

Projektgruppe Energiepolitisches Programm (PEPP)

10 langfristige Handlungslinien für die künftige Energieversorgung in Deutschland

Februar 2009

Vorwort

Die Sicherstellung einer zuverlässigen, wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Energieversorgung ist eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Sie wird neben den Fragen des Klimaschutzes in den kommenden Jahrzehnten Gegenstand der gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Debatte sein. Es wird dabei vor allem um die Umsetzung eines gemeinsamen politischen Ziels für unser Energiesystem der Zukunft gehen: Deutschland soll bei bezahlbaren Energiepreisen und hohem Wohlstandsniveau eine der energieeffizientesten und umweltschonendsten Volkswirtschaften der Welt werden.

Der Weg zur Erreichung dieses Ziels wird durch Energieeinsparung, durch eine weitere Erhöhung der Energieeffizienz sowie konsequente Erschließung der erneuerbaren Energien gekennzeichnet sein. Zu erreichen ist dieses Ziel jedoch nur mit deutlichen technischen Weiterentwicklungen in allen Arten des Umgangs mit Energie. Das heißt, es muss sehr viel mehr in Forschung und Entwicklung investiert werden, um neue effiziente Technologien für Erschließung, Transport, Speicherung und Nutzung von Energie zu entwickeln.

Zur Verwirklichung dieses Ziels sind die Innovationskraft, die Kreativität und das ganze Engagement der Bürger und der Wirtschaft gefragt. Die Grundlagen hierfür zu schaffen, ist Aufgabe der Politik. Nur mit einem hohen Wissensniveau der Menschen über Sachverhalte und Entscheidungsgrundlagen sowie einem intensiven und offenen gesellschaftlichen Dialog über energiepolitische Ziele und Weichenstellungen kann es gelingen, unsere Volkswirtschaft zum oben genannten Ziel fortzuentwickeln. Damit die Neuausrichtung der Energiepolitik für die Menschen wie für die Unternehmen verständlich und nachvollziehbar wird, müssen sowohl die langfristigen politischen Ziele der Energieversorgung als auch die Regeln des energiepolitischen Handelns stärker aufgezeigt werden.

Zukünftige Energiepolitik muss „aus einem Guss“ sein. Das heißt, es bedarf eines konsistenten, klaren und verlässlichen Ordnungsrahmens und Instrumentenmixes (Anreizstruktur) für alle energiepolitischen Akteure, damit deren Handlungen neben den individuellen auch den gemeinsamen langfristigen Zielen Klimaschutz, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit dienen. Neben den technischen Handlungslinien (Teil I des Papiers) ist daher der politische Rahmen (Teil II des Papiers) selbst einer der zentralen Schlüssel zur Modernisierung der Energieversorgung.

Zukunft der Energieversorgung	4
Technische Entwicklung	6
1. Energieeinsparung und Optimierung der Energieanwendung	7
2. CO ₂ -arme, effizientere Energiewandlung („Energieerzeugung“).....	9
3. Sukzessiver Übergang auf erneuerbare Energieträger.....	11
4. Ausbau der Netzinfrastruktur für Energie.....	13
5. Verbesserter Rahmen für Forschung und Entwicklung.....	15
Politischer Rahmen.....	17
6. Verlässliche Leitlinien – „Energieverfassung“ für Deutschland	18
7. Von zentraler Bedeutung: Gesellschaftliche Akzeptanz	19
8. Konsistente Anreizstruktur für langfristige Ziele.....	21
9. Erhöhung der Innovationsgeschwindigkeit	22
10. Europäische Energiepolitik und internationale Zusammenarbeit.....	23

Zukunft der Energieversorgung

In den nächsten Jahrzehnten werden sich die Strukturen der Energieversorgung in Deutschland, Europa und der Welt stark verändern. Die globalisierten Energiemärkte werden sich immer stärker auf das energieimportabhängige Deutschland auswirken, was besonderer Anstrengungen bedarf, um eine wettbewerbsfähige Energieversorgung am Industriestandort Deutschland zu gewährleisten. Treiber der Veränderungen sind steigende Energiepreise, der Klimawandel sowie der wachsende Wettbewerb um zunehmend knappere und teurere Energierohstoffe. Aber auch neue technische Entwicklungen wie etwa die Elektromobilität oder dezentrale Stromerzeugungsanlagen sowie die weitere Durchsetzung von Wettbewerb werden den strukturellen Umbau etwa im Stromsektor beschleunigen. Unabhängig von solchen Technologie- und Marktszenarien sind die wesentlichen inhaltlichen Elemente für eine zukünftige Energieversorgung schon heute klar:

Die Energieeffizienz muss massiv erhöht, der intelligente und rationelle Einsatz von Energie muss als unsere „wichtigste heimische Energiequelle“ verstärkt genutzt, die Emission von Treibhausgasen muss erheblich gemindert und die erneuerbaren Energien müssen so schnell wie technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar zur Marktreife geführt werden. Für den Umbau der Energieversorgung sind deshalb moderne und effiziente Energietechnologien *das* strategische Element. Sie müssen durch Forschung, Entwicklung und Demonstration vorbereitet werden.

Es steht ein begrenztes Zeitfenster zur Verfügung, unser gesamtes Energiesystem zukunftsfähig zu machen; wenn wir länger abwarten, werden die Anpassungskosten noch stärker steigen. In diesem Fenster müssen wir die Nutzung fossiler Rohstoffe optimieren, Kernenergie als Übergangstechnologie nutzen sowie die erneuerbaren Energieträger stetig ausbauen. Da in den nächsten Jahrzehnten nennenswerte Teile des Kraftwerksbestandes, der Netze sowie des Gebäudebestandes planmäßig erneuert werden müssen, können große Effizienz- und Einsparpotenziale ausgeschöpft werden.

Dieser weit reichende Blick zeigt, dass nachhaltige Energiepolitik langfristig angelegt sein muss. In der Energiewirtschaft reichen Entscheidungen besonders weit in die Zukunft. Deshalb brauchen etwa Kraftwerksbetreiber ein besonders hohes Maß an Planungssicherheit. Zugleich sollten energiepolitische Entscheidungen ausreichend Raum für Flexibilität enthalten, um auch nicht vorhersehbaren Markt- bzw. Technologieentwicklungen Rechnung tragen zu können.

Aufgabe der Politik ist es, durch eine aktivierende und kohärente Energiepolitik die Voraussetzungen für ein zukunftsorientiertes Energiesystem zu schaffen. Das heißt, es gilt einen klaren, verbindlichen und verlässlichen Rahmen vorzugeben, um eine nachhaltige Grundlage für die Entscheidungen der Verbraucher und der Wirtschaft zu schaffen sowie durch geeignete Maßnahmen dort einzugreifen, wo die Marktteilnehmer ohne staatliches Handeln die energiepolitischen Ziele nicht von selbst erreichen.

Der energiepolitische Rahmen und insbesondere die Ziele (Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit) sind im Verlauf der zurückliegenden Jahrzehnte immer wieder unterschiedlich stark gewichtet worden. In der momentanen Umbruchphase – hin zur Stärkung von Markt und Wettbewerb, hin zu ambitionierten Klimaschutzzielen und hin zu einer verstärkten Beachtung der Versorgungssicherheit – muss dieses Zieldreieck den Anforderungen der Zukunft entsprechend neu justiert werden. Mehr denn je geht es auch darum, über die konkrete Umsetzung aufzuklären, zu werben und eine breite politische Zustimmung zu erzielen. Das heißt, die Zusammenhänge zwischen Klimaschutz, Versorgungssicherheit und einer bezahlbaren Energieversorgung müssen klarer beschrieben und vermittelt sowie mit der Schaffung einer möglichst hohen gesellschaftlichen Akzeptanz verknüpft werden. Es geht darum, niedrige CO₂-Emissionen, eine sichere Energieversorgung und bezahlbare Energiepreise vernünftig und nachvollziehbar miteinander zu verbinden. Denn letztlich kann eine Energiepolitik mit ihren ambitionierten Zielen nur dann erfolgreich und nachhaltig sein, wenn sie in der Bevölkerung und in der Wirtschaft eine breite Unterstützung erfährt.

