



Leopoldina  
Nationale Akademie  
der Wissenschaften



Januar 2018  
Positionspapier

## Impulse für das 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina  
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften  
Union der deutschen Akademien der Wissenschaften

Um das Energiesystem weitgehend CO<sub>2</sub>-neutral zu gestalten, reicht es nicht, weitere Windräder und Photovoltaikanlagen aufzustellen. Es braucht auch innovative Technologien, um die Energiebereitstellung aus Erneuerbaren mit dem Verbrauch in Einklang zu bringen, Konzepte zur Gestaltung der künftigen Energiemärkte und eines geeigneten Regulationsrahmens sowie Wissen, wie die Energiewende politisch koordiniert werden kann. Kurz gesagt braucht es den Blick „aufs große Ganze“ durch sektorübergreifende, interdisziplinäre Betrachtung. Dies verlangt auch eine strukturelle Weiterentwicklung der Forschungslandschaft.

Trotzdem nützt die beste Forschung wenig, wenn sie nicht zur Anwendung führt. Dafür braucht es Mut, Experimentierfreude und Kooperationsbereitschaft, etwa durch die Zusammenarbeit der Forschung mit Startups und den Einsatz von Reallaboren. Das darf nicht an Landesgrenzen enden: Internationale Energiepartnerschaften nützen beiden Seiten. Und der Umbau des Energiesystems macht die Entwicklung neuer Ausbildungsberufe und interdisziplinärer Kompetenzen nötig, die dem sektorübergreifenden Charakter vieler neuer Technologien gerecht werden.

Daher sollte das 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung Raum für die Entfaltung kluger Köpfe und Ideen schaffen. Schließlich sind diese unsere wichtigsten Rohstoffe.

*Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer*

Akademienprojekt „Energiesysteme  
der Zukunft“ (ESYS)  
Vorsitzender des ESYS-Direktoriums

*Prof. Dr. Reinhard F. Hüttl*

acatech – Deutsche Akademie  
der Technikwissenschaften  
Vorsitzender des ESYS-Kuratoriums

# Forschung für ein nachhaltiges Energiesystem

## Impulse für das 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung

### 1. Wozu Energieforschung?

Im Übereinkommen von Paris hat Deutschland sich verpflichtet, seine CO<sub>2</sub>-Emissionen massiv zu reduzieren. Zum großen Teil sind sie vom Energiesystem verursacht. Dessen Umbau zu einem nachhaltigen System ist daher ein Beitrag Deutschlands, die Erderwärmung zu begrenzen. Für einen wirksamen Klimaschutz kommt es auf drei Ansätze an: Erstens ist das Energiesystem so flexibel zu gestalten, dass Angebot und Nachfrage auch bei größeren Schwankungen des Dargebots von Wind- und Sonnenenergie im Gleichgewicht gehalten werden. Zweitens sind Energieverbrauch und damit Emissionen so weit wie möglich zu reduzieren. Drittens ist da, wo Emissionen nicht zu vermeiden sind, der Kohlenstoffkreislauf zu schließen.

Maßgeblich für das Gelingen der Energiewende ist intensive Energieforschung. Sie ist zugleich eine Grundlage wirtschaftlicher Chancen. Schließlich wird das Wissen um nachhaltige Energietechnologien zum Schlüssel für künftigen gesellschaftlichen Wohlstand und kann sich als Standortvorteil für Deutschland erweisen. Mit dem Umfang des laufenden 6. Energieforschungsprogramms und seiner substanziellen finanziellen Ausstattung hat die Bundesregierung bereits die große Bedeutung der Energieforschung deutlich gemacht. Der Zuwachs an bereitgestellten Fördermitteln in den vergangenen Jahren war erheblich und einige Grundlinien des aktuellen Programms, wie etwa sein klares Bekenntnis zu systemorientierten Forschungsansätzen, sind in hohem Maße lösungsorientiert und zukunftsgerichtet.

Allerdings schreitet die Vernetzung der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität weiter voran. Dazu kommen neue Herausforderungen wie die künftige Integration verbliebener fossiler Energieträger in ein Energiesystem, das von erneuerbaren Energien geprägt ist. Das erfordert eine Neukonzeption des Energieforschungsprogramms. Die zentralen Herausforderungen der Energiewende in allen Bereichen müssen, flankiert durch einen breit angelegten Dialogprozess, identifiziert und priorisiert werden. Deren Lösung sollte dann zielorientiert so offen wie möglich angegangen und dabei keine einzelne Technologie schon zu Beginn bevorzugt werden. Dabei werden auch größere Projekte notwendig sein, in denen Wissenschaft und Wirtschaft eng zusammenarbeiten. Das neue Energieforschungsprogramm selbst sollte durch einen stetigen Beteiligungsprozess kontinuierlich weiterentwickelt werden.

