

Politikpapier

Finanzierung der globalen Energiewende

7

Inhalt

Zusammenfassung	3
Globale Transformation der Energiesysteme: Notwendigkeit und Chancen	5
Chancen der Energiewende zur Nachhaltigkeit	5
Nachhaltige Energietechnologien	6
Investitionstätigkeit, Investitionsbedarf, Akteure und Verfügbarkeit von Kapital	8
Status quo der Energieinvestitionen	8
Investitionsbedarf	8
Akteure und verfügbares Kapital	9
Barrieren für Investitionen in die Energiewende	13
Zielsetzungen und Preise	13
Barrieren auf den Kapital- und Energiemärkten	14
Spezifische Probleme in Entwicklungsländern	17
Empfehlungen zur Mobilisierung von Kapital für die Energiewende	20
Transformative Ordnungspolitik aufbauen	20
Anreize für Sachinvestitionen in die Energiewende schaffen	22
Barrieren auf den Kapitalmärkten verringern	26
Energiewende in Entwicklungsländern fördern	29
Internationale Energie-, Klima- und Entwicklungspolitik verknüpfen	31

Zusammenfassung

Die Welt steht vor der Herausforderung einer Transformation zu nachhaltigen Energiesystemen. Für verbesserte Energieeffizienz und die Umstellung auf erneuerbare Energien müssen hohe Anfangsinvestitionen getätigt werden. Diese Investitionen beinhalten zugleich große Chancen, da im Zuge der Transformation strategische Innovationen ausgelöst werden und neue Märkte entstehen können. Die Investitionen in erneuerbare Energietechnologien und Energieeffizienz können durch Einsparungen der Kosten für fossile Brennstoffe bei konventionellen Technologien schon bis zum Jahr 2040 vollständig kompensiert sein. Das private Kapital für die Transformation ist vorhanden und kann unter geeigneten politischen Rahmenbedingungen mobilisiert werden. Mit einer entsprechenden Ordnungspolitik sollten Investitionen für Private attraktiver gemacht werden. Der WBGU sieht hier den gestaltenden Staat gefordert, der durch eine integrierte Energie-, Umwelt- und Klimapolitik einen stabilen und langfristigen transformativen Ordnungsrahmen schafft und so bestehende Investitionsrisiken verringert. Gleichzeitig sollte die Politik die Möglichkeiten zur Partizipation erweitern. Zurzeit ist Deutschland Vorreiter dieser Transformation, sowohl bei den technologischen Innovationen als auch bei der Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen. Unser Land kann der Welt ein Beispiel dafür geben, wie die Energiewende nicht weniger, sondern mehr Wohlstand generieren kann.

Für die Finanzierung der globalen Transformation der Energiesysteme zur Nachhaltigkeit müssen sich sowohl private Akteure als auch Akteure der öffentlichen Hand engagieren. Dies kann nur mit einem Ordnungsrahmen gelingen, der Barrieren für klimaverträgliche Investitionen senkt sowie stabile und langfristige Bedingungen für transformative Investitionen schafft. So können Anreize für Unternehmen und Haushalte gesetzt werden, entsprechende private Investitionen zu finanzieren.

Bisher sind private Kapitalgeber jedoch kaum bereit, in die Transformation der Energiesysteme zu investieren. Barrieren wie unzureichende politische Zielsetzungen, Subventionen für fossile und nukleare Energien, ungünstige Rendite-Risiko-Verhältnisse, stark regulierte Strom- und Kapitalmärkte, ungenügend entwickelte Märkte und Verwaltungsstrukturen in vielen Entwicklungsländern sowie fragmentierte internationale Finanzierungsmechanismen stehen der Bereitschaft zu privaten Investitionen entgegen.

Ein großer Teil der Investitionen in die globale Energiewende zur Nachhaltigkeit muss in den Schwellenländern getätigt werden. Insbesondere China verfügt über ausreichende öffentliche Finanzmittel und Devisenreserven, die als Anschubfinanzierung eingesetzt werden könnten. Verglichen mit den hoch verschuldeten Industriestaaten haben diese Länder finanzielle Startvorteile bei der Transformation der Energiesysteme. Dennoch sind auch hier die Investitionen in erneuerbare Energietechnologien häufig benachteiligt, risikoreich oder kurzfristig noch nicht wettbewerbsfähig.

Um diese Benachteiligungen aufzuheben, empfiehlt der WBGU unter anderem, einen transformativen Ordnungsrahmen für Investitionen in die Energiewende zu schaffen sowie konkrete Maßnahmen auf den Strom- und Kapitalmärkten zu ergreifen. Zudem sollte die internationale Kooperation in der Energiepolitik verstärkt werden.

Die Empfehlungen des WBGU lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Transformative Ordnungspolitik aufbauen

Der WBGU empfiehlt, die nationalen Energie-, Klima- und Umweltpolitiken zu integrieren und konsequent auf eine Transformation der Energiesysteme auszurichten. Dies ist eine entscheidende Voraussetzung dafür, Barrieren abzubauen und private Investitionen in die Transformation attraktiver zu machen. Der gestaltende Staat ist in allen Ländern gefordert, einen Ordnungsrahmen für die Ausrichtung der Energie- und Kapitalmärkte auf eine Energiewende zu schaffen. Gleichzeitig sollte er erweiterte Partizipationsmöglichkeiten für seine Bürger bieten, um sie einzubinden und die Akzeptanz der Transformation zu verbessern. Dazu gehört auch, vorübergehende Einkommensnachteile bei privaten Haushalten angemessen sozial abzufedern. Ein wichtiger Baustein dieses nationalen Ordnungsrahmens ist eine ambitionierte, verbindliche und langfristige nationale Energiestrategie mit messbaren Zielsetzungen. Sie sollte sich daran ausrichten, die gesellschaftlichen Kosten fossiler und nuklearer Energietechnologien zu internalisieren, unter anderem über einen CO₂-Preis, um die preisliche Wettbewerbsfähigkeit erneuerbarer Energien zu verbessern. Zusätzlich ist es erforderlich, die in vielen Ländern noch existierenden Subventionen für fossile Energieträger schnellstmöglich abzubauen.

Anreize für Sachinvestitionen in die Energiewende schaffen

Der WBGU hält die zeitlich befristete Förderung von erneuerbaren Energien für unverzichtbar. Hierfür empfiehlt der WBGU Einspeisevergütungen in Verbindung mit Einspeise- oder Abnahmegarantien für eine Markteinführungsphase. Strommarktdesign und Netzregulierung sollten in Deutschland und Europa so gestaltet werden, dass Strom aus erneuerbaren Energien problemlos integriert und direkt vermarktet werden kann. Staatliche Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich nachhaltiger Energietechnologien ist essenziell, insbesondere bei Stromübertragung und -speicherung. Die Energieeffizienz sollte gemäß des Top-Runner-Ansatzes durch dynamische Effizienzstandards für Produktionsanlagen, Gebäude, Fahrzeuge usw. verbessert werden.

Barrieren auf den Kapitalmärkten verringern

Für ein hinreichendes Angebot an Finanzmitteln empfiehlt der WBGU die Aufstockung der Mittel nationaler Förderbanken und deren verstärkte Ausrichtung als Green Investment Banks sowie eine stär-

kere institutionelle Verankerung von Langfrist- und Nachhaltigkeitskriterien in Finanzmarktregulierungen und internationalen Rechnungslegungsvorschriften. Private Haushalte sowie kleine und mittelständische Unternehmen können bei der Finanzierung transformativer Energieinvestitionen durch die Förderung von Energiegenossenschaften und neuen Geschäftsmodellen sowie durch besseren Zugang zu Risikokapital unterstützt werden.

Energiewende in Entwicklungsländern fördern

In Entwicklungsländern sind zusätzliche Maßnahmen zur Senkung von Transaktionskosten sinnvoll, z.B. der Aufbau von Market Facilitation Organisations, strategische Energiepartnerschaften zwischen Industrie- oder Schwellenländern und Entwicklungsländern, verbesserter Zugang zu nationalem und internationalem Kapital sowie eine verstärkte Risikoabsicherung von Investitionen. Auch in Entwicklungsländern können neue Finanzierungs- und Geschäftsmodelle dazu beitragen, Liquiditätsbarrieren für Investitionen in Energieerzeugung und -effizienz abzubauen.

Internationale Energiepolitik ausbauen

Die internationale Kooperation in der Energiepolitik sollte über die Stärkung von UN-Energy und IRENA verbessert werden. Diese beiden Organisationen sollten den globalen Ausbau der erneuerbaren Energien, die Verbreitung von Effizienztechnologien sowie die Verringerung der Energiearmut koordinieren. Der Energiecharta-Vertrag sollte erweitert und Transformationspartnerschaften zwischen OECD- und Schwellenländern sollten ins Leben gerufen werden.

Internationale Klima- und Entwicklungspolitik verknüpfen

Internationale Institutionen der Entwicklungs- und Klimafinanzierung sollten Energie-, Klima- und Entwicklungspolitik inhaltlich und finanziell stärker verknüpfen. Entsprechende Institutionen sollten gestärkt und mit ausreichenden Finanzmitteln ausgestattet werden.

Globale Transformation der Energiesysteme: Notwendigkeit und Chancen

Die Welt steht vor der Herausforderung einer Transformation der Energiesysteme zur Nachhaltigkeit und insbesondere auch zur Klimaverträglichkeit. In vielen Ländern sind erhebliche Investitionen in die Energiesysteme erforderlich, einerseits zur Sicherung der Energieerzeugung aufgrund des fortgeschrittenen Alters der bestehenden Kraftwerke und Infrastrukturen sowie andererseits zu deren Ausbau angesichts einer steigenden Energienachfrage (IEA, 2011a). Die mit steigendem Wohlstand zunehmende Nachfrage nach Energiedienstleistungen sollte umweltverträglich und wirtschaftlich gedeckt werden. Eine quantitative und qualitative Wohlfahrtssicherung kann künftig nur mit nachhaltigen Energiesystemen gewährleistet werden.

Mit der Notwendigkeit und den Möglichkeiten einer Transformation zur Nachhaltigkeit und insbesondere mit der weltweiten Energiewende zur Nachhaltigkeit hat sich der WBGU in seinem Hauptgutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (WBGU, 2011) beschäftigt. Das bedeutet, dass in der kommenden Dekade tiefgreifende Änderungen in Produktionsprozessen und Infrastrukturen angestoßen werden müssen. Aufrechterhaltung und Ausbau der Energieversorgung bei gleichzeitiger Transformation in Richtung Nachhaltigkeit erfordern hohe Investitionen, beinhalten zugleich aber auch große Chancen.

Chancen der Energiewende zur Nachhaltigkeit

Zahlreiche Länder, darunter auch Schwellenländer wie China, investieren bereits heute massiv in ihre Energiesysteme. Dieser Trend wird sich künftig weiter verstärken. Dies hat einerseits damit zu tun, dass vielfach die bisherigen Energieerzeugungs- und Übertragungskapazitäten erneuert werden müssen und andererseits damit, dass die Energienachfrage weltweit zunimmt. Hierfür ausschlaggebend sind wachsende Bevölkerungszahlen,

die Änderung der Altersstruktur der Bevölkerung in vielen Ländern sowie nicht zuletzt das wachsende Pro-Kopf-Einkommen und die damit verbundenen zusätzlichen Konsumwünsche und -möglichkeiten. Es kommt nun darauf an, den Um- und Ausbau der Energiesysteme rasch einzuleiten bzw. zu beschleunigen und ihn nachhaltig zu gestalten. Eine solche Transformation der Energiesysteme ist kurz- und mittelfristig mit zusätzlichen Investitionen verbunden, bietet jedoch – verglichen mit einer Beibehaltung der bisherigen Struktur der Energiesysteme – volkswirtschaftlich erhebliche langfristige Kosteneinsparungen und zusätzliche gesellschaftliche Vorteile (IEA, 2010; GEA, 2012; WWF et al., 2011).

Die mit der Energiewende zur Nachhaltigkeit verbundenen Investitionen lösen zahlreiche neue Impulse für die Wirtschaft aus und eröffnen gerade jetzt, in den gegenwärtigen Wirtschaftskrisen, z.B. in der EU, den USA und Japan, wichtige Chancen. Innovationen können gestärkt werden, so dass künftig Erfolg bringende wirtschaftliche Betätigungsfelder neu erschlossen werden (OECD, 2011). Hier ist an Bereiche wie die Informations- und Kommunikationstechnologien ebenso zu denken wie an Solartechnologien, Offshore-Windenergieanlagen oder auch an die Entwicklung von „intelligenten“ Autos oder Haushaltsgeräten. Die Entwicklung neuer Sektoren erhöht die internationale Wettbewerbsfähigkeit einzelner Länder und Unternehmen und kann auch neue Arbeitsplätze schaffen. Auch in Europa als wichtigem Standort für Innovationen im Bereich der erneuerbaren Energien, der Energiesysteme sowie der Energieeffizienz (Bierenbaum et al., 2012) ergeben sich dadurch bedeutende ökonomische Chancen.

Weitere Vorteile einer Transformation der Energiesysteme liegen darin, dass die Importabhängigkeit bei fossilen Energieträgern reduziert und die Energieversorgungssicherheit für einzelne Länder oder Regionen gestärkt werden kann. Je geringer die Anteile fossiler und nuklearer Energien am Energiemix eines Landes

sind, desto geringer werden die gesellschaftlichen Kosten korrespondierender Umwelt- und Gesundheitsprobleme sein (IEA, 2011a; GEA, 2012). Darüber hinaus ist von einer Verringerung der Brennstoffkosten in nachhaltigen Energiesystemen auszugehen. Allein durch Einsparungen bei den Brennstoffkosten könnte schon bis zum Jahr 2040 eine vollständige Kompensation der Zusatzinvestitionen in die Nachhaltigkeit der Energiesysteme möglich sein (IEA, 2010; WWF et al., 2011).

Eine Transformation der Energiesysteme zur Nachhaltigkeit stellt außerdem für viele Entwicklungs- und manche Schwellenländer eine Chance dar, weil sie den universellen Zugang zu moderner Energie für wachsende Bevölkerungen und einen Ausbau des Energieangebots ermöglicht, ohne die Ressourcenbasis künftiger Generationen über Gebühr zu strapazieren. Die gegenwärtige, weltweit in erster Linie auf fossilen Energieträgern basierende Energieversorgungsstruktur bietet annähernd 3 Mrd. Menschen keinen oder keinen angemessenen Zugang zu modernen Energiedienstleistungen (Zeriffi, 2011; AGECC, 2010). Ein nachhaltiger Um- und Ausbau der Energiesysteme kann die Lebenssituation und die Entwicklungsperspektiven dieser Menschen verbessern. Verbesserungen der Pro-Kopf-Einkommen und bessere Chancen im Bildungs- und Gesundheitsbereich sind die wichtigsten positiven Effekte.

Will man die vielen Vorteile einer Transformation der Energiesysteme nutzen, sind zusätzlich zu den bereits geplanten Ersatz- und Ausbauinvestitionen im Energiebereich erhebliche weitere Investitionen notwendig. Insgesamt ist weltweit von heute bis zum Jahr 2030 eine Verdopplung und bis 2050 eine Verdreifachung der Investitionen im Energiebereich erforderlich (GEA, 2012). In absoluten Zahlen heißt dies, dass heute pro Jahr zunächst etwa 1.100 Mrd. US-\$ insgesamt in den nachhaltigen Aus- und Umbau der Energiesysteme zu investieren sind, und dass der insgesamt pro Jahr notwendige Gesamtbetrag der Investitionen um das Jahr 2050 herum auf bis zu 3.500 Mrd. US-\$ ansteigen wird. Die Investitionen in diesem Bereich müssten also bis Mitte des Jahrhunderts deutlich gesteigert werden.

Für die konkrete Finanzierung der für die Energiewende erforderlichen Investitionen wird das Engagement privater Akteure und der öffentlichen Hand benötigt. Es gilt, einen Ordnungsrahmen für klimaverträgliche Investitionen zu schaffen, um privates Kapital zu mobilisieren. Es wird vorrangig nicht zusätzliches öffentliches Geld benötigt, sondern eine transformative Ordnungspolitik.

Entscheidend wird sein, für Unternehmen und Haushalte, die vielfach bereits Präferenzen für nachhaltige Energiesysteme haben (WBGU, 2011; IIGCC, 2010; Initiative 2°, 2010), durch einen klugen staatlichen Rahmen genügend starke Anreize zu setzen, so dass ent-

sprechende Investitionen getätigt und finanziert werden. Verbesserungen des spezifischen Rendite-Risiko-Profils dieser Investitionen sind dabei ein entscheidender Aspekt. Genügend Mitgestaltungsmöglichkeiten für private Akteure sind ebenfalls wesentlich (WBGU, 2011). Neben Ordnungspolitik und Mitwirkung kommt es auch darauf an, möglicherweise entstehende Verteilungskonflikte rasch und intelligent zu lösen. Werden etwa fossile oder nukleare Energieformen nicht mehr subventioniert oder bevorteilt und erneuerbare Energien und der Netzausbau aktiv gefördert, so bedeutet dies für private Haushalte und Unternehmen in einer Übergangsphase höhere Ausgaben für Strom. Dies kann in einzelnen Haushalten in Entwicklungs-, Schwellen- und Industrieländern zu Energiearmut führen und ist sozial abzufedern. Langfristig werden die Energie- und Umweltkosten in nachhaltig aus- und umgebauten Energiesystemen aber deutlich sinken. Der „grüne Pfad“ für den Aus- und Umbau der globalen Energiesysteme ist also langfristig vorteilhaft.

Nachhaltige Energietechnologien

Eine Transformation der Energiesysteme ist eng an die Entwicklung und Markteinführung nachhaltiger Technologien geknüpft, insbesondere im Bereich der erneuerbaren Energien und der Effizienztechnologien. Die künftige nachhaltige Ausgestaltung der Energiesysteme hängt von vielen Rahmenbedingungen ab, neben der Wahl der Technologien beispielsweise vom Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum, von der Energienachfrage, den Energieressourcen sowie den künftigen Kosten und der Performance von Energiebereitstellungs- und Verbrauchstechnologien. Künftige nachhaltige technologische Handlungsoptionen und Gestaltungsspielräume lassen sich anhand von Szenarien abschätzen, welche die Transformation der Energiesysteme bei vorgegebenem Klimaschutz modellieren (WBGU, 2011; Krey und Clarke, 2011). In den Szenarien zeichnet sich ab, dass die Transformation im Elektrizitätssektor am schnellsten durchführbar ist, gefolgt vom Wärme- und Transportsektor. Zudem ist eine Verlagerung der Endenergieanwendungen hin zu Strom absehbar, da dieser am einfachsten in großem Maßstab aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden kann. Entsprechend beziehen sich die weiteren Überlegungen in diesem Politikpapier vor allem auf den Elektrizitätssektor sowie auf den Bereich Energieeffizienz.

Bedeutung des Elektrizitätssektors

Das technologische Angebot an emissionsarmer Energiebereitstellung im Elektrizitätssektor ist breit gefächert (WBGU, 2011). Für einen hohen Anteil erneuer-

barer Energien im Stromsystem eignet sich vor allem die stärkere Nutzung von Solar- und Windenergie. Diese Energiequellen sind global verfügbar, haben langfristig hohe Potenziale und eröffnen zudem Möglichkeiten für die ländliche Elektrifizierung und die Minderung der Energiearmut auch in Entwicklungsländern. Damit entsprechende Technologien in großem Maßstab in die Stromsysteme integriert werden können, werden zusätzliche Infrastrukturen wie etwa Speicher oder intelligente Netze benötigt, die einen zeitlichen und räumlichen Abgleich zwischen dem fluktuierenden Energieangebot bei Sonne und Wind und der ebenfalls fluktuierenden Energienachfrage ermöglichen (WBGU, 2011). Dies gilt insbesondere dann, wenn im Zuge einer Transformation der Energiesysteme die dezentrale Energieerzeugung ausgebaut wird.

Im Stromsektor wären aus Klimaschutzsicht auch der Einsatz von Kernenergie und von fossilen Energien mit Kohlendioxidabscheidung und -speicherung (CCS) technologische Optionen. Der WBGU rät jedoch wegen hoher externer Kosten und insbesondere wegen des Risikos schwerster Schadensfälle, der ungeklärten Endlagerungsproblematik und der Möglichkeit unkontrollierbarer Proliferation von der Kernenergienutzung ab. CCS ist für jene Staaten von Bedeutung, die übergangsweise weiterhin fossile Energieträger nutzen. Der Einsatz von CCS sollte aber nach Einschätzung des WBGU gering gehalten werden, da die Risiken dieser Technologie bisher nicht seriös abgeschätzt sind (WBGU, 2011).

Energieeffizienz und Energienachfrage

Es gibt eine Vielzahl an technologischen Möglichkeiten für die Verbesserung der Energieeffizienz, sowohl im Bereich der Umwandlung als auch im Bereich der Endnutzung. Oftmals handelt es sich um den Einsatz verbesserter Techniken und um Prozessoptimierungen. Zudem lassen sich durch strukturelle Veränderungen effektive Minderungen des Primärenergiebedarfs erzielen. Diese umfassen unter anderem den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung in der Energieerzeugung, die Einführung der Elektromobilität oder eine Reduzierung des Energieverbrauchs von Gebäuden durch den Einsatz von Wärmedämmung. Die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen wirkt grundsätzlich dämpfend auf den globalen Trend einer Zunahme des Energieverbrauchs und eröffnet Handlungsspielräume bei der Wahl des Technologiemix (WBGU, 2011). Zu beachten ist dabei allerdings, dass die Rahmenbedingungen so gesetzt werden, dass die Erfolge von Effizienzmaßnahmen nicht durch Rebound-Effekte, d.h. durch zusätzlichen Energieverbrauch in Reaktion auf Verbrauchsminderungen bzw. auf damit verbundene Kosteneinsparungen zunichte gemacht werden (Sorrell, 2007).

Zum Aufbau nachhaltiger Strukturen in den Bereichen Elektrizität und Energieeffizienz sind Investitionen erforderlich, die über das Volumen hinausgehen, das für die derzeit geplanten Ersatz- und Erweiterungsinvestitionen vorgesehen ist. Im Folgenden werden nun die für einen Aus- und Umbau der Energiesysteme weltweit erforderlichen Investitionen grob abgeschätzt und mit den Status-quo-Investitionen verglichen.

