



Wortprotokoll der 34. Sitzung

Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung

Berlin, den 18. Januar 2023, 09:40 Uhr
Paul-Löbe-Haus - Sitzungssaal 4.300

Vorsitz: Kai Gehring, MdB

Tagesordnung - Öffentliche Anhörung

Tagesordnungspunkt 1

Seite 7

Antrag der Fraktion der CDU/CSU

Technologieagenda Neue Energien - Rolle der Wissenschaft in der Bundesregierung stärken

BT-Drucksache 20/4315

Federführend:

Ausschuss für Bildung, Forschung und
Technikfolgenabschätzung

Mitberatend:

Wirtschaftsausschuss

Ausschuss für wirtschaftliche Zusammenarbeit und
Entwicklung

Ausschuss für Klimaschutz und Energie

Ausschuss für die Angelegenheiten der Europäischen
Union

Berichterstatter/in:

Abg. Ye-One Rhie [SPD]

Abg. Thomas Jarzombek [CDU/CSU]

Abg. Dr. Anna Christmann [BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN]

Abg. Dr. Stephan Seiter [FDP]

Abg. Dr. Michael Kaufmann [AfD]

Abg. Dr. Petra Sitte [DIE LINKE.]



Teilnehmende Mitglieder des Ausschusses

	Ordentliche Mitglieder	Stellvertretende Mitglieder
SPD	Becker, Dr. Holger Kaczmarek, Oliver Mann, Holger Rhie, Ye-One Rosenthal, Jessica Seitzl, Dr. Lina Stüwe, Ruppert Wagner, Dr. Carolin Zschau, Katrin	
CDU/CSU	Albani, Stephan Altenkamp, Norbert Maria Connemann, Gitta Gräßle, Dr. Ingeborg Grütters, Monika Jarzombek, Thomas Ludwig, Daniela Rohwer, Lars	
BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN	Christmann, Dr. Anna Gehring, Kai Kraft, Laura Reinalter, Dr. Anja Schönberger, Marlene Stahr, Nina	
FDP	Boginski, Friedhelm Funke-Kaiser, Maximilian Schröder, Ria Seiter, Dr. Stephan	
AfD	Frömming, Dr. Götz Höchst, Nicole Kaufmann, Dr. Michael	
DIE LINKE.	Gohlke, Nicole Sitte, Dr. Petra	



Teilnehmende Sachverständige

Name	Institution
Prof. Dr. Hans-Martin Henning	Fraunhofer ISE
Markus Jerger	Der Mittelstand. BVMW e. V., Bundesverband
Prof. Dr. Claudia Kemfert	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DWI)
Holger Lösch	Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI)
Prof. Dr.-Ing. Aaron Praktiknjo	RWTH Aachen University
Prof. Dr. Otmar Wiestler	Helmholtz-Gemeinschaft



Sprechregister Abgeordnete

	Seite
SPD	
Ye-One Rhie	14
Holger Mann	20, 21
Dr. Holger Becker	24
CDU/CSU	
Thomas Jarzombek	15, 25
Dr. Inge Gräßler	21
BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN	
Dr. Anna Christmann	16, 21
FDP	
Dr. Stephan Seiter	17, 22
AfD	
Dr. Michael Kaufmann	18
Dr. Götz Frömming	23
DIE LINKE.	
Dr. Petra Sitte	19, 20, 23, 24
BMBF	
PSts Mario Brandenburg	26



Sprechregister Sachverständige

	Seite
Prof. Dr. Hans-Martin Henning	7, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
Markus Jerger	8, 17, 21, 23, 24
Prof. Dr. Claudia Kemfert	9, 16, 18, 20, 22, 24
Holger Lösch	10, 14, 15, 19, 24
Prof. Dr.-Ing. Aaron Praktiknjo	12, 14, 19, 25
Prof. Dr. Otmar Wiestler	13, 15, 16, 17, 21, 22, 25



