

A stylized world map composed of a grid of grey dots, with several dots highlighted in red to indicate specific geographical locations.

# Voraussetzungen einer globalen Energietransformation

**BÄRBEL KOFLER UND NINA NETZER (HRSG.)**  
**CHRISTIANE BEUERMANN, LUKAS HERMWILLE, JAN BURCK,**  
**BORIS SCHINKE UND FRANZISKA MARTEN**  
Mai 2014

- Unser Energiesystem steckt tief in der Krise: Die jahrhundertlange Abhängigkeit von fossilen Energieträgern hat zu schweren Umweltschäden sowie zentralistischen Erzeugungs-, Verteilungs- und Eigentumsstrukturen geführt, von denen nur einige wenige profitieren. Gleichzeitig haben weite Bevölkerungsteile keinen Zugang zu elektrischer Energie.
- Deshalb brauchen wir eine globale Energietransformation. Wir müssen weg von fossilen und nuklearen Energieträgern, hin zu 100 Prozent erneuerbarer Energie, einer dezentralen und lokal verwalteten Versorgung, höherer Effizienz und einer Reduktion des absoluten Verbrauchs. Eine Energietransformation wird allerdings nicht ohne Friktionen vor sich gehen, da Marktanteile, Eigentumsverhältnisse und Machtstrukturen grundlegend neu geordnet werden müssen.
- Nur selten sind es unverrückbare Fakten oder technische Konflikte, die den Ausbau Erneuerbarer Energien be- oder gar verhindern. Stattdessen problematisieren alteingesessene Strukturen und Eliten die Herausforderungen einer Energietransformation und stützen das bestehende System und ihre eigene (Markt-) Macht durch entsprechende Narrative. Der Erfolg einer Energietransformation wird davon abhängen, ob eine breite Allianz aus Zivilgesellschaft, Politik, Wissenschaft und Wirtschaft eine überzeugende Alternative und positive Narrative entwickelt – und diese auch gegen Widerstände durchsetzt.



<b>1. Eine weltweite Energietransformation .....</b>	<b>3</b>
<i>Bärbel Kofler und Nina Netzer</i>	
<b>2. Der Stand der Energietransformation – Beispiele für transformative Prozesse .....</b>	<b>15</b>
<i>Jan Burck, Boris Schinke, Franziska Marten, Lukas Hermwille und Christiane Beuermann</i>	
2.1 Kriterien für eine Energietransformation .....	15
2.2 Fallbeispiele .....	16
2.2.1 Äthiopien .....	18
2.2.2 Marokko .....	23
2.2.3 Deutschland .....	27
2.3 Fazit .....	30
<b>3. Die Energietransformation im Mehrebenensystem .....</b>	<b>31</b>
<i>Christiane Beuermann</i>	
3.1 Internationale Ebene .....	31
3.1.1 Die Verhandlungen im Rahmen der UNFCCC .....	32
3.1.2 Die Diskussion um die Sustainable Development Goals (SDGs) .....	33
3.1.3 Die Sustainable Energy for All-Initiative (SE4ALL) .....	34
3.2 Zwischenstaatliche oder regionale Ebene .....	35
3.2.1 Zwischenstaatliche Kooperationen bei Erneuerbare-Energien-Projekten.....	35
3.2.2 Das Klima- und Energiepaket der EU .....	36
3.3 Nationale Ebene .....	37
3.3.1 Entwicklung und Robustheit der Vision einer Energietransformation .....	37
3.3.2 Instrumente zur Förderung Erneuerbarer Energien .....	38
3.4 Subnationale Ebene .....	39
3.4.1 Dezentrale Stromerzeugung .....	39
3.4.2 Städte und Gemeinden als Orte der Energietransformation .....	40
<b>4. Die Energietransformation im Spannungsfeld der Interessen .....</b>	<b>41</b>
<i>Lukas Hermwille</i>	
4.1 Einführende Bemerkungen .....	42
4.1.1 Kostendegression und Konkurrenzfähigkeit .....	42
4.1.2 Machtkonstellationen: Verlierer und Gewinner einer Energietransformation ...	42
4.1.3 Energiewirtschaftliches Zieldreieck .....	43
4.2 Erneuerbare Energien als Motor der Entwicklung .....	44
4.3 Kooperation oder Konflikt? Die Energietransformation als internationales Projekt .....	50
4.4 Atomkraft und die Energietransformation: Brückentechnologie oder Milliardengrab ...	53
4.5 Öl, Gas und Kohle – Rohstoffländer und Erneuerbare Energien .....	56
<b>5. Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....</b>	<b>60</b>
<i>Christiane Beuermann und Lukas Hermwille</i>	
<b>Bibliografie .....</b>	<b>63</b>





## 1. Eine weltweite Energietransformation

*Nina Netzer und Bärbel Kofler*

Wir sind abhängig von Energie. Wir brauchen sie um Nahrungsmittel zu produzieren und zuzubereiten, um zu heizen und um Licht zu erzeugen. Sie ist Treibstoff für unsere Wirtschaft und Motor für Entwicklung. Kurz: ohne Energie kein modernes Leben.

Doch unser Energiesystem steckt tief in der Krise: Die jahrhundertelange Abhängigkeit von fossilen Energieträgern hat zu schweren Umweltschäden sowie zentralistischen Erzeugungs-, Verteilungs- und Eigentumsstrukturen geführt, von denen nur einige wenige profitieren. Gleichzeitig haben weite Bevölkerungsteile entweder keinen Zugang zu elektrischer Energie oder müssen aufgrund steigender Preise einen Großteil ihres Einkommens für die Energieversorgung aufwenden. Zudem befindet sich die Welt mit diesem Energiesystem weiterhin auf einem fossilen Wachstumspfad, der zu stark steigenden Treibhausgasemissionen und einer permanenten Übernutzung natürlicher Ressourcen führt. Der Energiehunger einer wachsenden Weltbevölkerung wird immer größer und befördert neue, extreme Formen der Energieförderung, da konventionelle Energieträger immer schwieriger zu erschließen sind. Folglich wird es zunehmend problematischer, das Zieldreieck aus Versorgungssicherheit, ökologischer Nachhaltigkeit und Energiegerechtigkeit zu erreichen. Wir müssen dringend den Kurs ändern und Energiesysteme schaffen, die eine sichere und bezahlbare Versorgung für alle Bevölkerungsteile garantieren und zugleich Umwelt und Klima schonen. Ansonsten verwandeln wir unseren Planeten in einen »brodelnden, giftigen Sumpf namens Erde« (Williams 2011).

Deshalb brauchen wir eine globale Energietransformation. Wir müssen weg von fossilen und nuklearen Energieträgern, hin zu 100 Prozent Erneuerbarer Energie, höherer Effizienz und einer Reduktion des absoluten Verbrauchs. Doch eine weltweite Energietransformation geht weit über die reine Umstellung auf Erneuerbare Energien hinaus: Sie setzt eine Abkehr vom derzeitigen Wirtschaftssystem und dem damit verbundenen Wachstumsparadigma voraus. Ebenso bedeutet sie Umverteilung: Es geht um Marktanteile, um Eigentumsverhältnisse und um Machtstrukturen.

Eine Energietransformation ist nicht nur dringend notwendig, sie ist auch möglich und kann große Vorteile für breite gesellschaftliche Schichten mit sich bringen. Sie wird allerdings nicht ohne Friktionen vor sich gehen, da Chancen und Lasten der Transformation zwischen verschiedenen Ländern und Akteur\_innen verteilt werden und Übergänge sozial gerecht gestaltet werden müssen. Ihr Erfolg wird davon abhängen, ob eine breite Allianz aus Zivilgesellschaft, Politik, Wissenschaft und Wirtschaft eine überzeugende Alternative entwickelt – und diese auch gegen Widerstände durchsetzt.

Die vorliegende Studie analysiert,

- wie eine globale Energietransformation aussehen muss, um Energiesysteme so nachhaltig und gerecht wie möglich zu gestalten (dieses Kapitel),
- welche Rahmenbedingungen die Umsetzung einer globalen Energietransformation auf internationaler, regionaler bzw. intergouvernementaler, nationaler und subnationaler Ebene beeinflussen (Kapitel »Die Energietransformation im Mehrebenensystem«),
- in welchem Spannungsfeld sich eine globale Energietransformation befindet und welche Widerstände es zu überwinden gilt (Kapitel »Die Energietransformation im Spannungsfeld der Interessen«).

Da eine Energietransformation je nach Ausgangslage eine grundlegend unterschiedliche Herausforderung darstellt, werden neben drei ausführlichen Fallbeispielen (Kapitel »Der Stand der Energietransformation – Beispiele für transformative Prozesse«) die Herangehensweisen in verschiedenen Ländern betrachtet.

Eine Energietransformation sollte Teil eines grundlegenden Paradigmenwechsels zu einem nachhaltigen Entwicklungsmodell sein. Es müssen sozialverträgliche und ökologisch nachhaltige Lösungen gefunden werden um die Energieversorgung, die gesamte Industrieproduktion, den Verkehrs- und den Wärmesektor mit deutlich weniger Treibhausgasemissionen zu organisieren. Neben der Umstellung auf erneuerbare Energien kann dies im Energiesektor auch durch eine gesteigerte Energie- und Ressourceneffizienz erreicht werden. In dieser Studie konzentrieren wir uns jedoch ausschließlich auf den Bereich der elektrischen Stromerzeugung.



Dieses Kapitel soll einführend darstellen, a) warum wir eine globale Energietransformation brauchen, b) wie diese aussehen kann und c) warum sie bisher nicht umgesetzt wurde.

### Die Energiekrise ist eine Gerechtigkeitskrise

Die globale Erwärmung ist ein menschengemachtes Problem, und vor allem unser Energieverbrauch trägt einen großen Anteil daran: Ganze 57 Prozent der globalen Treibhausgasemissionen kommen durch die Nutzung fossiler Energieträger zustande (Friends of the Earth International 2013). Und das, obwohl nur ein Teil der Weltbevölkerung an diesem Energieverbrauch partizipiert: Während es in einigen Regionen eine regelrechte Verschwendung von elektrischer Energie gibt, leben große Teile der Weltbevölkerung in Energiearmut. So verbrauchen beispielsweise die 20 Millionen Bewohner New Yorks im Jahr genauso viel Strom wie 790 Millionen Menschen in Subsahara-Afrika (KfW 2011). Weltweit haben fast 1,3 Milliarden Menschen keinen Zugang zu elektrischer Energie, weitere 2,7 Milliarden Menschen sind auf traditionelle Biomasse wie Holzkohle und Feuerholz angewiesen. Die Energiekrise ist somit nicht nur eine ökologische, sondern auch eine tiefgreifende Gerechtigkeitskrise. Das momentane Entwicklungsmodell schafft zwar Wohlstand in einigen wenigen regionalen Zentren und für eine kleine Oberschicht, zerstört jedoch langfristig seine eigene Produktionsbasis in Form von billiger fossiler Energie, scheinbar unbegrenzt vorhandenen Ressourcen und einer ständig gesteigerten Arbeitsproduktivität. Mit seiner Abhängigkeit von Ressourcen und Land teilt unser Energiesystem die Welt in Importeure und Exporteure und führt in vielen Fällen zu politischer Unsicherheit, Konflikten und Korruption. Ressourcenarme Länder geben häufig einen hohen Teil ihres Bruttoinlandsprodukts für Energieimporte aus, ressourcenreiche Länder leiden unter dem »Fluch der Ressourcen«, die soziale, politische und wirtschaftliche Probleme im eigenen Land befeuern. Kleinbauern oder ganze Dörfer und indigene Gemeinden verlieren ihr Land an Großkonzerne oder an staatliche Akteure, um Staudämmen zur Wasserkrafterzeugung oder Biomasseanlagen Platz zu schaffen (*land grabbing*). Die Verbrennung von Kohle führt zu Luft- und Wasserverschmutzung und in vielen Fällen zu schweren Gesundheitsschäden bei den beschäftigten Arbeiter\_innen und der lokalen Bevölkerung. Eine ausgewogene soziale Entwicklung im Rahmen der planetarischen Grenzen ist so nicht möglich.

Doch diese Krise existiert nicht erst, seitdem der Klimawandel ins Zentrum der öffentlichen Aufmerksamkeit gerückt ist. Sie ist schon viel älter.

Seit Beginn des industriellen Zeitalters hat das menschliche Bedürfnis nach Wohlstand und Wachstum zu immer größerem Energie- und Ressourcen hunger geführt: Allein im 20. Jahrhundert ist die Wirtschaft global um das 14-Fache gewachsen und der Energieverbrauch hat sich versechzehnfacht. Obwohl in dieser Zeit auch die Ressourcenproduktivität gesteigert werden konnte, hat der absolute Energieverbrauch immer weiter zugenommen: In nur 100 Jahren haben die Menschen mehr Energie verbraucht als während der kompletten 40 000 Jahre davor (Welzer 2012). Um diesen wachsenden Energie hunger zu stillen, wurden immer größere Mengen an Kohle, Öl und Gas gefördert.

### Von den Grenzen des Wachstums zu den planetarischen Grenzen

Wie lange der Ressourcenboom noch so weitergehen kann, ist umstritten. Während einige Analysen wie zum Beispiel jene der internationalen Energiebehörde International Energy Agency (IEA, 2013b) in den nächsten Jahren dank neuer Technologien keine Einschränkungen sehen, vermuten andere wie die Energy Watch Group, dass das Ölfördermaximum bereits erreicht ist und die Erdgas- und Kohleförderung vermutlich um das Jahr 2020 das Fördermaximum erlangen wird. Im Falle von Erdgas und Erdöl befindet sich zumindest die konventionelle Förderung bereits im Rückgang. Die weltweiten Kohlevorkommen sind zwar weiterhin reichlich, jedoch ist Kohle auf dem Weltmarkt nur von wenigen Exportstaaten erhältlich. Zudem steigt in vielen Kohlestaaten wie China oder Indien der Bedarf schneller als die heimische Förderung. China ist deswegen seit einigen Jahren neben Japan von einem Exporteur zum größten Importeur von Kohle geworden. Die zukünftige Versorgung hängt damit vor allem von Australien und Indonesien ab, die den schnell steigenden Bedarf in den letzten zehn Jahren hauptsächlich gedeckt haben. Das wird jedoch nicht mehr lange gut gehen: In Indonesien reichen weder die Reserven noch der steigende heimische Bedarf für eine weitere Ausweitung der Exporte. Auch die Qualität der Kohle wird in einigen Regionen bereits spürbar schlechter: Indische Kohle enthält bis zu 70 Prozent Asche; in Südafrika hat die schlechte Koh-



lequalität bereits zu einem Stromversorgungsengpass geführt, da die Kraftwerke dadurch im Wirkungsgrad nachlassen.

Auch Atomenergie stellt, abgesehen von ökologischen Vorbehalten und Sicherheitsbedenken, keine Lösung dar: Denn die Uranförderung hat bereits im Jahr 1980 das Fördermaximum überschritten. Nach Schätzungen der Nuklearenergieagentur (NEA) werden die weltweiten Ressourcen zwar für einige weitere Jahrzehnte ausreichen, aber diese Schätzung ist recht optimistisch. Auch wenn durch neue Minen in Kasachstan seit dem Jahr 2000 ein Förderanstieg verzeichnet werden konnte, wird es bereits in diesem Jahrzehnt Versorgungsengpässe geben, da die Förderbedingungen immer komplizierter werden: Neue Minen in Afrika müssen bereits auf Erze mit einem Urananteil von unter 0,02 Prozent zurückgreifen. Deshalb werden zur Uranförderung immer größere Mengen an Energie benötigt. Das wird vor allem auch dann ein Problem, wenn fossile Energieträger nicht mehr ausreichend und billig verfügbar sind (Energy Watch Group 2013, Netzer 2011).

Unabhängig von diesen Verknappungsszenarien ist klar, dass die fossilen Ressourcen noch wesentlich länger reichen, als das Klima vertragen kann. Drei Zahlen machen dies sehr deutlich:

- Wir müssen die durchschnittliche globale Erwärmung im Vergleich zu 1990 auf 2 °C begrenzen. Andernfalls sind die Schäden für Mensch und Umwelt nicht mehr kontrollierbar.
- Um dies mit 66-prozentiger Wahrscheinlichkeit zu erreichen, dürfen die Treibhausgasemissionen insgesamt das Äquivalent von ungefähr 1 000 Gigatonnen Kohlenstoff nicht übersteigen. Bislang wurde durch menschliche Aktivitäten bereits etwas mehr als die Hälfte davon freigesetzt (Carbon Tracker Initiative 2013).
- Alleine die noch in der Erde vorhandenen Lager für fossile Energien umfassen ein Potenzial von 2 795 Gigatonnen CO<sub>2</sub>, also etwa die fünffache Menge von dem, was wir noch verbrauchen dürften (Deutsches Klimakonsortium 2013).

Diese Zahlen machen einen Perspektivenwechsel in der Energiepolitik deutlich: Nach der 1972 veröffentlichten Studie »Die Grenzen des Wachstums« des *Club of Rome*

ging man davon aus, dass wirtschaftliches Wachstum aufgrund der Begrenztheit natürlicher Ressourcen an Grenzen stoßen würde. Um die Grenzen des Wachstums zu umgehen, wurden immer neue Rohstoffquellen erschlossen. Aus heutiger Perspektive ist es sehr viel wahrscheinlicher, dass zunächst die planetarischen Grenzen erreicht sein werden. Das 2009 veröffentlichte Konzept der *Planetary Boundaries*, das von einer Gruppe von Wissenschaftler\_innen um den Schweden Johan Rockström erarbeitet wurde (Rockström et al 2009), identifiziert neun Kippunkte in Bereichen, die essenziell für das menschliche Überleben sind. Zu den Bereichen gehören Klimawandel, Landnutzung, Übersäuerung der Weltmeere, Abbau der Ozonschicht, Verlust an Biodiversität, Süßwassernutzung sowie der Phosphor- und Stickstoffkreislauf. In zwei Bereichen, Biodiversität und Stickstoffkreislauf, sind die Grenzen bereits erreicht, im Bereich Klimawandel stehen wir kurz davor, die Grenze zu überschreiten.

Die Antwort auf die Krise: Weiter wie bisher!

Das momentane Energiesystem ist folglich nicht mehr tragbar. Trotzdem sind wir von einer Energierevolution weit entfernt. Die weltweite Energieversorgung beruht noch zu 82 Prozent auf fossilen Energieträgern (IEA 2013b), zudem wird weiterhin in erheblichem Umfang in Kernenergie und fossile Energieträger investiert. Alleine die Subventionen für fossile Energieträger betragen 2012 544 Milliarden US-Dollar, die Subventionen für Erneuerbare Energien hingegen lediglich 101 Milliarden US-Dollar (IEA 2013b). Positiv ist zwar, dass Erneuerbare Energien mittlerweile 19 Prozent des weltweiten Endenergieverbrauchs abdecken (Ren 21 2013) und die Investitionsraten in diesem Bereich kontinuierlich steigen. Davon unberührt bleibt jedoch die Frage nach der notwendigen Begrenzung des absoluten Energieverbrauchs. Und: Der globale Anteil der technologischen Hoffnungsträger Wind- und Solarenergie am weltweiten Endenergieverbrauch beträgt bislang lediglich knapp 0,2 Prozent (Ren 21 2013). Ein Großteil der erneuerbaren Energieträger besteht weiterhin aus traditioneller Biomasse.

Statt erneuerbare Energieträger als wirkliche Alternative zu akzeptieren und in wohlhabenden Gesellschaften den absoluten Energieverbrauch zu reduzieren, wird dieser mit Hilfe neuer Technologien und Fördergebiete



weiterhin erhöht. Doch ein Großteil der unkonventionellen Gasvorkommen wie Schiefergas, Kohleflözgas, Tight Gas oder Methanhydrat sowie unkonventionelles Erdöl aus Teersanden, Ölschiefer, Schweröl, Tiefseeöl, Polaröl oder Flüssiggas sind aufgrund zu befürchtender oder bereits eintretender Umweltschäden stark umstritten. Beispiele sind der derzeitige Fracking Boom in den USA<sup>1</sup> oder die Ölgewinnung aus Teersanden, die seit einigen Jahren in Kanada eine Hochkonjunktur erlebt – mit verheerenden Folgen. Für den Abbau des Teersandes müssen zum einen riesige Urwaldgebiete gerodet werden. Zum anderen werden dadurch 149 000 km<sup>2</sup> Land, ein Gebiet größer als ganz Österreich und die Schweiz zusammen, in eine Wüste aus giftigem Schlamm verwandelt. Denn bei der Trennung von Öl und Sand fallen täglich knapp zwei Millionen Barrel toxische Brühe an, die unter anderem Arsen und Quecksilber enthält.

Obwohl also die Nutzung fossiler Ressourcen zu massiven Umweltproblemen führt und diese immer schwieriger zu erschließen sind, hat die Krise konventioneller Energieträger bisher nicht zu einem radikalen Umdenken geführt. Die vermeintlichen Lösungsstrategien sind vielmehr Ausdruck eines auf Wachstum fokussierten Wirtschafts- und Gesellschaftsmodells, das weiterhin kaum infrage gestellt wird. Allen voran die Gesellschaften in Europa und Nordamerika haben in den vergangenen Jahrhunderten ihren heutigen Wohlstand durch ein Entwicklungsmodell erzielt, welches auf der Ausbeutung endlicher und schmutziger Ressourcen und Rohstoffe, auf Wachstumsfixierung und auf Überkonsum basiert. In den letzten Jahrzehnten wurde diese expansive und energieintensive Lebensweise zunehmend von einer wachsenden Mittel- und Oberschicht in Schwellen- und Entwicklungsländern kopiert, was ein Umsteuern immer schwieriger macht.

### Erneuerbare Energien: Eine nachhaltige und gerechte Alternative?

Erneuerbare Energien können eine nachhaltige, entwicklungsfördernde und demokratische Alternative zum momentanen fossilen Energiesystem darstellen. Sie sind emissionsärmer als konventionelle Energieträger, reduzieren die Abhängigkeit von Energieimporten und bieten

die Chance, Wohlstand und Arbeitsplätze zu schaffen. Bereits heute sind weltweit 5,7 Millionen Beschäftigte im Erneuerbare-Energien-Sektor tätig, im Jahr 2030 könnte die Zahl unter Anwendung entsprechender Politiken laut der Internationalen Agentur für Erneuerbare Energien (International Renewable Energy Agency, IRENA) sogar auf 16,7 Millionen anwachsen. Auch die Internationale Organisation für Arbeit (International Organisation for Labour, ILO) geht davon aus, dass in der Erneuerbaren-Energien-Industrie weltweit 14,3 Millionen grüne Arbeitsplätze entstehen können. Da geschätzt 11,7 Millionen dieser Jobs in Entwicklungsländern entstehen, bietet dies gleichzeitig das Potenzial, soziale Ungleichheiten zu reduzieren. Außerdem kann die Erneuerbare-Energien-Industrie gute Arbeitsplätze schaffen, da ein Großteil der Jobs höhere Qualifikationen voraussetzt. Zudem können Erneuerbare Energien in Verbindung mit einer dezentralen Erzeugungsstruktur dazu beitragen, dass insbesondere in Entwicklungsländern weite Teile der Bevölkerung Zugang zu Energie erhalten und dass Arbeitsplätze in bisher benachteiligten Regionen geschaffen werden. Und das Potenzial ist groß: Laut IEA sind im Zeitraum von 2013 bis 2035, allein um die zusätzliche Energienachfrage zu decken und um veraltete Kraftwerke stillzulegen, weltweit Investitionen in Höhe von 17 Billionen US-Dollar im Energiesektor notwendig – ein riesiges Möglichkeitsfenster, um auf erneuerbare Energiepfade umzusteigen. Dieses sollte genutzt werden, da sich mit jedem neuen US-Dollar, der in fossile Technologien investiert wird, der Effekt des *carbon lock-in*<sup>2</sup> verstärkt und die breite Einführung Erneuerbarer Energien verhindert.

Neben den positiven Effekten für Wirtschaft und Arbeitsmärkte kann eine Energietransformation dazu beitragen, Energiesysteme zu demokratisieren. In den meisten Ländern ist der Strommarkt durch eine zentralistische Struktur geprägt, in der wenige Energieerzeuger einen Großteil der Elektrizität produzieren. Dies führt zu einer Situation, in der es kaum Wettbewerb gibt und wenige Unternehmen beträchtliche Macht besitzen, auch um energiepolitische Entscheidungen zu beeinflussen. Die Umstellung auf Erneuerbare Energien geht häufig mit dezentral organisierten Energiesystemen einher und wird

1. Dabei handelt es sich um eine Technik, bei der eine Flüssigkeit in tieferliegenden Gesteinsschichten eingepresst wird, damit Erdöl und Erdgas leichter erschlossen werden können.

2. Der Begriff des *Carbon Lock-In* wurde 1999 erstmalig vom US-amerikanischen Wissenschaftler Gregory C. Unruh verwendet. Er bezeichnet den Zustand von Industrieländern, die durch einen Prozess technologischer und institutioneller Co-Evolution in ein System fossilbasierter Energiesysteme eingeschlossen sind. Dieser Lock-in verhindert staatliche und private Anstrengungen, in alternative Energieformen zu investieren.



daher Gesellschaften, Wirtschaftssysteme und die Beziehungen zwischen Nationalstaat sowie kommunalen und regionalen Strukturen verändern. Nicht zuletzt kann sie Eigentumsverhältnisse verändern, da Gemeinden, Stadtwerke und Bürgervereinigungen die Chance haben, ihre Energieversorgung unabhängig zu organisieren.

Tabelle 1: Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen nach Stromquelle  
(Eigene Darstellung nach Moomaw 2011)

Technologie	Beschreibung	Gramm CO <sub>2</sub> /kWh (Durchschnitt)
Wasserkraft	Staubecken	4
Wind	Onshore	12
Atomenergie	verschiedene Reaktortypen der Generation II	16
Biomasse	verschiedene	18
Solarthermie	Parabolrinnenkollektoren	22
Geothermie	Hot-Dry-Rock-Verfahren	45
Solar PV	Solarzellen	46
Erdgas	verschiedene Kombikraftwerke ohne CO <sub>2</sub> -Wäsche (scrubbing)	469
Kohle	verschiedene Generatortypen ohne CO <sub>2</sub> -Wäsche (scrubbing)	1001

Eine Energietransformation birgt Herausforderungen

Die Umstellung auf Erneuerbare Energien ist ein komplexes Unterfangen: Es müssen Produktionssysteme angepasst, neue Infrastrukturen aufgebaut, Produktinnovationen geschaffen und Arbeitsbeziehungen sowie Konsumentenverhalten verändert werden. Zudem ergeben sich diverse Probleme, für die sozialverträgliche Lösungen gefunden werden müssen:

Erstens wird die Umstellung auf Erneuerbare Energien zwangsläufig zu wirtschaftlichen Verlusten in den traditionellen Energiesektoren führen. Davon sind auch Arbeitsplätze abhängig: Sieben Millionen Menschen weltweit sind alleine in der Kohleindustrie beschäftigt (IRENA 2014). Das macht deutlich, dass eine schlecht gemanagte Transformation das Risiko birgt, zu Arbeitslosigkeit oder Lohnkürzungen in diesen Sektoren

beizutragen und damit Einkommensungleichheiten zu verschärfen. Zweitens bringt eine Energietransformation zumindest anfänglich erhebliche Investitionskosten mit sich: Auch wenn gesamtwirtschaftlich betrachtet durch eine Verdoppelung des Anteils der Erneuerbaren Energien keine zusätzlichen Kosten entstehen, weil externe Kosten für Umwelt- und Gesundheitsschäden verringert werden können (IRENA 2014), so fallen doch zunächst Kosten für Technologien und Infrastruktur an. Drittens muss berücksichtigt werden, dass auch Erneuerbare Energien zu sozialen Problemen und Umweltschäden führen können: Industriell hergestellte Agrotreibstoffe und Biomasse oder Megastaudämme zur Erzeugung von Wasserkraft haben zum Teil zerstörerische Konsequenzen für Mensch und Umwelt und müssen unter einer sorgfältigen Abwägung aller Risiken sowie der Berücksichtigung von Menschenrechten und ökologischen Kriterien zum Einsatz kommen. Viertens besteht die Gefahr, dass der bisherige fossile Wachstumspfad lediglich durch einen erneuerbaren Wachstumspfad ersetzt wird. Effizienzsteigerungen und die Umstellung auf Erneuerbare Energien können zwar kurzfristige Emissionsreduktionen erzielen, insgesamt führt diese Umstellung jedoch nicht zwangsläufig zu einer aus ökologischer Sicht ausreichenden Reduktion des absoluten Energieverbrauchs. Häufig passiert es sogar, dass Effizienzgewinne und CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch vermehrten Konsum in anderen Bereichen wieder aufgefressen werden (*Rebound*-Effekte). Und fünftens drohen auch für erneuerbare Energien die Grenzen des Wachstums: Denn die Konstruktion von Motoren und Generatoren, die erneuerbare Energie nutzen oder erzeugen, ist ebenfalls von Seltenen Erden und damit von endlichen Rohstoffen abhängig.

Eine Energietransformation kann demnach nur entwicklungsfördernd wirken, wenn sie nach dem Prinzip einer *Just Transition* (Rosemberg 2010)<sup>3</sup> organisiert wird, d. h. sozial gerecht und demokratisch. Dazu gehört erstens, dass Arbeitnehmer in den entsprechenden Sektoren frühzeitig mit einbezogen und breit angelegte staatliche und private Umschulungs- und Weiterbildungsmöglichkeiten angeboten werden. Nur so können Jobverluste in traditionellen Sektoren abgefedert und die Übergänge sozialverträglich gestaltet werden.

3. Das Konzept einer gerechten Transition (*Just Transition*) wurde in den 1990er Jahren im Gewerkschaftsumfeld entwickelt und steht für den Versuch, gute Arbeit und Umweltschutz zu vereinbaren, indem Jobs in grünen Sektoren geschaffen werden. Im Gegensatz zu anderen Ansätzen grünen Wirtschaftens legt das Konzept einen starken Fokus auf die soziale Dimension.



Zweitens müssen sozialverträgliche Lösungen gefunden werden, damit die Kosten einer Energietransformation nicht nur von den privaten Verbrauchern getragen, sondern auch von staatlicher Seite und Unternehmen geschultert werden. Drittens müssen auch die Risiken erneuerbarer Technologien sorgfältig abgewogen werden und diese sollten nur unter Berücksichtigung von Menschenrechten und ökologischen Kriterien zum Einsatz kommen. Und viertens muss eine Energietransformation durch Effizienz- und Suffizienzstrategien ergänzt und in ein grundlegend neues Entwicklungsparadigma eingebettet werden. Wenn dies gelingt, bietet sie die Chance, ökologische Nachhaltigkeit und soziale Gerechtigkeit zu fördern, Energiesysteme zu demokratisieren und positive Effekte für Wirtschaft und Arbeitsmärkte erzeugen.

Ist eine globale Energietransformation möglich?

Zu flächenintensiv, zu unzuverlässig, zu teuer – das sind die drei häufigsten Kritikpunkte mit Blick auf Erneuerbare Energien.

Als erstes Argument wird gerne genannt, dass die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien dazu führe, dass riesige Landflächen mit Windparks, Solaranlagen und zusätzlichen Stromnetzen bedeckt würden. Tatsächlich ist es so, dass die Infrastruktur für Erneuerbare Energien weitaus weniger Raum benötigt, als die bestehende für Öl, Kohle, Gas und Atomenergie – selbst wenn man die Mülldeponien oder vergiftete Landstriche nicht dazu zählt. Eine 2012 veröffentlichte Studie des WWF zeigt, dass bereits 2050 weniger als ein Prozent Landfläche in jeder Weltregion genügen würde, um mit Solarstromanlagen 100 Prozent des projizierten Energiebedarfs der Region im Jahre 2015 zu decken (WWF 2012).

Das zweite häufig genutzte Gegenargument ist, dass Energie aus erneuerbaren Quellen zu unzuverlässig sei, da Wind und Sonneneinstrahlung schwer vorhersehbar sind. Daraus ziehen Kritiker\_innen den Schluss, dass wir fossile oder mit Atomenergie betriebene Kraftwerke brauchen, um die Versorgung zu jeder Zeit sicherzustellen. Das ist jedoch nicht die einzige Lösung: Dem Problem der schwankenden Verfügbarkeit kann entgegnet

Tabelle 2: Flächenbedarf erneuerbarer Energietechnologien, um die Welt mit Energie zu versorgen (Eigene Darstellung nach Jacobson und Delucchi 2011)

Energietechnologie	Geschätzte Stromerzeugungskapazität einer Anlage in MW	Potenzieller Anteil am Strombedarf 2030 in Prozent	Weltweit benötigte Anzahl an Anlagen	Anteil an benötigter Grundfläche (footprint area) in Prozent der globalen Landfläche	Anteil an benötigter Gesamtfläche (space area) in Prozent der globalen Landfläche
Windkraftanlage	5	50	3,8 Mio.	0,000033	1,17
Wellenkraftwerk	0,75	1	720 000	0,00026	0,013
Geothermieanlage	100	4	5 350	0,0013	0
Wasserkraftwerk	1 300	4	900*	0,407*	0
Gezeitenturbine	1	1	490 000	0,000098	0,0013
Photovoltaik-Dachanlage	0,003	6	1,7 Mrd.	0,042**	0
Solaranlage	300	14	40 000	0,097	0
Sonnenwärmekraftwerk (CSP)	300	20	49 000	0,192	0
<b>Gesamt</b>		<b>100</b>		<b>0,74</b>	<b>1,18</b>
<b>Neuer Landbedarf Gesamt</b>				<b>0,41***</b>	<b>0,59***</b>

\* Ungefähr 70 Prozent der benötigten Wasserkraftwerke sind bereits installiert.

\*\* Die Grundfläche für Photovoltaik-Dachanlagen stellt keinen zusätzlichen Landbedarf dar, da die benötigten Dächer bereits vorhanden sind und nicht anderweitig eingesetzt werden.

\*\*\* Geschätzte 50 Prozent der Wind-, Wellen und Gezeitenanlagen sind auf dem Wasser, 70 Prozent der Wasserkraftwerke sind bereits installiert und Photovoltaik-Dachanlagen stellen keinen zusätzlichen Landbedarf dar.



werden, indem die Energieversorgung gezielt aus verschiedenen erneuerbaren Quellen zusammengesetzt wird. Wind und Sonne ergänzen sich gut: In der Regel weht der Wind dann, wenn die Sonne nicht scheint – und umgekehrt. Windkraftanlagen erzeugen vor allem im Winter Strom, Solaranlagen dagegen im Sommer. Die meiste Sonne scheint zur Mittagszeit, während Wind über den ganzen Tag verteilt auftritt – oft weht er am wenigsten zum Zeitpunkt der höchsten Sonneneinstrahlung (Agora Energiewende 2012); Energie aus Erdwärme ist sehr vorhersehbar, da geothermische Quellen durchgehend verfügbar sind. Anstelle von fossilen und nuklearen Doppelstrukturen sollte daher langfristig eher in Speichertechnologien und dezentrale Netze für erneuerbaren Strom investiert werden. Will man Kosten und Ressourcen sparen und Landschaften möglichst unberührt lassen, ist eine doppelte Energieinfrastruktur zudem wenig sinnvoll, vor allem dann nicht, wenn ein bedeutender Teil der Schattenkraftwerke lediglich als Lückenbüsser dient und die meiste Zeit nicht in Anspruch genommen wird.

Das dritte und häufig gewichtigste Argument sind die vermeintlichen Kosten Erneuerbarer Energien. Vor allem Befürworter der Atomenergie argumentieren häufig, dass diese die günstigste Form der Stromversorgung sei. Dass dies kaum richtig sein kann, zeigen sowohl die Kostenexplosionen auf den derzeitigen Baustellen in Finnland und Frankreich (taz 2012, Focus 2012)<sup>4</sup> als auch die Planungen für den Reaktor Hinkley Point C in Großbritannien, der nur aufgrund staatlicher Subventionen in Form eines garantierten Stromabnahmepreises gebaut werden kann und ansonsten nicht wirtschaftlich rentabel wäre (Manager Magazin 2013). Das zeigt, dass Atomenergie nur billig ist, wenn die Anlagen schon existieren bzw. schon abgeschrieben sind und wenn sie durch staatliche Anschubfinanzierung für atomare Großprojekte, Direktsubventionen um Sicherheitsstandards aufrecht zu erhalten und Steuerbefreiungen subventioniert werden. Hinzu kommen Kosten, die bei der Stilllegung alter Werke oder bei der Zwischen- und Endlagerung des radioaktiven Abfalls entstehen sowie volkswirtschaftliche Kosten und Belastungen der öffentlichen Gesundheitssysteme, welche durch Atomunfälle entstehen. Im deutschen Atomge-

setz müssen AKW-Betreiber beispielsweise Haftpflichtversicherungen nur bis zu einer Schadenshöhe von 2,5 Milliarden Euro übernehmen. Die Betreiber haften nur unbegrenzt mit ihrem gesamten Vermögen, wenn es sich nicht um schwere Naturkatastrophen, bewaffnete Konflikte oder ähnliches handelt. Bei einem Super GAU würde dieser Betrag jedoch mit Sicherheit nicht ausreichen und der Staat würde einspringen müssen. Müssten die AKW-Betreiber sich in vollem Umfang versichern, wären die Versicherungskosten exorbitant: Der Preis für eine Kilowattstunde (kWh) Atomstrom würde je nach Versicherungsmodell auf bis zu 2,36 Euro steigen (Günther et al 2011). Diese Kosten werden nicht in den Energiepreisen an die Verbraucher weitergegeben, sondern von der Allgemeinheit heute und in Zukunft getragen (Netzer 2011). Dies gilt auch für fossile Energiekonzerne, die direkte Finanzhilfen und Steuervergünstigungen beziehen und Umwelt- und Gesundheitsschäden verursachen, die in keiner Abrechnung auftauchen. Hinzu kommt, dass die Kosten für erneuerbare Energieträger in den letzten Jahren immer mehr gesunken sind. Die IEA zeigte bereits 2011 in ihrem Bericht »Deploying Renewables«, dass einige Erneuerbare-Energien-Technologien unter einer immer größer werdenden Spannweite von Umständen preislich wettbewerbsfähig werden: die Erzeugungskosten für Strom aus neuen Windkraftanlagen sind inzwischen in Australien als weltweit größtem Kohleexporteur günstiger als Strom aus neuen Kohle- oder Gaskraftwerken, und auch die Kosten für Solar, Wasserkraft, Geothermie und Bioenergie sinken weiter (Bloomberg New Energy Finance 2013).

Doch nicht nur aus Kostengründen werden Erneuerbare Energien eine zunehmend interessante Alternative: Viele Studien haben gezeigt, dass diese ausreichen, um den gesamten weltweiten Energiebedarf zu decken: Im August 2011 berichtete das *Science-Magazin*, dass jedes Jahr 101 000 Terrawatt Solarenergie auf den Boden auftreffen. Andere Wissenschaftler wie Mark Z. Jacobson und Mark A. Delucchi sprechen von 6 500 Terrawatt Solarenergie, von denen 340 Terrawatt nutzbar gemacht werden könnten (Jacobson und Delucchi 2011). Da der gesamte globale Energieverbrauch jährlich bei ungefähr 15 Terrawatt liegt, müsste nur ein wenig mehr als 1/10000stel der Sonnenstrahlung eingefangen werden, um den Bedarf der Menschheit zu decken. Zum Vergleich: Ein Terrawatt sind eine Million Megawatt (MW), das entspricht der Leistung von ungefähr 1 200 Atomkraftwerken. Das Gleiche gilt für Windenergie: Weltweit

4. Beim finnischen Reaktor Olkiluoto 3 wurden die anfänglichen Kosten beim Baubeginn 2005 auf etwa 3 Mrd. Euro geschätzt, mittlerweile liegen die Kosten bei 8,5 Mrd. Euro. Die Kosten für den französischen Reaktor Flamanville 3 wurden beim Baubeginn 2007 auf 3,3 Mrd. Euro geschätzt und liegen mittlerweile ebenfalls bei 8,5 Mrd. Euro.



sind 1700 Terrawatt Windenergie über den Land- und Wasserflächen in einer Höhe von 100 Metern verfügbar, wenn Wind bei allen Geschwindigkeiten genutzt würde, um Windturbinen anzutreiben. Von der Windkraft über Land und in Küstennähe, die eine Geschwindigkeit von sieben Metern pro Sekunde aufweist (das ist die notwendige Geschwindigkeit, um Windenergie zu wettbewerbsfähigen Preisen anbieten zu können), können 72 bis 170 Terrawatt verwendet werden, um Windturbinen zu betreiben. Über die Hälfte dieser Energie befindet sich in Gebieten, die praktisch genutzt werden könnten.

Zusammenfassend bedeutet das, dass Wind in erschließbaren Gebieten den Weltenergiebedarf um das Drei- bis Fünffache decken könnte, Solarenergie sogar um das 15- bis 20-Fache. Und auch das *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) schätzte 2011, dass 80 Prozent des weltweiten Strombedarfs 2050 durch Erneuerbare Energien abgedeckt werden könnten. Das zeigt: Technologisch ist eine Energierevolution möglich, »*the tricky part is society and politics*« (Williams 2011).