## 2. Strukturen der Forschungsförderung anpassen

Mit Blick auf die ambitionierten energiepolitischen Ziele der Bundesregierung ist neben der öffentlich geförderten Grundlagenforschung eine breit aufgestellte Förderung der angewandten Forschung weiterhin unverzichtbar. Dabei sollten die Ziele der Projektförderung ressortübergreifend koordiniert werden. Zu dieser Koordination kann ein systematisches Monitoring der bearbeiteten Inhalte beitragen.

### Kreativität und Eigenverantwortung stärken

Innovationen entstehen aus Neugier und Kreativität. Diese brauchen Freiräume. Je strenger allerdings die Forschungsförderung administrativ reglementiert ist, desto weniger Spielräume bleiben für die Entfaltung von Kreativität. Je mehr Eigenverantwortung und Experimentierfreude dagegen die Forschungsförderung ermöglicht, desto besser für Erkenntnisgewinn und Pioniergeist. Wichtig dafür sind dynamische, kleinere Projekte, die Neues ausprobieren, allerdings nicht in jedem Fall mit dem erwarteten Erfolg abgeschlossen werden können. Für solche Projekte sollte das künftige Energieforschungsprogramm gezielt Förderangebote bereithalten, deren Antragsverfahren gestrafft und deren Berichtspflichten reduziert sind. Als Mittelgeber für diesen neu zu schaffenden Projektbereich könnte eine Stiftung auftreten, die Projekte vergleichsweise frei und zügig auswählen und entsprechend begleiten könnte.

### Große Projekte langfristig und flexibel fördern

Die programmatische Forschung der außeruniversitären Wissenschaftsorganisationen ist bereits auf längere Zeiträume ausgelegt. Auch bei der Projektförderung großer Konsortialvorhaben sind längere Laufzeiten in der Größenordnung von zehn Jahren sinnvoll. Die Projektziele sollten dabei an partizipativ entwickelten, fortlaufend neu zu justierenden Orientierungspunkten ausgerichtet werden. Ein Beispiel sind die „Kopernikus-Projekte für die Energiewende“. Konsortien solcher Projekte können mit Rücksicht auf besondere Expertise stärker strategisch „top-down“ durch Gremien ausgewählt werden. Die Langfristorientierung der Projektarbeit in solchen großen Vorhaben sollte mit der Notwendigkeit zur regelmäßigen Evaluation einhergehen und der Möglichkeit, eingeschlagene Forschungswege umzusteuern, Teilziele zu revidieren oder einen Projektteil auch vollständig einzustellen. Direkte Gespräche mit Gutachtern sollten einen wesentlichen Bestandteil der Evaluationen bilden, etwa in Fachgesprächen oder anderen Dialogformaten, die die Forschungsprojekte begleiten.

### Anschluss an die Anwendung schaffen

Erst wenn Erfindungen oder Entwicklungen markt- und konkurrenzfähig sind, können sie auch zur Energiewende, zum wirtschaftlichen Erfolg und zum gesellschaftlichen Wohlstand beitragen. Manche technisch vielversprechenden Erfindungen und Entdeckungen scheitern an fehlenden Kooperationen mit Praxispartnern und fehlenden Mitteln für die häufig kostenintensive Entwicklungsphase vor der Markteinführung. Unter anderem im Bereich der Digitalisierung entstehen viele Ideen mit Innovationspotenzial in kleinen Unternehmen und Startups. Solchen Unternehmen sollte es leichter gemacht werden, als Praxispartner in Projekte einzusteigen. Um den Anschluss an die wirtschaftliche Umsetzung zu gewährleisten, sind Demonstrationsanlagen und „Reallabore“ besonders wichtig. Sie erlauben das Sammeln von Erfahrungen, wie Innovationen umgesetzt werden, sei es in einem Quartier oder in einer Modellstadt.