Investitionstätigkeit, Investitionsbedarf, Akteure und Verfügbarkeit von Kapital

Status quo der Energieinvestitionen

Die derzeitigen Investitionen im Energiesektor werden weltweit auf jährlich ca. 1.300 Mrd. US-\$ geschätzt, was etwa 2% des globalen Bruttoinlandsprodukts entspricht (GEA, 2012). Davon entfielen im Jahr 2010 etwa 960 Mrd. US-\$ auf die Angebotsseite, d. h. auf Investitionen in die Extraktion, Energieerzeugung und -umwandlung sowie in die Übertragung und Verteilung. Die derzeitigen Investitionen auf der Nachfrageseite (Industrie, Verkehrssektor, Gebäudebereich, Haushalte) können nur grob quantifiziert werden. Wird lediglich die Energiekomponente dieser Investitionen berücksichtigt (z. B. nur der Motor in einem energieeffizienten Fahrzeug), werden sie auf etwa 300 Mrd. US-\$ jährlich geschätzt (GEA, 2012).

Der Anteil der Investitionen in erneuerbare Energien nahm in den letzten Jahren zu und belief sich 2010 auf 210 Mrd. US-\$, wovon ca. 190 Mrd. US-\$ in den Aufbau von Erzeugungskapazitäten flossen. Der Rest entfiel auf die Bereiche Technologieentwicklung sowie Produktion von Anlagen und Zubehörteilen. Die weltweiten Investitionen in erneuerbare Energien waren damit im Jahr 2010 in etwa vergleichbar mit den Investitionen in neue Kapazitäten für fossile Energieträger bzw. sogar etwas höher (BNEF und UNEP, 2011; GEA, 2012).

Für Forschung und Entwicklung (F&E) werden im gesamten Energiesektor derzeit ca. 50 Mrd. US-\$ pro Jahr aufgewendet (staatliche und private F&E), wobei davon etwa die Hälfte auf fossile Energien und Nuklearenergie entfällt (GEA, 2012). Die F&E-Ausgaben für erneuerbare Energien erreichten gemäß BNEF und UNEP (2011) in 2010 nur etwa 9 Mrd. US-\$, was dennoch einer Steigerung von 40% gegenüber dem Vorjahr entspricht. Etwas weniger als 10 Mrd. US-\$ wurden im Bereich F&E für Endnutzungstechnologien und Energieeffizienz investiert (GEA, 2012). Für den universel-

len Zugang zu modernen Energien werden gegenwärtig weltweit ca. 9 Mrd. US-\$ jährlich investiert (IEA, 2011a).

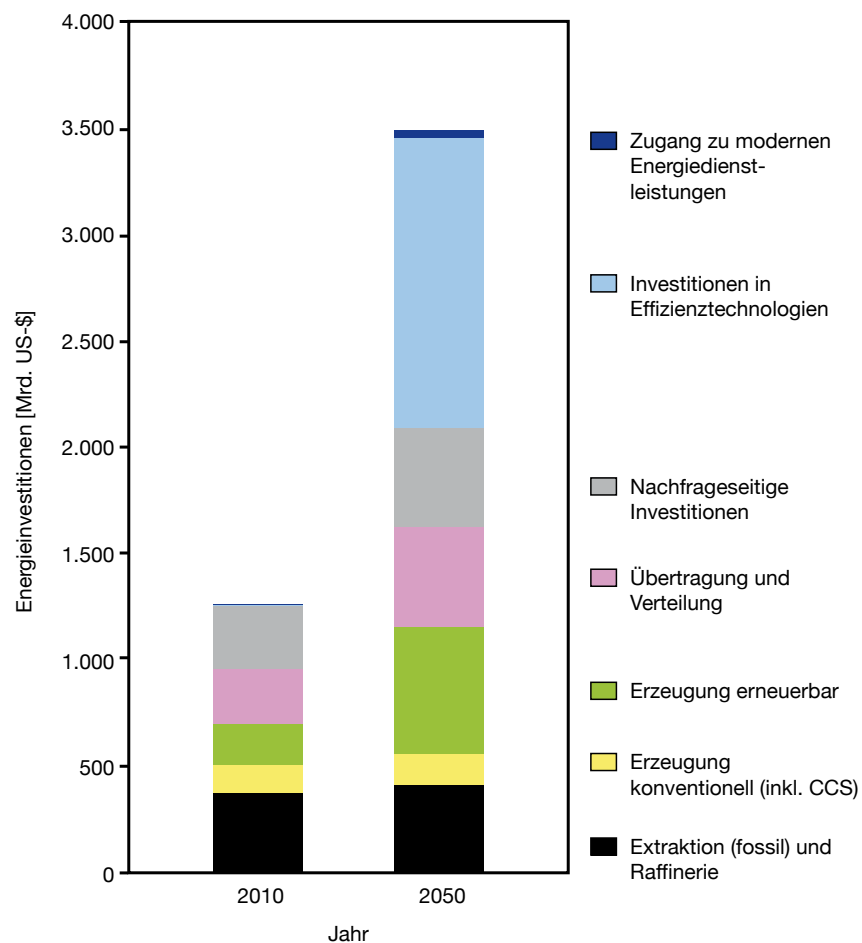
Investitionsbedarf

Strebt man bis Mitte des Jahrhunderts eine weltweite Vollversorgung mit Elektrizität aus erneuerbaren Energien unter Verzicht auf Nuklearenergie sowie unter der Annahme einer deutlichen Steigerung der Energieeffizienz an, erfordert dies hohe Investitionen. Insgesamt geht es um jährliche Investitionssummen zwischen etwa 1.100 Mrd. US-\$ (heute), ca. 2.000 Mrd. US-\$ im Jahr 2030 sowie ca. 3.500 Mrd. US-\$ im Jahr 2050 (GEA, 2012; Kasten 1). Demnach müssten die derzeitigen Investitionen im Energiebereich zunächst in Richtung erneuerbare Energien und Energieeffizienz umgeleitet, bis zum Jahr 2030 ungefähr verdoppelt und bis Mitte des Jahrhunderts in etwa verdreifacht werden. Die Investitionen in Erzeugungskapazitäten für erneuerbare Energien müssten gemäß einem Szenario mit weltweiter Vollversorgung mit Elektrizität aus erneuerbaren Energien im Vergleich zu heute bis zum Jahr 2030 um den Faktor vier auf bis zu 600 Mrd. US-\$ jährlich ansteigen. Insgesamt müssten im Zeitraum von heute bis 2050 gemäß diesem Szenario ca. 68.000 Mrd. US-\$ investiert werden (GEA, 2012).

Abbildung 1 stellt die aktuelle Struktur der Investitionen im Energiebereich (mit Ausnahme der F&E-Investitionen) dem Investitionsbedarf im Jahr 2050 gegenüber (bezogen auf ein illustratives Szenario mit stark ausgeweiteter Nutzung erneuerbarer Energien, erhöhter Energieeffizienz und ohne Nutzung von Nuklearenergie).

Abbildung 1

Weltweite Investitionen im gesamten Energiesektor im Jahr 2010 (ohne Ausgaben für F&E; bei den nachfrageseitigen Energieinvestitionen werden ausschließlich die Energiekomponenten berücksichtigt) im Vergleich zum weltweiten Investitionsbedarf im gesamten Energiesektor im Jahr 2050 (Szenarioannahmen: keine Nuklearenergie, universeller Zugang zu modernen Energiedienstleistungen bis 2030, verbesserte Energiesicherheit, verringerte Luftverschmutzung und Einhaltung der 2°C-Leitplanke).
Quelle: WBGU, basierend auf GEA, 2012; BNEF und UNEP, 2011



Akteure und verfügbares Kapital

Die Investitionen zur nachhaltigen Transformation der Energiesysteme weltweit müssen von verschiedenen Akteursgruppen getätigt werden. Bei Investitionen in Erzeugungskapazitäten für erneuerbare Energien sind dies größtenteils die Energieerzeuger oder Projektentwickler. Handelt es sich um dezentrale Erzeugungskapazitäten, sind auch Industrieunternehmen und Haushalte als Investoren gefragt. Bei Investitionen in die Netz- und Speicherinfrastruktur ist die Lage je nach Land unterschiedlich. In den liberalisierten Strommärkten der Industrieländer sind vor allem die privaten Netzbetreiber und die lokalen Versorger zuständig. In Schwellen- und Entwicklungsländern stellen meist staatliche Unternehmen die Netzinfrastruktur bereit. Bei Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz sind private und öffentliche Unternehmen, öffentliche Einrichtungen und private Haushalte gefordert.

Die meisten dieser Akteursgruppen treten zur Finanzierung ihrer Investitionen als Nachfrager auf den Kapitalmärkten auf. Da viele Haushalte und Unternehmen nicht über genügend Eigenkapital verfügen, sind sie auf Fremdfinanzierung angewiesen. Anbieter von Kapital

sind die öffentliche Hand, Risiko- und Beteiligungskapitalgeber, institutionelle Investoren, wie Staatsfonds (Sovereign Wealth Funds), Pensionskassen, Versicherungen oder Fondsgesellschaften, Stiftungen, Family Offices (Verwaltungen privater Großvermögen) sowie Produktionsunternehmen und kleinere Privatanleger. Banken als Kreditgeber haben die Funktion von Intermediären auf den Kapitalmärkten.

Will man sicherstellen, dass die für die Transformation der Energiesysteme erforderlichen Investitionen tatsächlich getätigt werden, ist einerseits zu gewährleisten, dass potenzielle Sachinvestoren genügend Anreize haben, die Maßnahmen umzusetzen. Andererseits müssen die Kapitalgeber diese Investitionen attraktiv genug finden, so dass sie die erforderlichen Finanzmittel bereitstellen. Dabei haben verschiedene Akteure auf den Finanzmärkten unterschiedliche Kapitalausstattungen, Risikobereitschaften oder Renditeerwartungen.

Privates Kapital

Private Kapitalgeber spielen im Zusammenhang mit der Transformation der Energiesysteme eine zentrale Rolle. Im Gegensatz zu vielen hoch verschuldeten Staaten verfügen private Unternehmen und Haushalte vielfach

Kasten 1**Regionale und sektorale Verteilung des Investitionsbedarfs**

Etwa 60% des geschätzten gesamten Investitionsbedarfs bis 2030 verteilen sich auf China, Nordamerika und die EU. Nordamerika und die EU müssen bis zum Jahr 2015 jeweils etwa 22%, um das Jahr 2030 jeweils ca. 17% der weltweit erforderlichen Investitionen schultern, während der prozentuale Anteil Chinas am globalen Investitionsbedarf zwischen 2015 und 2030 von ca. 18% auf etwa 26% ansteigt (IEA, 2010). Der Investitionsbedarf in den Entwicklungs- und Schwellenländern liegt im Bereich von etwa 260–560 Mrd. US-\$ jährlich bis 2030 (World Bank, 2010b; Project Catalyst, 2010). Dies schließt teilweise Investitionen zur Erreichung von universellem Zugang zu modernen Energien in den Entwicklungs- und Schwellenländern mit ein, wofür jährlich bis 2030 etwa 36–48 Mrd. US-\$ investiert werden müssen

(GEA, 2012; IEA, 2011a).

Nach Sektoren aufgeteilt entfällt etwa die Hälfte des gesamten Investitionsbedarfs auf den Gebäude- und Verkehrssektor (IEA, 2010, 2011a). Im Stromsektor müssen in einem Szenario, das auf erneuerbare Energien setzt, auf der Angebotsseite weltweit zunächst etwa 500 Mrd. US-\$ jährlich investiert werden, bis zum Jahr 2030 etwa 700–800 Mrd. US-\$ pro Jahr und bis Mitte des Jahrhunderts etwa 1.000 Mrd. US-\$ jährlich (IEA, 2010; IPCC, 2011; GEA, 2012). Diese Investitionen umfassen sowohl die Erzeugungskapazitäten als auch den Ausbau von Netzen und Speichern. Die Investitionen für Netz- und Speichertechnologien bzw. -kapazitäten müssten, für sich genommen, bis Mitte des Jahrhunderts etwa 300–500 Mrd. US-\$ pro Jahr erreichen, also im Vergleich zum Status quo (260 Mrd. US-\$) verdoppelt werden. Die F&E-Ausgaben für erneuerbare Energien und Energieeffizienz müssten einem Weltbank-Sonderbericht zufolge bis 2030 sogar verfünffacht werden (World Bank, 2011a).

über ein erhebliches Finanzvermögen, das prinzipiell für Investitionen in die Transformation der Energiesysteme genutzt werden könnte. Das weltweite private Finanzvermögen wurde zuletzt auf 179.400 Mrd. US-\$ geschätzt (McKinsey, 2011).

Privates Kapital wird grundsätzlich in Form von Eigenkapital oder Krediten zur Verfügung gestellt. Eigenkapital kann entweder unternehmenseigenes Eigenkapital oder Risiko- bzw. Beteiligungskapital sein. Während neue Technologien in der Anfangsphase eher auf Risikokapital angewiesen sind, können weiter entwickelte Technologien in der Phase der Diffusion und Marktreife in der Regel über Beteiligungskapital oder über Bankdarlehen finanziert werden.

Risikokapitalgeber haben üblicherweise einen eher kurzen Investitionshorizont von 4–7 Jahren und Renditeerwartungen von mehr als 50% jährlich. Anbieter von Beteiligungskapital erwarten im Durchschnitt eine jährliche Rendite von mehr als 25% bei einem Investitionshorizont von 3–5 Jahren. Meist sind diese Kapitalgeber an größeren Projekten oder Projektportfolios mit einem Volumen im dreistelligen Millionenbereich interessiert (UNEP-SEFI, 2009a; Thumfart, 2011).

Institutionelle Investoren wie Versicherungen und Pensionskassen sowie Infrastrukturfonds haben nicht zuletzt aufgrund der Regulierung, der sie unterliegen, einen eher langfristigen Investitionshorizont von meist 10–25 Jahren. Pensionskassen und Versicherungen haben dabei vergleichsweise geringe Renditeerwartungen im Bereich von 7–15%, bei Infrastrukturfonds liegen sie im Bereich von 10–20%. Die Investitionsvolumina von Infrastrukturfonds liegen üblicherweise im zwei- bis dreistelligen Millionenbereich, während sie bei Versicherern und Pensionskassen bei Größenordnungen von 10 Mio. US-\$ beginnen (UNEP-SEFI, 2009a;

Thumfart, 2011). Schließlich können Family Offices, Stiftungen und gemeinnützige Einrichtungen oder auch private Kleinanleger Mittel über geschlossene Fonds für erneuerbare Energien, Bürgerfonds oder Energiegenossenschaften zur Verfügung stellen. Meist liegen hier die Renditeerwartungen bei ca. 6–10% (Thumfart, 2011; FAZ, 2011).

Aufgrund ihres langfristigen Anlageprofils bieten insbesondere Versicherungen und Pensionskassen sowie Stiftungen und Family Offices gute Voraussetzungen für Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Pensionskassen verfügen weltweit über ein Kapital von 28.300 Mrd. US-\$ und Versicherungen über 23.000 Mrd. US-\$ (McKinsey, 2011). Ein großer Teil des privaten Geldvermögens wird also von institutionellen Investoren verwaltet, weshalb entsprechende Anlageentscheidungen von Versicherungen und Pensionskassen für das Gelingen der Transformation der Energiesysteme besonders wichtig sind. Versicherungen legen allerdings auch größere Teile ihres Vermögens kurz- bis mittelfristig an, um Liquidität für (unvorhergesehene) Leistungsfälle vorzuhalten (WEF, 2011).

Staatliches Kapital

Die öffentliche Hand tritt im Unterschied zu privaten Kapitalgebern oftmals mit deutlich langfristigerem Investitionshorizont und mit geringeren Renditeerwartungen am Kapitalmarkt auf. Nach Schätzungen von McKinsey (2011) verfügen Staaten derzeit weltweit über ein Finanzvermögen von etwa 18.700 Mrd. US-\$, in Summe also über etwa ein Zehntel des geschätzten privaten Kapitals. Eine Sonderkategorie staatlichen Vermögens bilden die sogenannten Staatsfonds bzw. Sovereign Wealth Funds, die sich meist durch Einnahmen aus der Förderung von Öl oder anderen Rohstoffen

speisen. Staatsfonds gibt es beispielsweise in den Vereinigten Arabischen Emiraten, Singapur, Norwegen, China, Saudi-Arabien und Russland. Sie verwalten weltweit etwa 4.000 Mrd. US-\$ (McKinsey, 2011; Preqin, 2011) und haben Interesse an langen Laufzeiten bei gleichzeitig jedoch recht hohen Renditeerwartungen in Höhe von etwa 15–25% und Investitionsvolumina ab 100 Mio. US-\$ aufwärts (Thumfart, 2011).

Staatliches Kapital kann direkt, z.B. durch die Investition in den Bau von Infrastruktur, oder indirekt, z.B. durch die Subventionierung oder die Risikoabsicherung privater Kapitalgeber, die Transformation der Energiesysteme unterstützen. Die Abwicklung solcher Finanzierungen erfolgt in der Regel durch staatliche Entwicklungs- oder Förderbanken. Nach einer Schätzung von Bloomberg New Energy Finance (BNEF) stellten die nationalen und regionalen Entwicklungs- und Förderbanken im Jahr 2010 weltweit ca. 13,5 Mrd. US-\$ für Projekte für erneuerbare Energien zur Verfügung (BNEF und UNEP, 2011).

Neben rein staatlicher Finanzierung sind auch Mischformen privater und staatlicher Finanzierung relevant, z.B. in strukturierten Fonds wie dem Global Climate Partnership Fund von KfW und BMU für Klimaschutzprojekte in Entwicklungsländern (Ausstattung: 500 Mio. US-\$ über 5 Jahre). Die bisher auf diesem Wege bereitgestellten Mittel sind aber eher gering.

Internationale Finanzierung

Auf internationaler Ebene sind Zahlungen zwischen Staaten im Rahmen der internationalen Entwicklungs- und Klimafinanzierung für die Finanzierung der Transformation der Energiesysteme relevant. Dabei dienen meist multilaterale Finanzierungsorganisationen wie die Weltbank oder die Global Environment Facility (GEF) als Intermediäre für die Auszahlung der Gelder. Zudem gibt es auf internationaler Ebene Finanzierungsmechanismen der regionalen Entwicklungsbanken (ADB, AfDB, EBRD usw.) sowie bilaterale Fonds zur Finanzierung von Klima- und Energieprojekten.

Im Rahmen der internationalen öffentlichen Entwicklungszusammenarbeit (Official Development Assistance, ODA) sind im Finanzjahr 2007–2008 im Durchschnitt 6,9 Mrd. US-\$ in den Bereich Energie geflossen. Das sind ungefähr 7% der gesamten ODA in diesem Jahr (OECD-DAC, 2010, 2011). Mit dem Anstieg der Ölpreise seit 2005 und der Ratifizierung des Kioto-Protokolls im Jahr 2005 ist die bilaterale ODA für Energie, insbesondere für erneuerbare Energien gestiegen (Michaelowa und Michaelowa, 2010; OECD-DAC, 2010). Öffentliche Mittel, die unter dem Dach der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) oder im Zusammenhang der klimarelevanten Entwicklungszusammenarbeit (ODA, Exportkredite) für Vermeidung von den Industrieländern an die Entwick-

lungsländer gezahlt werden, lagen im Jahr 2008 bei ca. 8–12 Mrd. US-\$ jährlich (World Bank, 2010a,b; Buchner et al., 2011). Diese Mittel flossen jedoch in unterschiedliche Sektoren und nicht zwangsläufig in den Energiesektor (Buchner et al., 2011).

Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Entwicklungs- und Schwellenländern können auch über den Clean Development Mechanism (CDM) finanziert werden. Die 2.400 registrierten Projekte im Rahmen des CDM im Bereich erneuerbarer Energien und Energieeffizienz haben zwischen 2004 und 2011 zu einem Investitionsvolumen von ca. 101 Mrd. US-\$ im Energiesektor in Entwicklungs- und Schwellenländern geführt, wobei der größte Teil in China investiert wurde (Bazilian et al., 2011). In den letzten vier Jahren (2008–2011) hat die Weltbankgruppe den Sektor Energie inklusive der Klimafinanzierung (Global Environment Facility, GEF; Clean Technology Fund, CTF) mit im Durchschnitt jährlich 9,25 Mrd. US-\$ finanziert (World Bank, 2011b).

Die „grünen“ ausländischen Direktinvestitionen (Foreign Direct Investment, FDI) werden im Jahr 2008 auf 37 Mrd. US-\$ geschätzt und die ausländischen Direktinvestitionen im Bereich „low-carbon“ (d.h. erneuerbare Energien, Recycling, Produktion von Windturbinen und Solarpanels) im Jahr 2009 auf knapp 90 Mrd. US-\$ (Buchner et al., 2011; UNCTAD, 2010).

Bei der UNFCCC-Vertragsstaatenkonferenz in Cancún im Jahr 2010 (Kasten 2) versprachen die Industriestaaten, für Finanztransfers im Zeitraum von 2010 bis 2012 Mittel in Höhe von 30 Mrd. US-\$ bereitzustellen, wobei von den bisherigen Zusagen nur grob die Hälfte für den Bereich Vermeidung vorgesehen sind und davon wiederum nur ein Teil für Energieinvestitionen (eigene Schätzung auf Basis von WRI, 2011). Bislang sind die Zusagen offenbar noch nicht vollständig erfüllt worden. Vielfach handelt es sich gemäß BNEF (2011) außerdem nicht um neue und zusätzliche Mittel, sondern um umdeklarierte, bereits zugesagte Mittel. Weiter wurde in Cancún vereinbart, dass für Anpassung und Vermeidung in Entwicklungsländern von den Industrieländern neue und zusätzliche Mittel mobilisiert werden, die im Jahr 2020 die Höhe von 100 Mrd. US-\$ jährlich erreichen sollen. Ein Teil davon soll über den neu geschaffenen Green Climate Fund fließen.

Die bisher geleisteten und zugesagten öffentlichen internationalen Finanzierungsbeiträge bleiben weit unter dem Investitionsbedarf für eine Transformation der Energiesysteme in Entwicklungs- und Schwellenländern. Werden öffentliche Mittel allerdings über nationale und internationale öffentliche Finanzierungsmechanismen gezielt zur Unterstützung privater Investitionen eingesetzt, können sie eine beträchtliche Hebelwirkung (leverage ratio) auf privates Kapital entfalten.