Zur Herausforderung einer zukunftsfähigen Energiepolitik gehört auch die Lösung von Zielkonflikten. Diese müssen offen angesprochen und wichtige Richtungsentscheidungen vermittelt werden. Denn nur wer sowohl die langfristigen politischen Ziele der Energieversorgung als auch das Fundament seines energiepolitischen Handelns aufzeigt, macht Energiepolitik für die Menschen wie die wirtschaftlichen Akteure verständlich und nachvollziehbar.

Zukunftsgerichtete Energiestrategien können nur dann erfolgreich sein, wenn sie ökonomisch tragbar sind, den Menschen die Möglichkeit zur freien Lebensgestaltung geben und den erarbeiteten Wohlstand nicht in Frage stellen. Gerade deshalb ist und bleibt beim Übergang zu einer Energieversorgung der Zukunft ein funktionsfähiger Wettbewerb mit klaren Regeln richtig und wichtig (u.a. Orientierung an effizientem Ressourceneinsatz, Innovation durch vielfältige Marktteilnehmer). Bedingungen hierfür sind allerdings der Abbau von Marktzutrittsschranken und damit verbunden eine größere Akteursvielfalt, Interessenentflechtung zwischen den einzelnen Marktakteuren sowie mehr Markttransparenz. Der Staat ist Wettbewerbshüter und Gestalter des Transformationsprozesses, denn technische Neuerungen haben langfristig nur dann eine Chance, wenn sie sich unter fairen Bedingungen am Markt behaupten können.

Technische Entwicklung

Die Erschließung und Nutzung von Energie ist immer mit Technik verbunden. Eine zukunftsgerichtete Energiepolitik hat daher vor allem sicherzustellen, dass in neue und bessere Energietechnologien investiert wird. Sie muss Bemühungen der Wirtschaft durch gezielte Förderung von Forschung und Entwicklung moderner Energietechnologien auf breiter Front unterstützen: von der Grundlagenforschung über die angewandte Forschung bis zu Demonstrationsanlagen und Markteinführungsprogrammen. Durch ein möglichst breit angelegtes Vorgehen sollen auch innovative Ansätze verfolgt werden, deren Potenziale noch nicht genau bekannt sind.

Auch wenn die Vorräte an fossilen Energieträgern zu Neige gehen, ist Energie auf der Erde nicht knapp. Die Menschheit kann sich auf die Tatsache abstützen, dass die auf der Erde verfügbaren Energiepotenziale ohne weiteres ausreichen, um auch den Anforderungen der Zukunft zu entsprechen. So ist beispielsweise das physikalisch nutzbare Potenzial der Sonneneinstrahlung über 1.800mal größer als der derzeitige Weltenergiebedarf. Letztlich entscheidet aber nicht allein das Potenzial, sondern auch die Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit über die Anwendung.

Fortschritte in der technischen Entwicklung kommen Deutschland direkt zu Gute, indem Energiebereitstellung und -nutzung verbessert und abgesichert werden. Mit den entwickelten Technologien können dann auch weltweite Exportmärkte bedient werden, sodass sich die volkswirtschaftlichen Investitionen durch vielfältige Rückflüsse amortisieren und Deutschland seine internationale energietechnische Führungsrolle behält.

Alle technischen Strategien, die in der Regel einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten umfassen, werden im Zeitverlauf mit vielfältigen gesellschaftlichen Entwicklungen und Innovationen konfrontiert sein. Es kann heute noch nicht abgeschätzt werden, welche Nutzungsmöglichkeiten sich langfristig durchsetzen werden. Deshalb muss das energiewirtschaftliche Gesamtsystem flexibel gestaltet werden. Doch auch wenn sich die tatsächliche Struktur der künftigen Energieversorgung Deutschlands zur Mitte dieses Jahrhunderts nicht genau vorhersagen lässt, so sind doch wesentliche Pfade erkennbar, die verfolgt werden müssen. Diese sind: **(i)** Flächendeckende Steigerung der Nutzungseffizienz in allen Bereichen der Energieanwendung, von der Raumheizung über Fahrzeuge bis zu Hausgeräten und IT-Systemen. **(ii)** Minimierung der energiebedingten Emissionen insgesamt, **(iii)** Diversifizierung des Primärenergieträgermixes (fossile, nukleare, erneuerbare Energien) sowie entsprechender Ausbau von Infrastruktur, Transportnetze bzw. sog. Smart Grids. Im Einzelnen:

1. Energieeinsparung und Optimierung der Energieanwendung

Energieeinsparung ist kurzfristig der günstigste Pfad, der allen energiepolitischen Zielen dient: Versorgungssicherheit durch Senkung des Bedarfs, Wirtschaftlichkeit durch Einsparung von Energiekosten, Umweltschutz durch Vermeidung von Emissionen und Schonung der Ressourcen. Deutschland nimmt hinsichtlich der Energieeffizienz im internationalen Vergleich bereits heute eine Spitzenposition ein.

Das heißt jedoch nicht, dass das Potenzial schon ausgeschöpft ist. Alle Nutzungssektoren vom Verkehrssektor bis zum Gebäudebereich bieten relevante bis große Potenziale zur Senkung des Verbrauchs. Dementsprechend müssen alle Sektoren ihren Beitrag zur Senkung der Energienachfrage leisten. Zu bedenken sind dabei die oft langen Nutzungszeiten der Anlagen; mit einer Investition erfolgt eine Festlegung auf Jahre bis Jahrzehnte. Beispielsweise sind im Gebäudebereich die Einsparpotenziale noch längst nicht ausgeschöpft. Ein durchschnittliches Wohngebäude in Deutschland weist einen energetischen Standard aus den 1970er Jahren auf mit entsprechend hohem Heizbedarf und CO₂-Ausstoß. Durch geeignete Impulse und Anreize könnten notwendige Erneuerungszyklen beschleunigt und Investitionen vorgezogen werden.

Im Bereich der Gebäude spielt der Wärmebedarf die dominante Rolle und bietet die größten wirtschaftlichen Einsparpotenziale. Gerade im Mietwohnungsbau herrscht aufgrund der rechtlichen Rahmenbedingungen jedoch oftmals Zurückhaltung, technische Investitionen zur Energieeinsparung vorzunehmen. Ursache hierfür ist nicht zuletzt, dass diese Investitionen vor allem dem Mieter (in Form geringerer Energiekosten) zu Gute kommen, während der Vermieter (Investor) die Kosten zu tragen hat bzw. nur begrenzt umlegen kann. In der Praxis führt diese Problematik seit Jahren dazu, dass von Vermietern oftmals nur die gesetzlich vorgeschriebenen Mindestanforderungen an Mietgebäude eingehalten und steigende Energiekosten voll an den Mieter weitergegeben werden.

Im Verkehrssektor wird angesichts der anhaltenden Zuwachsraten beim weltweiten Energiebedarf und der beinahe vollständigen Abhängigkeit von Mineralöl als einziger Ressource mittel- bis langfristig der Übergang zu klimafreundlich erzeugten Sekundärenergieträgern (wie etwa Batterien oder Wasserstoff) notwendig sein. Zu alternativen Antriebskonzepten wie der Brennstoffzelle müssen parallel die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten intensiviert werden. Auch eine Stärkung öffentlicher Transportsysteme kann und muss Beiträge leisten.