### 3. Engpässe durch Forschung und Entwicklung überwinden

Zwar ist es nicht möglich, das „optimale“ Energiesystem heute voranzuplanen und dann zu entwickeln – dafür enthält die Zukunft einfach zu viele Unbekannte. Allerdings lassen sich auf der Grundlage unseres Wissens über das heutige Energiesystem bereits Engpässe bei der Transformation zu einem nachhaltigen Energiesystem abschätzen und daraus Handlungsbedarfe der Energieforschungspolitik ableiten. Zu solchen Engpässen zählen die Herausforderungen, Energiebereitstellung und -nutzung im Gleichgewicht zu halten, Kohlenstoff im Kreislauf zu führen, die Sicherheit und Zuverlässigkeit komplexer digitalisierter Energiesysteme zu gewährleisten und mit Knappheiten mineralischer Rohstoffe umzugehen. Viele Technologien, um diese Herausforderungen zu meistern, sind grundsätzlich bereits vorhanden. Neue Marktmodelle können dazu beitragen, solche Technologien einzuführen und zu etablieren. Eine Energieforschungspolitik, die in diese Richtung zielt, ist zugleich eine verantwortungsvolle Verbraucher- und Industriepolitik. Schließlich können Engpässe von heute zu wirtschaftlichen Erfolgen von morgen werden.

#### Flexibilität für ein robustes Energiesystem schaffen

Die größte Herausforderung eines Energiesystems mit hohem Anteil an Wind- und Solarenergie sind die wetterbedingten Schwankungen der Einspeisung. Um dieses im Gleichgewicht mit der Nachfrage zu halten, muss auch sie weiter dynamisiert und flexibilisiert werden. Forschung und Entwicklung der Technik für Lastmanagement in Unternehmen und Privathaushalten sollte daher mit besonderer Sorgfalt vorangebracht werden. Aber auch die Entwicklung von Technologien, die Flexibilitäten im System bereitstellen können, ist zu stärken. Um in Zukunft auch bei „Dunkelflauten“ so wenig fossile Energieträger wie möglich einsetzen zu müssen, werden ergänzend zur fluktuierenden Energieerzeugung Energiespeicher benötigt. Essenziell ist dabei weitere Forschung an elektrochemischen, thermischen und stofflichen Speichern.

Über alle Sektoren betrachtet ist Bioenergie der größte Lieferant erneuerbarer Energie. Bislang wird sie hauptsächlich im Grundlastbetrieb eingesetzt. Um sie in Zukunft flexibler einsetzen zu können, um so das System zu stabilisieren, ist weitere Forschung nötig. Im Wärmesektor könnte auf der Bereitstellungsseite Forschung zur weiteren Erschließung der Geothermie zu einer nachhaltigen Energieversorgung beitragen.

Das künftige Energiesystem wird deutlich mehr Elemente enthalten als das bisherige: Unter anderem werden das Millionen von Windrädern und PV-Anlagen statt weniger Hundert Großkraftwerke sein. Auch Elektroautos mit ihren Batterien können flexibel als Speicher und Verbraucher fungieren. Die Integration der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität erhöht die Vernetzung weiter. Hierbei kommt digitalen Energieinfrastrukturen eine herausragende Bedeutung zu. Für das künftige Energiesystem sind neue Strategien der sicheren Betriebsführung zu entwickeln, die der dezentraleren Struktur gerecht werden. Diese Strategien müssen sowohl den flexiblen Anforderungen der Märkte als auch den Anforderungen an Sicherheit, Resilienz und Zuverlässigkeit digitalisierter Energieinfrastrukturen genügen. Für sie und für weiter kritische Infrastrukturen wie Telekommunikation oder Verkehr sind auch Rückfalloptionen für das Versagen von Teilsystemen zu entwickeln. Eine wichtige Rolle spielen dabei neuartige Informations- und Kommunikationstechniken für selbstlernende teilautonome Systeme aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz beziehungsweise des maschinellen Lernens.

Da in manchen industriellen Prozessen die Freisetzung von Treibhausgasen auch langfristig nicht vermieden werden kann, sollte die Forschung am Kohlenstoffkreislauf insgesamt gestärkt werden, um diesen soweit wie möglich zu schließen. Die Defossilisierung des Energiesystems,

also die Vermeidung des Einsatzes von Energieträgern fossilen Ursprungs, erfordert ebenfalls nicht weniger, sondern mehr Kohlenstoffforschung. Dazu zählen die Forschung an Optionen für negative CO<sub>2</sub>-Emissionen, Lagerungsmöglichkeiten für CO<sub>2</sub> mit Blick auf eine spätere Verwendung als Rohstoff und die Möglichkeiten, CO<sub>2</sub> sofort in Wertschöpfungsketten zu nutzen.

