



Hamburgisches
WeltWirtschafts
Institut

Erneuerbare Energien als Hoffnungsträger

Michael Bräuninger, Lars Wenzel, Eckhardt Wohlers

HWWI Policy
Paper 66

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Michael Bräuninger

Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI)

Heimhuder Str. 71 | 20148 Hamburg

Tel. +49 (0)40 34 05 76 - 330 | Fax +49 (0)40 34 05 76 - 776

braeuninger@hwwi.org

HWWI Policy Paper

Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI)

Heimhuder Straße 71 | 20148 Hamburg

Tel. +49 (0)40 34 05 76 - 0 | Fax +49 (0)40 34 05 76 - 776

info@hwwi.org | www.hwwi.org

ISSN 1862-4960

Redaktionsleitung:

Thomas Straubhaar (Vorsitz)

Michael Bräuninger

Silvia Stiller

© Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI) | April 2012

Alle Rechte vorbehalten. Jede Verwertung des Werkes oder seiner Teile ist ohne Zustimmung des HWWI nicht gestattet. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Mikroverfilmung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.



Hamburgisches
WeltWirtschafts
Institut

Erneuerbare Energien als Hoffnungsträger

Michael Bräuninger, Lars Wenzel, Eckhardt Wohlers

Michael Bräuninger, Lars Wenzel, Eckhardt Wohlers
Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI)
Heimhuder Straße 71 | 20148 Hamburg
Tel +49 (0)40 34 05 76 - 330 | Fax +49 (0)40 34 05 76 - 776
braeuninger@hwwi.org

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	4
2 Weltweit wachsende Bedeutung erneuerbarer Energien	5
2.1 Steigender Anteil am Endenergieverbrauch	5
2.2 Steigender Anteil am Endenergieverbrauch	7
2.3 Starker Anstieg der Investitionen in erneuerbare Energien	9
2.4 Technologische und politische Probleme als Hemmschuh	11
2.5 Perspektiven für Erneuerbare Energien weiterhin günstig	12
3 Erneuerbare Energien – ein Wirtschaftsbereich mit Zukunft auch in Deutschland	15
3.1 Wachsender Anteil erneuerbarer Energien an der Energieerzeugung	15
3.2 Breites Spektrum an erneuerbaren Energien	16
3.3 Wachstums- und Beschäftigungseffekt erneuerbarer Energien	18
4 Erneuerbare Energien für Hamburg ein wichtiger Wirtschaftsfaktor	22
4.1 Norddeutschland ein guter Standort für erneuerbare Energien	22
4.2 Wachsende Bedeutung der erneuerbaren Energien für Hamburg	23
4.2.1 Kapazitäten für Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien begrenzt	23
4.2.2 Hamburg ein bevorzugter Standort für Unternehmen aus dem Bereich erneuerbare Energien	25
4.2.3 Deutliche Wachstums- und Beschäftigungseffekte erneuerbarer Energien in Hamburg	27
4.3 Herausforderungen für Hamburg durch die Energiewende	29
5 Literatur	31

1 | Einleitung

Erneuerbare Energien haben als Energieträger insbesondere in den vergangenen 10 Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen. Dafür sind vor allem zwei Faktoren verantwortlich: Zum einen das Streben nach Energiesicherheit und die Verpflichtungen zum Umwelt- bzw. Klimaschutz. Zum anderen die Sicherung der Energieversorgung. Diese Ziele haben für die Politik weltweit eine hohe Priorität, da eine reibungslose Energieversorgung eine wesentliche Voraussetzung für Wachstum und Entwicklung der Wirtschaft ist. Vor diesem Hintergrund haben die kräftigen Preissteigerungen bei vielen fossilen Energieträgern im vergangenen Jahrzehnt die Besorgnis ausgelöst, dass weiter steigende Energiepreise das Wachstum und die Entwicklung der Wirtschaft hemmen könnten. Hinzu kommen labile politische Rahmenbedingungen in einer Reihe von Öl-Förderländern, eine wachsende globale Nachfrage, nicht zuletzt durch die kräftige Expansion vieler Entwicklungs- und Schwellenländer wie China oder Indien ausgelöst, sowie eine zunehmende Furcht vor der Begrenztheit bei fossilen Energieträgern. All dies hat in vielen Ländern zu einem Umdenken in der Energiepolitik geführt. Schließlich haben die Ereignisse in Fukushima im Jahr 2011 Fragen über die Zukunft der Atomenergie aufgeworfen und in vielen Ländern Zweifel an diesem Energieträger geweckt. Von alledem haben die erneuerbaren Energien erheblich profitiert, da sie als relativ sicher gelten und vielfach national produziert werden können. Angesichts ihrer wachsenden Bedeutung werden erneuerbare Energien zudem als Zukunftsmarkt gesehen, der sowohl Gewinne als auch Arbeitsplätze verspricht.

Der Klima- und Umweltschutz hat schon angesichts der zunehmenden Erderwärmung international ebenfalls erheblich an Aufmerksamkeit gewonnen. Obwohl das Problem generell erkannt wurde, existieren bisher nur wenige international bindende Vereinbarungen zum Klimaschutz. Zuletzt wurde beim Klimagipfel in Kopenhagen (Dänemark) 2009 das Minimalziel ausgegeben, die Erderwärmung auf 2° Celsius zu beschränken. Allerdings wurden hierzu keine detaillierten Richtlinien festgelegt und mit dem Auslaufen des Kyoto-Protokolls Ende 2012 könnte ein strategisches Vakuum entstehen. Auch der jüngste UN-Klimagipfel in Durban (Südafrika) im November 2011 hat trotz einiger Fortschritte nicht den erhofften Durchbruch gebracht. Trotzdem ist abzusehen, dass die erneuerbaren Energien weltweit unter Klima- und Umweltschutzaspekten an Bedeutung zunehmen werden. Denn erneuerbare Energien haben den großen Vorteil, dass sie weitgehend klimaneutral genutzt werden können, da im Betrieb wenig zusätzliche Treibhausgase emittiert werden. Auch sind die Umweltbelastungen durch den Ausstoß gesundheitsgefährdender Stoffe meist geringer als bei der Nutzung fossiler Brennstoffe. Inzwischen haben bereits 98 Länder politische Zielset-

zungen zum Thema „erneuerbare Energien“ vorgelegt und Förderpolitiken entwickelt.¹ In mehr als 60 Ländern, davon auch zahlreiche Entwicklungsländer, gibt es bereits Ansätze zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Der am weitesten verbreitete Ansatz sind sogenannte Einspeisegesetze, mit denen dem Erzeuger für Strom aus erneuerbaren Energien für einen bestimmten Zeitraum eine festgelegte Vergütung garantiert wird.²

2 | Weltweit wachsende Bedeutung erneuerbarer Energien

2.1 | Steigender Anteil am Endenergieverbrauch

Unter erneuerbaren oder regenerativen Energien werden in der Regel Energien aus nachhaltigen Quellen verstanden. Dazu zählen die „traditionellen“ erneuerbaren Energien Wasserkraft und Biomasse sowie die sogenannten „neuen“ erneuerbaren Energien aus Sonne, Wind, Meeresgezeiten und Erdwärme sowie die moderne Biomassennutzung.

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch ist weltweit im vergangenen Jahrzehnt deutlich gestiegen. Im Jahr 2009 lag er bei 16,2 %.³ Ein großer Teil davon entfällt allerdings auf die sogenannte „traditionelle“ Nutzung von Biomasse in Entwicklungsländern – dort nutzen über 500 Millionen Haushalte immer noch Holz und zum Teil auch Dung zum Kochen und Heizen. Lediglich 6,2 % des Endenergieverbrauchs geht auf andere regenerative Energien wie Sonnenenergie, Wind-, Wasser- und Meereskraft sowie die moderne Nutzung von Biomasse und biogenen Abfällen zurück (vgl. Abbildung 1).

Regenerative Energien sind vielfältig verwertbar: zur Gewinnung von Strom, von Wärme und von Kraftstoffen. Das größte Gewicht hat derzeit die Stromerzeugung, was primär durch die etablierte Nutzung von Wasserkraft zu erklären ist. Von den „neuen“ erneuerbaren Energien werden gut die Hälfte zur Wärmegewinnung und etwa ein

¹ REN21, 2011.

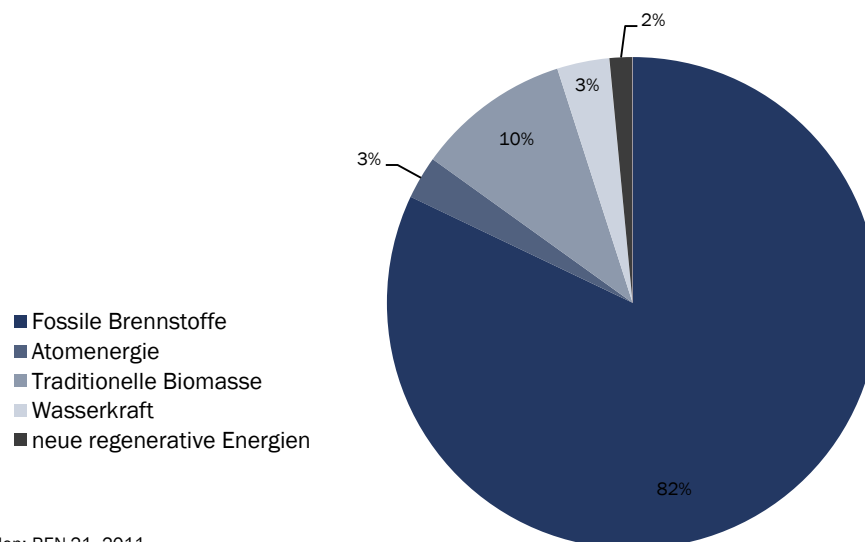
² KfW 2011a.

³ Der Anteil erneuerbarer Energien an der Primärenergie wird mit 13 % beziffert (z.B. RI, 2011). Die Differenz zum Endenergieverbrauch ist hauptsächlich durch verschiedene Konversionsmethoden zu erklären. Sie entspricht ungefähr der Atomenergie, die auf knapp 6 % kommt..

Viertel zur Stromerzeugung genutzt; der Rest entfällt auf Biokraftstoffe, die im Transportsektor eingesetzt werden.⁴

Abbildung 1

Anteile am globalen Energieendverbrauch im Jahr 2009



Quellen: REN 21, 2011

Den höchsten Anteil an regenerativen Energien hatte im Jahr 2009 zwar Afrika mit 48,4 % der Primärenergie. Daraus lässt sich aber nicht folgern, dass die afrikanischen Länder Vorreiter beim Einsatz erneuerbarer Energien seien, denn ein beträchtlicher Teil davon entfällt auf die Nutzung „traditioneller“ Biomasse. In Lateinamerika und Asien (ohne China) liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Primärenergie bei 31,2 % bzw. 26,8 %, während die OECD-Länder 7,5 % der Primärenergie aus erneuerbaren Energien beziehen. In China sind es 11,8 %. Diese Zahlen sind allerdings nur bedingt aussagefähig, da hierin auch die „traditionelle“ Nutzung von Biomasse enthalten ist.