Im industriellen und gewerblichen Sektor versprechen insbesondere Querschnittstechniken wie hocheffiziente Elektromotoren und Druckluftanlagen schnelle Einsparmöglichkeiten – bereits bei Einsatz der heute verfügbaren Techniken. Der Strombedarf kann im Massenmarkt etwa durch drastische Senkung der Leerlaufverluste und durch optimierte Endgeräte gesenkt werden. Durch Rückkopplung von Informationen in „intelligenten“ Stromnetzen können Bedarfsspitzen vermieden werden.

Die aufgeführten Beispiele verdeutlichen, dass die Einsparung im Vergleich zu den anderen Handlungslinien deutlich stärker die Handlungsbereitschaft der Endnutzer erfordert. Die relativen Beiträge der Forschung sind geringer, die relative Rolle der Verhaltensweisen jedoch größer.

Handlungsempfehlungen

- Dem Verbraucher muss bewusst sein, dass Energie ein „kostbares“ Gut ist. Mit seiner Konsumwahl trifft er nicht nur eine persönliche Entscheidung. Die Energiepolitik braucht deshalb den mündigen Bürger. Dementsprechend müssen für diese Handlungslinie verstärkt Informations- und Vermittlungsaktivitäten erfolgen, um entsprechende Unterstützung zu erreichen und quantitative Einsparungen zu erzielen. Die Zielvorgaben und die Bestimmung der Parameter müssen eindeutig, konsistent und leicht verständlich sein.
- Für die bestehenden quantitativen Ausbauziele in diesem Bereich gilt: Abhängig von den verfügbaren Techniken, den Kosten zur Verbrauchssenkung sowie den Alternativen der Versorgung ist es vernünftig, nicht von allen Sektoren pauschal die gleichen Beiträge zur Verbrauchssenkung abzuverlangen. Politik muss das Gesamtsystem im Auge behalten, um die schnellsten und kostengünstigsten Pfade anzusteuern. Das heißt, Maßnahmen zur Verbrauchsminderung sollten prioritär dort durchgeführt werden, wo die spezifischen CO₂-Vermeidungskosten am geringsten sind bzw. sich eine kostengünstige Umsetzung aus volkswirtschaftlicher Sicht schnell erreichen lässt (beispielsweise im Gebäudebereich).
- Beiträge der Forschung und Entwicklung liegen im Wärmebereich; beispielsweise bei kostengünstigen Dämmsystemen, bei der selektiven Beschichtung von Fenstern oder Vakuumfenstern sowie bei der Entwicklung von Mini-Blockheizkraftwerken, Stirlingmotoren, Brennstoffzellen und Gaswärmepumpen. Die Erschließung von verfügbarer Abwärme in Kraftwerken und der Industrie erfordert hingegen technisch kaum Entwicklungsarbeiten und ist von den Betreibern weitgehend kurzfristig umsetzbar, wenn Wärmeabnehmer verfügbar sind und rechtliche Hemmnisse geklärt werden können.

2. CO₂-arme, effizientere Energiewandlung („Energieerzeugung“)

Bereits bevor Energie den Endverbraucher erreicht, ist oftmals ein großer Teil der Primärenergie ungenutzt geblieben. Insbesondere bei der Stromerzeugung kann zum Beispiel nur ein Teil der in der Kohle enthaltenen Primärenergie in Strom umgewandelt werden. Während heutige Kohlekraftwerke in Deutschland elektrische Wirkungsgrade von etwa 35 bis 40 Prozent aufweisen, erreichen Kohlekraftwerke neuester Technik bereits Wirkungsgrade bis zu 51 Prozent, so genannte IGCC-Kraftwerke (Integrated Gasification Combined Cycle) 55 Prozent und kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke erreichen schon heute 60 Prozent.

Dies zeigt das grundsätzliche Potenzial. Bezogen auf die Erzeugung der gleichen Menge Stroms können durch Wirkungsgradsteigerungen der Brennstoffbedarf und die CO₂-Emissionen beträchtlich sinken. Die Investitionskosten derartiger Techniken sind zwar deutlich höher, die laufenden Kosten der Brennstoffversorgung jedoch geringer. Auch der Handel mit CO₂-Emissionsrechten verschiebt die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit zugunsten der effizientesten Anlagen. In IGCC-Kraftwerken ist weiterhin die Abtrennung von CO₂ (Carbon Capture and Storage - CCS) verfahrenstechnisch relativ einfach zu realisieren. Noch zu klärende technische Fragen bestehen hinsichtlich der Kapazitäten und der Sicherheit der geplanten CO₂-Speicher, bezüglich des erheblichen Wirkungsgradverlustes (ca. 10 Prozentpunkte, entsprechend einem rund 20 bis 30 Prozent höheren Brennstoffeinsatz pro kW_{el.}) sowie zur Entwicklung und Erforschung möglicher alternativer Nutzungsmöglichkeiten von CO₂.

Ein anderer Bereich mit noch großen Effizienz-Steigerungspotenzialen ist die Kraft-Wärme-Kopplung mit der Nutzung von Kraftwerksabwärme. Die Wärme, die bei der Stromerzeugung anfällt, lässt sich dann wirtschaftlich nutzen, wenn die Wärme an relativ nahe gelegenen Fernwärmenetze oder Industrieanlagen abgegeben werden kann. Die Einbindung eines Kraftwerks in eine Fernwärmeversorgung erhöht den Nutzungsgrad des Brennstoffs und die Abwärme kann Emissionen und Kosten aus einer Wärmeerzeugung in diversen Einzelanlagen vermeiden.

Weitere innovative Ansätze zur Erhöhung der Umwandlungseffizienz sind Techniken zur Stromerzeugung aus „Abwärme“, hocheffiziente Wandlungstechniken wie Brennstoffzellen sowie Hybridkonzepte, die mehrere Techniken oder Brennstoffe komplementär einsetzen. Diese Techniken sind teilweise bereits technisch ausgereift, einige nähern sich der Schwelle zur Wirtschaftlichkeit, größtenteils besteht jedoch noch Forschungsbedarf. Beispielsweise ist die Stromerzeugung mittels Organic Rankine Cycle-Anlagen (ORC) insbesondere für Biomasseanlagen interessant, Kalina-Anlagen oder Stirlingmotoren (z.B. für geothermische Stromerzeugung) befinden sich im Demonstrationsstadium. Verschiedene Arten von

Brennstoffzellen werden in Versuchsanlagen getestet und lassen elektrische Wirkungsgrade zwischen 40 und 60 Prozent erwarten. Speziell für den mobilen Einsatz in Fahrzeugen bietet sich grundsätzlich die Brennstoffzelle an, jedoch muss etwa die Haltbarkeit durch Forschung und Entwicklung noch deutlich gesteigert werden.

Handlungsempfehlungen

- Auch in den nächsten Jahrzehnten werden konventionelle Energieträger wie Erdöl, Erdgas, Kohle und Uran - wenn auch mit unterschiedlicher Prioritätssetzung - als Übergangstechnologien wichtige Eckpfeiler unserer Energieversorgung bleiben. Dabei muss die Umwandlung fossiler Energieträger durch verstärkte Anstrengungen noch effizienter und vor allem schrittweise „dekarbonisiert“ werden. Hier ist auch der Gesetzgeber gefragt, um möglichst schnell einen stabilen rechtlichen Rahmen für die CO₂-Speicherung zu schaffen.
- Neben technischen Maßnahmen zur Steigerung der elektrischen Wirkungsgrade in konventionellen Kraftwerken entscheidet aber auch die Nutzung der Abwärme, z.B. von fossil befeuerten Kraftwerken über deren Gesamteffizienz. Auch in vielen industriellen Prozessen fällt Abwärme ab, die andernorts – im Idealfall im selben Unternehmen – sinnvoll genutzt werden könnte. Auch wenn die Industrie hier in den vergangenen Jahren enorme Fortschritte gemacht hat, sind noch Potenziale vorhanden, die kurzfristig genutzt werden sollten.
- Um hocheffiziente und vor allem CO₂-arme Kraftwerke realisieren zu können, sind auch zukünftig umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erforderlich. Gerade in Deutschland wurde hierzu in den vergangenen Jahren viel Know-how aufgebaut, das nun zügig und weltweit in neuen Kraftwerken eingesetzt werden sollte. Die Fortschritte liegen vor allem in den Bereichen Verfahrenstechnik und Materialwissenschaften.
- Letztlich können jedoch alle Effizienzsteigerungen bei fossilen Energieträgern langfristig nicht die Grundprobleme der begrenzten Verfügbarkeit und der klimaschädlichen Treibhausgasemissionen lösen. Mit den erneuerbaren Energien steht uns jedoch ein langfristig bei weitem nicht ausgeschöpftes Nutzungspotenzial zur Verfügung.