#### Widerstand der Mächtigen – von den Profiteur\_innen des Energiesystems

Das derzeitige Energiesystem produziert Gewinner und Verlierer: Während eine kleine Minderheit profitiert, ist die überwiegende Mehrheit von den negativen Konsequenzen der fossilen Energieerzeugung betroffen. Zu den Verlierern gehören allen voran arme Menschen in ressourcenreichen Entwicklungsländern in Afrika, Asien und Lateinamerika, die unter den gesundheitlichen und sozialen Folgen der Energieförderung leiden und gleichzeitig in großer Zahl vom Zugang zu Energie ausgeschlossen sind. Dies betrifft in besonderer Weise indigene Bevölkerungsgruppen, die häufig aufgrund von Energie-Megaprojekten aus ihren Gebieten vertrieben werden. Ebenso betroffen sind Arbeiter\_innen in der fossilen Energieindustrie, deren Arbeitsplätze in den meisten Ländern schlecht bezahlt, unsicher und lebensgefährlich sind und die gezwungen sind, über lange Zeiträume weit weg von ihren Gemeinden und Familien zu leben. In besonderem Maße betroffen sind auch Frauen in Entwicklungsländern, welche häufig die Hauptverantwortung für die beschwerliche und zeitaufwendige Energiebeschaffung haben. Ihre Situation wird sich nicht verbessern, solange die Profiteur\_innen des Systems Veränderungen mit aller Macht aufhalten wollen.

Wer aber sind die Profiteure? Aus dem momentanen System zieht vor allem die Energiewirtschaft ihren Nutzen, und hier vor allem große Energiekonzerne, die Öl-, Gas- und Atomunternehmen sowie Kohleminen besitzen, Plantagen für industrielle Biomasse und Agrartreibstoffe betreiben oder Mega-Staudämme und Müllverbrennungsanlagen finanzieren. In zweiter Reihe profitieren Bauunternehmen, welche die Infrastruktur dieser Energie-Megaprojekte bereitstellen, sowie energieintensive Unternehmen der Chemie-, Papier-, Keramik-, Zement-, Eisen-, Stahl- und Aluminium-Industrie, die von der billigen fossilen Energie profitieren. Diese Branchen schaffen oder akzeptieren schlechte, zum Teil unmenschliche Arbeitsbedingungen, verursachen Umweltschäden, unter denen die lokale Bevölkerung leidet, und tragen erheblich zur globalen Erwärmung bei: Eine kürzlich veröffentlichte Studie hat gezeigt, dass 90 Großkonzerne für 63 Prozent der weltweiten Emissionen verantwortlich sind (siehe Tabelle 3). Die Unternehmen kommen fast ausschließlich aus der fossilen Energiewirtschaft und fördern Öl, Kohle und Gas, die restlichen sieben sind Zementhersteller. 50 davon sind Privatunternehmen, darunter bekannte Ölfirmen wie Chevron, ExxonMobil, BP und Royal Dutch Shell oder Kohleproduzenten wie British Coal, Peabody Energy und BHP Billiton. 31 weitere Unternehmen sind in Staatsbesitz wie die saudi-arabische Firma Saudi Aramco, die russische Firma Gazprom oder die norwegische Firma Statoil. Neun weitere sind staatlich geführte Unternehmen, dazu gehören hauptsächlich Kohleproduzenten in China, den Ländern der früheren Sowjetunion, Nordkorea und Polen. Und: es sind größtenteils dieselben Unternehmen, die einen Großteil der weltweit vorhandenen fossilen Ressourcen besitzen – und diese zukünftig durch Abbau, Verarbeitung und Nutzung in Emissionen verwandelt werden.

Diese Ergebnisse zeigen sehr deutlich, dass die fossile Industrie eine zentrale Rolle im momentanen emissionsintensiven Energiesystem spielt. Das ist aus zwei Gründen aufsehenerregend: Zum einen könnte diese Tatsache neuen Wind in die blockierten Klimaverhandlungen bringen, bei denen es bisher in erster Linie um die historische Emissionsschuld von Ländern und Regierungen ging. Die Möglichkeit, individuelle Emittenten zur Verantwortung zu ziehen, lenkt den Fokus auf neue Akteure: Es geht nicht mehr ausschließlich um reiche versus arme Länder, sondern auch um Produzent\_innen und Konsument\_innen sowie um Ressourcenreichtum bzw. -armut. Dies



Tabelle 3: Top-20-Privatunternehmen und Unternehmen im Staatsbesitz nach CO<sub>2</sub>- und CH<sub>4</sub>-Emissionen (Eigene Darstellung nach Heede 2013)

	Unternehmen	Emissionen 2010 in Megatonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalenten	Kumulierte Emissionen von 1854 bis 2010 in Megatonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalenten	Anteil an globalen Emissionen von 1751 bis 2010 in Prozent
1.	Chevron, USA	423	51 096	3,52 %
2.	ExxonMobil, USA	655	46 672	3,22 %
3.	Saudi Aramco, Saudi Arabien	1 550	46 033	3,17 %
4.	BP, UK	554	35 837	2,47 %
5.	Gazprom, Russland	1 371	32 136	2,22 %
6.	Royal Dutch Shell, Niederlande	478	30 751	2,12 %
7.	National Iranian Oil	867	29 084	2,01 %
8.	Pemex, Mexico	602	20 025	1,38 %
9.	ConocoPhillips, USA	359	16 866	1,16 %
10.	Petroleos de Venezuela	485	16 157	1,11 %
11.	Coal India	830	15 493	1,07 %
12.	Peabody Energy, USA	519	12 432	0,86 %
13.	Total, Frankreich	398	11 911	0,82 %
14.	PetroChina, China	614	10 564	0,73 %
15.	Kuwait Petroleum, Kuwait	323	10 503	0,73 %
16.	Abu Dhabi NOC, VAE	387	9 672	0,67 %
17.	Sonatrach, Algerien	386	9 263	0,64 %
18.	Consol Energy, USA	160	9 096	0,63 %
19.	BHP-Billiton, Australien	320	7 606	0,52 %
20.	Anglo American, UK	242	7 242	0,50 %
	Top 20 Privatunternehmen und Unternehmen in Staatsbesitz	11 523	428 439	29,54 %
	Top 40 Privatunternehmen und Unternehmen in Staatsbesitz		546 767	37,70 %
	alle 81 Privatunternehmen und Unternehmen in Staatsbesitz	18 524	602 491	41,54 %
	90 Hauptemittenten gesamt	27 946	914 251	63,04 %
	gesamte Emissionen weltweit	36 026	1 450 332	100,00 %

könnte dazu führen, dass die entsprechenden Unternehmen und ihr Abbauverhalten zukünftig genauer unter die Lupe genommen werden. Zum anderen zeigen die Ergebnisse überdeutlich, welche Folgen die zunehmende Privatisierung und Liberalisierung von Energiemärkten hat. Investitionen in den Energiesektor und die Bereitstellung von Energie werden nicht vom Ziel geleitet, saubere und bezahlbare Energie für alle bereitzustellen, sondern

werden getätigt, um Gewinne zu maximieren. In Konsequenz hat sich die Energiewirtschaft zu einem schwer kontrollierbaren Machtakteur entwickelt, der vielfach von den staatlichen Eliten protegiert wird.

Dies ist besonders ausgeprägt in der Atomindustrie zu beobachten: Dass Kernkraftwerke teuer sind und unter marktwirtschaftlichen Bedingungen mit anderen Strom-



erzeugern nicht konkurrieren können, hat auch die weltweite Energiewirtschaft früh erkannt – und sich die Rechnungen vom Staat bezahlen lassen. Tatsächlich gibt es kaum ein Kraftwerk, das nicht durch staatliche Stellen projektiert und geplant, massiv mit staatlichen Mitteln gefördert und durch staatliche, teilstaatliche oder staatsnahe Konzerne betrieben wird. Der weltweit größte Erzeuger von Atomstrom, die französische EDF, ist zu 85 Prozent im staatlichen Besitz. Die Stadt Tokio ist mit 40 Prozent an der Tepco-Gruppe beteiligt. Die Enel-Gruppe, bei der der italienische Staat Mehrheitseigner ist, kontrolliert durch seine Übernahme des spanischen Energieversorgers Endesa die spanischen Kernkraftwerke. Zudem plante sie zusammen mit der EDF den Bau von Atomkraftwerken in Italien, wo bisher keine betrieben wurden. Die parastaatliche Atomwirtschaft ist somit das Gegenteil einer smart economy und im Grunde ein Überrest eines überholten industriepolitischen Ansatzes der teuren Megaprojekte der 1960er und 1970er Jahre (Netzer und Steinhilber 2011).

Und auch in der fossilen Industrie profitieren Regierungen und politische Eliten vor allem in rohstoffreichen Ländern vom Geschäft mit den Ressourcen: Durch Besteuerung, Produktions- und Gewinnbeteiligungsverträge oder Regierungsabkommen sichern sie sich den Zugang zu Rohstoffen und maximale Gewinne. Häufig gehen multinationale Gas- oder Kohleunternehmen sogar rechtsverbindliche Partnerschaften mit den Regierungen ressourcenreicher Länder ein, welche den Regierungen eine Produktionsbeteiligung und den involvierten Unternehmen spezielle finanzielle Anreize gewähren (Friends of the Earth International 2013). Das Nutzverhältnis funktioniert dabei in beide Richtungen: Nicht selten versorgt die Energieindustrie die Politik mit Spenden oder Politiker nach ihrer Karriere mit Posten. Im Gegenzug werden politische Entscheidungen im Sinne der Energiekonzerne getroffen und den Lobbyisten der Energiekonzerne großzügig Zugänge in politische Entscheidungszirkel gewährt. Ein absurdes Beispiel in jüngster Zeit waren die VN-Klima-verhandlungen im November 2013 in Warschau, bei denen zu den Hauptsponsoren neben der Fluggesellschaft Emirates das Energieunternehmen Alstom, der Stahlkonzern ArcelorMittal und der Ölkonzern Lotos gehörten. Die polnische Regierung nutzte ihre Gastgeberrolle, um ihren Geschäftspartnern aus der Öl- und Kohleindustrie großzügig Zugang zu den Verhandlungen zu gewähren und veranstaltete zudem parallel einen »International Coal and Climate Summit« gemeinsam mit der »World Coal Association«. Die staatliche Unterstützung fossiler

Energieträger geht sogar so weit, dass nationale Entwicklungsbanken wie die deutsche Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) oder internationale Institutionen wie die Weltbank seit Jahrzehnten in großem Umfang Hermes-Bürgschaften für Atomkraftwerke vergeben oder in Kohleeffizienztechnologien investieren und damit den *carbon lock-in* weiter befördern. An einigen Stellen gibt es Anzeichen des Umdenkens: Die Weltbank, die Europäische Investitionsbank (EIB) sowie die USA und Großbritannien haben inzwischen der Finanzierung von Kohletechnologien abgeschworen, und auch die Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (European Bank for Reconstruction and Development, EBRD) hat im Dezember 2013 angekündigt, ab jetzt nur noch in seltenen Ausnahmefällen Kohlekraftwerke zu fördern.

Doch die Energiekonzerne und ihre staatlichen und privaten Unterstützer sind nicht die Einzigen, die zu den Bewahrern des momentanen Energiesystems gehören. Auch wohlhabende Konsument\_innen aus dem globalen Norden und zunehmend auch eine wachsende Ober- und Mittelschicht im globalen Süden, deren konsumorientierter Lebensstil durch jederzeit vorhandene und bezahlbare Energie ermöglicht wird, tragen dazu bei, das System am Leben zu erhalten. Und nicht zuletzt die Arbeiter\_innen und Gewerkschaften in der fossilen Energiewirtschaft, in der Atomindustrie und in emissionsintensiven Branchen sind in weiten Teilen Gefangene des derzeitigen Systems. Häufig kommt auch von ihnen Widerstand gegenüber Veränderungen, da eine Energietransformation zumindest mittelfristig Arbeitsplätze und Wohlstand in ihren Branchen kosten wird. Zu den eindringlichsten Beispielen in den letzten Jahren gehörten die Arbeiter\_innen aus dem havarierten Atomkraftwerk Fukushima Daiichi, die sich bis heute trotz aller Gefahren für einen Erhalt der Atomkraft und ihrer Arbeitsplätze einsetzen. In einem Brief der japanischen Metallarbeitergewerkschaft IMF-JC hieß es im Dezember 2011, gut sechs Monate nach dem atomaren Desaster in Japan:

*»Adding to the above, as trade union, we are also expressing our intention to fully cooperate to recover and restoration of the devastated area and urging the Japanese Government to make countermeasures to the adversely effects on employment.«*

Es gibt keinen Zweifel daran, wer die Haupt-Nutznier dieses Systems sind und warum die Energiekonzerne alles tun, damit sie weiterhin auf Kosten des Klimas



Rohstoffe aus dem Boden holen können. Die Bewahrungsstrategien beinhalten neben der Einflussnahme auf politische Eliten auch die finanzielle Unterstützung klimaskeptischer Forschungsinstitute: Ein im September 2013 erschienener Greenpeace-Bericht zeigt, dass Energiekonzerne in den letzten zehn Jahren Kampagnen gegen den Klimaschutz mit mehreren Hundert Millionen US-Dollar finanzierten. Entweder geschah dies verdeckt durch eigens gegründete Stiftungen wie The Donors Trust und ihren dazugehörigen Donors Capital Fund oder ganz offen wie im Fall der Öl-Barone Charles und David Koch von Koch Industries oder des Energieriesen ExxonMobil (Greenpeace 2013).

Betrachtet man Gewinner und Verlierer des momentanen Systems wird deutlich, dass es auf dem Weg zu einer weltweiten Energietransformation auch um eine Verschiebung von Marktanteilen und Eigentumsverhältnissen geht: Bei einer zentralisierten, auf fossile Brennstoffe ausgerichteten Energiestruktur beherrschen einige wenige Eigentümer den Markt. Eine dezentrale Energiestruktur auf Basis erneuerbarer Energieträger bringt dagegen eine große Anzahl privater Eigentümer mit sich. In Deutschland beispielweise waren 2012 nur 4,9 Prozent der Erneuerbare-Energien-Kapazität in den Händen der vier großen Stromkonzerne, der Rest verteilt sich auf private Eigentümer\_innen.<sup>5</sup> Eine Energierevolution bedeutet also auch eine Umkehr von Machtstrukturen – ohne Zweifel ein konfliktreiches und langwieriges Unterfangen. Die Konfliktlinie verläuft dabei zwischen zwei offensichtlich unvereinbaren Zielen: dem Erhalt des fossilen Kapitalismus und dem Erhalt unseres Planeten, der eine weitaus weniger machtvolle Lobby hinter sich vereint als die Energiekonzerne. Dennoch wächst die Bewegung der Klimaschützer\_innen und adressiert zunehmend deutlicher die Profiteur\_innen des Systems. Beispiele sind Gruppen wie die Klima-Graswurzelbewegung 350.org, deren Gründer Bill McKibben sagt:

*»We need to view the fossil-fuel industry in a new light. It has become a rogue industry, reckless like no other force on Earth. It is Public Enemy Number One to the survival of our planetary civilization.«* (Weinrub 2012)

5. Privatpersonen 34,9 Prozent; Gewerbe 14,4 Prozent; Projektierer 13,8 Prozent; Fonds/Banken 12,5 Prozent; Landwirte 11,2 Prozent; sonstige Energieversorgungsunternehmen (EVU) 3,5 Prozent; internationale EVU 2,2 Prozent; Regionalerzeuger 1,3 Prozent; Sonstige 1 Prozent; Contracting-Unternehmen 0,2 Prozent (trend research 2013).

Eine weltweite Energietransformation – wie gehen wir sie an?

Angesichts der immensen Widerstände mächtiger Akteur\_innen, aber auch der Verstrickung von Politik und großen Teilen der Gesellschaft, stellt sich die Frage, ob wir genug Energie für die Revolution haben. Eine Energierevolution ist auch deswegen eine immense Aufgabe, weil zwei parallele Herausforderungen bewältigt werden müssen: Die erste besteht in der Opposition gegen das gegenwärtige Energiesystem sowie gegen neue, extreme Formen der Energieerzeugung wie Tiefseebohrungen, Bohrungen in der Arktis, Teersand-Ölförderung und Hydrofracking. Außerdem müssen Subventionen für fossile Energieträger bekämpft sowie Emissionen reguliert und begrenzt werden, zum Beispiel durch die Einführung von CO<sub>2</sub>-Steuern. Während diese Opposition gestärkt und ausgeweitet werden muss, wird gleichzeitig die Frage beantwortet werden müssen: Wie kann die Alternative zum fossilen, exportorientierten und wachstumsfixierten Wirtschaftssystem aussehen? Die Umstellung auf eine Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien ist ein wichtiger Teil der Lösung, da der Energiesektor für den größten Anteil an den weltweiten Treibhausgasemissionen zuständig ist und alle anderen Wirtschaftssektoren von der Energieversorgung abhängen. Dennoch kann die Klimakrise nur gelöst werden, wenn auch andere Wirtschaftssektoren, wie die Industrieproduktion, der Gebäude- und Transportsektor und die Landwirtschaft, mit deutlich weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen organisiert werden. Und eine wirkliche Nachhaltigkeits-Transformation kann nur gelingen, wenn sie mit einem Paradigmenwechsel hin zu einem neuen Wirtschaftsmodell verbunden ist.

Bei der Diskussion um Alternativen gibt es zwei grundlegende Strategien, wie mit der globalen Energie-, Wirtschafts- und Klimakrise umzugehen ist. Diese sind zwar idealtypisch, weisen jedoch auch in der Realität in sehr unterschiedliche Richtungen:

Die erste kann als eine dekarbonisierte Wachstumsstrategie bezeichnet werden, welche darauf setzt, das derzeitige Wirtschaftssystem zunehmend vom Einsatz kohlenstoffhaltiger Energieträger zu entkoppeln. Das bedeutet, dass zwar fossile durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden, jedoch gleichzeitig der momentane Wachstumskurs beibehalten bzw. sogar beschleunigt wird. Diese Strategie zielt darauf ab, als Antwort auf die



Klimakrise die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren, jedoch die politischen und wirtschaftlichen Strukturen nicht zu verändern. Deshalb setzen die Advokat\_innen dieser Strategie darauf, das Prinzip der zentralisierten Versorgung auch für Erneuerbare Energien beizubehalten. Dementsprechend befürworten sie zentralistische Erneuerbare-Energien-Strukturen wie abgelegene Solaranlagen in der Wüste oder ausgelagerte Windparks. Diese sind zwar erneuerbar, beschränken jedoch den Energieverbrauch nicht auf lokal benötigte Kapazitäten, sondern dehnen ihn auf langen Transportwegen aus. Erneuerbar oder nicht: Eine zentralisierte Energieversorgung bleibt ein Instrument des Machterhalts und unterstützt durch Zentralisierung von Kontrolle und Vermögensbildung die Fortsetzung eines globalen Wirtschaftssystems, welches unsere Umwelt zerstört und damit unser Überleben bedroht.

Die zweite Strategie stellt das Prinzip der Energie-, Wirtschafts- und Klimagerechtigkeit in den Mittelpunkt und zielt darauf ab, neue ökonomisch und ökologisch verträgliche Strukturen zu errichten. Im Fokus steht dabei das Modell einer dezentralen Versorgung mit Erneuerbaren Energien. Des Weiteren setzt diese Strategie auf einen Dreiklang aus dezentralisierter Stromerzeugung, Nachfragereduzierung und das Ausbalancieren von Angebot und Nachfrage. Wichtige Grundlagen dieses Konzepts sind dabei erstens, dass der Strom nahe an der Stelle produziert wird, an der er auch gebraucht wird, so dass die Verteilung über Hochspannungsleitungen nicht notwendig ist. Zweitens sollen Effizienztechnologien und eine verminderte Nachfrage für Einsparungen sorgen. Und drittens sollen Speicher- und Nachfragelast-Technologien weiterentwickelt werden, um Angebot und Nachfrage auszugleichen. Die dezentrale Energieversorgung wird dabei von den jeweiligen Gemeinden eigenständig verwaltet und unterliegt der demokratischen Kontrolle lokaler Initiativen.

Alleine aus praktischen Gründen ist es nicht sinnvoll, beide Modelle gleichzeitig zu fördern: Einerseits ist der Ausbau der derzeitigen einseitigen Infrastruktur zur Energieübertragung nicht geeignet, um ein dezentrales Modell und dessen Bedarf eines wechselseitigen Energie- und Informationsflusses zu unterstützen. Und andererseits verhindern weitere Investitionen in die zentralisierte Energiestruktur die Entwicklung dezentraler Energieressourcen (Weinrub 2012).

Der Konflikt zwischen diesen beiden Strategien hat sich in den letzten Jahren in einer regelrechten Proliferation neuer Konzepte manifestiert. Vor allem diverse *Green New Deal*-Ansätze, die eindeutig der ersten Strategie zuzuordnen sind, drohen sich zunehmend an die Stelle des sehr viel umfassenderen Leitbildes nachhaltiger Entwicklung zu setzen. Mit diesem Ansatz wird jedoch das tieferliegende Problem eines überholten Wirtschaftssystems nicht gelöst. Wir brauchen eine Energietransformation, die der zweiten Strategie folgt und Wirtschafts- und Klimagerechtigkeit in den Mittelpunkt stellt. Gleichzeitig wird in der Realität wohl kein Ansatz vollständig umsetzbar sein. Es gilt daher, eine geschickte Kombination beider Ansätze zu wählen, die auch vom jeweiligen lokalen Kontext abhängt.

#### Breite Allianzen für eine globale Energietransformation

Um eine weltweite Energietransformation umzusetzen, bedarf es Akteur\_innen, die diese initialisieren und tragen, auch gegen Widerstände. Das gegenwärtige Energiesystem zu reformieren stellt eine der schwierigsten Herausforderungen dar, vor denen die Welt steht. Es gibt bereits viele soziale Bewegungen, die für ein gerechtes und nachhaltiges Energiesystem kämpfen. Damit sie erfolgreich sind, braucht es eine kontinuierliche Debatte zwischen Aktivist\_innen, Wissenschaft und Politik, wie die Welt aussehen soll, in der wir leben wollen. Zudem gilt es, den Interessen der Profiteur\_innen etwas entgegenzusetzen und die demokratische Kontrolle über die Entscheidungen hinsichtlich unserer Energiesysteme zurückzugewinnen. Gelingt dies nicht, werden die bestehenden Bewegungen nur kleine Ausnahmeerscheinungen bleiben. Daher müssen wir kontinuierlich an einer gemeinsamen Vision und Strategie für eine Energietransformation bauen und alle beteiligen, die ein Interesse daran haben, das momentane ungerechte und ausbeuterische Energiesystem abzuschaffen. Dazu gehören betroffene lokale Gemeinden, Bevölkerungsgruppen ohne Zugang zu Energie, Energieverbraucher\_innen, Arbeiter\_innen aus der Energieindustrie, Umweltaktivist\_innen, Wissenschaftler\_innen, Politiker\_innen und Expert\_innen. Gemeinsam können wir ein Energiesystem schaffen, das gerecht und nachhaltig ist, die Rechte und unterschiedlichen Lebensweisen verschiedener Gemeinden weltweit respektiert und das Grundrecht auf Energie für alle sichert.



## 2. Der Stand der Energietransformation – Beispiele für transformative Prozesse

Jan Burck, Boris Schinke, Franziska Marten,  
Lukas Hermwille und Christiane Beuermann

In vielen Ländern, Städten, Regionen und Haushalten sind Ansätze einer Transformation der Energiesysteme zu erkennen. Transformationsprojekte, die alle Bereiche von Staat, Gesellschaft und Wirtschaft einschließen, sind allerdings selten. Eine umfassende Energietransformation heißt, dass der Ausbau der erneuerbaren Energieträger gleichzeitig von einer Abkehr von fossilen und nuklearen Energieträgern sowie der Förderung von Effizienzsteigerungen und einer Reduktion des absoluten Energieverbrauchs begleitet wird. Eine umfangreiche Energietransformation bedeutet zudem einen gesellschaftlichen Paradigmenwechsel, der sehr viel tiefer geht, als lediglich auf alternative Energiequellen umzustellen. Die Voraussetzung ist, dass sich Gesellschaften weltweit an ein neues Leitbild der globalen Entwicklung anpassen – mit der Folge, dass sich auch die politische bzw. gesellschaftliche Steuerung aktiv an diesem Leitbild orientiert und sich dadurch legitimiert.

In diesem Kapitel werden drei Beispiele von Ländern, die den Prozess einer Energietransformation in Gang gesetzt haben, in Form von kurzen Fallstudien vorgestellt. Die Auswahl und Bewertung der Länderprozesse erfolgte anhand einer Reihe von Kriterien, die einleitend erläutert werden.

### 2.1 Kriterien für eine Energietransformation

Die Auswahl der Länderbeispiele war zunächst von der Frage geleitet, ob in den jeweiligen Ländern tatsächlich transformative Prozesse in Gang gesetzt wurden. Was bedeutet jedoch »Transformation«?

»A transition is radical, structural change of a societal (sub)system that is the result of a co-evolution of economic, cultural, technological, ecological and institutional developments at different scale-levels.« (Grin, Rotmans und Schot 2010: 108, zitiert nach Rotmans 2001)

»We define a transition as a fundamental change in structure, culture and practices. (...) Our notion of structure should be understood broadly, including physical infrastructure (physical stocks and flows), economic infrastructure (market, consumption, production), and institutions (rules, regulations collective actors such as organizations, and individual actors). Structure is recursive: it is both the result and means of acting.« (Grin, Rotmans und Schot 2010: 109)

Allen transformativen Prozessen liegt ein Paradigmenwechsel zugrunde, der eine fundamental neue Orientierung von Wirtschaft und Gesellschaft an einem neuen Leitbild beinhaltet sowie ein Abrücken von bisher dominierenden Verhaltensmustern erfordert. Bezogen auf die Energietransformation bedeutet dies zum Beispiel die langfristige Abkehr von fossilen bzw. nuklearen Energieträgern oder einer hauptsächlich zentralen Energieversorgung und die Etablierung dezentraler Strukturen mit partizipativen Prozessen, die zu einer Änderung des Nutzerverhaltens führt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht alle Erneuerbaren Energien einem umfassenden Nachhaltigkeitsverständnis entsprechen, wie etwa industriell hergestellte Agrotreibstoffe und Hydro-Megastaudämme.

Eine Transformation wird in den seltensten Fällen von allein passieren. Sie ist gestalteter Wandel – kein Zufallsprodukt, sondern eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe.

Ob es sich in diesem Sinne um transformative Prozesse handelt, wird anhand der im Folgenden vorgeschlagenen Kriterien bewertet.

#### Die Vision

Eine (erfolgreiche) Energietransformation kann theoretisch sehr verschiedene Formen annehmen, da jede langfristige grundsätzliche Neuorientierung des Energiesystems als Transformation zu verstehen ist. Zentral ist jedoch die Frage: Transformation wohin? Wenn sie als gesamtgesellschaftliche Herausforderung angegangen wird, muss dies auf der Basis einer gemeinsamen Vision geschehen. Um in diesem Sinne gestalteten Wandel erst zu ermöglichen, ist ein gemeinsames Ziel notwendig. Ein Kriterium für die Auswahl der Länder war deshalb, inwiefern in den Ländern eine Vision für das Ziel der Energietransformation existiert.



Das heißt weder, dass dieses Ziel von einem umfassenden gesellschaftlichen Konsens getragen wird noch, dass sich die Akteur\_innen über die optimale Route auf dieses Ziel hin einig sein müssen. Außerdem wird es kaum ein Land geben, in dem eine gemeinsame Vision klar beschrieben und ausdifferenziert ist. Notwendig ist jedoch, dass sich eine kritische Masse von Akteur\_innen über die Richtung einig ist, in die sie die Energietransformation ihres Landes vorantreiben wollen.

Die Vision kann sich z. B. in Form von offiziellen Strategiedokumenten oder Gesetzen, in zivilgesellschaftlichen Forderungen oder Wählerpräferenzen manifestieren. Dies ist aber nicht notwendigerweise der Fall. Gegebenenfalls existiert diese Vision auch nur in Form einer diffusen gemeinsamen Vorstellung.

#### Die Energietransformation auf der politischen Agenda

Wie oben beschrieben, sind Transformationsprozesse keine Selbstläufer. Somit kann es sein, dass sie sich insbesondere in einer frühen Phase auf Teilbereiche der Gesellschaft und Wirtschaft eines Landes beschränken. Ziel dieses Kapitels ist es jedoch, Prozesse vorzustellen, die möglichst breit aufgestellt sind. Für die Auswahl der Länder war deshalb die Frage leitend, ob und an welcher Stelle das Thema »Energietransformation« auf der politischen Agenda angekommen ist. Ein Land, in dem Fragen der Energietransformation auf Ebene des Staats- bzw. Regierungschefs diskutiert werden und diese maßgeblich die Richtung der Entwicklung prägen, ist in der Regel schon weiter in den Transformationsprozess eingetaucht als ein Land, in dem diese Themen lediglich in einer Unterabteilung des Energie- oder Umweltministeriums bearbeitet werden.

#### Gesellschaftlicher Dialog

Eng mit der Frage eines umfassenden Transformationsprozesses verknüpft ist das Kriterium des gesellschaftlichen Dialoges. Wird das Thema in der Öffentlichkeit diskutiert? Zentral ist dabei die Zivilgesellschaft mit allen ihren Akteur\_innen aus den Bereichen Kunst, Medien, Wissenschaft, Nichtregierungsorganisationen, Gewerkschaften und Kirchen, gemeint sind ebenso

aber auch die Wirtschaftsakteur\_innen. Ein Land, in dem Fragen der Energietransformation lediglich von kleinen Eliten und in engen Zirkeln diskutiert werden, ist noch weit davon entfernt, der Aufgabe als gesamtgesellschaftliche Herausforderung entgegenzutreten. Obwohl uns dieser Aspekt besonders wichtig erscheint, konnte er in den Fallbeispielen nur sehr ansatzweise betrachtet werden, da zu wenige Informationen vorliegen.

#### Umlenken von Investitionen

Eine Energietransformation, die rein verbal vorangetrieben wird, genügt nicht den Kriterien. Die Investitionen in Energieinfrastruktur umzusetzen, ist ein besonders langwieriger Prozess – von den ersten Plänen bis zur Fertigstellung eines Kraftwerks vergehen in der Regel viele Jahre. Andererseits sind solche Investitionen auch extrem langlebig und schaffen bzw. festigen möglicherweise Pfadabhängigkeiten, die eine Energietransformation erschweren. Es ist daher notwendig, dass Investitionen so schnell und umfassend wie möglich in Richtung Erneuerbare Energien umgelenkt bzw. auf diese neu ausgerichtet werden.

Dieses Kriterium muss mit Rücksicht auf die jeweiligen nationalen Kontexte angewendet werden. In Ländern, in denen bisher kaum Energieinfrastruktur existiert, in denen also ein Großteil der Menschen noch von der öffentlichen Stromversorgung ausgenommen ist, sind sicher andere Maßstäbe anzulegen als in Industrieländern. Im erstgenannten Fall ist es sinnvoll, zunächst Strategien zur nachhaltigen Elektrifizierung zu entwickeln; in Industrieländern ist es in erster Linie wichtig, dass Investitionen in fossile Energieträger ausbleiben. Wenn die frei werdenden Ressourcen dann in Erneuerbare Energien investiert werden, ist ein nächster Schritt innerhalb des Transformationsprozesses getan.

## 2.2 Fallbeispiele

Die Folgen des Klimawandels und die weit verbreitete Energiearmut sind in vielen Ländern drängende Probleme. Gleichzeitig ist zu beobachten, insbesondere bezogen auf den Klimawandel, dass viele Länder auf nationaler Ebene Klimaschutzmaßnahmen in viel größerem Umfang voranbringen, als sie sich auf internati-



onaler Ebene dazu verpflichten lassen möchten. Daher werden Allianzen zwischen Vorreiterstaaten, in denen bereits transformative Prozesse angelaufen sind, auf längere Sicht eine immer größere Rolle spielen. In vielen Staaten fokussieren sich diese Prozesse vor allem auf den Energie- und im Besonderen auf den Stromsektor. Von einer Umstellung auf Erneuerbare Energien profitieren die Länder langfristig, und sie können sich zudem als Pioniere profilieren. Auch für den Klimaschutz ist eine Umstellung auf saubere Energieträger sehr effektiv, da CO<sub>2</sub>-Emissionen des Stromsektors einen großen Teil der gesamten Treibhausgasemissionen verursachen.

Anhand dreier Beispiele wird im Folgenden verdeutlicht, dass eine Transformation des Energiesektors in allen sozio-ökonomischen Entwicklungsstadien eines Landes möglich und vorteilhaft und der Ausbau Erneuerbarer Energien mit nationalen Entwicklungszielen gut vereinbar ist.

Als Grundlage für die Auswahl der im Folgenden diskutierten Länder diente u. a. der Klimaschutz-Index (Burck et al. 2013), der von Germanwatch und dem Climate Action Network Europe entwickelt wurde und welcher jedes Jahr Vorreiterstaaten im Klimaschutz bewertet. Eine entscheidende Berechnungsgrundlage des Indexes sind Emissionen im Stromsektor sowie die Entwicklung des Anteils Erneuerbarer Energien und die Energieeffizienz in den Ländern. Um zu zeigen, dass eine umwelt- und klimafreundliche Energieversorgung zu jeder Zeit möglich ist, fiel die Wahl auf drei Länder in sehr unterschiedlichen Entwicklungsstadien: Äthiopien, Marokko und Deutschland.

Äthiopien als wenig entwickeltes afrikanisches Land mit einem vergleichsweise jungen Energiesektor steht am Anfang seiner wirtschaftlichen Entwicklung. Das Beispiel zeigt, dass die Etablierung eines sauberen Energiesektors von Beginn an gerade für Entwicklungsländer eine große Chance darstellt. Zwar sind hierfür größere Investitionssummen nötig, allerdings bestehen noch keine festen Strukturen, die umgebaut werden müssten. Zudem tragen die positiven sozialen Nebeneffekte zur Armutsbekämpfung bei.

Marokko hingegen steht am Scheideweg. Durch Energieimporte besteht der Strommix des Landes bisher hauptsächlich aus Kohle und Öl. Gleichzeitig investiert

das Land massiv in den Ausbau Erneuerbarer Energien und hat dabei ambitionierte Ziele. Bereits seit einigen Jahren macht Marokko im Ranking des Klimaschutz-Indexes Plätze gut und erhielt 2014 erstmals das Prädikat »guter Klimaschutz«, vor allem, weil die momentane Energiepolitik gut bewertet wurde, was sich nach einigen Jahren oftmals auch in den Emissionsdaten widerspiegelt. Marokko ist somit dabei, zum Vorbild in der arabischen Region zu werden. Eine Betrachtung dieses Landes kann verdeutlichen, wie vorteilhaft es ist, frühzeitig Transformationsprozesse einzuleiten.

Deutschland gilt als Beispiel für alle Industriestaaten: Es zeigt, dass auch bei historisch gewachsenen und deshalb gesellschaftlich tief verankerten Energiesystemen Transformationsprozesse in Gang gesetzt werden können, wenn der politische Wille und der Rückhalt in der Bevölkerung vorhanden ist. Die Pläne zur beschlossenen »Energiewende« sind aufgrund des Doppelziels – Atomausstieg und ambitionierter Ausbau der Erneuerbaren Energien – weltweit einzigartig. Deshalb steht das Land bei deren Umsetzung unter globaler Beobachtung. Die Umstellung eines hoch entwickelten, bis heute stark industrialisierten Landes auf Energie aus erneuerbaren Quellen ist ein langwieriger Prozess, bei dem bestehende Strukturen aufgebrochen und verändert werden müssten, was prinzipiell auf starken Widerstand stößt. Daher müssen überzeugende Alternativen geschaffen werden; Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit dürfen bei der Umgestaltung des Energiesystems nicht außer Acht gelassen werden. Diese Schwierigkeiten werden in der aktuellen politischen Debatte in Deutschland sehr anschaulich abgebildet. Durch die zögernde Umsetzung der »Energiewende« und eine daraus resultierende schlechtere Politikbewertung verlor Deutschland im Klimaschutz-Index 2014 an Boden und fiel erstmals seit neun Jahren aus den Top Ten des Rankings. Zentrale Kennzahlen der Fallbeispielländer sind in Tabelle 4 zusammengefasst.



Tabelle 4: Äthiopien, Marokko und Deutschland im Vergleich (nach UNDP 2013 und IEA 2013a<sup>6</sup>)

	Äthiopien	Marokko	Deutschland
Fläche [km <sup>2</sup> ]	1 104 300	446 550	357 022
Bevölkerung	91 195 675	32 309 239	81 305 856
Bevölkerungswachstum [%]	2,9	1,05	-0,2
BIP [USD]	103 100 000 000	171 000 000 000	3 123 000 000 000
BIP pro Kopf [USD]	1 100	5 100	38 100
Wachstum [%]	7,5	4,9	3,1
Human Development Index (HDI) Platzierung (von 187)	173	130	5
<b>Strommix 2011 [GWh]:</b>			
Kohle und Torf	0	11 679	271 865
Öl	33	6 578	6 608
Gas	0	4 051	83 630
Kernenergie	0	0	107 971
Wasserkraft	5 109	2 005	23 514
Windenergie	0	692	48 883
Solar PV	0	0	19 340
Solarthermie	0	0 <sup>7</sup>	0
andere EE	0	0	32 868
andere	0	0	13 986
<b>gesamt</b>	<b>5 161</b>	<b>25 005</b>	<b>608 665</b>
Stromverbrauch pro Kopf [kWh/Jahr]	60	826,4 <sup>8</sup>	
CO <sub>2</sub> -Ausstoß pro Kopf [tCO <sub>2</sub> eq]	0,07	1,55	9,14
Solarenergie-Potenzial [kWh/m <sup>2</sup> /Jahr]	1 920	2 300	1 055
Windenergie-Potenzial [MW]	10 000	6 000	

### 2.2.1. Äthiopien

Als erstes Vorreiterland hinsichtlich transformativer Prozesse im Stromsektor wurde Äthiopien ausgewählt, wobei der Begriff »transformativ« an dieser Stelle eher irreführend ist, da es sich bei Äthiopien um einen der am wenigsten entwickelten Energiesektoren weltweit handelt. Die unterentwickelte Energieversorgung, vor allem in ländlichen Gebieten, ist ein Indikator für die Armut des Landes. Dennoch ist Äthiopien ein nennenswertes Beispiel für eine Energietransformation, denn das Land

hat sich dazu entschieden, sein Wirtschaftswachstum von Beginn an auf nachhaltige Energien aufzubauen. Im Sinne des *leapfrogging*-Ansatzes will das Entwicklungsland auf den klassischen fossilen Entwicklungspfad verzichten und setzt zumindest im Stromsektor künftig ausschließlich auf Erneuerbare Energien. Mit Hilfe dieser unerschöpflichen Ressourcen möchte Äthiopien wirtschaftlichen Aufschwung erreichen. Damit ist das Land Vorbild für andere Entwicklungsstaaten auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung und für den internationalen Klimaschutz.

6. Der Vergleichbarkeit halber sind die in dieser Tabelle verwendeten Daten für den Strommix sowie für den CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf und den Stromverbrauch pro Kopf der Länder den Datenbanken der United Nations Development Programm (UNDP) und der IEA entnommen und damit aus dem Jahr 2011. In den Texten über die einzelnen Länder werden dagegen teilweise neuere Daten aus unterschiedlichen Quellen verwendet.

7. Einige Großprojekte im Bereich der solarthermischen Stromerzeugung befinden sich momentan im Planungs- und Bauprozess. Vorhandene Modellprojekte sind nicht in der IEA-Statistik aufgeführt (siehe dazu das Fallbeispiel Marokko).

8. Trading Economics (2013)



### Sozio-ökonomischer Hintergrund

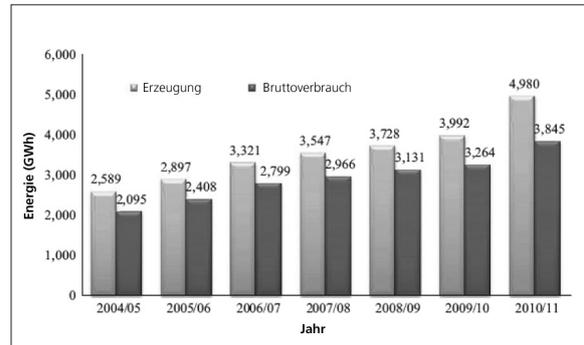
Äthiopiens 84 Millionen Einwohner leben in etwa 18 Millionen Haushalten. Sie werden vertreten durch ein demokratisch gewähltes breites Regierungsbündnis aus unterschiedlichen Parteien, die ihren Ursprung hauptsächlich in der sozialistischen Revolution des Landes haben. Neben den Abgeordneten des Regierungsbündnisses sind im Parlament nur zwei weitere Abgeordnete vertreten. Der Präsident des Landes hat keine Exekutivfunktion, weshalb dem Premierminister große Bedeutung zukommt (Auswärtiges Amt 2013). Die Bevölkerung, von der zwei Drittel nicht älter als 25 Jahre alt sind, wächst stetig durchschnittlich um 2,6 Prozent. Über 80 Prozent wohnen in ländlichen Gebieten, 66 Prozent in den Hochebenen des Landes. Einige der Städte haben eine vergleichsweise gut entwickelte Infrastruktur und sind untereinander verbunden; außerhalb der Städte sind manche Gegenden allerdings nur schwer zugänglich. Durch Landwirtschaft erarbeitet Äthiopien rund 41 Prozent des Bruttoinlandsprodukts. Klimatisch besteht das Land aus verschiedensten Zonen: Neben den eher kühlen und humiden Hochebenen, in denen der Großteil der Bevölkerung lebt, ist das Tiefland, das etwa zwei Drittel Äthiopiens ausmacht, geprägt durch sehr warmes, teils feuchtes, teils trockenes Klima (ERG 2012). Vom Klimawandel besonders betroffen ist Äthiopien durch die steigenden Gefahren von Extremwetterereignissen, wie Dürren und Überschwemmungen (Grebmer et al. 2013).