Überhaupt macht das Schließen von Stoffkreisläufen das Energiesystem robuster. Für mineralische Rohstoffe wie Platingruppenmetalle oder Seltene Erden betrifft das die Forschung an Ersatzstoffen und das Verbessern von Recyclingmethoden. Dafür ist es eine wichtige Grundlage, Lebenszyklusanalysen zu entwickeln und zu verbessern.

#### Forschung zu Marktmodellen und zum Nachfrageverhalten stärken

Der Energiemarkt der Zukunft wird sich wesentlich vom heutigen Markt unterscheiden. Bestimmte Technologien können in vergleichsweise kurzer Zeit Märkte völlig verändern. Sie lassen sich nicht mit Sicherheit prognostizieren, aber es ist möglich, sich auf den Umgang mit solchen Veränderungen vorzubereiten. Besonderes Augenmerk sollte die Energieforschungspolitik daher den möglichen „Game Chängern“ widmen, die sich bereits am Horizont abzeichnen. Meist wird ihre Bedeutung kontrovers diskutiert. Beispiele für potenziell disruptive Technologien sind der stark wachsende Bereich der Hausspeicher aufgrund von Skaleneffekten oder Digitalisierungs-Innovationen, die in Verbindung mit dem Internet der Dinge neue Marktakteure auf den Plan rufen. Um Optionen realistisch bewerten zu können, ist es wichtig, Bewertungssysteme für das Potenzial möglicher Kostensenkungen durch Skaleneffekte zu entwickeln.

Forschungsbedarf besteht auch zu Märkten und Marktteilnehmern. Ein großer Teil der Energie wird von privaten Haushalten verbraucht. Sie können ihren Energieverbrauch durch den Einsatz effizienterer Technik und ein geändertes Verhalten senken oder stärker auf das Angebot ausrichten. Maßnahmen wie bessere Informationen über den eigenen Verbrauch oder andere Anreize zum Energiesparen können das unterstützen. Um Verbraucherverhalten wissenschaftlich zu analysieren, fehlt es allerdings häufig an Daten. Um diesen Mangel zu beheben, sollten etwa Daten zum Energieverbrauch von Privathaushalten fortlaufend erhoben und dokumentiert werden. Auch die wissenschaftliche Begleitung von Markteinführungsprozessen kann ein besseres Verständnis für Verhaltensanpassungen ermöglichen. Auf Grundlage der erhobenen Daten lassen sich energiepolitische Maßnahmen evaluieren, etwa Energieeffizienzstandards im Gebäudebereich, Preisanreize und weitere verhaltensökonomisch fundierte Maßnahmen wie die sogenannten „Nudges“. Ebenso hilfreich wäre es, konsequenter Daten zur Mobilität zu erheben. Damit entstünde die Grundlage, um die Effekte energie- und verkehrspolitischer Maßnahmen zu untersuchen, etwa die Wirkung von CO<sub>2</sub>-Grenzwerten oder das Subventionieren öffentlicher Verkehrssysteme. Umgekehrt sollte untersucht werden, welche Folgen das Streichen bestimmter (indirekter) Subventionen wie Steuerbefreiungen oder Ausnahmeregelungen auf den Umbau des Energiesystems hätte.

Gleichzeitig ist es wichtig zu verstehen, wie Unternehmen auf energiepolitische Maßnahmen im Rahmen der Energiewende reagieren. Sie sind bedeutender Teil interdisziplinärer Forschung zu den langfristigen Auswirkungen von Änderungen der regulatorischen Rahmenbedingungen. Zu ihnen zählen Mechanismen wie das Emissionshandelssystem (ETS) innerhalb der Europäischen Union, eine mögliche CO<sub>2</sub>-Steuer oder steuerliche Anreize. Hier sollte etwa evaluiert werden, ob Unternehmen in Folge solcher Maßnahmen mehr in Forschung und Entwicklung investieren, und ob und inwieweit sich ihre Wettbewerbsfähigkeit verändert. Daher sollte Forschung gefördert werden, die sich auf (inter-)nationale Unternehmensdatenbanken stützt. Solche Datenbanken sollen auch zeigen, wie Unternehmen energierelevante Innovationen hervorbringen und verbreiten.