3. Sukzessiver Übergang auf erneuerbare Energieträger

Während die verfügbaren fossilen Ressourcen in den nächsten Jahrzehnten energieeffizient und mit möglichst geringen Emissionen genutzt werden müssen, ist ein sukzessiver Übergang auf eine Energieversorgung mit hohem Anteil erneuerbarer Energien unabdingbar. Voraussetzung hierfür sind – aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften der jeweiligen Energieträger – strukturelle Veränderungen im Versorgungssystem. Im Gegensatz zu fossilen Energieträgern und Uran stehen die erneuerbaren Energieträger (außer Biomasse, Geothermie und teilweise Wasserkraft) nicht ohne weiteres bedarfskonform und jederzeit abrufbar zur Verfügung.

Im Vergleich mit fossilen Energieträgern weisen erneuerbare Quellen zwar eine geringere Leistungsdichte auf, sind dafür aber global deutlich homogener verteilt. Während ihr theoretisches Potenzial, also die verfügbare Menge an Sonnenenergie, Windkraft etc. den Bedarf der Menschheit um Größenordnungen übersteigt, liegt die große Herausforderung darin, die häufig volatilen erneuerbaren Energiequellen technisch und wirtschaftlich möglichst breit verfügbar zu machen. Hinzu kommt die Notwendigkeit, durch eine Systemoptimierung die wachsende Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen in die bestehende Erzeugungs- und Netzinfrastruktur zu integrieren.

Es gibt keine pauschale beste Lösung zur Nutzung erneuerbarer Energien, vielmehr muss diese jeweils potenzial- und standortspezifisch ermittelt werden. Global gesehen könnten Küstenregionen und Mittelgebirge hohe Erträge an Windenergie bieten, gemäßigte Klimazonen Biomasse/Biogas bereitstellen und Wüstengebiete zum Standort großflächiger solarthermischer Kraftwerke werden. In den dicht besiedelten Regionen wird meist eine Mischung an erneuerbaren Quellen herangezogen werden, auch durch Bezug aus anderen Regionen. Der überregionale Austausch von Energie hilft in diesem System, die Versorgung zu ermöglichen und zu verstetigen und er sichert zugleich das gesamte Versorgungssystem gegen Ausfälle ab. Die Nutzung erneuerbarer Energien erfordert allerdings andere Techniken als die Nutzung fossiler Energieträger. Moderne Speichertechniken, aber auch neue Wege des Transports und des Austauschs von Energie und die intelligente Steuerung des Verbrauchs werden daher zukünftig eine zentrale Rolle spielen.

Die Entwicklung der letzten Jahre bei den erneuerbaren Energien zeigt, dass uns der hohe Wissensstand heute ermöglicht, in relativ kurzer Zeit deutliche technische Fortschritte zu erzielen. Bei allen Erfolgen zeigt uns diese Entwicklung aber auch, dass die Umstellung der Versorgung auf erneuerbare Energieträger teilweise noch mit Schwierigkeiten behaftet ist. Während ein niedriger Anteil erneuerbarer Energien an der Versorgung noch mit einem recht geringen Aufwand zu

erreichen ist, wächst dieser überproportional bei zunehmend höheren Anteilen und erfordert neue Formen der Netze und Verteilung, Speicherung, der Regelungsleistungsbereitstellung, bis hin zu einem überregionalen bzw. europaweiten Leistungsausgleich.

Ausschlaggebend ist also letztlich nicht das technisch machbare Potenzial, sondern die Wirtschaftlichkeit der erneuerbaren Energien im Energiemix. Deshalb werden die erneuerbaren Energien auch nur dann einen erheblichen Beitrag zur Energieversorgung leisten können, wenn sie sich langfristig ohne Förderung aus eigener Kraft im Energiemarkt behaupten können. Die bisher erzielten und prognostizierten Entwicklungen einschließlich Kostensenkungen bei den erneuerbaren Energien lassen erwarten, dass dies möglich sein wird. Die drei Handlungslinien der Einsparung, Effizienzsteigerung und Umstellung auf erneuerbare Energiequellen sind eng miteinander verwoben. Insbesondere gilt: Je erfolgreicher der Energiebedarf durch Maßnahmen entlang der ersten beiden Linien gesenkt werden kann, desto einfacher kann der verbleibende Bedarf durch Erneuerbare gedeckt werden.

Handlungsempfehlungen

- Ziel beim Ausbau der erneuerbaren Energien ist ein sich selbst tragender Markt. Herausforderung ist daher die aktive Begleitung der erneuerbaren Energien auf dem Weg zur Wettbewerbsfähigkeit. Dabei stehen die Reduktion der Kostenbelastung durch effiziente Förderung sowie eine bessere System- und Marktintegration im Vordergrund.
- Förderschwerpunkte für Forschung sollten dort gesetzt werden, wo die größten Potenziale und die besten Möglichkeiten zur Kostensenkung gesehen werden. Die Förderung muss technologieoffen erfolgen, um mögliche Entwicklungen nicht frühzeitig zu beschneiden oder einzuengen. Dabei muss sie so konzipiert sein, dass sowohl die Weiterentwicklung als auch Technologiesprünge forciert werden.
- Die Unterstützung der Markteinführung sollte dort ansetzen, wo Hemmnisse den Ausbau behindern. Es muss sichergestellt sein, dass es nicht zu Überförderungen kommt. Deshalb müssen die Fördermaßnahmen grundsätzlich degressiv ausgestaltet sein. Hierauf ist bei Programmen und Gesetzen in Zukunft verstärkt zu achten. Zudem müssen Anreizsysteme für bedarfsgerechte Einspeisung (und Speicherung) entwickelt sowie Förderinstrumentarien und Regulierungen mit dem Bereich der Energieeffizienz abgeglichen werden (siehe Kapitel „Anreizstruktur“). Mittelfristig soll im Interesse der Kosteneffizienz eine europaweite Harmonisierung des Förderinstrumentariums angestrebt werden, wobei nationale Besonderheiten berücksichtigt werden müssen.

4. Ausbau der Netzinfrastruktur für Energie

Die Mischung aus zentral gelegenen, großen, fossil betriebenen Kraftwerken bzw. zentralen Offshore-Windparks weit entfernt von den Verbrauchszentren, fluktuierender Stromerzeugung aus Windkraftanlagen an Land und flächendeckenden Kleinst-Erzeugungsanlagen (bspw. Fotovoltaik-Systeme), der weitere Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung sowie der Übergang von bisherigen Strom- und Gasverbrauchern zu Einspeisern von Strom und Biogas erfordert einen deutlichen Aus- und Umbau des Transport- und Verteilernetzes für Energie.

Da bspw. die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen oftmals entfernt von den großen Verbrauchszentren Mitteleuropas besonders günstig ist und erneuerbare Quellen wie Wind und Sonne un stetig sind, ist mittelfristig ein weiträumiges, verlustarmes Stromnetz für Transport und Ausgleich erforderlich. Daher könnten zukünftig Hochspannungsleitungen mit Gleichstrom-Technik (Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung HGÜ) das Rückgrat des europäischen Stromnetzes werden. Aufgrund ihrer technischen Entkopplung vom Wechselspannungsnetz können sie mit ihren Transportkapazitäten zudem eine stabilisierende Rolle bei Störfällen übernehmen; sie dienen somit auch der Versorgungssicherheit.