Die frühzeitige Einstellung auf Erneuerbare Energien und das Auslassen der konventionellen Industrialisierung könnten Äthiopien künftig zu entscheidenden Vorteilen verhelfen. Die Elektrifizierung der Bevölkerung sowie die Entwicklungs- und Klimaschutzziele sollen auf diesem Weg gemeinsam erreicht werden.

### Der Energie- und Stromsektor

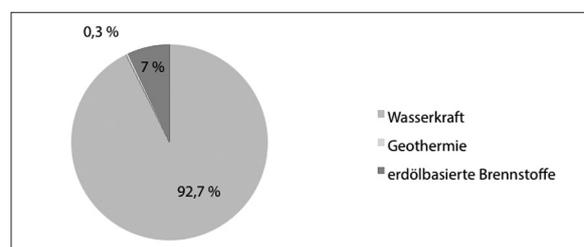
Äthiopiens Energiesektor ist dem ökonomischen Entwicklungsstand des Landes entsprechend noch weitgehend unterentwickelt; das Land verbrauchte im Jahr 2010 insgesamt nur 361,4 TWh Energie (ERG 2012). Diese wurde zu 92 Prozent aus Biomasse und zu sieben Prozent aus fossilen Brennstoffen gewonnen. Der auf das Jahr gerechnete Pro-Kopf-Verbrauch dieser Ressourcen lag bei 960 Kilogramm Biomasse und 25 Kilogramm Petroleum (ebd.).

Abbildung 1: Energieproduktion und Brutto-Energieverbrauch 2004 bis 2011 (nach Asress et al. 2013)



Elektrizität machte 2010 lediglich ein Prozent der genutzten Gesamtenergie aus. Da das Land über keine große produzierende Industrie verfügt, sind der Gebäude- und Dienstleistungssektor die Hauptabnehmer der produzierten Elektrizität. Die Armut des Landes findet auch Ausdruck in einer eklatanten Unterversorgung mit elektrischer Energie. Der Pro-Kopf-Verbrauch von Strom lag 2010 bei lediglich 40 kWh/Jahr, der deutsche Pro-Kopf-Durchschnitt liegt bei 6648 kWh/Jahr in 2011 (ERG 2012). Ein Jahr später stieg dieser in Äthiopien zwar auf 60 kWh, doch auch dieser Wert liegt deutlich im Bereich der Stromarmut, die als jährlicher Pro-Kopf-Verbrauch von weniger als 500 bis 1000 kWh definiert wird (Asress et al. 2013).<sup>9</sup>

Abbildung 2: Anteil verschiedener Energieträger am Strommix in Äthiopien 2011 (nach ERG 2012)



Der ins Netz eingespeiste Strom wird fast ausschließlich von großen Wasserkraftwerken produziert; im Jahr 2011 betrug der Anteil des in elf Wasserkraftwerken erzeugten Stroms 92,7 Prozent (ERG 2012); einen Bruchteil der produzierten elektrischen Energie (0,3 Prozent)

9. Eine solche Stromarmutsgrenze beschreibt einen Durchschnittswert und trifft somit keinerlei Aussagen über die Verteilung des Stromverbrauchs innerhalb des Landes.



erzeugt ein Geothermie-Kraftwerk. Nur sieben Prozent des Stroms kamen 2011 aus nicht erneuerbaren Ressourcen, sie wurden von Diesellostkraftwerken und Generatoren produziert.

Sowohl für die Produktion als auch die Verteilung des Stroms ist die 1997 gegründete *Ethiopian Electric Power Corporation* (EEPCo) verantwortlich, deren installierte Gesamtleistung 2012 etwa 2 000 MW betrug (siehe Tabelle 5). Seit Ende 2012 speisen installierte Windkraftanlagen zusätzliche 52 MW Strom ins äthiopische Netz ein (Asress et al. 2013). Das Unternehmen verkaufte 2013 4 980 GWh Strom, größtenteils an private Abnehmer (ebd.).

Tabelle 5: Kapazität der EEPCo in 2012 (nach Asress et al. 2013)

Kapazitäten	[Einheit]	Menge
Installierte Leistung der Kraftwerke	[MW]	2 000
Jährliche Energieproduktion	[GWh]	4 980,08
Bruttoverbrauch	[GWh]	3 844,87
Länge des Verteilungsnetzes	[km]	138 838
Zahl der Kunden	[Millionen]	1,9
Elektrifizierungsrate der Bevölkerung	[%]	46

Trotz der weithin verbreiteten Energiearmut und anderen Entwicklungsproblemen bescheinigt die aktuelle Ausgabe des Welthunger-Indexes dem Land einen positiven Trend, da einige Fortschritte im Bereich der Armutsbekämpfung verzeichnet werden konnten (Grebmer et al. 2013). Diese allmähliche Entwicklung des Landes wird unter anderem an einer steigenden Nachfrage nach elektrischer Energie verdeutlicht. Diese stieg in den vergangenen fünf Jahren durchschnittlich um 25 Prozent pro Jahr (ERG 2012 nach EEPCo). Für die kommenden fünf Jahre wird dieses Wachstum sogar auf 32 Prozent jährlich geschätzt. So würde im Jahr 2015 eine installierte Leistung von 10 000 MW benötigt, um den Bedarf zu decken. Dies entspräche einer Verfünfachung der installierten Leistung in nur drei Jahren, und dementsprechend befinden sich immer mehr Großprojekte zur Stromerzeugung in der Realisierungsphase. Im Jahr 2013 waren 15 Wasserkraftwerke in Betrieb, weitere Großprojekte sind in Planung (EEPCo 2014a). Die

Regierung behält es sich vor, Großprojekte zur Energieerzeugung selbst zu realisieren, wohingegen privaten Investor\_innen nur der Bau von Kleinkraftwerken bis zu einer Leistung von 25 MW gestattet ist. Staudämme und Wasserkraftwerke bilden hierbei die einzigen Ausnahmen (Asress et al. 2013).

Trotz der steigenden Nachfrage und der positiven Entwicklungen herrscht weiterhin starke Stromarmut, über deren Ausmaß widersprüchliche Statistiken zu finden sind. Asress et al. (2013) gehen davon aus, dass mittlerweile knapp die Hälfte<sup>10</sup> der äthiopischen Bevölkerung elektrifiziert ist, andere Autoren geben niedrigere Raten an. Der Stromanschluss ist für viele Haushalte in der Bevölkerung nicht finanzierbar, auch wenn theoretisch Zugang zum Netz besteht. Mit staatlicher Subventionierung liegt der Preis für 1 kWh Strom bei 0,042 US-Dollar (Asress et al. 2013). So ist der Großteil der äthiopischen Bevölkerung bei der Beleuchtung noch immer auf Biomasse oder fossile Energieträger in Form von mit Kraftstoff betriebenen Generatoren angewiesen (ERG 2012). Noch ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf eines durchschnittlichen Äthiopiens allerdings verschwindend gering; der Wert lag 2011 bei 0,07 tCO<sub>2</sub>. Zum Vergleich: Ein Deutscher emittiert etwa 9,14 tCO<sub>2</sub> im Jahr.

Seit den 1980er Jahren werden neben dem Ausbau der Netzstruktur in einzelnen Regionen auch Inselsysteme mit durch Photovoltaik (PV) oder kleinere Diesellostkraftwerke produziertem Strom installiert. Diese Mikro-Systeme dienen vor allem dem Zweck der Lichtgewinnung in Wohnhäusern und öffentlichen Gebäuden wie Schulen. Dazu gehört z. B. ein 1985 eingerichtetes Stromnetz, das rund 300 Haushalte, die Wasserpumpe und Mühle eines Dorfs mit anfangs 10,5 kW versorgte und nun auf 30 kW ausgebaut wurde (ERG 2012). Schätzungen zufolge sind derzeit etwa 5,3 MW in Form von PV-Anlagen in Äthiopien installiert (ebd.). Heute macht der *off-grid* genutzte Strom etwa 1,8 Prozent an der Gesamtmenge aus (Asress et al. 2013). 87 Prozent dieser Leistung wird als *off-grid*-Stromlieferant für Mobilfunk- und Telekommunikationssysteme verwendet, was diese Branche zu einem wichtigen Akteur auf dem äthiopischen Strommarkt macht (ERG 2012). Sie soll nach Plänen der Regierung auch künftig uneingeschränkten Zugang zum Strommarkt erhalten (ERG 2012). Darüber

10. Zum Elektrifizierungsgrad der äthiopischen Bevölkerung sind in aktuellen Quellen sehr unterschiedliche Angaben zu finden, diese reichen von rund 20 bis 83 Prozent.



hinaus verdanken 30 000 Haushalte ihre Elektrifizierung den PV-Systemen; auch öffentliche Einrichtungen wie Krankenhäuser, Schulen und Wasserpumpen profitieren von dieser Technologie (ebd.). Die Finanzierung der PV-Anlagen erfolgte bislang hauptsächlich durch von NGOs und der Regierung bereitgestellte Projektmittel; künftig sollen diese jedoch mit marktbasierter Ansätzen kombiniert und ein weiterer Fokus auf die Ausbildung lokaler Fachkräfte gelegt werden, damit sich die Technologie auch langfristig am Markt etablieren kann (ebd.). Allerdings lähmen die Pläne der Regierung, allen Äthiopiern bis 2015 universellen Zugang zum Stromnetz zu gewährleisten, die Investitionsfreude privater Akteur\_innen in dann nicht mehr notwendige *off-grid*-Systeme (Asress et al. 2013).

### Äthiopiens Vision

Das wichtigste Entwicklungsziel der äthiopischen Regierung ist Wirtschaftswachstum; 11 Prozent Wachstum pro Jahr strebt das am rasantesten aufstrebende Land der Subsahara bis 2015 an. Der Industrie wird sogar ein Wachstum von 20 Prozent jährlich vorausgesagt. Da sich die Industrialisierung zwangsläufig auf den Energieverbrauch auswirkt, hat der Ausbau einer sicheren Energieinfrastruktur hohe Priorität, und so fließen 40 Prozent aller Investitionen der Regierung in Projekte wie den Netzausbau. Übertragungs- und Verteilungsnetze sollen dabei in ihrem Umfang verdoppelt werden. Die Elektrifizierungspläne der Regierung sind ambitioniert: Bis 2015 soll sich die Anzahl der tatsächlichen Stromabnehmer verdoppeln, bis 2020 gar vervierfachen (ERG 2012).

Das Potenzial Erneuerbarer Energien in Äthiopien ist groß (Tabelle 6). Schätzungen zufolge beträgt es im Bereich der bereits recht umfangreich ausgebauten Wasserkraft noch zusätzliche 45 GW, bei der Geothermie sind es schätzungsweise 5 GW. Das Windenergiepotenzial war lange unklar, was den Ausbau der Windkraft lähmte, doch neuesten Ergebnissen einer Windkartierung zufolge liegt das Potenzial der Stromgewinnung aus Windkraft bei etwa 10 GW. Die äthiopische Sonne sorgt für enorme Möglichkeiten: Etwa 1 920 kWh/m<sup>2</sup>/Jahr ergeben mögliche 106 GW Strom im Solarenergiesektor; in Marokko sind es sogar noch etwas mehr, Deutschland kommt dagegen auf gut die Hälfte des äthiopischen Potenzials im Jahresmittel (Asress et al. 2013, Mazengia 2010).

Tabelle 6: Zu erschließendes Potential der Energieressourcen in Äthiopien

Ressource	[Einheit]	Nutzbares Potenzial
Biomasse	[Millionen Tonnen/Jahr]	75
Wasserkraft	[MW]	45 000
Solar	[kWh/m <sup>2</sup> /Tag]	5-6
Wind	[MW]	10 000
Geothermie	[MW]	5 000
Erdgas	[Milliarden m <sup>3</sup> ]	113
Kohle	[Millionen Tonnen]	400

Aufgrund der beschriebenen Erfordernisse beschloss die Regierung im Jahr 2010 für die künftige Stromerzeugung einen Fünfjahresplan (Tabelle 7). Demnach soll bis 2015 die installierte Gesamtleistung (von damals 2 000 MW) auf 8 000 MW ausgebaut werden (ERG 2012). Neben der Versorgung der eigenen Bevölkerung plant Äthiopien durch den Ausbau Erneuerbarer Energien auch den Export von Strom in die Nachbarstaaten (Asress et al. 2013).

Tabelle 7: Ziele des Fünfjahresplans der äthiopischen Regierung

	[Einheit]	Basis - 2010	Ziel - 2015
Installierte Leistung	[MW]	2 000	8 000
Verteilungsleitungen	[km]	126 038	258 038
Übertragungsleitungen	[km]	11 537	17 053
Kunden	[Millionen]	2,0	4,0

Darüber hinaus soll der Strommix diversifiziert werden. Der Fünfjahresplan der Regierung sieht vor, den bisher weitestgehend aus Wasserkraft produzierten Strom bis 2015 um 1 116 MW Strom aus acht neuen Windparks zu ergänzen. Die Windenergie, bis dahin eher im Bereich der Wasserversorgung eingesetzt, wird somit zur zweitwichtigsten Stromquelle für Äthiopien (Asress et al. 2013). Solarenergie stellt vor allem eine wichtige Quelle für *off-grid*-Lösungen dar. Der Fünfjahresplan (Tabelle 8) zielt darauf ab, mindestens drei Millionen »solar home systems« in den ländlichen Gebieten zu installieren (ERG 2012). Trotz des immensen Potenzials der Energiegewinnung durch Solarkraft ist die dafür notwendige Technologie noch zu kostenintensiv für das Land, um sie in umfangreichen Großprojekten zu fördern.



Tabelle 8: Ziele des Fünfjahresplans bzgl. Solarenergiesysteme (nach Asress et al. 2013)

	[Einheit]	Basis - 2010	Ziel - 2015
Netzferne Energieversorgung:			
Solaranlagen in Haushalten und Einrichtungen	Anzahl [Millionen]	< 0,02	0,15
Solarlaternen	Anzahl [Millionen]	< 0,02	3,0
Andere Energieprogramme:			
Solarthermische Systeme (Kocher, Heizungen)	Anzahl	k.A.	13 500
Produktion flüssiger Biokraftstoffe	Liter [Millionen]	7,0	1 630
Saubere Kochherde	Anzahl [Millionen]	7,0	16,0

Im Bereich der Energieeffizienz plant die EEPCo bis 2015, die gravierenden Verluste, die bei der Verteilung des Stroms an die Haushalte auftreten, von derzeit 20 Prozent auf ein internationales Mittel von 13,5 Prozent zu reduzieren (Asress et al. 2013).

### Entwicklungen und Perspektiven

#### Umsetzung

Um die eigenen Entwicklungs-, Erneuerbare-Energien- und auch die Klimaziele umzusetzen, wurden seit 2010 konkrete Pläne verabschiedet, wie der bereits erwähnte Fünfjahresplan, der »Growth and Transformation Plan« (GTP). Ein detaillierter Zusatz zum GTP ist der »Energysector Strategic Plan«, der sich ebenfalls auf die Jahre 2011 bis 2015 bezieht. Er enthält unter anderem die Ziele für die Ausbaupläne von *grid*- und *off-grid*-Elektrizität. Ergänzend verabschiedete das äthiopische Parlament den »Strategic Plan of the Ministry of Water and Energy« und die »Climate Resilient Green Economy Strategy«, beide aus dem Jahr 2011 (ERG 2012).

Die Entwicklung Erneuerbarer Energien wurde wie auch in Marokko von staatlicher Seite angestoßen und ist ein *top-down* gesteuerter Prozess. Die Hauptakteur\_innen am Strommarkt sind neben den Abnehmer\_innen staatliche Agenturen und die Projekte dementsprechend groß. Kleinere Projekte werden in einigen Regionen hauptsächlich im Rahmen von *off-grid*-Lösungen unterstützt. Die Bilanz der letzten Jahre fällt gemischt aus. Die notwendi-

gen Vorgaben für den Anstieg der installierten Leistung wurden schnell realisiert und die Zahl der Stromabnehmer\_innen stieg zwischen 2004 und 2010 rasant an, seit dem Inkrafttreten des Fünfjahresplans allerdings sind Fortschritte nur nach und nach zu verzeichnen (ERG 2012). Gründe dafür sind unter anderem Herausforderungen beim Anschluss der Landbevölkerung an das Stromnetz. Außerdem steigt die Zahl der Haushalte schneller als der Elektrifizierungsfortschritt, was die Regierung vor weitere Schwierigkeiten stellt (ebd.).

#### Aktuelle Projekte

Äthiopien setzt auch zukünftig auf Wasserkraft, und so plant die EEPCo derzeit drei große Wasserkraftwerke. Das Grand Ethiopian Renaissance Dam Project (GERDP) am Fluss Blue Nile ist mit 6 000 MW das größte der Vorhaben. Die jährliche Produktion wird voraussichtlich 15 692 GWh betragen. Das zweitgrößte, das Kraftwerk Gibe III Hydroelectric soll mit seinen 1 870 MW jährlich rund 6 500 GWh zum Strommix des Landes beitragen (EEPCo 2014b). Gleichzeitig sind die Großprojekte Wirtschaftsmotor für die entsprechenden Regionen. Alleine beim Bau des Kraftwerks Genalle Dawa III, einem der mittleren Vorhaben, sollen 2 400 äthiopische Arbeiter\_innen Beschäftigung finden. Von den geplanten acht Windparks befinden sich momentan vier im Bau. Neben Wasser- und Windkraft forciert Äthiopien weiterhin die geothermische Stromproduktion und hat für deren Ausbau zwei Testfelder freigegeben, beide mit planmäßig je 70 MW, für die bereits umfangreiche Studien vorgenommen wurden. Doch abgesehen von positiven Effekten wie Wirtschaftswachstum und Beschäftigung sind gerade die Mega-Wasserkraftprojekte mehr als kritisch zu sehen. Zum einen sind die in erster Linie im Bausektor entstehenden Arbeitsplätze nicht unbedingt jene mit langfristiger Beschäftigungswirkung und guten Arbeitsbedingungen. Zum anderen verändern Projekte wie das Kraftwerk Gibe III den natürlichen Lebenszyklus des Flusses Omo und bedrohen die Lebensgrundlagen der am und vom Fluss lebenden Menschen, die nicht ausreichend in die Planung derartiger Großprojekte mit einbezogen werden.

#### Ausblick

Neben dem Fünfjahresplan ist es laut EEPCo Äthiopiens erklärtes Ziel, bis zum Jahr 2025 die komplette Stromproduktion CO<sub>2</sub>-frei zu gestalten. Die Regierung tätigt Milliardeninvestitionen, um ihr Land zu Afrikas größtem



Stromexporteur zu entwickeln; Verträge gibt es bereits mit Djibouti, dem Sudan und Kenia. Finanzielle Unterstützung bekommt Äthiopien bisher von der Weltbank; langfristig hofft das Land aber zunehmend auf Beteiligung des privaten Sektors. Dafür reichte die Ethiopian Electric Agency (EEA) einen Antrag auf Einspeisevergütungsregelung beim Ministerium für Wasser und Energie (MoWE) zur Vorlage beim Ministerrat ein. Allerdings bemängeln Kritiker\_innen, die darin festgesetzten Tarife seien zu niedrig und berücksichtigten keinerlei Investitionskosten. Nachbarstaaten hätten attraktivere Bedingungen für Investor\_innen (Asress et al. 2013). Auch Förderungen durch den im Kyoto-Protokoll vorgesehenen Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung (*Clean Development Mechanism*, CDM) zur Reduktion von Treibhausgasemissionen könnten für Investor\_innen interessant sein. Doch da der CDM Emissionsreduktionen auf Basis des Stromsektors berechnet, der in Äthiopien insgesamt einen niedrigen Emissionsfaktor aufweist, weil das Gros an Energie aus Wasserkraft kommt, ist das CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial verhältnismäßig gering. Um dennoch Investor\_innen zu gewinnen und das gesamte Potenzial Äthiopiens zusammenzufassen, arbeitet das MoWE gegenwärtig an einem nationalen Energiemapping (ebd.).

### 2.2.2 Marokko

Als Land, das am Scheideweg seiner Entwicklung steht, bietet Marokko ein besonders spannendes Beispiel, um die Vorteile einer frühzeitigen Transformation des Energiesektors zu verdeutlichen.

Im Klimaschutz-Index 2014 belegt Marokko Platz 15 und führt die Gruppe der moderat performenden Länder an. Im Bereich der Erneuerbaren Energien hat Marokko noch einiges aufzuholen; der Anteil Erneuerbarer Energien am marokkanischen Strommix ist derzeit niedrig, bei dessen Entwicklung allerdings holt das Land stetig auf. In der aktuellen Ausgabe des Arab Future Energy Indexes (AFEX), der jährlich vom Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency (RCREEE) herausgegeben wird, belegt Marokko den ersten Platz (Samborsky et al. 2013).

#### Sozio-ökonomischer Hintergrund

Wenn auch nicht in gleichem Umfang wie in Äthiopien, so stehen in Marokko Entwicklung und Armutsbekämpfung doch weit oben auf der politischen Agenda. Mit einem

Bruttoinlandsprodukt (BIP) von 171 Mrd. US-Dollar insgesamt und 5 100 US-Dollar pro Kopf sowie einer jährlichen Wachstumsrate von 4,9 Prozent belegt das Schwellenland nur Platz 130 (von 187) des Human Development Indexes (HDI). Die Arbeitslosenquote liegt bei 8,9 Prozent und weist, wie auch die Verteilung des Reichtums, ein starkes Gefälle zwischen Stadt- und Landbevölkerung auf. Immer größere Anteile der Landbevölkerung suchen eine bessere Zukunft in den Städten. Besonders Marokkos ländliche Gebiete leiden bereits heute unter Wasserknappheit, vorschreitender Desertifikation und klimatischen Schwankungen; Auswirkungen des Klimawandels könnten diese Schwierigkeiten erheblich intensivieren.

Die eigene Vulnerabilität bezüglich der Folgen des Klimawandels und positive soziale Effekte einer emissionsarmen Entwicklung sind die treibenden Kräfte hinter Marokkos ehrgeizigen Zielen im Bereich der Erneuerbaren Energien. Einige der Projekte sind als *Nationally Appropriate Mitigation Actions* (NAMAs) unter der *UN Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) angemeldet und werden finanziell unterstützt. In der konstitutionellen Monarchie des Landes ist die Königsfamilie hoch angesehen, die Entscheidungen von König Mohammed VI. werden allgemein akzeptiert. So ist vornehmlich er es, der die marokkanische Energietransformation vorantreibt.

#### Energie- und Stromsektor

Marokko bezieht nahezu 97 Prozent seines Energiebedarfs aus dem Ausland, was den Staat zum größten Energieimporteur Nordafrikas macht. Der Energieverbrauch steigt stetig; in der Dekade zwischen 2002 und 2011 mit einer jährlichen Wachstumsrate von 5,7 Prozent, im Stromverbrauch sogar mit sieben Prozent (Cirlig 2013). Der Pro-Kopf-Verbrauch lag im Jahr 2011 allerdings noch bei weniger als einem Drittel des globalen Durchschnitts. Durch die Realisierung eines Elektrifizierungsplans für ländliche Gebiete (*Programme d'Electrification Rurale Global*, PERG) haben mittlerweile 97,4 Prozent der Regionen Zugang zu einem Elektrizitätsnetz; 1995 waren es noch ca. 18 Prozent (ebd.). Das marokkanische Netz ist verbunden mit seinem Nachbarn Algerien und durch diesen ebenfalls mit Tunesien. Über die Straße von Gibraltar verfügt Marokko außerdem als einziges afrikanisches Land eine Verbindung zum europäischen Stromnetz. Innerhalb des Landes wird das Netz im Norden ausgebaut, im Süden existiert dagegen weiterhin

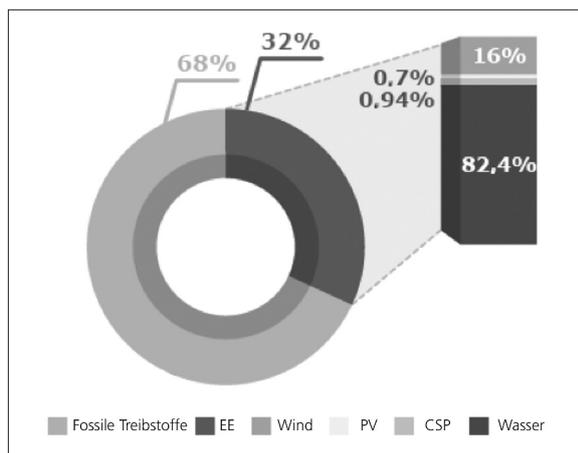


Anpassungsbedarf, vor allem an die neuen Herausforderungen durch die schwankende Einspeisung von Strom aus Erneuerbaren Energien (de Visser et al. 2013).

Während im marokkanischen Energiemix erdölbasierte Rohstoffe den Hauptanteil ausmachen (62,9 Prozent), kommen bisher nur vier Prozent von erneuerbaren Energieträgern und drei Prozent aus Wasserkraft (IEA 2013a). Die teilweise intensive Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung, insbesondere in Marokkos ländlichen Gebieten, ist nicht in der Kalkulation des Energiemix der Internationalen Energieagentur inbegriffen. Die hauptsächlich energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Landes betragen im Jahr 2011 50,16 Megatonnen.

31 056 GWh elektrische Energie verbrauchte das Land im Jahr 2012. Der Strommix des Landes beruht hauptsächlich auf den Rohstoffen Kohle und Torf. Öl rangiert an zweiter Stelle, während Erneuerbare Energien etwa einen Anteil von zehn Prozent ausmachen (IEA 2013a, BMCE 2013). Betrachtet man die installierte Gesamtleistung des Königreichs, so vergrößert sich der Anteil Erneuerbarer Energien (Abbildung 3): 32 Prozent waren es im Jahr 2012. Davon wurden 82,4 Prozent noch von Elektrizität aus Wasserkraft gedeckt; 16 Prozent aus Windenergie und 1,64 Prozent aus Solarenergie (Samborsky et al. 2013).

Abbildung 3: Marokkos EE-Mix 2012 (RCREEE 2013)



Zuständig für Produktion und Verteilung ist ein nationaler Versorgungsbetrieb, das Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable (ONEE). Der Versorger ist vor allem im ländlichen Raum Hauptakteur. In einigen der größeren Städte wird der Strom durch private Be-

triebe verteilt. Alleiniger Netzbetreiber bleibt jedoch das ONEE (BMCE 2013). Auch Marokkos Energietransformation ist also *top-down* geregelt. Sie wurde von der Regierung beschlossen, und entsprechende Institutionen wurden zu ihrer Umsetzung eingerichtet.

Um die Erneuerbaren Energien weiter zu fördern, gewährleistet die marokkanische Regierung per Gesetz auch privaten Produzent\_innen den Zugang zum Stromnetz (Bryden et al. 2013). Die Konditionen werden allerdings projektbasiert mit dem Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable (ONEE) ausgehandelt. Dadurch besteht im Vorfeld große Unsicherheit über anfallende Verbindungsgebühren (de Visser 2013), der Versorgungsbetrieb ist bisher der einzige Käufer (ebd.).

Neben dem Anschluss an das allgemeine Netz sieht das Programm außerdem die Einrichtung einzelner Inselösungen auf der Basis Erneuerbarer Energien, wie z. B. Photovoltaik, vor. Bis 2008 wurden 44 719 Häuser in 3 163 Dörfern mit eigenen PV-Modulen ausgestattet (FEMISE o. D.). Im Jahr 2010 machte PV einen Anteil von 2,6 Prozent am häuslichen Stromverbrauch aus; in Dörfern sogar zehn Prozent (Bryden et al. 2013). Bis heute sind ca. 15 MW Leistung im Bereich der Photovoltaik installiert (FEMISE o. D.).

Im Sektor der Wärmeerzeugung startete Marokko das Programm PROMASOL, durch dessen Hilfe bereits bis zum Jahr 2008 240 000 m<sup>2</sup> solarthermische Kleinanlagen installiert wurden. Das Ziel für 2020 ist, diese Zahl auf 1,7 Millionen m<sup>2</sup> zu erhöhen, wobei das Land auf einem guten Weg ist (Bryden et al. 2013); die installierte Kapazität an thermischen Solaranlagen beträgt 0,24 GWh auf 340 000 m<sup>2</sup> Fläche (ebd.).

### Marokkos Vision

*»Morocco has decided to take a long-term view and support the development of a clean energy industry. (...) For Morocco, the switch from being North Africa's largest energy importer to the region's first exporter of green energy is well under way.«* (Altmann 2012)

Um seiner Rolle als Vorreiter der arabischen Staaten gerecht zu werden, hat Marokko mit dem Ausbau der sauberen Stromerzeugung langfristige Entwicklungsschritte eingeleitet, die das Land, so die Vision, bis zum



Jahr 2020 in Richtung eines nachhaltigen Wohlstandes führen soll. Die Abhängigkeit von Energieimporten der Nachbarstaaten ist dabei die wichtigste treibende Kraft hinter den ambitionierten Erneuerbaren-Energien-Zielen des Landes. Die großen Potenziale Marokkos in diesem Bereich sollen genutzt und eigene Industriekapazitäten aufgebaut werden. So will der Staat auf lange Sicht selbst zum Exporteur werden.

Bis 2020 sollen 42 Prozent (6 000 MW) der installierten Gesamtleistung des Landes aus erneuerbaren Quellen kommen. Jeweils 14 Prozent (2 000 MW) dieser Steigerung sollen sich dabei aus Wasser-, Wind- und Solarenergie speisen. Diese 6 GW installierte Leistung werden etwa 18 TWh Strom im Jahr produzieren, was 20 Prozent des Energieverbrauchs decken würde.

Tabelle 9: Ziele der Nationalen Energiestrategie [Prozent an installierter Gesamtleistung] (Cîrlig 2013 nach MOEWE)

	2009	2015	2020
Coal	29 %	35 %	27 %
Oil	27 %	19 %	10 %
Gas	11 %	8 %	21 %
Hydropower	29 %	21 %	14 %
Solar	0 %	5 %	14 %
Wind power	4 %	12 %	14 %

Das Potenzial des Landes sowohl im Bereich der Windenergie als auch der Solarenergie ist groß. Marokko könnte 1 500 mal mehr Strom produzieren, als es für den Eigenbedarf benötigt (Altmann 2012). Laut Europäischem Parlament wäre unter marokkanischen Bedingungen die Produktion von 2 300 kWh/m<sup>2</sup>/Jahr eine realistische Kenngröße (Cîrlig 2013). Im Bereich der Windenergie wäre die Installation von bis zu 6 000 MW denkbar, und auch *offshore*-Projekte an der drei Kilometer langen Küstenlinie würden eine Möglichkeit darstellen (FEMISE o. D.).

#### Entwicklungen und Perspektiven

Gerade im Energiebereich pflegt Marokko enge Beziehungen zur EU. Das Land ist Mitglied im »Club der Energiewende-Staaten« des ehemaligen deutschen Um-

weltministers Peter Altmaier und schloss bereits im Jahr 2007 eine Erklärung mit der Europäischen Kommission zu mehr Kooperation im Energiesektor ab. Die Anbindung des Landes an das europäische Stromnetz befördert Pläne für Stromexporte in die EU, was durchaus im Interesse der EU wäre. Diese steht unter dem Druck, neue Quellen für den Ausbau Erneuerbarer Energien zu erschließen, und so sind Marokkos Exportinteressen in Artikel 9 der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie festgehalten.

Ebenso in europäischer Kooperation entstand ein Plan für den Ausbau von Solarenergie in der Mittelmeerregion (MENA). Hauptziel des MENA-Solarplans ist die Installation von 20 GW Leistung aus erneuerbaren Energiequellen in der Region. Darüber hinaus fokussiert der Plan den Aus- und Neubau transkontinentaler Netzsysteme (FEMISE o. D.). Von den genannten 20 GW sind fünf für den Export an die EU vorgesehen. Marokko hat bereits damit begonnen, die ersten solarthermischen Großprojekte zu realisieren (Bryden et al. 2013). 2009 setzte Marokko die Vorhaben in nationales Recht um und verabschiedete seinen eigenen Solarplan. Gemäß der Vision für die Entwicklung Erneuerbarer Energien sieht dieser die Installation von insgesamt 2 000 MW Leistung in fünf zentralen thermischen Solarparks auf fünf bereits ausgewiesenen Flächen vor; 2019 soll der letzte planmäßig ans Netz gehen. Der Solarplan ist Dreh- und Angelpunkt der marokkanischen Ambitionen im Bereich der Erneuerbaren Energien; das Land hat Milliarden für dessen Realisierung bereitgestellt (FEMISE o. D.; Cîrlig 2013). Umgesetzt wird er durch die Moroccan Agency for Solar Energy (MASEN). Der jährlich zu erwartende Ertrag der installierten Leistung liegt bei 4 500 GWh, wodurch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 7,8 Prozent verringert würde (de Visser et al. 2013).

Neben diesem wichtigen Instrument der marokkanischen Energiepolitik beschloss die Regierung weitere nationale Pläne, die den marokkanischen Solarplan flankieren: Die *National Strategy for Environmental Protection and Sustainable Development* (SNPEDD), den *National Action Plan for the Environment* (PANE), die *2020 Strategy for Rural Development*, die *National Initiative for Human Development* (INDH), den *National Action Plan against Global Warming* und den *Green Morocco Plan*, der die Landwirtschaft des Landes im Blick hat. Für die Umsetzung dieser Pläne schuf die Regierung eine Reihe von Agenturen und Forschungs-



einrichtungen, die den Ausbau Erneuerbarer Energien voranbringen sollen. Dazu zählt beispielsweise die Société d'Investissements Énergétiques (SIE), die zwei Investmentfonds für den Ausbau regenerativer Energien und die Steigerung von Energieeffizienz verwaltet. Ein Fonds widmet sich der Förderung von Windkraft- und Solarprojekten, für welche die SIE Geld von marokkanischen Investor\_innen und internationalen Förderinstitutionen generieren will.

### Konkrete Umsetzung

Das erste der fünf Großvorhaben (Tabelle 10) beim Ausbau von Solarenergie ist das Kraftwerk Ouarzazate im Süden des Landes; eine 500-MW-Anlage, die PV und Solarthermie kombinieren wird und nach ihrer Fertigstellung 1,2 TWh pro Jahr an elektrischer Energie produzieren soll. Im Jahr 2016 wird voraussichtlich die erste Phase des Kraftwerks fertiggestellt sein, dann sollen 160 MW Parabolrinnenkraftwerke ihre elektrische Energie ins marokkanische Netz einspeisen (FEMISE o. D.; Cîrlig 2013). Alleine die Kosten für die Fertigstellung dieser ersten Phase des Kraftwerks werden auf 1,16 Milliarden US-Dollar geschätzt (Bryden et al. 2013). Den Auftrag/Zuschlag für den Bau von Ouarzazate bekam die Saudi International Group of Water and Power (ACWA), die damit 95 Prozent der Eigentumsrechte hält. Finanziert werden die Solarparks hauptsächlich durch Kredite verschiedenster Entwicklungsbanken, wie der Weltbank, der Europäischen Investitionsbank, der Afrikanischen Entwicklungsbank und der EU (FEMISE o. D.). Auch das deutsche Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) und die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) beteiligen sich an der Finanzierung der Projekte (Altmann 2012).

Die in den Zielen für 2020 vorgesehenen 2 000 MW Windenergie sollen ebenfalls durch die Realisierung der fünf Großprojekte erzeugt werden. Die zu installierende Leistung entspricht 6 600 GWh jährlich, was 26 Prozent der bisherigen Stromproduktion entspräche. Der erste dieser Windparks soll plangemäß 2014 ans Netz gehen (FEMISE o. D.; Cîrlig 2013). Windenergie hat in Marokko schon jetzt Netzparität erreicht und ist somit wettbewerbsfähig (Hafner und Tagliapietra 2013).

Trotz des aktuell bereits relativ hohen Anteils von Wasserkraft an den Erneuerbaren Energien im marokkanischen Strommix scheint die Regierung auch in diesem Bereich weiteres Potenzial zu sehen. Bestehende Anlagen sollen bis 2020 um zwei weitere Großprojekte ergänzt werden. Außerdem wurden ca. 200 Flächen für Mikrowasserkraftprojekte identifiziert (Cîrlig 2013).

### Ausblick

Während einige Studien Marokko dafür kritisieren, dass dessen Ziele für 2020 bisher wenig durch politische Maßnahmen konkretisiert sind (z. B. de Visser et al. 2013), heben andere die vielen positiven Entwicklungen in genau diesem Bereich hervor (Altmann 2012; Samborsky et al. 2013). Marokko hätte vor allem einen soliden institutionellen Rahmen für die Umsetzung seiner Ziele geschaffen, wie beispielsweise mit der Einrichtung der nationalen Energieagentur MASEN und den anderen erwähnten Akteur\_innen sowie der Verabschiedung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Jahr 2010 (Altmann 2012). Im Klimaschutz-Index bewerteten Marokkos nationale Expert\_innen die Politik ihres Landes ebenfalls als gut. In dieser Kategorie kletterte Marokko im Jahr 2014 sogar von Platz 18 auf Platz neun.

Tabelle 10: Übersicht über die fünf Großprojekte im Rahmen des marokkanischen Solarplans (FEMISE o.D.)

Standort	Leistung (MW)	DNI (kWh/m <sup>2</sup> /Jahr)	Gebiet (ha)	geplante Inbetriebnahme
Ouarzazate	500	2 635	2 500	2015
Ain Ben Mathar	400	2 290	2 000	2017
Boujdour	100	2 628	500	2020
Sebkhat Tah/Tarfaya	500	2 140	2 500	2019
Foum Al Oud/Laayoune	500	2 628	2 500	2019



Andere kritisieren, die Politik konzentrierte sich vor allem darauf, Großprojekte im Solar- und Windenergiesektor öffentlich auszuschreiben, statt auf finanzielle Anreizsysteme für Projekte im Bereich der Erneuerbaren Energien im kleineren Rahmen zu setzen. Es gibt keine steuerlichen Regelungen, die zu kleineren Investitionen in Erneuerbare Energien anregen würden (de Visser et al. 2013). De Visser et al. kritisieren weiter, dass im Gegenteil fossile Energieträger nach wie vor massiv subventioniert würden.

Zu den Aufgaben, die Marokko bevorstehen, zählt die Überarbeitung seines Strommarktdesigns. De Visser et al. fordern Anreizsysteme zur Förderung von Erneuerbaren Energien beispielsweise in der Industrie. Außerdem müsste ein sozial verträglicher Weg gefunden werden, um Subventionen für fossile Energieträger abzubauen, damit Erneuerbare Energien auf dem Markt bestehen können.

*»Reducing energy subsidies is politically challenging and requires a pragmatic approach, which could include increasing spending on education, health, and social welfare as compensation for potentially higher energy prices.«* (Bryden et al. 2013)

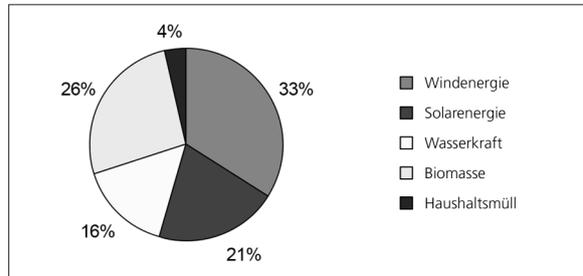
Um die transformativen Prozesse in Marokkos Energie- und Stromsektor langfristig zu forcieren, müsste das Land außerdem eine Vision über 2020 hinaus entwickeln und ggf. politische Maßnahmen zu dessen Unterstützung einleiten (de Visser 2013).

### 2.2.3 Deutschland

Im Gegensatz zu den beiden vorangegangenen Beispielen ist Deutschland ein Staat, der seinen Strombedarf zu einem Großteil aus Kohle deckt und auf der Rangliste der größten Treibhausgasemittenten an siebter Stelle steht, noch vor Kanada und Großbritannien. Der Pro-Kopf-Ausstoß fällt allerdings etwas geringer aus, als diese Platzierung vermuten lässt. Nun hat das bevölkerungsreichste Land Europas eine »Energiewende« beschlossen, nach der zukünftig die gesamte Energie aus erneuerbaren Quellen kommen soll. Ein Erfolg dieser Wende in der stärksten europäischen Volkswirtschaft wäre ein starkes Signal vor allem an andere Kohlenationen und würde verdeutlichen, dass nicht nur die Stromversorgung aus 100 Prozent Erneuerbaren Energien, sondern auch die Transformation eines etablierten Energiesystems möglich ist.