Bei den „neuen“ regenerativen Energien sind die Industrie- und die Schwellenländer führend. Die USA haben nach wie vor die größten Kapazitäten an erneuerbaren Energien, gefolgt von China, Deutschland, Spanien und Indien. Diese Länder dominieren auch den Markt bei Windkraftanlagen. Bei Biomassekraftwerken zählen Brasilien und Schweden, das über 30 % seines Energiebedarfs durch Biomasse deckt, zur Spitzengruppe. Bei der Photovoltaik spielen Japan und Italien eine wichtige Rolle, bei thermi-

⁴ REN21, 2011.

schen Solaranlagen die Türkei, Griechenland und Israel.⁵ Bei Biokraftstoffen hat sich besonders Brasilien hervorgetan.

Die Europäische Union (EU) ist der größte Markt für „neue“ regenerative Energien. Die Kapazitäten sind hier höher als in den USA, China und Indien zusammen. Dies resultiert daraus, dass die EU-Länder den Einsatz regenerativer Energien erheblich gefördert haben. Zusätzlich wurde ein Emissionsrechtehandel eingeführt, der die Emission von Treibhausgasen mit Kosten verbindet und somit erneuerbare Energien unterstützt. Als Konsequenz konnte die EU 2009 den OECD-Durchschnitt übertreffen und 11,6 % des Energieverbrauchs durch erneuerbare Energien decken. Bis 2020 soll dieser Wert auf 20 % ansteigen.⁶

2.2 | Steigender Anteil am Endenergieverbrauch

Erneuerbare Energien werden zu einem erheblichen Teil zur Stromerzeugung genutzt. Dabei spielt die Wasserkraft nach wie vor die wichtigste Rolle.⁷ Sie war im Jahr 2010 für 16,1 % der globalen Stromversorgung verantwortlich. Die anderen regenerativen Energien steuerten nur 3,3 % bei.⁸ Dass der Anteil der erneuerbaren Energien an der globalen Stromerzeugung seit 1990 trotz steigenden Bedarfs im Durchschnitt nicht gestiegen ist, ist hauptsächlich auf die Stagnation von Wasserkraft zurückzuführen.⁹

Die Kapazitäten zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (ohne Wasserkraft) belaufen sich weltweit auf 1320 GW (vgl. Tabelle 1). Davon entfallen 1010 GW auf Wasserkraft und 198 GW auf Windkraft, welche sich als ausgereifteste der „neuen“ Technologien zur Stromerzeugung etabliert hat. 62 GW an Kapazität steuern Biomassekraftwerke und 40 GW die Photovoltaik bei. Geothermie und Solarthermische Kraftwerke (CSP) schlugen mit Kapazitäten von 11 GW und 1,1 GW zu Buche. Erste Meeresenergiekraftwerke, mit einer Gesamtkapazität von 0,3 GW, wurden in der EU in Betrieb genommen.¹⁰

⁵ REN21, 2011.

⁶ EU, 2007.

⁷ Da die Wasserkraft schon seit Langem zur Energieerzeugung genutzt wird und die Möglichkeiten zu ihrem Ausbau vielerorts begrenzt sind, wird diese Technologie teilweise nicht zu den „neuen“ erneuerbaren Energien gezählt.

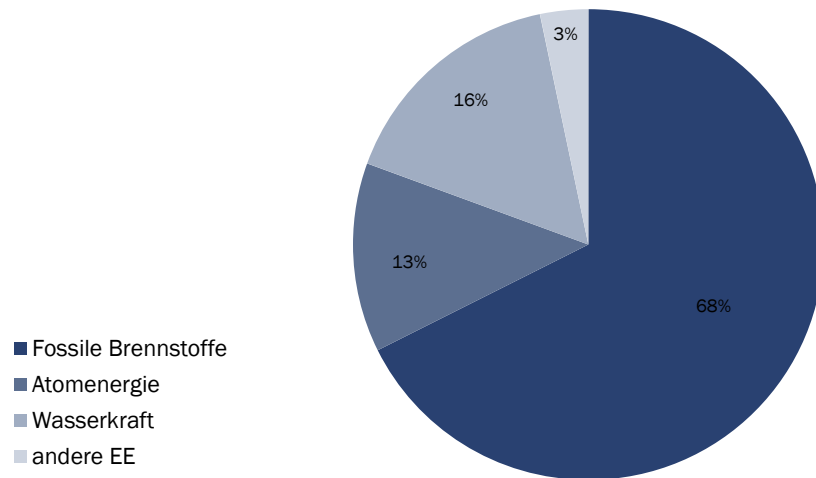
⁸ REN21, 2011.

⁹ RI, 2011.

¹⁰ REN21, 2011.

Abbildung 2

Globale Stromerzeugung 2010 - Anteile der Energieträger in Prozent



Quellen: REN 21, 2011

Tabelle 1

Kapazitäten zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, Stand: Ende 2010

Technologie	Welt	Entwicklungs- länder	EU-27	USA	China	Indien
	Gigawatt (GW)	Gigawatt (GW)	Gigawatt (GW)	Gigawatt (GW)	Gigawatt (GW)	Gigawatt (GW)
Windkraft	198	61	84	40	45	13
Biomasse	62	27	20	10	4	3
Solar PV	40	n/a	29	2.5	0.9	~ 0
Geothermalkraft	11	5	1	3.1	~ 0	0
Solar thermal power (CSP)	1.1	0	0.6	0.5	0	0
Meeresenergie	0.3	0	0.3	0	0	0
Regenerative Energien (ohne Wasserkraft)	312	94	135	56	50	16
Wasserkraft	1010	n/a	130	78	213	40
Regenerative Energien insgesamt	1320	n/a	265	134	263	56

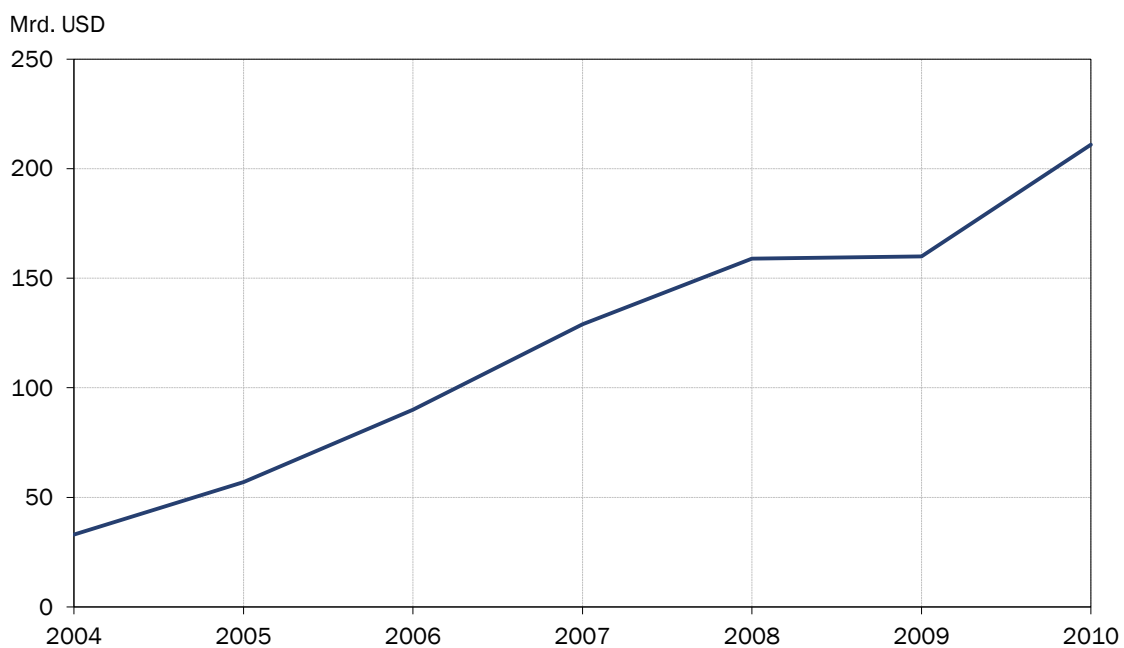
Quelle: Ren21, 2011

2.3 | Starker Anstieg der Investitionen in erneuerbare Energien

Die wachsende Bedeutung der erneuerbaren Energien zeigt sich auch darin, dass sich die weltweiten Investitionen zur Nutzung erneuerbarer Energien von 2004 bis 2010 fast verzehnfacht haben. Im Jahr 2010 erreichte sie 211 Mrd. US-Dollar.¹¹ Mittlerweile sind rund die Hälfte der neu installierten Kapazitäten im Energiesektor den erneuerbaren Energien zuzurechnen.¹² Dabei übertrafen 2010 die Schwellen- und Entwicklungsländer erstmals die Industrienationen bei den Neuinvestitionen.¹³ Dies ist hauptsächlich auf massive Investitionen in China, aber auch in anderen Schwellenländern zurückzuführen, während in Europa und Nordamerika noch die Folgen der Finanzkrise die Investitionstätigkeit dämpften.

Abbildung 3

Investitionen in Regenerative Energien, 2004-2010



Quellen: GTREI, REN21, 2011.

Die höchsten Investitionen wurden 2010 in China (50 Mrd. US-Dollar), Deutschland, (41 Mrd.), den USA (30 Mrd.), Italien (14 Mrd.) und Brasilien (7 Mrd.) getätigt.¹⁴ In

¹¹ REN21, 2011; UNEP, 2011 ohne Wasserkraft, F&E und kleine Projekte.

¹² OECD/IEA, 2011.

¹³ UNEP, 2011, Neuinvestitionen ohne F&E und kleine Projekte.

¹⁴ REN21, 2011.

Deutschland und Italien waren dies zum Großteil kleine Projekte zur Installation von Photovoltaik-Modulen auf Hausdächern. In China standen Investitionen in Windparks und Thermische Solaranlagen im Vordergrund. Die USA haben hauptsächlich in Anlagen zur Nutzung von Windkraft und zur Gewinnung von Biokraftstoffen investiert. Auch Brasilien setzt weiterhin stark auf Biokraftstoffe.

Tabelle 2

Energieinvestitionen

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2009-10	2004-10
	Mrd.US-Dollar	Mrd.US-Dollar	Mrd.US-Dollar	Mrd.US-Dollar	Mrd.US-Dollar	Mrd.US-Dollar	Mrd.US-Dollar	%	% p.a.
Neue Investitionen im Energiesektor insgesamt	33	57	90	129	159	160	211	32 %	36 %
Neue Investitionen in regenerative Energien	19	43	76	111	132	122	143	17 %	40 %
Nach Technologien									
Wind	11.3	21.9	29.7	51.1	62.7	72.7	94.7	30 %	43 %
Solar	0.5	3.2	10.4	21.8	33.3	25.3	26.1	3 %	91 %
Biokraftstoffe	1.6	6.0	20.4	20.0	18.7	6.9	5.5	-20 %	23 %
Biomasse & Abfälle	3.7	6.7	10.0	11.4	10.1	11.5	11.0	-5 %	20 %
Kleine Wasserkraft	1.1	4.4	4.2	5.0	5.8	4.1	3.2	-22 %	19 %
Geothermal	1.0	0.4	1.3	1.9	1.6	1.4	2.0	44 %	12 %
Meeresenergie	0.0	0.0	0.5	0.4	0.1	0.2	0.1	-44 %	33 %
Gesamt	19	43	76	111	132	122	143	17 %	40 %
Nach Regionen									
Europa	9.0	18.4	27.3	46.6	47.6	45.0	35.2	-22 %	25 %
Nordamerika	3.8	10.3	24.6	29.4	32.3	19.7	30.1	53 %	41 %
Südamerika	0.5	2.8	4.7	7.7	15.7	9.4	13.1	39 %	70 %
darunter Brasilien	0.4	1.8	4.2	6.4	13.2	7.3	6.9	-5 %	62 %
Asien & Ozeanien	5.6	11.0	18.3	26.2	34.4	45.7	59.3	30 %	48 %
darunter China	1.5	4.7	9.2	14.2	23.9	38.3	48.9	28 %	80 %
Indien	1.3	2.7	3.8	5.1	4.1	3.0	3.8	25 %	19 %
Mittlerer Osten & Afrika	0.3	0.1	1.5	1.5	2.4	2.4	5.0	104 %	57 %
darunter Afrika	0.3	0.1	0.6	0.7	1.1	0.7	3.6	384 %	51 %
Gesamt	19	43	76	111	132	122	143	17 %	40 %
Nachr. Solare Kleinprojekte	8.6	10.7	9.4	13.2	21.1	31.2	59.6	91 %	38 %

¹ Ohne Kleinprojekte

Quelle: UNEP, 2011; UNEP, 2011.