Analysen auf solider Datenbasis sind eine wichtige Grundlage, um Modelle und Designs für neue Märkte zu entwickeln. Schließlich verändern sich diese auch durch die stärkere Verbindung der Märkte für Strom, Wärme und Kraftstoffe. Es ist mehr Forschung darüber nötig, wie diese integrierten Märkte funktionieren und welche Signale oder Anreize systemdienliches Verhalten fördern können. Bei Transport, Verteilung und (europäischer) Systemsicherheit ist ein Teil der Energieversorgung durch Monopole geprägt. Daher sollte untersucht werden, wo Monopole aufgelöst werden können und welche Folgen das hätte. Forschung an Kostensenkungspotenzialen neuer Technologien sowie an neuen Markt- und Geschäftsmodellen ist ebenfalls nötig, um die Markteinführung von vorhandenen Technologien zu ermöglichen, die derzeit noch nicht marktfähig sind, denen mittel- und langfristig aber eine bedeutende Rolle zukommen könnte.

#### Partizipation und politische Koordination untersuchen

Das Energiesystem ist ein soziotechnisches System. Das Beispiel der Elektromobilität zeigt, wie neue Anwendungsformen von Energie die Lebenswirklichkeit von Bürgerinnen und Bürgern beeinflussen. Das Beispiel des wachsenden Strombedarfs durch die Digitalisierung veranschaulicht, wie umgekehrt neue Lebensstile, Arbeitsweisen und Prioritäten die Energienachfrage beeinflussen. Entsprechend hängt die Zukunft des Energiesystems maßgeblich von gesellschaftlichen Ansprüchen und politischen Entscheidungen ab. Daher sollte die zukünftige Forschung über ein nachhaltiges Energiesystem von Beginn an systemisch angelegt sein. Die Sozial-, Geistes- und Rechtswissenschaften müssen integraler Bestandteil dieser Forschung sein und nicht nur als Begleitforschung fungieren.

In der Verflechtung von gesellschaftlicher und technischer Entwicklung sind Technikkompetenz und Technikmündigkeit ein hohes Gut. Das Wissen über Zusammenhänge im Energiesystem sollte daher gestärkt werden. Um der wachsenden Beliebtheit von Informationen entgegenzuwirken, sollten neue Formen der Kommunikation erforscht werden. Dazu zählen Untersuchungen, welche Rolle neue Medien für die Information über Energiesystem und Energiepolitik spielen.

Zudem sollte untersucht werden, wie Entscheidungen über die verschiedenen Ebenen des politischen Systems (lokal, regional, national, europäisch bis international) effektiv und effizient koordiniert werden können. Zudem fehlt es an Wissen, wie die zunehmende Integration der Sektoren Wärme, Strom und Verkehr politisch zu koordinieren ist. Beim Entwickeln und Umsetzen sozialer und politischer Innovationen spielen auch nicht-staatliche Akteure wie Unternehmen und zivilgesellschaftliche Organisationen eine wichtige Rolle. Dazu, wie sie besser an Entscheidungen zur Energiewende beteiligt werden können, besteht noch Forschungsbedarf. Eine Herausforderung ist es, weitere Instrumente zu entwickeln, die es großen Teilen der Bevölkerung ermöglichen, sich finanziell an der Energiewende zu beteiligen. Die Umstrukturierung von Wirtschaftszweigen wie der Ausstieg aus der Kohleverstromung führt zu Lasten und möglicherweise sozialen Härten in teilweise ohnehin bereits wirtschaftsschwachen Regionen. Eine weitere Herausforderung ist es, finanziell schlechter gestellten Bevölkerungsgruppen einen fairen Zugang zu Energie zu gewährleisten. Wichtiger Baustein von Energiepolitik sind daher wissenschaftsbasierte Konzepte, wie diese Lasten und soziale Härten so gerecht wie möglich verteilt und gemildert werden können.

Zur Akzeptanz für die Energiewende, für energiepolitische Entscheidungen und bestimmte Energietechnologien besteht noch Forschungsbedarf. Für ein deutschlandweites entsprechendes Monitoring sollten bestehende Instrumente ausgebaut und etabliert werden. Das Gleiche gilt für das Monitoring der Beteiligung an der Energiewende. Zuletzt ist stets zu untersuchen, wie neue Energieinfrastrukturen auf Landschaft und Ökosysteme wirken, um diese so wenig wie möglich zu belasten.