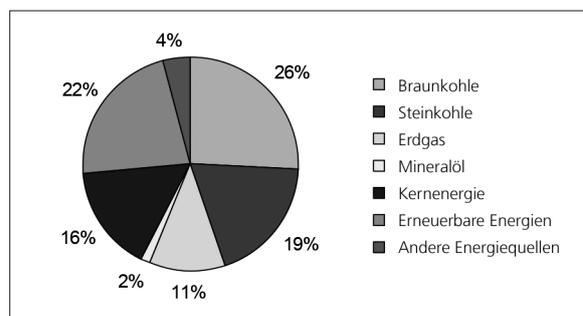
### Energie- und Stromsektor

Abbildung 4: Deutschlands Mix an Erneuerbaren Energien 2012.



Der deutsche Primärenergieverbrauch betrug im Jahr 2012 15745 Pjoule (AG Energiebilanzen 2014). In 2011 lag der Stromverbrauch bei 545 Mrd. kWh und der durchschnittliche pro Kopf Verbrauch bei 6648 kWh/a (Stromvergleich.de 2014). Im Gegensatz zu Äthiopien und Marokko ist der deutsche Energiemix ob des enormen Stromverbrauchs ausgesprochen divers. Den Großteil an elektrischer Energie mit einem Anteil an der Stromversorgung von 25,7 Prozent machte 2012 die Braunkohle aus, gefolgt von Steinkohle (19,1 Prozent), Kernenergie (16,1 Prozent), Erdgas (11,3 Prozent) und Mineralöl, welches für 1,5 Prozent des deutschen Stroms sorgt. Zusammen hatten Erneuerbare Energien im Jahr 2012 einen Anteil von 22,9 Prozent am Strommix. Die Beiträge der einzelnen Energieträger liegen relativ nah beieinander. Windkraft ist auf dem deutschen Strommarkt schon jetzt wettbewerbsfähig, und so hat Windenergie unter den Erneuerbaren Energien auch den größten Anteil an der Stromerzeugung (7,4 Prozent). Mit 5,8 Prozent, 4,5 Prozent und 3,4 Prozent folgen Biomasse, Photovoltaik und Wasserkraft. Müllverbrennung sorgt für 0,8 Prozent (AGEB 2013).

Abbildung 5: Anteil verschiedener Energiequellen in Deutschland 2012.





Das deutsche Strommarktdesign ist von den »Großen Vier« geprägt, ein gängiger Ausdruck in der Energiewirtschaft des Landes; gemeint sind die vier marktdominierenden Stromkonzerne Eon, RWE, Vattenfall und EnBW. Sie sind Erzeuger, Betreiber und Versorger zugleich und kontrollieren somit ebenfalls das Netzsystem der Republik.

Mit der Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2000 durch die damals rot-grüne Bundesregierung wurde es auch kleineren Erzeuger\_innen und Versorger\_innen möglich, am Markt zu bestehen, da das Gesetz diesen einige Vorteile einräumt. So etablierten sich nach und nach auch Ökostromanbieter\_innen am Markt. Weiterhin wichtigstes Instrument des EEG ist die bereits im Jahr 1991 eingeführte Einspeisevergütung, die eine Abnahme des durch Erneuerbare Energien erzeugten Stroms zu einem Festpreis über Jahre garantiert. Sie sorgt für Planungssicherheit bei Investor\_innen, und so stieg der Anteil der Erneuerbaren Energien am Strommix von 3,2 Prozent im Jahr 1991 auf 22,9 Prozent im Jahr 2012 (AGEB 2013).

#### Die deutsche »Energiewende«

Das Vorhaben, aus Kernenergie und fossilen Energieträgern auszusteigen und die gesamte Energieversorgung des Landes auf Erneuerbare Energien umzustellen, hat in Deutschland eine lange Geschichte und wurzelt in einem zunehmenden Umweltbewusstsein und der Anti-Atomkraft-Bewegung der späten 1960er und 1970er Jahre.

Schon damals wurde der Begriff »Energiewende« gebraucht, nachdem die Ölkrise der 1970er Jahre das Bewusstsein für die Notwendigkeit alternativer Energiequellen geschärft hatte. Doch nicht nur klassische fossile Energieträger wurden Gegenstand der öffentlichen Debatte; nach der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl 1986 formierte sich immer größerer Widerstand gegen die als Heilsbringer eingeführte Kernkraft. Der Grundstein für eine Transformation des Stromsektors wurde Ende der 1980er Jahre mit der Einführung erster Prototypen einer Einspeisevergütung für Photovoltaik gelegt, die 1991 in das Stromeinspeisegesetz überführt wurden. Dieses ermöglichte, dass die Investitionskosten durch die Vergütung für sauber erzeugten Strom ausgeglichen werden konnten. Ab 1998 wurde der bis dahin monopolisierte Strommarkt per Gesetz schrittweise liberalisiert, was

kleinen Erzeuger\_innen und damit auch Erneuerbarer Energie den uneingeschränkten Zugang zum Stromnetz ermöglichte (Birke et al. 2000). Der Klimaschutz gewann an Bedeutung, und so wurde der Weg zur »Energiewende« auch durch die Verabschiedung der internationalen, europäischen und deutschen CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele bestimmt. 2007 beschloss die Bundesregierung ein integriertes Energie- und Klimaprogramm, das darauf abzielte, durch Energieeffizienz und Erneuerbare Energien gleichzeitig Klimaschutz zu fördern und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten (BMWi/BMU 2007).

#### Deutschlands Vision

Die Ziele der deutschen Energiewende auf einen Blick (CO2online 2014)
Ausstieg aus der Kernenergie <ul style="list-style-type: none"><li>■ bis Ende 2022.</li></ul>
Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch <ul style="list-style-type: none"><li>■ bis 2020 auf 18 Prozent,</li><li>■ bis 2030 auf 30 Prozent,</li><li>■ bis 2040 auf 45 Prozent und</li><li>■ bis 2050 auf 60 Prozent.</li></ul>
Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch auf Grundlage der Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) aus 2012 <ul style="list-style-type: none"><li>■ bis 2020 auf 35 Prozent,</li><li>■ bis 2030 auf 50 Prozent,</li><li>■ bis 2040 auf 65 Prozent und</li><li>■ bis 2050 auf 80 Prozent.</li></ul>
Reduktion der Treibhausgasemissionen (Basisjahr 1990) <ul style="list-style-type: none"><li>■ bis 2020 um 40 Prozent,</li><li>■ bis 2030 um 55 Prozent,</li><li>■ bis 2040 um 70 Prozent und</li><li>■ bis 2050 um 80 bis 95 Prozent.</li></ul>

→



Reduktion des Primärenergieverbrauchs <ul style="list-style-type: none"><li>■ bis 2020 um 20 Prozent und</li><li>■ bis 2050 um 50 Prozent.</li></ul>
Steigerung der Energieproduktivität auf 2,1 Prozent pro Jahr in Bezug auf den Endenergieverbrauch.
Reduktion des Stromverbrauchs (gegenüber 2008) <ul style="list-style-type: none"><li>■ bis 2020 um 10 Prozent und</li><li>■ bis 2050 um 25 Prozent.</li></ul>
Reduktion des Wärmebedarfs in Gebäuden <ul style="list-style-type: none"><li>■ bis 2020 um 20 Prozent.</li></ul>
Reduktion des Primärenergiebedarfs <ul style="list-style-type: none"><li>■ bis 2050 um 80 Prozent.</li></ul>
Verdopplung der Sanierungsrate für Gebäude von ein auf zwei Prozent.

Seit 2011 ist die »Energiewende« per Gesetz beschlossen. Ziel ist es, bis 2050 den Energieverbrauch nahezu ausschließlich aus Erneuerbaren Energien zu decken, so dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen insgesamt um 80 bis 95 Prozent reduziert werden. Dabei kommt auch der Förderung der Energieeffizienz eine bedeutende Rolle zu (BMU 2012, CO<sub>2</sub>online 2014). Der »Energiewende«-Plan sieht ein jährliches Wachstum von 2,1 Prozent der Energieproduktivität vor. Ein Meilenstein ist für das Jahr 2020 vorgesehen: Treibhausgase sollen bis dahin bereits um 40 Prozent (verglichen mit dem Jahr 1990) reduziert werden. Durch effizienzsteigernde Maßnahmen soll der Primärenergieverbrauch bis 2020 um 20 Prozent sinken. Um die Emissionen zurückzuschrauben, sind bis zum Jahr 2050 sogar 50 Prozent Einsparungen geplant. Im Bereich der Elektrizität soll der Verbrauch bis zur ersten Etappe 2020 um zehn Prozent, bis 2050 dann um 25 Prozent reduziert werden. Das Vergleichsjahr für

diese Einsparungen ist 2008. Erneuerbare Energien sollen ausgebaut werden und bis 2020 18 Prozent am Gesamtenergieverbrauch ausmachen. Die Erneuerbare-Energien-Ziele haben weitere Etappenziele bestimmt; im Jahr 2030 soll der Anteil 30 Prozent betragen, 2050 60 Prozent. Im Energiemix ist bis 2020 ein Anteil von 35 Prozent an Erneuerbaren Energien und 80 Prozent bis 2050 avisiert (BMU 2012).

### Entwicklungen und Perspektiven

Mit den Zielsetzungen zu Erneuerbaren Energien und Effizienz bei gleichzeitigem Ausstieg aus der Kernenergie ist für Deutschland eine Vielzahl technischer, planerischer und gesellschaftlicher Herausforderungen verbunden. Mit einem Anteil Erneuerbarer Energien am deutschen Strommix von derzeit bereits über 20 Prozent wird geschätzt, dass das Ziel für 2020 von 35 Prozent beim aktuellen Ausbautempo sehr wahrscheinlich überschritten wird. Für die mit den langfristigen Zielen angestrebten Transformationen muss das gesamte Energiesystem jedoch weiter zügig umgestaltet werden. Die Folge wird eine viel komplexere Versorgungsstruktur sein.

Auffällig beim Beispiel Deutschland ist, dass ein starkes Bürgerengagement für die Veränderung zentraler Strukturen ausschlaggebend war. So hat sich beispielsweise eine Vielzahl an lokalen Energiegenossenschaften gegründet (ungefähr 900), die den Bau von Solar- und Windenergieanlagen oder regenerativen Heizanlagen zum Ziel haben. Diese Entwicklung wird auch durch die festen Vergütungssätze für Strom aus Erneuerbaren Energien bedingt, welche für Investitionssicherheit sorgen. Auf der lokalen Ebene und insbesondere im ländlichen Raum finden zudem eine große Anzahl an Beteiligungsprozessen im Zusammenhang mit Erneuerbaren Energien statt. Dafür werden insbesondere zwei Motive genannt: Erstens kann auf der Bürgerseite zunehmend weniger Vertrauen in politische Prozesse und Entscheidungen auch im Infrastrukturbereich vorausgesetzt werden. Die Beteiligung in Prozessen wird daher eingefordert. Und zweitens soll auf Seiten der Politik die Akzeptanz für strategische Vorhaben durch politische Teilhabe gestärkt werden (Dunker und Mono: 2013).

Auch auf der technischen Ebene stehen eine Reihe von Herausforderungen an: Neben dem Bau von Anlagen und deren intelligenten Vernetzung, um



diese verstärkt in dezentrale Strukturen einbinden zu können, ist auch der Ausbau von Netzen für verlustarme Stromtransporte über weite Strecken sowie die Entwicklung von Speichertechnologien zentral. Doch nicht die technischen Herausforderungen sondern die politischen Diskussions- und Entscheidungsprozesse aller mit der Energiewende verbundenen technischen Themen (Onshore/offshore Windparks, Standorte für Speichertechnologien, Transporttrassen) stehen derzeit im Fokus der Öffentlichkeit und werden in verschiedenen Foren kontrovers diskutiert. So zeigt sich, dass trotz großer Zustimmung vielfach in der konkreten Umsetzung in Planungs- und Beteiligungsprozessen vor Ort von Betroffenen auch massive Bedenken geäußert werden (»Not in my backyard« (NIMB)-Argumente).

Auf der politischen Ebene bedeuten diese Herausforderungen auch die Überprüfung, Anpassung oder Neugestaltung aller Instrumente zur Förderung der Energiesicherheit und Versorgung. Dies ist so offen formuliert, da die Subventionierung aller Energieträger von Kohle über die verbleibende Kernenergie bis hin zu Erneuerbaren Energien politisch momentan auf dem Prüfstand steht. Über die Gestaltung von Förderinstrumenten wie dem EEG wird wie auch schon in der Vergangenheit neben der angestrebten Lenkungswirkung auch Einfluss auf die Versorgerstruktur und Preisentwicklung am Strommarkt sowie die Verteilung von Be- und Entlastungen genommen; zum Beispiel hat eine Dämpfung der Strompreise an der Strombörse zum verstärkten Export in Nachbarländer geführt. Gleichzeitig erhöhen sich die Preise für Endverbraucher, was über die politische Gestaltung des Instrumentes EEG, insbesondere der Ausnahmeregelungen, und die Abwälzung der Kosten bedingt wird (CO2online 2014).

## 2.3 Fazit

Die drei Beispiele von Ländern in unterschiedlichsten Entwicklungsstadien und mit verschiedenen sozio-ökonomischen Hintergründen zeigen, dass eine Umstellung auf Erneuerbare Energien bzw. ein Ausbau dieser zu jedem Zeitpunkt möglich und darüber hinaus durchaus vorteilhaft ist. Äthiopien und Marokko demonstrieren, dass wirtschaftliche Entwicklung auch ohne klassische Industrialisierung bzw. mit einer frühzeitigen Abkehr davon möglich ist. Als Lieferanten sauberer Energie können sie sich als Vorreiterstaaten in der eigenen Region einen Vorteil verschaffen und den Nachbarn als Vorbild dienen. Hier stehen Versorgungssicherheit bzw. Bekämpfung der Energiearmut im Fokus eines »Top-Down«-Ansatzes, in dem gesellschaftliche Beteiligungsprozesse noch keine wesentliche Rolle spielen. Gesellschaftliche Akzeptanz wird stattdessen über das Narrativ »Reduktion der Energiearmut« geschaffen. Deutschlands Pläne für die »Energiewende« sind ambitioniert und zeigen anderen Industriestaaten, dass die Transformation etablierter Systeme angestoßen und vorangebracht werden kann. Hier stehen Umwelt- und Sicherheitsziele im Fokus. Das Beispiel macht deutlich, dass im Rahmen einer Energietransformation auch über die Gestaltung der Ziele und Instrumente hinaus dezentrales Bürgerengagement nachhaltig entfaltet werden kann, das zu einer flächendeckenden Verbreitung der Erneuerbaren Energien wesentlich beitragen kann. Die schwierige Anfangsphase der Transformation in Deutschland macht jedoch auch deutlich, dass die Transformation ein Prozess ist, der nicht nur geradlinig verläuft. Wichtig für alle Projekte dieser Art ist der gesellschaftliche und politische Rückhalt innerhalb der Staaten. Auf lange Sicht wird es unabdingbar sein, dass sich Wegbereiter wie Äthiopien, Marokko und Deutschland zu Vorreiterallianzen zusammenschließen, die es vermögen, auch andere Länder von ihren Zielen zu überzeugen. Dies könnte den Weg in eine klimafreundlichere Zukunft ebnen.



### 3. Die Energietransformation im Mehrebenensystem

*Christiane Beuermann*

Die Transformation im Strombereich hin zu Erneuerbaren Energien wird auf den verschiedenen politischen und staatlichen Ebenen gestaltet. Die Prozesse und Politiken in den verschiedenen Handlungsfeldern können sich dabei sowohl ergänzen (Synergien) als auch einander widersprechen (Zielkonflikte).

Die internationale Energiepolitik ist bisher ein unterentwickeltes Politikfeld: Zum einen stehen die verschiedenen, im Zusammenhang der Energiebereitstellung relevanten Handlungsfelder und -ebenen wie Klimaschutz, Versorgungssicherheit oder Reduktion der Energiearmut scheinbar unverbunden nebeneinander (Fischedick et. al. 2011). Zum anderen sind die gesetzten Rahmenbedingungen für eine Transformation, allen voran die Institutionenlandschaft, zumeist stark fragmentiert. Die verschiedenen Ebenen, auf denen Energiepolitik gestaltet wird (international, zwischenstaatlich, national und subnational bis lokal) beeinflussen sich gegenseitig, wenn auch von Land zu Land die nationalen und subnationalen Gestaltungsspielräume unterschiedlich sind. Auch im zeitlichen Verlauf eines Transformationsprozesses können die unterschiedlichen Ebenen zu jeweils anderen Zeitpunkten unterschiedlich starke Treiber sein. So folgern Verbong und Geels im Jahr 2007 für das Beispiel Europa und insbesondere die Niederlande, dass die Energietransformation hin zu Erneuerbaren Energien vor allem von der Liberalisierung und Europäisierung der Energiemärkte getrieben werde, weniger von Umweltgesichtspunkten. Mit dem Reaktorunfall von Fukushima hat sich dies zumindest in Deutschland und Japan geändert.

In diesem Kapitel werden einige Ansatzpunkte für eine Energietransformation und deren Interaktionen zwischen den verschiedenen Ebenen beleuchtet und mit Beispielen belegt. Die veranschaulichten Modelle für Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen können sich je nach ihrer Ausgestaltung unterschiedlich auf eine Energietransformation auswirken. Ein integrativer Ansatz über alle Politikebenen hinweg wäre sinnvoll, um eine Energiesystemtransformation auch national erfolgreich zu gestalten. Strategisch wichtig ist zudem, dass über

Wahl- bzw. Regierungsperioden hinaus die Orientierung an den langfristigen Zielen einer Energietransformation erhalten bleibt und Interessenskonflikte gelöst werden (siehe auch Kapitel »Die Energietransformation im Spannungsfeld der Interessen«).

#### 3.1 Internationale Ebene

Die Versorgung mit Energie erfolgt weltweit noch zu über 80 Prozent durch fossile Energieträger (IEA 2013c: 9). Gleichzeitig haben etwa drei Milliarden Menschen keinen Zugang zu einer Grundversorgung mit modernen Energiedienstleistungen (WBGU 2011). Damit ist Klimaschutz weltweit zum »definierenden Faktor« für die Entwicklung der zukünftigen Energiesysteme geworden (IEA 2014) und die Transformation der Energiesysteme neben Urbanisierung und Landnutzungsänderungen eines der drei zentralen globalen Transformationsfelder, um Zukunftsverantwortung hinsichtlich Klimaschutz und Nachhaltigkeit wahrzunehmen (WBGU 2011).

Eine international koordinierte Energiepolitik existiert nicht. Die mit der globalen Energiebereitstellung und -nutzung verbundenen Problemfelder werden in verschiedenen Foren und Prozessen mit unterschiedlicher Verbindlichkeit verhandelt (Fischedick et. al. 2011). Entsprechend entstehen in unterschiedlichen internationalen Prozessen und Verhandlungen fragmentierte Ansätze, die sich gegenseitig beeinflussen. Gleichzeitig besteht eine Wechselwirkung zwischen den international verhandelten Positionen, Zielen und Instrumenten und den nationalen Transformationsprozessen, die die nationalen Eigeninteressen spiegeln. Zentrale internationale Prozesse sind die Verhandlungen im Rahmen des Klimaregimes, die Diskussionen um die nachhaltigen Entwicklungsziele (*Sustainable Development Goals*, SDGs) sowie die relativ neue *Sustainable Energy for All Initiative* (SE4All). Diese Verhandlungen und Prozesse geben verpflichtende oder orientierende Rahmen für die nationalen Politiken und Maßnahmen vor.

Dabei werden Rolle und Relevanz dieser Prozesse im Kontext einer globalen Energietransformation von uns wie folgt eingeschätzt:

- Diskussion und Verpflichtung zu international abgestimmten Emissionsreduktionszielen und abgeleiteten Politiken und Maßnahmen mit nationaler Wirkung



- Diskussion und Einigung auf eine globale Vision als handlungsbestimmende Leitlinie
- Katalysator und impulsgebende Wirkung auf nationale Transformationsprozesse
- Kontinuität und Sicherung der Themenpräsenz auf der internationalen und nationalen politischen Agenda

### 3.1.1 Die Verhandlungen im Rahmen der UNFCCC

Ziel der Verhandlungen im Rahmen der United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) ist es, eine gefährliche Störung des Klimasystems durch den Menschen möglichst zu verhindern bzw. ihre Folgen zu mildern (Art. 2 UNFCCC). Der Energiesektor trägt weltweit zu etwa zwei Drittel der Treibhausgasemissionen bei und ist damit ein zentrales Handlungsfeld (IEA 2013c: 9). Die Verhandlungen sind unmittelbar relevant für die Entwicklung der Energiesysteme weltweit. Mit dem Kyoto-Protokoll wurden im Jahr 1997 Verpflichtungen für 37 Industrieländer und die EU beschlossen, die zum Ziel hatten, die Emissionen der sechs geregelten Treibhausgase – Kohlendioxid, Methan, Lachgas sowie die synthetischen Gase H-FCKW, PFC und SF<sub>6</sub> – um insgesamt fünf Prozent, bezogen auf die Emissionen von 1990, zu reduzieren. Dies sollte in der ersten Verpflichtungsperiode 2008–2012 erreicht werden. In Doha wurde im Jahr 2012 eine Ergänzung des Kyoto-Protokolls verabschiedet. Darin wurden neue Verpflichtungen für Industrieländer beschlossen, die zusagten, in einer zweiten Verpflichtungsperiode (2013–2020) ihre Treibhausgasemissionen um mindestens 18 Prozent im Vergleich zu 1990 zu reduzieren. Im weiteren Prozess soll bis Dezember 2015 ein Nachfolgeabkommen verhandelt werden.

Ein wichtiger Meilenstein in der Folge der sehr ausdifferenzierten Verhandlungen war im Jahr 2010 in Cancún, Mexico, die Einigung auf einen globalen Zielwert für eine nicht zu überschreitende Obergrenze der durch den Menschen verursachten Klimaänderung. Auf dieses sogenannte 2 °C-Ziel konnten sich die Vertragsparteien erst 18 Jahre nach Unterzeichnung der Klimarahmenkonvention einigen. Es wurde anerkannt, dass dieses Ziel nur mit tiefen Einschnitten bei den Emissionen erreicht werden kann und dass ein Paradigmenwechsel hin zum Aufbau einer *low-carbon society* notwendig ist (*Cancún Agreement*).

#### Ambitionslücke (*Ambition Gap*)

Als »Ambition Gap« wird die Schere zwischen der Vision (notwendiger, anerkannter Handlungsbedarf) und der verhandlungstaktischen Bereitschaft, Maßnahmen umzusetzen, bezeichnet. In der Folge des Cancún Agreements benannten alle Industriestaaten und mehr als 40 Entwicklungsländer offizielle Reduktionsziele, die aber das ganze Ausmaß der sogenannten Ambitionslücke offenbarten. Nur etwa 60 Prozent der Emissionsreduktionen, die zur Verhinderung des gefährlichen Klimawandels nötig wären, wurden auch von den Staaten angekündigt (UNEP 2013). Schätzungen gehen davon aus, dass mit den derzeitigen Reduktionszusagen eher mit einer globalen Erwärmung zwischen 3,0 und 4,6 °C gerechnet werden muss (Carbon Action Tracker 2014).

In der Konsequenz kommt dies dem Bekenntnis gleich, dass die Systeme der Energieerzeugung, -bereitstellung und -nutzung weltweit auf eine nicht fossile Basis umgestellt werden müssen und bedeutet eine globale Transformation der Energiesysteme. Mit dem 2 °C-Ziel wurde eine zentrale globale Vision als Leitlinie für zukünftige Entwicklungspfade anerkannt. In einem *review*-Prozess ist zudem beschlossen worden, dass eine Verschärfung auf ein 1,5 °C-Ziel geprüft werden soll, was die Dringlichkeit einer Energietransformation nur erhöht.

Neben der Diskussion über konkrete Ziele und abgeleitete Emissionsreduktionsverpflichtungen wurden in den Klimaverhandlungen Instrumente eingeführt, die für die Entwicklung der globalen und nationalen Energiesysteme relevant sind: Über die angestrebte Klimafinanzierung und Anreizinstrumente können auch Aktivitäten zur Reduktion von Treibhausgasen auf nationaler Ebene angestoßen werden. Zur Finanzierung von CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen können zum Beispiel die *Nationally Appropriate Mitigation Actions* (NAMAs) genutzt werden. Damit können Maßnahmen, die eine Transformation im Energiebereich fördern, konkret im Land umgesetzt werden. Auch nationale Förderprogramme wie die Internationale Klimaschutzinitiative Deutschlands (IKI) gehören dazu, da durch sie internationale Finanzzusagen der deutschen Regierung realisiert werden.



Wie ist die Rolle des UN-Klimaverhandlungsprozesses für die Energietransformation einzuschätzen? Aus unserer Sicht ist er ein Katalysator und Impulsgeber für nationale Diskussionen, Politiken und Maßnahmen. Oftmals können die eigentlichen Ziele der Vertragsstaatenkonferenzen nicht zu den anvisierten Zeitpunkten, d. h. den jährlichen UNFCCC-Vertragsstaatenkonferenzen, erreicht werden, wie die gescheiterte Verabschiedung einer *roadmap* für ein neues Abkommen in Kopenhagen im Jahr 2009 zeigte. In der Folge werden jedoch oftmals nationale Dynamiken in Gang gesetzt, die wahrscheinlich ohne den Verhandlungsprozess nicht entstanden wären (Sterk et al. 2013). Der internationale Prozess ist auch als Legitimation nationalen Handelns zu verstehen, bei dem es gilt, grundlegende Weichenstellungen z. B. in der strategischen Weiterentwicklung der Energieversorgungssysteme zu treffen.

Von Bedeutung ist zudem die Kontinuität des Prozesses; es ist wichtig, dass die Verhandlungen schrittweise weitergeführt, die Ziele weiter diskutiert werden, die Verhandlungspartner an einem Tisch bleiben und dem Thema damit eine hohe Priorität auf den politischen Agenden gesichert ist. Dies ist zentral für die langfristige Dynamik der Transformationsprozesse. Die wiederholte Bezugnahme auf die Verhandlungen, das 2 °C-Ziel und dessen Ambition sowie die notwendigen Umsteuerungen im Energiesektor verstärken die Relevanz der nationalen Diskussionen über die Veränderung der Energiesysteme.

Traditionell waren die Klimaverhandlungen immer von Blockbildung und wechselnden Koalitionen je nach Positionierung für die nachfolgenden Verhandlungen geprägt, so auch die Verhandlungen in Warschau im Jahr 2013. Die dort vorgebrachten Argumentationsmuster spiegeln die vorherrschenden Narrative wider (siehe Kapitel »Die Energietransformation im Spannungsfeld der Interessen«). Viele Entscheidungsträger\_innen zweifeln an der praktischen Machbarkeit von *low-carbon*-Entwicklungspfaden (de Boer 2010). Es besteht ein direkter Zusammenhang bzw. eine Wechselwirkung zwischen nationalen Diskursen über die Machbarkeit dieser Entwicklungspfade, der Demonstration durch Vorreiter und den Fortschritten in den internationalen Verhandlungen.

Die taktischen und von Machtkonstellationen und Eigeninteressen bestimmten Ergebnisse der Klimaverhandlungen dokumentieren den internationalen Minimalkonsens.

Dies wird deutlich, wenn Verhandlungspositionen und Trendentwicklungen zusammen betrachtet werden. So verkündete Japan in Warschau, dass es sein nationales Emissionsreduktionsziel von -25 Prozent auf +3 Prozent im Vergleich zu den Werten von 1990 ändern werde. Die japanische Regierung begründete diesen Schritt mit dem Abschalten der Atomreaktoren nach Fukushima. Unabhängige Analysen (de Visser et al. 2013) zeigen jedoch, dass auch ein vollständiger Ersatz der Atomreaktoren durch Kohlekraftwerke lediglich zu einer Halbierung des ursprünglichen Zieles führen dürfte. Gleichzeitig wird projiziert, dass Japan im Jahr 2013 der weltgrößte Photovoltaikmarkt werden wird, Kopf an Kopf mit der VR China (Watanabe 2013). Zusammen mit dem massiven Ausbau der Erneuerbaren Energien dürfte es wahrscheinlich sein, dass der tatsächliche Entwicklungspfad wesentlich klimafreundlicher wird als das offizielle Ziel. Die gleiche Argumentation kann für die VR China geführt werden, die als *hardliner* in den Verhandlungen in Warschau auftrat, zugleich aber massiv in Erneuerbare Energien investiert. Das Land führte bereits mehrere regionale Emissionshandelssysteme als Pilotprojekte ein (Song 2014), um verschiedene Varianten für ein mittelfristig einzurichtendes nationales Emissionshandelssystem zu testen.

### 3.1.2 Die Diskussion um die Sustainable Development Goals (SDGs)

Im Kontext der Bekämpfung von Energiearmut treiben auch internationale entwicklungspolitische Prozesse die Transformation der Energiesysteme voran. Im Wesentlichen ist dies der Post-2015-Prozess der UN bezüglich nachhaltiger Entwicklungsziele (*Sustainable Development Goals*, SDG), der an den Entwicklungsprozess der *Millennium Development Goals* (MDGs) anschließt. Ergebnis des MDG-Gipfels im September 2010 war es, Schritte einzuleiten, um den MDG-Prozess mit verstärktem Fokus auf Nachhaltigkeitsaspekte weiterzuführen und eine Post-2015-Agenda zu entwickeln. Die Rio+20-Konferenz in Rio de Janeiro im Juni 2012 legte in ihrem Abschlussbericht »*The Future We Want*« zentrale Schritte dazu fest. So wurde eine offene Arbeitsgruppe zu den SDGs, ein zwischenstaatliches Komitee von Experten zur Nachhaltigkeitsfinanzierung und ein *High-level Political Forum* eingerichtet. Im September 2013 wurde ein *High-level*-Gipfel für das Jahr 2015 beschlossen, auf dem neue Ziele vereinbart werden sollen (UN 2014a). Im Feb-



ruar 2014 wurden 19 *focus areas* vorgestellt, auf die sich die SDGs beziehen werden, darunter die *focus area 7* zur Energie und die *focus area 15* zum Klima. Als Ziele wurden u. a. *low to zero energy emission technologies*, Erneuerbare Energien und der Abbau von Subventionen für fossile Energieträger vorgeschlagen (UN 2014b).

Ein Diskussionsstrang der offenen Arbeitsgruppe zu den SDGs beschäftigt sich mit potenziellen Finanzierungsmöglichkeiten. Diese Diskussion ist jedoch nicht abgeschlossen. In einem *policy brief* vom Dezember 2013 wurden zwar mögliche Instrumente zur Umsetzung beschrieben, insgesamt blieben die möglichen Finanzierungsquellen aber noch diffus.

#### Millennium-Entwicklungsziele (*Millennium Development Goals, MDGs*)

Die MDGs wurden im Jahr 2001 formuliert. Sie gründen auf der Millenniums-Erklärung der 55. Generalversammlung der Vereinten Nationen des Vorjahres. Erarbeitet wurden sie von einer Arbeitsgruppe mit Vertretern der Vereinten Nationen, der Weltbank, des IWF und des Entwicklungsausschusses der OECD. Übergeordnetes Ziel ist es, die Armut weltweit bis zum Jahr 2015 im Vergleich zum Basisjahr 1990 zu halbieren. Dafür wurden acht Entwicklungsziele mit 20 Unterpunkten und 60 Indikatoren festgelegt. Umweltthemen, Klimawandel und Energiefragen wie Energiearmut wurden jedoch nicht thematisiert.

### 3.1.3 Die Sustainable Energy for All-Initiative (SE4ALL)

Die UN-Vollversammlung hat die Dekade 2014–2024 als *Decade of Sustainable Energy for All* deklariert (UNGA 2012). Diese soll die MDGs und den Post-2015-Prozess um den Handlungsbereich Energie ergänzen und zielt auf konkrete Aktivitäten ab.

Unabhängig von der Tatsache, dass die Verbindlichkeit und Legitimation der Prozesse unterschiedlich sind, unterscheidet sich auch das Argumentationsmuster der *Sustainable Energy for All-Initiative* (SE4ALL) wesentlich

z. B. von dem der Klimaverhandlungen. In der SE4ALL haben sich gleichgerichtete Interessen organisiert, die gemeinsame Zielsetzungen verfolgen und auf den zu erwartenden Nutzen statt der Kosten fokussieren. Betont werden insbesondere die Wechselwirkungen unterschiedlicher Politiken und Maßnahmen sowie das Potenzial, in verschiedenen Bereichen gleichzeitig Entwicklungsfortschritte zu erzielen und somit auf einen *low-carbon*-Entwicklungspfad einzuschwenken.

UN-Generalsekretär Ban Ki-moon startete die SE4ALL im Jahr 2010. Die Initiative ist als Partnerschaft zwischen Regierungen, dem Privatsektor und der Zivilgesellschaft gedacht und vertritt einen Multi-Stakeholder\_innen-Ansatz. Sie wird von verschiedenen Persönlichkeiten, wie dem UN-Generalsekretär, dem Präsidenten der Weltbank sowie 35 Aufsichtsratsmitgliedern aus Politik, Unternehmen und Zivilgesellschaft, repräsentiert und getragen. Ihr Fundament ist die betonte neue Form der Partnerschaft zwischen Weltbank und den Vereinten Nationen.

Folgende drei Ziele will die Initiative bis zum Jahr 2030 erreichen:

- allgemeinen Zugang zu modernen Energiedienstleistungen sichern
- Verdoppelung der globalen Rate zur Verbesserung der Energieeffizienz
- Verdoppelung des Anteils der Erneuerbaren Energien im globalen Energiemix

Die Initiative verweist auf die Wechselwirkungen und gegenseitige Verstärkung der drei Ziele. So ermöglichen beispielsweise erschwingliche Erneuerbare-Energien-Technologien moderne Energiedienstleistungen in ländlichen Gegenden, wenn der Ausbau des vorhandenen konventionellen Stromnetzes zu teuer bzw. nicht zu leisten ist. Ergänzt durch eine Energieeffizienzstrategie, kann der Nutzen einer Transformation für die Entwicklung eines Landes maximiert und gleichzeitig das Klima langfristig stabilisiert werden.

Auch dieser neue laufende Prozess ist ein Treiber für die globale Transformation der Energiesysteme. Dessen Wirkung hängt davon ab, welche Mittel mobilisiert werden können und wie der öffentliche und private Sektor sowie die Zivilgesellschaft zusammenwirken.



### 3.2 Zwischenstaatliche oder regionale Ebene

Auf der zwischenstaatlichen Ebene werden zum einen grenzüberschreitende bzw. länderübergreifende Kooperationen bei der Einführung und Umsetzung von erneuerbaren Politiken und zum anderen der »Sonderfall« der Europäische Union betrachtet.

#### 3.2.1 Zwischenstaatliche Kooperationen bei Erneuerbare-Energien-Projekten

Grenzüberschreitende Projekte zur regionalen Kooperation im Strombereich gibt es seit Längerem auch dort, wo das Stromangebot auf der aggregierten nationalen Ebene die Nachfrage deckt, regional aber Kapazitätsasymmetrien bestehen, zum Beispiel durch Versorgungsengpässe in Nachbarländern (Weintraub 2007). Die Zielsetzungen sind daher u. a. regionale Energiesicherheit und der Zugang zu Energiedienstleistungen. Die regionale Kooperation und Integration im Strombereich ist ein langfristiger Prozess und beinhaltet verschiedene Aspekte der nationalen Energiepolitik, die harmonisiert werden müssen (Burgos 2007):

- gemeinsamer energiepolitischer Dialog, Definition von Zielen und Entwicklung einer gemeinsamen Strategie
- Aufbau oder Anpassung von Regulierungsinstitutionen
- gemeinsame Planungsprozesse und Kriterien
- Verknüpfung und harmonisiertes Management der Infrastruktur
- gemeinsamer Betrieb von Energieerzeugungsanlagen
- gemeinsame Finanzierung und Schaffen eines sicheren Investitionsklimas

Erfahrungen im Bereich der Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien bestehen zum Beispiel in Südamerika im Rahmen von binationalen hydroelektrischen Projekten. Hier zeigte sich, dass der Erfolg, mit solchen Projekten Umwelt- oder insbesondere Klimaziele zu erreichen, von vielen Faktoren abhängt, wie etwa der strategischen Ausrichtung der Kooperation und dem politischen Willen zur Durchsetzung. Trotz des Potenzials zur gemeinsamen Nutzung der Wasserkraft waren die bisherigen Erfahrungen in

der Region zwiespältig (Weintraub 2007). Grundsätzlich werden als Hemmnisse historisch gewachsene Konflikte und mangelnde Umsetzungsbereitschaft genannt.

Grenzüberschreitende Projekte zur gemeinsamen Entwicklung des Stromsektors existieren auch in anderen Regionen. Im südlichen Afrika wurden Kooperationen seit den 1980er Jahren in einem längeren Prozess strategisch weiter entwickelt und der *Southern African Power Pool* (SAPP) etabliert, eine Kooperationsplattform von Energieerzeugern aus zwölf Staaten des südlichen Afrikas (SAPP 2014). Der SAPP hat das vorrangige Ziel, eine verlässliche und wirtschaftliche Stromversorgung insbesondere auch für ländliche Regionen sicherzustellen, die natürliche Ressourcen angemessen nutzt und Umwelteffekte beachtet. Die Grundsätze der Kooperation sind in verschiedenen Dokumenten geregelt. Es findet eine aktive Informationspolitik über die Webseite der SAPP und über verschiedene Medien wie das »SAPP Sustainability Bulletin« statt, in dem über aktuelle Entwicklungen, wie z. B. die Etablierung eines *Grid Emission Factors* für die SAPP-Region, ein Instrument zur Ermittlung von Emissionen eines Elektrizitätssystems, berichtet wird (SAPP Bulletin 2013).

#### Ergebnisse des SPLAT-Modells

##### Erneuerbare Technologien im vernetzten Modell

- können eine zunehmend wichtigere Rolle bei der Versorgung mit verlässlichem, erschwinglichem, kostengünstigem Strom spielen,
- vermindern den Verbrauch fossiler Energieträger. Dezentrale Optionen reduzieren Investitionen in inländische Transmissions- und Verteilernetzwerke.

Innerhalb des Modellhorizontes sind die Kosten der Einführung Erneuerbarer Energien in das zukünftige Stromerzeugungssystem höher als für fossile und nukleare Energieträger. Aber die Kosteneinspareffekte durch vermiedene Brennstoffkosten und reduzierte Investitionen in Übertragungs- und Verteilungsnetze überwiegen bei Weitem die zusätzlichen Investitionskosten.

→



Das SPLAT-Modell zeigt ebenfalls, dass die Entwicklung und der Export von Wasserkraft aus dem Inga Hydropower Project, das geplante weltweit größte Wasserkraftprojekt in der Demokratischen Republik Kongo, die durchschnittlichen Stromgestehungskosten signifikant senken.

Im Vergleich zum Nutzen aus dem internationalen Stromhandel sind die finanziellen Aufwendungen für Investitionen in Stromverbindungsleitungen minimal.

Der SAPP kooperiert intensiv mit anderen internationalen Institutionen: So hat die Internationale Agentur für Erneuerbare Energien (IRENA) ein Planungstool entwickelt (*System Planning Test Model*, SPLAT-Modell), mit dem ein Energieversorgungssystem entworfen werden soll, das in vier Szenarien die zukünftige Rolle und die Investitionsmöglichkeiten für Erneuerbare Energien abschätzt. Dieses System berücksichtigt gleichzeitig bestimmte Leitlinien, wie etwa Verlässlichkeit oder ökonomisch optimale Konfigurationen. Auf der Grundlage dieses Modells wurde ein Förderszenario für Erneuerbare Energien in elf Ländern der Entwicklungsgemeinschaft des südlichen Afrikas (SADC) ausgearbeitet (Miketa und Merven 2013).

### 3.2.2 Das Klima- und Energiepaket der EU

Die Europäische Union stellt hinsichtlich der zwischenstaatlichen Beziehungen ein einzigartiges Gebilde dar (Strohmeier 2007: 24). Sie ist ein freiwilliger Zusammenschluss souveräner Staaten, die ihre Souveränität bzw. ihre Hoheitsrechte zum Teil auf die EU übertragen haben. Die EU übt Staatsgewalt aus, ohne selbst ein Staat zu sein. Bezogen auf die Energietransformation heißt das, dass eine zusätzliche Ebene der Wechselwirkungen besteht: Auf der EU-Ebene werden Rahmenbedingungen geschaffen, die nationale Prozesse der Energietransformation beeinflussen, und die nationalen Prozesse beeinflussen gleichzeitig die Rahmensetzung der EU.

Mit der Vielfalt der nationalen Interessen und Narrative ist damit eine ähnliche Konstellation wie bei den Verhandlungen in der internationalen Klimapolitik gegeben.