Komplementär zu einem Aus- und Neubau von Netzen sollten Bedarfsspitzen mit Hilfe von Speichern und durch intelligentes Lastmanagement abgefedert werden. Mit Speichern und „Smart Grids“ kann Reserve-Kraftwerksleistung reduziert und ggf. auch der Stromtransport verringert werden. So wie heute bereits einige Pumpspeicher-Wasserkraftwerke wertvolle Spitzenleistung bereitstellen, können Speicher verschiedener Techniken sowie Lastmanagement das Versorgungssystem intelligent unterstützen und effizienter machen. Weiterhin sollten Netzaspekte - ergänzend zum Netzausbau - bei der Standortwahl neuer (Heiz)Kraftwerke Netzaspekte deutlich stärker berücksichtigt werden.

Eine besondere Rolle als Energieträger und -speicher kann mittel- bis langfristig Wasserstoff einnehmen. Obwohl derzeit noch zu teuer, ist Wasserstoff ähnlich flexibel herstell- und anwendbar wie elektrische Energie, lässt sich aber effizienter speichern und vergleichsweise gut transportieren. Wasserstoff als synthetischer Energieträger hat aber nur dann eine bessere Umweltbilanz, wenn er CO₂-arm (d.h. etwa aus regenerativen Energiequellen oder Kernenergie) erzeugt wird. Weiterhin sollte er dort zur Anwendung kommen, wo durch den Einsatz neuer Technologien (bspw. Brennstoffzellen) höhere Nutzungsgrade als mit konventionellen Anlagen erreicht werden.

Handlungsempfehlungen

- Für eine zukunftsfähige Stromnetzinfrastruktur sind im Wesentlichen vier Handlungsfelder von Bedeutung: (i) Optimierung der bestehenden Netzinfrastruktur (z.B. Umrüstung von 220 kV auf 380 kV), (ii) Einsatz neuer Technologien und Optimierung des Netzbetriebs (z.B. Hochtemperaturseile, Temperaturmonitoring), (iii) Ausbau des 380 kV-Verbundnetzes sowie (iv) Prüfung der Notwendigkeit für die Einführung einer übergeordneten Netzebene (HGÜ-Trassen).
- Um erneuerbare Energien stärker zu nutzen, sind Infrastrukturen zu entwickeln, die es ermöglichen, fluktuierende Stromerzeugungsanlagen besser zu integrieren und zentrale und dezentrale Anlagen sowie Energiespeicher im Sinne einer effizienzoptimierten Strombereitstellung zu koppeln. Da die Netzinfrastruktur dadurch aufwändiger wird, ist es wichtig, den Ordnungsrahmen so zu gestalten, dass die Kosteneffizienz auf der gesamten Wertschöpfungskette belohnt wird.
- Die zentrale Transitlage Deutschlands im Herzen der Europäischen Union bildet eine günstige Voraussetzung für zusätzliche Wertschöpfung in diesem Land. In diesem Sinne kommt es entscheidend darauf an, dass die Interessen Deutschlands an einer verursachungsgerechten Verteilung der Transitleasten zwischen den einzelnen EU-Mitgliedstaaten bei der Gestaltung neuer EU-Vorgaben zur Vollendung des EU-Binnenmarktes zu wahren. Hierauf gilt es im Rahmen der europäischen Energiepolitik zu achten.
- Darüber hinaus sollte der Fokus einer zukünftigen Energieinfrastruktur nicht nur auf die bisherigen Netze für Strom oder Gas beschränkt bleiben. Es muss vielmehr ein erweiterter Ansatz gefunden werden, der auch andere Energieträger und -systeme sowie eine optimierte Versorgungs- und Nutzungsstruktur einbezieht. Langfristig ist die Voraussetzung hierfür, dass Energie wirtschaftlich speicherbar und effizient konvertierbar ist (großtechnisch: Wasserstoffherzeugung und -transport; Kleinbereiche: Brennstoffzelle und Batterie).

5. Verbessertes Rahmen für Forschung und Entwicklung

Ohne einen deutlichen Ausbau der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sind die inhaltlich und zeitlich ehrgeizigen, aber notwendigen technischen Fortschritte nicht zu erreichen. Der Ausbau soll der Beschleunigung sowohl des Erkenntnisgewinns als auch der Umsetzung in Produkte und Anlagen dienen. Ziel ist es, neue, effizientere und klimafreundlichere Energietechnologien für Umwandlung, Transport und Nutzung zu entwickeln und diese so früh wie möglich zur Wirtschaftlichkeit zu führen.

Hauptakteure bei Forschung und Entwicklung moderner Energietechnologien sind die Wirtschaft und die Wissenschaft. Der Staat sollte sich mit seiner Forschungsförderung vor allem auf diejenigen Energietechnologien konzentrieren, die für die künftige Energieversorgung und den Standort Deutschland wichtig sind, aber von der Wirtschaft wegen höherer Risiken oder langer Entwicklungszeiten (noch) nicht ausreichend beachtet werden können.

Darüber hinaus sollte die Forschungsförderung darauf abzielen, technologische Optionen zu sichern und zu erweitern und dadurch die Flexibilität der Energieversorgung Deutschlands auch gegenüber unvorhersehbaren Entwicklungen zu verbessern: Dies bedeutet auch mehr Versorgungssicherheit, da so mehr Technikoptionen zur Verfügung stehen, als womöglich kurzfristig benötigt werden. Zudem ist bei Risikotechnologien eine unabhängige staatliche Forschung zu gewährleisten.

Die politischen Rahmenbedingungen sind so zu gestalten, dass der Markteintritt technischer Innovationen immer gewährleistet ist, wenn sie volkswirtschaftlich vielversprechend sind. Nur eine größtmögliche Bandbreite an variabel einsetzbaren Techniken garantiert die höchste Treibhausgasreduktion bei gleichzeitiger Versorgungssicherheit und Kosteneffizienz. Technologieförderung muss in einem wirtschaftlichen Rahmen betrieben werden, innerhalb dessen der Staat die Innovationspotenziale der Unternehmen fördert, den Ideenfindungsprozess der Wirtschaft aber nicht ersetzt. Die Suchfunktion von Märkten muss durch staatliche Rahmensetzung ergänzt und verbessert werden.

Handlungsempfehlungen

- Eine Bestandsaufnahme über Stand von Forschung und Entwicklung moderner Energietechnologien in Deutschland sowie Leitlinien für die Weiterentwicklung der Energieforschungspolitik sind für die zukünftige Ausrichtung hilfreich. Dies sollte von Wirtschaft und Wissenschaft zusammen erarbeitet werden.

- Forschungsaufwand und -koordinierung werden in den nächsten Jahren noch deutlich zunehmen müssen. Deshalb sollte die zunehmend fragmentierte nationale Energieforschungspolitik wieder stärker unter einem Dach gebündelt werden. Zur Unterstützung der Bundesregierung sollte deshalb eine "Nationale Koordinierungsstelle Energieforschung" eingerichtet und in die bestehenden Förderstrukturen integriert werden.
- Letztlich ist ein stufenweiser Aufbau eines breit angelegten und langfristig wirkenden Programms für neue Energietechnologien notwendig. Das heißt, in einer konzertierten Aktion muss sehr viel mehr in Forschung und Entwicklung investiert werden, um neue Energietechnologien für Umwandlung, Speicherung, Transport und Nutzung zu entwickeln, die möglichst schnell kostengünstiger sind als heutige Techniken auf der Basis fossiler Energien. Das gilt auch für die Bemühungen in der Wirtschaft.
- Um den erhöhten (und auf absehbare Zeit weiterhin hohen) Forschungsbedarf auch bedienen zu können, muss notwendigerweise auch der Ausbildung einer entsprechenden Zahl von Fachleuten der Ingenieur- und Naturwissenschaften hohe Aufmerksamkeit geschenkt werden. Zudem sollte die internationale Forschungszusammenarbeit, vor allem im EU-Raum, genutzt werden, insbesondere wenn dadurch Arbeits- und Kostenteilung möglich ist.