Kasten 2**Öffentliche Klima- und Entwicklungsfinanzierung und die Energiewende**

Die Vereinbarungen der Klimakonferenz in Cancún im Jahr 2010 enthalten zwei wichtige Elemente, die Relevanz für die Transformation der Energiesysteme haben: Erstens wurde vereinbart, dass die Entwicklungsländer im Kontext nachhaltiger Entwicklung Minderungsmaßnahmen durchführen und dabei von den Industrieländern durch Technologietransfer, Finanzierung und Kapazitätsaufbau unterstützt werden sollen (UNFCCC, 2011). Diese als NAMAs (Nationally Appropriate Mitigation Actions) bezeichneten Maßnahmen sollen darauf abzielen, die Emissionen der Entwicklungsländer bis 2020 unter den „Business-as-Usual“-Pfad (BAU) abzusenken. Bisher liegt jedoch weder eine weitergehende Definition der NAMAs vor, noch ein Konzept, wie sie von den Industrieländern unterstützt werden können (van Renssen, 2012). Zweitens wurden die Industrieländer aufgefordert, „neue und zusätzliche“ Mittel zur Unterstützung der Entwicklungsländer bei Vermeidung und Anpassung zur Verfügung zu stellen. Die in Cancún vereinbarten Beschlüsse legen fest, dass diese Mittel bis 2020

die Höhe von 100 Mrd. US\$ jährlich erreichen und zumindest im Bereich der Anpassung weitestgehend über den neu geschaffenen Green Climate Fund fließen sollen. Ein Anliegen der Entwicklungsländer ist es, dass diese Gelder tatsächlich zusätzlich zur Entwicklungsfinanzierung fließen und dass es sich möglichst um öffentliche und nicht um private Gelder handelt. Dabei bleibt zum einen offen, was als Baseline für die öffentliche Entwicklungszusammenarbeit gelten soll, um sagen zu können, ob die öffentliche Klimafinanzierung darüber hinausgeht, also zusätzlich ist. Zum anderen gibt es bisher keine einheitliche, allgemein akzeptierte Methode, um die Finanzflüsse zu erfassen (Buchner et al., 2011).

Eine Definition von öffentlicher Klimafinanzierung einschließlich einer klaren Abgrenzung zur öffentlichen Entwicklungsfinanzierung oder Entwicklungszusammenarbeit liegt derzeit nicht vor. Mit Blick auf die notwendige Transformation der Energiesysteme erscheint eine strikte Trennung der beiden Finanzierungsbereiche auch nicht sachgerecht. Klimaschutz muss letztlich integraler Bestandteil von Energie- und Entwicklungspolitiken werden, wenn eine Dekarbonisierung und eine nachhaltige Transformation der Energiesysteme weltweit gelingen soll.

Sie können so private Investitionen mobilisieren, die die ursprünglich eingesetzten Mittel um ein Vielfaches übersteigen. Eine extrem hohe Hebelwirkung von 15:1 konnte beispielsweise mit der IFC Partial Credit Guarantee für Energieeffizienz erzielt werden: pro einer Million staatlichen Kapitals konnten 15 Millionen privates Kapital mobilisiert werden. Für den Clean Technology Fund der Weltbank wurde eine Hebelwirkung von 8:1 beobachtet, für die Carbon Partnership Facility der Weltbank eine Hebelwirkung von 4:1 (Norad, 2010; World Bank, 2010a). Die Hebelwirkung steigt in dem Maße an, in dem staatliche Mittel das Risiko für private Investoren reduzieren (Neuhoff et al., 2010). Der Einsatz staatlichen und privaten Kapitals kann sich so auf sinnvolle Weise ergänzen.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die Investitionserfordernisse einer globalen Transformation der Energiesysteme zur Nachhaltigkeit hoch sind und allein durch staatliche Finanzmittel nicht gedeckt werden können. Gleichzeitig scheint grundsätzlich genügend privates Kapital zur Finanzierung der erforderlichen Investitionen zur Verfügung zu stehen. Die jährlichen Investitionserfordernisse für einen nachhaltigen Aus- und Umbau der Energiesysteme liegen gegenwärtig in der Größenordnung von unter 0,5 % des weltweiten privaten Kapitalvermögens. Da mit einem über die Zeit hin ansteigenden Kapitalvermögen zu rechnen ist (McKinsey, 2011), dürfte dieser Prozentsatz trotz höherer Investitionserfordernisse in 2050 auch im Laufe der Zeit nicht nennenswert größer werden. Die Bereitschaft, privates Kapital in ausreichendem Ausmaß in die Transformation der Energiesysteme zu investieren, scheint

jedoch eher gering zu sein. Die Gründe hierfür werden im Folgenden aufgezeigt.

Barrieren für Investitionen in die Energiewende

Die Hauptursachen für die bisher zu geringen (privaten) Investitionen in den nachhaltigen Aus- und Umbau der Energiesysteme liegen in folgenden Bereichen:

- unzureichende (energie-)politische Zielsetzungen, die für ungenügende Transparenz und Planungssicherheit bei Investoren sorgen,
- künstlich niedrig gehaltene Preise fossiler und nuklearer Energien, die die Kosten erneuerbarer Energien hoch und die energetischen Einsparpotenziale unattraktiv erscheinen lassen,
- ungünstige Rendite-Risiko-Verhältnisse, bedingt durch lange Kapitalbindungszeiten, den Einsatz neuartiger Technologien und weiteren Investitionsrisiken,
- ein stark reguliertes Marktumfeld (Strom- und Kapitalmärkte).

Diese Ursachen können in den Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern identifiziert werden. Zusätzlich behindern in vielen Entwicklungs- und einigen Schwellenländern nicht hinreichend ausgestaltete Märkte und Verwaltungsstrukturen sowie fragmentierte internationale Finanzierungsmechanismen die notwendigen Investitionen.

Zielsetzungen und Preise

Fehlende Energiestrategien

In vielen Ländern bieten die Klima- und Energiepolitik wenig Anreize und kaum langfristige Rechts- und Planungssicherheit für Investitionen in erneuerbare Energien, Energieinfrastruktur und Energieeffizienz. Sachinvestoren erwarten nicht nur attraktive risikobereinigte Renditen, sondern benötigen Transparenz sowie Planungs- und Rechtssicherheit, was in dem Kürzel TLC (Transparency, Longevity, Certainty; Transparenz, Langlebigkeit, Sicherheit) zusammengefasst werden kann (DB Climate Change Advisors, 2009). TLC wird vielfach sogar direkt durch staatliche Politik unterlaufen oder behindert. Dies zeigte sich etwa in Spanien, wo Einspeisetarife rückwirkend gekürzt wurden, so dass in der Folge die Investitionen im Solarbereich einbrachen (Gillmann, 2011).

Ähnlich sorgte in den USA die Unsicherheit über die Fortführung des Production Tax Credits (Steuerzuschuss pro erzeugter Einheit erneuerbarer Energie) für einen Rückgang der Investitionen in Windenergie (Kalamova et al., 2011). In vielen Ländern fehlen ambitionierte, langfristige und (rechtlich) verbindliche klima- und energiepolitische Zielsetzungen, so dass vielerorts noch nicht das notwendige förderliche Marktumfeld für Investitionen in die Transformation der Energiesysteme geschaffen wurde. Viele Unternehmen wären durchaus daran interessiert, nachhaltige Investitionen zu tätigen, warten aber darauf, dass die Politik ambitionierte, langfristige und (rechtlich) verbindliche Rahmensetzungen vornimmt (IIGCC, 2010; Initiative 2°, 2010).

Verzernte relative Preise

Bisher sind nur die „reiferen“ erneuerbaren Energien, wie Energie aus Biomasse, Wasserkraft oder Onshore-Windenergie verglichen mit konventioneller Energieerzeugung wettbewerbsfähig (RREEF, 2009). Dies liegt unter anderem daran, dass die gesellschaftlichen Kosten fossiler und nuklearer Energieträger nicht oder nur unvollständig internalisiert sind. Gesellschaftliche Kosten entstehen bei fossilen Energien vor allem durch CO₂-Emissionen, Feinstaubbelastung sowie externe Effekte bei der Extraktion der Energieträger. Im Fall der Nuklearenergie entstehen der Gesellschaft Kosten durch die weitgehende Sozialisierung der Haftung für Schadensfälle sowie der Kosten für die Zwischen- und Endlagerung der Brennstoffe. Derartige gesellschaftliche Kosten werden nicht in den Preisen fossiler und nuklearer Energien widerspiegelt, so dass die relativen Preise zugunsten fossiler und nuklearer Energieformen verzerrt sind. Aus einzelwirtschaftlicher Sicht erscheinen dadurch Investitionen in erneuerbare Energien, Energieinfrastruktur und Energieeffizienz häufig unrentabel (Beck und Martinot, 2004; UNEP-SEFI, 2009b). Die Kosten der entsprechenden Technologien fallen relativ zu hoch aus und Einsparungen der Brennstoffkosten durch höhere Effizienz fallen ökonomisch kaum

ins Gewicht. Selbst wenn es zu gewissen Einsparungen kommt, werden diese bei niedrigen Preisen fossiler und nuklearer Energien durch den Rebound-Effekt, d.h. direkten Mehrverbrauch oder durch Verbrauchssteigerung in anderen Bereichen, (teilweise) wieder zunichte gemacht (Sorrell, 2007).

Zusätzlich wird die Wettbewerbsfähigkeit erneuerbarer Energien durch Subventionen für fossile Energieträger reduziert (Beck und Martinot, 2004; UNEP-SEFI, 2009b). Die jährlichen Subventionen für fossile Energien wurden von der IEA für das Jahr 2010 weltweit auf 410 Mrd. US-\$ auf der Nachfrageseite und 100 Mrd. US-\$ auf der Angebotsseite geschätzt (IEA, 2011a; GSI und IISD, 2011). Im Vergleich dazu wurden erneuerbare Energien im Jahr 2010 weltweit mit lediglich 66 Mrd. US-\$ subventioniert (IEA, 2011a).

Barrieren auf den Kapital- und Energiemärkten

Investitionen in Anlagen zur Erzeugung, Verteilung und Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien sowie in Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz werden durch weitere Barrieren auf den Kapital- und Energiemärkten erschwert.

Anfangskapitalbedarf und Amortisationszeiten

Der Bau von Erzeugungsanlagen sowie von Netz- und Speicherinfrastruktur und die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen (z.B. energetische Gebäudesanierung) erfordern in der Regel hohe Anfangsinvestitionen. Energieerzeuger, Projektentwickler oder auch private Haushalte, die entsprechende Investitionen vornehmen möchten, sind mangels Eigenkapital auf Fremdkapital von Banken oder anderen Kapitalgebern angewiesen. Da es sich bei Investitionen in die Energiewende häufig um Infrastrukturinvestitionen oder um langlebige Konsumgüter handelt, ist das Kapital über Zeiträume von 10–40 Jahren gebunden. Für die Kapitalanbieter sind Investitionen, in denen relativ viel Kapital relativ lange gebunden ist, vergleichsweise unattraktiv und mit hohen Risiken behaftet. Deswegen fehlt für derartige Investitionen häufig die Finanzierung. Dieses Phänomen ist für den Umbau von Energiesystemen nicht grundsätzlich neu. Es konnte etwa in den 1970er Jahren des letzten Jahrhunderts in ähnlicher Form für Investitionen im Bereich nuklearer Energie beobachtet werden (OECD-NEA, 2009).

Lange Amortisationszeiten von Investitionen sind auch deswegen ein Problem, weil nur wenige Finanz- und Sachinvestoren einen so langfristigen Investitionshorizont haben, wie er für Investitionen in die Transformation zu nachhaltigen Energiesystemen notwendig wäre. Typischerweise muss sich eine Investition aus

Sicht eines Produktionsunternehmens nach 3–5 Jahren amortisiert haben und Banken erwarten, dass im gleichen Zeitraum ihre Kredite zurückbezahlt werden. Lediglich etablierte Energieversorger und einige institutionelle Anleger verfügen über einen Investitionshorizont von mehr als 10 Jahren.

Die überwiegende Kurzfristorientierung vieler Finanz- und Sachinvestoren ist teilweise auch Institutionen und Regulierungen im Kapitalmarkt geschuldet (De Larosière et al., 2009; LTIC, 2010; WEF, 2011). Beispielsweise basiert die Entlohnung vieler Finanz- bzw. Assetmanager auf einer Bewertung in sehr kurzen Zeitperioden, wodurch sie vor allem einen Anreiz haben, die kurzfristige Rendite ihrer Investmentportfolios zu optimieren. Außerdem sind nach den internationalen Rechnungslegungsstandards (z.B. IFRS) langfristige Investitionen häufig schlechter gestellt als kurzfristige, da die Bewertung der Bilanzpositionen als Momentaufnahme und nicht über die gesamte Investitionsdauer vorgenommen wird (De Larosière, 2010; WEF, 2011). Auch Regulierungen auf den Kapitalmärkten haben das Potenzial, Investitionen in die Transformation der Energiesysteme – wenn auch unbeabsichtigt – gegenüber anderen Investitionen zu benachteiligen (Kasten 3).

Risiken und Renditen

Eine große Hürde sind die mit neuen Technologien und neuen Märkten verbundenen Risiken. Gerade institutionelle Anleger stehen in der Regel in der treuhänderischen Pflicht, ihr Kapital sicher und ertragsorientiert anzulegen. Investitionen in die Transformation der Energiesysteme genügen diesen Ansprüchen unter den derzeitigen Marktbedingungen häufig nicht.

Die Risiken von Investitionen in erneuerbare Energien und Effizienzsteigerungen liegen in vielen verschiedenen Bereichen. Es geht dabei um technische Risiken (angesichts der teilweise noch wenig erprobten Technologien), Projektmanagementrisiken (Verzögerungen, Kostenüberschreitungen), Marktrisiken (bezüglich Markt-, Preis- und Nachfrageentwicklung), regulatorische Risiken (bezüglich Stabilität der vorherrschenden Regulierungen), Zins- und Währungsrisiken, Ressourcenrisiken (z.B. bezüglich Windgeschwindigkeiten, Sonnenscheindauer) sowie politische Risiken bzw. Länderrisiken (z.B. politische und ökonomische Stabilität, fehlende Rechtssicherheit) (Goldman et al., 2005; UNEP-SEFI, 2009a; Inderst, 2009). Häufig werden insbesondere die technischen Risiken und Marktrisiken von Projekten im Bereich erneuerbarer Energien aufgrund fehlender Erfahrung von den in der Regel risikoaversen Financiers überschätzt. Zudem liegen bei Projektprüfungen die notwendigen Daten und Erfahrungswerte (z.B. historische Daten zur Windgeschwindigkeit bei Windparks oder zur Sonnenscheindauer bei Solar-

Kasten 3**Auswirkungen von Basel III und Solvency II auf die Finanzierung erneuerbarer Energien**

Einige neue Regulierungen auf den Kapitalmärkten, u.a. für Banken (Basel III) sowie für europäische Versicherungen (Solvency II), wirken sich indirekt auf die Finanzierung von Projekten im Bereich erneuerbarer Energien und Energieeffizienz aus. Einerseits fordern sie von Banken künftig langfristige Kredite mit einer längerfristigen Refinanzierung zu unterlegen, welche seit der Finanzmarktkrise teurer geworden ist (Bundesverband Deutscher Banken, 2011). Andererseits erhöhen sie die Opportunitätskosten für langfristige und riskante Investitionen seitens Banken und Versicherungen, da diese Investitionen künftig eine stärkere Eigenkapitalunterlegung erfordern (Zähres, 2011). Dies benachteiligt künftig alle eher riskanten und langfristigen Investitionen in neue, noch nicht erprobte Technologien, so auch in erneuerbare Energien. Gleichzeitig

ergeben sich Vorteile für Investitionen in Technologien für bereits bewährte erneuerbare Energien, wie beispielsweise Onshore-Wind. Derartige Technologien werden bei der Risikoeinstufung in eine eher niedrige Risikokategorie eingeordnet und müssen daher, verglichen mit den als riskanter eingestuften Aktienanlagen, künftig mit weniger Eigenkapital unterlegt werden (Bloomberg, 2010).

Basel III wird im Jahr 2013 in Kraft treten und die EU-Rahmenrichtlinie Solvency II im selben Jahr national umgesetzt werden. Einerseits wird erwartet, dass Versicherungen mit der Einführung von Solvency II ihr Portfolio tendenziell umschichten werden, weg von Aktien hin zu risikoärmeren Anleihen und häufig auch zu Investitionen in bereits erprobte erneuerbare Energien, wie z.B. Onshore-Windenergie oder Wasserkraft (Bloomberg, 2010; Zähres, 2011). Andererseits ist eine noch größere Zurückhaltung von Banken und Versicherungen gegenüber noch wenig erprobten und daher eher als riskant eingestuften Investitionen in die Transformation der Energiesysteme, wie z.B. in Offshore-Windenergie, zu erwarten.

kraftwerken) zur Einschätzung der Risiken in vielen Fällen nicht vor (Sonntag-O'Brien und Usher, 2004). Dies erschwert die Risikoeinschätzung seitens der Kapitalgeber und treibt die wahrgenommenen Risiken – mangels besserer Information – häufig in die Höhe.

Für viele der Risiken von Anlagenherstellern und -betreibern in der Errichtungs- und Betriebsphase gibt es bereits passende Risikomanagementinstrumente. So können Forderungsausfälle oder technische Risiken versichert werden, z.B. durch Transport-, Bauleistungs-, Betriebsunterbrechungs-, Haftpflicht-, Ertragsausfallversicherungen oder Performance-Garantien für Solarpanels (UNEP und GEF, 2008; Danelutti und Pazur, 2011; Münchener Rück, 2012). Weiter können Zins- und Währungsrisiken durch Devisentermingeschäfte, Devisen-Swaps und Zins-Swaps abgesichert werden (Goldman et al., 2005). Windderivate oder Solar-performance-Garantien können prinzipiell zur Absicherung von Wetterrisiken bei der Erzeugung von Wind- und Solarenergie eingesetzt werden, wobei diese Instrumente relativ neu sind und sich noch nicht breit am Markt durchgesetzt haben (Danelutti und Pazur, 2011; The Economist, 2012). Regulatorische Risiken und politische Risiken werden jedoch grundsätzlich nicht von kommerziellen Versicherern übernommen (Danelutti und Pazur, 2011). Zudem gelten auch einige technische Risiken, insbesondere bei noch wenig erprobten Technologien im Bereich erneuerbarer Energien, mangels Erfahrung als nicht versicherbar (Mitchell et al., 2011; Sonntag-O'Brien und Usher, 2004; Münchener Rück, 2004). Da bei Investitionen in erneuerbare Energien vielfach technische Risiken, Unsicherheit in der Markt- und Technologieentwicklung sowie regulatorische Risiken im Vordergrund stehen, bleibt eine Versicherungslücke bestehen.

Risiken können auch durch administrative Barrieren in Form von Auflagen und nachträglichen Anordnungen entstehen, z.B. bei Windrädern hinsichtlich der Höhe, Geräuscentwicklung, Sicherheit und Ästhetik der Anlagen (De Jager et al., 2011). Fehlende Erfahrungen der zuständigen Genehmigungsstellen können zu Verzögerungen oder Ablehnungen von Investitionsprojekten führen, was für Sachinvestoren und Kapitalgeber ein Risiko darstellt (Beck und Martinot, 2004).

Auch Akzeptanzprobleme sind bei Investitionen im Bereich von erneuerbaren Energien, Energieinfrastrukturprojekten und Effizienzverbesserungen ein wichtiger Risikofaktor. Obwohl große Teile der Bevölkerung den Übergang zu nachhaltigen Energiesystemen grundsätzlich begrüßen, lehnen sie vielfach ab, dass neue Anlagen in ihrer direkten Nachbarschaft entstehen. Dieses sogenannte NIMBY-Problem („not in my backyard“) wird auch beim Ausbau von erneuerbaren Energien und Energieinfrastruktur beobachtet und besteht trotz der allgemeinen Akzeptanz gegenüber nachhaltigen Energiesystemen (Devine-Wright, 2010). Kommt es zu lokalem Widerstand in der Bevölkerung, können daraus resultierende Widerspruchs- oder Klageverfahren zur Verzögerung der Realisierung von Projekten führen. Dadurch steigen die Managementkosten der Investitionen, was deren Finanzierung gefährdet (Ball, 2009). Im Fall von Infrastrukturprojekten im Energiebereich ist dies wegen der Existenz sogenannter Verzögerungskaskaden besonders schwerwiegend. Verzögert sich ein Projektteil, müssen häufig nachfolgende Projekte ebenfalls aufgeschoben werden, so dass die Verwirklichung eines größeren Infrastrukturvorhabens insgesamt gefährdet ist.

In den Augen von Sachinvestoren und Kapitalgebern könnten hohe Risiken durch hohe Renditen kompensiert

werden. Genau dies ist jedoch häufig im Energiesektor nicht der Fall. Wegen der relativ niedrigen Energiepreise fossiler und nuklearer Energieformen liegen die durchschnittlichen Renditen von Investitionen in erneuerbare Energien oder Energieeffizienz unter denen im Bereich konventioneller Infrastrukturinvestitionen und auch unter den Renditeerwartungen von Sachinvestoren und Kapitalgebern (Inderst, 2009; AGF, 2010). Daher ziehen viele Kapitalgeber nach Abwägung von Rendite und Risiko andere Anlageformen vor, so dass Investitionen in die Transformation der Energiesysteme vielfach nicht finanziert werden. Je höher allerdings die erwarteten Inflationsraten sind und je größer die generellen Unsicherheiten an den Aktienmärkten, desto attraktiver werden Investitionen insbesondere in etablierte Technologien im Bereich erneuerbare Energien sein. Ein grundsätzlicher Vorteil von Investitionen in erneuerbare Energien liegt in der niedrigen Korrelation mit traditionellen Asset-Klassen. Weil es aber etliche weitere Barrieren für solche Investitionen gibt, ist dieser Effekt bisher nicht dominant.

Informations- und Transaktionskosten

Bei Investitionen in erneuerbare Energien, Energieinfrastruktur und Energieeffizienz sind die Informations- und Transaktionskosten häufig sehr hoch. Einerseits ist dies der Fall, weil wenig Erfahrung und Expertise auf Seiten der Kapitalgeber vorhanden ist und deshalb im Vorfeld relativ viele Informationen zu Standorten, Potenzialen, Bewilligungen, Planung, Finanzierung und Einspeisemöglichkeiten eingeholt werden müssen (Roland Berger, 2011). Andererseits fehlt aber oft auch das finanzwirtschaftliche Wissen auf Seiten derjenigen, die die Sachinvestitionen tätigen wollen. Dies trifft insbesondere bei kleineren Investitionsprojekten zu. So entstehen hohe Managementkosten (pre-investment costs), z.B. Kosten für juristische und technische Gutachten und sonstige Expertisen und Beratungsleistungen sowie Verwaltungsgebühren. Schließlich fehlt vielfach auch das Wissen potenzieller Sachinvestoren über Möglichkeiten sowie Vor- und Nachteile von Investitionen in erneuerbare Energien oder Energieeffizienz. Dies betrifft insbesondere Investitionen durch private Haushalte.

Projekte im Bereich erneuerbarer Energien und Energieeffizienz sind häufig kleinskaliger als z.B. Projekte im Bereich konventioneller Energieerzeugung. Bei kleinskaligen Projekten sind die Transaktionskosten oft so hoch, dass sie für Kapitalgeber unattraktiv werden (Goldman et al., 2005; Kalamova et al., 2011). Gerade Projekte im Bereich erneuerbarer Energien und Energieeffizienz sind hiervon häufig betroffen (Beck und Martinot, 2004; UNEP-SEFI, 2009b; Kalamova et al., 2011).