In der Vergangenheit wurde die EU als Motor einer ambitionierten Klimapolitik auf internationaler Ebene gesehen (EurActiv 2014a, 2014b). Mit der Entscheidung, einen Zielpfad bis zum Jahr 2050 vorzugeben und die Treibhausgasemissionen bis dahin um 80 bis 95 Prozent im Vergleich zu 1990 zu vermindern (EU-Kommission 2011), hat die EU eine langfristige Vision entworfen und eine Handlungsleitlinie verabschiedet. Die aktuelle Politik wird allerdings eher als rückläufig und weniger ambitioniert bewertet (EurActiv 2014a, 2014b).

Mit dem Energie- und Klimapaket hatte die Europäische Union im Jahr 2008 einen wichtigen Einstiegsbaustein in Richtung einer europäischen Energietransformation geschaffen. Bis zum Jahr 2020 sollten die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 20 Prozent verringert (bezogen auf 1990) sowie ein Anteil Erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch von 20 Prozent und eine Verbesserung der Energieeffizienz ebenfalls um 20 Prozent erreicht werden (20-20-20-Ziel). Das Reduktionsziel für CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde für die Mitgliedsstaaten aufgliedert und ausdifferenziert. Die faktische Entwicklung zeigt bereits seit einiger Zeit, dass sowohl das CO<sub>2</sub>-Emissionsziel als auch das Erneuerbare-Energien-Ziel voraussichtlich übererfüllt bzw. erfüllt werden (EurObserv'ER 2012).

Im Januar 2014 legte die EU-Kommission Vorschläge vor, wie diese Ziele für das Jahr 2030 angepasst werden könnten. Danach sollen bis 2030 Erneuerbare Energien einen Anteil von 27 Prozent erreichen und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 40 Prozent reduziert werden, während ein Ziel für Energieeffizienz nicht mehr formuliert wurde (EU-Kommission 2014). Zentrale Kritikpunkte von Umwelt- und Entwicklungsverbänden (Brot für die Welt et al. 2014) sind, dass das CO<sub>2</sub>-Reduktionsziel für die EU deutlich zu gering sei (55 Prozent gefordert), ein Effizienzziel werde nicht konkret ausgewiesen (Senkung des Endenergieverbrauchs um 40 Prozent gefordert), das Ausbauziel für Erneuerbare Energien sei zu gering (45 Prozent gefordert) und werde als EU-Durchschnittswert nicht mehr für die Mitgliedsstaaten aufgeschlüsselt. Auch werde der Fokus auf die reine CO<sub>2</sub>-Reduktion gelegt, aber freigestellt, wie diese erreicht werden könnte (Erneuerbare Energien, Effizienz, fossile Technologien oder Atomkraft). Eine schwache Rahmensetzung sei insbesondere problematisch, da die Energieinfrastruktur in der EU vor einer grundlegenden Erneuerung stehe und eine Investitionswelle zu erwarten sei.



### 3.3 Nationale Ebene

Bei der zielgerichteten Transformation des Energiesystems eines Landes stehen die Akteur\_innen vor sechs entscheidenden Fragen:

- Wurde in dem Land eine Vision über die Entwicklung der Energiesysteme entwickelt und ist diese im Bewusstsein von Staat und Gesellschaft robust verankert?
- Wurde die Vision zentral auf die politische Agenda gehoben und in Form von Zielen, Verpflichtungen, Politiken und Maßnahmen konkretisiert?
- Wurden die Prozesse, Institutionen und konkreten gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Umsetzung der Transformation und das Erreichen der Ziele geschaffen?
- Findet eine Erfolgsbetrachtung statt?
- Wurde ein Verständnis über die Wechselwirkungen mit anderen Politiken und staatlichen Ebenen und über die positiven Effekte von *low-carbon*-Pfadern auf andere gesellschaftliche Ziele entwickelt?
- Werden Risiken reflektiert?

#### 3.3.1 Entwicklung und Robustheit der Vision einer Energietransformation

Das dänische und deutsche Beispiel der Energietransformation ist typisch für die Langfristigkeit von Entwicklungen eines politischen Handlungsfeldes: Begünstigt durch Möglichkeitsfenster (Auslöser wie die Reaktorunfälle in Tschernobyl und Fukushima sowie eine Reihe anderer Ereignisse in der Zeit dazwischen), hat sich eine umweltpolitische Vision über einen langen Zeitraum hinweg zu einem breit getragenen gesellschaftlichen Projekt entwickelt (Strunz 2013). Die Bildung der Vision kann aber auch aus anderen Kontexten resultieren, wie etwa in China aus dem Dilemma der massiv steigenden Energienachfrage und Umweltverschmutzung, einer Energieangebotsknappheit wie z.B. in Kuba und extremer Umweltverschmutzung oder in Uruguay aus der Perspektive, das Stromangebot quasi zu 100 Prozent aus Erneuerbaren Energien zu bestreiten.

Wie kann die Vision einer Energietransformation auf der politischen Agenda verankert sowie die Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen gesteuert werden? Die Weltbank (Azuela und Barroso 2012: 54) sieht bei dieser Frage als grundsätzlichen länder- und marktunabhängigen Erfolgsfaktor ein prozessorientiertes, konsistentes Design verschiedener Politiken und Instrumente. Förderliche Rahmenbedingungen sind:

- Anpassung von Politiken an die jeweilige Länderausgangssituation und den Kontext.
- Art, Komplexität und erwartete Folgen der Erneuerbare-Energien-Politik sind ausschlaggebend für die Gestaltung eines erneuerbaren Strommarktes. Ein Beispiel ist die Einführung von zwar teuren, aber anreizgebenden und Investitionssicherheit schaffenden *feed-in tariffs*, die dazu beitragen, Richtungsunsicherheiten bei Investitionsentscheidungen zu verringern.
- Rechtliche und regulative Rahmenbedingungen für Ressourcen- und Landnutzung müssen geschaffen sein, bevor Erneuerbare Energien politisch gefördert werden (z. B. über Ziele oder Anreizinstrumente).
- Die Wirkung der Politik wird fortlaufend überprüft und angepasst, ggf. werden ergänzende Maßnahmen ergriffen
- Die Berücksichtigung und Einbeziehung von Stakeholder\_innen wird dokumentiert.
- Es existiert ein breiter gesellschaftlicher Konsens über die Energietransformation.

Die Robustheit des Transformationsprozesses wird davon abhängen, ob die Vision im politisch administrativen System und der Gesellschaft verankert werden kann, ihre Umsetzung durch Erfolge bestätigt wird und die Vision damit über Wahl- und Regierungsperioden hinweg handlungsleitend bleibt. Die Akzeptanz und Verankerung ist umso wahrscheinlicher, je deutlicher der zusätzliche Nutzen in Feldern wie der Umweltverschmutzung, den Gesundheitskosten, der Importabhängigkeit, neuen Märkten und Arbeitsplätzen sichtbar gemacht werden kann (Schreurs 2014). Dieser Zusatznutzen ist jedoch landesspezifisch unterschiedlich.



Besondere Herausforderungen, um den Rahmen für eine Energietransformation auf nationaler Ebene zu setzen, sind die folgenden Aspekte (Bartosch et al. 2014: 27ff und 35ff, Agora Energiewende 2012):

- technologische Herausforderung: Wie können Erneuerbare Energien in bedarfsgerechte Systemlösungen integriert und z. B. Energieeffizienztechnologien gebündelt werden?
- Kompatibilitätsherausforderung: Wie kann die zukünftig immer stärkere Einbindung Erneuerbarer Energien, vor allem der fluktuierend einspeisenden Wind- und Solarenergie, in das bestehende System mit konventionellen Technologien organisiert werden (intelligentes Energiemarktdesign)? Um die Versorgungssicherheit und Systemstabilität zu gewährleisten, werden auch künftig in vielen Ländern Investitionen in konventionelle Kraftwerkskapazitäten und/oder neue Speicheroptionen sowie Lastmanagementmaßnahmen benötigt. Wie können in bestimmten Konstellationen Lösungen für die Versorgung aus 100 Prozent Erneuerbaren Energien aussehen?
- Investitions Herausforderung: Der Ausbau Erneuerbarer Energien ist mit vergleichsweise hohen Anfangsinvestitionen und vergleichsweise niedrigen variablen Kosten verbunden (Ausnahme Biogas- und Biomasseanlagen).
- Infrastruktur Herausforderung: Wenn keine Insellösungen umgesetzt werden, ist in der Regel ein Ausbau der Stromtransport-Infrastrukturen (neue Hochspannungsleitungen, die bei einem steigenden Ausbau Erneuerbarer Energien Stromquellen und -senken miteinander verbinden) notwendig. In der Planung sollten betroffene Akteur\_innen direkt eingebunden werden. Weitere alternative Optionen sind z. B. die Ertüchtigung des bestehenden Netzes, Last- und Einsatzmanagement, der Einsatz von Speichern und die Anpassung des Stromverteilnetzes.

### 3.3.2 Instrumente zur Förderung Erneuerbarer Energien

Bei der Förderung Erneuerbarer Energien werden drei Systeme unterschieden: Preismechanismen (*feed-in tariffs*, FITs), mengenbasierte Mechanismen (Ausbauvorgaben) und Auktionen. Verschiedene Studien haben die

vorhandenen Politiken untersucht und analysiert, welche Ansätze effektiver im Sinne einer nachhaltigen *least-cost*-Entwicklung der Märkte für Erneuerbare Energien sind (z. B. Azuela and Barroso 2012.).

Dabei werden Preismechanismen als effektiver in der Begrenzung von Investitionsrisiken bewertet als mengenbasierte Mechanismen. Einige Studien verweisen aber darauf, dass mengenbasierte Mechanismen weniger kostenintensiv sind, da FITs Subventionen darstellen und den Wettbewerb zwischen unterschiedlichen Technologien fördern. Eine grundsätzliche Aussage über die Effizienz des einen oder anderen Instrumentes lässt sich aber nicht treffen und ist jeweils im Länderkontext zu betrachten. Faktoren, die die Effektivität der Instrumente beeinflussen, sind der Grad der politischen Ambition (z. B. über Zielvorgaben), ein durchdachtes Anreizsystem und das Vermögen eines Systems, nicht ökonomische Barrieren zu überwinden.

Gleichzeitig wird in den Studien festgestellt, dass sich die rechtlichen und regulativen Rahmenbedingungen für Erneuerbare Energien ständig ändern und weiterentwickeln (z. B. Azuela and Barroso 2012: 5). So fanden in den USA, Italien und Großbritannien Wechsel von preis- zu mengenbasierten Systemen oder umgekehrt statt. Durch Anpassungen beim Einsatz regulativer Instrumente in Fällen unerwarteter Preiseffekte, Einführungsschwierigkeiten oder mangelnder Leistungserfüllung haben sich in vielen Ländern kombinierte Systeme entwickelt. Auch zahlreiche Schwellenländer haben Preisinstrumente oder mengenbasierte Förderinstrumente eingeführt und diese aufgrund der Erfahrungen teilweise weiterentwickelt, wie etwa Brasilien, China, Indien und die Philippinen.

Grundsätzlich sind bei den Förderinstrumenten auch die klassischen Preisinstrumente wie Energie- und CO<sub>2</sub>-Steuern zu nennen, die in einer Reihe von Ländern bestehen. Wie beim Abbau von Subventionen für fossile Energieträger setzen diese Instrumente indirekte Anreize und erhöhen damit die Wirtschaftlichkeit der Erneuerbaren Energien.

Als klassisches mengenbasiertes Instrument wurden Emissionshandelssysteme (ETS) in zahlreichen Ländern in und außerhalb der EU eingeführt (hier aber als nationales Instrument betrachtet). Das EU-ETS wurde als erstes System vor fast zehn Jahren installiert. Bis 2015 werden



insgesamt 16 ETS operieren, neun davon wurden erst im Jahr 2013 eingeführt, sieben in großen Städten oder Provinzen Chinas. Damit steigt der Anteil der weltweiten Treibhausgasemissionen, die von einem ETS erfasst werden, gegenüber dem Jahr 2005 um über 70 Prozent (ICAP 2014: 21). Umfang und Gegenstand der ETS variieren von Land zu Land.

### 3.4 Subnationale Ebene

Die subnationale Ebene spielt für die Transformation der Energiesysteme eine doppelte Rolle: Zum einen ist sie der Ort der Nachfrageentstehung und der Umsetzung von Erneuerbare-Energien-Projekten. Zum anderen kann dort die Energietransformation mitgestaltet werden, wobei sich die Gestaltungsspielräume auf der subnationalen Ebene von Land zu Land unterscheiden.

#### 3.4.1 Dezentrale Stromerzeugung

Weltweit ist Energiearmut eine der drängendsten Herausforderungen, und der verbesserte Zugang zu Elektrizität hat grundlegende Entwicklungspriorität, um Einkommensquellen zu schaffen, Gesundheitsziele zu erreichen und Bildung zu ermöglichen. Etwa drei Milliarden Menschen nutzen feste Brennstoffe, um zu heizen und zu kochen, 1,4 Milliarden Menschen haben keinerlei und eine weitere Milliarde nur zeitweisen Zugang zu Elektrizität (IEA 2010: 237, Legros et al. 2009). Die dezentrale, nicht netzgebundene Stromversorgung durch Erneuerbare Energien ist eine Option, Energiearmut zu verringern. Für Nepal konnte beispielsweise der signifikante Nutzen dezentraler Mikro-Wasserkraftsysteme in ländlichen Bergregionen gezeigt und eine doppelte Dividende im Sinne der Umsetzung der MDGs und der Bekämpfung des Klimawandels erreicht werden (Legros et al. 2011). Dabei wurde die besondere Bedeutung des Aufbaus von Kapazitäten in allen Stadien der Planung, Finanzierung und Umsetzung hervorgehoben. Es wurde deutlich, dass die lokale Bevölkerung bei entsprechender Schulung die dezentralen Anlagen selbst umsetzen und verwalten konnte. Positive Effekte wurden auch im Bereich des regionalen Wirtschaftens erzielt.

#### 3.4.2 Städte und Gemeinden als Orte der Energietransformation

Derzeit entstehen 80 Prozent der globalen anthropogenen Treibhausgase in urbanen Regionen. Mittelfristig ist zu erwarten, dass der Anteil der in Städten lebenden Weltbevölkerung von 50 auf 60 Prozent wächst. Damit verbunden ist ein weiterer Anstieg der globalen Treibhausgasemissionen. Daher sind insbesondere Städte entscheidende Akteure einer effektiven Klimaschutzpolitik sowie Orte der Transformation der Energieerzeugung und -nutzung (Martinot 2011). In Städten kann Wandel konkret befördert werden. Entscheidungsträger, lokale Wirtschaft und andere Stakeholder\_innen bis hin zu Haushalten und Individuen können direkter interagieren als auf nationaler oder gar internationaler Ebene. Zudem kann auch ein Wettbewerb der lokalen Aktivitäten oder Regionen entstehen oder gezielt gefördert werden.

Martinot (2011) gruppiert mögliche Politiken und Aktivitäten zur lokalen Förderung Erneuerbarer Energien in fünf Kategorien (siehe Tabelle 11). Die Relevanz hängt von den lokalen Kontexten ab.

Viele Städte in Industrieländern haben Pläne entwickelt, ihre Stromversorgung zu 100 Prozent aus Erneuerbaren Energien zu speisen. Dies sind beispielsweise europäische Städte in Dänemark, Spanien, Österreich, Italien, Schweden, aber auch in Japan und den Vereinigten Arabischen Emiraten. In Deutschland konnten kleinere Gemeinden wie Feldheim in der Nähe von Berlin, Effelter in Nordbayern oder Kronprinzenkoog an der Nordseeküste dieses Ziel bereits erreichen. Eine steigende Zahl von Kommunen strebt die Selbstversorgung und Stromproduktion in eigener Hand an. Die Initiativen und die Tatsache, dass ungefähr die Hälfte der Erneuerbaren-Energien-Anlagen in Privatbesitz sind, dokumentieren eine breite Verankerung der Vision einer Stromversorgung aus Erneuerbaren Energien in der Gesellschaft und auf der subnationalen Ebene. Nichtsdestotrotz gibt es insbesondere auch auf der lokalen Ebene viele Widerstände. Viele Gruppen sind dabei nicht gegen die Erneuerbaren Energien per se, sondern gegen große Infrastrukturprojekte in ihrer Nachbarschaft. Dies reicht von Windkraftanlagen über die Erhöhung von Speicherkapazitäten bis hin zu neuen Stromtrassen. Hier sind insbesondere Beteiligungsprozesse wichtig.



Tabelle 11: Politiken und Aktivitäten zur lokalen Förderung Erneuerbarer Energien (nach Martinot 2011)

Art der Maßnahme/ Aktion	Schlüssel	Beschreibung der Maßnahmen/ Aktionen nach Unterkategorie
1. Zielsetzung	Zielsetzung	(a) CO <sub>2</sub> -Reduktionsziele
		(b) Künftige Anteile/Mengen an erneuerbarer Elektrizität für alle Verbraucher in der Stadt
		(c) Künftige Anteile/Mengen an erneuerbarer Elektrizität für öffentliche Betriebe und/oder Gebäude
		(d) Künftige Anteile oder absolute Anzahl von Gebäuden oder Haushalten mit Anlagen erneuerbarer Energien
		(e) Künftige Anteile/Mengen an Biokraftstoffen für die Fahrzeugflotte der öffentlichen Hand und/oder öffentliche Verkehrsmittel
		(f) Andere Arten von Zielen, etwa vollständiger Verzicht fossiler Brennstoffe oder »CO <sub>2</sub> -Neutralität«
2. Regulierung aufgrund von gesetzlichen Zuständigkeiten und Gerichtsbarkeit	Stadtplanung	(a) Stadtplanung und Flächennutzungspläne, die lokale Erzeugung, Verteilung und Nutzung erneuerbarer Energiequellen in den örtlichen Gerichtsbarkeiten fördern und integrieren – einschließlich der Flächennutzungsplanung für öffentliche Verkehrsmittel und der Infrastruktur für Elektrofahrzeuge.
	Bauen	(b) Bauvorschriften und Genehmigungen, die in irgendeiner Weise für erneuerbare Energien gelten oder sie einbeziehen. Beispiele: Vorschriften für Solar-Warmwasser- und PV-Anlagen, Nullenergiehäuser, Beschattungsvorschriften und vorgeschriebene Entwurfsüberprüfung/Scoping von Chancen und Potenzialen für erneuerbare Energien.
	Steuern	(c) Steueranrechnungen und Freibeträge innerhalb von Steuersystemen: zum Beispiel Umsatz-, Vermögen- und Treibstoffsteuern, Genehmigungsgebühren und Verbrauchsteuern auf Kohlenstoffemissionen.
	andere	(d) Andere Regulierungen, etwa Verpflichtungen von Ämtern, erneuerbare Energien zu fördern oder in ihre Pläne einzubeziehen, Verpflichtungen zur Nutzung von Biokraftstoffen in Fahrzeugen oder Kraftstoffmischungen und verpflichtende Emissionsgrenzen bzw. Ausgleich durch Emissionsrechte.
3. Betrieb der kommunalen Infrastruktur	Beschaffung	(a) Beschaffung der Ortsbehörden (und gemeinsame Beschaffung mit anderen Kommunen oder dem privaten Sektor) wird darauf ausgerichtet, erneuerbare Energien in öffentliche Betriebe zu integrieren. Schließt erneuerbare Energien, Biokraftstoffe und Beschaffung en gros im Rahmen von Programmen zur Markttransformation ein.
	Investitionen	(b) Investitionen örtlicher Behörden in erneuerbare Energien für Amtsgebäude, Schulen, Fahrzeugflotten und öffentliche Verkehrsmittel.
	Versorgung	(c) Regulierung öffentlicher Versorgungsbetriebe, einschließlich Tarifregulierung, Zielen für erneuerbare Energien, Einspeisevergütungen, Verbindungsstandards, Nettomessung und Portfoliostandards; bezieht sich außerdem auf Richtlinien für private Versorgungsbetriebe in diesem Bereich.
4. Freiwillige Maßnahmen und Vorbildfunktion der öffentlichen Hand	Demonstration	(a) Demonstrationsprojekte, einschließlich Teilnahme an nationalen Pilot- und Demonstrationsprojekten. Häufig gemeinsam mit dem privaten Sektor durchgeführt.
	Zuschüsse	(b) Zuschüsse, Subventionen und Darlehen für Investitionen in erneuerbare Energien durch Hauseigentümer oder Unternehmen
	Land	(c) Nutzung örtlicher öffentlicher Liegenschaften für erneuerbare Energie-Anlagen (Vermietung, Verkauf, Genehmigung). Kann auch Vereinbarungen mit Entwicklern über Selbstverpflichtungen zu Erneuerbaren und Effizienz beinhalten.
	andere	(d) Beispiele: Miteigentum an privaten Projekten, stadtfinanzierte Investmentfonds, Anleihen sowie grüne Zertifikate und Handel.
5. Informationen verbreiten und Bewusstsein stärken	Information	Umfasst öffentliche Kampagnen und Programme; Anerkennungskampagnen und Auszeichnungen; Organisation von Interessengruppen; Foren und Arbeitsgruppen; Trainingsprogramme; Gewährung der Einsicht in Finanzen durch örtliche Interessengruppen; Ermöglichung von Projekten im Besitz von Interessengruppen; Abbau von Barrieren für die Beteiligung der Gemeinschaft; Energieaudits und GIS Datenbanken; Analysen der Potenziale erneuerbarer Energien; Informationszentren; Anstoß und Unterstützung von Demonstrationsprojekten.



## 4. Die Energietransformation im Spannungsfeld der Interessen

Lukas Hermwille

Das Energiesystem nimmt eine zentrale Rolle im globalen Wirtschafts- und Gesellschaftssystem ein. Energie im Allgemeinen und Strom im Speziellen sind essenziell für das menschliche Zusammenleben und jede Form modernen wirtschaftlichen Handelns. In Regionen, in denen keine ausreichende Versorgung sichergestellt werden kann, ist modernes Leben und Wirtschaften nicht möglich.

Eine radikale Umgestaltung – radikal meint hier nicht die Geschwindigkeit des Wandels, sondern seine Vollständigkeit – birgt deswegen enorme Risiken, aber auch Chancen für unsere Gesellschaften. Der Umbau des Energiesystems von wenigen zentralen und großen fossil oder nuklear befeuerten Kraftwerken hin zu einer Vielzahl von zumeist kleineren, dezentral organisierten erneuerbaren Kraftwerken stellt sowohl die Akteur\_innen des speziellen Energieversorgungssystems als auch das gesamte Wirtschafts- und Gesellschaftssystem vor große Herausforderungen. Diese Herausforderungen unterscheiden sich weltweit. Sie ergeben sich aus den unterschiedlichen Grundvoraussetzungen der Länder, z. B. der bestehenden (Energie-)Infrastruktur, dem Stand der wirtschaftlichen Entwicklung und Wirtschaftsstruktur, der Topografie, der Potenziale für Erneuerbare Energien, der fossilen Rohstoffvorkommen und kulturellen Präferenzen.

Soll die Energietransformation erfolgreich und vollständig gelingen, muss diesen Herausforderungen begegnet werden. Es sind jedoch häufig nicht die Herausforderungen selbst, die eine grundlegende Transformation des Energiesektors bremsen oder gar verhindern. Vielmehr sind es gesellschaftliche Akteur\_innen, die die Herausforderungen entweder problematisieren oder im Gegenteil als Chance im Sinne der Energietransformation formulieren. Die grundlegenden Argumentationsmuster dieser Akteur\_innen bezeichnen wir als Narrative. Diese Narrative prägen ein Paradigma, das für die Akteur\_in-

nen des Energieregimes<sup>11</sup> handlungsleitend wird. Die Narrative rahmen die politisch-gesellschaftliche Debatte ein und stützen bestimmte Dynamiken und Funktionen, je nach Wirkungsrichtung für oder wider eine beschleunigte Energietransformation (Byrne et al. 2011: 9).

In diesem Kapitel werden einige der zentralen Herausforderungen dargestellt, denen eine erfolgreiche Energietransformation begegnen muss. Besonderes Augenmerk legen wir dabei auf die teilweise gegenläufigen Narrative, die die Debatte um ähnliche Themen in unterschiedlichen Ländern dominieren. Im Einzelnen werden dabei folgende Punkte beleuchtet:

- *Energie ist essenzielle Grundlage für wirtschaftliche Entwicklung.*

Weltweit haben rund 1,3 Milliarden Menschen noch keinen Zugang zu moderner Energie (IEA 2012: 532). Diesen Zugang herzustellen hat Priorität vor der Frage einer umwelt- und klimafreundlichen Versorgung.

Für Schwellenländer mit extrem hohen Wachstumsraten besteht hingegen die Herausforderung, dass die Energieinfrastruktur mit diesem Wachstum schritthalten muss.

- *Die Energietransformation erfordert internationale Kooperation.*

Nationale Alleingänge sind nur bedingt möglich, weil die Stromnetze der meisten Länder mehr oder weniger eng mit denen der Nachbarländer verknüpft sind. Veränderungen für Stromnetze und -märkte in Folge eines hohen Anteils Erneuerbarer Energien machen deshalb nicht an den Grenzen eines Landes halt. Nirgendwo wird das so deutlich wie in der EU.

- *Die Atomkraft steht in Konkurrenz zu Erneuerbaren Energien.*

Atomkraft ist eine etablierte Technologie und wird vielfach als vermeintlich klimafreundliche Alternative zu Erneuerbaren Energien wahrgenommen. Sie tritt daher

11. Wir verwenden den Begriff »Regime« hier nicht im politikwissenschaftlichen Sinne, sondern in Anlehnung an die Transitionsforschung: »A technological regime is the rule-set or grammar embedded in a complex of engineering practices, production process technologies, product characteristics, skills and procedures, ways of handling relevant artefacts and persons, ways of defining problems; all of them embedded in institutions and infrastructure.« (Rip und Kemp 1998, zit. nach Grin et al. 2010: 20)



mit Erneuerbaren Energien in Konkurrenz um knappe Investitionsmittel. Außerdem sind Atomkraft und fluktuierende Erneuerbare Energien aufgrund ihrer technischen Eigenschaften relativ schlechte Komplemente in einem Energiesystem mit hoher Versorgungssicherheit.

- *Viele Länder sind abhängig von den Einkünften aus der Förderung fossiler Rohstoffe.*

In Ländern, in denen fossile Brennstoffe in großen Mengen und zu niedrigen Preisen verfügbar sind, haben Erneuerbare Energien einen schweren Stand. Nichtsdestotrotz erkennen einige dieser Länder, dass ihre fossilen Ressourcen endlich sind und beginnen auch ihre erneuerbaren Potenziale zu erschließen.

## 4.1 Einführende Bemerkungen

### 4.1.1 Kostendegression und Konkurrenzfähigkeit

Die Kosten für erneuerbare Energietechnologien sind in den vergangenen Jahren dramatisch gesunken, und dieser Kostenverfall scheint weiter anzuhalten. Allein wegen der privaten Kosten – ohne die externen Kosten fossiler Energieträger durch Klimaschäden sowie unmittelbare Umwelt- und Gesundheitsbelastungen zu betrachten – werden Erneuerbare Energien in einigen Bereichen schon jetzt ihrer fossilen Konkurrenz vorgezogen. In vielen Regionen der Welt können Privatkunden und kleine Unternehmen ihren Stromverbrauch kostengünstiger aus eigenen Photovoltaikanlagen decken, als ihn zu Endkundenpreisen über das Stromnetz zu beziehen. Dies gilt bereits für ein relativ sonnenarmes Land wie Deutschland und umso mehr in südlicheren Regionen, in denen eine höhere Zahl von Sonnenstunden die Produktivität jeder einzelnen Zelle steigert und somit die Stromgestehungskosten senkt. Während die Photovoltaik teilweise schon mit den Endverbraucherpreisen mithalten kann, sind Windkraftanlagen in Bezug auf Großhandelspreise vielerorts sogar mit neuen Kohle- und Gaskraftwerken konkurrenzfähig. In einer Reihe von wichtigen Märkten, beispielsweise in Australien, den Vereinigten Staaten und Brasilien, ist Strom aus Windkraft bereits jetzt oder in sehr naher Zukunft auch mit Strom aus bestehenden, fossil befeuerten Kraftwerken wettbewerbsfähig (Parkinson 2013). Mit weiter sinkenden Preisen für Erneuerbare Energien und gleichzeitig steigenden Preisen für

fossile Energieträger werden sich die Bereiche weiter ausdehnen, in denen Erneuerbare Energien im preislichen Wettbewerb gegen die fossile Stromerzeugung bestehen können.

### 4.1.2 Machtkonstellationen: Verlierer und Gewinner einer Energietransformation

Trotz sinkender Preise für Strom aus Erneuerbaren Energien ist die Energietransformation kein Selbstläufer. Selbst wenn eine Energietransformation aufgrund der sinkenden Preise für Erneuerbare Energien in der volkswirtschaftlichen Betrachtung lohnenswert erscheint, wird es doch auch Verlierer geben, die an den bestehenden Strukturen festhalten wollen. Sie werden versuchen, ihre Marktmacht zu nutzen und den politischen wie den gesellschaftlichen Diskurs zu bestimmen, um damit Marktanteile und letztlich ihr Überleben zu sichern. Die dominierenden Akteur\_innen des alten, fossilen Regimes sind häufig diejenigen, die durch die Energietransformation am meisten zu verlieren haben. Entweder realisieren diese Akteur\_innen die Chancen einer Energietransformation und nutzen ihre Marktkraft, um zum Antreiber der Energietransformation zu werden, oder aber sie setzen im Gegenteil ihre Dominanz ein, um die Energietransformation auszubremsen. Sie sind dabei in einer denkbar günstigen Ausgangslage, denn sie können sich auf bestehende Pfadabhängigkeiten stützen.

*»(...) [S]ystems of energy service tend to develop along path-dependent trajectories. (...) [E]nergy practices are the emergent outcome of complex, intimate and evolving relations between technologies, institutions, markets and people.« (Byrne et al. 2011: 9)*

Die dominanten Akteur\_innen des fossilen Energieregimes versuchen häufig diese Pfadabhängigkeiten zu ihren Gunsten auszunutzen oder sie durch neue Investitionen in alte Strukturen zu verfestigen. Sie betonen die Schwierigkeiten des Systemwechsels und versuchen darüber die öffentliche Debatte in ihrem Sinne zu prägen.

*»(...) [T]here are many ways of ›framing‹ (i. e. bounding and understanding) any given energy system. (...) These framings inform generic narratives that guide both analysis and action. A framing will delimit the energy system boundaries, and privilege certain dynamics, functions and outcomes (...)« (Byrne et al. 2011: 9).*



Die Akteur\_innen des alten Energieregimes werden versuchen, diese Narrative solange es geht, das heißt solange sie mit ihren bestehenden Geschäftsmodellen hohe Gewinne einfahren, zu bestimmen und alternative Narrative nach Kräften zu unterdrücken. Sie können dabei auf ihre technologische Expertise und ihren Einfluss auf Institutionen und Märkte zurückgreifen.

#### 4.1.3 Energiewirtschaftliches Zieldreieck

Der weltweiten energiepolitischen Debatte liegt ein Leit-schema zugrunde, das energiewirtschaftliche Zieldreieck (vgl. Meyers et al. 2012: 29f). Die drei Zieldimensionen dieses Schemas sind:

- *Versorgungssicherheit*, also die Sicherung eines funktionierenden Stromsystems. Dies beinhaltet sowohl die technische Netzstabilität innerhalb des Landes als auch eine internationale Komponente, wenn es um den Zugang zu (fossilen) Rohstoffen und die Abhängigkeit von Lieferanten geht.
- *Umweltverträglichkeit* stellt in Zeiten des Klimawandels eine zentrale Herausforderung dar. Die Folgen der Atomkatastrophen von Tschernobyl und Fukushima gehören ebenso dazu wie die Folgen des Klimawandels, die Folgen der industriellen Extraktion von Rohstoffen und die direkte Lärm- und Schadstoffbelastung durch Kraftwerke.
- *Energiegerechtigkeit* umfasst neben der Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung – mit ihren wichtigen Aspekten der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und der Bezahlbarkeit der Kosten für die Verbraucher\_innen – noch eine weitere Komponente: den Zugang zu moderner Energie. Angesichts von weltweit noch mehr als 1,3 Milliarden Menschen ohne Zugang zu elektrischem Strom steht gerade für Entwicklungsländer dieser Aspekt im Zentrum.

Im englischsprachigen Raum wird das Konzept als *Energy Trilemma* bezeichnet. Diese Variante macht deutlicher, dass es sich bei den drei Seiten des Zieldreiecks um drei grundlegende Herausforderungen handelt, die gemeinsam kaum vollständig zu bewältigen sind. Energiepolitik muss deswegen, so legt das Konzept nahe, die drei Zieldimensionen in einem Kompromiss gegeneinander ausbalancieren.

Angesichts des Klimawandels wird immer deutlicher, dass die Umweltverträglichkeit bei diesem Kompromiss bisher zu einseitig und daher nicht ausreichend berücksichtigt wurde, z. B. in Bezug auf kurzfristig wirkende konventionelle Luftschadstoffe. Das derzeitige globale Energiesystem ist in höchstem Maße nicht nachhaltig, das heißt auf dem Weg, die ökologischen Leitplanken des Planeten zu durchbrechen. Die langfristige Belastbarkeit des Planeten ist nicht nur beim Klimawandel überschritten, sondern nach Expertenmeinung auch in den Bereichen Biodiversität und Stickstoffkreislauf. Nur innerhalb der Grenzen dieser Leitplanken ist das Wohlergehen der Menschheit langfristig gesichert. Werden die Grenzen überschritten, besteht die Gefahr von abrupten und katastrophalen Umweltveränderungen, die auch das Fortbestehen der menschlichen Gesellschaft, wie wir sie heute kennen, gefährden (Rockström et al. 2009).

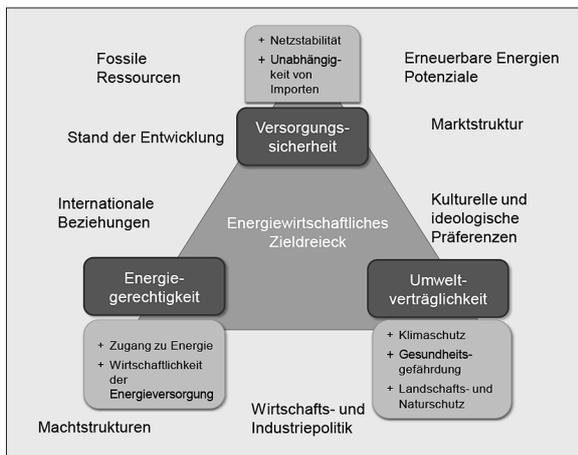
Eine mögliche Erklärung für dieses offenkundige Versagen ist, dass dem Konzept des energiewirtschaftlichen Dreiecks eine zeitliche Dimension fehlt. Eine statische, kurzfristig ausgelegte Optimierung des Energiesystems auf Basis des energiewirtschaftlichen Dreiecks führt deshalb leicht zu langfristig suboptimalen Ergebnissen. So wurden die langfristigen Konsequenzen unserer Energieerzeugung, insbesondere die Folgen des Klimawandels, in der Vergangenheit zumeist nicht adäquat berücksichtigt. Ähnliches gilt für die zukünftigen Kosten des Energiesystems. Investitionen in Energieinfrastruktur sind in der Regel besonders langlebig, benötigen aber einen ebenso langen Vorlauf. Gerade in diesen beiden Aspekten sind Erneuerbare Energien den konventionellen, fossilen Energieträgern überlegen; sie sind klimafreundlicher und auf lange Sicht kostengünstiger.

Anhand des energiewirtschaftlichen Zieldreiecks wird deutlich, wie Analyseraster aus dem bestehenden technologischen Regime heraus einzelne Technologien strukturell benachteiligen. Trotzdem kommen wir nicht umhin, auf das Analyseraster des energiewirtschaftlichen Zieldreiecks zurückzugreifen, bietet es doch einen Analyserahmen, der hilft, viele der oben beschriebenen Narrative einzubetten. Außerdem prägt das Zieldreieck selbst nach wie vor die energiepolitische Debatte. Eine Analyse auf Basis des Zieldreiecks ermöglicht es deshalb, unsere Argumente für die Debatte innerhalb des bestehenden Energieregimes anschlussfähig zu formulieren.



Energiepolitisch dominierende Narrative sind häufig ausdifferenzierte Aspekte der einzelnen Komponenten des Dreiecks. Es gibt jedoch auch prägende Narrative, die sich aus angrenzenden, nicht unmittelbar mit dem Zieldreieck verknüpften Ansprüchen an das Energiesystem speisen. Abbildung 6 zeigt eine grafische Darstellung des energiewirtschaftlichen Zieldreiecks und einige der äußeren Faktoren, die maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung der Energietransformation haben können.

Abbildung 6: Energiewirtschaftliches Zieldreieck und externe Einflussfaktoren (eigene Darstellung)



In diesem Kapitel sollen einige der prägenden Spannungsfelder eingeordnet und analysiert werden. Wir gehen dabei sowohl auf die Aspekte des energiewirtschaftlichen Zieldreiecks ein als auch auf einige der prägenden äußeren Faktoren. Wenn möglich, werden wir dabei auf Beispiele zurückgreifen, die verdeutlichen, dass in verschiedenen Ländern ähnliche Herausforderungen in sehr unterschiedliche Narrative gerahmt werden: solche, die einen fruchtbaren Nährboden für den Ausbau Erneuerbarer Energien schaffen und somit eine nachhaltige Energietransformation unterstützen, und solche, die das Gegenteil bewirken.

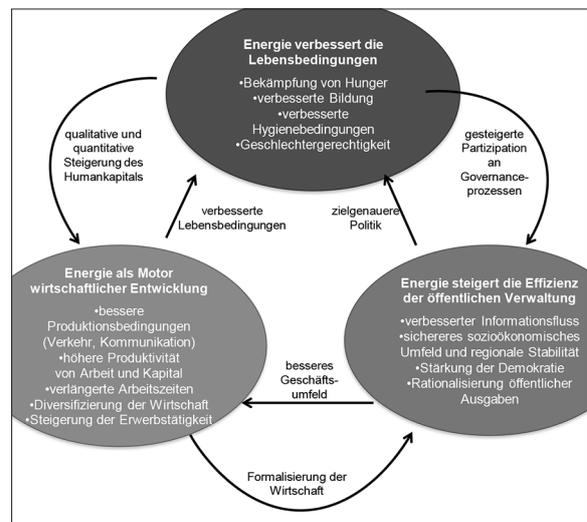
Die hier aufgeführten Narrative sind exemplarisch. Sie sollen einen Beitrag zum besseren Verständnis der gesellschaftspolitischen Wechselwirkungen auf dem oftmals steinigen Weg der Energietransformation leisten. Einzelne Aspekte dieser Narrative sind vermutlich in fast jedem Land wiedererkennbar, andere spielen möglicherweise in vielen Ländern keine Rolle. Auch ist es gut

möglich, dass sich in einigen Ländern sehr spezifische Narrative entwickeln oder entwickelt haben, die hier nicht aufgeführt sind.

#### 4.2 Erneuerbare Energien als Motor der Entwicklung

Ein gesicherter Zugang zu Energie ist essenziell für modernes Wirtschaften und somit für gesellschaftlichen Wohlstand, wie wir ihn heute kennen. Dies gilt vor allem für elektrischen Strom. Empirische Studien schätzen z. B. die Einkommenszuwächse durch Elektrifizierung im ländlichen Bangladesch auf neun bis 30 Prozent, abhängig von der Versorgungssicherheit. Die Einkommenszuwächse lassen sich auf so einfache Dinge zurückführen wie die Möglichkeit, die Abendstunden für wirtschaftliche Tätigkeiten nutzen zu können. Neben den Einkommenseffekten verändert der Zugang zu elektrischem Strom die Lebensbedingungen erheblich: Die Gesundheitsversorgung wird verbessert, weil günstigere Behandlungsbedingungen bestehen und Medikamente zuverlässig gekühlt werden können, und das Bildungsniveau steigt, weil auch abends gelernt werden kann (Khandker et al. 2009; IPCC 2012: 721ff). Die Wechselwirkungen zwischen Energie auf der einen Seite und den unterschiedlichen Dimensionen der Entwicklung – humane Entwicklung, soziale Entwicklung und wirtschaftliche Entwicklung – sind in Abbildung 7 schematisch dargestellt.

Abbildung 7: Wechselwirkungen zwischen Energie und menschlicher, sozialer und wirtschaftlicher Entwicklung (Quelle: Kaygusuz 2012: 1119)





Ohne Zugang zu elektrischem Strom stößt Entwicklung an Grenzen. Es erscheint kaum möglich, eine gewisse Entwicklungsschwelle ohne den Zugang zu elektrischem Strom zu überwinden. Energiepolitik ist in Ländern mit niedrigem Entwicklungsstand deswegen auch immer Entwicklungspolitik und Politik zur Armutsbekämpfung. Nicht zuletzt deswegen haben sich die Staaten der Welt beim Nachhaltigkeitsgipfel RIO+20 in Rio de Janeiro im Juli 2012 darauf verständigt, eine nachhaltige Versorgung mit moderner Energie weltweit voranzutreiben, was im Rahmen der Entwicklung der *Sustainable Development Goals* als eigenständiges Ziel formuliert wurde (UN General Assembly 2013: 24f).