Politischer Rahmen

Für die künftige Ausgestaltung der Energiepolitik stellt sich in ganz besonderer Weise die Frage nach der grundlegenden Rollenverteilung zwischen Staat und Markt. Es sollte folgendes Grundprinzip gelten: Soviel Staat wie nötig, soviel Markt wie möglich. Schon jetzt ist die staatliche Einflussnahme im Energiebereich, nicht zuletzt aufgrund seiner Besonderheiten, deutlich höher als in anderen Wirtschaftssektoren. Dies wird am Strompreis beispielhaft deutlich, der zu 65 Prozent durch staatliche Maßnahmen, Regulierung und Eingriffe bestimmt wird. Dies wird aber auch bei der Gestaltung der Stromerzeugung sichtbar, die im Jahr 2020 zu über 50 Prozent aus Anlagen kommt, die durch staatliche Förderprogramme initiiert wurden. Diese Anlagen, insbesondere bei Wind- und Photovoltaikanlagen, stellen allerdings nur eine geringe gesicherte Leistung zur Verfügung, die durch marktgetriebene Kraftwerke bereitgestellt werden muss. Für die Zukunft gilt es, die auf Markt und Wettbewerb basierenden Anreizmechanismen langfristig weiter zu stärken, um die Innovationskraft und Dynamik wettbewerblicher Prozesse zu nutzen und gleichzeitig eine möglichst umweltfreundliche, wirtschaftliche und sichere Energieversorgung im Interesse der Verbraucher zu garantieren. Dies erfordert die Schaffung klarer staatlicher Rahmenbedingungen, innerhalb derer wettbewerbsorientierte Bedingungen durchgesetzt werden sollen.

Deshalb spielt neben den technologischen Handlungslinien (Teil I) der politische Rahmen selbst eine zentrale Rolle bei der Modernisierung der Energieversorgung. Durch politische Vorgaben, Anreize, Maßnahmen und Regulierungen werden Entscheidungen für Investitionen in die Energieinfrastruktur aber auch in Forschung und Entwicklung erheblich beeinflusst. Die Grundsatzfrage dabei lautet: Wie soll unsere Energiezukunft aussehen und welchen Beitrag kann und muss die Politik leisten? Über die traditionellen Ziele der Energiepolitik (Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit) besteht zwar weitgehend Konsens unter den energiepolitischen Akteuren. Umstritten sind jedoch oftmals Gewichtung, Mittel zur Zielerreichung sowie die Vorgehensweise bei Zielkonflikten.

Die künftige Energie- und Klimapolitik muss nicht nur zukunftsfähig sein, sie muss vor allem verlässlich und „aus einem Guss“ sein. Deshalb sollte in einem integrativen Ansatz die Verantwortlichkeit für die Energiepolitik konzentriert und die bestehende Vielstimmigkeit aus energiepolitischen Szenarien und Idealvorstellungen in wenigen Handlungslinien gebündelt werden. Eine nachhaltige Bündelung gelingt jedoch nur mit einer geschlossenen Verbindung von energiepolitischen Zielen, einem entsprechenden energiepolitischen Ordnungsrahmen und einer dazu passenden Anreizstruktur. Nur so entsteht eine technologieoffene Energiepolitik mit klar definierten Hauptzielen.

Verbraucher und Unternehmen werden dem eingeschlagenen Pfad zur Modernisierung der Energieversorgung allerdings nur dann langfristig folgen, wenn die Maßnahmen transparent und nachvollziehbar sind. Es geht hier also nicht um das „ob“ der Modernisierung (Ausbau der erneuerbaren Energien, Steigerung der Energieeffizienz), sondern darum, „wie“ diese Ziele erreicht werden können. Es geht darum, niedrige Treibhausgasemissionen, eine sichere Energieversorgung und bezahlbare Energiepreise vernünftig und zukunftsfähig miteinander zu verbinden. Denn alle Zukunftsoptionen werden langfristig zum Scheitern verurteilt sein, wenn sie nicht wirtschaftlich sind, die Menschen zu sehr in ihrer Lebensgestaltung einengen und am Ende Wachstum und Beschäftigung gefährden und damit den erarbeiteten Wohlstand in Frage stellen. In diesem Sinne gelten für die zukünftige Energiepolitik die folgenden Handlungslinien:

6. Verlässliche Leitlinien – „Energieverfassung“ für Deutschland

In modernen Industriegesellschaften spielt Energie eine fundamental wichtige Rolle; Wirtschaft wie Bürger eines Landes sind in sehr großem Umfang von Energie abhängig. Zugleich setzen energiespezifische Besonderheiten wie Leitungsgebundenheit, langfristige Amortisationszeiträume und Umweltaspekte einerseits und staatliche Einflussnahmen andererseits dem Energiemarkt Grenzen. Die Frage nach der adäquaten politischen Steuerung der nationalen bzw. europäischen Energiemärkte und den Grenzen staatlicher Eingriffe und deren Nebenwirkungen ist Anlass für kontroverse Diskussionen. Die bisherige energiepolitische Debatte ist allerdings oft geprägt entweder durch eine Grundsatzdiskussion über Staat und Markt oder durch Feinjustierungen an einzelnen energiepolitischen Instrumenten.

Die eigentliche politische Herausforderung besteht jedoch darin, eine Ordnung zu schaffen, die das Eigeninteresse der Beteiligten auch auf die Zukunftserfordernisse wie Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit hinlenkt. Das heißt klare Ziele und flexibler Instrumenteneinsatz, der eingebunden ist in einen verlässlichen Ordnungsrahmen. Notwendig ist deshalb ein grundlegendes Regelwerk, das in wenigen Sätzen die Maxime des energiepolitischen Handelns beschreibt – also eine „Energieverfassung“ mit folgenden Grundsätzen:

1. Die Energiepolitik ist den Zielen der Wirtschaftlichkeit, der Versorgungssicherheit und der Umweltfreundlichkeit in gleichem Maße verpflichtet.
2. Die Energiepolitik gibt den Marktakteuren einen klaren, verbindlichen und verlässlichen Rahmen vor.
3. Marktwirtschaft und Wettbewerb sind das ordnende Prinzip der Energiepolitik. Sie sind nicht das Ziel, sondern wichtiges Instrument zur Erreichung von Wirtschaftlichkeit und Innovation innerhalb des vereinbarten Rahmens.
4. Wenn kurzfristige Marktsignale langfristigen Zukunftserfordernissen (etwa strategische

Versorgungssicherheit und Klimaschutz) zuwiderlaufen, müssen politische Vorgaben oder Maßnahmen dem Markt Ziel und Richtung geben. 5. Staatliche Eingriffe müssen klar, konsistent sowie kalkulierbar sein und so ausbalanciert werden, dass leistungsfähige Versorgungsstrukturen bereit gehalten und Marktmechanismen nicht ausgehebelt werden. 6. Energiepolitische Maßnahmen sind durch einen regelmäßigen Abgleich ständig auf Konsistenz und mögliche kumulative Effekte zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Handlungsempfehlungen

- Bestandteil einer zukünftigen Energiepolitik sind und bleiben Strategien, die auf eine zukunftsfähige Ausrichtung der Strukturen der Energieversorgung angelegt sind. Energiepolitik sollte allerdings stärker die langfristigen strategischen Grundsätze definieren, statt kurzfristig operativ einzugreifen, zu vernünftigem Verhalten anreizen, statt den Verbraucher zu bevormunden sowie technologische Optionen schaffen, statt Techniken vorzuschreiben.
- Zeitlich begrenzte und degressive Stützungen neuer, noch nicht wettbewerbsfähiger Technologien als Anschubhilfen sind auch in Wettbewerbsmärkten erforderlich und notwendig. Es muss dabei gelten: Technologieoffenheit statt Technologiesteuerung sowie Transparenz, Degression und Evaluierung der Förderinstrumente.
- Der Erhalt und Ausbau der Netze als wichtige Infrastruktur sollte auch unter wettbewerblichen Bedingungen gewährleistet bleiben, indem die Investitionsbereitschaft von Netzbetreibern auch in einem stagnierenden Strom- und Gasmarkt sowie unter Entflechtung von Erzeugung, Netz und Vertrieb sichergestellt ist und Kosteneffizienz auch für die gesamte Wertschöpfungskette belohnt wird. Der politische Rahmen sollte deshalb sicherstellen, dass bspw. Stromerzeuger bei der Standortwahl für neue Kraftwerke Belange des Übertragungsnetzes ausreichend berücksichtigen.

