Aussteller	http://www.husumwindenergy.com/content/de/aussteller/teilnahme/ausstellerliste.php
Wind	Windmesse.de	Online-Datenbank	http://windmesse.de/
Wind	Wind-Energy-Market.de	Online-Datenbank	http://www.wind-energy-market.com/de/nc/firmen-adressen/
Wind	Bundesverband Kleinwindanlagen (BVKW)	Mitglieder	http://www.bvkw.org/
Wind	Windport Bremerhaven	Online-Datenbank	http://offshore-windport.de/de/who-is-who/netzwerk.html
Wind	Offshore-Wind.de	Online-Datenbank	http://www.offshore-wind.de/page/index.php?2565
Wind	Wind Energy Network	Mitglieder	http://www.wind-energy-network.de/mitglieder/index.html
Wind	Netzwerkagentur windcomm	Mitglieder	http://www.windcomm.de/Seiten/de/startseite/startseite.php
Wind	Maritimes Cluster Norddeutschland	Mitglieder	http://www.maritimes-cluster.de/themen-projekte/projekte/projekt-gadow-german-and-danish-offshore-wind/
Wind	Stiftung Offshore-Windenergie	Mitglieder	http://www.ofw-online.de/mitglieder/stiftung-offshore-windenergie.html
Wind	OFW offshore forum windenergie	Mitglieder	http://www.ofw-online.de/mitglieder.html
Wind	WindpowerCluster	Mitglieder	http://www.windpowercluster.com/

Branche	Institution / Verband / Homepage	TYP	URL
Wind	WAB - Das Netzwerk für Windenergie	Mitglieder	http://www.wab.net/index.php?option=com_alphacontent&view=alphacontent&Itemid=93&lang=de
Wind	Bundesverband WindEnergie e.V.	Mitglieder	http://www.wind-energie.de/
Wind	ewea The European Wind Energy Association	Mitglieder	http://www.ewea.org/index.php?id=467
Wind	Wirtschaftsverband Windkraftwerke e.V.	Mitglieder	http://www.wvwindkraft.de/index.php?article_id=1
Wind	VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau	Mitglieder	http://www.vdma.org/wps/portal/Home/de/Verband/VDMA_Mitgliedsfirmen?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/vdma/Home/de/Verband/VDMA_Mitgliedsfirmen

Anhang 8: Liste der Interviewpartner der Experteninterviews sowie weitere Informationsquellen

Alexandra Pohl, DG Bank DZ BANK AG Strukturierte Finanzierung- Erneuerbare Energien Hamburg
- Thema EEG –Reform und Finanzierung erneuerbare Energien

Dr. Siedhoff, Stadtwerke Osnabrück
- Themenschwerpunkte: Rolle der Stadtwerke in der Energiewende
- Neue Geschäftsfelder und Organisationsmodelle

Reinhard Laermann; Leiter Energiemanagement, Georgsmarienhütte
- Energieeffizienzmaßnahmen in Großunternehmen
- Flexibilitätsoptionen
- Einbindung des Unternehmen in lokale Energiekonzepte

Gunnar Siekmann, Kanzlei Jabbusch, Siekmann & Wasiljeff, Oldenburg
- Innovationsintensität in der regionalen Energiewirtschaft
- Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen

Ralf- Peter Janik, Genossenschaftsverband Weser- Ems, Oldenburg
- Rolle von Genossenschaftsmodellen im Energiesektor
- Potenzielle Auswirkungen von Ausschreibungsmodellen

Dr. Jens Winkler, Enercon Aurich
- Entwicklungen in der Windenergiebranche
- Neue Geschäftsmodelle

Jörg Fischer, EnviTec AG Lohne
- Zukunft der Bioenergie
- Internationalisierungsstrategien und neue Geschäftsfelder

Egon Harms, OOWV Oldenburg
- Zusammenspiel von Energie-und Wasserwirtschaft in der Region

Weitere Informationen aus:
- drei Wissensdrehscheiben im Rahmen der Erarbeitung der Regionalen Handlungsstrategien
- Klimaschutz Workshop am Kompetenzzentrum Energie, Osnabrück
- Energy Transition Skill Workshop, Delfzijl