Bei Energieeffizienzprojekten erweisen sich oft auch Informationsasymmetrien als Investitionsbarriere.

Sachinvestoren verfügen meistens über mehr Wissen als die potenziellen Kapitalgeber, welche häufig weder die Einsparpotenziale der Maßnahmen kennen noch die tatsächlichen Einsparungen überprüfen können. Allgemein akzeptierte Standards zur Messung und Verifizierung der erzielten Einsparungen fehlen bisher bzw. den existierenden Methoden für die Messung und Verifizierung wird aufgrund fehlender Transparenz und Standardisierung oft kein Vertrauen geschenkt. Außerdem fehlen oft ausgebildete Fachkräfte, die die Messung und Verifizierung von Einsparungen durchführen könnten (IEA, 2011b).

Netze und Speicher

Die Stromnetze sind als natürliche Monopole unabhängig von der Eigentümerstruktur reguliert. Allerdings bietet die derzeitige Regulierung in vielen Ländern keine hinreichenden Anreize, in den Ausbau der Netze zu investieren. Ohne derartige Investitionen kommt es zunehmend zu Netzengpässen und die Transformation des Gesamtsystems wird behindert (Schütz und Klusmann, 2011). Da Investitionen in Netze meist irreversibel sind und damit versunkene Kosten (sunk costs) darstellen sowie aufgrund des Risikos willkürlicher Anpassungen der Preisregulierungen durch den Staat fehlen den privaten Netzbetreibern langfristig garantierte finanzielle Rückflüsse (Helm, 2010). Dies erklärt die immer noch sehr geringe Bereitschaft der Netzbetreiber, die notwendigen Aus- und Umbauten der Netze vorzunehmen und die dafür erforderliche Finanzierung bereit zu stellen.

Weiter sind die Vergütungen der Netzbetreiber in der Regel nationalen Zielen entsprechend festgelegt und nicht auf grenzüberschreitende Stromnetze ausgerichtet. Regelungen für den grenzüberschreitenden Netzausbau fehlen bislang, vor allem in der EU (Europäische Kommission, 2010). Dadurch werden Investitionen in diesem Bereich unsicher und wenig attraktiv.

Investitionen in Netzinfrastrukturen werden außerdem deswegen erschwert, weil sie sogenannte Netzwerk-externalitäten verursachen (Griffin und Puller, 2005). Je mehr Teilnehmer in einem Netz sind, desto geringer sind die Netzkosten für den einzelnen Nutzer. Gleichzeitig steigen aber die Kosten wegen Überfüllungseffekten bei gegebener physischer Netzinfrastruktur (Erber und Hagemann, 2002). Bei der derzeitigen Anreizregulierung in vielen europäischen Ländern bestehen keine hinreichenden Möglichkeiten, die entsprechenden Kosten überzuwälzen, was die Investitionsbereitschaft gering hält.

Auch sogenannte Lock-in-Effekte bremsen die Investitionstätigkeit. Bewährte Standardtechnologien werden häufig nicht durch neue Technologien ersetzt, weil diese aufgrund von Forschungs- und Entwicklungsko-

sten teurer sind. Außerdem erfordert der Wechsel eines Technologiepfads, etwa bei der Einführung von Gleichstromübertragung oder beim Ausbau unterirdischer Übertragungsnetze, zusätzliche Transaktionskosten, denen in der Regel keine höheren Rückflüsse gegenüberstehen (Erber und Hagemann, 2002).

Schließlich bestehen für den Netzausbau Finanzierungsprobleme, weil – etwa in Europa – Netzbetreiber entweder staatlich sind oder einen öffentlichen Hauptaktionär haben. Derartige Unternehmen haben nicht immer das nötige Eigenkapital zur Finanzierung des Netzausbaus. Gleichzeitig sind die Möglichkeiten, Investitionen durch Kapitalgeber von außen, etwa internationale Finanzinstitutionen (z.B. Europäische Investitionsbank, Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung), kommerzielle Banken oder Unternehmen finanzieren zu lassen, rechtlich eingeschränkt (Roland Berger, 2011).

Das derzeitige Design der Strommärkte bietet kaum Anreize in den Netzausbau, in Speichertechnologien oder in Nachfragemanagement zu investieren. Angesichts der hohen Volatilität des Angebots wäre dies bei verstärkter Integration erneuerbarer Energien in den Markt essenziell für die Transformation der Energiesysteme. In den Ausbau von Speichern wird nicht zuletzt auch deswegen sehr zurückhaltend investiert, weil die technologischen Entwicklungen noch unbefriedigend sind bzw. noch keine Marktreife erlangt haben. In die entsprechende Forschung wird von Privaten wenig investiert, was unter anderem an den Wissens-Spillovers (positive externe Effekte) liegt. Aber auch die staatlich finanzierte Forschung leistet hier bisher nur kleinere Beiträge (Witte, 2009).

Energieeffizienz

Investitionen im Bereich Energieeffizienz sind im Bereich von Firmen, aber auch von öffentlichen und privaten Haushalten durchzuführen. Im Haushaltsbereich sind Investitionen in effiziente Elektrogeräte oder auch Investitionen in die Energieeffizienz von Gebäuden besonders wichtig. Investitionen in nachhaltige, effiziente Elektrogeräte unterbleiben oft, weil die privaten Haushalte nicht genügend gut über die verschiedenen technischen Optionen und ihre Vor- und Nachteile informiert sind und weil die höheren Investitionskosten energieeffizienter Geräte angesichts derzeit relativ niedriger Preise fossiler und nuklearer Energieformen kaum amortisiert werden. Nicht-monetäre Anreize für Investitionen in Energieeffizienz fehlen oft.

Auch im Gebäudebereich machen sich ungünstige Anreizstrukturen bemerkbar. Ein wichtiges Beispiel ist die Mieter-Vermieter-Struktur: Vermieter tragen typischerweise die Kosten von Effizienzmaßnahmen an Gebäuden, während die Einsparungen bei den Mietern

anfallen. Solche Strukturen reduzieren die Chancen auf die Durchführung und Finanzierung der entsprechenden Effizienzinvestitionen.

Bei Gebäuden mit mehreren Eigentümern (z.B. Eigentumswohnungen) können zudem Abstimmungsprobleme zwischen den Parteien als Investitionshemmnis wirken. Bei Unternehmen oder öffentlichen Einrichtungen werden Effizienzinvestitionen auch dadurch erschwert, dass Einsparungen aus Effizienzmaßnahmen häufig in anderen Budgetposten verbucht werden als die hohen Anfangsinvestitionen. Die Rechtfertigung entsprechender Investitionen wird dadurch erschwert (Rezessy und Bartoldi, 2010).

Spezifische Probleme in Entwicklungsländern

Die beschriebenen Barrieren für Investitionen in den nachhaltigen Aus- und Umbau von Energiesystemen bestehen für Entwicklungs- und Schwellenländer in gleicher Weise wie für Industrieländer. Während Schwellenländer von ähnlichen Investitions- und Finanzierungsbarrieren betroffen sind wie Industrieländer, sind für die Entwicklungsländer und einige aufstrebende Schwellenländer weitere spezifische Hemmnisse vorhanden.

Mangelnde Voraussetzungen für ausländische Direktinvestitionen

Ein Teil der Investitionen zum Ausbau und zur Transformation der Energiesysteme in Entwicklungsländern müsste in Form ausländischer Direktinvestitionen (foreign direct investment, FDI) erfolgen, da es nicht genügend Kapital und finanzstarke Unternehmen in diesen Ländern gibt (UNCTAD, 2010; Buchner et al., 2011). Das vorhandene Instrumentarium der Weltbank-Gruppe, der regionalen Entwicklungsbanken und der nationalen Exportversicherung in Industrieländern ist grundsätzlich geeignet, eine Finanzierung der Transformation der Energiesysteme durch ausländische Direktinvestitionen zu ermöglichen (Kerste et al., 2011). Das Instrumentarium ist so ausgestaltet, dass es die privaten Investitionen über die International Finance Cooperation (IFC) und die Multilateral Investment Guarantee Agency (MIGA) absichert. Allerdings setzen internationale Investoren typischerweise politische Stabilität, Rechtssicherheit, einen Banken- und Finanzsektor, Sektorpolitiken und internationale Investitionsabkommen voraus. Viele Entwicklungsländer, insbesondere die armen Entwicklungsländer, können dieses politische Umfeld nicht bieten (Delina, 2011; UNCTAD, 2010). Daher kommen die in diesen Ländern für die Transformation der Energiesysteme benötigten ausländischen Direktinvestitionen häufig nicht bzw. nicht in ausreichendem Maß zustande.

Viele Entwicklungsländer sind durch eine geringe Stabilität des politischen Systems, durch Währungsschwankungen und durch hohe Inflationsgefahr gekennzeichnet (Hamilton, 2010; DB Climate Change Advisors, 2010; Stadelmann et al., 2011). Wenn Investitionen nur in heimischer Währung getätigt werden können, wirken sich Währungsrisiken bei ausländischen Kapitalgebern und potenziellen ausländischen Sachinvestoren negativ auf Investitionsentscheidungen aus: Sie werden zum Investitionshemmnis. Dies gilt insbesondere für Investitionsprojekte, die nicht in US-Dollar oder Euro abgewickelt werden, weil es dafür kaum Möglichkeiten der Versicherung gibt (Kerste et al., 2011).

Zusätzlich sind, insbesondere im ländlichen Raum der Entwicklungsländer, viele Investitionsprojekte in erneuerbare Energien und Energieeffizienz noch kleinskaliger als in Industrieländern. Dadurch liegen die Transaktionskosten vielfach prohibitiv hoch (Hamilton, 2010; Kerste et al., 2011; UNEP-FI, 2012). Will man im Zuge der Transformation der Energiesysteme die Energiearmut in Entwicklungsländern überwinden, so kommt gerade der Elektrifizierung des ländlichen Raums eine wichtige Rolle zu. Die meisten Dörfer in ärmeren Entwicklungsländern sind bisher nicht an eine Netzinfrastruktur angeschlossen und die Anschlusskosten sind überproportional hoch. Die Nutzung erneuerbarer Energien ermöglicht hier vergleichsweise günstige Off-grid- oder Kleinnetz-Lösungen (Kerste et al., 2011). Diese Energieprojekte weisen aber eher geringe Skalenerträge auf, da die Bevölkerungsdichte im ländlichen Raum sehr viel geringer ist als in Städten. Folglich sind die Investitions- und Wartungskosten auf wenige Nutzer zu verteilen und es fallen höhere spezifische Energiekosten an (Zeriffi, 2011). Dies behindert entsprechende Investitionen.

Gleichzeitig begrenzt die Einkommensarmut der ländlichen Haushalte ihre Zahlungsfähigkeit für Energie (IEA, 2011c). Folglich hätten Investoren in Erzeugungskapazitäten oder Netzinfrastruktur nur wenige zahlungsfähige Kunden, was die entsprechenden Investitionen unattraktiv macht. Die Erschließung eines Marktpotenzials bei reicheren Nachfragern, die bereits fossile Energie konsumieren, ist mit hohen Transaktionskosten verbunden und setzt einen rechtlich abgesicherten Marktzugang voraus, der jedoch häufig fehlt. Zudem sind bisher die Energieverbrauchsgewohnheiten der privaten Haushalte oder Kleinstunternehmen auf dem Land vielfach nicht kompatibel mit zentralisierten Stromsystemen, die darauf ausgelegt sind, kontinuierlich Energie zu liefern (Kerste et al., 2011; Zeriffi, 2011; UNEP-FI, 2012; IEA, 2011c). Dadurch werden viele Kapitalgeber und potenzielle Investoren abgeschreckt.

Probleme des Clean Development Mechanism

Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Entwicklungs- und Schwellenländern können auch über den Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung (Clean Development Mechanism, CDM) finanziert werden. Dieser im Kioto-Protokoll verankerte Mechanismus soll die Industrieländer dabei unterstützen, ihre zugesagten Emissionsminderungen zu erreichen und gleichzeitig zur nachhaltigen Entwicklung der Entwicklungs- und Schwellenländer beitragen (Art. 12, KP; UNFCCC, 1997). Im Rahmen des CDM können nachgewiesene CO₂-Emissionsreduktionen verbrieft und gehandelt werden. Von den Industrieländern können die CDM-Minderungszerifikate erworben und auf ihre eigenen Minderungsverpflichtungen angerechnet werden (offsetting). So entsteht ein monetärer Anreiz, emissionsmindernde Investitionen in Entwicklungs- und Schwellenländern durchzuführen. Voraussetzung für die Verbriefung ist, dass die erzielten Emissionsreduktionen im Vergleich zu einer gedachten Basislinie (baseline) zusätzlich sind.

Das Kriterium der „Zusätzlichkeit“ (additionality) der Emissionsreduktionen wirft im Hinblick auf die für den Klimaschutz unerlässliche Transformation der Energiesysteme Probleme auf (WBGU, 2011). Einerseits scheuen viele Investoren die aufwändigen Zulassungs- und Zertifizierungsprozesse für CDM-Projekte. Dies nicht zuletzt, weil unklar ist, wie sich der CDM-Mechanismus nach Ende der gegenwärtigen Verpflichtungsperiode des Kioto-Protokolls entwickeln wird (IEA, 2011b,c; Hosier et al., 2010; Buchner et al., 2011; UNCTAD, 2010). Dadurch stellt der CDM für potenzielle Investoren kein verlässliches Finanzierungsinstrument dar (Kerste et al., 2011; UNEP-FI, 2012). Darüber hinaus können unter der Maßgabe zusätzlicher Emissionsreduktionen mit den Mitteln der Klimafinanzierung bislang keine Infrastrukturinvestitionen, z.B. Netze oder Speicher, finanziert werden, weil dabei keine direkten zusätzlichen CO₂-Einsparungen generiert werden (Forum Umwelt und Entwicklung et al., 2010; IEA, 2011c; Hamilton, 2010). So gesehen würde man sich eine „weichere“ Auslegung des Kriteriums Zusätzlichkeit wünschen. Allerdings ist eine strikte Auslegung der Zusätzlichkeit beim CDM von hoher Bedeutung für den Klimaschutz, da es sich um einen Offsetting-Mechanismus handelt, bei dem die Geldflüsse daran gekoppelt sind, dass den im Kioto-Protokoll zu Emissionsminderungen verpflichteten Ländern höhere Emissionen erlaubt werden. Aus den genannten strukturellen Gründen wird der CDM für Investitionen in die Transformation der Energiesysteme keine große Wirkung entfalten können und hat das auch bisher nicht getan.

Mangelnde Abstimmung von Entwicklungszusammenarbeit und Klimafinanzierung

Im Rahmen der öffentlichen internationalen Entwicklungszusammenarbeit und der öffentlichen Klimafinanzierung gibt es die Möglichkeit, Technologien für erneuerbare Energien oder Energieeffizienz direkt zu fördern bzw. Hebelwirkungen in Kombination mit privatem Kapital auszulösen. Allerdings ist der Anteil für Energie in der öffentlichen Entwicklungszusammenarbeit in den letzten Jahren eher gering und schwankt stark in Abhängigkeit vom Ölpreis (Michaelowa und Michaelowa, 2010). Auch die Instrumente der Klimafinanzierung wie die GEF, der Climate Technology Fund (CTF), bilaterale und multilaterale Fonds oder CDM hatten an der Finanzierung einer Transformation der Energiesysteme bisher einen geringen Anteil (IEA, 2011b,c; Hosier et al., 2010; UNEP-FI, 2012). Dadurch standen insgesamt wenig öffentliche Mittel für den nachhaltigen Aus- und Umbau der Energiesysteme in Entwicklungsländern zur Verfügung.

Um die öffentliche Entwicklungszusammenarbeit und die Klimafinanzierung besser für die Energiewende nutzen zu können, müssten die Entwicklungsländer u. a. über Verwaltungskapazitäten zur Beantragung und über eigene finanzielle Ressourcen zur Kombination mit den einzelnen Instrumenten der Weltbank verfügen. Dies ist häufig nicht der Fall.

Seit der Paris Declaration (2005) und der Accra Agenda for Action (2008) ist eine weitere Voraussetzung für die Inanspruchnahme von Mitteln der Entwicklungsfinanzierung, dass die einzelnen Länder eigene Entwicklungsstrategien formulieren und energie- sowie klimapolitische Ziele festlegen. Zur Beantragung von Mitteln aus der öffentlichen Entwicklungszusammenarbeit sollen möglichst alle Projekte und Strategien untereinander abgestimmt sein, zu großvolumigen Programmen zusammengefasst werden sowie integrativer Bestandteil der jeweiligen Entwicklungsstrategie sein. Energiebezogene Projekte oder Programme gerade aus vielen armen Entwicklungsländern sind in der Regel aber zu klein, als dass sie diese Voraussetzungen erfüllen könnten (Hosier et al., 2010; IEA, 2011b,c; Global Climate Network, 2010). Infolge dessen werden energiebezogenen Projekten selten entsprechende Gelder zugesprochen.

Die Evaluierung der Paris Declaration und Accra Agenda for Action hat gezeigt, dass auch auf Seiten der Geberländer Probleme liegen. Die Bereitschaft für abgestimmte gemeinsame Aktionen der Geberländer ist gering. Trotz stärkerer Eigenverantwortung der Partner in den Entwicklungsländern sind dadurch die gesamten Transaktionskosten von Projekten oder Programmen vielfach gestiegen, was die Durchführung der entsprechenden Investitionen erschwert hat (Ashoff, 2011).

Weiter ist zu bedenken, dass verschiedene Finanzierungsinstrumente unterschiedlichen Vergaberegeln unterliegen, wobei die Vergaberegeln für Instrumente der Klimafinanzierung aufgrund des Zulassungs- und Zertifizierungsprozesses der Treibhausgasminde rung strenger sind als die der Entwicklungszusammenarbeit (Hosier et al., 2010; Ritchie und Usher, 2011). Da es zu zeitlichen Verzögerungen kommen kann, weil die Prüfzeiträume der Anträge für die einzelnen Instrumente nicht aufeinander abgestimmt sind, können Friktionen entstehen (Hosier et al., 2010). Außerdem erfordert die Fragmentierung verschiedener bestehender bilateraler und multilateraler Fonds für Energie einen sehr hohen Koordinationsaufwand bei den Nehmerländern (Hosier et al., 2010; Forum Umwelt und Entwicklung et al., 2010; IEA, 2011c).

Eine ungenügende Abstimmung von Entwicklungszusammenarbeit und der Klimafinanzierung erweist sich somit als wichtiges Hemmnis für Investitionen in den nachhaltigen Aus- und Umbau der Energiesysteme in Entwicklungsländern.

Aus der Analyse der Hemmnisse folgt, dass neben verlässlichen Energiestrategien auch „korrekte“ Energiepreise und ein genereller Abbau der Investitions- und Finanzierungsbarrieren auf Kapital- und Energiemärkten notwendig sind. Insbesondere sollten die Investitionsbedingungen in Entwicklungsländern verbessert und die internationale Entwicklungs- und Klimafinanzierung gut koordiniert werden. Im folgenden Kapitel werden konkrete Empfehlungen gegeben, wie weltweit Impulse für die Finanzierung einer Transformation der Energiesysteme zur Nachhaltigkeit gesetzt werden können.

Empfehlungen zur Mobilisierung von Kapital für die Energiewende

Die Investitions- und Finanzierungsbereitschaft für die Transformation der Energiesysteme zur Nachhaltigkeit bleibt trotz grundsätzlich verfügbarem privatem Kapital deutlich hinter den Erfordernissen zurück. Der WBGU empfiehlt, mit einer transformativen Ordnungspolitik dieses private Kapital zu mobilisieren. Der gestaltende Staat mit erweiterten Partizipationsmöglichkeiten (WBGU, 2011) ist gefordert, die Rahmenbedingungen so zu verändern, dass private Investitionen in die Transformation der Energiesysteme attraktiver werden. Gleichzeitig sollte die Politik mehr Bürgerbeteiligung ermöglichen, um auf Bedenken einzugehen, um Planungen gegebenenfalls anzupassen und so die Akzeptanz für den Ausbau der Netze zu verbessern.

Transformative Ordnungspolitik aufbauen

Die Bereitschaft für Investitionen in erneuerbare Energien, Energieinfrastruktur und Effizienztechnologien kann erhöht werden, wenn wesentliche Investitionsrisiken reduziert werden. Dazu sollten die nationalen Energie-, Klima- und Umweltpolitiken der Staaten konsequent auf eine Transformation der Energiesysteme zur Nachhaltigkeit ausgerichtet werden.

Nationale Energiestrategien entwickeln

Eine entscheidende Grundlage für eine Energiewende zur Nachhaltigkeit sind langfristig stabile und verbindliche Ziele und Strategien in der Energiepolitik, die dem Ausbau erneuerbarer Energien und der Erhöhung der Energieeffizienz höchste Priorität einräumen. Nur bei Vorliegen ambitionierter, langfristiger und (rechtlich) verbindlicher Energiestrategien kann die erforderliche Planungs- und Rechtssicherheit hergestellt und eine Koordinierung der verschiedenen an der Transformation beteiligten Akteure ermöglicht werden. Da derzeit ein neuer Investitionszyklus für Energieinfrastruktur beginnt, benötigen die Sachinvestoren und Kapitalgeber dringend verbindliche Aussagen dazu, welche Technologien langfristig von der Politik unterstützt werden.

In diesem Sinne haben bereits einige Länder, unter

anderem Deutschland, Dänemark, Schweden, Großbritannien, die Schweiz, Neuseeland und Litauen sowie die Europäische Union Energiestrategien- bzw. -fahrpläne bis zum Jahr 2050 vorgelegt, die den Ausbau erneuerbarer Energien und eine Verbesserung der Energieeffizienz zum Ziel haben. Diese sollten nun – so noch nicht geschehen – rasch in Gesetze und konkrete Maßnahmen übersetzt werden, um für die notwendige Verbindlichkeit zu sorgen. Rechtssicherheit, insbesondere Bestandsschutz bei Fördermaßnahmen und Vertrauensschutz, sind dabei wesentlich. Eine Strategie ist aber nicht hinreichend, sondern es müssen auch ambitionierte und konkrete Zielsetzungen und Maßnahmen zur Umsetzung folgen. Länder, in denen solche Energiestrategien noch fehlen, sind aufgerufen, sie möglichst umgehend zu formulieren und umzusetzen. Geeignete Maßnahmen werden in den folgenden Abschnitten vorgestellt.

Empfehlung 1

Für alle Länder: Ambitionierte, langfristige und (rechtlich) verbindliche nationale Energiestrategien mit messbaren Zielsetzungen zügig entwickeln und durch geeignete Gesetze und konkrete Maßnahmen umsetzen.