Bemerkenswert ist, dass sich die Investitionen in erneuerbare Energien im Mittleren Osten und in Afrika im Jahr 2010 im Vergleich zum Vorjahr verdoppelt haben. Dies bestätigt den Trend, dass immer mehr Schwellen- und Entwicklungsländer die Bedeutung der erneuerbaren Energien erkennen. Sollten geplante Großprojekte, wie die De-

sertec-Initiative¹⁵, realisiert werden, wird die Bedeutung dieser Ländergruppe weiter zunehmen. Besonders für die sonnenreichen afrikanischen Länder bieten sich hier große Chancen. So sind Schätzungen zufolge in Afrika etwa 90 % des Potenzials an regenerativen Energien noch ungenutzt.¹⁶

Über die letzten 20 Jahre sind die Investitionen in die regenerativen Energien mehr oder minder kräftig gestiegen. Ein kräftiger Schub ist seit dem Jahr 2004 zu verzeichnen, nicht zuletzt durch eine zunehmende Förderung. Seither befinden sich insbesondere Solarenergie und Windkraft, die als Technologien mit dem größten Zukunftspotenzial gelten, in einem kräftigen Aufwind. Unter Berücksichtigung von Investitionen in kleine Projekte hat die Solarenergie gemessen am Investitionsvolumen sogar nahezu zur Windkraft aufgeschlossen. So wurden im Jahr 2010 etwa 60 Mrd. US-Dollar in solare Kleinprojekte investiert, hauptsächlich in Europa.¹⁷ Bei Biomasse hat das Investitionsvolumen dagegen in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrzehnts stagniert; bei Biokraftstoffen ist es sogar gesunken.

2.4 | Technologische und politische Probleme als Hemmschuh

Das rapide Wachstum der letzten Jahre hat bei erneuerbaren Energien ein großes Potenzial angedeutet, aber auch Probleme offenbart. Diese sind teils technologischer, teils energiepolitischer Art. Technologisch ist ein Großteil der erneuerbaren Energien noch nicht ausgereift. Dies gilt vor allem für die Stromerzeugung aus Solarenergie und aus Offshore-Windkraft. Hier sind weitere Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen notwendig, um kosteneffizienter und damit wettbewerbsfähig gegenüber fossilen Energieträgern zu werden. Da Sonne und Wind in vielen Regionen nicht permanent zur Verfügung stehen, müssen zudem Speichermöglichkeiten geschaffen bzw. diese Energiequellen durch andere ergänzt werden. Da insbesondere bei der Wind- und Sonnenenergie die Stromerzeugung oft fern der Verbrauchszentren stattfindet, müssen die Stromnetze ausgebaut werden, sodass hohe Transaktionskosten entstehen. All dies erfordert erhebliche Investitionen; die Kosten dafür werden bis 2035 auf 220 Mrd. US-Dollar veranschlagt.¹⁸

¹⁵ Siehe: www.desertec.org.

¹⁶ KfW, 2011b.

¹⁷ UNEP, 2011.

¹⁸ WEO, 2011.

Tabelle 3

Durchschnittliche Kosten erneuerbarer Energien

	Größe	Energiekosten (US-Cents / Kilowattstunde)
Stromerzeugung		
Große Wasserkraft	10 MW-18000 MW	3-5
Kleine Wasserkraft	1-10 MW	5-12
On-shore Wind	1.5-3.5 MW; Rotor: 60-100m	5-9
Off-shore Wind	1.5-5 MW; Rotor: 70-125 m	10-20
Biomasse	1-20 MW	5-12
Geothermal	1-100 MW	4-7
Dach PV	2-5 kWpeak	17-34
PV Kraftwerk	200 kW to 100 MW	15-30
Solarthermische Kraftwerke (CSP)	50-500 MW (Rinne); 10-20 MW (Turm)	14-18 (Rinne)
Heizen		
Biomasse	1-20 MWth	1-6
Solar	2-5 m ² (klein)	2-20
	20-200 m ² (mittel)	1-15
	0.5-2 MWth (groß)	1-8
Geothermal	1-10 MWth	0.5-2
Kraftstoffe		
Ethanol		30-50 Cents/Liter (Zucker), 60-80 (Mais)
Biodiesel		40-80 cents/liter

Quelle: REN21, 2011.

Auch von energiepolitischer Seite gibt es eine Reihe von Hürden, die die Ausbreitung der erneuerbaren Energien hemmen. So muss die Bereitschaft in der Politik vorhanden sein, die Energiemärkte zu reformieren. Um die Wettbewerbsfähigkeit regenerativer Energien zu erhöhen, ist es einerseits notwendig, dass bei traditionellen Energieträgern, wie fossile Brennstoffe oder Kernenergie, die Preise die tatsächlichen Kosten der Energieerzeugung einschließlich der Umweltkosten widerspiegeln. Emissionshandel und Verschmutzungszertifikate könnten hierbei eine wichtige Rolle spielen. Zudem müssten Subventionen abgebaut werden. Zwar wird der Ausbau erneuerbarer Energien auch dann sicherlich noch einige Zeit nicht ohne staatliche Förderung auskommen. Die bisherigen Förderstrategien müssen aber überdacht und effizienter gestaltet werden. Schließlich gilt es auch, Widerstände in der Bevölkerung zum Beispiel gegen den Ausbau der Leitungsnetze zu überwinden.

2.5 | Perspektiven für Erneuerbare Energien weiterhin günstig

Die erneuerbaren Energien haben sich zweifelsohne als Zukunftsmarkt etabliert. Es ist zu erwarten, dass die Kosten dieser Technologien weiter sinken werden und ihr Marktanteil dementsprechend steigen wird. Dies wird durch die Prognosen im „IEA

World Energy Outlook 2011“ bestätigt. Demzufolge sollen bis 2035 rund 5900 GW an neuen Stromkapazitäten, besonders in nicht OECD-Ländern, ans Netz gehen. Dafür werden Investitionen von 10 Mrd. US-Dollar notwendig sein, davon werden 60 % auf regenerative Energien entfallen. Dies würde, aufgrund höheren Kapitalaufwands, die Hälfte der neuen Kapazitäten darstellen.¹⁹ Da das Verhältnis von generierter Elektrizität zu Kapazität bei erneuerbaren Energien meist schlechter ausfällt als bei fossilen Energieträgern, würden sie für etwa 44 % der neu installierten Stromerzeugung verantwortlich sein. Der Beitrag der regenerativen Energien (ohne Wasserkraft), wird von 3 % im Jahr 2009 auf 15 % ansteigen. Dies wird nur mit Hilfe massiver staatlicher Förderung erreicht sein. Es wird prognostiziert, dass diese auf 180 Mrd. US-Dollar im Jahr 2035 steigen wird.²⁰

Das IEA-„Blue Map“-Szenario 2010 nimmt an, dass 33 % des globalen Elektrizitätsbedarfs bis 2050 von erneuerbaren Energien (ohne Wasserkraft) abgedeckt sein wird. Verschiedene Variationen des Szenarios resultieren in Schätzungen, die von 28 % bis 59 % des globalen Strombedarfs reichen.²¹ Hierbei sollen Solar- und Windenergie die größte Rolle spielen und jeweils mindestens 10 % des Strombedarfs decken. Im „High Renewables“-Szenario sollen sie sogar 22 % (Wind) und 25 % (Solar) der Stromerzeugung übernehmen. Bei der Solarenergie soll jeweils die Hälfte des Stroms durch PV und durch CSP erzeugt werden. Biomasse und Abfälle sollen 5 % bis 7 % des Strombedarfs versorgen.²²

Bereits heute liegen erhebliche regionale Unterschiede bei der Nutzung regenerativer Energien vor. Mit deren weiteren Ausbau werden die regionalen Differenzen weiter zunehmen. So sollen 2035 etwa 60 % der Elektrizität in Südamerika durch Wasserkraft gewonnen werden, während Europa durch Windkraft 20 % seines Strombedarfs decken wird.²³ In der MENA-Region wird, trotz großer Rohstoffvorkommen, eine große Bedeutung für Solarenergie antizipiert. Bei der Entwicklung der regenerativen Energien werden die treibenden Kräfte wohl die EU und China bleiben. Sie sollen für die Hälfte des Wachstums über diesen Zeitraum verantwortlich sein. Die USA und Indien werden auch eine wichtige Rolle bei Absatz und Produktion spielen und diese vier Regionen werden über zwei Drittel des Weltmarkts bei Wind und Solarenergie vereinen.²⁴

¹⁹ WEO, 2011.

²⁰ WEO, 2011.

²¹ ETP, 2010.

²² ETP, 2010.

²³ WEO, 2011.

²⁴ WEO, 2011.

Die Nutzung erneuerbarer Energien im Gebäudesektor wird ebenfalls weiter zunehmen. Allerdings wird das Wachstum voraussichtlich nicht mit dem von Windkraft und PV konkurrieren können. China verfügt aktuell über 60 % der globalen Kapazitäten, doch haben insbesondere sonnige Schwellenländer hierbei großes Potenzial. So wurde vor Kurzem die größte solarthermische Anlage der Welt an der Universität von Riad in Saudi-Arabien eingeweiht, während in Singapur die größte solare Kühlung der Welt entsteht.²⁵ Das IEA-„Blue Map“-Szenario 2010 prognostiziert, dass, je nach Region, 30 % bis 60 % des Warmwassers und 10 % bis 35 % der Raumwärme im Jahr 2035 durch solarthermische Anlagen erzeugt werden können.²⁶

Im Transportsektor sind auch weitere Entwicklungen durch erneuerbare Energien zu erwarten. Bis 2050 könnten 27 % aller Transportkraftstoffe biologischer Herkunft sein.²⁷ Allerdings müssen hierfür weitere Fortschritte in den Bereichen Effizienz, Kosten und Nachhaltigkeit erzielt werden. Bisher wird der weitere Ausbau durch den hohen Anbauflächenbedarf und die Konkurrenz mit der Nahrungsmittelerzeugung limitiert. Trotzdem könnten viele Biokraftstoffe bis 2030 marktreife erreichen.²⁸ Sollten Wasserstoff-Brennzellen und Energiespeicher weiter ausreifen, könnten auch diese eine wichtige Stellung im Transportsektor einnehmen.