Angeforderte Stellungnahmen

Ausschussdrucksachen

20(18)93a	Bundesverbandes der Deutschen Industrie e. V.
20(18)93b	Der Mittelstand. BVMW e. V., Bundesverband
20(18)93c	Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V.
20(18)93d-neu	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e. V.
20(18)93e	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V
20(18)93f	RWTH Aachen University



Tagesordnungspunkt 1

Antrag der Fraktion der CDU/CSU

Technologieagenda Neue Energien - Rolle der Wissenschaft in der Bundesregierung stärken

BT-Drucksache 20/4315

Der **Vorsitzende Kai Gehring** (Bündnis 90/Die Grünen): Willkommen in der 34. Sitzung des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung mit unserer öffentlichen Anhörung mit dem Titel: "Technologie-Agenda Neue Energien - Rolle der Wissenschaft in der Bundesregierung stärken".

Ich begrüße Sie zu dieser Anhörung mit den Berichterstatterinnen und Berichterstattern Ye-One Rhie für die SPD, Thomas Jarzombek für die CDU/CSU, Dr. Anna Christmann für Bündnis 90/Die Grünen, Dr. Stephan Seiter für die FDP-Fraktion, Dr. Michael Kaufmann für die AfD-Fraktion und Dr. Petra Sitte für Die Linke. Wir begrüßen die Sachverständigen zum heutigen Thema: Herr Professor Dr. Hans-Martin Henning als Direktor des Fraunhofer Instituts für solare Energiesysteme und Markus Jerger, Vorsitzender der Bundesgeschäftsführung der Mittelstand BVMW e.V. Bundesverband. Wir begrüßen Frau Professor Dr. Claudia Kempfert, Abteilungsleiterin Energie, Verkehr, Umwelt, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V., dann Holger Lösch, stellvertretender Hauptgeschäftsführer Bundesverband der Deutschen Industrie, e.V. und Professor Dr. Aaron Praktiknjo, Leiter des Lehrstuhls für Energiesystem Ökonomie von der RWTH Aachen und Fakultät für Wirtschaftswissenschaften. Und wir begrüßen Professor Dr. Ottmar Wiestler, Präsident der Helmholtz Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V. Erstmals ganz herzlichen Dank, dass Sie sich als Sachverständige heute zur Verfügung stellen.

Gemäß einer interfraktionellen Vereinbarung werden Sie die Gelegenheit haben, zu Beginn ein 5-minütiges Statement abzugeben. Wir bitten Sie herzlich, dabei nicht zu überziehen. Der Aufruf erfolgt in alphabetischer Reihenfolge und praktischerweise sitzen Sie bereits in alphabetischer Reihenfolge. Die Reihenfolge der Berichterstatterinnen und Berichterstatter und

Fragenden richtet sich nach der Fraktionsstärke. Wir haben hier im Ausschuss das übliche Verfahren eines Fünf-Minuten-Frage-Antwort-Kontingents. Das heißt, innerhalb von fünf Minuten können sowohl Fragen aus einem Fraktionskontingent als auch die Antworten erfolgen und das Ende dieser Anhörung ist für circa 11:10 Uhr vorgesehen. Ein Wortprotokoll wird ebenfalls erstellt und die ganze Anhörung findet statt auf der Vorlage des Antrags der CDU/CSU "Erste Technologieagenda Neue Energien - Rolle der Wissenschaft in der Bundesregierung stärken" auf der Bundestagsdrucksache 20/4315. Ich würde jetzt einsteigen in die Sachverständigenrunde und erteile zunächst das Wort Herrn Professor Dr. Henning vom Fraunhofer Institut.