Gesellschaftliche Kosten fossiler und nuklearer Energien internalisieren

Langfristige Klima- und Umweltpolitik erfordert, die externen, gesellschaftlichen Kosten fossiler und nuklearer Energietechnologien zu internalisieren. Werden dadurch konventionelle Energieformen teurer, bedeutet dies, dass die erneuerbaren Energieformen relativ

EMPFEHLUNG „INTERNATIONALE INITIATIVE I“: CO₂-Bepreisung durch Emissionshandelssysteme ausweiten

Der WBGU empfiehlt Deutschland und der EU sich dafür einzusetzen, dass Konzepte zur CO₂-Bepreisung eine zwingende Rahmenbedingung für alle klimaverträglichen Entwicklungsstrategien bilden. Insbesondere empfiehlt der WBGU den Aufbau von Emissionshandelssystemen in möglichst vielen Ländern. In vielen Entwicklungs- und manchen Schwellenländern ist dafür internationale Unterstützung in Form von Beratung und Kapazitätsaufbau notwendig. Dafür sollten internationale Finanztransfers vorgesehen werden, die über den Green Climate Fund institutionell verankert werden könnten.

In einem nächsten Schritt sollten bestehende oder sich entwickelnde Emissionshandelssysteme miteinander verknüpft werden, so dass der internationale Kohlenstoffmarkt vergrößert wird. Eine solche Verknüpfung bis hin zur Definition einer gemeinsamen, staatenübergreifenden Emissionsobergrenze kann dazu beitragen, Minderungsziele effizienter zu erreichen und private Finanzflüsse, insbesondere in

Schwellenländern, auszulösen. In eine ähnliche Richtung zielen sektorale Ansätze im Emissionshandel, z.B. bei der Stromerzeugung. So könnten Schwellenländer, die bisher keine nationalen Emissionsobergrenzen eingeführt haben, zunächst sektoral oder abgestuft an einem verknüpften Emissionshandelssystem teilnehmen. Mittelfristig ist eine vollständige Einbindung der Schwellenländer in einen internationalen Kohlenstoffmarkt anzustreben. Deutschland sollte sich in der Europäischen Union dafür einsetzen, dass Kooperationsmöglichkeiten im Sinne der Verknüpfung von Emissionshandelssystemen mit dem europäischen Emissionshandel (EU ETS) engagiert gefördert werden.

Die Verknüpfung der Emissionshandelssysteme wird allerdings nur dann signifikante Vorteile bringen, wenn die einzelnen Systeme so ausgestaltet sind, dass sie ausreichend hohe CO₂-Preise erzeugen und hohe Preisvolatilitäten vermeiden. Hier sollte das EU ETS beispielhaft vorangehen.

billiger werden. Diese relativen Kostensenkungen verbessern die Wettbewerbsfähigkeit erneuerbarer Energien und lassen entsprechende Investitionen attraktiver werden. Bei höheren Kosten für Energie werden auch Investitionen in Energieeffizienz attraktiver, da private Haushalte und Firmen signifikante Ersparnisse bei den Energiekosten erzielen können.

Eine Internalisierung der externen Effekte fossiler Energieformen bedeutet vor allem eine Bepreisung von CO₂-Emissionen. Dies kann grundsätzlich über die Einführung einer Steuer oder über eine Mengenbegrenzung mit handelbaren Emissionszertifikaten vorgenommen werden (Preis- versus Mengenlösung). Der WBGU (2009, 2010, 2011) empfiehlt in Anlehnung an das europäische Emissionshandelssystem eine Mengenlösung in Form eines Cap-and-trade-Systems, d.h. eine Begrenzung der zulässigen Emissionen bei gleichzeitiger Handelbarkeit der Emissionszertifikate. So können ökologische Treffsicherheit und ökonomische Effizienz miteinander kombiniert werden. Dadurch werden bei allen Marktakteuren Anreize gesetzt, in nachhaltige Technologien zu investieren. Gleichzeitig werden auf diese Weise emissionsarme Technologien im Vergleich zu konventionellen fossilen Technologien eher wettbewerbsfähig. Kommt es zu einer (teilweisen) Versteigerung der Anfangsausstattung mit Zertifikaten für CO₂, kann der Staat zudem Einnahmen generieren, die für die Förderung der Transformation der Energiesysteme verwendet werden könnten.

Der WBGU empfiehlt, das europäische Emissionshandelssystem auf alle fossilen CO₂-Emissionsquellen auszuweiten. Zudem ist eine Nachsteuerung der Zertifikatsmenge bei der Auktionierung bzw. während der Handelsperioden zu erwägen. In Ländern, in denen die notwendigen institutionellen Voraussetzungen für Mengenlösungen (noch) nicht gegeben sind, sollte nach Ansicht des WBGU eine CO₂-Besteuerung eingeführt werden. Um für genügend große Kohlenstoffmärkte zu sorgen, sollten Entwicklungs- und Schwellenländer möglichst bald in Emissionshandelssysteme einbezogen und die verschiedenen Systeme miteinander kompatibel gemacht werden. Dies sollte international, etwa im

Empfehlung 2

Planungssicherheit für Investoren schaffen: Rechtssicherheit, insbesondere Bestandsschutz und Vertrauensschutz, für transformative Investitionen gewährleisten.

Rahmen der UNFCCC, abgestimmt werden. Deutschland und die EU sollten hier eine Vorreiterrolle übernehmen (siehe Empfehlung „Internationale Initiative I“).

Eine Internalisierung der gesellschaftlichen Kosten nuklearer Energieformen könnte – wie in Deutschland – durch eine Kernbrennstoffsteuer geschehen. Sie würde neben der Preiserhöhung nuklearer Energieformen auch für staatliche Einnahmen sorgen, die für die Transformation der Energiesysteme in Richtung Nachhaltigkeit verwendet werden könnten. Auch Auflagen zur Durchführung risikominimierender Nachrüstung bestehender Anlagen sowie eine erweiterte Haftpflicht für Betreiber von neuen Anlagen würden zur Internalisierung der gesellschaftlichen Kosten der Kernenergie beitragen.

Subventionen für fossile Energien abbauen

Eine Internalisierung der gesellschaftlichen Kosten fossiler Energieformen kann nur dann wirksam sein, wenn die in vielen Ländern noch existierenden Subventionen für fossile Energieträger schnellstmöglich abgebaut werden. Dadurch könnten allein in den Industrieländern der G20 schätzungsweise 8–10 Mrd. US-\$ jährlich gespart werden. Deutliche Ersparnisse wären auch in Russland, dem Iran, China, Saudi Arabien, Indien, Indonesien, der Ukraine oder Ägypten zu erwarten, wo die Subventionszahlungen derzeit besonders hoch sind (UNEP, 2008; IEA, 2011a). Diese Einsparungen könnten verwendet werden, um die Transformation der Energiesysteme zu fördern, insbesondere den Ausbau erneuerbarer Energien. Die im Jahr 2009 in Pittsburgh getroffene Vereinbarung der G20, Subventionen auf fossile Energieträger schrittweise abzubauen, sollte baldmöglichst konkretisiert und umgesetzt werden.

Unerwünschte Verteilungswirkungen sozial abfedern

Unweigerliche und auch gewünschte Folge der Internalisierung der gesellschaftlichen Kosten fossiler und nuklearer Energieformen, des Netzausbaus sowie der Förderung erneuerbarer Energien sind Preissteigerungen, insbesondere für den Bezug von Strom. Es ist davon auszugehen, dass die Gesamtausgaben für Energie bei privaten Haushalten, Firmen und beim Staat mittel- bis langfristig, d.h. bei Fortschritten in der Transformation der Energiesysteme zur Nachhaltigkeit, wieder sinken werden. In einer Übergangszeit ist aber mit steigenden Energieausgaben zu rechnen. Während private Firmen diese Ausgabensteigerungen häufig in Form höherer Produktpreise weitergeben können, dürften viele Haushalte hiervon existenziell betroffen sein. Dies betrifft insbesondere ärmere Haushalte und gilt nicht nur für Entwicklungs- und Schwellenländer, sondern auch für Industrieländer (Kopatz et al., 2010; IEA, 2011a). Laut Schätzungen der Bundesnetzagentur könnte beispiels-

weise Haushaltsstrom in Deutschland in den nächsten Jahren allein aufgrund des Netzausbaus um 7% teurer werden (Bünder, 2012).

Um die gesellschaftliche Akzeptanz einer Transformation der Energiesysteme nicht zu gefährden, sollten die steigenden Energiekosten angemessen sozial abgefedert werden. Dies könnte beispielsweise durch direkte Einkommenstransfers an einkommensschwache Haushalte oder durch Gutscheinsysteme geschehen, die den kostenlosen Bezug einer begrenzten Menge an Strom ermöglichen. Die jeweilige soziale Abfederung sollte sich dabei sinnvoll in die entsprechenden nationalen Systeme zur sozialen Sicherung einfügen.

Auch der Sozialverträglichkeit von Subventionen für erneuerbare Energien ist ein besonderes Augenmerk zu schenken. In Deutschland kommt die Förderung durch das EEG auf Ebene privater Haushalte eher besserverdienenden Haushalten zugute, während Niedrigeinkommenshaushalte sich aufgrund der Umlage auf alle Stromkonsumenten mit – gemessen an ihrem Einkommen – relativ höheren Belastung konfrontiert sehen. Hier sind fiskalische oder andere Kompensationsmaßnahmen geeignet (Ekardt, 2010).

Empfehlung 3

Wettbewerbsfähigkeit erneuerbarer Energien herstellen: Künstliche Verbilligung fossiler und nuklearer Energieformen, etwa durch Subventionen oder fehlende Berücksichtigung gesellschaftlicher Kosten, aufheben. Entsprechende Initiativen in der G20 vorantreiben. Resultierende Erhöhungen der Energiekosten angemessen sozial abfedern.

Anreize für Sachinvestitionen in die Energiewende schaffen

Ambitionierte, langfristige und rechtlich verbindliche nationale Energiestrategien sowie die Internalisierung gesellschaftlicher Kosten fossiler und nuklearer Energieformen sind wesentliche Voraussetzungen dafür, dass mehr in den Aus- und Umbau der Energiesysteme in Richtung Nachhaltigkeit investiert wird. Darüber hin-

EMPFEHLUNG „INTERNATIONALE INITIATIVE II“: Globale Verbreitung von Einspeisevergütungen

Der WBGU empfiehlt, dass Deutschland als Vorreiter im Bereich der Einspeisevergütungen neben einem verstärkten Wissenstransfer eine internationale Initiative zur globalen Verbreitung von Einspeisevergütungen anstoßen und einen Mechanismus für die Finanzierung von Einspeisevergütungen in Entwicklungsländern ins Leben rufen sollte. In einer Absichtserklärung sollten sich die teilnehmenden Staaten zur zeitlich befristeten Einführung von Einspeisevergütungen in ihren Ländern oder zur Verbesserung bestehender Vergütungssysteme bekennen. Damit auch in Entwicklungsländern Einspeisesysteme umgesetzt werden können, sind internationale Transfers notwendig. Während Einspeisevergütungen in Industrieländern von den Endverbrauchern über die Elektrizitätspreise getragen werden können, ist ein Großteil der Konsumenten in Entwicklungsländern dazu nicht in der Lage. Daher sollten staatliche oder andere Zuschüsse für die Einspeisung erneuerbarer Energien sichergestellt werden, ebenso wie Mittel für den Kapazitätsaufbau (Wissenstransfer, Ausbildung).

Denkbar wäre hierfür die Einrichtung eines internationalen Finanzierungsmechanismus nach dem Konzept des GET FiT-Programms (Global Energy Transfer Feed-in Tariffs) der Deutsche Bank Climate Change Advisors (Fulton et al., 2011). GET FiT sieht eine internationale Public-Private-Partnership vor, bei der sich Sponsoren als Kapitalgeber und Risikoabsicherer en-

gagieren und die Zahlung von Einspeisevergütungen über den gesamten Investitionszeitraum garantieren. Ein derartiger Rahmen könnte das Angebot an und die Nachfrage nach Finanzierung beflügeln. Gerade auch in Entwicklungsländern könnte so das vorhandene Finanzierungspotenzial mobilisiert werden, so dass sich einzelne Akteure entsprechend ihrer Möglichkeiten an der Finanzierung beteiligen. Auf ähnliche Weise könnten auch unabhängige Mini-Grid-Lösungen gefördert werden (Moner-Girona, 2008).

Ein solcher Finanzierungsmechanismus könnte einen integrativen Bestandteil der Zusagen im Rahmen der UNFCCC bilden, wonach ab dem Jahr 2020 jährlich 100 Mrd. US-\$ für Anpassungs- und Vermeidungsmaßnahmen in Entwicklungsländern zur Verfügung stehen sollen. Der Ausbau der erforderlichen Energieinfrastruktur (Netze, Speicher) sollte bei der Finanzierung unbedingt berücksichtigt werden. Soweit möglich sollte die finanzielle Unterstützung außerdem an marktwirtschaftliche Reformen der Energiemärkte (Entflechtung von Energieerzeugern und Netzbetreibergesellschaften sowie den Einsatz unabhängiger Regulierungsbehörden) geknüpft sein, um Wettbewerb und Markteffizienz anzuregen. Der Abbau von Subventionen für fossile Energieträger sollte eine Voraussetzung für die Unterstützung sein. Schließlich sollten klare Regeln für ein mittelfristiges Auslaufen der entsprechenden Fördermodelle sorgen.

aus erscheint es sinnvoll, Energieeffizienz sowie zeitlich befristet die Entwicklung und den Einsatz von erneuerbaren Energien zu fördern. Schließlich müssten Regulierungen von Strommärkten und Netzen so verändert werden, dass Investitionen begünstigt werden.

Fördersysteme für erneuerbare Energien einführen

Der WBGU hält zeitlich befristete Fördersysteme für den Einsatz erneuerbarer Energien für unverzichtbar, um deren Diffusion weltweit rasch voranzubringen. Hier kommen vor allem Einspeisevergütungen in Frage, oder auch Quotensysteme, bei denen Energieerzeuger einen bestimmten Anteil erneuerbarer Energien in ihrem Portfolio vorweisen müssen, wobei sie diesen auch durch Zukauf sogenannter „grüner Zertifikate“ decken können. Der WBGU empfiehlt Einspeisevergütungen (feed-in tariffs, FiT) in Verbindung mit Einspeise- oder Abnahmegarantien für eine Markteinführungsphase, da dieses System schneller greift als Quotenregelungen

(IEA, 2008; IPCC, 2011). Wichtig ist, dass die Förderung über die Jahre hin einer Degression unterliegt und nach Erreichen eines vorher bestimmten Schwellenwertes an installierter Leistung und bei Marktparität vorhersehbar ausläuft.

Deutschland sollte die mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz gewonnenen Erfahrungen verstärkt für den internationalen Wissenstransfer zur optimalen Ausgestaltung von Systemen für Einspeisevergütungen nutzen. Als Forum bietet sich dafür die von Deutschland zusammen mit Spanien und Slowenien im Jahr 2005 gegründete International Feed-in Cooperation (IFIC) an, in deren Rahmen ein regelmäßiger Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen Ländern mit Einspeisevergütungen stattfindet. Dieser Erfahrungsaustausch könnte auch um die Dimension des Capacity Building erweitert werden. Perspektivisch sollte die Rolle der IFIC weiter gestärkt werden, um u.a. bei der Koordinierung der unterschiedlichen Fördersysteme der Mitgliedsländer im Hinblick auf ein gemeinsames und ambitioniertes Ziel für

erneuerbare Energien zu helfen. In diesem Zusammenhang empfiehlt der WBGU eine zweite, von Deutschland angestoßene internationale Initiative (siehe Empfehlung „Internationale Initiative II“).

Einspeisetarife können für Investitionssicherheit sorgen und stellen so ein besonders effizientes Instrument dar, um Investitionen in erneuerbare Energien zu fördern. Bei zunehmender Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen ist es sinnvoll, die Fördersysteme so weiterzuentwickeln, dass erneuerbare Energien sukzessive in den herkömmlichen Strommarkt integriert werden. Dazu ist es notwendig die Vergütung zunehmend marktbasiert zu gestalten, damit der Anreiz gegeben ist, sich am Strompreis und damit am Bedarf zu orientieren. Der WBGU empfiehlt daher, Anreize zur Direktvermarktung des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms zu erhöhen. Dafür eignen sich z.B. Marktprämienmodelle, bei denen Erzeuger erneuerbarer Energien bei Direktvermarktung des Stroms die Differenz zwischen der anlagenspezifischen Einspeisevergütung und dem durchschnittlichen Börsenpreis für Strom erhalten. Eine Direktvermarktung kommt jedoch erst dann in Frage, wenn durch Einspeisetarife ein signifikanter Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien an der Gesamterzeugung erreicht wurde.

Empfehlung 4

Für alle Länder: Befristete Fördersysteme für erneuerbare Energien einführen.

Strommarkt- und Netzregulierung umgestalten

Sachinvestitionen in die nachhaltige Transformation der Energiesysteme sollten durch geeignete Strommarktregulierungen attraktiver gemacht werden. Beispielsweise sollten private Unternehmen über Versorgungsverträge den Zugang zum Strommarkt und damit zu den Endkunden erhalten. Die Endkunden sollten, wie in anderen Produktmärkten, ihr Stromprodukt und ihren Versorger frei wählen können. Gleichzeitig sollten für Erzeuger und Stromanbieter der Netzzugang und eine marktkonforme Preisbildung gewährleistet sein. Negative Verteilungswirkungen der Energiepreisentwicklung sollten dabei nicht über Preisregulierungen aufgefangen werden, sondern über sozialpolitische Instrumente.

Liberalisierte Strommärkte setzen insbesondere für

Netze, die ein natürliches Monopol darstellen, eine unabhängige Regulierungsbehörde voraus. Die steigende Bedeutung der erneuerbaren Energien macht eine Weiterentwicklung des bestehenden Strommarktdesigns auch hinsichtlich der Preisgestaltung notwendig. Die vermehrt volatile Einspeisung aus erneuerbaren Energien führt zunehmend zu Netzengpässen, weil das gegenwärtige Netzsystem auf weitestgehend steuerbare Erzeugungskapazitäten ausgelegt ist. Erfahrungen in den USA zeigen, dass ein marktbasiertes Engpassmanagement über regionale Preisdifferenzierung in Form sogenannter Netzknotenpreise möglich ist (Neuhoff und Boyd, 2011; Peter und Krampe, 2011). Mit Netzknotenpreisen (nodal pricing) kann hinreichende Transparenz für ein Engpassmanagement der Netze und Systemstabilität erreicht werden, weil die Systemdienstleistung und der Stromhandel kombiniert für eine Region betrachtet werden. Allerdings muss in der Regel ein unabhängiger Gesamtsystembetreiber bestellt werden, der alle relevanten Parameter des Erzeugungsangebotes zusammenführt. Der WBGU empfiehlt, die Anreizwirkungen dieses Marktdesigns auch unter Wettbewerbsgesichtspunkten zu prüfen, da es Anreize für Investitionen in Erzeugungskapazitäten, Speicher und Netzmanagement setzen kann.

Die räumliche Verteilung von Erzeugung und Last ist der wichtigste Einflussfaktor in Bezug auf die Auslegung künftiger Stromnetze. Daher sind, wie bereits beschrieben, klare energiepolitische Rahmenbedingungen und stabile Förderpolitiken auch für einen erfolgreichen Netzausbau essentiell.

Der ökonomische Anreiz für den Netzausbau wird durch Netzregulierung gesetzt. Da Netzregulierung Angelegenheit der Nationalstaaten ist, herrscht in diesem Bereich eine große Heterogenität vor. Aus Sicht des WBGU empfiehlt es sich jedoch, auch im Zusammenhang mit nationalen Netzregulierungen international zusammenzuarbeiten. In Anbetracht der hohen erwarteten Summen, die künftig in den Netzausbau investiert werden müssen, sollte ein hohes Maß an Transparenz bei der Regulierung erreicht werden, um so auch für externe Kapitalgeber attraktiv zu sein. Internationale Kooperation zur Ermittlung von Best-practice-Richtlinien im Hinblick auf Netzregulierung und Veröffentlichungspflichten kann dazu beitragen.

Exemplarisch zu nennen sind hier die in vielen europäischen Ländern bestehenden Anreizregulierungen, durch die Sachinvestitionen in die Transformation der Energiesysteme mobilisiert werden, ohne dass die Qualitätssicherung der Netze vernachlässigt würde. Bei der Regulierung müssen sowohl die Qualität der Versorgung als auch das Vorhandensein von Innovationen und die Umweltverträglichkeit der Stromversorgung explizit berücksichtigt werden. Eine höhere kalkula-

torische Verzinsung des Eigenkapitals oder auch wettbewerbliche Ausschreibungen von Netzbaumaßnahmen könnten kurzfristig Anreize für Netzinvestitionen geben. In Großbritannien ist beispielsweise ein neuer Regulierungsrahmen eingeführt worden, der Kosteneffizienz mit Innovationen und Qualität verbindet. In Deutschland ermöglicht die neue Netzregulierung eine Erhöhung der Erlöse von Netzbetreibern über die Möglichkeit zur Beantragung von Investitionsbudgets (Bundesnetzagentur, 2011; BMWI, 2011). Auch dies gibt einen Anreiz in die gewünschte Richtung.

Der WBGU empfiehlt eine Europäisierung der Energiepolitik mit konsequenter Förderung der erneuerbaren Energien, dem koordinierten, raschen Ausbau der Netzinfrastruktur inklusive Speicher und Netzzugang sowie einer konsequenten Energieaußen- und Entwicklungspolitik der EU zur Einbindung Nordafrikas (WBGU, 2011). Ein wichtiger Schritt ist zunächst die Verwirklichung des einheitlichen europäischen Binnenmarktes für Energie. Der freie Zugang zu den Netzen und die Errichtung grenzüberschreitender Netze sind erforderlich, um erneuerbare Energien effizient in das bestehende Netz einzubeziehen und die Versorgungssicherheit zu garantieren. Der europäische Energiebinnenmarkt erfordert zudem eine kontinentweite Vernetzung von Produktion, Verbrauch und Speicherung, was eine gemeinsame Planung des Energieinfrastrukturausbaus und die Sicherstellung der erforderlichen Investitionen voraussetzt. Der WBGU schlägt vor, dass sich die deutsche Bundesregierung für die Verwirklichung eines klimaverträglichen Energiebinnenmarktes durch die EU einsetzt, denn diese kann auf der Grundlage ihrer vorhandenen Kompetenzen die Durchführung der im Energiebinnenmarktpaket vorgesehen Maßnahmen sicherstellen.

Empfehlung 5

In Deutschland und Europa: Strommarktdesign und Netzregulierung so gestalten, dass Strom aus erneuerbaren Energien zunehmend in den liberalisierten Energiemarkt integriert und letztlich direkt vermarktet wird.