Erneuerbare Energien können und müssen hier einen wichtigen Beitrag leisten. Allerdings ist dies keineswegs eine Selbstverständlichkeit. Wenn es gelingt, den Ausbau Erneuerbarer Energien in Narrative zu betten, die die vordringlichen Entwicklungsprobleme adäquat adressieren, ist auch eine Energietransformation im Gepäck der wirtschaftlichen Entwicklung möglich und sinnvoll.

Im Folgenden werden wir exemplarisch auf der einen Seite die Situation der *Least Developed Countries* (LDCs) untersuchen und auf der anderen Seite einen Blick auf die Situation von Schwellenländern werfen. Dass sich diese Trennung in der Realität nicht immer klar aufrechterhalten lässt und mitunter in ein und demselben Land aufgrund großer Entwicklungsunterschiede auch verschiedene Narrative nebeneinander bestehen können, wird am Beispiel von Indien deutlich werden.

#### Die ärmsten Länder der Welt

Laut dem Bericht *»World Energy Outlook«* der Internationalen Energieagentur haben 1265 Milliarden Menschen weltweit in Entwicklungsländern noch keinen Zugang zu Strom (IEA 2012: 532). Die meisten dieser Menschen leben in ländlichen Gegenden in Afrika oder Süd- und Südostasien. Naturgemäß ist die Herausforderung »Energietransformation« für diese Menschen eine gänzlich andere als für Menschen und Gesellschaften in Industrieländern. Mit Energietransformation kann hier nicht eine Transformation der bestehenden Energieinfrastruktur gemeint sein, vielmehr geht es darum, eine Energieinfrastruktur überhaupt erst aufzubauen.

In Ländern, in denen ein großer Anteil der Bevölkerung noch ohne Strom lebt, wird der Schwerpunkt der energiewirtschaftlichen Debatte auf dem Zielpunkt Energiegerechtigkeit liegen. In diesen Ländern wird eine Strategiewende hin zu Erneuerbaren Energien nur gelingen, wenn diese in einen auf Energiegerechtigkeit ausgerichteten Narrativ eingebettet wird.

*Narrativ: »Mit Erneuerbaren Energien lassen sich nicht nachhaltige Entwicklungsstufen überspringen (leapfrogging).«*

Der Ausbau dezentraler und erneuerbarer Strukturen, isolierte Systeme und Mininetze kann gerade in ländlichen und dünn besiedelten Gebieten trotz der höheren Kosten für die Stromgestehung insgesamt kostengünstiger sein, wenn dadurch auf Investitionen in den Ausbau zentraler Stromnetze verzichtet wird. Der Siegeszug der Mobilfunktechnik in Entwicklungsländern macht deutlich, dass die Entwicklung nicht notwendigerweise den vorgezeichneten Entwicklungspfaden der Industrieländer folgen sollte. Die Kommunikationstechnik konnte sich dort nur so schnell ausbreiten, weil neue Möglichkeiten den kostenintensiven Ausbau eines leitungsgebundenen Netzes unnötig machten (Deichmann et al. 2011). Verschiedene ökonomische Analysen legen nahe, dass es auch für erneuerbar betriebene dezentrale Energieversorgungssysteme ein hohes Potenzial gibt (Thiam 2010; Szabó et al. 2011; Deichmann et al. 2011).

Grundsätzlich sind die Bedingungen für Erneuerbare Energien in fast allen Entwicklungsländern ausgesprochen gut. Afrika als Kontinent mit dem größten Bevölkerungsanteil ohne Zugang zu elektrischem Strom bietet beispielsweise hervorragende physikalische Voraussetzungen zur Nutzung Erneuerbarer Energien. Selbst die ungünstigsten Standorte in Afrika erreichen noch ein Potenzial für Strom aus Solaranlagen von über 3000 Wh/m<sup>2</sup> pro Tag (Chineke und Ezike 2010). Große Windenergiepotenziale gibt es beispielsweise im nördlichen Westafrika und am Horn von Afrika. Der große afrikanische Grabenbruch bietet gute Möglichkeiten zur Nutzung von Geothermie. Für die Ausschöpfung von Wasserkraft, inklusive kleiner Laufwasserkraftwerke, bieten sich in weiten Teilen Afrikas ebenfalls geeignete Voraussetzungen, unter anderem in Äthiopien, Kenia und Uganda (IPCC 2012: 96; Arens et al. 2011).



Selbst dort, wo bereits eine Verbindung zum Stromnetz existiert, können (dezentrale) Erneuerbare Energien noch einen Mehrwert liefern. Die zentrale Stromversorgung in vielen Entwicklungsländern ist sehr unzuverlässig. Immer wieder bricht die Stromversorgung für Stunden oder gar Tage zusammen. Dies führt häufig zu hohen wirtschaftlichen Verlusten und macht es Unternehmen unmöglich, ihr Wirtschaften zu optimieren. Während in Industrieländern die unregelmäßige Verfügbarkeit von Erneuerbarer Energie als Argument gegen eine Energietransformation angeführt wird, könnten dezentrale erneuerbare Versorgungssysteme in vielen Entwicklungsländern die Versorgungssicherheit sogar erhöhen; denn die Einspeisung von Wind- und Sonnenstrom ist zwar unregelmäßig, aber im Gegensatz zu Stromausfällen in gewissem Rahmen vorhersehbar und ermöglicht es Unternehmen, ihre Produktion besser zu planen.

Erneuerbare Energien haben auch in Entwicklungsländern einen sehr guten Ruf. So zeigen Umfragen, dass eine große Mehrheit der nigerianischen Bevölkerung es positiv bewertet, wenn der Ausbau Erneuerbarer Energien vorrangig behandelt wird. Von 650 repräsentativ ausgewählten Befragten aus dem Niger-Delta gaben 87 Prozent diesen Wunsch an, und die Autoren legen nahe, dass sich diese Ergebnisse auch auf andere Regionen in Afrika übertragen lassen (Chineke und Ezike 2010).

*Narrativ: »Der Ausbau von Erneuerbaren Energien ist zu teuer.«*

Allerdings gibt es auch ungelöste Probleme, die dem flächendeckenden Ausbau der Erneuerbaren Energien in Entwicklungsländern im Wege stehen. Hervorzuheben ist das Finanzierungsproblem. Selbst dort, wo Erneuerbare Energien langfristig kostengünstiger als fossile Energieträger sind, ist fraglich, ob eine Finanzierung der erneuerbaren Infrastruktur möglich ist. Der Grund besteht darin, dass sich die Kostenstruktur Erneuerbarer Energien teilweise stark von jener fossiler Energieträger unterscheidet. Während bei Erneuerbaren Energien wie Wind-, Solar-, Wasser- und geothermischer Energie die Gesamtkosten fast vollständig in Form von Investitionskosten zu Beginn der Lebensdauer einer Anlage anfallen, sind die anfänglichen Investitionskosten bei vielen herkömmlichen Stromerzeugern, etwa Dieselgeneratoren oder Gasturbinen, relativ gering; dafür fallen über die Lebensdauer hohe Brennstoffkosten an. Wenn die verfügbaren Investitionsmittel begrenzt sind, kann es

aus Sicht von politischen Akteur\_innen deshalb sinnvoll sein, trotz der höheren Gesamtkosten in fossile Energien zu investieren, um kurzfristige Versorgungslücken zu schließen. Im Fall einer akuten Versorgungskrise könnten politische Akteur\_innen damit kurzfristig den größten Effekt erzielen und hieraus politisches Kapital schlagen. Die negativen Folgen – höhere Gesamtkosten über die Lebensdauer der Anlage – fallen sehr wahrscheinlich nicht unmittelbar ins politische Gewicht.

Um diesem Dilemma zu entkommen, müsste bei der Finanzierung von Infrastrukturprojekten angesetzt werden. Geberländer könnten etwa durch Bürgschaften die Zinsen und somit die Kapitalkosten für Erneuerbare-Energien-Projekte in Entwicklungsländern drücken und auf diese Weise die Kostenstruktur zugunsten von Erneuerbaren Energien verschieben.

Die Kostenstruktur der Erneuerbaren Energien führt ebenfalls dazu, dass das (wahrgenommene) Risiko von Investor\_innen steigt. Im Gegensatz zu fossilen Energieträgern setzen Investor\_innen, wenn sie sich für Erneuerbare Energien entscheiden, ihr Kapital in der Regel in höherem Maße und über einen längeren Zeitraum Risiken aus. Hinzu kommen Risiken wie die bisher geringe Erfahrung vieler Projektentwickler\_innen und –eigner\_innen im Umgang mit Erneuerbaren Energien, nicht nur mit deren Technik, sondern auch mit administrativen Hürden wie Lizenzen, Netzzugang und Ähnlichem (IPCC 2012: 882).

Ein weiteres Finanzierungsproblem ist die Struktur des Finanzsektors. Sie passt nur bedingt zur Struktur dezentraler Versorgungssysteme auf Grundlage Erneuerbarer Energien. Traditionell sind Banken, auch die einschlägigen Entwicklungsbanken, darauf eingestellt, einzelne große Infrastrukturprojekte zu finanzieren. Erneuerbare-Energien-Projekte haben jedoch in der Regel einen deutlich kleineren Umfang als Investitionen in Kohle-, Gas- oder gar Atomkraftwerke. Im Vergleich weisen kleinere Projekte meist unverhältnismäßig höhere Transaktionskosten auf, denn der Aufwand etwa für Machbarkeitsstudien unterscheidet sich nicht wesentlich von dem für große Infrastrukturprojekte. Außerdem könnten Investor\_innen, auch wenn die Nettoerendite von Erneuerbaren Energien wettbewerbsfähig ist, Investitionen in fossile Anlagen wegen einer höheren Bruttoerendite bevorzugen (IPCC 2012: 882). Für die Finanzierung von kleinen dezentralen Photovoltaiksystemen oder Lauf-



wasserkraftanlagen kann es notwendig sein, private Investor\_innen mit Hilfen von passenden Finanzierungsinstrumenten wie Klein- und Mikrokrediten zu mobilisieren. Solche Instrumente gibt es bereits, sie sind jedoch noch lange nicht flächendeckend verbreitet (Mainali und Silveira 2011; Brew-Hammond 2010; Rao et al. 2009).

*Narrativ: »Erneuerbare Energien laufen alteingesessenen Machteliten zuwider und tragen zur Demokratisierung bei.«*

Ähnlich wie in vielen Industrieländern ist in Entwicklungsländern der Widerstand alteingesessener Unternehmen und Eliten ein wesentliches Hemmnis für den Ausbau Erneuerbarer Energien. Vielfach dominieren diese Akteur\_innen die energiepolitische Debatte und behaupten ihre Deutungshoheit. Die breite Bevölkerung, aber auch viele neu eintretende Akteur\_innen sind hingegen nicht ausreichend über Fertigkeiten im Umgang mit erneuerbaren Alternativen informiert. Der Aufbau von entsprechenden Kompetenzen benötigt Zeit und steht in Konkurrenz zum existierenden (fossilen) Energieregime, das sich durch Aus- und Fortbildung von Arbeitskräften selbst stützt (IPCC 2012: 881f). Es zeigt sich immer wieder, dass sich zentrale Versorgungssysteme und Machtstrukturen wechselseitig festigen. Eliten können auf Basis von zentralen Strukturen, auch Energieversorgungsstrukturen, ihre Macht ausüben, und umgekehrt sichern Eliten den Fortbestand von zentralen Strukturen. Dies scheint das Interesse der Machteliten für eine dezentrale Energietransformation zu hemmen. Dort, wo Korruption im Energiesektor eine Rolle spielt, verstärkt sich dieser Effekt noch. So bleibt beispielsweise in Tansania der Energiesektor von einer kleinen Elite dominiert, die sich trotz oder möglicherweise auch wegen der gescheiterten Privatisierungsvorhaben in den 1990er Jahren festigen konnte (van der Straeten 2013: 28f, 34).

Ein Kristallisationspunkt des Streites zwischen etablierten Unternehmen und Zivilgesellschaft war auch der Bau des gewaltigen Medupi-Kohlekraftwerks in Südafrika. Das südafrikanische Energieversorgungsunternehmen Eskom konnte sich gegen den Widerstand eines breiten zivilgesellschaftlichen Bündnisses aus Gewerkschaften, Umweltorganisationen, Wissenschaft und lokalen Gruppen durchsetzen, sich die finanzielle Unterstützung der Afrikanischen Entwicklungsbank sowie – dies war besonders umstritten – von der Weltbank sichern und das Projekt umsetzen (Rafey und Sovacool 2011). Wenn auch

Südafrika und der Streit um das Medupi-Projekt sicher nicht typisch für Auseinandersetzungen im restlichen Afrika sind, zeigt das Beispiel doch, mit welchen Strategien es den alteingesessenen Unternehmen gelingt, sich und ihre Machtstellung zu behaupten.

#### Der Streit um das Medupi-Kohlekraftwerk in Südafrika

Der staatliche südafrikanische Energieversorger Eskom errichtet derzeit an der Grenze zu Botswana das größte Kohlekraftwerk des Landes. Der erste von sechs Kraftwerksblöcken je 800 MW Leistung soll 2014 ans Netz gehen. Die Anlage mit insgesamt 4800 MW Leistung soll fast 18 Milliarden US-Dollar kosten und zehn Prozent des südafrikanischen Stromverbrauchs decken. Das Kraftwerk hat aber auch über die Grenzen des Landes große Bedeutung, denn Südafrika versorgt über ein gemeinsames Stromnetz<sup>12</sup> große Teile des südlichen Afrikas mit.

Die gewaltigen Investitionen konnte Eskom nicht alleine tragen. Unterstützt wird der Bau durch Kredite von der Afrikanischen Entwicklungsbank und der Weltbank. Gerade die Unterstützung der Weltbank hat in Südafrika und weltweit starke Kritik hervorgerufen. Der Streit um den Bau des Kraftwerks ist in gewisser Weise typisch für die Auseinandersetzung zwischen Verteidigern fossiler Energien und Befürwortern Erneuerbarer Energien. Die Intensität der Debatte, ihre Konzentration rund um das Votum der Weltbank zur Kreditvergabe und ihre breite Öffentlichkeit ermöglichten eine fundierte Aufarbeitung der von Befürwortern und Gegnern geprägten Diskurse (Rafey und Sovacool 2011). Die wichtigsten Ergebnisse dieser Analyse sind in der folgenden Gegenüberstellung zusammengefasst.

→

12. Dieses umfasst insgesamt neun Länder: Südafrika, Botswana, Demokratische Republik Kongo, Lesotho, Mosambik, Namibia, Swasiland, Sambia und Simbabwe.



Befürworter	Gegner
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <i>Wirtschaftliche Entwicklung:</i> Reichliche und billige Energie ist essenziell für wirtschaftliche Entwicklung. Das Kraftwerk schafft eine Grundlage für sicheres und planbares Wirtschaftswachstum.</li> <li>■ <i>Nachhaltigkeit:</i> Die Anlage ist hoch effizient und eine starke Verbesserung gegenüber existierenden Anlagen. Außerdem ist das Kraftwerk eingebettet in eine integrierte Klimaschutzstrategie.</li> <li>■ <i>Energiesicherheit:</i> Das Kraftwerk setzt auf südafrikanische Kohle und macht das Land unabhängig von Rohstoffimporten aus anderen Ländern.</li> <li>■ <i>Alternativlosigkeit:</i> Es gibt keine realen Alternativen. Es ist deswegen unvorstellbar und unakzeptabel, Medupi nicht zu bauen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <i>Fehlentwicklung:</i> Von Medupi profitieren nur Bürokraten, Großkonzerne und die Weltbank auf Kosten der (verarmten) südafrikanischen Bevölkerung. Insofern stützt das Vorhaben Entwicklung, allerdings in eine unerwünschte Richtung.</li> <li>■ <i>Umweltzerstörung:</i> Die Anlage hat verheerende Auswirkungen auf das Klima und durch andere Emissionen und den Kohleabbau auch auf die direkte Umgebung des Kraftwerks.</li> <li>■ <i>Energiearmut:</i> Die enormen Investitionen werden durch höhere Strompreise refinanziert werden müssen. Das belastet die arme Bevölkerung zusätzlich. Außerdem werden alternative, insbesondere dezentrale Konzepte für den universellen Zugang zu Energie verdrängt.</li> <li>■ <i>Demokratie:</i> Die Gegner sehen sich als Teil einer von der breiten Bevölkerung getragenen und daher demokratisch legitimierten globalen Bewegung, während die Befürworter nur die Interessen einer kleinen Elite vertreten.</li> </ul>

### Schwellenländer

In vielen Schwellenländern stellt sich die Situation stärker differenziert dar. Während für Länder mit sehr niedrigem Entwicklungsstand die energiepolitische Debatte stark auf die Zielgröße Energiegerechtigkeit ausgerichtet ist, spielen in Schwellenländern zunehmend auch Energiesicherheit und Umweltverträglichkeit sowie äußere Faktoren eine stärkere Rolle, wie die Beispiele Indien und China zeigen.

Die teilweise rasante Entwicklung vieler Länder in den vergangenen zehn bis 20 Jahren hat dazu geführt, dass es in diesen Ländern vielfach hoch entwickelte Regionen gibt, die sich nur noch marginal von denen in Indust-

rieländern unterscheiden. Gleichzeitig bleiben andere Regionen stark in der Entwicklung zurück. Nirgendwo wird das so deutlich wie in Indien. Indien bleibt trotz starker wirtschaftlicher Entwicklung in den vergangenen Jahren das Land, in dem absolut die meisten Menschen ohne Zugang zu elektrischem Strom leben, fast 300 Millionen Menschen sind noch unterversorgt (IEA 2012: 532). Die oben beschriebenen Narrative bleiben für diese Menschen natürlich ebenso gültig wie in LDCs. Auch in Indien können Erneuerbare Energien einen wichtigen Beitrag zur Elektrifizierung gerade in ländlichen Gegenden spielen (Nouni et al. 2009).

*Narrativ: »Industriepolitik: Erneuerbare Energien sind der Markt der Zukunft«*



Gleichzeitig ist Indien inzwischen auch als Technologieanbieter auf dem Markt aktiv. Beispielsweise ist das indische Unternehmen Suzlon der weltweit fünftgrößte Hersteller von Windkraftanlagen mit einem Weltmarktanteil von 7,4 Prozent. Bei der Windkraft war Indien 2012 nach den USA, China und Deutschland das Land mit den höchsten Investitionen, und auch bei den absolut installierten Kapazitäten liegt Indien unter den Top Fünf weltweit (REN21 2013: 17, 50). Der Ausbau Erneuerbarer Energien hat hier auch einen industriepolitischen Aspekt.

Ähnlich ist es in China. Das Land treibt den Ausbau Erneuerbarer Energien unter anderem deswegen so stark voran, weil es sich eine strategische Position als Technologieführer im Bereich der Erneuerbaren Energien sichern und damit seine geopolitische Rolle stärken will. Der renommierte chinesische Ökonom und Regierungsberater Hu Angang beschreibt den Zusammenhang zwischen Technologieführerschaft bei Erneuerbaren Energien und geopolitischer Stellung wie folgt:

*»Different waves of industrialisation and modernisation have been tied to the emergence of important new energy technologies. Historically, the countries that have been able to effectively exploit these new energy technologies before anyone else have succeeded in increasing their influence and changing the balance of power in the international system.«* (Zitiert nach Boyd 2012: 12)

Zumindest was den ersten Teil dieser Aussage betrifft, ist China überaus erfolgreich. China war 2012 das Land mit den größten Investitionen in erneuerbare Kraftwerkskapazitäten. Bei der Wasserkraft lag China weltweit auf Platz eins. Im Bereich Windkraftanlagen wurde es nur von den Vereinigten Staaten überflügelt. Bei der Photovoltaik befand sich China auf Platz drei hinter Deutschland und Italien (REN21 2013: 17). Prognosen für 2013 sehen China gar an erster Stelle, dicht gefolgt von Japan (Bloomberg New Energy Finance 2013). Mit gewaltigem Abstand liegt China auch beim Ausbau von Solarwärmanlagen vorne. In der ersten Jahreshälfte 2013 wurden dem chinesischen Stromnetz sogar erstmals mehr erneuerbare als konventionelle Kraftwerkskapazitäten hinzugefügt (Reklev 2013). Doch nicht nur beim Ausbau, sondern auch bei der absolut installierten Leistung liegt China weltweit an der Spitze, sowohl mit als auch ohne Berücksichtigung von großen Wasserkraftwerken (REN21 2013: 17).

Dieser Ausbau hat dazu geführt, dass China ebenfalls unter den führenden Technologieanbietern im Bereich Erneuerbarer Energien ist. In der Solarbranche dominieren chinesische Unternehmen. Der größte Hersteller von PV-Modulen ist Yingli Green Energy (6,7 Prozent Marktanteil). Alle chinesischen Modulhersteller gemeinsam decken mehr als 30 Prozent des gesamten Photovoltaikmarktes ab (REN21 2013: 41). Auch in der Windindustrie sind chinesische Unternehmen konkurrenzfähig. Die vier größten chinesischen Unternehmen Goldwind, United Power, Sinovel und Mingyang hatten 2012 einen gemeinsamen Marktanteil von 16,6 Prozent (REN21 2013: 50).

*Narrativ: »Saubere Erneuerbare Energien sind ein wichtiger Beitrag zur Lösung der akuten Umweltprobleme.«*

Der industriepolitische Aspekt ist jedoch bei Weitem nicht der einzige Beweggrund für das chinesische Engagement in Erneuerbare Energien. Ebenso wichtig sind Gesichtspunkte der Umweltverträglichkeit. Die Folgen des Klimawandels sind dabei nur ein Seitenthema, obwohl die chinesische Regierung auch die Gefahren des Klimawandels für das Land anerkennt: Schäden durch extreme Wetterereignisse, starker Verlust von Artenvielfalt, schmelzender Permafrost und Gletscher in Tibet und daraus resultierende massive Auswirkungen auf die Flusssysteme Chinas, Anstieg des Meeresspiegels mit Gefahren für die dicht bevölkerte und hoch entwickelte Küstenregion sowie Auswirkungen auf die Sozialstruktur und Entwicklungsperspektiven der armen Bevölkerungsschichten (Boyd 2012: 8). Wesentlich drängender, weil akuter sind jedoch die Auswirkungen durch Luft- und Wasserschadstoffe. Für 2011 werden die unmittelbaren Umweltschäden auf fünf bis sechs Prozent des Bruttoinlandsprodukts geschätzt (Watts 2012). Im Jahr 2013 litten Chinas Wirtschaftsmetropolen unter so starkem Smog, dass stellenweise das komplette öffentliche Leben für Tage zusammenbrach, wie in der Stadt Harbin im Oktober.

Die chinesische Regierung begegnet diesen Umweltproblemen zuvorderst mit scharfen Energieeffizienzmaßnahmen. Diese reichen so weit, dass 2010 gar angeordnet wurde, ineffiziente Fabrikanlagen, die Umweltstandards nicht gerecht werden, außer Betrieb zu nehmen, damit die Ziele des elften Fünfjahresplans noch erreicht werden konnten (Branigan 2010). Im September 2013 wurde bekannt, dass die chinesische Regierung



in drei der wichtigsten Wirtschaftsregionen, Peking, Shanghai und Kanton, beschlossen hat, dass keine neuen Kohlekraftwerke zugelassen werden (Watt 2013). Außerdem sind in China inzwischen vier von elf Pilot-Emissionshandelssystemen angelaufen.<sup>13</sup> Ähnlich wie im europäischen Emissionshandel werden dort Industrieanlagen und Kraftwerke verpflichtet, für jede Tonne Treibhausgas, die sie emittieren, ein Zertifikat vorzuweisen. Damit bildet sich ein Kohlenstoffpreis, der klimaschädliche Anlagen verteuert und so die Kostenstruktur zugunsten der Erneuerbaren Energien verschiebt (ICAP 2013). Wenn Erneuerbare Energien in China zwar nicht im Kern dieses Narrativs stehen, so können sie dennoch von ihm profitieren.

*Narrativ: »Wir brauchen Erneuerbare Energien, um den rasanten Anstieg der Nachfrage decken zu können.«*

Ein weiterer wesentlicher Beweggrund für den Ausbau Erneuerbarer Energien in China ist die Energiesicherheit. Das chinesische Wirtschaftswachstum und damit der wachsende Energiehunger sind so groß, dass das Energieangebot kaum imstande ist, Schritt zu halten. So ist China eines der Länder mit den größten Kohlevorkommen weltweit. Dennoch muss China große Mengen Kohle importieren, da die Infrastruktur des Landes schlicht nicht erlaubt, die benötigte Kohle aus dem Norden und Westen des Landes in die Wirtschaftszentren zu transportieren. Aufgrund dieser Lücke zwischen Stromnachfrage und -angebot kam es in der Vergangenheit immer wieder zu großflächigen Stromausfällen (Boyd 2012: 4). Mit Energieeffizienzmaßnahmen versuchen die chinesischen Behörden, dem Problem auf Nachfrageseite Herr zu werden. Gleichzeitig stellt sich der chinesischen Regierung auf der Angebotsseite weniger die Frage, welche zusätzlichen Kraftwerkstypen priorisiert werden können. Stattdessen werden verschiedene Optionen parallel entwickelt, und dazu gehören neben Kohle, Gas und Atomkraft eben auch die Erneuerbaren Energien. Neben Effizienzmaßnahmen ist der Ausbau Erneuerbarer Energien deshalb eine der Säulen der Energiesicherheitspolitik der chinesischen Regierung.

Die Beispiele Indiens und Chinas machen deutlich, wie vieldimensional Energie-Narrative in Schwellenländern sein können: Erneuerbare Energien sind Treiber

für Wachstum und Entwicklung, sie sind Klimaschutzinstrument und sie sind Objekt einer strategischen Wirtschafts- und Industriepolitik. Erfolgreich wird eine Energietransformation hin zu einer nachhaltigen Stromversorgung nur dort sein, wo es gelingt, verschiedene Erneuerbare Energien in unterstützende Narrative zu integrieren, miteinander in Einklang zu bringen und so Synergien zu erzielen. Szenario-Analysen zeigen, dass solche holistischen Ansätze von Energiepolitik besser dazu geeignet sind, die enormen benötigten Investitionen in Erneuerbare Energien zu mobilisieren (van Vliet et al. 2012; Jiang et al. 2013).

#### 4.3 Kooperation oder Konflikt? Die Energietransformation als internationales Projekt

Die wenigsten Länder betreiben ihr Stromnetz völlig autark von ihren Nachbarländern. Die Verknüpfung der nationalen Übertragungsnetze ist sinnvoll. Sie erhöht die Netzstabilität, weil der Ausfall von einzelnen Kraftwerken in einem größeren Netz besser aufgefangen werden kann. Durch internationalen Handel können zudem gegebenenfalls Kosten gespart werden. Und die Integration benachbarter Stromnetze wird noch dienlicher, wenn hohe Mengen Erneuerbarer Energien die Netze speisen: Je größer die Fläche ist, auf denen Erneuerbare-Energien-Kraftwerke verteilt sind, desto größer ist deren gesicherter Beitrag zur Stromversorgung, denn je weiter die Anlagen voneinander entfernt liegen, desto besser können Witterschwankungen ausgeglichen werden. Außerdem verfügen nicht alle Länder über die gleichen Potenziale an Erneuerbaren Energien. Wenn unterschiedliche Arten von Erneuerbaren Energien über ein großes integriertes Stromnetz miteinander verbunden sind, können sich die unterschiedlichen Typen gegenseitig ergänzen.

Die Verknüpfung von verschiedenen nationalen Stromnetzen führt aber auch dazu, dass sich Veränderungen im Stromversorgungssystem eines Landes auf die Stromnetze und -märkte der Nachbarländer auswirken. Nirgendwo wird das so deutlich wie in der Europäischen Union. Die deutsche »Energiewende« wird im europäischen Ausland häufig als nationaler Alleingang wahrgenommen. Bisher betraf sie im Wesentlichen auch nur die deutsche Energiewirtschaft. Doch je weiter die Energietransformation in Deutschland voranschreitet, desto stärker werden sich Konsequenzen auch in den Nachbarländern Deutschlands und dem Rest Europas zeigen.

13. Im Dezember 2013 starteten die Emissionshandelssysteme in Shenzhen, Shanghai und Peking sowie der Region Guangdong.



Wenn die Energietransformation erfolgreich vollzogen werden soll, muss Strom aus Erneuerbaren Energien von einem Nischenprodukt zur dominierenden Quelle des gesamten Strommarktes werden.

Eine Energietransformation stellt die etablierten Strukturen, das Marktdesign und die technologisch institutionelle Infrastruktur vor enorme Herausforderungen, denn insbesondere Strom aus fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen weist fundamental andere ökonomische Eigenschaften auf als beispielsweise Strom aus Gas- oder Kohlekraftwerken. Die Produktion von Strom aus Wind-, Sonnen- und Wasserkraft erzeugt keine kurzfristigen Grenzkosten: Strom wird produziert, wenn der Wind weht, wenn die Sonne scheint oder wenn ausreichend Wasser in den Reservoirs zur Verfügung steht. Die Produktion gehorcht deshalb nicht den Regeln der bisher bestehenden Märkte. Anders als bei konventionellen thermischen Kraftwerken entfällt der Löwenanteil der Kosten auf die Investitionskosten. Kosten für den Betrieb der Anlage und für Brennstoffe fallen kaum beziehungsweise gar nicht an. In Deutschland zeigen sich bereits jetzt die ersten Folgen dieser veränderten Kostenstruktur. Der rasante Ausbau von Wind- und Solarkraft in den letzten Jahren hat dazu geführt, dass die Großhandelspreise für Strom stark gesunken sind. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes sind die durchschnittlichen monatlichen Einkaufspreise für Stromhändler in den letzten fünf Jahren um beinahe 40 Prozent gefallen.<sup>14</sup> Angesichts dieser Entwicklung ist es unklar, ob sich Investitionen in neue Anlagen, die nicht etwa durch das deutsche Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gefördert werden, unter den bestehenden Marktstrukturen zukünftig refinanzieren lassen werden.

Viele Expert\_innen gehen davon aus, dass die derzeitigen *energy-only*-Märkte nicht ausreichende Investitionsanreize setzen können, um die Versorgungssicherheit langfristig zu gewährleisten. In Deutschland beginnt deshalb, getrieben von der »Energiewende«, eine Debatte zur Revision des EEG und zur strukturellen Reform des Strommarktes. Unter anderem werden Kapazitätsmärk-

te diskutiert: Auf diesen Märkten würde Kraftwerksbetreiber\_innen zusätzlich zu der Vergütung des erzeugten Stromes eine Prämie für die Bereitstellung von (flexibler) Erzeugungskapazität gezahlt werden (bspw. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft 2013). Ein solches Marktdesign würde sich fundamental von den jetzigen Strukturen unterscheiden und die politisch gewollte Integration der europäischen Strommärkte vor eine große Herausforderung stellen.

Auch in Großbritannien hat die Regierung erkannt, dass das traditionelle Marktsystem nicht mit den Herausforderungen einer nachhaltigen Stromversorgung kompatibel ist. Sie hat deshalb bereits 2012 eine Reform des Strommarktes durchgeführt und dort einen Kapazitätsmechanismus sowie einen sogenannten *feed-in tariff with contract for difference* eingeführt, der Strom aus klimafreundlichen Quellen wirtschaftlich darstellbar machen soll (HM Government 2012).

*Narrativ:* »Die Kosten der deutschen »Energiewende« werden auf die Nachbarländer abgewälzt.«

Doch nicht alle europäischen Länder gehen ähnlich konstruktiv mit den technischen und ökonomischen Herausforderungen der Energietransformation um. Die polnische Regierung hält bisher wenig von einer Energietransformation hin zu Erneuerbaren Energien. Polen ist stark abhängig von seinen Kohlevorkommen, und die Regierung will auch weiterhin an der Förderung fossiler Energieträger festhalten. Die polnische Regierung befürchtet, dass es durch eine ambitioniertere Klimapolitik zu sogenanntem *carbon leakage* kommen könnte, das heißt, dass insbesondere energie- und emissionsintensive Industrien nach Weißrussland oder die Ukraine abwandern könnten und die polnische Industrie somit geschwächt würde. Empirische Studien zeigen jedoch, dass diese Gefahr kaum besteht (Sartor und Spencer 2013).

Deutlich wurde die polnische Haltung auch während der Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) in Warschau im November 2013. So richtete die polnische Regierung parallel zur UN-Klimakonferenz den hochrangig besetzten internationalen Klima- und Kohlegipfel der World Coal Association in den Räumlichkeiten des Wirtschaftsministeriums aus (siehe auch einführendes Kapitel).

14. Verantwortlich hierfür ist der sogenannte Merit-Order-Effekt der Einspeisung Erneuerbarer Energien: Erneuerbare Energien verdrängen zunehmend Kraftwerke, die relativ hohe Grenzkosten aufweisen und den Preis an den Strombörsen bestimmen. Die hohen Kosten von Gaskraftwerken machten sich in der Vergangenheit insbesondere zur Mittagszeit, wenn die Nachfrage besonders hoch war, bemerkbar. Mit der zunehmenden Einspeisung insbesondere von Sonnenstrom sind diese Kraftwerke immer seltener preissetzend. Der durchschnittliche Strompreis sinkt dadurch (Sensfuß et al. 2008).



In diesem Lichte erscheint die Ankündigung des polnischen Übertragungsnetzbetreibers PSE Operator und seines nordostdeutschen Pendantes 50Hertz, an den Kuppelstellen der polnisch-deutschen Grenze sogenannte virtuelle Phasenschieber zu errichten (50Hertz Transmission 2012), wie der Versuch, sich von Deutschland abzukoppeln. Mit diesen Anlagen ist es möglich, die Stromflüsse zwischen den beiden Netzen zu regulieren und ggf. die Verbindung zu trennen. Zwar existieren solche Anlagen auch an den Grenzen zu Deutschlands westlichen Nachbarn und sie können im Notfall auch zur Netzstabilität beitragen, wenn Extremsituationen auftreten. Die Medien in Deutschland haben die Ankündigung in dem konkreten Falle jedoch als »Rache für Deutschlands Alleingang« bei der Energietransformation interpretiert (Wetzel 2012).

Um diesen Narrativ zu wenden, wäre es nötig, dass proaktive Länder innerhalb der EU, auch Deutschland, viel stärker und auf breiterer Ebene mit Polen in den Dialog treten, um einen konstruktiven Prozess zur Gestaltung einer europäischen Energietransformation zu beginnen.

*Narrativ: »Als gemeinsames Projekt kann die Energietransformation die europäische Integration voranbringen und helfen, die europäische Wirtschaftskrise zu überwinden.«*

Die Europäische Union ist historisch aus einer Vereinigung zur gemeinsamen Regelung von Energie- und Schwerindustrie hervorgegangen. Die Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl, auch häufig Montanunion genannt, ermöglichte eine erste Freihandelszone und war der Vorläufer der Europäischen Gemeinschaft sowie anschließend der Europäischen Union. Eine europäische Energietransformation bietet enorme Chancen. Die Idee der Energietransformation findet in der europäischen Zivilgesellschaft große Zustimmung. Selbst in Polen steht die ablehnende Haltung der Regierung in scharfem Kontrast zu den Wünschen und Erwartungen der polnischen Bevölkerung. Eine von Greenpeace im Vorfeld des Klimagipfels beauftragte repräsentative Umfrage unter 1 066 Teilnehmern kommt zu dem Ergebnis, dass eine überwältigende Mehrheit der Polen den Ausbau Erneuerbarer Energien befürwortet (87 Prozent). 70 Prozent der Befragten gaben gar an, dass die polnische Energiepolitik den Ausbau Erneuerbarer Energien priorisieren sollte (Greenpeace 2013). Wenn es gelingt, die Energietransformation in ein Narrativ als

europäisches Gemeinschaftsprojekt zu betten, könnte die Energietransformation als identitätsstiftendes Moment einen Weg aus der europäischen Krise weisen, indem etwa ein europäisches Investitionsprogramm für Erneuerbare Energien in großem Maßstab aufgesetzt würde. Die Länder der Europäischen Union könnten so gemeinsam einen positiven Weg in eine nachhaltige Zukunft beschreiten und die anhaltende Wirtschaftskrise überwinden.

Damit dies gelingt, wäre es notwendig, die jeweiligen politischen Debatten zur Energietransformation in den Mitgliedsstaaten enger zu verknüpfen und in einen direkten Dialog miteinander zu treten. Dies geschieht bereits zum Beispiel im Rahmen der Länderkooperation der Region *Central Western Europe* (CWE) im Verbund der europäischen Netzbetreiber. Das waren ursprünglich Frankreich, Luxemburg, Belgien, die Niederlande und Deutschland, inzwischen zählen auch Österreich und die Schweiz dazu. In dieser Region sind die Strommärkte mit dem Ziel einer weitgehenden Preisharmonisierung miteinander gekoppelt. Bereits 2007 unterschrieben die zuständigen Regulierungsbehörden ein entsprechendes *Memorandum of Understanding* (MoU). Diese sieben Länder sind es auch, die im Juni 2013 ein Arbeitsprogramm beschlossen, um die Marktintegration weiter voranzutreiben und gemeinsam die oben beschriebenen Herausforderungen anzugehen (Pentalateral Energy Forum 2013: 6f).

In Frankreich wurde darüber hinaus ein umfangreicher Konsultationsprozess gestartet, eine *Débat national sur la transition énergétique* (nationale Debatte zur Energietransformation). Zwischen Januar und Juli 2013 wurden in verschiedenen Runden Stakeholder\_innen aus Zivilgesellschaft, Wirtschaft und Politik zu Diskussionsforen eingeladen. Die Ergebnisse dieser Konsultationen fassten die Akteur\_innen in einem Synthesepapier zusammen, auf dessen Basis im Laufe des Jahres 2014 ein Gesetzesentwurf entwickelt und beschlossen werden soll. Die europäische Perspektive der Energietransformation stand dabei zwar nicht im Mittelpunkt, wurde jedoch von einigen Stakeholder\_innen, beispielsweise dem *Réseau Action Climat France* (RAC-F), einem Netzwerk von 18 Umwelt-, Verkehrs- und Entwicklungsorganisationen in Frankreich, immer wieder in die Debatte eingebracht, so dass auch das Synthesepapier diese Perspektive mit aufnimmt (Conseil national du débat de la France 2013: 39).



Die europäische Dimension der Energietransformation wird auch auf Ebene der französischen Regierung wahrgenommen. So beteiligte sich die damalige französische Ministerin für Umwelt, nachhaltige Entwicklung und Energie, Delphine Batho, an einer Konferenz des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses (EESC) unter dem Titel »*Energy transitions and public dialogues: national and European perspectives*«. Gemeinsam mit ihrem dänischen Amtskollegen und einem Vertreter der Europäischen Kommission hob sie dort die Notwendigkeit hervor, das europäische Stromnetz zu modernisieren und auszubauen, den europäischen Strommarkt vollständig zu integrieren und gegebenenfalls die Mechanismen zur Sicherung ausreichender Kraftwerkskapazitäten zu harmonisieren (EESC & Notre Europe – Jacques Delors Institute 2013).

Je weiter die Energietransformation fortschreitet, desto wichtiger wird es werden, den Narrativ der Energietransformation als europäisches Projekt zu stärken und den Dialog innerhalb der Europäischen Union zu suchen. Deutschland kommt dabei eine besondere Rolle zu, denn das Land bildet den größten Strommarkt Europas. Wenn in Deutschland Erneuerbare Energien die Großhandelsstrompreise drücken und konventionelle Kraftwerke zu einem flexibleren Kraftwerksfahrplan zwingen, gilt dies mittelbar auch für die mit Deutschland verbundenen Elektrizitätsmärkte. Es wäre der Energietransformation sowohl in Deutschland als auch in Europa nicht zuträglich, wenn andere europäische Länder sich genötigt fühlten, das deutsche Marktmodell zu übernehmen. Wenn Deutschland trotz zunehmender Auswirkungen auf seine Nachbarländer die Energietransformation gegen deren Willen weiter beschleunigt und die betroffenen Länder mit den Folgen der eigenen Politik alleine lässt, könnte sich dieser Konflikt auch auf andere Bereiche der EU auswirken. Ein deutscher Alleingang widerspräche fundamental der Idee der europäischen Solidarität. Vor dem Hintergrund der Bewältigung der europäischen Finanz- und Wirtschaftskrise, bei der die deutsche Bundesregierung ihre politischen Vorstellungen gegen Widerstände der betroffenen Staaten vielfach auf überaus dominante Art und Weise behauptet hat, könnte ein rücksichtsloses Durchsetzen der deutschen »Energiewende« und eine daraus resultierende Energie- bzw. Stromhegemonie innerhalb Europas den europäischen Gedanken und die weitere Integration der EU schwächen.

#### 4.4 Atomkraft und die Energietransformation: Brückentechnologie oder Milliardengrab

Weltweit spielt Atomkraft bei der Stromerzeugung eine immer geringere Rolle. Im Jahr 2012 sank der Anteil der Atomkraft an der Stromproduktion um ganze sieben Prozent (Schneider et al. 2013). Dies liegt nicht nur daran, dass andere Kraftwerke schneller ausgebaut werden, sondern auch daran, dass seit einigen Jahren mehr Kernreaktoren stillgelegt als neue in Betrieb genommen werden. Diese Entwicklung besteht nicht erst seit dem Atomunglück in Fukushima im März 2011; auch davor sahen Expert\_innen die Atombranche bereits im Rückgang (ebd.: 6).