Praktisch alle wichtigen Wirtschaftsnationen haben regenerative Energien als festen Bestandteil ihrer Energieplanung ausgewiesen und es zeichnet sich ab, dass zukünftig große Investitionen in diesem Bereich getätigt werden. Damit wird, abhängig von technologischen und energiepolitischen Entwicklungen, die Bedeutung der erneuerbaren Energien in allen Bereichen zunehmen. Einzelne Szenarien gehen sogar davon aus, dass schon bald 100 % des globalen Energiebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt wird.²⁹ Die PricewaterhouseCoopers (PwC) hat zu diesem Thema einen Zukunftsplan entwickelt, der darlegt, wie Europa und Nordafrika bis 2050 ausschließlich durch Strom aus erneuerbaren Energien gespeist werden könnten.³⁰

²⁵ REN21, 2011.

²⁶ ETP, 2010.

²⁷ TR, 2010.

²⁸ TR, 2010.

²⁹ Jacobson & Delucci 2009.

³⁰ PWC, 2010.

3 | Erneuerbare Energien – ein Wirtschaftsbereich mit Zukunft auch in Deutschland

Angesichts der wachsenden Bedeutung des Umwelt- und Klimaschutzes hat auch in Deutschland die Nutzung erneuerbarer Energien insbesondere im vergangenen Jahrzehnt rasant zugenommen. Maßgeblichen Anteil daran hatte die staatliche Förderung. Bereits in den neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts war den Betreibern von Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien durch das Stromeinspeisegesetz (StrEG) aus dem Jahre 1990 eine kostendeckende Vergütung garantiert worden. Das StrEG wurde im Jahr 2000 durch das weiterentwickelte Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) abgelöst, das wiederum im Jahr 2004 novelliert wurde. Weitere Modifizierungen wurden in den Jahren 2008/09 vorgenommen. Kernpunkt des EEG ist eine sogenannte EE-Umlage, die als Teil des Strompreises auf die Verbraucher überwältzt wird. Im Jahr 2009 beliefen sich die EEG-Kosten für nicht privilegierte Stromkunden auf 4,7 Mrd. Euro; sie waren damit fast doppelt so hoch wie 2004 (2,5 Mrd. Euro).³¹ Hinzu kamen weiterte Maßnahmen, wie das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG), das am 1. Januar 2009 in Kraft trat, das Marktanreizprogramm, das Investitionskostenzuschüsse vorsieht, das Energiewirtschaftsgesetz und die Energieeinsparverordnung. Auch in einzelnen Bundesländern wurden Maßnahmen ergriffen, so in Hamburg im Rahmen des Klimaschutzkonzepts des Senats 2007–2012.

3.1 | Wachsender Anteil erneuerbarer Energien an der Energieerzeugung

Durch das EEG hat die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland erheblichen Auftrieb erhalten. So wuchs die Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien in den Jahren 2000 bis 2010 im Durchschnitt um 11 % pro Jahr, während der Endenergieverbrauch gleichzeitig um 0,2 % pro Jahr zurückging. Das führte dazu, dass der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch deutlich anstieg, 2010 lag er bereits bei 11 % (vgl. Tabelle 4). Das größte Gewicht hatten erneuerbare Energien bei der Stromerzeugung. Hier lag ihr Anteil im Jahr 2010 bereits bei 16,8 %. An zweiter Stelle rangiert die Wärmeerzeugung mit einem Anteil von 9,8 % am gesamten Endenergieverbrauch. Dagegen ist der Anteil der erneuerbaren Energien am Kraftstoffverbrauch mit 5,8 % noch vergleichsweise gering. Allerdings ist in diesem Bereich die Nutzung erneuerbarer Energien im Vergleich zu den beiden anderen Bereichen mit den gegenwärtigen Methoden nicht unproblematisch. Denn die Umwidmung von Ag-

³¹ Vgl. BMU, 2010.

rarflächen zum Anbau von Energieträgern und der Einsatz von Ernährungsgütern zur Energiegewinnung führen letztlich zu einer Verteuerung von Nahrungsmitteln.

Tabelle 4

Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch (EEV)

	1990	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Stromerzeugung	3,1	6,4	7,8	9,2	10,1	11,6	14,2	15,1	16,3	16,8
Wärmebereitstellung	2,1	3,9	4,3	5,5	6,0	6,2	7,4	7,4	9,1	9,8
Kraftstoffbereitstellung	0,0	0,4	0,9	1,8	3,7	6,3	7,2	5,9	5,5	5,8
Anteil EE am gesamten EEV	1,9	3,8	4,5	5,9	6,8	8,0	9,5	9,3	10,4	11,0

Quelle: BMU, 2011.

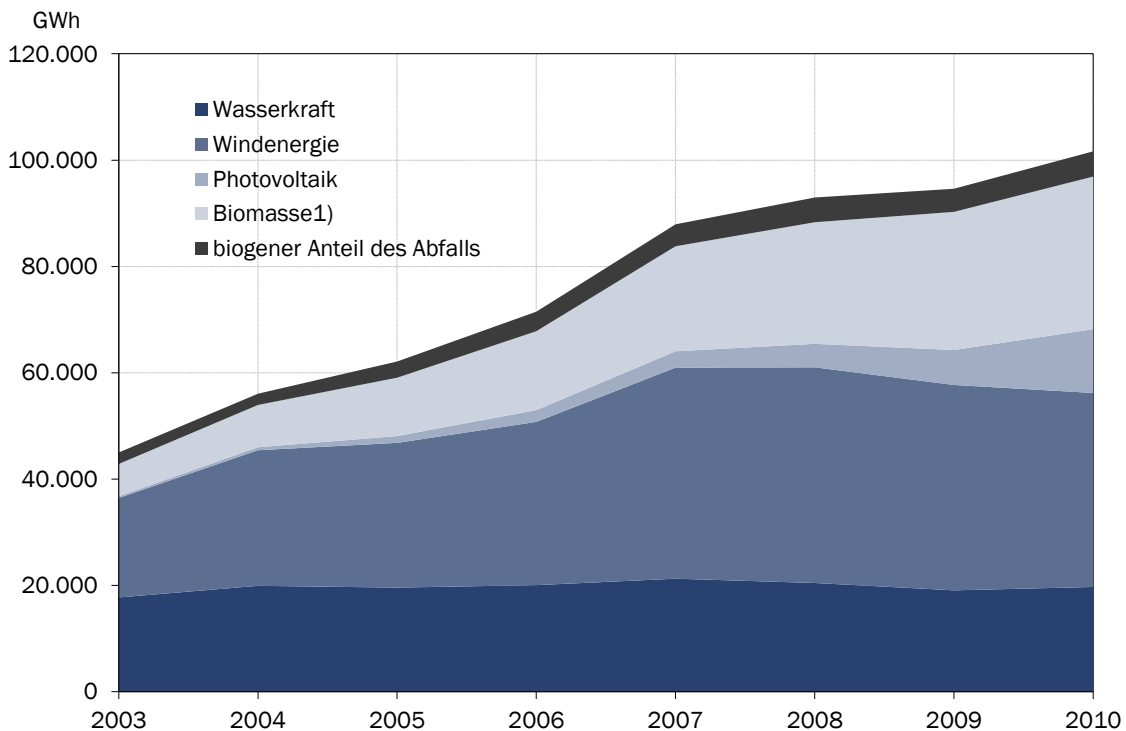
3.2 | Breites Spektrum an erneuerbaren Energien

In Deutschland wird ein breites Spektrum an Energiequellen im Bereich erneuerbarer Energien genutzt. Als erneuerbare oder regenerative Energien werden in der Regel Energien aus nachhaltigen Quellen verstanden, die wie Sonnenenergie, Wind- oder Wasserkraft permanent vorhanden sind, oder die ohne größeren Ressourcenverlust reproduzierbar sind. Nicht dazu gehört die Verbrennung von Hausmüll oder anderen Abfallprodukten. Bei der Stromerzeugung werden vor allem Wasserkraft, Windenergie, Photovoltaik (Sonnenenergie), biogene Festbrennstoffe, biogene flüssige Brennstoffe, Biogas und der biogene Anteil des Abfalls genutzt. Bei der Wärmebereitstellung sind es biogene Festbrennstoffe, biogene flüssige und gasförmige Brennstoffe, der biogene Anteil des Abfalls sowie Solarthermie und Geothermie. Bei den biogenen Kraftstoffen handelt es sich um Biodiesel, Pflanzenöl und Bioethanol.

Bei der Stromerzeugung, die derzeit wegen der Diskussion um den Ausstieg aus der Kernkraft besonders im Fokus steht, ist die Nutzung erneuerbarer Energien bisher am weitesten fortgeschritten. Hier hat zwar die Wasserkraft als „älteste“ und am längsten genutzte Quelle erneuerbarer Energien immer noch ein beachtliches Gewicht. Allerdings ist ihr Anteil an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im vergangenen Jahrzehnt deutlich zurückgegangen, bis zum Jahre 2010 auf etwa ein Fünftel. Der Aufschwung, den die erneuerbaren Energien in dieser Zeit genommen haben, ging von anderen Energiequellen aus (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4

Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien



Anmerkungen: 1. Biogene flüssige, gasförmige und Festbrennstoffe

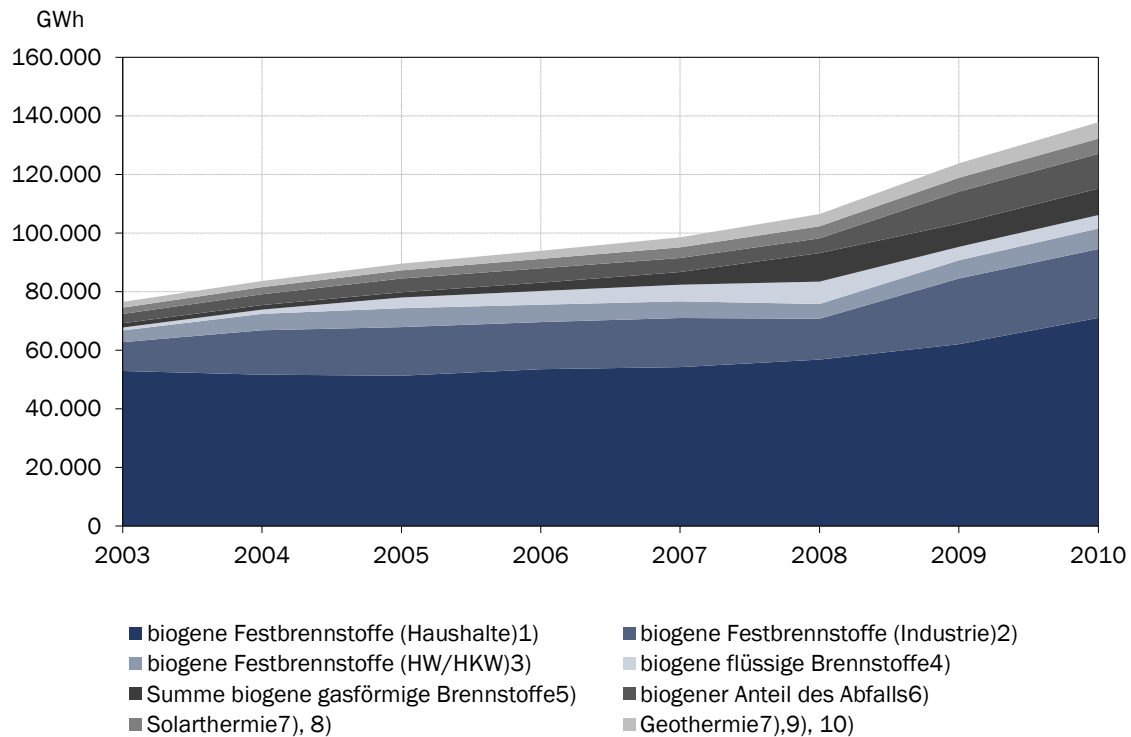
Quellen: BMU, 2011.