7. Von zentraler Bedeutung: Gesellschaftliche Akzeptanz

Damit Energiepolitik für die Menschen wie für die Unternehmen verständlich und nachvollziehbar wird, müssen sowohl die langfristigen politischen Ziele der Energieversorgung als auch das Fundament des energiepolitischen Handelns vermittelt und begründet werden.

Über die grundsätzlichen technischen Handlungslinien herrscht im Grundsatz zwar weitestgehend Einigkeit. Politischer Dissens bzw. Akzeptanzprobleme tauchen jedoch regelmäßig dann auf, wenn

die energiepolitischen Akteure mit einzelnen Zieleinschränkungen - sei es hinsichtlich der Kostengünstigkeit, der Sicherheit oder der Umweltverträglichkeit - konfrontiert werden und zwischen den einzelnen Zielen abgewogen werden muss. Die Auseinandersetzung mit der zukünftigen Energieversorgung braucht daher mehr: einen vorurteilsfreien und sachlichen Umgang mit dem Thema Energie.

Energiepolitik der Zukunft wird deshalb auf zwei Feldern agieren müssen. Einerseits geht es um die sachgerechte Lösung für eine der größten Industrienationen der Welt, eine umweltverträgliche, aber auch bezahlbare und sichere Energieversorgung zu gewährleisten. Andererseits geht es um eine möglichst breite Zustimmung zur Energiepolitik insgesamt, d.h. um ein übergreifendes Verständnis für die energiepolitischen Ziele und Maßnahmen. Es geht darum, Vertrauen dahingehend zu schaffen, dass die Politik sachliche und für die Bürger nützliche Entscheidungen trifft.

Beispiel: Ohne neue, CO₂-ärmere konventionelle Kraftwerke, ohne massiven Ausbau der erneuerbaren Energien und ohne neue Netze wird es in Deutschland weder wirtschaftlich tragfähige Preise, noch mehr Wettbewerb, noch eine sichere Energieversorgung geben. Für all diese energiepolitischen Entscheidungen (von der Nutzung der Kernenergie über neue effiziente Kohlekraftwerke und Windparks bis hin zu CCS) ist eine möglichst breite gesellschaftliche Akzeptanz zentrale Voraussetzung.

Weiteres Beispiel: Die Energieeinsparziele bei Raumwärme und Verkehr müssen frühzeitig angekündigt und transparent gemacht werden, um die Akzeptanz in der Bevölkerung zu fördern. Wenn beispielsweise Sanierungspflichten im Gebäudebereich sehr weit außerhalb „normaler“ Investitionszyklen liegen, werden sich die Eigentümer bevormundet fühlen und letztlich keine Zustimmung für die energie- und klimapolitischen Vorhaben entwickeln.

Handlungsempfehlung

Verbraucher und Unternehmen werden dem eingeschlagenen Pfad zur Modernisierung der Energieversorgung nur dann langfristig folgen, wenn die Maßnahmen verständlich, nachvollziehbar und vor allem volkswirtschaftlich effizient sind. Ziel einer zukunftsfähigen Energiepolitik ist deshalb ein hohes Wissensniveau der Bürger über Sachverhalte und Entscheidungsgrundlagen herzustellen sowie eine gesellschaftliche Diskussion anzuregen und für Zustimmung zu energiepolitischen Zielen und Weichenstellungen zu werben. Dies erfordert ein hohes Maß an Transparenz und Diskussionsbereitschaft auf Seiten der Politik und der Wirtschaft.

8. Konsistente Anreizstruktur für langfristige Ziele

Ausgehend vom energiepolitischen Zieldreieck und auf der Grundlage der „Energieverfassung“ folgt ein flexibler Einsatz international harmonisierter plus flankierender nationaler Instrumente. Da einerseits die europäische als auch andererseits die nationale Rechtsebene maßgeblich sind, entsteht eine Vielzahl von geltenden Regelungen. Durch die hohe Anzahl der regulatorischen Maßnahmen ergibt sich unter Umständen die unbeabsichtigte Problematik, dass teilweise Ziele doppelt angestrebt werden, was zu einer Überregulierung führt oder Maßnahmen gar entgegen gesetzte Wirkungen entfalten. Auch wenn es letztlich eine Entscheidung der Investoren bleibt, die ihre Planung innerhalb des gesetzten politischen Rahmens treffen, wird die Effizienz der künftigen Energieversorgung auch davon abhängen, *ob* und *wie* die energiepolitischen Instrumente und Maßnahmen aufeinander abgestimmt sind.

Handlungsempfehlungen

- Für die Ausgestaltung dieser Anreizstruktur ergibt sich, dass zukünftig alle energie- und klimapolitischen Instrumente auf die folgenden Kriterien überprüft werden sollten („Wirksamkeitscheck“): Wie wirksam sind die Maßnahmen und Instrumente zur Zielerreichung? Wie ist der Einfluss auf die Energiepreise, auf die Versorgungssicherheit und den Umwelt- bzw. Klimaschutz? Passen die Ziele der jeweiligen gesetzlichen Bestimmung und die hierfür eingesetzten Maßnahmen und Instrumente zusammen? Wie sind die Wechselwirkungen zwischen den Maßnahmen der untersuchten Regularien?
- Um die Anreizstruktur für Wirtschaft und Verbraucher konsistent zu gestalten, sollten alle für den Energiemarkt relevanten Gesetze und Verordnungen (von Anreizregulierung über den Emissionshandel bis zum Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz) auf die oben genannten Kriterien hin überprüft werden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch eine Bündelung und Straffung der vielfältigen staatlichen Finanzinterventionen in Deutschland zur Steuerung von Marktentwicklungen im Energiebereich (Hilfen für den Steinkohlenbergbau, Mineralölsteuer, Ökosteuer, Förderabgaben, Konzessions-Abgaben, EEG, KWKG, Förderprogramme usw.).

9. Erhöhung der Innovationsgeschwindigkeit

Politisch müssen Prozesse, die im gegebenen Umfeld von Technologie und Marktpreisen nur langsam vonstatten gehen oder aufgrund hohen Aufwandes oder technischen Risikos nicht von anderen Akteuren angepackt werden, beschleunigt werden.

Beispiel erneuerbare Energien: Sie werden im Energiemix der Zukunft eine zentrale Rolle spielen. Herausforderung ist daher die aktive Begleitung der erneuerbaren Energien bis zur Wettbewerbsfähigkeit (Reduktion der Kostenbelastung durch effiziente Förderung sowie eine bessere Marktintegration). Geht man von vollständig liberalisierten Energiemärkten in Europa im Jahr 2020 aus und zieht in Betracht, dass nationale Förderinstrumentarien langfristig harmonisiert werden, sind die Anpassungszeiträume für die Erreichung der Konkurrenzfähigkeit der erneuerbaren Energien absehbar. Die erforderliche Kostensenkung und verbesserte Wirtschaftlichkeit müssen vor allem mit Hilfe technologischer Innovationen erreicht werden.