Nichtsdestotrotz wird Atomkraft immer wieder als (Zwischen-)Lösung im Klimaschutz und für die Deckung der steigenden Energienachfrage in Entwicklungsländern vorgeschlagen. Weltweit befinden sich derzeit 66 Reaktoren im Bau, die meisten davon in China, Indien und Russland. Laut der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEA) betreiben derzeit insgesamt 29 Länder Programme, um erstmals überhaupt Atomkraft zur Energiegewinnung zu nutzen (IAEA 2012: 18). Gerade auch in vielen Entwicklungsländern erhoffen sich Politiker\_innen und andere zivilgesellschaftliche Akteur\_innen von der Atomkraft wirtschaftlichen Aufschwung und eine Lösung vieler Probleme. Außerdem verknüpfen viele mit der zivilen Nutzung der Hochtechnologie Atomkraft ein erhebliches Renommee. Ein Land, das in der Lage ist, die Atomkraft zu beherrschen, beweist seine Fortschrittlichkeit und lässt in den Augen vieler den Status »Entwicklungsland« ein Stück weit hinter sich.

Die Atomkraft bzw. ihre Lobby war und ist weltweit ein Platzhirsch in der energiewirtschaftlichen Debatte. Sie steht dabei in starker Konkurrenz zu den Erneuerbaren Energien, vor allem um knappe Mittel für Investitionen. Darüber hinaus sind Atomkraft und fluktuierende Erneuerbare Energien aber auch technisch nur bedingt miteinander kompatibel: Während die schwankende Einspeisung Erneuerbarer Energien mit flexibel regelbaren Kraftwerken ergänzt werden muss, sind Atomkraftwerke nur sehr langsam und zu sehr hohen Kosten regelbar.

Die Rolle der Atomkraft innerhalb des Energiemix eines Landes wird häufig kontrovers diskutiert. Rund um diese Debatte formen sich oftmals Narrative, die star-



ke Auswirkungen auf das Gelingen oder Scheitern von Energietransformationen haben können. Um die Wirkungsrichtung dieser Narrative zu verstehen, hilft es, die Atomdebatte im Rahmen des oben beschriebenen energiewirtschaftlichen Zieldreiecks zu verorten.

Offensichtlich sind die Gefahren, die von Atomkraftwerken ausgehen. Die katastrophalen Folgen der Unglücke in Tschernobyl und Fukushima haben dies allzu deutlich gemacht. Für viele Menschen ist Atomkraft deshalb im Sinne einer umweltverträglichen Energieversorgung nicht (mehr) akzeptabel. Dieser Aspekt hat die Debatte in Deutschland dominiert. Demgegenüber steht etwa in Großbritannien – ebenfalls unter dem Aspekt der Umweltverträglichkeit – die vermeintliche Klimafreundlichkeit der Atomkraft im Zentrum der Debatte.

In der Vergangenheit waren es vornehmlich diese beiden Aspekte, die die Atomdiskussion prägten. Im Kontext einer Transformation hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung wird der Konflikt zwischen Atomkraft und Erneuerbaren Energien aber zunehmend auch unter den Gesichtspunkten der Versorgungssicherheit und der Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung virulent.

*Narrativ: »Der Atomausstieg hat die Energietransformation erst ermöglicht.«*

Gerade außerhalb Deutschlands gilt die Katastrophe in Fukushima im März 2011 häufig als Startpunkt der deutschen »Energiewende« und des daraus folgenden endgültigen Ausstiegs aus der Atomkraft (bspw. Gerke 2012). Dabei war der Ausbau der Erneuerbaren Energien schon seit über zehn Jahren mit dem EEG und seinen Vorläufern vorangetrieben worden. Auch wenn diese Wahrnehmung die Realität verkürzt, so ist doch unstrittig, dass der Atomausstieg integraler Bestandteil der »Energiewende« in Deutschland ist (Mez 2012). Erst als allen Akteur\_innen klar war, dass Atomenergie in Zukunft keinen nennenswerten Beitrag mehr zur deutschen Stromversorgung leisten würde, konnte sich ein breiter politischer Konsens dahingehend ausbilden, die entstehende Lücke zunächst mit Hilfe Erneuerbarer Energien zu schließen und langfristig ganz auf Erneuerbare Energien zu setzen. In Deutschland hat also die Atomdebatte einen positiven Beitrag zur »Energiewende« geleistet, indem sie das Thema aus einer Nische in eine breite Öffentlichkeit gehoben hat.

Ähnlich stellt sich die Situation in Japan dar. In Japan steht der Aspekt der Energiesicherheit seit jeher im Zentrum der energiepolitischen Debatte. Das Land besteht aus einer dicht besiedelten, relativ isolierten Inselgruppe und verfügt über keine nennenswerten eigenen fossilen Ressourcen. Trotz der traumatischen Erfahrungen im Zweiten Weltkrieg hat die japanische Bevölkerung die zivile Nutzung der Kernkraft über Jahrzehnte getragen, Japan wurde gar zu einem der führenden Technologieanbieter für Kernkraftanlagen. Mit der verheerenden Katastrophe in Fukushima änderte sich diese Haltung zur Atomkraft jedoch schlagartig. Nicht geändert hat sich allerdings die große Sorge um die Energiesicherheit (Calder 2013).

Vor diesem Hintergrund hat die japanische Regierung ihre Energiepolitik massiv umgesteuert: Sie verfolgt nun eine Strategie, nach der das Land mittel- bis langfristig vollständig ohne Atomkraft auskommen will (McLellan et al. 2013). Deren Anteil soll durch den Einsatz von Kohle und Erdgas, welches Japan über Flüssiggasfrachter erreicht, sowie Erneuerbare Energien kompensiert werden. Zum ersten Mal erhielt der Ausbau Erneuerbarer Energien Aufmerksamkeit auf höchster politischer Ebene. Im Jahr 2010 lag der Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung noch bei etwa fünf Prozent, 3,5 Prozent davon aus Wasserkraft. Seither setzte jedoch ein massiver Aufschwung der Erneuerbaren Energien ein. Die Mitte 2012 eingeführte Einspeisevergütung entwickelt sich insbesondere für die Photovoltaik zum Erfolgsmodell. Schon im Jahr 2012 lag Japan auf Rang vier der Länder mit den höchsten Investitionen in Erneuerbare Energien (REN21 2013: 17). Für den Ausbau der Photovoltaik im Jahr 2013 wird erwartet, dass Japan knapp hinter China den zweiten Platz bei der neu installierten Leistung belegt, aber aufgrund der höheren Kosten den weltweit umsatzstärksten Markt darstellt (Bloomberg New Energy Finance 2013).

Trotz seines Status als Hochtechnologieland hinkte Japan anderen Ländern beim Ausbau Erneuerbarer Energien lange Zeit hinterher. Die veränderte Energiepolitik nach der Katastrophe von Fukushima hat einen Wandel herbeigeführt. Am deutlichsten wird das in der Provinz Fukushima selbst, die ankündigte, ihren Energiebedarf bis 2040 zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energiequellen zu decken (Phillips 2014).

*Narrativ: »Billige Atomkraft versus teure Erneuerbare Energie«*



Erst seit wenigen Jahren verliert dieser Narrativ, der die Energietransformation massiv behindert hat, an Einfluss. Es wird immer deutlicher, dass sich die Vorzeichen der Kostengleichung verändert haben. Die Kosten für neue Atomkraftwerke sind explodiert. Ein Grund dafür sind steigende Sicherheitsanforderungen. Die Erfahrung mit dem Bau neuer Reaktoren, etwa in Finnland und Frankreich, hat gezeigt, dass die Bauarbeiten sich häufig über Jahre verzögern. Trotz des weltweit sehr niedrigen Zinsniveaus müssen Unternehmen für den Bau von Atomkraftanlagen extrem hohe Risikozuschläge zahlen, die zu sehr hohen Kapitalkosten führen. Im Februar 2013 meldete der Nachrichtendienst Bloomberg, dass sich der französische Stromkonzern EDF als letzter Bieter aus dem Rennen um ein neues Atomkraftwerk in Großbritannien verabschieden würde, wenn die britische Regierung nicht für die Profitabilität des Projektes sorgen würde (Patel 2013). So unter Druck gesetzt, vereinbarte die britische Regierung noch im Oktober 2013 mit EDF einen Mindestpreis von etwa 90 Pfund je MWh Strom inklusive Inflationsausgleich und garantiert für 35 Jahre (HM Government 2013). Dieser Preis liegt deutlich über den Kosten, die für die meisten Erneuerbaren Energien gezahlt werden, und entspricht etwa dem Doppelten des aktuellen Marktpreises.

Während die Kosten für den Bau neuer Atomkraftwerke in den vergangenen Jahren massiv stiegen, sanken die Kosten für Erneuerbare Energien, insbesondere von Wind- und Solarkraft. Auch für die Zukunft sprechen wesentliche Faktoren dafür, dass der Kostenvorteil sich weiter zugunsten von Erneuerbaren Energien verschieben wird (z. B. de La Tour et al. 2013, Lantz et al. 2012 und Schröder et al. 2013). Atomkraft wird seit mehr als 60 Jahren intensiv beforscht. Weitreichende technische Durchbrüche gab es in der Vergangenheit selten, und sie sind auch für die Zukunft kaum zu erwarten. Die Atomkraft hat nur ein bedingtes Potenzial zur Kostendegression durch Lerneffekte. Dafür sind die Stückzahlen, in denen Kernkraftanlagen errichtet werden, deutlich zu klein (Grubler 2010, Hirschhausen et al. 2013). Das genaue Gegenteil ist der Fall bei Erneuerbaren Energien. Der Markt wächst rasant, und so lassen sich nicht nur in der Produktion der Anlagen, sondern auch bei der Installation und Wartung vielfach noch erhebliche Lerneffekte realisieren.

Doch unabhängig von den gesamtwirtschaftlichen Kostenvor- oder -nachteilen stehen neue Kernreaktoren weiterhin in Konkurrenz zum Ausbau Erneuerbarer

Energien. Beide Technologien weisen hohe anfängliche Investitionskosten auf. In einer Welt knapper Ressourcen muss man davon ausgehen, dass eine Entscheidung für einen Ausbau der Kernkraft dem Ausbau Erneuerbarer Energien diese Ressourcen zumindest teilweise entzieht und insofern deren Förderung bremst.

*Narrativ: »Atomkraft ist eine klimafreundliche Brückentechnologie.«*

Vielfach wird die Atomkraft als hoffnungsvolle Brückentechnologie hervorgehoben, die klimafreundlichen<sup>15</sup> Strom produzieren könne, solange Erneuerbare Energien noch unerschwinglich teuer seien und deren Verfügbarkeit nicht zu jeder Zeit gewährleistet ist.<sup>16</sup>

Es ist jedoch fraglich, inwiefern Atomkraft in einer nachhaltigen Energiewirtschaft einen Beitrag zur Netzstabilität innerhalb eines von Erneuerbaren Energien dominierten Energiemix spielen kann. Insbesondere dort, wo fluktuierende Erneuerbare Energien wie Wind- und Solarkraft dominieren, muss der restliche Kraftwerkspark besonders flexibel sein, um die Schwankungen der Einspeisung Erneuerbarer Energien ausgleichen zu können. Von allen thermischen Kraftwerken sind jedoch Kernkraftwerke die unflexibelsten. Sie können pro Minute nur zwischen einem und fünf Prozent ihrer Nennleistung ändern. Gasturbinen sind im Gegensatz dazu in der Lage, ihre Leistung um bis zu acht Prozent der Nennleistung zu steigern oder zu drosseln. Noch eingeschränkter ist die Flexibilität von Kernkraftwerken, wenn sie vollständig hoch- beziehungsweise heruntergefahren werden müssen. In heißem Zustand benötigt ein Kernkraftwerk zwei bis drei Stunden, um angefahren zu werden. Wird der Reaktor kalt heruntergefahren, sind es sogar mindestens 25 Stunden (Swider 2006). In Deutschland hat dies zu der auf den ersten Blick absurd erscheinenden Tatsache geführt, dass an der Strombörse stundenweise negative Preise gezahlt wurden. Das heißt, dass Verbraucher ein Entgelt erhielten, wenn sie zusätzlichen Strom abnahmen. Diese negativen Preise sind jedoch dann nachvollziehbar, wenn man sich vor Augen führt,

15. Aufgrund von Emissionen, die während des gesamten Lebenszyklus von Bau über Betrieb bis zur Verschrottung der Anlagen und der Entsorgung der Abfälle entstehen, weisen Atomkraftwerke deutlich höhere spezifische Treibhausgasemissionen je MWh Strom auf als Erneuerbare Energien. Ein besonderer Anteil entfällt dabei auf die Gewinnung und Aufbereitung der Kernbrennstoffe (Lenzen 2008, Sovacool 2008).

16. Simulationen und Modellversuche zeigen, dass bei einer geschickten Kombination der unterschiedlichen Quellen Erneuerbarer Energien in sogenannten virtuellen Kraftwerken die Stromnachfrage zu jeder Zeit gedeckt werden kann (z. B. Ernst et al. 2013).



dass Betreiber von Kernkraftwerken und anderen unflexiblen Anlagen bereit sind, einen Preis dafür zu bezahlen, ihre Anlage laufen lassen zu dürfen, anstatt sie möglicherweise für viele Stunden herunterzufahren und in Konsequenz auf Gewinne zu späterer Zeit verzichten zu müssen.

Langfristig ist zu erwarten, dass sich die Struktur der Übertragungs- und Verteilnetze im Verlauf eines erfolgreichen Transformationsprozesses verändern wird. Bisher sind die Netze in den meisten Industrieländern darauf ausgelegt, den Strom von wenigen großen Kraftwerken zu den Nachfragezentren zu leiten und von dort aus zu verteilen. Bei der Wahl des Standortes sind thermische Kraftwerke relativ frei, weshalb die Anlagen möglichst in der Nähe der Nachfragezentren errichtet wurden. Die Stromnetze stehen nun vor der Herausforderung, dass Erneuerbare-Energien-Anlagen – mit Ausnahme von großen Wasserkraftanlagen, *offshore*-Windparks und ggf. Geothermiekraftwerken – sehr viel kleiner und dezentral, an den Potenzialen ausgerichtet, verteilt sind. Die Netze werden sich diesen Herausforderungen anpassen müssen. Der Bau von neuen Atomkraftwerken würde jedoch die alte zentrale Netzstruktur festigen und könnte so möglicherweise den notwendigen Strukturwandel der Stromnetze hemmen oder hinauszögern.

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass Kernenergie sich nur sehr eingeschränkt als Komplement zu fluktuierenden Erneuerbaren Energien eignet. Insbesondere in Ländern, in denen hohe Potenziale für Wind- und Solarenergie bestehen und diesen eine tragende Rolle in einem nachhaltigen Energiesystem zugeordnet wird, scheint eine Renaissance der Atomkraft die Transformationsherausforderung noch zu erhöhen.

*Narrativ: »Atomkraft steigert nationales Renommee.«*

Dem steht gegenüber, dass Atomenergie auch weiterhin ein Hightech-Produkt ist und als solches wahrgenommen wird. Gerade für Entwicklungs- und Schwellenländer war die zivile Nutzung von Kernenergie in der Vergangenheit auch ein Symbol dafür, in der »ersten Liga der Staaten« mitspielen zu können (vgl. Adler 1988, Otway et al. 1978). Möglicherweise spielt dies auch heute noch eine Rolle in der politischen Debatte einiger Länder.

Wenn man die Energietransformation lediglich als Transformation zu einer *low-carbon*-Energieversorgung versteht, mögen auch großmaßstäbliche Technologien

wie Kohle- oder Gasverstromung mit Abscheidung und Lagerung von CO<sub>2</sub> und Atomkraft eine Rolle spielen, auch wenn diese bei Betrachtung der gesamten Produktionskette – vom Bau über den Betrieb bis zur Entsorgung und insbesondere die Urangewinnung und Brennstoffaufbereitung – durchaus mehr Treibhausgasemissionen verursachen als Erneuerbare Energien (Lenzen 2008, Sovacool 2008). In dieser Studie gehen wir jedoch weiter. Energietransformation bedeutet einen kompletten Umbau der Energieinfrastruktur auf 100 Prozent Erneuerbare Energien. Darüber hinaus ist die Energietransformation nur vollständig, wenn sich neben der technischen Infrastruktur auch soziale Strukturen an die veränderten Voraussetzungen anpassen. In diesem Sinne kann man eine Fortführung der Stromversorgung aus Atomkraftwerken oder gar eine Renaissance mit dem Neubau von Kernreaktoren nur als Hemmnis für eine erfolgreiche Energietransformation bewerten. Im Gegensatz dazu zeigen die Beispiele in Deutschland, Japan und der Schweiz, dass ein klar kommunizierter und von breiter gesellschaftlicher Unterstützung getragener Atomausstieg den nötigen Spielraum schafft, um den Ausbau Erneuerbarer Energien zu beschleunigen.

#### 4.5 Öl, Gas und Kohle – Rohstoffländer und Erneuerbare Energien

Eine besondere Herausforderung stellt eine Energietransition zu 100 Prozent Erneuerbaren Energien in Ländern dar, in denen große fossile Ressourcen und Reserven die Energiewirtschaft prägen. In ressourcenreichen Ländern wie den OPEC-Staaten, Kanada und Russland ist die energiepolitische Debatte bisher stark auf eben diese Ressourcen ausgerichtet. Fragen der Energiesicherheit und Energiegerechtigkeit sind häufig nur am Rande relevant. Stattdessen ist der (fossile) Energiesektor von gesamtgesellschaftlichem, nationalem Interesse, weil er in der Regel eine zentrale Devisenquelle darstellt und häufig einen großen Beitrag zur Finanzierung des öffentlichen Haushalts leistet. Obwohl viele dieser Länder neben den fossilen Ressourcen auch hervorragende Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien aufweisen, haben sie diese bisher kaum erschlossen. Erst in den letzten Jahren ist in einigen Rohstoffländern ein zaghafter Wandel zu erkennen. Dieser Wandel wird von zwei wesentlichen Narrativen unterstützt: 1. Der Eigenverbrauch vieler Länder steigt stark an. Was die Länder



selbst konsumieren, können sie nicht mehr exportieren und da das Angebot für den heimischen Markt häufig stark subventioniert wird, entgehen ihnen durch den hohen Eigenkonsum immer größere Gewinne. Außerdem versuchen sich 2. einige Länder auch jenseits der fossilen Brennstoffe als Energiedienstleister der Welt strategisch zu positionieren.

*Narrativ: »Was wir selber verbrauchen, können wir nicht mehr exportieren.«*

Die OPEC-Länder verbrauchen gemeinsam inzwischen nahezu so viel Öl wie China und rund ein Viertel ihrer eigenen Produktion. Der Ölverbrauch ist dabei in den vergangenen Jahren um rund fünf Prozent jährlich angestiegen. Demgegenüber steht ein durchschnittliches Wirtschaftswachstum von nur gut drei Prozent (Gately et al. 2013). Die Treiber dieses Konsums sind neben dem steigenden Wohlstand ein relativ hohes Bevölkerungswachstum und ein Anstieg des Frischwasserverbrauchs. Die Länder des Mittleren Ostens sind in zunehmendem Maße von Wasser aus Entsalzungsanlagen abhängig. Diese Anlagen benötigen große Mengen Energie. Gleichzeitig brauchen die Kraftwerke große Mengen Frischwasser. Wasser- und Stromproduktion bedingen sich somit in gewissem Maße gegenseitig.

Die Stromversorgung des Mittleren Ostens basiert fast vollständig auf Öl- oder Gaskraftwerken. Die Verbraucherpreise sind in fast allen Ländern extrem niedrig. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Stromversorger lediglich die kurzfristigen Förderkosten bezahlen. Diese liegen in der Regel weit unter dem Weltmarktpreis. Je größer die Differenz zwischen den Weltmarktpreisen und den im Land zu zahlenden Preisen, desto höher sind auch die entgangenen Gewinne.

Solange der Eigenverbrauchsanteil gering war und die Exporteinnahmen sprudelten, so dass die Kosten der Subventionierung des heimischen Marktes leicht gedeckt werden konnten, war es für die Regierungen in der Golfregion nicht notwendig, ihre Energiepolitik zu ändern. Die Energiepolitik war voll und ganz auf die Rohstoffförderung und eine möglichst gewinnbringende Vermarktung ausgerichtet.

Gegen Ende der 1990er Jahre kam es zu einer ersten Welle von Reformen. Der Weltmarktpreis für Öl und damit auch die Exporteinnahmen waren in dieser Zeit rela-

tiv niedrig. Den Ländern fiel es zunehmend schwer, die Subventionierung ihres heimischen Energieverbrauchs zu finanzieren. Die Reformen zielten darauf ab, die Strommärkte wettbewerbsfähiger zu gestalten, um Anreize für eine effizientere Stromerzeugung zu schaffen. Die Golfregion folgte mit einigen Jahren Verspätung einer Welle der Liberalisierung der Strommärkte, die ausgehend von Chile und Großbritannien weite Teile der westlichen Welt erreicht hatte (Dyllick-Brenzinger und Finger 2013).

Auch wenn der Ölpreis inzwischen wieder ein deutlich höheres Niveau erreicht hat, was er nach Ansicht der meisten Analyst\_innen auf absehbare Zeit auch halten wird, sorgt der stark steigende Eigenverbrauch bei weiterhin stark subventionierten Endverbraucherpreisen dafür, dass die Regierungen der Region ihren heimischen Markt nicht weiter vernachlässigen. Die entgangenen Gewinne erreichen inzwischen Höhen, die sich nicht mehr ignorieren lassen. Für Saudi-Arabien wird die Höhe der Subventionen für 2007 auf rund 42 Milliarden US-Dollar geschätzt (Wittmann 2013: 960). Die Vereinigten Arabischen Emirate sind inzwischen gar zu einem Netto-Importeur von Erdgas geworden. Wenn in den Sommermonaten der Stromverbrauch von Klimaanlage besonders hoch ist, muss teures Flüssiggas zugekauft werden, um den Bedarf zu decken (Mondal et al. 2013).

Die offensichtliche Lösung des Problems ist es, die Subventionen der Endverbraucherpreise abzubauen. Die extrem niedrigen Preise sorgen dafür, dass der Strommarkt nahezu gesättigt ist. Das heißt, dass die Nachfrage kurzfristig voll ausgeschöpft wird und es keine Anreize zum Stromsparen gibt. Unabhängig vom Preis gibt es unter den derzeitigen Bedingungen so gut wie keine Nachfrage nach zusätzlichen möglicherweise erneuerbaren Kraftwerkskapazitäten. Die Subventionierung von Öl-, Gas- und Strompreis verdrängt die Erneuerbaren Energien. Umgekehrt zeigen Studien, dass ein Subventionsabbau ausreichen könnte, Erneuerbare Energien – insbesondere Photovoltaik und Windenergie aufgrund der hervorragenden physikalischen Bedingungen – wettbewerbsfähig werden zu lassen (Wittmann 2013, Mondal et al. 2013). Der Abbau von Subventionen zur Konsolidierung der Staatsausgaben und möglichen Erhöhung der Exportüberschüsse fördert also auch den Aufbau von Erneuerbaren Energien. Ein Narrativ, der beide Aspekte vereint, kann gerade im Mittleren Osten erste Schritte hin zu einer nachhaltigen Energietransformation stark unterstützen.



*Narrativ: »Vom Rohstofflieferanten zum Energiedienstleister der Welt«*

Dieser Narrativ hat in der Golfregion die Politik der Vereinigten Arabischen Emirate bisher am weitreichendsten geprägt. Deutlich wird dies am nationalen Prestigeprojekt »Masdar City«. Seit 2008 wird im Emirat Abu Dhabi an der Öko-Stadt Masdar gebaut. Die Stadt soll sich vollständig mit Erneuerbaren Energien selbst versorgen und als Experimentierraum für neue technologische Konzepte dienen. Gleichzeitig soll die Stadt als Wissenschaftszentrum für Nachhaltigkeit und Erneuerbare Energien etabliert werden. Mit dem *Masdar Institute for Science and Technology* wurde eine der weltweit ersten Hochschulen gegründet, die sich ausschließlich auf Fragen der ökologischen Nachhaltigkeit durch Erneuerbare Energien fokussiert. Außerdem ist es der Regierung der Emirate gelungen, den Hauptsitz der Internationalen Agentur für Erneuerbare Energien (IRENA) nach Masdar zu holen. Der politische Stellenwert des Projektes wird auch dadurch deutlich, dass der Innenminister der Vereinigten Arabischen Emirate, Sultan Ahmed Al Jaber, zugleich Vorstandsvorsitzender des Masdar-Unternehmens ist. Das staatlich gesteuerte, aber kommerziell ausgerichtete Masdar-Unternehmen entwickelt und investiert in Erneuerbare-Energien-Technologie entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Es ist außerdem für die Planung und Umsetzung des Großprojekts »Masdar City« verantwortlich. Sultan Al Jaber sieht Investitionen in Erneuerbare Energien als eine »*opportunity to extent [...] (global energy) leadership well into the 21st century and beyond*« (Al Jaber 2013: 5).

Ein weiteres Beispiel für ein rohstoffreiches Land, das sich als Dienstleister der Energietransformation profilieren möchte, ist Norwegen. Norwegen ist in gewisser Weise in der Welt einzigartig, da es als erdöl- und erdgasproduzierendes Land seine eigene Stromversorgung fast vollständig aus Wasserkraft deckt. Im Land selber gibt es deshalb nur sehr begrenzt Möglichkeiten, Treibhausgasemissionen durch den Ausbau Erneuerbarer Energien weiter zu senken (Gebremedhin und de Oliveira Granheim 2012). Dennoch kann das Land einen großen Beitrag zum Gelingen der Energietransformation in Europa leisten: Die norwegischen Wasserkraftpotenziale könnten als gigantischer Energiespeicher die Schwankungen von Wind- und Solarkraft im übrigen Europa ausgleichen. Im Juni 2013 hat ein breites Bündnis von Nichtregierungsorganisationen, Unternehmensverbänden, Stromnetzbetreibern, Gewerkschaften, kirchlichen und

entwicklungspolitischen Organisationen sowie anderen Akteur\_innen der Zivilgesellschaft aus Norwegen und Deutschland eine gemeinsame Erklärung verabschiedet, in der die beiden Regierungen aufgefordert werden, zur Förderung der Erneuerbaren Energien enger zusammenzuarbeiten (Joint Norwegian-German Declaration 2013).

Konkreter Ausdruck der Zusammenarbeit zwischen Deutschland und Norwegen sind zwei in der Planung befindliche Untersee-Hochspannungsverbindungen durch die Nordsee. Die beiden Verbindungen »NorGer« und »NORD.LINK« würden eine Kapazität von je 1 400 MW bereitstellen und so die Nutzung von norwegischen Pumpspeicherkraftwerken durch deutsche Erneuerbare Energien erst ermöglichen. Diese Verbindungen sind jedoch nicht unumstritten. Neben den direkten Umweltauswirkungen wird in Norwegen vor allen Dingen diskutiert, ob die Verwendung norwegischer Speicher tatsächlich die Nutzung Erneuerbarer Energien in Deutschland fördert. Die Gegner befürchten, dass stattdessen lediglich die negativen Folgen der deutschen Energietransformation nach Norwegen exportiert würden. Ein weiterer Aspekt ist, dass auch die fossilen Rohstoffkonzerne in Norwegen kein gesteigertes Interesse an der Verbindung haben. Sie hoffen vielmehr, dass die Schwankungen der Einspeisung mit Hilfe des von ihnen geförderten Erdgases ausgeglichen werden (Ohlhorst et al. 2012).

*Narrativ: »Die Förderung Erneuerbarer Energien darf der fossilen Rohstoffgewinnung nicht im Wege stehen.«*

Dass gerade in rohstoffreichen Ländern die Entwicklung hin zum Ausbau Erneuerbarer Energien kein Selbstläufer ist, zeigt das Beispiel Kanadas. In den vergangenen Jahren wurde die Produktion von unkonventionellem Öl aus Teersanden in der Provinz Alberta massiv ausgebaut. Es wird erwartet, dass dieser Trend anhält und die Produktion von derzeit etwa 1,8 Millionen Barrel pro Tag bis 2035 auf über vier Millionen Barrel ansteigen wird (IEA 2013: 473). Allerdings ist die Förderung dieser fossilen Reserven nicht mit dem 2 °C-Limit der internationalen Klimapolitik vereinbar. Wenn die globale Erwärmung auf (deutlich) unter 2 °C begrenzt werden soll, müssen unkonventionelle fossile Brennstoffe wie die kanadischen Teersande unter der Erde verbleiben (Campanale et al. 2011).

Es ist deshalb wenig verwunderlich, dass die Klimaschutzambition und mit ihr die Ambition der kanadischen Nationalregierung, die Erneuerbaren Energien



auszubauen, im selben Maße abgenommen hat, wie die Förderung von unkonventionellem Öl angestiegen ist. 1997 noch war Kanada dem Kyoto-Protokoll beigetreten und hat dieses 2002 ratifiziert. Auf der Klimakonferenz in Bali 2007 gab die Regierung bekannt, dass Kanada die gesteckten Ziele nicht erreichen werde. Bei den Klimaverhandlungen in Kopenhagen war Kanada nur noch bereit, weniger ambitionierte Ziele zu akzeptieren, die zudem nicht rechtlich bindend waren, und orientierte sich an den schwachen Zielen der Vereinigten Staaten. 2011 war Kanada dann das erste Land, das auch formal aus dem Kyoto-Protokoll austrat. Während die Emissionen in den Vereinigten Staaten in den vergangenen Jahren verhältnismäßig stark gesunken sind, sind sie in Kanada stattdessen gestiegen, und somit ist klar, dass Kanada auch seine wenig ambitionierten Ziele aus Kopenhagen nicht wird erfüllen können. So ist Kanada auf der internationalen Bühne zu einem der größten Bremsen der Klimapolitik geworden. Dies spiegelt sich auch in der Tatsache wider, dass das Land beim internationalen Klimaschutz-Index der Organisation Germanwatch nur den 58. Rang belegt und damit das am schlechtesten platzierte aller Industrieländer ist (Burck et al. 2013).

Auch bei der Förderung Erneuerbarer Energien ist Kanada wenig vorbildlich. Zwar ist Energiepolitik in Kanada prinzipiell Sache der Provinzen, doch auch auf nationaler Ebene gab es einige Ansätze. Allerdings sind Steuervergünstigungen zur Förderung der Energieeffizienz und Erneuerbarer Energien zuletzt ausgelaufen und nicht erneuert worden. Einige Provinzen wie etwa die bevölkerungsreichste Provinz Ontario sind zwar recht aktiv – Ontario gab bekannt, noch im Jahr 2013 das letzte Kohlekraftwerk stillzulegen und auch in Zu-

kunft auf Strom aus Kohle zu verzichten –, allerdings werden die Klimaschutzanstrengungen der proaktiven Provinzen durch den rasanten Anstieg der Emissionen in den Teersandprovinzen Alberta und Saskatchewan überkompensiert.

Statt nach nachhaltigen Alternativen zu suchen und die durchaus vorhandenen Potenziale für Erneuerbare Energien (Islam et al. 2004) zu erschließen, beschränkt sich die nationale Energiepolitik Kanadas im Wesentlichen darauf, die Förderung fossiler Energieträger weiter auszubauen und die internationalen Vermarktungschancen zu unterstützen, teilweise mit aggressiven Mitteln. So hat die kanadische Regierung die EU dafür angegriffen, dass kanadisches Öl aus Teersanden im Rahmen der geplanten Richtlinie zur Qualität von Kraftstoffen als besonders dreckiger Kraftstoff eingestuft werden soll (EurActiv 2013).

Insgesamt lässt sich sagen, dass der Ausbau Erneuerbarer Energien in vielen Rohstoffländern bisher nur sehr wenig vorangeschritten ist. Einzig traditionelle Wasserkraft wird als erneuerbare Energiequelle in einigen dieser Länder eingesetzt und macht Norwegen in gewisser Weise zu einer Ausnahme. Erst in den letzten drei bis fünf Jahren begann ein langsames Umdenken in einigen Ländern. In der Golfregion war hier sicher der UN-Klimagipfel 2012 in Doha, Katar, ein Meilenstein, der das Thema in der Region auf der politischen Tagesordnung ganz nach oben gebracht hat. Insgesamt jedoch bleiben die Länder der Golfregion noch weit hinter dem zurück, was möglich und in Anbetracht des Klimawandels notwendig wäre. Dort, wo sich etwas bewegt hat, waren die oben beschriebenen Narrative maßgebliche Treiber.



## 5. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

*Christiane Beuermann und Lukas Hermwille*

In dieser Studie zu den Voraussetzungen einer globalen Energietransformation wurde betrachtet,

- wie diese Energietransformation, gemessen an den Leitbildern Nachhaltigkeit und Energiegerechtigkeit, aussehen sollte,
- welche Rahmenbedingungen und Governance-Strukturen einen Einfluss auf die Gestaltung und Umsetzung einer globalen Energietransformation haben und
- wie deren Gestaltung und Umsetzung durch gesellschaftliche Paradigmen (Narrative) beeinflusst wird.

Dabei wurde eine Begrenzung auf den Bereich Erneuerbare Energie vorgenommen. Es bleibt deutlich darauf hinzuweisen, dass dies nur eine Säule der globalen Energietransformation ist, die wesentlich durch Veränderungen der Nachfrageseite zu ergänzen sind. Die Integration mit Energieeffizienzzielen und -politiken ist eine Voraussetzung für die Lösung des Energy-Trilemmas d.h. der gleichzeitigen Reduktion von Treibhausgasemissionen, der Sicherung der Energieversorgung und der Bekämpfung der Energiearmut.

Aus unserer Sicht ergeben sich aus dieser Betrachtung zwei wesentliche Bedingungen für eine wirksame Energietransformation: a) Zum einen sollten die Akteur\_innen die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Gestaltungsebenen und den jeweiligen Instrumenten berücksichtigen und b) zum anderen muss ihnen bewusst sein, dass eine erfolgreiche Umsetzung auch wesentlich davon abhängt, dass in den Argumentationen für eine Energietransformation langfristig ein Paradigmenwechsel stattfindet.

### Wechselwirkungen und Instrumente

Eine grundlegende Transformation des Energiesektors und damit ein Überwinden der konventionellen Praktiken und Strukturen gelingt nur, wenn auf den verschiedenen Governance-Ebenen Dynamiken in eine

vergleichbare Richtung erzeugt werden (vgl. Grin et al. 2010: 4). Dazu müssen Visionen, Leitlinien, Rahmenbedingungen und Instrumente erarbeitet und umgesetzt, aber auch Nischen geschaffen werden, in denen sich neue technische, ökonomische und soziale Konzepte entwickeln und etablieren können.

Die betrachteten Entwicklungen auf den verschiedenen Governance-Ebenen zeigen, dass ein Umsteuern heute trotz der vielen verschiedenen Politikprozesse mit unterschiedlichen Prioritäten und Geschwindigkeiten möglich ist. Auf allen Governance-Ebenen finden sich Beispiele für Wege, die Transformation voranzutreiben. Diese Beispiele sollten genutzt werden, da sich die unterschiedlichen Ebenen auch gegenseitig befruchten und bestärken können. Insofern kann die Vielfalt der Ansätze auf den verschiedenen Ebenen auch als sich gegenseitig ergänzende Experimentierphase oder als Suchprozess im Transformationsprozess verstanden werden, der sich auch mit gegenläufigen Entwicklungen auseinandersetzen muss (Bartosch et al. 2014).

Die rechtlich verbindlichen, aber langsam voranschreitenden Klimaverhandlungen werden durch die stärker entwicklungs-fokussierten SDG und energiepolitische Prozesse ergänzt. Die Langfristigkeit und Kontinuität der internationalen Prozesse stellt sicher, dass die Themen über die nationalen Politikzyklen hinaus relevant bleiben. So hat sich auf internationaler Ebene ansatzweise eine alternative Leitlinie (»transformative Vision«) über die langfristigen Ziele der Energiepolitik entwickelt. Diese hat das Potenzial, zunehmend als Orientierung und Katalysator für die nationalen Energiepolitiken zu fungieren und bildet damit auch eine verbindende Grundlage für sowohl grenzüberschreitende als auch intranationale Politikansätze. Solange diese aber noch nicht als Handlungsgrundlage für die nationalen Politiken verinnerlicht ist und sich nicht in den politischen Agenden widerspiegelt, sind Experimente und Impulse von den unterschiedlichen Ebenen wichtige Treiber für die transformativen Prozesse. Das wurde am Beispiel der Regionen, die ihre Stromversorgung aus 100 Prozent Erneuerbaren Energien bestreiten (wollen), offensichtlich.

Auf der internationalen Ebene könnten zusätzliche Impulse geschaffen werden, indem zum Beispiel in der aktuellen Gestaltung eines Klimaabkommens nach 2015 über Reduktionsverpflichtungen für Emissionen hinaus zusätzliche Verpflichtungselemente aufgenommen wer-



den, die sich konkret auf Politiken oder Energiequellen beziehen (Sterk et al. 2013). Eine solche Multidimensionalität der internationalen Verpflichtungen würde die Gestaltungsspielräume für Energietransformation im Rahmen der Klimapolitik weiter verdeutlichen. Darüber hinaus gibt es Vorschläge, wie sich Vorreiterstaaten ergänzend zum UN-Prozess in einem Energiewende-Clubs zusammenschließen könnten, um transformative Strategien in verschiedenen Weltregionen zu unterstützen (Messner et al. 2014).

Die Länderbeispiele und die Betrachtung der nationalen Ebene haben gezeigt, dass die nationalen Spielräume – auch unter der Voraussetzung international langwieriger Verhandlungen und Prozesse – schneller wahrgenommen werden können. Mehr noch wurde deutlich, dass sich die Positionierung auf der internationalen Ebene stark vom nationalen Agieren unterscheiden kann. Nicht anders ist erklärbar, dass einige Staaten international stärkere Verpflichtungen ablehnen, die Trends in den nationalen Energiesektoren aber in die Richtung von Vorreitern verweisen. Aus unserer Sicht spiegelt dies deutlich wider, dass nicht nur die Foren der Energiepolitik fragmentiert sind, sondern auch die Zielsetzungen der nationalen Energiepolitiken und die hinter diesen Politiken stehenden Interessenslandschaften.

Konkrete Ansatzpunkte, wie die Transformation der Energiesysteme gefördert werden kann, sehen wir daher auch in einer verstärkten Koordinierung von Klima- und entwicklungspolitischen Zielen und Instrumenten. So wäre vorstellbar, die Finanzierungsinstrumente beider Prozesse zu nutzen, um Erneuerbare Energien gezielt zu fördern.

#### Paradigmenwechsel in den Argumentationsmustern

Eine zweite Bedingung für das erfolgreiche Gelingen einer Transformation des Energiesektors ist es, den äußeren Druck auf das etablierte Energieregime zu erhöhen (Grin et al. 2010: 4). Dazu müssen Wege gefunden werden, wie die Unzulänglichkeiten der fossilen Energieerzeugung innerhalb des Regimes kommuniziert und verdeutlicht werden können.

Für diesen zweiten Aspekt spielen Narrative eine zentrale Rolle. Die Narrative, wie wir sie im Kapitel »Die Energietransformation im Spannungsfeld der Interessen«

diskutiert haben, legitimieren die Struktur des Energieregimes, also die Institutionen sowie impliziten und expliziten Regeln des Systems. Gleichzeitig wirken sie handlungsleitend auf die Akteur\_innen des Regimes und formen so die tagtäglich wiederholten Praktiken. Eine Übersicht der in dieser Studie systematisierten Narrative findet sich in Tabelle 12.

Wir haben gezeigt, dass es nur selten unverrückbare Fakten und technische Konflikte sind, die den Ausbau Erneuerbarer Energien be- oder gar verhindern. Stattdessen handelt es sich zumeist um Strukturen und deren Interpretation der »faktischen« Zusammenhänge, die eine tiefgreifende Transformation verhindern oder hemmen. Die traditionellen Strukturen legitimieren sich durch diese Narrative, und gleichzeitig stützen und stärken sie dieselben Narrative unter Einsatz ihrer (Markt-)Macht. Für das Gelingen einer Energietransformation sind daher politische und gesellschaftliche Konflikte mindestens ebenso wichtig wie technische Aspekte. Eine rein technokratische Herangehensweise wird deshalb scheitern.

Das Wissen um die Rolle von Narrativen sowie die Kenntnis der dominierenden und gegebenenfalls neu aufkommender Narrative sind der Schlüssel dazu, die Energietransformation effektiver zu gestalten und durchzusetzen. Eine Analyse der Narrative kann helfen, Hemmnisse für den Ausbau Erneuerbarer Energien offenzulegen und anschließend alternative Narrative zu etablieren, die eine Energietransformation unterstützen. Die Energietransformation kann dann besonders erfolgreich sein, wenn es gelingt, möglichst viele Narrative miteinander in Resonanz zu bringen. Eine erfolgversprechende Strategie ist es, zunächst auf bereits existierende, im Sinne der Energietransformation positive Narrative aufzubauen, diese zu stärken und in der gesellschaftlichen und politischen Debatte in den Vordergrund zu stellen. Aufbauend auf diesen Narrativen lassen sich möglicherweise Allianzen zwischen innovativen Akteur\_innen am Rande des Regimes und etablierten, aber dem Wandel offen zugewandten Regimeakteur\_innen bilden. Aus dieser Position heraus können leichter Alternativen zu den negativ wirkenden Narrativen entwickelt und im gesellschaftspolitischen Diskurs angesiedelt werden.