Bis etwa zum Jahr 2007 war die Windenergie die treibende Kraft. Die Anlagen zur Stromerzeugung aus Windenergie wurden in dieser Zeit erheblich ausgeweitet. In der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrzehnts übernahmen dann die Biomasse – insbesondere biogene gasförmige Brennstoffe – und die Photovoltaik diese Rolle. Der starke Anstieg der Photovoltaik in den letzten Jahren ist zum erheblichen Teil Folge staatlicher Förderung durch das EEG.

Bei der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien dominieren nach wie vor biogene Festbrennstoffe (vgl. Abbildung 5). Eingesetzt werden sie vor allem von privaten Haushalten, seit Mitte der neunziger Jahre aber auch verstärkt von der Industrie und von Heizwerken bzw. Heizkraftwerken. In den letzten Jahren hat der Einsatz von Festbrennstoffen mit dem Aufkommen der Holzpellets-Technologie neuen Schwung erhalten, sodass der Anteil biogener Festbrennstoffe an der Wärmeerzeugung wieder deutlich stieg. Im Jahr 2010 lag er bei fast drei Viertel. Aber auch die Nutzung biogener Abfälle zur Wärmeerzeugung hat in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrzehnts erheblich zugenommen. Gleiches gilt, bedingt auch durch die staatliche Förderung, für die Solar- und die Geothermie. 2010 entfielen bereits rund 8 % der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien auf die Solar- und die Geothermie.

Abbildung 5

Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien



Anmerkungen: 1. Haushalte, Industrie, Heiz- und Heizkraftwerke. -2. Biogene gasförmige und flüssige Brennstoffe, - 3. Einschl. Wärme aus Tiefengeothermie und Wärmepumpen.

Quellen: BMU, 2011.

3.3 | Wachstums- und Beschäftigungseffekt erneuerbarer Energien

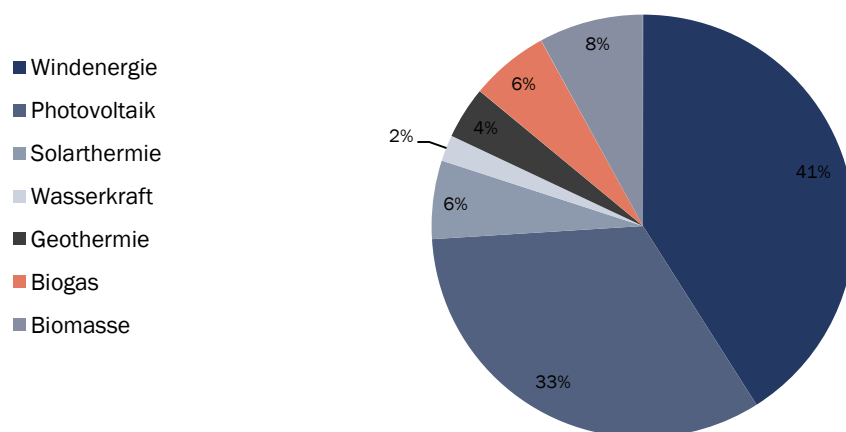
Der Bereich der erneuerbaren Energien gilt allgemein als Wachstumsbranche und als Beschäftigungsmotor. Wachstums- und Beschäftigungseffekte resultieren zum einen aus dem Einsatz erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung, zum anderen aus Entwicklung, Produktion und Vertrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Hinweise auf mögliche Wachstumseffekte liefert die Entwicklung der Umsätze der Unternehmen, die in Deutschland Anlagen zur Nutzung von erneuerbaren Energien produzieren. Sie haben sich nach einer Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) von 15,2 Mrd. Euro im Jahr 2007 auf 21,2 Mrd. Euro im Jahr 2009 erhöht.³² Selbst im Rezessionsjahr 2009 stiege

³² Vgl. Lehr et al., 2011, S. 86 ff.

sie noch um knapp ein Zehntel. Die Umsatzzahlen enthalten neben den Inlandsumsätzen auch die Exporte von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und die Exporte von inländischen Komponentenherstellern, die Vorprodukte an ausländische Produzenten liefern.

Abbildung 6

Anteile am Umsatz in Deutschland ansässiger Hersteller von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2009



Quellen: HWWI; Lehr et al., 2011, S. 88.

Die umsatzstärkste Sparte war die Windenergie (vgl. Abbildung 6). Ein großer Teil der Produktion geht hier in den Export. An der weltweit kräftig expandierenden Nachfrage nach Windkraftanlagen konnten deutsche Hersteller in wachsendem Maße partizipieren und neue Märkte im Ausland erschließen, unter anderem in den USA, China, Indien und Spanien. Die Exportquote, die in diesem Bereich 2004 noch bei 32 % lag, erhöhte sich bis 2007 auf 57 %.³³ Bei der Photovoltaik, auf die 33 % der Umsätze von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien entfallen, war dagegen dank der staatlichen Förderung durch das EEG der Inlandsmarkt die treibende Kraft. Immerhin ging aber auch hier rund ein Drittel der Produktion ins Ausland. Alles in allem waren die deutschen Produzenten auch auf den Auslandsmärkten sehr erfolgreich. Im Jahr 2007 exportierten sie Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wert von gut 7 Mrd. Euro, rund 30 % des Welthandels in diesem Bereich entfielen damit auf deutsche Exporteure.³⁴ Gleichzeitig wird aber auch ein beachtlicher Anteil von Anlagen zur Nut-

³³ Vgl. Ulrike Lehr et al., 2011, S.88 f.

³⁴ Vgl. BMU, 2010, S. 25.

zung erneuerbarer Energien bzw. von Komponenten für diese Anlagen importiert. Spitzenreiter ist die Photovoltaik. Hier lag der Importanteil bereits 2007 bei fast 60 %. Weitere wichtige Importbereiche waren die Solarthermie sowie Biomasse Heiz- bzw. Kraftwerke und Kleinanlagen.³⁵

Von der Nutzung erneuerbarer Energien gehen auf verschiedenen Wegen Impulse auf die Beschäftigung aus:

- durch den Betrieb und die Wartung von Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung,
- durch Produktion und Vertrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien,
- durch Investitionen zur Kapazitätserweiterung bzw. -umstellung bei den Produzenten von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien.

In der Studie des BMU wurden mittels Umfragen und Modellrechnungen die Beschäftigungseffekte erneuerbarer Energien quantifiziert. Die Ergebnisse zeigen, dass von den erneuerbaren Energien erhebliche Beschäftigungswirkungen ausgingen.³⁶ So stieg die Zahl der Beschäftigten von 2007 bis 2009 um rund 62.000 auf 339.500; selbst während der Rezession im Jahr 2009 erhöhte sie sich noch um 5 ½ % (vgl. Tabelle 5). Bei den Arbeitsplätzen im Bereich erneuerbare Energien handelt es sich durchaus um qualitativ höherwertige Arbeitsplätze. So hatten nach einer Umfrage bei den Unternehmen mehr als 80 % der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten eine abgeschlossene Berufsausbildung, 32 % sogar einen Hochschulabschluss.

Tabelle 5

Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland

	2007	2008	2009
Beschäftigung insgesamt	277.300	322.100	339.500
Dar. Beschäftigung durch			
Produktion von Anlagen zur Nutzung von Erneuerbaren Energien¹	161.600	200.300	209.000
Betrieb und Wartung	59.100	62.600	66.400
Brenn-/ Kraftstoffbereitstellung²	52.100	54.300	57.600
Dar. Beschäftigung durch			
Anlagen zur Stromerzeugung	178.500	211.300	227.200
Anlagen zur Wärmeerzeugung	70.400	82.400	79.600

¹ Einschl. Exporte und Beschäftigung bei den Gebietskörperschaften durch Bereitstellung von Fördermitteln.

² Biomasse (einschl. Biogas), Biokraftstoffe.

Quelle: Lehr et al., 2011, S. 95 ff.

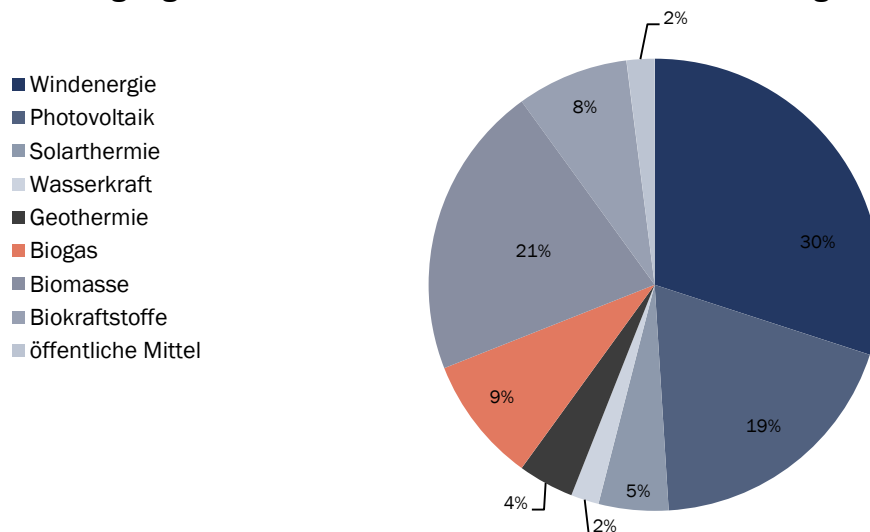
³⁵ Vgl. Lehr et al., 2011, S. 14.

³⁶ Vgl. zum folgenden Lehr et al., 2011, S. 95 ff.

Im Jahr 2009 entfielen gut 60 % der Beschäftigung im Bereich erneuerbare Energien auf die Produktion und den Vertrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Etwa 20 % steuerten Betrieb und Wartung der Anlagen bei, 17 % die Bereitstellung von Brenn- und Kraftstoffen. Zwei Drittel der Beschäftigten waren im Bereich Stromerzeugung tätig, ein knappes Viertel in Bereich Wärmeerzeugung. Die Entwicklung der Beschäftigung war in den einzelnen Bereichen der erneuerbaren Energien recht unterschiedlich. In den Bereichen Photovoltaik, Solar- und Geothermie sowie Biogas expandierte die Beschäftigung von 2007 bis 2009 kräftig; die Zahl der Beschäftigten stieg hier zwischen einem Drittel (Biomasse) und zwei Dritteln (Photovoltaik). Auch im Bereich Windenergie nahm die Zahl der Beschäftigten um ein Fünftel zu. Dagegen war die Beschäftigtenzahl bei der Wasserkraft sogar rückläufig. Im Jahr 2009 entfielen auf die Wasserkraft nur noch etwa 2 % aller Beschäftigten im Bereich neue Energien. Knapp die Hälfte der Beschäftigten war in den Bereichen Windenergie und Photovoltaik tätig (vgl. Abbildung 7). Erhebliches Gewicht als Arbeitsplatzreservoir hatten auch die Bereiche Biomasse und Biogas. Die Solar- und die Geothermie konnten ihren Anteil dank der kräftigen Expansion in diesen Bereichen deutlich – auf zusammen rund 9 % – steigern.

Abbildung 7

Beschäftigung in den einzelnen Bereichen erneuerbarer Energien im Jahr 2009



Quellen: HWWI; Lehr et al., 2011, S. 100.