#### 4. Internationale Partnerschaften entwickeln

Beim Umbau der Energieversorgung in Deutschland sind Absprachen und Kooperationen mit anderen Ländern unerlässlich. Das betrifft zunächst Themen wie die Forschung zum Ausbau der europäischen Strom- und Gasnetze oder die Weiterentwicklung gemeinsamer Instrumente zum Senken des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes wie das Emissionshandelssystem.

Es ist darüber hinaus sinnvoll, die nationale Energieforschung und die deutschen Förderprogramme auch breiter mit den Nachbarländern abzustimmen. Das gilt zunächst für Forschungs Kooperationen, an denen Fachleute oder Institute aus zwei oder mehr Ländern beteiligt sind, die sich durch jeweils nationale Förderprogramme finanzieren. Förderung und Forschungsziele solcher Kooperationen sollten besser synchronisiert und parallel zur Energieforschung der Europäischen Union eingesetzt werden. Aufbauend auf solchen Kooperationen könnten Schwerpunktprogramme für jeweils zwei bis drei Länder eingerichtet werden, die durch nationale Mittel finanziert werden.

Aber auch innerhalb der „Energieunion“ sollten Forschungsthemen einen breiteren Raum einnehmen. Eine „Energieforschungsunion“ könnte eine Forschungs- und Entwicklungsplattform für Abstimmungen mit Nachbarländern sein, etwa zum Bau von Windparks auf See oder zur Frage, welche Technologien 2050 die verbleibende Erzeugung aus nicht-erneuerbaren Energiequellen abdecken sollen. Je nach Institutionen und vor allem Expertise in den jeweiligen Ländern sind landesspezifische Forschungsschwerpunkte denkbar, wobei die Ergebnisse regelmäßig koordiniert zusammenzuführen wären.

Hilfreich ist außerdem der Ausbau internationaler Energiepartnerschaften, in denen deutsche Projektpartner gemeinsam mit solchen aus anderen Ländern bei Forschung und Entwicklung kooperieren. Denkbar ist das Ausbauen bestehender und das Aufbauen neuer Partnerschaften etwa mit südeuropäischen, lateinamerikanischen oder nordafrikanischen Staaten sowie mit China und Indien. In Nordafrika beispielsweise beträgt die durchschnittliche Sonneneinstrahlung ein Mehrfaches der deutschen, und Infrastrukturen für flüssige oder gasförmige Energieträger sind bereits vorhanden. Dort könnten in großem Maßstab solarthermische oder Photovoltaik-Kraftwerke in Kombination mit Power-to-X-Anlagen errichtet werden. Die so gewonnenen Energieträger wie Wasserstoff oder synthetisches Methan wiederum können in flüssiger Form nach Deutschland transportiert werden. Hier geht Energieforschungspolitik mit Industrie- und Energieaußenpolitik Hand in Hand.

## 5. Fazit

Ein umsichtiger Umbau der Energieversorgung erfordert Systemverständnis. Das gilt umso mehr, wenn ein System durch fortschreitende Integration vernetzter und damit komplexer wird. Ein gutes Systemverständnis technischer Expertinnen und Experten sowie die Technikkompetenz der Bürgerinnen und Bürger werden damit immer wichtiger. Das neue Energieforschungsprogramm sollte daher verstärkt Anreize setzen, um das Verständnis technischer Systeme zu verbessern.

Der systemische Ansatz seinerseits impliziert interdisziplinäre Forschung. Viele Herausforderungen lassen sich nur interdisziplinär bewältigen: wenn Denkgewohnheiten hinterfragt und disziplinäre Annahmen über Forschungsnotwendigkeiten überprüft werden. Insbesondere beim Erforschen und Entwickeln von Technologien, die den Alltag verändern, sollten von Anfang an Vertreterinnen und Vertreter technischer mit denen nicht-technischer Disziplinen zusammenarbeiten.