SV Prof. Dr. Hans-Martin Henning (Fraunhofer-Institut): Herzlichen Dank, Herr Vorsitzender, verehrte Ausschussmitglieder! Als Fraunhofer-Gesellschaft haben wir eine Stellungnahme verfasst, in der wir die zentrale Rolle der Wissenschaft für die Bewältigung der Transformation des Energiesystems feststellen. Dabei erscheint uns besonders relevant, dass die Forschung - die gesamte Kette von der Grundlagenforschung bis zur industriellen Umsetzung - für alle Schlüsseltechnologien der zukünftigen Energieversorgung adressiert wird durch entsprechende Programme, Maßnahmen und Instrumente. Eine zweite wichtige unserer Aussagen ist, dass wir für die nächsten 10 bis 15 Jahre, was die Transformation des Energiesystems betrifft, auf weitgehend bekannte Technologien bauen werden, die ihre grundsätzliche Funktionstüchtigkeit also bereits erwiesen haben.

Aber auch für diese bauen wir weiterhin Forschung und Entwicklung, die wir in acht Kernaussagen zusammengefasst haben, von denen ich aufgrund der Kürze auf zwei besonders eingehen möchte: Das ist einerseits die Systemforschung, die aus unserer Sicht eine hohe Relevanz hat. Wir stehen letztlich vor einem Paradigmenwechsel, was den Betrieb unseres Energiesystems betrifft. Flexibilisierung wird eine zentrale Rolle spielen bei immer mehr erneuerbaren Energien, die sozusagen das System dominieren. Dafür halten wir Reallabore für ein ganz wesentliches Element, weil sie letztlich ein Instrument sind, um Systemlösungen erfolgreich



implementieren zu können und auch entsprechende neue Geschäftsmodelle aller Beteiligten gemeinsam in Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Industrie und auch Politik zu entwickeln. Das ist ein Schwerpunkt, den ich besonders adressieren möchte.

Ein Zweites ist, dass ein funktionierendes Innovations- Ökosystem letztendlich die industrielle Wertschöpfung in Deutschland und Europa benötigt - für alle Schlüsseltechnologien der Transformation des Energiesystems. Auch das sollte durch entsprechende Forschungs- und Innovationsprogramme flankiert werden. Die Zielstellungen für die verschiedenen Technologien sind hier sicher unterschiedlich. Bei der Photovoltaik beispielsweise geht es darum, die Fertigung auch in Deutschland und Europa wiederzubeleben, was insbesondere die Fertigung von Wafern und Zellen betrifft. Bei Windenergie und Wärmepumpen geht es eher darum, wirklich den hohen Stand der deutschen Fertigung auch langfristig sicherzustellen. Bei der Wasserstofftechnik, die sich noch wirklich in einer ganz frühen Phase vor dem globalen Hochlauf befindet, haben wir eine hervorragende Ausgangsposition mit Forschung und Entwicklung und auch der Produktion in Deutschland. Da gilt es letztlich, uns als einen der weltführenden Standorte zu entwickeln.

Ich würde vielleicht als ein Beispiel für ein unserer Einschätzung nach gut entwickeltes Innovations- Ökosystem die Batteriezellenfertigung nennen, wo sich wirklich in den letzten 5, 6 Jahren unglaublich viel getan hat - sowohl was Forschung und Entwicklung betrifft, aber auch, was die breite Ansiedlung von Fertigung betrifft in Deutschland und Europa. Dazu hat sicher auch die Forschung, die Produktionsforschung ihren Beitrag geleistet, aber auch die Unterstützung von Maßnahmen - beispielsweise durch europäische IPCEI-Projekte. Gerade jetzt ist auch ein neues IPCEI für die Batteriezellen lanciert worden. Hier sind sicher andere Gesichtspunkte relevant wie der Inflation-Reduction-Act aus den USA, wo es um internationalen Wettbewerb zur Ansiedlung von Industrie geht.

Eine letzte Bemerkung auch zu dem Thema Neue Technologien, die dann nach den 15, 20 Jahren eine Rolle spielen können: Da ist insbesondere die

Kernfusion zu nennen, möglicherweise auch mit dem jüngst in den USA erfolgreich demonstrierten Ansatz der Trägheitsfusion. Wir halten das für richtig, dass wir auch dafür dedizierte Forschungsinitiativen entwickeln. Mehr dazu gerne in der Fragerunde. Letztlich unterstützen wir die Forschungsförderung im Energiebereich substanziell und stehen dafür sehr gerne natürlich auch weiterhin als verlässlicher Partner bereit.