Die erneuerbaren Energien werden in Deutschland zum Teil erheblich durch staatliche Instrumente gefördert, in den vergangenen Jahren insbesondere durch das EEG. Insofern sind die Beschäftigungseffekte zu einem beträchtlichen Teil ebenfalls das Ergebnis staatlicher Förderung. Nach der bereits genannten Studie für das BMU können in den Jahren 2007–2009 mindestens 60 % der Bruttobeschäftigung der Wirkung des

EEG zugeschrieben werden.³⁷ In den Bereichen Windkraft und Photovoltaik liegt der Fördereffekt sogar bei nahezu 100 %. Deshalb werden die Auswirkungen der erneuerbaren Energien auf die Beschäftigung durchaus kontrovers diskutiert. Im Kern geht es um die Frage, ob die Förderung regenerativer Energien bei gesamtwirtschaftlicher Betrachtung zu zusätzlicher Beschäftigung führt oder, ob dadurch nicht sogar Arbeitsplätze verloren gehen. Denn den positiven Effekten im Bereich erneuerbare Energien stehen negative Beschäftigungseffekte etwa durch die Mehrbelastungen der privaten Haushalte infolge EEC-bedingter höherer Strompreise oder durch Substitution von Investitionen in herkömmliche Kraftwerke gegenüber.³⁸ Modellrechnungen zu Folge gab es aber in den Jahren 2008 und 2009 einen positiven Nettoeffekt auf die Beschäftigung. Auf längere Sicht dürften die Nettoeffekte zunehmen. Denn einerseits verzeichnet der Bereich erneuerbare Energien dank der kräftigen Expansion in den vergangenen Jahren erhebliche Produktivitätszuwächse, die Kostensenkungen möglich machen, die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Energieträgern verbessern und damit auch die Notwendigkeit weiterer Förderung verringern. Zum anderen erhöhen die Fortschritte bei der Entwicklung und Produktion von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien die Exportchancen und schaffen die Voraussetzung, sich auf dem expandierenden Weltmarkt zu behaupten. Ohne die staatliche Förderung wären die deutschen Hersteller in den letzten Jahren sicherlich auf den Auslandsmärkten nicht so erfolgreich gewesen.

4 | Erneuerbare Energien für Hamburg ein wichtiger Wirtschaftsfaktor

4.1 | Norddeutschland ein guter Standort für erneuerbare Energien

In Norddeutschland sind die erneuerbaren Energien bereits heute ein bedeutsamer Wirtschaftsfaktor. Aufgrund von Geographie, Topographie und Klima hat hier die Windenergie eine herausragende Bedeutung. Der Anteil des mit Windenergie erzeugten Stroms lag 2009 in den norddeutschen Ländern³⁹ mit 19,1 % weit über dem Bundesdurchschnitt (8,25 %).⁴⁰ Aufgrund des geplanten Aufbaus von Windenergie-Anlagen in Nord- und Ostsee – vorgesehen sind bis 2030 Offshore-Windparks mit ei-

³⁷ Vgl. Lehr et al., 2011, S. 100 ff.

³⁸ Vgl. BMU, 2010, S.10.

³⁹ Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern.

⁴⁰ Vgl. IHK Nord, 2009, S. 6.

ner Leistung von insgesamt 25 GW – wird die Windenergie auch künftig im norddeutschen Raum eine herausragende Stellung einnehmen. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Energieerzeugung aus Biomasse. Hier steht derzeit noch die Wärmeerzeugung im Vordergrund.

Neben den Energieerzeugern profitieren auch Industrie und Handwerk sowie das Dienstleistungsgewerbe vom Vordringen der erneuerbaren Energien. Auch die Land- und Forstwirtschaft gehört dank der Produktion von Biomasse zu den Nutznießern. Die Wachstums- und Beschäftigungseffekte sind beträchtlich. So ist die Zahl der Beschäftigten im Bereich erneuerbare Energien auch während des Konjunkturreinbruchs 2008/2009 weiter gestiegen. Inzwischen stellt dieser Bereich im norddeutschen Raum etwa 20.000 Arbeitsplätze.⁴¹ Dabei gibt es allerdings regionale Unterschiede. So dominieren etwa in Schleswig-Holstein die Windenergie und damit zusammenhängende Wirtschaftszweige; rund 40 % des Nettostromverbrauchs des Landes werden allein von der Windkraft erzeugt. Fast 80 % der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien entfällt auf die Windenergie. Auch in den küstennahen Bereichen von Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommerns hat die Windenergie eine erhebliche Bedeutung. Daneben haben hier aber auch Biogas und Biomasse erheblichen Rang als Energieträger erlangt. Hamburg ist dagegen als Stadtstaat bei der Strom- und Wärmeerzeugung benachteiligt. Die Stärken der Hansestadt liegen deshalb bei der Planung, Entwicklung und dem Vertrieb von Anlagen zur Nutzung von erneuerbaren Energien und den dazu notwendigen Dienstleistungen.

4.2 | Wachsende Bedeutung der erneuerbaren Energien für Hamburg

4.2.1 | Kapazitäten für Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien begrenzt

Auch in Hamburg hat sich der Bereich erneuerbare Energien im vergangenen Jahrzehnt sehr dynamisch entwickelt. Die Strom- und Wärmeerzeugung hat in der Hansestadt allerdings nur ein vergleichsweise geringes Gewicht, denn als Stadtstaat mangelt es Hamburg an Produktionskapazitäten und den dazu notwendigen Grundflächen, und die Erweiterung der bestehenden Kapazitäten stößt an Grenzen. So gibt es zwar auch in Hamburg Windkraftanlagen und Windparks, doch für größere neue Windparks mangelt es an geeigneten Flächen. Gleichwohl hat auch in Hamburg die Stromversorgung aus erneuerbaren Energien im vergangenen Jahrzehnt deutlich zugenom-

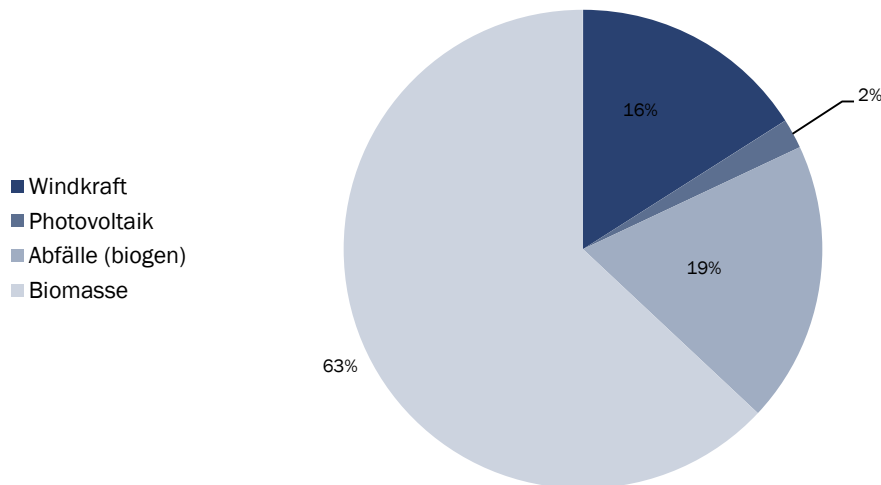
⁴¹ Vgl. Knahl, 2010.

men. Der Anteil erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung verdoppelte sich von 2003 bis 2009 auf 14 %.

Nach einem kräftigen Schub Mitte des vergangenen Jahrzehnts hat die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in den vergangenen Jahren allerdings stagniert. Kräftige Zuwächse gab es lediglich – wie auf der Bundesebene – bei der Photovoltaik. Doch ist ihr Anteil an der Nettostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Hamburg mit rund 2 % immer noch sehr gering (vgl. Abbildung 8). Gründe dafür sind der vergleichsweise geringe Anteil von Ein- und Zweifamilienhäusern in Hamburg, wo der staatlich geförderte Einbau von Photovoltaikanlagen am stärksten genutzt wird, sowie fehlende Freiflächen für große, oft von Unternehmen finanzierte Photovoltaikanlagen. Das größte Gewicht hat in Hamburg die Stromerzeugung aus Biomasse. Sie macht rund 63 % der Nettostromerzeugung aus erneuerbaren Energien aus. Mit deutlichem Abstand folgen biogene Abfälle und die Windkraft als weitere regenerative Energiequellen. Bei der Biomasse hat es in den letzten Jahren allerdings deutliche Verschiebungen gegeben. So sind feste und flüssige Biomasse sowie Biogas deutlich auf dem Vormarsch, während Klär- und Deponiegas kräftig geschrumpft sind. Letztere haben heute kaum noch eine Bedeutung als erneuerbare Energiequellen.

Abbildung 8

Nettostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Hamburg im Jahr 2009



Anmerkungen: Anteil Biomasse enthält feste und flüssige Biomasse, Biogas und Klärgas.

Quellen: Statistikamt Nord; HWWI

Auch Wärme wird in Hamburg in zunehmendem Maße aus erneuerbaren Energien produziert. Als Energieträger dienen dabei derzeit noch vorrangig biogene Abfälle. Die Wärmeerzeugung aus solchen Abfällen hat sich von 2005 bis 2009 um rund 50 % er-

höht.⁴² Daneben wird seit mehreren Jahren verstärkt auch Biogas genutzt. So wird in der 2006 in Betrieb genommenen Biogasanlage Biowerk Hamburg, einer Tochter der Stadtreinigung, neben Strom auch Fernwärme produziert. Schließlich wird zunehmend auch Biomasse – vor allem Holzhackschnitzel und Holzpellets – zur Wärmeherzeugung herangezogen. Dem Volumen nach wird in Hamburg mehr Wärme als Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt.

4.2.2 | Hamburg ein bevorzugter Standort für Unternehmen aus dem Bereich erneuerbare Energien

Die Stärken Hamburgs liegen allerdings weniger in der Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Energiequellen, als vielmehr in der Entwicklung, der Produktion und dem Vertrieb von Anlagen zur Nutzung von regenerativen Energien und den dazu notwendigen Dienstleistungen. In Hamburg hat sich eine große Zahl von Unternehmen ganz oder mit wichtigen Unternehmensteilen angesiedelt, die im weitesten Sinne mit der Entwicklung und Herstellung von Anlagen zur Nutzung von erneuerbaren Energien befasst sind.⁴³ Ein zentraler Bereich ist die Windenergie, wobei natürlich auch die Nähe zu den küstennahen Windparks und den geplanten Offshore-Anlagen in Nord- und Ostsee eine gewichtige Rolle spielt. So hat der weltweit größte Windkraftanlagenhersteller Vestas seine Geschäftseinheit Zentraleuropa in Hamburg angesiedelt. Auch der Energiekonzern Vattenfall hat sein Windenergiegeschäft in der Hansestadt gebündelt, und Siemens hat seine Europazentrale für den Geschäftszweig Windenergie nach Hamburg verlagert. Die GES Deutschland, eine Tochtergesellschaft des weltweit führenden Service-Unternehmens im regenerativen Energiesektor, hat ihren Hauptsitz in Hamburg. Anfang 2011 hat zudem die Nordex AG, ein Anbieter von Windanlagen und Windparks, seine neue Hauptverwaltung in der Hansestadt bezogen. Auch REpower, einer der größten deutschen Hersteller von Windanlagen, hat seinen Hauptsitz in Hamburg. Der Stromkonzern RWE betreibt sein Geschäft mit der Windenergie seit mehreren Jahren ebenfalls von Hamburg aus. Zudem operieren einige Anbieter von Ökostrom, wie Lichtblick und GREENPEACE energy, von Hamburg aus. Zu erwähnen ist schließlich auch noch die Skysails GmbH & Co. KG, die ein international zum Patent angemeldetes Zugdrachen-Windantriebssystem für Containerschiffe entwickelt hat, das Wind als zusätzlichen Antrieb für die gewerbliche Schifffahrt nutzt.