Im Kapitel »Die Energietransformation im Spannungsfeld der Interessen« haben wir für vier wichtige Herausforderungen, denen eine erfolgreiche Energietransformation



Tabelle 12: Übersicht der analysierten Herausforderungen und assoziierten Narrative sowie deren Wirkungsrichtung in Bezug auf das Gelingen einer Energietransformation

Herausforderung / Narrativ	Wirkung
<b>Energie ist essentielle Grundlage für wirtschaftliche Entwicklung.</b>	
Mit erneuerbaren Energien lassen sich nicht nachhaltige Entwicklungsstufen überspringen (Leapfrogging).	+
Der Ausbau von Erneuerbaren ist zu teuer.	-
Erneuerbare Energien laufen alteingesessenen Machteliten zuwider und tragen zur Demokratisierung bei.	+/-
Industriepolitik – Erneuerbare Energien sind der Markt der Zukunft.	+
Saubere Erneuerbare sind ein wichtiger Beitrag zur Lösung der akuten Umweltprobleme.	+
Wir brauchen erneuerbare Energien um den rasanten Anstieg der Nachfrage decken zu können.	+
<b>Die Energiewende erfordert internationale Kooperation.</b>	
Die Kosten der (deutschen) Energiewende werden auf die Nachbarländer abgewälzt..	-
Als gemeinsames Projekte kann die Energiewende die europäische Integration voranbringen und helfen, die europäische Wirtschaftskrise zu überwinden.	+
<b>Die Atomkraft steht in Konkurrenz zu erneuerbaren Energien.</b>	
Der Atomausstieg hat die Energiewende erst ermöglicht.	+
Billige Atomkraft versus teure erneuerbare Energie.	(-)
Atomkraft ist eine klimafreundliche Brückentechnologie.	-
Atomkraft steigert nationales Renommee.	-
<b>Viele Länder sind Abhängig von Einkünften aus der Förderung fossiler Rohstoffe.</b>	
Was wir selber verbrauchen können wir nicht mehr exportieren.	+
Vom Rohstofflieferant zum Energiedienstleister der Welt.	+
Die Förderung erneuerbarer Energien darf der fossilen Rohstoffgewinnung nicht im Wege stehen.	-

Quelle: Martinot (2011)

begegnen muss, aufgezeigt, wie ähnliche Voraussetzungen im gesellschaftspolitischen Diskurs unterschiedlich kommuniziert werden. Fast immer lassen sich Herausforderungen entweder problematisieren und gegen die Energietransformation nutzen oder als Chance begreifen und der Energietransformation damit einen Nährboden bereiten.

Wir haben versucht, eine möglichst große Bandbreite unterschiedlicher Voraussetzungen abzudecken und diese mit Hilfe kurzer, anekdotischer Beispiele zu verdeutlichen. Jedes einzelne dieser Fallbeispiele mag trivial oder nicht neu erscheinen. Neu dagegen ist die systematische Darstellung, die dazu beiträgt, die komplexen politischen Zusammenhänge besser zu verstehen und damit Konzepte zu entwickeln, wie gesellschaftliche und politische Widerstände abgebaut und die Energietransformation vorangebracht werden kann.

Die große Spektrum der Beispiele zeigt auch, dass sich selbst unter den scheinbar widrigsten Bedingungen für die Energietransformation Ansatzpunkte finden lassen, auf deren Grundlage sich eine erfolgversprechende Strategie zur Förderung der Energietransformation aufbauen lässt. Wenn die dargestellten Beispiele auch so gewählt sind, dass sie besonders leicht nachvollziehbar und prominent sind, weil sie sich zumeist auf eindeutige und offensichtliche Fälle stützen, so lassen sich doch Teilaspekte davon in fast jedem Land identifizieren.

Die Darstellung der Narrative in dieser Studie erhebt außerdem nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Bei genauerer Analyse des jeweiligen nationalen Kontextes werden sich sehr wahrscheinlich weitere Beispiele finden lassen, die in unterschiedlichem Ausmaß die gesellschaftspolitische Debatte um das Energieversorgungssystem prägen.



## Bibliografie

- 50Hertz Transmission** (2012): 50Hertz und PSE Operator kooperieren beim Einsatz von Phasenschiebern zur besseren Steuerung der grenzüberschreitenden Stromflüsse, Presseinformation vom 22.12.2012. Berlin/Warschau; [http://www.50hertz.com/de/file/PM\\_Phasenschieber\\_doc.pdf](http://www.50hertz.com/de/file/PM_Phasenschieber_doc.pdf) (aufgerufen am 19.11.2013).
- Adler, E.** (1988): State Institutions, Ideology and Autonomous Technological Development: Computers and Nuclear Energy in Argentina and Brazil, in: *Latin American Research Review* 23: 59–90.
- AG Energiebilanzen** (2014): Energieverbrauch in Deutschland. Daten für das 1. bis 4. Quartal 2013; <http://www.ag-energiebilanzen.de/DE/presse/berichte/berichte.html> (aufgerufen am 05.5.2014).
- Agora Energiewende** (2012) 12 Thesen zur Energiewende. Ein Diskussionsbeitrag zu den wichtigsten Herausforderungen im Strommarkt. Impulse November 2012. Berlin: Agora Energiewende; [http://www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/publikationen/Impulse/12\\_Thesen/Agora\\_12\\_Thesen\\_Langfassung\\_2.Auflage\\_web.pdf](http://www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/publikationen/Impulse/12_Thesen/Agora_12_Thesen_Langfassung_2.Auflage_web.pdf) (aufgerufen am 03.5.2014).
- Al Jaber, A.** (2013): MENA energy transition strategy: A call for leadership in energy innovation, in: *Energy Strategy Reviews*: 5–7.
- Altmann, C.** (2012): A Bright Future for Morocco, in: *Akzente* 02/2012, Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- Arens, C., Burian, M., Sterk, W., Schnurr, J., Beuermann, C., et al.** (2011): The CDM project potential in Sub-Saharan Africa with focus on selected least developed countries: CDM potential study.
- Asress et al.** (2013): Wind energy resource development in Ethiopia as an alternative energy future beyond the dominant hydropower, in: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 23: 366–378.
- Auswärtiges Amt** (2014): Äthiopien; [www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/01-Nodes\\_Uebersichtsseiten/Aethiopien\\_node.html](http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/01-Nodes_Uebersichtsseiten/Aethiopien_node.html) (aufgerufen am 06.4.2014).
- Azuela, G. E., Barroso, L. A.** (2012): Design and Performance of policy instruments to promote the development of renewable energy. Emerging experience in selected developing countries. World Bank Study 70909. Washington DC, The World Bank.
- Bartosch, Ulrich; Hennicke, Perter und Weigert, Hubert** (Hrsg) (2014): *Gemeinschaftsprojekt Energiewende*. Der Fahrplan zum Erfolg. Münschen: Oekom.
- BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft** (2013). Positionspapier – Der Weg zu neuen marktlichen Strukturen für das Gelingen der Energiewende. Berlin.
- Birke, Anja, Hensel, Vanessa, Hirschfeld, Olaf und Thomas Lenk** (2000): Die ostdeutsche Elektrizitätswirtschaft zwischen Volkseigentum und Wettbewerb. Arbeitspapier Nr. 22. Leipzig: Universität Leipzig. Institut für Finanzen, Finanzwissenschaft.
- Bloomberg New Energy Finance** (2013): Global Renewable Energy Market Outlook – Solar 2013. London.
- BMU** (2012): erneuerbare Energien. Motor der Energiewende. Berlin: BMU.
- BMWi/BMU** (2007): Bericht zur Umsetzung der in der Kabinettsklausur am 23./24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm; [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/gesamtbericht\\_iekp.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/gesamtbericht_iekp.pdf) (aufgerufen am 05.5.2014).
- Boyd, O. T.** (2012): China's energy reform and climate policy: The ideas motivating change. CCEP Working Paper 1205. Canberra.
- Branigan, T.** (2010): China orders polluting and unsafe factories to shut down, in: *The Guardian*.
- Brew-Hammond, A.** (2010). Energy access in Africa: Challenges ahead, in: *Energy Policy* 38(5): 2291–2301.
- Brot für die Welt, BUND, GERMANWATCH, GREENPEACE, MISEREOR, WWF** (2014): Positionspapier. Energiewende für Europa: Ein ehrgeiziges 2030 Klima- und Energiepaket der EU für Klimaschutz, Investitionssicherheit und Kosteneffizienz. Klimaziele sind inakzeptabel. <https://germanwatch.org/de/stichwort/eu-klimaziel?page=1> (aufgerufen am 23.4.2014).
- Burck, J., Marten, F., Bals, C.** (2013): The Climate Change Performance Index 2014: Results 2014. Bonn; <http://germanwatch.org/en/7677> (aufgerufen am 06.4.2014).
- Burgos, Francisco, J.** (2007): Regional electricity cooperation and integration in the Americas: potential environmental, social and economic benefits; <http://www.oea.org/dsd/reia/Documents/Regional%20Electricity%20Cooperation%20and%20Integration%20in%20the%20Americas.pdf> (aufgerufen am 03.5.2014).
- Bryden, J., Riahi, L., Zissler, R.** (2013): MENA: Renewables Status Report. United Arab Emirates Ministry of Foreign Affairs, REN 21, International Renewable Energy Agency (IRENA).
- Byrne, R., Smith, A., Watson, J., Ockwell, D.** (2011): Energy Pathways in Low-Carbon Development: From Technology Transfer to Socio-Technical Transformation, in: *STEPS Working Paper* 46. Brighton, STEPS Centre.
- Calder, K.** (2013): Beyond Fukushima: Japan's Emerging Energy and Environmental Challenges, in: *Orbis* 57: 438–452.
- Campanale, M., Leggett, J., Leaton, J.** (2011): Unburnable Carbon Are the world's – financial markets carrying a carbon bubble? London. Carbon Tracker Initiative.
- Carbon Tracker Initiative** (2013): Wasted capital and stranded assets; <http://carbontracker.live.kiln.it/Unburnable-Carbon-2-Web-Version.pdf> (aufgerufen am 02.5.2014).
- Chineke, T. C., Ezike, F. M.** (2010): Political will and collaboration for electric power reform through renewable energy in Africa, in: *Energy Policy* 38: 678–684.
- Cirlig, C.-C.** (2013): Solar energy development in Morocco, in: *Library Briefing*, Library of the European Parliament, November 2013.



- Climate Action Tracker** (2013): Analysis of the Current Greenhouse Gas Emission Trends; [http://climateactiontracker.org/assets/publications/publications/CAT\\_Trend\\_Report.pdf](http://climateactiontracker.org/assets/publications/publications/CAT_Trend_Report.pdf) (aufgerufen am 05.5.2014).
- Conseil national du débat de la France** (2013): Synthèse des travaux du débat national sur la transition énergétique de la France. Paris.
- CO2online** (2014): Die Folgen der Energiewende; <http://www.co2online.de/klima-schuetzen/energiewende/folgen-der-energiewende/> (aufgerufen am 02.5.2014).
- de Boer** (2010): Climate Change Talks Hinge on »Green Growth«, says de Boer. Interview by Marianne Lavelle, in: *National Geographic News*; <http://news.nationalgeographic.com/news/energy/2010/11/101126-climate-talks-cancun-de-boer> (aufgerufen am 24.1.2014).
- de la Tour, A., Glachant, M., Ménière, Y.** (2013): What cost for photovoltaic modules in 2020? Lessons from experience curve models 1.
- de Visser, E. et al.** (2013): Country profile of Morocco: Evaluation of energy and climate policies compared to EU. Ecofys.
- Deichmann, U., Meisner, C., Murray, S., Wheeler, D.** (2011): The economics of renewable energy expansion in rural Sub-Saharan Africa, in: *Energy Policy* 39(1): 215–227, doi:10.1016/j.enpol.2010.09.034.
- Direction Analyse & Recherche de BMCE Capital** (2013): Etude Société: Lyonnaise des Eaux de Casablanca (LYDEC). BMCE Capital Research.
- DKK Deutsches Klima-Konsortium** (2013): UN-Klimabericht bestätigt fortschreitenden Klimawandel. Arbeitsweise und Ergebnisse des Weltklimarats (IPCC).
- Dunker, Ralf und Mono, René** (2013): *Bürgerbeteiligung und Erneuerbare Energien*. Berlin: 100 Prozent erneuerbar-Stiftung.
- Dylllick-Brenzinger, R. M., Finger, M.** (2013): Review of electricity sector reform in five large, oil- and gas-exporting MENA countries: Current status and outlook, in: *Energy Strategy Reviews* 2: 31–45.
- EEPCo Ethiopian Electric Power Cooperation** (2014a): Facts about Hydro Electric Power; [www.eepco.gov.et/project-cat.php?pcatid=2](http://www.eepco.gov.et/project-cat.php?pcatid=2) (aufgerufen am 12.1.2014).
- (2014b): About Gibe III Hydroelectric; <http://www.eepco.gov.et/abouttheproject.php?pid=2&pcatid=2> (aufgerufen am 19.1.2014).
- EESC European Economic and Social Committee and Notre Europe – Jacques Delors Institute** (2013): Energy transitions and public dialogues: national and European perspectives - Conference Report. Paris; [http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/rapport\\_14052013\\_web\\_en.pdf](http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/rapport_14052013_web_en.pdf).
- Energy Watch Group** (2013): Fossile und nukleare Brennstoffe – die zukünftige Versorgungssituation.
- ERG Ethio Research Group** (2012): Solar energy vision for Ethiopia: Opportunities for creating a photovoltaic industry in Ethiopia, International Solar Energy Institute. Freiburg und Addis Abeba.
- Ernst, S., Hackmann, R., Pechmann, A., Scholer, I.** (2013): A simulation based feasibility study to satisfy the energy demand of SME production sites by their own multi-source renewable power plants, in: 2013 IEEE International Workshop on Intelligent Energy Systems (IWIES): 34–39, Institute of Electrical and Electronics Engineers. EU Commission (2014): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030. COM(2014) 15 final. Brussels.
- EU-Kommission** (2011): Bericht der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat über die Fortschritte bei der Erfüllung der Kyoto-Ziele; [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009\\_2014/documents/com/com\\_com%282011%290624\\_/com\\_com%282011%290624\\_de.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com%282011%290624_/com_com%282011%290624_de.pdf)
- EurObserv'ER** (2012): The State of Renewable Energies in Europe; <http://www.eurobserv-er.org/pdf/bilan12.asp> (aufgerufen am 05.5.2014).
- EurActiv** (2013): Canada attacks EU data labelling tar sands as dirty; <http://www.euractiv.com/energy/canada-attacks-eu-data-labelling-news-531692> (aufgerufen am 19.12.2013).
- (2014a): <http://www.euractiv.com/energy/eu-betraying-climate-policy-analysis-532907> (aufgerufen am 28.1.2014).
- EurActiv** (2014b): <http://www.euractiv.com/energy/eu-sets-walk-sprint-2030-clean-e-news-532960> (aufgerufen am 05.5.2014).
- FEMISE Forum Euroméditerranéen des Instituts des Sciences Économiques** (o. D.): Renewable Energies and Sustainable Development in the Mediterranean – Morocco and the Mediterranean Solar Plan. Université Mohammed V Agdal – Rabat und Universidad Autonoma de Madrid.
- Fishedick, M., Borbonus, S., Scheck, H.** (2011): Anforderungen an ein globales Energieregime. Strategien für einen fairen Zugang zu nachhaltiger Energie, in: *SEF Policy Paper* 34. Bonn, Stiftung Entwicklung und Frieden (SEF).
- Friends of the Earth International** (2013): Good Energy – bad energy? Transforming our energy system for people and the planet.
- Focus** (2012): EPR-Reaktor in Flamanville kostet noch mal 2 Milliarden Euro mehr; [http://www.focus.de/finanzen/news/wirtschaftsticker/unternehmen-epr-reaktor-in-flamanville-kostet-noch-mal-2-milliarden-euro-mehr\\_aid\\_873991.html](http://www.focus.de/finanzen/news/wirtschaftsticker/unternehmen-epr-reaktor-in-flamanville-kostet-noch-mal-2-milliarden-euro-mehr_aid_873991.html) (aufgerufen am 08.5.2014).
- Gately, D., Al-Yousef, N., Al-Sheikh, H. M. H.** (2013): The rapid growth of OPEC's domestic oil consumption, in: *Energy Policy* 62: 844–859.
- Gebredhmin, A., de Oliveira Granheim, J.** (2012): Is there a space for additional renewable energy in the Norwegian power system? Potential for reduced global emission?, in: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 1611–1615.



- Gerke, T.** (2012): The Road to 2020 (Part I) – Energiewende. CleanTechnica; <http://cleantechnica.com/2012/04/05/energiewende-road-to-2020> (aufgerufen am 22.11.2013).
- Grebmer et al.** (2013): Welthunger-Index 2013. Herausforderung Hunger: Widerstandsfähigkeit stärken, Ernährung sichern. Bonn, Washington DC, Dublin, Internationales Forschungsinstitut für Ernährungs- und Entwicklungspolitik.
- Greenpeace** (2013): Dealing in Doubt. A brief history of attacks on climate science, climate scientists and the IPCC. – (2013): Overwhelming majority of Poles choose renewable energy over coal and nuclear. Amsterdam, Greenpeace International; <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/briefings/climate/COP19/Opinion-Poll-Briefing.pdf> (aufgerufen am 19.11.2013).
- Grin, J., Rotmans, J., Schot, J.** (2010): Transitions to Sustainable Development – New Directions in the Study of Long Term Transformative Change. New York, Routledge.
- Grubler, A.** (2010): The costs of the French nuclear scale-up: A case of negative learning by doing, in: *Energy Policy* 38: 5174–5188.
- Günther, B., Karau, T., Kastner E.-M., und Warmuth, W.** (2011): Berechnung einer risikoadäquaten Versicherungsprämie zur Deckung der Haftpflichtrisiken, die aus dem Betrieb von Kernkraftwerken resultieren; [http://www.bee-ev.de/\\_downloads/publikationen/studien/2011/110511\\_BEE-Studie\\_Versicherungsforen\\_KKW.pdf](http://www.bee-ev.de/_downloads/publikationen/studien/2011/110511_BEE-Studie_Versicherungsforen_KKW.pdf) (aufgerufen am 08.5.2014).
- Hafner, M., Tagliapietra, S.** (2013): A New Euro-Mediterranean Energy Roadmap for a Sustainable Energy Transition in the Region, in: *MEDPRO Policy Paper 3*, European Commission.
- Heede, R.** (2013): Tracing anthropogenic carbon dioxide and methane emissions to fossil fuel and cement producers, 1854ff, in: *Climatic Change* (2014) 122: 229–241.
- Hirschhausen, P. C. von, Gerbaulet, C., Weber, A.** (2013): Cost Workshop Nuclear, in: *Cost Workshop Nuclear: 0–17*. Berlin, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW).
- HM Government** (2012): Electricity Market Reform – Maintaining UK energy security – Policies – GOV.UK; <https://www.gov.uk/government/policies/maintaining-uk-energy-security--2/supporting-pages/electricity-market-reform> (aufgerufen am 22.11.2013).
- (2013): Initial agreement reached on new nuclear power station at Hinkley, in: *Press Release*.
- IAEA International Atomic Energy Agency** (2012): International Status and Prospects for Nuclear Power 2012, Doc GOV/INF/2012/12-GC(56)/INF/6. Wien.
- ICAP International Carbon Action Partnership** (2013): <https://icapcarbonaction.com> (aufgerufen am 16.12.2013).
- (2014): Emissions Trading Worldwide. International Carbon Action Partnership (ICAP) Status Report 2014. Berlin.
- IEA International Energy Agency** (2010): World Energy Outlook 2010. Paris, OECD/IEA.
- (2012): World Energy Outlook 2012. Paris, OECD/IEA.
- (2013a): eigener, nicht allgemein zugänglicher Datensatz.
- (2013b): World Energy Outlook 2013. Paris, OECD/IEA.
- (2013c): Redrawing the Energy-Climate Map, World Energy Outlook Special Report. Paris, OECD/IEA.
- (2014): Topic Climate Change; <http://www.iea.org/topics/climatechange> (aufgerufen am 05.3.2014).
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change** (2012): Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y.). New York.
- IRENA International Renewable Energy Agency** (2014): Renewable Energy and Jobs.
- (2014): Remap 2030. A Renewable Energy Roadmap.
- Islam, M., Fartaj, A., Ting, D. S.-K.** (2004): Current utilization and future prospects of emerging renewable energy applications in Canada, in: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 8: 493–519.
- Jacobson, M. Z., Delucchi, Mark A.** (2011): Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials, in: *Energy Policy* 39: 1154–1169.
- Jiang, P., Chen, Y., Geng, Y., Dong, W., Xue, B., et al.** (2013): Analysis of the co-benefits of climate change mitigation and air pollution reduction in China, in: *Journal of Cleaner Production* 58: 130–137.
- Joint Norwegian-German Declaration** (2013): Joint Norwegian-German Declaration for a long-term collaboration to promote renewables and climate protection; [http://jointdeclaration.org/wp-content/uploads/2013/04/Erklaerung\\_Deutsch.pdf](http://jointdeclaration.org/wp-content/uploads/2013/04/Erklaerung_Deutsch.pdf) (aufgerufen am 19.12.2013).
- Karaczun, Z.** (2013): Poland 2050 – at a carbon crossroads. Warsaw; [http://np2050.pl/files/publikacje/1/NP2050\\_PP\\_nr\\_1\\_internet\\_EN.pdf](http://np2050.pl/files/publikacje/1/NP2050_PP_nr_1_internet_EN.pdf) (aufgerufen am 05.5.2014).
- Kaygusuz, K.** (2012): Energy for sustainable development: A case of developing countries, in: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 1116–1126.
- Khandker, S. R., Barnes, D. F., Samad, H. A.** (2009): Welfare Impacts of Rural Electrification A Case Study from Bangladesh, in: *Policy Research Working Paper* 4859. Paris, The World Bank.
- Kreditanstalt für Wiederaufbau** (2011): Neue Energien aus Afrika. Eine Vision wird Realität. In: KfW-Themendienst 08/2011; <https://www.kfw.de/migration/Weiterleitung-zur-Startseite/Startseite/KfW-Konzern/Presse/Pressematerial/PDF-Dateien-Themendienst/2011/08-2011-Neue-Energien-aus-Afrika.pdf> (aufgerufen am 08.5.2014).



- Lantz, E., Wiser, R., Hand, M.** (2012): IEA Wind Task 26 – The Past and Future Cost of Wind Energy. Golden, Colorado.
- Legros, Gwenaëlle; Rijal, Kamal and Seyedi, Bahareh** (2011): Decentralised Energy Access and the Millennium Development Goals. An Analysis of the Development Benefits of Micro-Hydropower in Rural Nepal. NY: UNDP.
- Legros, Gwenaëlle; Havet, Ines; Bruce, Nigel and Bonjour Sophie** (2009): The Energy Access Situation in Developing Countries. A Review Focusing on the Least Developed Countries and Sub-Saharan Africa. NY: UNDP/WHO.
- Lenzen, M.** (2008): Life cycle energy and greenhouse gas emissions of nuclear energy: A review, in: *Energy Conversion and Management* 49: 2178–2199.
- Mainali, B., Silveira, S.** (2011): Financing off-grid rural electrification: Country case Nepal, in: *Energy* 36: 2194–2201.
- Manager-Magazin** (2013): Englands neuer Atomstrom ist teurer als Solarenergie; <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/energie/edf-und-areva-bauen-atomkraftwerk-hinkley-c-in-grossbritannien-a-929090.html> (aufgerufen am 08.5.2014).
- Martinot, Eric** (2011): Global Status Report on Local Renewable Energy Policies. A Collaborative Report by REN21, ISEP and ICLEI. [http://www.martinot.info/REN21\\_Local\\_Renewables\\_Policies\\_2011.pdf](http://www.martinot.info/REN21_Local_Renewables_Policies_2011.pdf) (aufgerufen am 18.3.2014).
- Mazengia, D. H.** (2010): Ethiopian Energy Systems: Potentials, Opportunities and Sustainable Utilization. University of Uppsala, Masterarbeit.
- McLellan, B. C., Zhang, Q., Utama, N. A., Farzaneh, H., Ishihara, K. N.** (2013): Analysis of Japan's post-Fukushima energy strategy, in: *Energy Strategy Reviews* 2: 190–198.
- Messner, Dirk; Schellhuber, Hans Joachim und Morgan Jennifer** (2014): Globale Wende durch Energiewende-Club. Die aktuelle Kolumne 28.4.2014; <http://www.die-gdi.de/die-aktuelle-kolumne/article/globale-wende-durch-energiewende-club/> (aufgerufen am 02.5.2014).
- Meyers, K., Kim, J., Ward, G., Statham, B., Frei, C.** (2012): Time to get real – the case for sustainable energy policy. London.
- Mez, L.** (2012): Germany's merger of energy and climate change policy, in: *Bulletin of the Atomic Scientists* 68: 22–29.
- Miketa, A., Merven, B.** (2013): Southern African Power Pool: Planning and Prospects for Renewable Energy. International Renewable Agency (IRENA).
- Mondal, M. A. H., Kennedy, S., Mezher, T.** (2014): Long-term optimization of United Arab Emirates energy future: Policy implications, in: *Applied Energy* 114: 466–474.
- Moomaw, W., Burgherr, P., Heath, G., Lenzen, M., Nyboer, J., Verbruggen, A.** (2011): Annex II: Methodology, in: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Special report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation 10. New York.
- Netzer, N.** (2011): Das Ende der Atomenergie? Zeit für ein Umdenken in der internationalen Energiepolitik. Berlin, Friedrich-Ebert-Stiftung (FES), Perspektive, März 2011.
- Netzer, N., Steinhilber, J.** (2011): The end of nuclear energy? International perspectives after Fukushima, Friedrich-Ebert-Stiftung (FES), Perspektive, Juli 2011.
- Nouni, M. R., Mullick, S. C., Kandpal, T. C.** (2009). Providing electricity access to remote areas in India: Niche areas for decentralized electricity supply, in: *Renewable Energy* 34(2): 430–434.
- Ohlhorst, D., Schreurs, M., Gullberg, A. T.** (2012): Norwegen: »Batterie« der deutschen Energiewende? – Unterschiedliche Länderinteressen in der Energiepolitik, in: *GAiA* 4: 319–320.
- Otway, H. J., Maurer, D., Thomas, K.** (1978): Nuclear power: The question of public acceptance, in: *Futures* 10(2): 109–118.
- Parkinson, G.** (2013): Wind at wholesale price parity in world's major markets. *Renewconomy*; <http://renewconomy.com.au/2013/wind-at-wholesale-price-parity-in-worlds-major-markets-52906> (aufgerufen am 04.11.2013).
- Patel, T.** (2013): EDF may end U.K. nuclear plan unless profit guaranteed, CEO says. *Bloomberg*, 05.2.2013.
- Pentalateral Energy Forum** (2007): Memorandum of Understanding of the Pentalateral Energy Forum on Market Coupling and Security of Supply in Central Western Europe. Luxembourg.
- Pentalateral Energy Forum** (2013): Political Declaration of the Pentalateral Energy Forum. Luxembourg.
- Phillips, A.** (2014): Fukushima Pledges To Go 100 Percent Renewable While Japan Grapples With Nuclear Future. *Think Progress*; <http://thinkprogress.org/climate/2014/02/05/3247591/fukushima-pledges-100-percent-renewable> (aufgerufen am 05.5.2014).
- Rafey, W., Sovacool, B. K.** (2011): Competing discourses of energy development: The implications of the Medupi coal-fired power plant in South Africa, in: *Global Environmental Change* 21: 1141–1151.
- Rao, P. S. C., Miller, J. B., Wang, Y. D., Byrne, J. B.** (2009): Energy-microfinance intervention for below poverty line households in India, in: *Energy Policy* 37: 1694–1712.
- RCREE Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency** (2013): Renewable Energy Country Profile. Morocco 2012.
- Reklev, S.** (2013): Renewables' share of new power capacity in China surpasses 50 pct, in: *PointCarbon*; <http://www.pointcarbon.com/news/reutersnews/1.3228867> (aufgerufen am 05.5.2014).
- REN21 Renewable Energy Policy Network** (2013): Renewables 2013 – Global Status Report. Paris.
- Rip, A., Kemp, R.** (1998): »Technological Change«, in: Rayner, S., Malone, E. L.: Human Choice and Climate Change 2. Columbus, Ohio, Batelle Press: 327–399.
- Rockström, J. et al.** (2009): Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity, in: *Ecology and Society* 14(2).



- Rosemberg, Anabella** (2010): Building a Just Transition: the linkages between climate change and employment, in: *International Journal of Labour Research* 2, Issue 2: 125–156.
- SAPP Southern African Power Pool** (2013): *Sustainability Bulletin* 21, Issue 21; <http://www.sapp.co.zw/docs/SD%20Bulletin,Sept,%202013.pdf> (aufgerufen am 05.5.2014).
- (2014): <http://www.sapp.co.zw/about.html> (aufgerufen am 04.4.2014).
- Samborsky, B., Myrsaliev, N., Mahmoud, M.** (2013): Arab Future Energy Index (AFEX) 2013: Renewable Energy: Index Report. Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency (RCREE). Cairo.
- Sartor, O., Spencer, T.** (2013): An Empirical Assessment of the Risk of Carbon Leakage in Poland. Paris, Sustainable Development and International Relations (IDDR).
- Schneider, M., Froggatt, A., Hosokawa, K., Thomas, S., Hazemann, J., et al.** (2013): World Nuclear Industry Status Report 2013. Paris, London, Kyoto.
- Schreurs, M.** (2012): The politics of phase-out, in: *Bulletin of the Atomic Scientists* 68: 30–41.
- (2014): On the path to sustainable energy. Efforts in Germany and Prospects for the Asia-pacific, in: *IGES Monthly Asian Focus*, Observations on Sustainability, Institute for Global Environmental Strategies (IGES); <http://www.iges.or.jp/en/maf/201401.html> (aufgerufen am 28.1.2014).
- Schröder, A., Kunz, F., Meiss, J., Mendelevitch, R., Hirschhausen, P. C. von** (2013): Data Documentation – Current and Prospective Costs of Electricity Generation until 2050. Berlin, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW).
- SE4All** (2014) Internetdarstellung; <http://www.se4all.org/> (aufgerufen am 03.5.2014).
- Sensfuß, F., Ragwitz, M., Genoese, M.** (2008): The merit-order effect: A detailed analysis of the price effect of renewable electricity generation on spot market prices in Germany, in: *Energy Policy* 36(8): 3086–3094.
- Song, Ranping** (2014): Inside China's Emissions Trading Scheme: First Steps and the Road Ahead. Washington, World Resources Institute; <http://www.wri.org/blog/inside-china%E2%80%99s-emissions-trading-scheme-first-steps-and-road-ahead> (aufgerufen am 05.5.2014).
- Sovacool, B. K.** (2008): Valuing the greenhouse gas emissions from nuclear power: A critical survey, in: *Energy Policy* 36: 2950–2963.
- Statistisches Bundesamt** (2013): Daten zur Energiepreisentwicklung – Lange Reihe von Januar 2000 bis September 2013. Wiesbaden.
- Sterk, W., Hermwille, L., Kreibich, N., Mersmann, F.** (2013): Warsaw Climate Conference Takes Baby Steps Towards New Climate Agreement. Wuppertal, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie; <http://wupperinst.org/info/details/wi/a/s/ad/2425> (aufgerufen am 05.5.2014).
- Strohmeier, Gerd** (2007): Die EU zwischen Legitimität und Effektivität, in: *APuZ* 10/2007: 24–30.
- Stromvergleich.de** (2014) Die größten Stromverbraucher der EU je Einwohner: Deutschland; <http://www.stromvergleich.de/durchschnittlicher-stromverbrauch> (aufgerufen am 05.5.2014).
- Strunz, S.** (2013): The German energy transition as a regime shift, in: *UFZ Discussion Papers* 10/2013, ISSN 1436-140X, Leipzig, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ).
- Swider, D. J.** (2006): Handel an Regelernergie- und Spotmärkten. Wiesbaden, Deutscher Universitäts-Verlag.
- Szabó, S., Bódis, K., Huld, T., Moner-Girona, M.** (2011): Energy solutions in rural Africa: mapping electrification costs of distributed solar and diesel generation versus grid extension, in: *Environmental Research Letters* 6, 034002.
- Taz** (2012): Das Milliardengrab; <https://www.taz.de/Kosten-fuer-AKW-in-Finnland-verdreifacht!/107662/> (aufgerufen am 08.5.2014).
- Teske, S., Sawyer, S., Hinrichs Rahlwes, R., Ogniewska, A.** (2013): energy [r]evolution – a sustainable Poland energy outlook.
- Thiam, D.-R.** (2010): Renewable decentralized in developing countries: Appraisal from microgrids project in Senegal, in: *Renewable Energy* 35: 1615–1623.
- Trading Economics** (2013): Electric Power Consumption (kWh per capita) in Morocco; [www.tradingeconomics.com/morocco/electric-power-consumption-kwh-per-capita-wb-data.html](http://www.tradingeconomics.com/morocco/electric-power-consumption-kwh-per-capita-wb-data.html) (aufgerufen am 06.4.2014).
- trend research** (2013): Anteile einzelner Marktakteure an Erneuerbare-Energien-Anlagen in Deutschland (2. Auflage).
- UNDP United Nations Development Programme** (2013): Human Development Reports; [hdr.undp.org/en/countries](http://hdr.undp.org/en/countries) (aufgerufen am 05.12.2013).
- UNFCCC United Nations Framework Convention on Climate Change** (2014): [https://unfccc.int/key\\_steps/can-cun\\_agreements/items/6132.php](https://unfccc.int/key_steps/can-cun_agreements/items/6132.php) (aufgerufen am 24.1.2014).
- UNGA United Nations General Assembly** (2012): United Nations General Assembly Declares 2014–2024, Decade of Sustainable Energy for All GA/11333, EN/274.
- UNGA United Nations General Assembly** (2013): Resolution adopted by the General Assembly on 27 July 2012. Document A/RES/66/288.
- United Nations** (2014a): We can end poverty. Millennium Development goals and beyond 2015; <http://www.un.org/millenniumgoals/beyond2015-overview.shtml> (aufgerufen am 09.3.2014).
- (2014b): United Nations Sustainable Knowledge Platform; <http://sustainabledevelopment.un.org/index.php?menu=1549> (aufgerufen am 09.3.2014).



- UN-NGLS United Nations Non-Governmental Liaison Service** (2014): TST Issues Brief: Means of Implementation. Global Partnership for achieving sustainable development; <http://www.un-ngls.org/spip.php?article4383>; (aufgerufen am 06.4.2014).
- van der Straeten, J.** (2013): Eine »afrikanische« Geschichte von Elektrizität und elektrischen Geräten? Masterarbeit. TU Berlin – Fakultät I, Institut für Philosophie, Literatur-, Wissenschafts- und Technikgeschichte.
- van Vliet, O., Krey, V., McCollum, D., Pachauri, S., Nagai, Y., et al.** (2012): Synergies in the Asian energy system: Climate change, energy security, energy access and air pollution, in: *Energy Economics* 34: 470–480.
- Verbong, G., Geels, F.** (2007): The ongoing energy transition: Lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960–2004), in: *Energy Policy* 35: 1025–1037.
- Watanabe, Chisaki** (2013): Japan Set to Overtake Germany as World's Largest Solar Market; <http://www.bloomberg.com/news/2013-06-04/japan-set-to-overtake-germany-as-world-s-largest-solar-market.html> (aufgerufen am 27.10.2013).
- Watt, L.** (2013): New Coal-Fired Plants Ban To Take Place In Beijing, Shanghai And Guangzhou China, in: *The Huffington Post*.
- Watts, J.** (2012): Winds of change blow through China as spending on renewable energy soars, in: *The Guardian*.
- WBGU Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen** (2011): Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Berlin.
- Weinrub, Al** (2012): Labor's Stake in Decentralised Energy. A strategic perspective.
- Weintraub, Sydney** (2007): The energy Situation in the Western Hemisphere. Washington: CSIS.
- Welzer, Harald** (2012): Beschränkt euch!, in: *Süddeutsche Zeitung Magazin* 39.
- Wetzel, D.** (2012): Polen macht die Grenze für deutschen Strom dicht, in: *Die Welt*, 28.12.2012. Berlin; <http://www.welt.de/112279952>.
- Williams, C.** (2011): Clean energy is possible, practical and essential – now!, in: *Climate & Capitalism*; [climateandcapitalism.com](http://climateandcapitalism.com) (aufgerufen am 23.6.2011).
- Wittmann, N.** (2013): OPEC: How to transition from black to green gold, in: *Energy Policy* 62: 959–965.
- World Bank** (2013): World Development Report 2014: Risk and Opportunity – Managing Risk for Development. Washington, DC.
- (2014): The World Bank Data. Electric power consumption (kWh per capita); <http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC> (aufgerufen am 03.5.2014).
- WWF World Wide Fund For Nature** (2012): Solar PV Atlas: Solar Power in Harmony with Nature. Towards 100 per cent renewable energy.



## Über die Autoren

**Bärbel Kofler** ist Mitglied des Auswärtigen Ausschusses sowie des Ausschusses für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung des Deutschen Bundestags. Sie ist entwicklungspolitische Sprecherin der SPD-Bundestagsfraktion und leitet seit Anfang 2010 den Arbeitskreis »Klimawandel und Entwicklung«.

**Nina Netzer** ist seit 2010 bei der Friedrich-Ebert-Stiftung im Referat Globale Politik und Entwicklung für den Bereich Internationale Energie- und Klimapolitik zuständig. Ihre Schwerpunkte sind Nachhaltige Entwicklung, internationale Energiepolitik und Klimagerechtigkeit.

**Christiane Beuermann** ist Stellvertretende Forschungsgruppenleiterin der Forschungsgruppe 2: Energie-, Verkehrs- und Klimapolitik des Wuppertal Institut für Klima, Umwelt Energie GmbH. Als Wirtschaftswissenschaftlerin liegt ihr Arbeitsschwerpunkt auf den Bereichen Politik für Nachhaltige Entwicklung und Internationale Klimapolitik.

**Lukas Hermwille** ist Diplom Regionalwissenschaftler Lateinamerika und arbeitet als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Wuppertal Institut zu ökonomischen und insbesondere energiewirtschaftlichen Fragestellungen im Bereich Internationale Klimapolitik.

**Jan Burck** ist Teamleiter für Deutsche und EU-Klimapolitik bei Germanwatch und ist Entwickler des seit 2005 veröffentlichten Klimaschutz-Index, den er seitdem verantwortet.

**Boris Schinke** ist Referent für Klima und Sicherheit bei Germanwatch mit Schwerpunkt erneuerbare Energien und nachhaltige Entwicklung in der MENA-Region.

**Franziska Marten** hat an der Erstellung des Germanwatch-Klimaschutz-Index 2014 mitgearbeitet. Sie hat einen Bachelorabschluss in Umweltwissenschaften und macht momentan ihren Masterabschluss in Global Change Management.

## Impressum

Friedrich-Ebert-Stiftung | Globale Politik und Entwicklung  
Hiroshimastr. 28 | 10785 Berlin | Deutschland

Verantwortlich:  
Jochen Steinhilber | Leiter, Referat Globale Politik und Entwicklung

Tel.: +49-30-269-35-7510 | Fax: +49-30-269-35-9246  
<http://www.fes.de/GPol>

Bestellungen/Kontakt:  
[Sandra.Richter@fes.de](mailto:Sandra.Richter@fes.de)

Eine gewerbliche Nutzung der von der Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) herausgegebenen Medien ist ohne schriftliche Zustimmung durch die FES nicht gestattet.

## FES Sustainability

„Nachhaltigkeit“ hat sich zu einem der zentralen Begriffe unserer Zeit entwickelt. Doch während der Begriff einerseits mit zunehmender Verwendung an einer wachsenden Inhaltslosigkeit und Überdehnung leidet, wird er gleichzeitig einer offenen Debatte über mögliche Konkretisierungen immer mehr entzogen. Die Online-Plattform FES Sustainability unterstützt die Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) in ihrem Einsatz dafür, die soziale Dimension des Nachhaltigkeitskonzepts zu stärken und soziale Gerechtigkeit, Solidarität und Demokratie als zentrale Elemente in Modelle nachhaltiger Gesellschaftsformen zu integrieren. Indem es progressiven Debatten Raum bietet, trägt FES Sustainability dazu bei, Ideen zu entwickeln, wie die Idee der Nachhaltigkeit in der politischen Praxis einen umfassenden gesellschaftlichen Wandel fördern kann. Lesen Sie mehr auf [www.fes-sustainability.org](http://www.fes-sustainability.org)

Die in dieser Publikation zum Ausdruck gebrachten Ansichten sind nicht notwendigerweise die der Friedrich-Ebert-Stiftung.

Diese Publikation wird auf Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft gedruckt.



ISBN 978-3-86498-871-4