SV Markus Jerger (Der Mittelstand BVMW e.V. - Bundesverband): Vielen Dank, dass ich hier sein kann und dort mal die Sicht des Mittelstands beschreibe, aber nicht als nur Verbandsvorsitzender, sondern als Sohn einer seit fünf Generationen mittelständischen Familie, die ihren Betrieb gegen 1990 verloren hat. Wir waren mal die größten Wecker-Uhren-Produzenten in Europa. Wir haben knapp 70 000 Wecker am Tag produziert mit 6 000 Mitarbeitern in den Bestzeiten. Heute gibt es davon gar nichts mehr. Mein Vater hat in der vierten Generation alles verloren, und er hatte damals die Idee, der Kampf muss dafür geeignet sein, dass man für den Mittelstand sich einsetzt, für die Kleinen und deshalb sitze ich heute an diesem Platz.

Ich glaube, dass es ganz wichtig ist, dass wir uns noch einmal in Erinnerung rufen, dass der Wohlstand in Deutschland "Made in Germany", Verlässlichkeit, Exportweltmeister, hohe Zuverlässigkeit und Qualität seinen Ursprung im Mittelstand hat. Die kleinen mittelständischen Unternehmen sind nicht nur 99 Prozent aller Unternehmen in Deutschland, sondern sie sind verantwortlich für 80 Prozent aller Erfindungen und für 60 Prozent der Patente; sie haben 70 Prozent aller Ausbildungsplätze. Denken wir an die wunderbare duale Ausbildung, auf die wir stolz sein können und für die uns die ganze Welt bewundert. Wir haben über 50 Prozent aller abhängigen Beschäftigten und 60 Prozent der Netto-Wertschöpfung.

Warum sage ich Ihnen das? Weil eine Transformation, eine Innovation in Deutschland, egal wie viel Geld und welche Prozesse die Regierung zur Verfügung stellt, nur Sinn macht, wenn sie im Mittelstand, wenn sie bei den Kleinen ankommt. Wir sind das Land der Dichter und Erfinder und Tüftler und Denker. Wir haben jetzt eine Situation, wo genau das wieder passiert, was meinem Vater passierte 1990 und das Ende



des Unternehmens eingeleitet hat - übrigens für viele Branchen im Schwarzwald. Die gesamte Uhrenindustrie, Weckerindustrie ging kaputt. Jetzt haben wir dieselbe Situation im Mittelstand wieder und ich spreche von den Kleinen, die nicht an Geld herankommen oder die Patente und Ideen in den Schubladen liegen haben und die nicht realisieren oder finanzieren können oder Erfindungen in Universitäten, in Einrichtungen, die nicht in die Fabrikation hineinkommen - berühmtes Wort vom Lab-to-Fab. Wir brauchen eine Neuorientierung. Wir brauchen eine neue Agenda, dass diese kleinen Unternehmen nicht kaputt gehen, weil sie ein Element sind des wirtschaftlichen Erfolgs von Deutschland als Zulieferer, als Tüftler und Erfinder für die große Industrie.

Unser Wohlstand und vor allem das, was wir jetzt dringend transformieren müssen, da brauchen wir alle dazu. Das kann nicht nur einer sein - das ist ähnlich wie bei Corona: Wenn einer herumspaziert mit einer Erkältung ohne Maske, dann ist er eine große Gefahr. Und für uns ist es eine ganz große Gefahr, wenn ein Teil des Mittelstands absinkt und diese Innovationen, dieses Know-How, verkauft werden ins Ausland. Das aber findet gerade statt. Wir machen im Jahr 2000 Leitveranstaltungen im Bundesgebiet als Verband. Wir sehen dort über 600 000 Unternehmer. Das ist anders als die Statistik, die wir lesen und das ist anders als die Schreckensberichte in einer der großen Wirtschafts-Tageszeitungen. Es gibt Unternehmer, die wissen nicht mehr, wie sie in die Zukunft kommen. Denen fehlt das Geld, denen fehlt das Know-How, denen fehlt das Personal und die werden ihre Unternehmen aufgeben müssen und in der Kette – das nennt man den Butterfly-Effekt - werden andere Unternehmen mitgezogen. Wenn „Hakle“ kaputtgeht, gehen auch die Lieferanten mitunter kaputt und kriegen keine Aufträge mehr.