Die Energiewende gelingt nur als Gemeinschaftswerk, und die Akzeptanz dafür ist weiterhin hoch. Aber es ist wichtig, die Menschen dabei mitzunehmen. Nach historischen Maßstäben ist das gesamtgesellschaftliche Projekt, ein nachhaltiges Energiesystem aufzubauen, ein beachtliches Investitions- und Innovationsprogramm. Dafür sind zahlreiche Fachleute nötig. Das sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Hochschulen, in der außeruniversitären Forschung und in Unternehmen sowie qualifizierte Personen im Handwerk. Das neue Energieforschungsprogramm sollte dazu beitragen, dass genug engagierte Menschen sich heute für die passenden Qualifikationen entscheiden, damit die Energiewende nicht morgen an einem möglichen Fachkräftemangel scheitert.

Deutschland bietet mit seiner Wissenschaftslandschaft, mit vielfach erfolgreich praktizierter Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft und dem Willen zum interdisziplinären Denken und Handeln beste Voraussetzungen, die Energiewende auch in Forschung und Innovation zu einem erfolgreichen Projekt zu machen. Das neue Energieforschungsprogramm sollte verstärkt Freiraum für die kreative Arbeit kluger Köpfe schaffen und die Voraussetzungen für einen erfolgreichen Transfer guter Ideen in die Anwendung verbessern.

## Energieforschung im Dialog

Seit 1977 unterstützt die Bundesregierung sowohl langfristige als auch zeitlich begrenzte Initiativen bei der Forschung und Entwicklung innovativer Technologien für die Energieversorgung. Im Rahmen des Energieforschungsprogramms hat die Bundesregierung in den vergangenen 40 Jahren rund 17.300 Projekte gefördert.

Zur Entwicklung des 7. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung wurde ein Beteiligungsprozess gestartet, bei dem sich Wissenschaft, Wirtschaft und Politik einbringen konnten. Das Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS) hat sich mit diesem Positionspapier an dem Prozess beteiligt. Das vorliegende Papier umfasst Empfehlungen für zukünftige Strukturen der Forschungsförderung und relevante Forschungsthemen. Alle Projektmitglieder erhielten die Gelegenheit, ihre Anregungen einfließen zu lassen.

Alle eingereichten Beiträge zur Entwicklung des 7. Energieforschungsprogramms sind online abrufbar: [www.energieforschung.de/konsultationsprozess/positionen](http://www.energieforschung.de/konsultationsprozess/positionen)

### Kontakt:

Dr. Ulrich Glotzbach  
Leiter der Geschäftsstelle „Energiesysteme der Zukunft“  
Markgrafenstraße 22, 10117 Berlin  
Tel.: +49 30 2067957-0 | E-Mail: [glotzbach@acatech.de](mailto:glotzbach@acatech.de)  
Web: [www.energiesysteme-zukunft.de](http://www.energiesysteme-zukunft.de)

### Das Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“

Mit der Initiative „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS) geben acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, die Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina und die Union der deutschen Akademien der Wissenschaften Impulse für die Debatte über Herausforderungen und Chancen der Energiewende in Deutschland. In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt erarbeiten rund 100 Fachleute aus Wissenschaft und Forschung Handlungsoptionen zur Umsetzung einer sicheren, bezahlbaren und nachhaltigen Energieversorgung.

**Deutsche Akademie der  
Naturforscher Leopoldina e. V.**

**Nationale Akademie der  
Wissenschaften**

Jägerberg 1  
06108 Halle (Saale)  
Tel.: 0345 47239-600  
Fax: 0345 47239-919  
E-Mail: [leopoldina@leopoldina.org](mailto:leopoldina@leopoldina.org)  
Web: [www.leopoldina.org](http://www.leopoldina.org)  
Berliner Büro:  
Reinhardtstraße 14  
10117 Berlin

**acatech – Deutsche Akademie  
der Technikwissenschaften e. V.**

Geschäftsstelle München:  
Karolinenplatz 4  
80333 München  
Tel.: 089 520309-0  
Fax: 089 520309-9  
E-Mail: [info@acatech.de](mailto:info@acatech.de)  
Web: [www.acatech.de](http://www.acatech.de)  
Hauptstadtbüro:  
Pariser Platz 4a  
10117 Berlin

**Union der deutschen Akademien  
der Wissenschaften e. V.**

Geschwister-Scholl-Straße 2  
55131 Mainz  
Tel.: 06131 218528-10  
Fax: 06131 218528-11  
E-Mail: [info@akademienunion.de](mailto:info@akademienunion.de)  
Web: [www.akademienunion.de](http://www.akademienunion.de)  
Berliner Büro:  
Jägerstraße 22/23  
10117 Berlin