Dynamische Effizienzstandards einführen

Anreize für Verbesserungen bei der Energieeffizienz können durch dynamische, d.h. über die Zeit hin strenger werdende, Effizienzstandards für Produktionsanlagen, Gebäude, Fahrzeuge und andere langlebige Konsumgüter gegeben werden. Diese sollten sich gemäß Top-Runner-Ansatz an den energieeffizientesten Produkten am Markt an einem bestimmten Stichtag orientieren. Entsprechende Standards wären insbesondere auch für öffentliche Gebäude festzulegen. Hier könnte Deutschland mit einer weiteren internationalen Initiative vorangehen (siehe Empfehlung „Internationale Initiative III“).

Forschung und Entwicklung aufstocken

Für die Weiterentwicklung nachhaltiger Energietechnologien, insbesondere zur Übertragung und Speicherung von Energie, sollten erhebliche zusätzliche Forschungsanstrengungen unternommen und die Forschungspolitik sollte entsprechend ausgestaltet werden. Der staatlichen Unterstützung kommt hier eine wichtige Rolle zu, denn aufgrund bestehenden Wissens-Spillover (positive externe Effekte) haben private Unternehmen nicht genügend Anreize, in Grundlagenforschung und in grundlegend neue Entwicklungen zu investieren. Im Hinblick auf die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Quellen in die Stromnetze ist aber die rasche Entwicklung von Speichertechnologien eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Transformation der Energiesysteme. Staatliche Forschungsförderpolitik sollte dabei vor allem mittels wettbewerblicher Projektförderung und mittels direkter Unterstützung von Pilotprojekten stattfinden. Die Förderinitiative Energiespeicherung oder das 6. Energieforschungsprogramm des BMWi in Deutschland könnten Vorbildcharakter für andere Länder haben.

Erheblicher Forschungsbedarf besteht auch im Hinblick auf die Frage, von welchen Faktoren die Energienachfrage der Privaten und in Folge dessen ihr Energieeffizienzverhalten abhängt. Insbesondere die Bedeutung monetärer Faktoren sollte im Vergleich zu anderen, vor allem sozialen Faktoren (soziale Netzwerke, soziale Wettbewerbe, soziale Vergleiche) genauer erforscht werden. Entsprechende sozialwissenschaftliche Forschungsprogramme sollten künftig in Deutschland, aber auch in anderen Ländern einen wichtigen Teil der Energieforschung ausmachen.

Des Weiteren dürfte künftig dezentralen Lösungen eine immer stärkere Bedeutung zukommen. Wie zentral und dezentral erzeugte bzw. angebotene Energiedienstleistungen effizient miteinander kombiniert werden können, wäre ebenfalls näher zu erforschen.

EMPFEHLUNG „INTERNATIONALE INITIATIVE III“: Internationales Abkommen zu Effizienzstandards in öffentlichen Gebäuden

Der WBGU empfiehlt eine weitere internationale Initiative im Rahmen der G20, die sich auf ein internationales Übereinkommen zu Effizienzstandards in öffentlichen Gebäuden bezieht. Darin läge ein starker Hebel mit erheblichem Synergiepotenzial. Der Gebäudesektor ist für einen großen Teil des Endenergieverbrauchs verantwortlich. Das Global Energy Assessment (GEA, 2012) schätzt, dass in industrialisierten Ländern mit hohem Gebäudebestand durch eine Sanierung der Gebäudehülle bis zu 90% der Energiebedarfs eingespart werden können. Regierungen bzw. öffentliche Einrichtungen müssen ein grundsätzliches Interesse daran haben, die Betriebskosten von Gebäuden zu senken. Da Gebäude in der Regel über sehr lange Zeit-

räume genutzt werden, haben öffentliche Gebäudeeigner grundsätzlich einen langfristigen Investitionshorizont, innerhalb dessen sich Effizienzinvestitionen finanziell rentieren.

Ein internationales Abkommen über Gebäudestandards würde zudem einen globalen Markt für Effizienztechnologien im Gebäudebereich eröffnen und damit erheblich zu Kostensenkungen und beschleunigter Marktdurchdringung bei diesen Technologien beitragen. Außerdem können Standards für öffentliche Gebäude eine Vorbildfunktion für private Gebäude entfalten und sich positiv auf das Marktangebot von Effizienztechnologien auswirken.

Empfehlung 6

Innovations- und Forschungsanreize schaffen: Anreize für Innovationen durch dynamische Effizienzstandards setzen. Die Forschungsförderung auf die nachhaltige Energietransformation fokussieren.

lokalen Bevölkerung, sich bereits in einem frühen Stadium an Investitionsprojekten zu beteiligen. Aus Sicht von Investoren kann die Attraktivität von Netz- und Speicherinfrastrukturprojekten zudem wesentlich durch zeitlich gestraffte administrative Planungs- und Zulassungsverfahren erhöht werden.

Planungs- und Zulassungsverfahren verbessern

Sachinvestitionen in den nachhaltigen Aus- und Umbau der Energiesysteme sind unter anderem dann realistisch, wenn von einer hohen gesellschaftlichen Akzeptanz der konkreten Maßnahmen ausgegangen werden kann und wenn Planungs- sowie Zulassungsverfahren keine wesentlichen Hürden darstellen. Insbesondere Investitionen in Infrastruktur (z.B. Stromleitungen, Kraftwerke) müssen sich in der Regel gegen hohe Akzeptanz- und Bürokratiebarrieren durchsetzen.

Es ist wichtig, Bürgerinnen und Bürger frühzeitig über angestrebte Maßnahmen zu informieren und ebenso frühzeitig und kontinuierlich in Planungs- und Zulassungsverfahren einzubeziehen. Eine klare und verbindliche Gesetzgebung muss einen Rahmen für die Partizipation und Integration der Bürger sowie für einen Interessensausgleich vorgeben, z.B. in Form einer Entschädigung bei individuellen Nachteilen (Koch, 2011; Uken, 2011; Pettersson und Söderholm, 2011). Bürgerfonds und Energiegenossenschaften ermöglichen der

Empfehlung 7

Für verbesserte gesellschaftliche Akzeptanz: Planungs- und Zulassungsverfahren für Infrastrukturprojekte straff und partizipativ konzipieren.

Barrieren auf den Kapitalmärkten verringern

Selbst wenn eine große Zahl der Sachinvestitionen in den Aus- und Umbau nachhaltiger Energiesysteme avisiert würde, ist nicht garantiert, dass sie tatsächlich finanziert werden. Eine Aufstockung der Mittel nationaler Förderbanken und deren verstärkte Ausrichtung als Green Investment Banks sowie eine stärkere institutionelle Verankerung von Langfrist- und Nachhaltigkeitskriterien könnten hier für Abhilfe sorgen.

Green Investment Banks schaffen

Zur Umsetzung nachhaltiger Energiestrategien sollten nationale Förderbanken, d.h. staatliche oder öffentliche Banken zur Unterstützung staatlicher Aufgaben, geschaffen oder – wo bereits vorhanden – verstärkt auf eine Transformation der Energiesysteme ausgerichtet werden. Ziel dabei wäre es, dass sie die Funktionen einer Green Investment Bank nach dem Vorbild in Großbritannien (UK-BIS, 2011) übernehmen könnten. In Deutschland besteht bereits eine solche Institution in Form der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), deren Leistungsangebot im Zuge der Energiewende aufgestockt werden sollte. Auf europäischer Ebene könnten die Europäische Investitionsbank (EIB) und die Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (EBRD) entsprechende Funktionen verstärkt übernehmen.

In allen Ländern sollten nationale und überregionale Förderbanken dauerhaft mit mehr Mitteln zur Förderung von Investitionen in eine Transformation der Energiesysteme ausgestattet werden, die zur Bereitstellung zinsgünstiger Kredite und Kreditgarantien genutzt werden können. Die Mittelvergabe sollte innerhalb langfristiger Strategien und Programme erfolgen, die sich an den Zielen einer Transformation der Energiesysteme orientieren.

Nationale Förderbanken als Green Investment Banks könnten Investitionen in die Transformation der Energiesysteme in drei für die Investitionstätigkeit zentralen Bereichen entscheidend unterstützen:

1. *Informationsbereitstellung und Kapazitätsaufbau:* Um Wissensdefizite von Sachinvestoren bzw. Kapitalgebern sowie Informationsasymmetrien zwischen Kapitalgebern und Sachinvestoren zu verringern, sollten Wissen und Erfahrungen mit konkreten Technologien in nationalen Green Investment Banks zusammengeführt werden. Diese Banken könnten ihr Wissen potenziellen Finanzinvestoren und Kreditgebern direkt vermitteln oder ihnen Zugriff auf Informationsdatenbanken gewähren. Weiter könnten solche Institutionen konkrete Risikoprüfungen einzelner Sachinvestitionen als Serviceleistung anbieten.
2. *Kapitalbereitstellung:* Die zögerliche Kreditvergabe von Banken für Sachinvestitionen in die Transformation von Energiesystemen kann durch staatliche Bereitstellung von zinsgünstigem Kapital sowie durch Kreditsicherungsinstrumente (etwa Kreditgarantien) überwunden werden. Staatliche Mittel könnten durch nationale Green Investment Banks im Rahmen von Förderstrategien und Programmen an Investoren vergeben werden. Zusätzlich zu staatlichen Mitteln könnten sich Green Investment Banks auf den Kapitalmärkten private Mittel durch Ausgabe sogenannter Green Bonds, etwa nach dem Vorbild der Weltbank (World Bank, 2012), beschaffen. Da nationale

Förderbanken häufig eine hohe Bonität aufweisen, wären Green Bonds nationaler Förderbanken auch für eher risikoaverse Anleger wie Versicherungen und Pensionskassen interessante Alternativen zu Anlagen in Staats- und Unternehmensanleihen (Kerste et al., 2011).

3. *Risikoabsicherung:* Green Investment Banks sollten strukturierte Fonds auflegen, in denen staatliche und private Mittel im Sinne einer Public-Private-Partnership gebündelt werden, wobei der Staat einen Teil der Ausfallrisiken im Zusammenhang mit der Kreditvergabe übernimmt. Solche Partnerschaften sind insbesondere auch im Bereich des Risikokapitals wichtig. Beispiele sind der UK Carbon Trust Venture Capital Fund oder der CalCEF Clean Energy Angel Fund. Innerhalb solcher Fonds können die Mittel in mehrere Tranchen unterteilt werden, von denen der Staat jeweils die riskantesten Anteile übernimmt und so das Risiko von Zahlungsausfällen für private Geldgeber vermindert. Ergänzend zu Bankdienstleistungen könnten Green Investment Banks auch zur Verringerung von Risiken beitragen, indem sie Versicherungslösungen anbieten, falls diese nicht oder nicht in ausreichendem Umfang bei privaten Versicherern zustande kommen. Hierzu gehören (Export-)Kreditversicherungen sowie Wetterderivate (z.B. Windderivate) oder Solar-Performance-Garantien zur Absicherung von Wetterrisiken bei der Erzeugung von Wind- und Solarstrom. Ein weiteres Versicherungsprodukt wären sogenannte Energy Savings Insurances, die bewirken könnten, dass Energy Service Companies bessere Kreditkonditionen von Banken erhalten.

Empfehlung 8

Öffentliche Investitionsförderung stärken und bündeln: Nationale Förderbanken gründen bzw. stärken und als Green Investment Banks ausrichten.

Finanzmarktregulierungen anpassen

Banken, Pensionskassen und Versicherungen spielen eine wichtige Rolle bei der Finanzierung der Energiewende zur Nachhaltigkeit. Sie unterliegen verschiedenen Regulierungen, deren Ausgestaltung teilweise

das Ziel der Nachhaltigkeit bei der Transformation der Energiesysteme konterkariert. Bei der Ausarbeitung weiterer Regulierungen im Finanzsektor sollten deshalb auch außerhalb des Finanzressorts liegende politische Zielsetzungen berücksichtigt werden. Dazu müssten z.B. interministerielle Austausch- und Abstimmungsprozesse gestärkt werden. Der in Deutschland neu ins Leben gerufene Staatssekretärssteuerungskreis zur Umsetzung der Energiewende (BMU, 2012) könnte als erster Schritt in diese Richtung gewertet werden.

Grundsätzlich geht es bei Finanzmarktregulierungen, die eine Transformation der Energiesysteme begünstigen, darum, langfristige gegenüber kurzfristigen Investitionen hinsichtlich Rendite und Risiko attraktiver zu machen oder zumindest nicht zu benachteiligen. Ein langfristiger Investitionshorizont ist gerade für Projekte der Transformation der Energiesysteme charakteristisch. Ansatzpunkte für eine stärkere Förderung langfristiger Investitionen bieten beispielsweise die Rechnungslegungs- und Publikationsvorschriften für Finanz- und Industrieunternehmen sowie die bisher auf kurzfristige Bewertungsperioden ausgerichteten Management- und Vergütungssysteme (WEF und Wyman, 2011). Daneben wären im Zusammenhang mit den Risikokapitalanforderungen für Banken und Versicherungen (Regulierungspakete Basel III und Solvency II; Kasten 3) Sonderregelungen für Investitionen in die Transformation der Energiesysteme sinnvoll.

Langfrist- und Nachhaltigkeitsorientierung stärken

Die Prüfung von Nachhaltigkeitskriterien sollte explizit in die Entscheidungsprozesse institutioneller Investoren integriert werden. Viele institutionelle Investoren haben sich bereits zu nachhaltigen Investments bzw. zu Nachhaltigkeitsberichterstattung bekannt oder Selbstverpflichtungen wie die UN Principles of Responsible Investment unterzeichnet. Staaten sollten derartige Initiativen unterstützen, indem sie z.B. auf Ebene der EU sowie in internationalen Foren wie der G20 dafür werben, dass sich alle großen Finanzinvestoren, insbesondere Pensionskassen, Versicherungen, Stiftungen und Staatsfonds mit langfristigem Investitionshorizont solchen Selbstverpflichtungen anschließen. Auch Organisationen wie das Institute of International Finance, die International Association of Insurance Supervisors oder der Long-Term Investors Club sollten Nachhaltigkeitsaspekte stärker in den Blick nehmen bzw. für deren Berücksichtigung in Investitionsentscheidungen werben. In diesem Sinn sollte auch die Auslegung der treuhänderischen Pflicht von Versicherungen und Pensionskassen um eine Komponente erweitert werden und neben ökonomischen auch ökologische und soziale Nachhaltigkeitsaspekte abdecken. Entsprechende Konzepte hierfür wurden bereits

vorgelegt (UNEP-FI, 2009a; Berry, 2011) und sollten von Regierungen unterstützt und rasch umgesetzt werden. Insbesondere die G20 hätte hier eine wichtige Rolle zu spielen.

Empfehlung 9

EU, G20, Long-Term Investors Club, Institute of International Finance und International Association of Insurance Supervisors: Langfrist- und Nachhaltigkeitskriterien in Investitionsentscheidungen, Finanzmarktregulierungen und internationalen Rechnungslegungsvorschriften stärken.

Energiegenossenschaften und neue Geschäftsmodelle fördern

Da Technologien zur dezentralen Erzeugung von Strom wichtige Elemente der Transformation der Energiesysteme sind, sollten Bürger an der Transformation der Energiesysteme direkt beteiligt werden. Energiegenossenschaften sind ein vielversprechendes Modell für die Finanzierung von Erzeugungskapazitäten für erneuerbare Energien, nicht zuletzt weil sie die Akzeptanz für eine Transformation der Energiesysteme erhöhen können. In Energiegenossenschaften schließen sich Bürger, lokale (Genossenschafts-)Banken und teilweise auch lokale Energieversorger zusammen, um gemeinsam eine Erzeugungsanlage zu betreiben. Die Finanzierung erfolgt über Eigenkapital und Fremdkapital, zu dem eine Genossenschaft eher Zugang hat als einzelne Privatpersonen (Holstenkamp und Ulbrich, 2010). Durch die genossenschaftliche Organisation können sich Bürger demokratisch an der Planung und Weiterentwicklung von Projekten in ihrer Region beteiligen (Brinkmann und Schulz, 2011). Energiegenossenschaften können aus passiven Konsumenten Produzenten von Strom und Wärme machen, und damit sogenannte Prosumer (Toffler, 1980).

Obwohl Energiegenossenschaften bereits Anfang des 20. Jahrhunderts entstanden sind, erfreuen sie sich seit den 1990er Jahren in Deutschland großer Beliebtheit. Zwischen 2001 und 2011 stieg die Zahl der eingetragenen Energiegenossenschaften in Deutschland von etwas über 50 auf über 400 an. Größtenteils befinden sie sich

in Gemeinden mit einer Einwohnerzahl unter 25.000 (Holstenkamp und Ulbrich, 2010; Maron, 2012). Energiegenossenschaften sollten von den Kommunen durch Informationspolitik oder unter Umständen auch durch Eigenbeteiligung unterstützt werden.

Energy Contracting durch Energy Service Companies (ESCO) ist ein wichtiges Geschäftsmodell für die Finanzierung von Effizienzmaßnahmen. ESCO setzen in Unternehmen und Haushalten Energiesparmaßnahmen um und reduzieren so deren Informations- und Transaktionskosten. Da die Anfangsinvestitionen von den ESCO übernommen werden und Rückzahlungen seitens der Vertragspartner meist aus den resultierenden Energieeinsparungen erfolgen können, tragen ESCO zu einer besseren zeitlichen Verteilung der Finanzierungslasten größerer Effizienzinvestitionen bei. Dies ist für Haushalte und Unternehmen mit eher geringer Liquidität oder Kreditwürdigkeit ein großer Vorteil. Anbieter solcher Dienstleistungen haben außerdem Wissen über sinnvolle Effizienzinvestitionen in Unternehmen und Haushalten und können viele kleine Effizienzprojekte bündeln. In gebündelter Form sind häufig auch Projekte finanzierbar, die einzeln nicht finanziert würden. Eine Förderung von ESCO, etwa durch staatliche Kreditgarantien oder durch staatliche Unterstützung von Energy Saving Insurances, würde es also ermöglichen, auch verstreute und ungenutzte Effizienzpotenziale zu realisieren. Öffentlich-private Partnerschaften (PPP) zwischen Financiers, Energieversorgern, lokalen Behörden und ESCO bieten darüber hinaus vielversprechende Möglichkeiten für eine gute Koordinierung von Nachfrage und Finanzierung von Energieeffizienzdienstleistungen.

Empfehlung 10

Investitionsbarrieren für Haushalte und mittelständische Unternehmen abbauen: Private Haushalte sowie kleine und mittelständische Unternehmen bei der Finanzierung transformativer Energieinvestitionen durch die Förderung von Energiegenossenschaften, neuen Geschäftsmodellen und durch besseren Zugang zu Risikokapital unterstützen.

Investitionen über Risikokapitalmärkte steigern

Risikokapitalmärkte sollten durch Anpassungen gesetzlicher Rahmenbedingungen so gefördert werden, dass Anreize für die Bereitstellung von Risikokapital für die Transformation der Energiesysteme entstehen. In Deutschland wäre beispielsweise an eine Änderung des steuerlichen Status von Risikokapitalgesellschaften zu denken. Von der EU-Kommission wurde zuletzt eine Vereinheitlichung der Gesetzgebung zwischen den EU-Mitgliedsstaaten vorgeschlagen, um die Bedingungen für den Zugang zu Risikokapital für kleinere und mittelständische Unternehmen zu verbessern (Europäische Kommission, 2011). In Ländern, in denen sich ein funktionierender Risikokapitalmarkt bisher noch nicht etablieren konnte, wäre zudem ein staatliches Angebot von Risikokapital sinnvoll (siehe Empfehlungen zu nationalen Green Investment Banks).

Energiewende in Entwicklungsländern fördern

Auch in Entwicklungs- und Schwellenländern können durch die bisher empfohlenen Maßnahmen Impulse zur Finanzierung eines Aus- und Umbaus der Energiesysteme in Richtung Nachhaltigkeit gegeben werden. Rechtssicherheit, insbesondere Bestandsschutz und Vertrauensschutz, ist auch in diesen Ländern eine zentrale Voraussetzung für Investitionen im Bereich erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Was Investitionen in nachhaltige Energiesysteme angeht, sind Schwellenländer in Bezug auf ihre ökonomischen Möglichkeiten und in Bezug auf ihre Governance den Industrieländern ähnlich. Demgegenüber gibt es für die Entwicklungsländer einige weitere spezifische Ansatzpunkte.

Market Facilitation Organisations aufbauen

Für Entwicklungsländer wäre der Aufbau von Market Facilitation Organisations (MFO) sinnvoll, durch die die Transaktionskosten für die Marktentwicklung bei neuen Technologien gesenkt werden können. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass MFO potenzielle Marktpartner sowie potenzielle Financiers finden, Marktanalysen und Beratung vor Ort für erneuerbare Technologien durchführen oder Ideen für neue Geschäftsmodelle entwickeln, die über den reinen Stromverkauf hinausgehen. Die öffentlich-private Eigentumsstruktur von MFO ermöglicht es ihnen, öffentliche Zielsetzungen, wie die Einführung erneuerbarer Energietechnologien, mit privaten Geschäftsinteressen, etwa möglichst kosteneffiziente Dienstleistungen zu erbringen, zu kombinieren. Deutschland hat hier bereits Erfahrungen mit Projektträgern und international tätigen Unternehmen im Bereich Standortmarketing gesammelt. Basierend auf diesen Erfahrungen sollte das

Angebot der MFO ausgebaut werden, wobei Deutschland und andere OECD-Länder hier beratend tätig werden könnten.

Strategische Energiepartnerschaften eingehen

Strategische Energiepartnerschaften von Industrieländern bzw. großen Schwellenländern mit Entwicklungsländern können dazu beitragen, erneuerbare Energietechnologien den lokalen Gegebenheiten anzupassen und den Aufbau nationaler Produktionskapazitäten zu unterstützen. Dadurch können Lernkurven schneller durchschritten und Kostensenkungen eher erreicht werden. Erfolgreiche Beispiele für Nord-Süd-Partnerschaften im Bereich Energie sind die Afrika-EU-Energiepartnerschaft (AEEP), die Euro-Mediterrane Partnerschaft (EUROMED) oder die U.S.-China Clean Energy Cooperation (AEEP, 2011; US-DoE, 2011). Beispiele für Süd-Süd-Partnerschaften sind die Kooperationen Brasiliens, Chinas oder Indiens mit Ländern wie Nigeria, Senegal, Indonesien oder Mosambik (Biopact, 2007a,b).