Ein zweiter wichtiger Bereich für Hamburg ist die Nutzung von Sonnenenergie. So zählt die Conergy AG, die ihren Sitz in der Hansestadt hat, zu den weltweit führenden Solarunternehmen. Von Hamburg aus operiert auch SunEnergy, deren Schwerpunkt in

⁴² Die Daten wurden vom Statistischen Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein auf Anfrage zur Verfügung gestellt.

⁴³ Vgl. zum Folgenden IHK Nord, 2009, S. 10 f; Handelskammer Hamburg (2006).

der Entwicklung und Realisierung von Photovoltaik-Projekten liegt. BP Solar, eine Tochter des Mineralölkonzerns BP, vertreibt von Hamburg aus Photovoltaikmodule. Allerdings soll der Vertrieb von Solarmodulen eingeschränkt werden, denn BP Solar will sich künftig mehr auf die Projektentwicklung konzentrieren. Außerdem gibt es in Hamburg eine Reihe von – meist mittelständisch geprägten – Firmen, die sich auf die Herstellung von einzelnen Komponenten für Anlagen zur Nutzung von erneuerbarer Energie, insbesondere Windkraftanlagen, spezialisiert haben. Auch viele Firmen, die Dienstleistungen für den Bereich regenerative Energien anbieten, sind in Hamburg ansässig. Ein Schwerpunkt ihrer Tätigkeit liegt in der Projektentwicklung und -begleitung. Mit der Germanischen Lloyd Industrial Service GmbH und der TÜV Nord Gruppe befassen sich ferner zwei namhafte Hamburger Unternehmen mit der Zertifizierung von Windenergieanlagen und -projekten. Schließlich bietet die Hansestadt auch gute Bedingungen für die Finanzierung und Versicherung von Projekten zur Nutzung erneuerbarer Energien.

Ein Grund für die Ansiedlung vieler Firmen aus dem Bereich erneuerbarer Energien in Hamburg liegt in der guten „Infrastruktur“, die die Hansestadt bietet. Sie ist ein gewichtiger Standortfaktor. In Hamburg – bzw. in der Metropolregion Hamburg – gibt es viele gut ausgebildete und hoch qualifizierte Mitarbeiter, eine gute Logistik-Infrastruktur, gute Auslandskontakte und eine hervorragende internationale Anbindung durch den Hafen und den Flughafen. Darüber hinaus besitzt Hamburg ein beachtliches Angebot an Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Bereich erneuerbare Energien. So hat die Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW) im Jahr 2009 ein „Competence Center für Erneuerbare Energien“ gegründet, um die Aktivitäten in der Ausbildung, der angewandten Forschung und im Wissenstransfer zu den Unternehmen zusammenzufassen. An der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH) gibt es Forschungsschwerpunkte zur Nutzung von Biomasse in Wärmekraftanlagen und für Fundamente für Offshore-Windenergieanlagen. Die Helmut-Schmidt-Universität forscht auf dem Gebiet der Netzintegration von Erzeugern erneuerbarer Energien. In Kooperation mit HAW, TUHH und der Hochschule für bildende Künste wurde das Kompetenzzentrum ZEBAU ins Leben gerufen, das Beratungsleistungen zur Architektur und zur technischen Gebäudeausrüstung anbietet, zum Beispiel bei der Integration von Solartechnik in Gebäuden. Daneben gibt es eine Reihe von privaten Firmen, die entweder allein oder in Zusammenarbeit mit Hochschulen und Instituten Forschung und Entwicklung im Bereich erneuerbare Energien betreiben. So hat die HOCHTIEF Construction AG in Hamburg ein Kompetenzzentrum für die Planung und Errichtung von Grundkörpern für Offshore-Windenergieanlagen sowie von Spezialgeräten für die Montage gegründet. Die Inno-

vationsstärke am Standort Hamburg zeigt sich auch darin, dass Hamburger Unternehmen im vergangenen Jahrzehnt rund 100 Patente weltweit angemeldet haben.⁴⁴

4.2.3 | Deutliche Wachstums- und Beschäftigungseffekte erneuerbarer Energien in Hamburg

Die über 100 Unternehmen, die in Hamburg dem Bereich erneuerbare Energien zugeordnet werden können, sind zu drei Vierteln kleine und mittelständische Unternehmen. Sie sind in verschiedenen Geschäftsfeldern tätig:⁴⁵

Von der Nutzung erneuerbarer Energien gehen auf verschiedenen Wegen Impulse auf die Beschäftigung aus:

- Energieversorgung und Energieerzeugung,
- Herstellung und Vertrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien,
- Projektentwicklung, Planung und Aufbau von Anlagen,
- Zertifizierung, Sachverständige, Beratung und sonstige Dienstleistungen,
- Finanzierung und Versicherung.

Offizielle Zahlen über Umsätze und Beschäftigte im Bereich erneuerbare Energien gibt es für Hamburg noch nicht, auch weil die Unternehmen statistisch verschiedenen Bereichen angehören und dort oft nur die großen Firmen erfasst werden, sodass die Geheimhaltungspflicht eine Veröffentlichung von Daten verhindert. Es gibt aber einige Umfragen, unter anderem von der Handelskammer Hamburg, in denen auch Angaben über die Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung erfragt wurden. Die vorhandenen Daten sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Auch wenn die Zahlen nicht voll kompatibel sind, da die Anzahl der in die Umfrage bzw. Auswertung einbezogenen Firmen variierte, lassen sie dennoch den Schluss zu, dass in Hamburg der Bereich erneuerbare Energien ebenfalls ein Bereich mit hoher Dynamik und deutlichen Wachstums- und Beschäftigungseffekten ist. Selbst in der Rezession von 2008/2009, von der Hamburg besonders betroffen war, gab es offenbar noch deutliche Umsatz- und Beschäftigungszuwächse.

⁴⁴ Vgl. IHK Nord, 2009, S. 11.

⁴⁵ Vgl. Handelskammer Hamburg, 2006, S. 4.

Tabelle 6

Umsätze und Beschäftigte im Bereich erneuerbare Energien in Hamburg

	2001	2004	2005	2009
Umsatz (Mio. Euro)	800	1.360	1.500	2.000
Beschäftigte (Anzahl)	540	1.050	1.100	2.000

Anmerkung: die IHK Nord nennt keine genauen Zahlen, sie spricht lediglich von mehr als 2.000 Beschäftigten und über 2 Mrd. € Umsatz.

Quellen: Groscurth (2005), S. 36; Handelskammer Hamburg (2006), S. 2, IHK Nord (2009), S. 10.

Positiv für die Beschäftigung wirkt sich auch aus, dass im Bereich erneuerbare Energien der Anteil der Vorleistungen am Umsatz nur etwa ein Drittel beträgt.⁴⁶ Zudem kommen etwa die Hälfte der Vorleistungen aus der Metropolregion Hamburg bzw. Norddeutschland. Das spricht dafür, dass sich mit dem Ausbau des Bereichs erneuerbare Energien zusätzliche Wertschöpfung in der Hansestadt erzielen lässt, die sich auch in mehr Beschäftigung niederschlägt. Vom verstärkten Import von Vorleistungen dürfte Hamburg ebenfalls profitieren, da dieser zum Teil – wie etwa bei Pflanzenölen – über den Hamburger Hafen läuft.

Etwa vier Fünftel der von Hamburger Firmen im Bereich erneuerbare Energien erwirtschafteten Umsätze entfallen auf die Produktion und den Vertrieb von Anlagen und Komponenten. Die reine Anlagenproduktion schafft in der Hansestadt allerdings nur wenige Arbeitsplätze, die Produktionsstätten liegen zumeist außerhalb Hamburgs. Schwerpunkte in Hamburg sind andere Teile der Wertschöpfungsketten, so etwa die Forschung und Entwicklung, Software und Fertigungstechnik, insbesondere aber auch Marketing und Vertrieb sowie die Finanzierung und Versicherung. Mehr als 85 % der Arbeitsplätze im Bereich erneuerbare Energien in Hamburg dienen deshalb nicht der Anlagenherstellung im engeren Sinne; sie sind den Dienstleistungen im weitesten Sinne zuzuordnen.⁴⁷ Bei vielen dieser Arbeitsplätze handelt es sich um qualitativ höherwertige und technologisch anspruchsvolle Arbeitsplätze. Insgesamt sind die Wachstums- und Beschäftigungseffekte regenerierbarer Energien in Hamburg zwar beachtlich; sie sind aber geringer als beispielsweise in Schleswig-Holstein. In Schleswig-Holstein waren 2009 allein im Verarbeitenden Gewerbe etwa 3 Mio. Beschäftigte im Bereich erneuerbare Energien beschäftigt und erwirtschafteten dort einen Umsatz von 1,6 Mrd. Euro.⁴⁸

⁴⁶ Vgl. Universität Hamburg, 2007, S. 8.

⁴⁷ Vgl. Groscurth, 2005, S. 38.

⁴⁸ Die Daten wurden vom Statistischen Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein auf Anfrage zur Verfügung gestellt.

4.3 | Herausforderungen für Hamburg durch die Energiewende

Durch die Wende in der deutschen Energiepolitik haben erneuerbare Energien einen noch größeren Stellenwert erhalten als bereits bisher. So sollen der Ausstieg aus der Kernenergie und der damit einhergehende Ausfall von Produktionskapazitäten für die Stromerzeugung neben verstärkten Bemühungen zur Energieeinsparung durch einen forcierten Ausbau der erneuerbaren Energien aufgefangen werden. Dies wird dem Bereich regenerative Energien in Deutschland einen neuen Schub bringen, von dem nicht zuletzt die norddeutschen Länder wegen der vorgesehenen verstärkten Nutzung der Windenergie und der geplanten großen Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee profitieren werden. Chancen bietet darüber hinaus der notwendige Ausbau der Leitungsnetze. Die Frage ist, wie Hamburg den Herausforderungen begegnet und inwieweit die Hansestadt die Chancen, die sich daraus ergeben, nutzen kann.

Hamburg hat sicherlich die Chance, sich als internationales Zentrum für erneuerbare Energien zu etablieren. Die Hansestadt bietet gute Standortbedingungen für Unternehmen, die in diesem Bereich tätig sind, so etwa gut ausgebildete Arbeitskräfte, eine Forschungs- und Entwicklungsinfrastruktur, internationale Handelsbeziehungen und Verkehrsanbindungen durch den Hafen und den Flughafen, die zur Erschließung der künftig immer wichtiger werdenden Märkte im Ausland notwendig sind. Die guten Standortbedingungen zeigen sich nicht zuletzt darin, dass sich bereits eine große Zahl von Unternehmen aus dem Bereich erneuerbare Energien in der Hansestadt angesiedelt haben und von hier aus erfolgreich operieren. Die Stärken Hamburgs liegen vor allem im erweiterten Dienstleistungsbereich, das heißt in Forschung und Entwicklung, Projektentwicklung und Systemintegration, Zertifizierung und Finanzierung, aber auch in Marketing und Vertrieb. Um international wettbewerbsfähig zu bleiben und sich als internationales Zentrum für erneuerbare Energien zu profilieren, müssen diese Stärken gehalten oder sogar noch ausgebaut werden.