Handlungsempfehlungen

- Der politische Rahmen muss technologieoffen auf Energieeinsparung und Emissionsminderung gerichtet sein. Dazu müssen zwei Wege gleichzeitig verfolgt werden: Gezielte Förderung von Forschung und Entwicklung innovativer Technologien im Hinblick auf eine baldige Markteinführung sowie Förderung des Markteintritts, sobald die Technologiereife und zumindest die Aussicht auf einen wirtschaftlichen Einsatz gegeben sind.
- Zudem muss eine langfristig orientierte Energiepolitik dort ansetzen, wo informatorische, rechtliche oder finanztechnische Hemmnisse die Realisierung eigentlich wirtschaftlicher Energieeinsparpotenziale verhindern oder erschweren. Beispiele:
- Bei den privaten Haushalten spielt, neben Informationsdefiziten, die auch den Bereich des energetisch optimalen Betriebs von Anlagen und Geräten betreffen, insbesondere das Vermieter/Mieter-Dilemma mit je nach Marktsituation begrenzter Umlagefähigkeit von Modernisierungsinvestitionen eine wesentliche Rolle. Insbesondere bei selbst genutzten Eigenheimen stehen häufig Bonitäts- und Liquiditätsprobleme umfangreichen Investitionsmaßnahmen entgegen. Zudem sollte das Argument der Komfort- und Qualitätssteigerung von Gebäuden als Argument für energetische Modernisierung stärker bekannt gemacht werden.

- Im Bereich von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit geringem Energiekostenanteil stehen Energiesparinvestitionen in Konkurrenz zu potenziellen Investitionen im Kerngeschäft und unterliegen damit einer vergleichsweise hohen Renditeerwartung bzw. haben bei der Mittelverwendung nur untergeordnete Priorität. Für dieses und das folgende Dilemma müssen Lösungen gefunden werden.
- Im Bereich der Gewerbe mit hohem Energiekostenanteil fehlt insbesondere in kleinen und mittelständischen Unternehmen häufig das Wissen über Energieeinsparpotenziale und -maßnahmen. Bei größeren Betrieben besteht das Problem eher in geteilten Verantwortlichkeiten und unsynchronisierten Arbeits- und Entscheidungsabläufen. Weiteres Hemmnis sind die häufig geforderten kurzen Amortisationszeiten, die bei heutigen Energiepreisen zwar deutlich kürzer sind als die Lebensdauer von vielen Energieeinsparmaßnahmen, aber immer noch zu lange sind, um attraktiv zu sein.

10. Europäische Energiepolitik und internationale Zusammenarbeit

Für die europäische Politik gilt das Ziel eines gemeinsamen Marktes für Energie, der die regionalen Teilmärkte miteinander verbindet. Damit verschieben sich langfristig die Bedingungen, die in den traditionellen nationalen Märkten dominant waren, sich jetzt aber auf europäischer Ebene behaupten und bewähren müssen. Umso wichtiger sind faire Spielregeln für einen europäischen Wettbewerb unter Gleichen.

Unter diesen Voraussetzungen wird der europäische Wettbewerb alte Strukturen auflösen und die Integration der Netze voranbringen. Dies dient dann nicht nur einer kostengünstigen Energieversorgung in Deutschland, sondern auch einer höheren Versorgungssicherheit in Deutschland und Europa. Zugleich muss aber auch Raum bleiben für nationale Besonderheiten. Heterogene Standortbedingungen sind eine Bereicherung, gerade beim Ausbau der erneuerbaren Energien. Zugleich werden grundlegende Fragen des Energiemixes weiterhin nationale Entscheidung sein.

Die meisten Studien stimmen darin überein, dass der weltweite Energieverbrauch in den nächsten Jahren weiter zunehmen wird. Der „World Energy Outlook“ (WEO 2008) der Internationalen Energie Agentur (IEA) erwartet – bei unveränderten politischen Randbedingungen – bis zum Jahr 2030 einen Anstieg des weltweiten Energieverbrauchs um über 45 Prozent. Rund die Hälfte dieses Anstiegs entfielen dann auf China und Indien. Nur bei rascher Umsetzung der derzeit von den

Regierungen geplanten Maßnahmen könne der Anstieg des Weltenergieverbrauchs und die damit verbundenen Emissionen abgemildert werden.

Es ist also offensichtlich, dass Anstrengungen im Bereich der Energieeinsparung, Energieeffizienz sowie der erneuerbaren Energien und der CO₂-armen Kohletechnologien global verstärkt werden müssen. Darüber hinaus sorgen bei den Treibhausgasen die Emissionshandelssysteme dafür, dass Einsparungen dort erfolgen, wo sie am kostengünstigsten sind. Rückwirkungen dieser Handelssysteme auf Energiepreise und Produktionsbedingungen in einzelnen Standorten sind eine zwangsläufige Folge, die sorgfältig beachtet werden müssen.

Deutschland wie auch Europa insgesamt wird auch mittelfristig noch auf eine reibungslose Teilversorgung durch „konventionelle“ Energiequellen (Öl, Gas und Kohle, Kernenergie) angewiesen sein. Deshalb ist eine noch stärkere Energie-Außenwirtschaftspolitik gefordert, vor allem, um günstige Rahmenbedingungen für ein reibungsloses Funktionieren der Öl- und besonders der Gasmärkte zu schaffen. Nicht zuletzt darf in den kommenden Jahrzehnten auch nicht vergessen werden, dass für die Herstellung von Anlagen für erneuerbare Energien wichtige Rohstoffe auf den Weltmärkten beschafft werden müssen. Auch Entwicklungspolitik und Energiepolitik haben in diesem Zusammenhang Berührungspunkte, die Raum für eine beiderseits vorteilhafte Verschränkung lassen.

Handlungsempfehlungen

- Insbesondere beim Gasbezug ist durch den russisch-ukrainischen Gaskonflikt wieder deutlich geworden, dass eine weitere Diversifizierung der Transportwege und Lieferquellen dringend notwendig ist. Konkret sollten hierzu die geplanten Pipelineprojekte Nord-Stream durch die Ostsee und Nabucco zur Anbindung des kaspischen Raums weiter vorangetrieben werden. Dazu gehört aber auch die Möglichkeit, verflüssigtes Erdgas nach Deutschland zu liefern.
- Energiepolitik der Zukunft umfasst auch verstärkt die Außenwirtschaftspolitik. Deshalb muss die „gemeinsame Stimme“ Europas in den Energieaußenbeziehungen, in den Dialoggremien und Partnerschaften weiterentwickelt werden.
- Europa wird sich noch stärker vernetzen und seine Größe nutzen müssen, um in der Energieforschung Synergien aufzubauen. Europäische Koordinierung ermöglicht große Forschungsprojekte ohne zentrale Steuerung. Damit kann Europa zum Zugpferd einer globalen energiepolitischen Modernisierung werden

- Die Vorreiterrolle im Klimaschutz muss exportiert werden, d.h. Klimaschutzanstrengungen sollten international auch mit deutschem Know-how zu erneuerbaren Energien und Energieeffizienz vorangetrieben werden. Zur Absicherung dieser Bemühungen sollte ein internationaler Zertifikatehandel entwickelt werden (Post-Kyoto-Prozess). Einnahmen aus Versteigerungserlösen müssen auch den Verbrauchern zugute kommen.
- Energie-Außenwirtschafts- und Entwicklungspolitik müssen stärker verknüpft werden. Mit Dialogen, Partnerschaften und konkreten Instrumenten (bspw. der Internationalen Energieeffizienz-Partnerschaft, einem globalen Fonds für Energietechnologien sowie im Rahmen der bestehenden Initiativen) kann Deutschland insbesondere den Schwellenländern eine engere Zusammenarbeit anbieten.