Zugang zu internationalem Kapital verbessern

Bilaterale und multilaterale Finanzierungsinstitutionen sollten genutzt werden, um staatliche Zuschüsse, zinsgünstige Kredite oder auch staatliche Garantien an regionale und lokale Banken in Entwicklungsländern zu geben. Dadurch könnte für potenzielle Sachinvestoren ein günstigeres Rendite-Risiko-Verhältnis geschaffen werden. Gleichzeitig würde das Ausfallrisiko für lokale Financiers gesenkt und somit die Liquidität des lokalen Kapitalmarkts erweitert. Durch die Einbindung internationaler Fonds wie der International Finance Corporation (IFC), der Multilateral Insurance Guarantee Agency (MIGA) oder des Currency Exchange Fund könnten Versicherungslösungen für Investitionen angeboten werden, die sonst kommerziell in vielen Entwicklungsländern nicht zur Verfügung stehen.

Weiter sollten mit Unterstützung internationaler Finanzierungsinstitutionen Finanzierungs- und Geschäftsmodelle gefördert werden, die den Zugang zu Kapital in Entwicklungsländern verbessern und den spezifischen lokalen Anforderungen gerecht werden. Hierzu gehört der Ausbau der Mikrofinanzierung in den jeweiligen Ländern, mit Fokus auf der Finanzierung von erneuerbaren Energietechnologien und Energieeffizienzinvestitionen. Außerdem sollten neuartige und erfolgreiche Geschäftsmodelle in diesen Ländern im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit unterstützt werden. Solche Geschäftsmodelle bestehen beispielsweise darin, die Energieerzeugungstechnologie und Endgeräte im Besitz des Anbieters zu lassen und private Haushalte nur für Dienstleistungen wie Licht, Fernsehen, Radio oder das Aufladen von Mobiltelefonen zahlen zu lassen (UNEP-FI, 2012; IEA, 2011b). Auf diese Weise könnten

Liquiditätsbarrieren für nachhaltige Energieinvestitionen überwunden werden.

Clean Development Mechanism neu ausrichten

Bei einer Weiterführung des Clean Development Mechanism (CDM) könnte auch dieses Instrument einen Beitrag zur nachhaltigen Transformation der Energiesysteme in Entwicklungsländern leisten. Der WBGU schlägt vor, den CDM künftig in erster Linie in den am wenigsten entwickelten Ländern einzusetzen und einen Fokus auf sektorale Maßnahmen im Energiesektor, und zwar speziell bei erneuerbaren Energien und Energieeffizienz, zu legen. Eine CDM-Reform sollte es vor allem erleichtern, eine Vielzahl kleiner Projekte zu bündeln, so dass deren (Mit-)Finanzierung durch ausländische Investoren einfacher und günstiger wird. Für eine solche Bündelung kommen grundsätzlich die bereits existierenden Programmes of Activities (PoA) oder sektorale Ansätze in Frage. Beide Ansätze sind jedoch mit hohen Transaktionskosten verbunden. Zur Senkung der Transaktionskosten sind die Entwicklung standardisierter Baselines und Methodologien sowie vereinfachter Prozeduren für die Projektabwicklung wesentlich. Letztlich müssten diese Reformen des CDM den Boden für neue Marktmechanismen bereiten, wie sie derzeit im Rahmen der UNFCCC diskutiert werden. Sofern sich die Industrieländer künftig bindende und deutlich anspruchsvollere Emissionsobergrenzen setzen, kann es sinnvoll sein, im Rahmen neuer Marktmechanismen auch Maßnahmen auf nationaler Ebene auf die Reduktionsziele von Industrieländern anrechenbar zu machen. Die Baselines und Methodologien aus programm-basierendem CDM oder sektoralen Ansätzen sollten deshalb einfach skalierbar sein, dabei aber in jedem Fall die Nachweisbarkeit von Emissionsreduktionen sicherstellen. Ohne bindende und anspruchsvolle Emissionsobergrenzen der Industrieländer hält der WBGU, insbesondere in

Empfehlung 11

Entwicklungsländer und internationale Entwicklungsorganisationen: Zusätzliche Maßnahmen zur Senkung von Transaktionskosten in Entwicklungsländern ergreifen, z.B. Market Facilitation Organisations aufbauen, strategische Energiepartnerschaften eingehen und Zugang zu Kapital verbessern.

Schwellenländern, die Förderung transformativer Investitionen durch Industrieländer über Unterstützung der NAMAs für sinnvoller.

Internationale Energie-, Klima- und Entwicklungspolitik verknüpfen

Für eine globale Transformation der Energiesysteme zur Nachhaltigkeit sind zusätzliche internationale Anstrengungen notwendig. Es muss dabei vor allem um eine stärkere Vernetzung verschiedener Politikbereiche auf internationaler Ebene gehen.

UN-Energy weiterentwickeln

Die Internationale Energieagentur (IEA) und die Internationale Organisation für Erneuerbare Energien (IRENA) sind wichtige institutionelle Akteure der internationalen Kooperation für die Energiewende. Die Aktivitäten beider Organisationen sind jedoch kaum miteinander koordiniert. Eine Weiterentwicklung von UN-Energy als Plattform für eine zwischenstaatliche Zusammenarbeit würde zu Synergien und zur Stärkung dieser Organisationen führen. UN-Energy sollte eine integrierte und energiesystemische Ausrichtung der Aktivitäten internationaler Organisationen und auch eine Verbindung von Energiepolitik und entwicklungspolitischen Zielen sicherstellen. Der WBGU empfiehlt, sich für eine Stärkung von UN-Energy als koordinierende Plattform im UN-System einzusetzen und die Organisation auf die Ebene eines Programms zu heben.

IRENA stärken

Für den weltweiten Ausbau erneuerbarer Energien ist ein international koordiniertes und beschleunigtes Vorgehen sinnvoll. Die 2009 gegründete IRENA hat die Aufgabe, Industrie- und Entwicklungsländer bei der Einführung erneuerbarer Energien zu beraten und zu unterstützen. IRENA soll praxisnahe und konkrete Politikberatung anbieten, Kompetenzaufbau, Technologietransfer und Finanzierung erleichtern sowie den Austausch von Wissen fördern. Es kommt jetzt darauf an, die Gründungsphase abzuschließen und die inhaltliche Arbeit in vollem Umfang aufzunehmen. Der WBGU empfiehlt der Bundesregierung, sich als Mitgliedsstaat für eine dauerhafte Finanzierung der IRENA einzusetzen und auf eine konkrete Mittel- und Langfriststrategie hinzuwirken.

Die weltweite Verbreitung zeitlich befristeter Einspeisevergütungen sollte eines der programmatischen Ziele der Organisation sein. Die IRENA könnte dabei als Sekretariat und Koordinationsplattform für die vom WBGU empfohlene „Internationale Initiative II“ zur Verbreitung von Einspeisevergütungen fungieren. Damit

IRENA als Koordinationsplattform für die Einführung von Einspeisevergütungen dienen kann, sollte sich die Bundesregierung dafür einsetzen, dass IRENA weltweit hohe Aufmerksamkeit und Bedeutung in Energiefragen bekommt, um gleichberechtigt und gemeinsam mit bestehenden Organisationen den Ausbau erneuerbarer Energien voranzubringen.

Darüber hinaus könnte IRENA Datenbanken zu Potenzialanalysen, Förderpolitiken und Finanzierung erneuerbarer Energien erstellen, um den Kapazitätsaufbau in Entwicklungsländern in enger Zusammenarbeit mit der International Feed-in Cooperation (IFIC) besser zu ermöglichen. Weiter könnte sie Partnerschaften zwischen Ländern anbahnen, die sich – analog zur Energiepartnerschaft der EU mit Nordafrika – gemeinsame Ausbauziele für erneuerbare Energien setzen und diese durch gegenseitige Anrechnung neuer Kapazitäten und mit gemeinsam finanzierten Projekten erfüllen wollen.

Energiecharta-Vertrag erweitern

Der Vertrag über die Energiecharta wurde 1994 zwischen der Europäischen Union, ihren Mitgliedsländern und Ländern aus Mittel- und Osteuropa als völkerrechtlich verbindliches Investitionsschutz- und Handelsabkommen im Energiesektor geschlossen. Der Vertrag trat 1998 in Kraft. Ihm sind inzwischen viele zentral- und ostasiatische Länder beigetreten. Zeitgleich ist auch das Energiecharta-Protokoll zur Energieeffizienz und zu damit verbundenen Umweltaspekten in Kraft getreten. Der Energiecharta-Vertrag beinhaltet materielle und institutionelle Bestimmungen, die die Zusammenarbeit der Mitgliedsländer im Energiesektor fördern und vor allem Rechtssicherheit für Investitionen im Energiebereich und für den Handel mit Energieprodukten schaffen sollen. Im Einklang mit dem GATT und der WTO beinhaltet es ein Diskriminierungsverbot für alle Waren, Dienstleistungen und den Kapitalverkehr im Energiesektor. Verstaatlichung und Enteignung sind nur bei entsprechender Entschädigung zulässig. Sowohl für Investoren als auch für Vertragsstaaten ist ein Streitbeilegungsverfahren im Vertrag festgelegt. Das Energiecharta-Protokoll zur Energieeffizienz und zu damit verbundenen Umweltaspekten unterstützt außerdem die Koordinierung von Energieeffizienzpolitiken der Vertragspartner.

Der WBGU empfiehlt der Bundesregierung, sich auf Ebene der Europäischen Union dafür einzusetzen, dass mehr Länder dem Energiecharta-Vertrag und dem Energiecharta-Protokoll beitreten. Mit diesen Abkommen könnten internationale Kapitalflüsse im Energiesektor abgesichert und die internationale Kooperation im Energiesektor gestärkt werden.

Kooperation von Industrie- und Schwellenländern ausbauen

Mit der Schaffung eines geeigneten Ordnungsrahmens können Barrieren für Investitionen in klimaverträgliche Technologien abgebaut und stabile, langfristige Rahmenbedingungen für transformative Investitionen geschaffen werden. Ein großer Teil der Investitionen in die globale Energiewende zur Nachhaltigkeit wird künftig in den Schwellenländern getätigt werden. Einige Schwellenländer, insbesondere China, verfügen über ausreichende finanzielle Mittel und erhebliche Devisenreserven, aus denen die notwendigen Anschubfinanzierungen getätigt werden könnten. Auch in den Schwellenländern muss jedoch ein geeigneter Ordnungsrahmen entwickelt werden, um die Transformation anzustoßen und zu beschleunigen.

Vor diesem Hintergrund kommt der energiepolitischen Kooperation zwischen Europa und den Schwellenländern eine hohe Bedeutung zu. Neben Technologiepartnerschaften und konzertierten Investitionen in die Ausbildung kommender Generationen von Ingenieuren sollten auch länderübergreifende Forschungsprogramme zur Stärkung der Energieeffizienz angeregt werden. Es sollten zudem gemeinsame energiepolitische Lernprozesse zur Entwicklung transformativer Ordnungspolitiken ermöglicht werden, um die Finanzierung der Transformation der Energiesysteme sicher zu stellen. Die realen Kosten der Finanzierung hängen vor allem von langfristigen Politiken und von der Art des Instrumentenmixes ab. Gemeinsame Such- und Lernprozesse sind für OECD- und Schwellenländer sinnvoll. Hochrangige Politikdialoge (z.B. auf Ebene der G20 und B20), länderübergreifende Zusammenarbeit zwischen den für den Umbau der Energiesysteme relevanten Ministerien oder auch der gemeinsame Aufbau internationaler Masterprogramme, in denen die energiepolitischen Voraussetzungen und Anreizsysteme für eine klimaverträgliche Transformation der Energiesysteme im Zentrum stehen, wären denkbare Elemente dieser Kooperation.

Empfehlung 12

Internationale Energiepolitik ausbauen: UN Energy und IRENA stärken, Transformationspartnerschaften zwischen OECD- und Schwellenländern schaffen und den Energiecharta-Vertrag erweitern.

Weltbank, Entwicklungsbanken und Green Climate Fund stärken

Mit einer organisatorischen Verzahnung energie- und entwicklungspolitischer Institutionen wie Weltbank, Entwicklungsbanken und Green Climate Fund bietet sich die Chance, der eindimensionalen Sicht auf die Vereinten Nationen als Dienstleister multilateraler Entwicklungszusammenarbeit eine breitere Perspektive entgegenzusetzen und die transformationspolitischen Hebelpotenziale multilateraler Organisationen zu betonen. Multilaterale Akteure der Entwicklungspolitik sollten ihre operativen Strategien kohärent an den Erfordernissen umwelt- und klimaverträglicher Entwicklung ausrichten. Im Sektor Energie sollten sie ihre Ressourcen vor allem für eine globale Transformation der Energiesysteme in Richtung Nachhaltigkeit bündeln. Die Förderung konventioneller Entwicklungsprogramme, die den Status quo des vorhandenen Energiesystems konservieren, sollten zurückgefahren und sukzessive eingestellt werden.

Der WBGU empfiehlt die Aufstockung der Budgets von Weltbank, regionalen Entwicklungsbanken und der bilateralen Entwicklungszusammenarbeit mit der klaren Zielsetzung, nachhaltige Energiesysteme aufzubauen bzw. bestehende nicht nachhaltige Energiesysteme zu transformieren. Mit den zusätzlichen Mitteln sollten vor allem die am wenigsten entwickelten Länder (Least Developed Countries, LDC) in die Lage versetzt werden, Energiepolitiken partizipativ zu formulieren und die vorhandenen Potenziale von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz zu erkennen und auszuschöpfen.

Die zur Weltbankgruppe gehörende Internationale Entwicklungsorganisation, die bilaterale öffentliche Entwicklungszusammenarbeit und nichtstaatliche Organisationen sollten ihre Mittel gezielt in den Aufbau von Verwaltungs- und Politikkapazitäten in LDC einsetzen, um diese Länder in die Lage zu versetzen, nationale Entwicklungsstrategien inklusive eigener energie- und klimapolitischer Zielsetzungen zu formulieren. So könnten die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, dass diese Länder künftig internationale Finanzierungsbeiträge als Kofinanzierung beantragen und gleichzeitig attraktiv für ausländische Direktinvestitionen sind. Damit kann die nationale Absorptionskapazität für internationale Finanzierungen erhöht werden. Die nationalen Strategien zur Armutsbekämpfung (Poverty Reduction Strategy Papers, PRSP) könnten dafür genutzt werden, kurzfristig nationale Energiestrategien in den 30 ärmsten Entwicklungsländern zu entwickeln. Eine der Zielsetzungen müsste sein, den Zugang zu moderner Energie in den LDC zu verbessern und so u.a. zur Armutsbekämpfung beizutragen. So könnte auch die Weltbank den Aufbau klimaverträglicher Energieinfrastrukturen in den LDC unterstützen.

Innerhalb des Green Climate Fund (GCF) ist eine Fazilität für den privaten Sektor vorgesehen. Diese Fazilität ermöglicht den direkten oder indirekten Zugang zu Kapital für private Investoren auf nationaler und internationaler Ebene. Der WBGU empfiehlt, dass der GCF die für nationale Green Investment Banks empfohlenen Förderinstrumente auf internationaler Ebene analog anwendet. Wie erwähnt, geht es um Informationsbereitstellung und Kapazitätsaufbau, Kapitalbereitstellung über zinsgünstige Kredite und Kreditgarantien sowie um Risikoabsicherung durch die Übernahme von Garantien für Ausfallrisiken. Die Instrumente sollten sich an der ökonomischen Leistungsfähigkeit des Ziellandes der Investition orientieren, so dass dessen wirtschaftliche Entwicklung optimal unterstützt werden kann. Nationale und lokale Akteure wären dabei einzubinden.

Konvergenz von Klima- und Entwicklungsfinanzierung fördern

Die öffentliche Klimafinanzierung und die öffentliche Entwicklungsfinanzierung sollten im Hinblick auf eine Finanzierung der globalen Energiewende zur Nachhaltigkeit deutlich stärker als bisher konvergieren. Eine strikte Trennung der beiden Finanzierungsbereiche erscheint nicht sachgerecht. Klimaschutz sollte integraler Bestandteil von Energie- und Entwicklungspolitik werden. Die Herausforderung besteht dann darin, dennoch die Zusätzlichkeit der Mittel für den Klimaschutz sicherzustellen.

Der WBGU empfiehlt, von der Entwicklungspolitik zu lernen und die Paris Declaration sowie die Accra Agenda for Action für die internationale öffentliche Klimafinanzierung zu übernehmen, um für die Geber- und Nehmerländer einerseits mehr Verbindlichkeit und andererseits mehr Vertrauen zu schaffen. Ferner sollte das Berichtswesen der öffentlichen Entwicklungszusammenarbeit genutzt werden, um mehr Transparenz über öffentliche Finanzflüsse auch im Zusammenhang mit der Klimafinanzierung zu schaffen.

Weiter sollten Investitionen im Energiesektor auch dann international gefördert werden, wenn ihr unmittelbarer Beitrag zur Emissionsminderung zwar klein ist, sie aber einen Beitrag zur Transformation der Energiesysteme leisten (z.B. Netzausbau, Speicher). Zur Bestimmung eines solchen Beitrags sind entsprechende Indikatoren zu entwickeln.

Schließlich dürfte die im Rahmen der UNFCCC vereinbarte Förderung von NAMAs (Nationally Appropriate Mitigation Actions – angekündigte Klimaschutzmaßnahmen der Entwicklungs- und Schwellenländer) durch die Industrieländer bei den gegebenen Minderungszielen der Industrieländer nicht vorrangig als Beitrag zu ihren eigenen Klimaschutzzusagen gewertet werden (offsetting), sondern sollte den Charakter von

Transferzahlungen haben, da ansonsten die ohnehin nicht ausreichend ambitionierten Minderungsziele der Industrieländer noch weiter verwässert würden.

Empfehlung 13

Internationale Institutionen der Entwicklungs- und Klimafinanzierung: Energie-, Klima- und Entwicklungspolitik inhaltlich und finanziell stärker verknüpfen. Entsprechende Institutionen stärken und mit ausreichenden Finanzmitteln ausstatten.

Literatur

- AEEP – Africa-EU Energy Partnership (2011): Fact File: The Africa-EU Energy Partnership. Internet: http://www.africa-eu-partnership.org/sites/default/files/aeep_hlm_factsheet_en.pdf (gelesen am 16. Mai 2012). Brüssel: AEEP.
- AGECC – Advisory Group on Energy and Climate Change (2010): Energy for a Sustainable Future. The Secretary-General's Advisory Group on Energy and Climate Change. Summary Report and Recommendations. New York: AGECC.
- AGF – High Level Advisory Group on Energy and Climate Change (2010): Report of the Secretary-General's High-level Advisory Group on Climate Change Financing. New York: AGF.
- Ashoff, G. (2011): Was hat die Paris-Erklärung zur Wirksamkeit der Entwicklungszusammenarbeit gebracht? Ergebnisse der internationalen Evaluierung und Schlussfolgerungen für die deutsche EZ. Analysen und Stellungnahmen 16. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE).
- Ball, J. (2009): Renewable energy, meet the new Nimbys. The Wallstreet Journal 04.09.2009, A13.
- Bazilian, M., Nussbaumer, P., Gualberti, G., Haïtes, E., Levi, M., Siegel, J., Kammen, D. M. und Fenhann, J. (2011): Informing the Financing of Universal Energy Access: An Assessment of Current Flows. Nota di Lavoro 56. Mailand: Fondazione ENI Enrico Mattei.
- Beck, F. und Martinot, E. (2004): Renewable energy policies and barriers. In: Cleveland, C. J. (Hrsg.): Encyclopedia of Energy. San Diego: Elsevier Science/Academic Press, 365–383.
- Berry, C. (2011): Protecting our Best Interest – Rediscovering Fiduciary Obligation. Fair Pensions Report. London: Nuffield Foundation.
- Bierenbaum, D., Frank, M. M., Lenox, M. und Maheshwari, R. (2012): Winning the Green Innovation Economy: An Analysis of Worldwide Patenting. Batten Briefing, Transforming Society through Entrepreneurship and Innovation. Charlottesville, VA: Batten Institute.
- Biopact (2007a): Senegal and Brazil Sign Biofuel Agreement to Make Africa a Major Supplier. Internet: <http://www.biopact.com/2007/05/senegal-and-brazil-sign-biofuel.html> (gelesen am 18. Juni 2008). Haverlee: Biopact.
- Biopact (2007b): Indonesia and Brazil Sign Agreement to Cooperate on Biofuels. Internet: <http://www.biopact.com/2007/03/indonesia-and-brazil-sign-agreement-to.html> (gelesen am 18. Juni 2008). Haverlee: Biopact.
- Bloomberg (2010): Allianz Flight From Equities Leads to Parking, Wind. Internet: <http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=aYme8Y6sB.Sg> (gelesen am 12.12.2011). London, New York: Bloomberg.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2012): Fahrplan für die Energiewende. Neuer Staatssekretärs-Steuerungskreis stimmt weitere Schritte der Bundesregierung zur Umsetzung der Energiewende ab. Gemeinsame Pressemitteilung mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Berlin: BMU.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2011): Stromnetze der Zukunft – Herausforderungen und Antworten. Berlin: BMWi.
- BNEF – Bloomberg New Energy Finance (2011): Have Developed Nations Broken Their Promise on \$30bn 'Fast-Start' Finance? Bloomberg New Energy Finance White Paper. London: BNEF.
- BNEF – Bloomberg New Energy Finance, Frankfurt School und UNEP Collaborating Center (2011): Global Trends in Renewable Energy Investment 2011. Analysis of Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy. Nairobi: UNEP.
- Brinkmann, C. und Schulz, S. (2011): Die Energie.Genossenschaft. Ein kooperatives Beteiligungsmodell. Internet: http://www.gar-bw.de/fileadmin/gar/pdf/Energie_und_Klima/Die_Energiegenossenschaften._Ein_kooperatives_Beteiligungsmodell_01-1.pdf (gelesen am 7. Mai 2012). Dortmund: TU Dortmund.
- Buchner, B., Brown, J. und Corfee-Morlot, J. (2011): Monitoring and Tracking Long-Term Finance to Support Climate Action. OECD/IEA, COM/ENV/EPOC/IEA/SLT (2011)3. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- Bünder, H. (2012): Netzkosten treiben den Strompreis. Frankfurt: FAZ (19.3.2012), 11.
- Bundesnetzagentur (2011): Investitionsbudgets Strom und Gas. Leitfaden zu Investitionsbudgetanträgen Strom und Gas. Berlin: Bundesnetzagentur.