Gleichwohl gibt es auch Schwächen und nicht ausgenutzte Potenziale. So sollte die Zusammenarbeit mit den benachbarten Bundesländern weiter intensiviert und – wie etwa im Luftfahrtbereich – ein länderübergreifendes Zentrum Metropolregion Hamburg angestrebt werden, in dem die Kompetenzen insbesondere im Bereich Windenergie gebündelt werden. Eine enge länderübergreifende Kooperation erscheint nicht zuletzt deshalb notwendig, um die geplanten Offshore-Windparks rasch ans Netz zu bringen und optimal nutzen zu können. Die Gründung des Clusters Erneuerbare Energien Hamburg (EEHH), der sich unter anderem eine stärkere Vermarktung Hamburgs als attraktiver internationaler Vertriebs- und Verwaltungssitz für Unternehmen der Branche und eine Stärkung des Dienstleistungssektors auf die Fahne geschrieben hat, ist ein Schritt in die richtige Richtung. Gleichwohl muss der Cluster erst noch mit Leben gefüllt werden. Zu den Aufgaben eines solchen Clusters gehören etwa Informa-

tionen zu Kooperationspartnern, zu technologischen Aspekten, Organisation von Fachtagungen, Vermittlung von Kontakten zu Ausbildungs- und Forschungseinrichtungen, Hilfen bei der Suche nach qualifiziertem Personal und die Unterstützung bei der Schaffung von Netzwerken. Notwendig wäre insbesondere auch die Intensivierung der Zusammenarbeit mit bereits bestehenden Clustern und Netzwerken im Bereich erneuerbare Energien, wie dem Windenergie-Cluster germanwind in Niedersachsen, Bremen und Bremerhaven, dem Windenergiecluster Windcom in Schleswig-Holstein, der Windenergieagentur Bremerhaven-Bremen (wab) oder dem Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe. Ferner sollten die Kontakte zu bereits bestehenden informellen Treffs, wie Treffpunkt Erneuerbare Energien, Windstammtisch, Wasser- und Brennstoffzellenstammtisch, verstärkt und eigene Branchentreffs organisiert werden. Durch eine engere Abstimmung und länderübergreifende Koordinierung der vorhandenen Cluster-Initiativen und Netzwerke können deren Potenziale noch besser genutzt werden. Vor diesem Hintergrund ist der Streit zwischen Hamburg und Husum um den Standort der Windkraft-Messe kontraproduktiv. Statt Konfrontation sollte man besser auf Kooperation setzen.

Um Hamburg als Kompetenzzentrum für erneuerbare Energien zu etablieren, ist ferner eine Stärkung von Bildung und Wissenschaft in diesem Bereich notwendig. Ein wichtiger Schritt dazu wäre ein Ausbau der Lehr- und Forschungstätigkeit im Bereich erneuerbare Energien sowie die Schaffung neuer Studiengänge an den Hochschulen und Fachhochschulen und anderen Forschungseinrichtungen. Notwendig sind weiterhin eine praxisnahe Forschung und eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Damit würde auch die Innovationstätigkeit der Unternehmen gestärkt werden. Gefördert werden sollten ferner die Ansiedlung und der Ausbau von Bildungseinrichtungen. Damit könnte auch dem drohenden Facharbeitermangel im Bereich regenerative Energien entgegengewirkt werden. Schließlich müssten auch in Wissenschaft und Forschung die Zusammenarbeit zwischen Hamburg und seinen Nachbarländern verbessert und Forschungsnetzwerke geknüpft oder ausgebaut werden. In den norddeutschen Bundesländern gibt es bereits eine Reihe von Institutionen, an denen zum Thema erneuerbare Energien geforscht wird, so etwa das Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystematik in Bremen, das Deutsche Windenergieinstitut in Wilhelmshaven oder das Kompetenzzentrum CeWind in Schleswig-Holstein. Durch eine stärkere Zusammenarbeit und Bündelung der Aktivitäten können auch hier die vorhandenen Potenziale noch besser ausgeschöpft werden. Neben dem Bereich Windenergie sollte auch in anderen zukunftssträchtigen Bereichen der erneuerbaren Energien die Forschung intensiviert werden, insbesondere in der Photovoltaik, die für Hamburg erhebliches Gewicht hat, aber auch etwa in der Geothermie, der vor allem im „Norddeutschen Becken“ erhebliche Zukunftschancen eingeräumt werden.

Wenn es Hamburg gelingt, die vorhandenen Stärken zu behaupten oder sogar noch auszubauen, die in der Metropolregion vorhandenen Potenziale zu nutzen und die vielfältigen Kompetenzen und Aktivitäten in Bildung, Forschung und Entwicklung zu bündeln, würde das die internationale Wettbewerbsfähigkeit im Bereich erneuerbare Energien erheblich verbessern. Damit wäre eine wichtige Voraussetzung gegeben, dass die Metropolregion Hamburg sich als ein internationales Wirtschafts- und Kompetenzzentrum im Bereich regenerative Energien etablieren und sich auf dem expandierenden Weltmarkt für Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien erfolgreich behaupten kann. Davon würde nicht nur die Hansestadt profitieren, sondern alle norddeutschen Bundesländer.

5 | Literatur

BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010) Erneuerbare Energien in Zahlen.

BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), Stand: März 2011.

ETP - Internationale Energieagentur (2010). "Energy Technology Perspectives – Scenarios and Strategies to 2050". IEA/OECD, Paris.

EU - Europäischen Kommission (2007): Eine Energiepolitik für Europa. Mitteilung der Kommission an den europäischen Rat und das Europäische Parlament, (KOM(2007)1).

Groscurth, Helmuth-M. (2005): Grundlagenstudie „Erneuerbare Energien in Hamburg“, Endbericht –März 2005.

Handelskammer Hamburg (2006): Erneuerbare Energien in Hamburg – Technologien für den Energie-Mix, Branchenporträt, Hamburg 2006.

IHK Nord(2009): Erneuerbare Energien in Norddeutschland – Industrielle Potenziale und Perspektiven, Positionspapier der IHK Nord – Arbeitsgemeinschaft Norddeutscher Industrie- und Handelskammern, November 2009.

Jacobsen, M. & Delucchi, M (2009). "A Path to Sustainable Energy by 2030". Scientific American. 301 (3), 58-65.

KfW (2011a): Erneuerbare Energien – Als Quelle etabliert, www.kfw-entwicklungs-

bank.de/ebank/DE_Home/Sektoren/Energie/Foerderthemen/Erneuerbare_Energien.jsp.

KfW (2011b): KfW Entwicklungsbank hebt Potenzial für den Ausbau Erneuerbarer Energien in Afrika – 90 Prozent ungenutzt, Presseerklärung Nr. 056 D vom 06.07.2011.

Knahl, Tobias (2010): Erneuerbare Energien in Norddeutschland, Vortrag anlässlich der Fachtagung „Erneuerbare Energien im Deutsch-Brasilianischen Wissens- und Technologietransfer“, 30. April 2010, HAW Hamburg.

Lehr, U.; C. Lutz; D. Edler; M. O’Sullivan; K. Nienhaus; J. Nitsch; B. Breitschopf; P. Bickel; M. Ottmüller (2011): Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

OECD/IEA (2011): Clean energy Progress Report. IEA input to the Clean Energy Ministerial.

REN21 - Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2011). “Renewables 2011 – Global Status Report”. REN21, Paris.

RI - Internationale Energieagentur (2011). “Renewables Information 2011”. IEA/OECD, Paris.

Statistikamt Nord, Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein: Stromerzeugung in Schleswig-Holstein und Hamburg, div. Jgg.

TR - Internationale Energieagentur (2011). “Technology Roadmap – Biofuels for Transport”. IEA/OECD, Paris.

UNEP - United Nations Environment Programme & Bloomberg New Energy Finance (2011). “Global Trends in Renewable Energy Investment 2011 – Analysis of Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy”.

Universität Hamburg, Arbeitsbereich Marketing und Innovation (2007): Erneuerbare Energien in Hamburg: Studie zum Potential eines Clusters, Ergebnisbericht vom 03.12.2007.

WEO - Internationale Energieagentur (2011). “World Energy Outlook 2011”. IEA/OECD, Paris.

HWWI Policy Papers

seit 2011

- 64 Auswirkungen der Abfallgesetzgebung auf das Abfallaufkommen und die Behandlungskapazitäten bis 2020
Sven Schulze, Friso Schlitte
Hamburg, März 2012
- 63 Schuldenkrise dämpft Wachstum
Michael Bräuninger, Jörg Hinze, Henning Vöpel,
Hamburg, Dezember 2011
- 62 Die Zukunft der Luftfahrt in Indien
Michael Bräuninger, Franziska Biermann, Michelle Bolten,
Hamburg, Dezember 2011
- 61 Mehr Studienanfänger – mehr Studienabbrecher?
Madlen Sode, Andreia Tolciu, Hamburg, Oktober 2011
- 60 Die Zukunft der Energieversorgung in Indien
Michael Bräuninger, Julia Pries, Hamburg, Juli 2011
- 58 Globalisierung, Regionalisierung und die Handelspolitik der Europäischen Union
Georg Koopmann, Lars Vogel, Hamburg, März 2011
- 57 Diesseits von Angebot und Nachfrage. Einige Anmerkungen zur Überdehnung des Gegensatzes zwischen Markt und Moral
Karen Horn, Hamburg, Februar 2011
- 56 Bedeutung der Eigenkapitalausstattung für den Mittelstand
Andreas Trautvetter, Hamburg, Februar 2011

Das Hamburgische WeltWirtschaftsinstitut gemeinnützige GmbH (HWWI) ist eine unabhängige Beratungs- und Forschungseinrichtung, die wirtschaftspolitisch relevante ökonomische und sozio-ökonomische Trends analysiert.

Für seine praxisnahe Beratung stützt sich das HWWI auf Grundlagenforschung und methodische Expertise. Auftrag- und Projektgeber des HWWI sind Unternehmen, Verbände, Ministerien, die EU-Kommission, Stiftungen und Einrichtungen der Forschungsförderung. Darüber hinaus engagiert sich das Institut in der wirtschaftswissenschaftlichen Lehre sowie in der Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Neben dem Hauptsitz in Hamburg ist das HWWI mit Zweigniederlassungen in Bremen und Erfurt präsent.

Die Themenfelder des HWWI sind:

- Konjunktur und globale Märkte
- Regionalökonomie und Stadtentwicklung
- Sektoraler Wandel: Maritime Wirtschaft und Luftfahrt (HWWI in Bremen)
- Ordnungsökonomik und institutioneller Wandel (HWWI in Erfurt)
- Energie und Rohstoffmärkte
- Umwelt und Klima
- Demografie, Migration und Integration
- Erwerbstätigkeit und Familie
- Gesundheits- und Sportökonomik
- Familienunternehmen
- Immobilien- und Vermögensmärkte.

Das HWWI hat die private Rechtsform einer gemeinnützigen GmbH. Gesellschafter des Instituts sind die Universität Hamburg und die Handelskammer Hamburg.

Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI)

Heimhuder Straße 71 | 20148 Hamburg

Tel. +49 (0)40 34 05 76 - 0 | Fax +49 (0)40 34 05 76 - 776

infowww.hwwi.org