- Bundesverband Deutscher Banken (2011): Positionspapier des Bankenverbandes zur Finanzierung der Energiewende: Investitionssicherheit und innovative Finanzierungslösungen als zentrale Erfolgsvoraussetzungen. Frankfurt/M.: Bundesverband Deutscher Banken.
- Danelutti, D. und Pazur, W. (2011): Versicherungen. In: Gerhard, M., Rüschen, T. und Sandhövel, A. (Hrsg.): Finanzierung Erneuerbarer Energien. Frankfurt/M.: Frankfurt School Verlag, 575–592.
- DB Climate Change Advisors (2009): Paying for Renewable Energy: TLC at the Right Price. Achieving Scale through Efficient Policy Design. Frankfurt/M.: Deutsche Bank Group, DB Climate Change Advisors.
- DB Climate Change Advisors (2010): GET FIT Program. Global Energy Transfer Feed-in Tariffs for Developing Countries. Frankfurt/M.: Deutsche Bank Group.
- De Jager, D., Klessmann, C., Winkel, T., de Visser, E., Koper, M., Ragwitz, M., Held, A., Resch, G., Busch, S., Panzer, C., Gazzo, A., Roulleau, T., Gousseland, P., Henriët, M. und Bouillé, A. (2011): Financing Renewable Energy in the European Energy Market. Final Report. Köln, Karlsruhe, Wien, München: Ecofys, Fraunhofer ISI, TU Wien EEG, Ernst&Young.
- De Larosière, J. (2010): Long Term Investment: What Appropriate Regulatory Framework? Rom: Long Term Investors Club.
- De Larosière, J., Balcerowicz, L., Issing, O., Masera, R., McCarthy, C., Nyberg, L., Pérez, J. und Ruding, O. (2009): The High-Level Group on Financial Supervision in the EU Report. Brüssel: EU.
- Delina, L. (2011): Asian Development Bank's support for clean energy. Climate Policy 11, 1350–1366.
- Devine-Wright, P. (Hrsg.) (2010): Renewable Energy and the Public – From NIMBY to Participation. London, Sterling: Earthscan.
- Ekardt, F. (2010): Soziale Gerechtigkeit in der Klimapolitik. Edition Hans Böckler Stiftung, Staat und Zivilgesellschaft 249. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Erber, G. und Hagemann, H. (2002): Netzwerkökonomie. In: Zimmermann, K. F. (Hrsg.): Neue Entwicklungen in der Wirtschaftswissenschaft. Berlin, Heidelberg: Physica-Verlag, 277–320.
- Europäische Kommission (2010): Energieinfrastrukturprioritäten bis 2020 und danach – ein Konzept für ein integriertes europäisches Energienetz. Mitteilung KOM(2010) 677 endgültig vom 17.11.2010. Brüssel: Europäische Kommission.
- Europäische Kommission (2011): Commission Staff Working Paper Impact Assessment Accompanying the Document Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on European Venture Capital Funds {COM(2011) 860}{SEC(2011) 1516}, SEC(2011) 1515. Brüssel: Europäische Kommission.
- FAZ – Frankfurter Allgemeine Zeitung (2011): Bürger machen Wind. Internet: <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/buerger-machen-wind-11230600.html> (gelesen am 10. Februar 2012). Frankfurt/M.: FAZ.
- Forum Umwelt und Entwicklung, Die klima.allianz und VENRO (2010): Für eine kohärente und zukunftsfähige Klima- und Entwicklungsfinanzierung. Forderungen an die Bundesregierung. Bonn: Forum Umwelt und Entwicklung.
- Fulton, M., Kahn, B. M., Mellquist, N., Soong, E., Baker, J. und Cotter, L. (Hrsg.) (2011): GET FIT Plus: De-Risking Clean Energy Business Models in a Developing Country Context. Frankfurt/M.: DB Climate Change Advisors, Deutsche Bank Group.
- GEA – Global Energy Assessment (2012): Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future. Wien, Cambridge, UK, New York: International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Cambridge University Press.
- Gillmann, J.-P. (2011): Erneuerbare Energien als strategisches Geschäftsfeld von Banken. In: Gerhard, M., Rüschen, T. und Sandhövel, A. (Hrsg.): Finanzierung Erneuerbarer Energien. Frankfurt/M.: Frankfurt School Verlag, 595–622.
- Global Climate Network (2010): Investing in Clean Energy. How can Developed Countries best Help Developing Countries Finance Climate-Friendly Energy Investments? Discussion Paper No. 4. London: Global Climate Network.
- Goldman, D. P., McKenna, J. J. und Murphy, L. M. (2005): Financing Projects That Use Clean-Energy Technologies: An Overview of Barriers and Opportunities. NREL Technical Report NREL/TP-600-38723. Washington, DC: National Renewable Energy Laboratory (NREL).
- Griffin, J. und Puller, S. (2005): Electricity Deregulation. Choices and Challenges. Chicago: The University of Chicago Press.
- GSI – Global Subsidies Initiative und IISD – International Institute for Sustainable Development (2011): A High-Impact Initiative for Rio+20: A Pledge to Phase out Fossil-Fuel Subsidies. Policy Brief. Genf: GSI.

- Hamilton, K. (2010): Scaling up Renewable Energy in Developing Countries: Finance and Investment Perspectives. Energy, Environment & Resource Governance Programme Paper 02/10. London: Chatham House.
- Helm, D. (2010): Infrastructure and infrastructure finance: the role of the government and the private sector in the current world. EIB Papers 15 (2), 8–28.
- Holstenkamp, L. und Ulbrich, S. (2010): Bürgerbeteiligung mittels Fotovoltaikgenossenschaften. Marktüberblick und Analyse der Finanzierungsstruktur. Arbeitspapierreihe Wirtschaft & Recht Nr. 8. Lüneburg: Leuphana Universität.
- Hosier, R., Kulichenko, N., Maheshwari, A., Toba, N. und Wang, X. (2010): Beyond the Sum of its Parts. Combining Financial Instruments for Impact and Efficiency. Issues Brief 3. Washington, DC: World Bank.
- IEA – International Energy Agency (2008): Deploying Renewables. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2010): Energy Technology Perspectives 2010. Scenarios & Strategies to 2050. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2011a): World Energy Outlook 2011. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2011b): Joint Public-Private Approaches for Energy Efficiency Finance. Policies to Scale-Up Private Sector Investment. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2011c): Energy for All. Financing Access for the Poor. Special Early Excerpt of the World Energy Outlook 2011. Paris: IEA.
- IIGCC – Institutional Investors Group on Climate Change (2010): Shifting Private Capital to Low Carbon Investment. An IIGCC Position Paper on EU Climate and Energy Policy. London: IIGCC.
- Inderst, G. (2009): Pension Fund Investment in Infrastructure. OECD Working Papers on Insurance and Private Pensions No. 32. Paris: OECD.
- Initiative 2° – German CEOs for Climate Protection (2010): Policy Paper of the Initiative 2°. Berlin: Initiative 2° – German CEOs for Climate Protection.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2011): Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of the IPCC. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Kalamova, M., Kaminker, C. und Johnstone, N. (2011): Sources of Finance, Investment Policies and Plant Entry in the Renewable Energy Sector. OECD Environment Working Paper No. 37. Paris: OECD.
- Kerste, M., Rosenboom, N., Sikken, B. J. und Weda, J. (2011): Financing Sustainability. Insights for Investors, Corporate Executives, and Policy Makers. Amsterdam: VU University Press.
- Koch, H. (2011): Schnell und Schmerzhaft. Atomausstieg und Netzausbau im Bundestag. Berlin: taz, die tageszeitung (30.06.2012).
- Kopatz, M., Spitzer, M. und Christanell, A. (2010): Energiearmut. Stand der Forschung, nationale Programme und regionale Modellprojekte in Deutschland, Österreich und Großbritannien. Wuppertal Papers Nr. 184. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.
- Krey, V. und Clarke, L. (2011): Role of renewable energy in climate mitigation: a synthesis of recent scenarios. Climate Policy 11, 1131–1158.
- LTIC – Long Term Investors Club (2010): Europe's Leading Public Financial Institutions Present Proposals to Foster Long Term Investment. Press Release. Brüssel: LTIC.
- Maron, B. (2012): Genossenschaftliche Organisation und Energiewende: Entwicklung und Verteilung von Energiegenossenschaften in Deutschland. Ökologisches Wirtschaften 1, 41–45.
- McKinsey (2011): The Emerging Equity Gap: Growth and Stability in the New Investor Landscape. New York: McKinsey Global Institute.
- Michaelowa, A. und Michaelowa, K. (2010): Old Wine in New Bottles? The Shift of Development Aid Towards Renewable Energy and Energy Efficiency. CIS Working Paper No. 58. Zürich: ETH Zürich, Universität Zürich.
- Mitchell, C., Sawin, J. L., Pokharel, G. R., Kammen, D. und Wang, Z. (2011): Policy, financing and implementation. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change: Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of the IPCC. Chapter 11. Cambridge, NY: Cambridge University Press, 865–933.
- Moner-Girona, M. (2008): A New Scheme for the Promotion of Renewable Energies in Developing Countries: The Renewable Energy Regulated Purchase Tariff. JRC Scientific and Technical Reports, EUR 23284 EN. Ispra: European Commission Joint Research Centre (JRC).
- Münchener Rück (2004): Erneuerbare Energien – Versicherung einer Zukunftstechnologie. München: Münchener Rück.

- Münchener Rück (2012): Versicherungskonzepte für erneuerbare Energien für eine CO₂-arme Zukunft. Internet: <http://www.munichre.com/corporate-responsibility/de/solutions/reinsurance/concepts/default.aspx> (gelesen am 27. März 2012). München: Münchener Rück.
- Neuhoff, K. und Boyd, R. (2011): International Experiences of Nodal Pricing Implementation. Working Document (Version July). Berlin: Climate Policy Initiative.
- Neuhoff, K., Fankhauser, S., Guerin, E., Hourcade, J. C., Jackson, H., Rajan, R. und Ward, J. (2010): Structuring International Financial Support to Support Domestic Climate Change Mitigation in Developing Countries. Cambridge, UK: Climate Strategies, University of Cambridge.
- Norad – Norwegian Agency for Development Cooperation (2010): Leveraging Private Investment to Clean Energy Projects: A Guidance Note for Norwegian Development Assistance. Norad Report 8. Oslo: Norad.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2011): OECD Green Growth Studies – Energy. Paris: OECD.
- OECD-DAC – Organisation for Economic Co-operation and Development – Development Assistance Committee (2010): Measuring Aid for Energy. Internet: <http://www.oecd.org/dac/stats/energy> (gelesen am 24. Januar 2012). Paris: OECD-DAC.
- OECD-DAC – Organisation for Economic Co-operation and Development – Development Assistance Committee (2011): Total Net Flows from DAC Countries by Type of Flow and Official Development Finance to Developing Countries. Internet: <http://www.oecd.org/dac/stats> (gelesen am 24. Januar 2012). Paris: OECD-DAC.
- OECD-NEA – Organisation for Economic Co-operation and Development – Nuclear Energy Agency (2009): Nuclear Development – The Financing of Nuclear Power Plants. Paris: OECD Publishing.
- Peter, F. und Krampe, L. (2011): Brauchen wir eine grundlegende Reform des Stromhandels aufgrund der anstehenden Herausforderungen im Stromnetz? In: Schütz, D. und Klusmann, B. (Hrsg.): Die Zukunft des Strommarktes. Anregungen für den Weg zu 100 Prozent Erneuerbare Energien. Bochum: Bundesverband Erneuerbare Energien e.V., 133–152.
- Pettersson, M. und Söderholm, P. (2011): Reforming wind power planning and policy: experiences from the Nordic Countries. CESifo DICE Report 9 (4), 54–60.
- Preqin (2011): Sovereign Wealth Fund Total Assets Swell to \$4tn. Press Release. Internet: [http://www.preqin.com/docs/press/SWF_assets_hit_\\$4tn.pdf](http://www.preqin.com/docs/press/SWF_assets_hit_$4tn.pdf) (gelesen am 27. Januar 2012). London: Preqin.
- Project Catalyst (2010): From Climate Finance to Financing Green Growth. Brüssel: Climate Works Foundation, European Climate Foundation (ECF).
- Rezessy, S. und Bertoldi, P. (2010): Financing Energy Efficiency: Forging the Link Between Financing and Project Implementation. Report Prepared by the Joint Research Centre of the European Commission. Ispra: Joint Research Centre of the European Commission.
- Ritchie, D. und Usher, E. (2011): Catalysing Early Stage Investment. Paris: UNEP.
- Roland Berger Strategy Consultants (2011): The Structuring and Financing of Energy Infrastructure Projects, Financing Gaps and Recommendations Regarding the New TEN-E Financial Instrument. Final Report. München: Roland Berger Consultants.
- RREEF Real Estate (2009): Infrastructure Investments in Renewable Energy. RREEF Research. Santa Ana, CA: RREEF Real Estate.
- Schütz, D. und Klusmann, B. (2011): Die Zukunft des Strommarktes. Anregungen für den Weg zu 100 Prozent Erneuerbare Energien. Bochum: Bundesverband Erneuerbare Energien e.V.
- Sonntag-O'Brien, V. und Usher, E. (2004): Mobilising Finance For Renewable Energies. Thematic Background Paper. Bonn: Secretariat of the International Conference for Renewable Energies.
- Sorrell, S. (2007): The Rebound Effect: An Assessment of the Evidence for Economy-wide Energy Savings from Improved Energy Efficiency. London: UK Energy Research Center.
- Stadelmann, M., Castro, P. und Michaelowa, A. (2011): Mobilising Private Finance for Low-Carbon Development. Zürich: Universität Zürich.
- The Economist (2012): Come rain or shine – The outlook for the business of hedging against the elements. Internet: <http://www.economist.com/node/21546019> (gelesen am 24. April 2012). The Economist.
- Thumfart, D. (2011): Finanzierungsinstrumente im Bereich Erneuerbarer Energien: ein Überblick. In: Gerhard, M., Rüsch, T. und Sandhövel, A. (Hrsg.): Finanzierung Erneuerbarer Energien. Frankfurt/M.: Frankfurt School Verlag, 623–642.
- Toffler, A. (1980): The Third Wave. New York: Morrow.

- UK-BIS – Department for Business Innovation and Skills (2011): Update on the Design of the Green Investment Bank. Internet: <http://www.bis.gov.uk/assets/biscore/business-sectors/docs/u/11-917-update-design-green-investment-bank.pdf> (gelesen am 21. Mai 2012). London: UK-BIS.
- Uken, M. (2011): Wenn die Energiewende auf den Bürger trifft. Internet: <http://www.zeit.de/wirtschaft/2011-11/stromnetzausbau-schleswig-holstein/seite-1> (gelesen am 21. Mai 2012). Hamburg: Zeit Online.
- UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development (2010): World Investment Report 2010. Investing in a Low-Carbon Economy. Genf: UNCTAD.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2008): Reforming Energy Subsidies – Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme und GEF – Global Environment Facility (2008): Financial Risk Management Instruments for Renewable Energy Projects. Project Status Note. Nairobi: UNEP.
- UNEP-FI – United Nations Environment Programme Financial Initiative (2009a): Fiduciary Responsibility – Legal and Practical Aspects of Integrating Environmental, Social and Governance Issues into Institutional Investment. Report by the Asset Management Working Group of the UNEP Finance Initiative. New York, Nairobi: UNEP-FI.
- UNEP-FI – United Nations Environment Programme Financial Initiative (2009b): Energy Efficiency and the Finance Sector. A Survey on Lending Activities and Policy Issues. A Report Commissioned by UNEP Finance Initiative's Climate Change Working Group. New York, Nairobi: UNEP-FI.
- UNEP-FI – United Nations Environment Programme Financial Initiative (2012): Financing Renewable Energy in Developing Countries. Drivers and Barriers for Private Finance in Sub-Saharan Africa. Genf: UNEP-FI.
- UNEP-SEFI – United Nations Environment Programme Sustainable Energy Finance Initiative (2009a): Private Financing of Renewable Energy. A Guide for Policymakers. Paris, Genf, Washington, DC, London: UNEP-SEFI, Bloomberg New Energy Finance, Chatham House.
- UNEP-SEFI – United Nations Environment Programme Sustainable Energy Finance Initiative (2009b): Why Clean Energy Public Investment Makes Economic Sense – The Evidence Base. Paris, Genf: UNEP-SEFI.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (1997): Kyoto Protocol. New York: UNFCCC.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2011): The Cancun Agreements: Outcome of the Work of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention. Decision 1/CP.16. New York: UNFCCC.
- US-DoE – United States Department of Energy (2011): U.S.-China Clean Energy Cooperation. A Progress Report by the U.S. Department of Energy. Washington, DC: U.S. Department of Energy.
- van Renssen, S. (2012): Taking charge of mitigation. *Nature Climate Change* 2, 71–72.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2009): Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz. Sondergutachten 2009. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2010): Klimapolitik nach Kopenhagen. Auf drei Ebenen zum Erfolg. Politikpapier 6. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.
- WEF – World Economic Forum (2011): Green Investing 2011 – Reducing the Cost of Financing. Genf: WEF.
- WEF – World Economic Forum und Wyman, O. (2011): The Future of Long-Term Investing. A World Economic Forum Report in Collaboration with Oliver Wyman. New York: WEF.
- Witte, J. M. (2009): State and Trends of Public Energy and Electricity R&D. A Transatlantic Perspective. Energy Policy Paper Series 4. Berlin: Global Public Policy Institute (GPPI).
- World Bank (2010a): Making the Most of Public Finance for Climate Action. Issues Brief 2. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2010b): World Development Report 2010: Development and Climate Change. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2011a): The Greening of Development. Special Report. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2011b): Energy-Data. Worldbank Group Energy Portfolio by Financing Source. FY2007–FY2011. Internet: <http://web.worldbank.org> (gelesen am 21. Mai 2012). Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2012): Green Bonds Fact Sheet. January 5 Update. Internet: <http://treasury.worldbank.org/cmd/pdf/WorldBankGreenBondFactSheet.pdf> (gelesen am 24. April 2012). Washington, DC: World Bank.

WRI – World Resources Institute (2011): Summary of Developed Country Fast-Start Climate Finance Pledges. Internet: <http://www.wri.org/publication/summary-of-developed-country-fast-start-climate-finance-pledges> (gelesen am 10. Februar 2012). Washington, DC: WRI.

WWF – World Wide Fund for Nature, Ecofys und IMO – International Maritime Organization (2011): The Energy Report 2011. Berlin, Köln, London: WWF, Ecofys, IMO.

Zähres, M. (2011): Solvency II and Basel III. Reciprocal Effects Should not be Ignored. Frankfurt/M.: Deutsche Bank Research.

Zerri, H. (2011): Innovative business models for the scale-up of energy access efforts for the poorest. Current Opinion in Environmental Sustainability 3, 272–278.

Danksagung

Danken möchte der Beirat jenen Personen, die durch Gespräche, Kommentare und Beratung wertvolle Anregungen und Hinweise zum Politikpapier gegeben haben:

Felix Holz, Deutsche Bank, Vice President Expertenteam Greentech, Global Banking
Silvia Kreibiehl, Vice President Asset Finance and Leasing, Deutsche Bank; Lead Analyst GET FiT Program der Deutschen Bank; Investment Manager für den European Energy Efficiency Fund
Prof. Dr. Ulf Moslener, Professor für Finanzierung nachhaltiger Energiesysteme, Frankfurt School of Finance and Management; Wissenschaftlicher Leiter UNEP Centre for Climate & Sustainable Energy Finance (SEFI)
Dr. Armin Sandhövel, Chief Executive Officer, Allianz Climate Solutions GmbH
Heiko von Tschischwitz, Turina Holding GmbH & Co. KG/Lichtblick AG

Wissenschaftlicher Stab

Die Erstellung dieses Politikpapiers wäre ohne die engagierte Arbeit des wissenschaftlichen Stabs des Beirats nicht möglich gewesen:

Dr. Inge Paulini (Generalsekretärin), Dr. Carsten Loose (stellvertretender Generalsekretär), Dipl.-Volksw. Julia Elisabeth Blasch (ETH Zürich), Dr. Karin Boschert (Geschäftsstelle WBGU, Berlin), Dipl.-Kfm. Sebastian Busch (TU Wien), Rüdiger Haum, PhD (Geschäftsstelle WBGU, Berlin), Hannes Hotz, M.Sc. (DIE Bonn), Daniel Klingefeld, MPP, M.Sc. (PIK Potsdam), Dipl.-Soz. Silvia Kodeih (PIK Potsdam), Dr. Carsten Pape (IWES Kassel), Dr. Benno Pilardeaux (Geschäftsstelle WBGU, Berlin), Verena Seemann, L.L.M. (Universität Bremen), Alexander Schülke, M.Sc., MPP (Humboldt-Universität Berlin, bis 29.02.2012), Dr. Astrid Schulz (Geschäftsstelle WBGU, Berlin), Olivia Serdeczny, M.A. (PIK Potsdam), Dr. Birgit Soete (Geschäftsstelle WBGU, Berlin), Dr. Bernd Sommer (KWI Essen). Für wertvolle Zuarbeit dankt der Beirat Johannes Manser, ETH Zürich, Institute for Environmental Decisions (IED).

Mitglieder des WBGU

Prof. Dr. Dr. h. c. Hans Joachim Schellnhuber CBE (Vorsitzender)

Direktor des Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, External Professor am Santa Fe Institute und Vorsitzender im Governing Board des Climate-KIC des European Institute of Innovation and Technology

Prof. Dr. Dirk Messner (stellv. Vorsitzender)

Direktor des Deutschen Instituts für Entwicklungspolitik gGmbH, Bonn

Prof. Dr. Dr. h. c. Claus Leggewie

Direktor des Kulturwissenschaftlichen Instituts Essen, Forschungskolleg der Universitätsallianz Metropole Ruhr

Prof. Dr. Reinhold Leinfelder

Geologe und Paläontologe mit dem Schwerpunkt Geobiologie, Integrative Biodiversitätsforschung und Wissenskommunikation; Professor an der Freien Universität Berlin, Institut für Geologische Wissenschaften, AG Geobiologie und Anthropozänforschung

Prof. Dr. Nebojsa Nakicenovic

Systemanalytiker und Energiewirtschaftler, Professor für Energiewirtschaft, Technische Universität Wien (TU Wien) und Deputy Director, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Österreich

Prof. Stefan Rahmstorf

Professor für Physik der Ozeane, Universität Potsdam, und Leiter der Abteilung Klimasystem am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Prof. Dr. Sabine Schlacke

Professorin für Öffentliches Recht mit dem Schwerpunkt deutsches, europäisches und internationales Umweltrecht, Verwaltungsrecht, Universität Bremen

Prof. Dr. Jürgen Schmid

Leiter des Fraunhofer Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik, IWES

Prof. Dr. Renate Schubert

Professorin für Nationalökonomie und Direktorin des Instituts für Umweltentscheidungen, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Geschäftsstelle Telefon: (030) 26 39 48-0
Luisenstraße 46 Fax: (030) 26 39 48-50
10117 Berlin E-Mail: wbgu@wbgu.de
Internet: <http://www.wbgu.de>

Redaktionsschluss: 01.06.2012

Dieses Politikpapier ist im Internet in deutscher und englischer Sprache abrufbar.
2012, WBGU ISBN 978-3-936191-60-8

Dies ist eine gegenüber der Druckversion korrigierte elektronische Fassung.