Deshalb unterstützen wir jede Partei und jede Agenda der Bundesregierung, die schnell Geld dem Mittelstand gibt, dass er sich transformieren kann, dass er in neue Energien sich entwickeln kann, dass er sich weiterbilden kann, dass Ideen, die er hat, an die Institute oder von den Instituten in die Betriebe gehen, um dort finanziert werden zu können. Wir brauchen transparente, einfache Förderprogramme, übrigens auch auf den

Länderebenen, die kleinteilig sind mit kleineren Beträgen, damit der Mittelstand, vor allem der kleinere Mittelstand, herankommt. Wir brauchen eine höhere Transformationsgeschwindigkeit. Die Programme müssen verbessert und erhöht werden. Ohne Geld kommt der kleine Mittelstand nicht in die Zukunft. Das wäre früher vielleicht gegangen und liegt auch in der unternehmerischen Risiko- und Selbstverantwortung, die Wege in die Zukunft selbst zu stellen. Nur nach Corona, nach Ukraine, nach Rohstoffen und Lieferketten, die ausgefallen sind, schafft es der Mittelstand nicht ohne die Hilfe und die flankierenden Rahmenbedingungen und Maßnahmen von Ihrer Seite. Bitte geben Sie deshalb Energie und Gas auch in Hinsicht auf den Mittelstand, um diesen zu unterstützen.

SVe **Prof. Dr. Claudia Kemfert** (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.): Vielen herzlichen Dank, Herr Vorsitzender, meine sehr geehrten Damen und Herren, ich will in meiner kurzen Stellungnahme drei Dinge beleuchten: Das Erste sind die wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Energietransformation, Energiesystemtransformation; das Zweite ist die Stärkung der Wissenschaft als Booster gegen die aktuelle Energiekrise und das Dritte ist die Rolle von Wissenschaft bei politischen Entscheidungsprozesse. Darauf habe ich auch in meiner Stellungnahme, die Ihnen vorliegt, hingewiesen.

Zum ersten Punkt kurz: Die Energiesystemtransformation wird seit Jahrzehnten beforscht und gerade in den letzten fünf Jahren gab es innovative Studien, wie die Energiewende umgesetzt und wie sie auch implementiert werden kann. Es zeigt sich, dass die wissenschaftlichen Studien zur Untersuchung der notwendigen Energietransformationen zahlreich, sehr umfassend, sehr faktenbasiert und auch fundiert sind. Die Wissenschaftsgemeinschaft samt den Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen haben unzählige erfolgsversprechende Lösungen zur Erreichung dieser Ziele der Energiewende und des Klimaschutzes erarbeitet, die auch eben sehr detailliert veröffentlicht wurden und auch der interessierten Öffentlichkeit sowie der Politik zur Verfügung gestellt werden. Ich habe in meiner



Stellungnahme auch in der Literaturübersicht eine Auswahl an Studien gezeigt. Allein diese umfasst über 90 Studien. Es kann aus unserer Sicht nicht davon ausgegangen werden, dass unzureichende wissenschaftliche Erkenntnisse gerade zur Erreichung der Ziele der Energiewende, auch der Energietransformation und des Klimaschutzes vorliegen.

Besonders hervorzuheben seien an dieser Stelle vor allem die vom BMBF geförderten Kopernikus-Projekte für die Energiewende. Diese Kopernikus-Projekte bilden eine der größten Forschungsinitiativen der Bundesregierung gerade zum Thema Energiewende. Gerade diese Art der Forschung und Umsetzung ist das beste Beispiel dafür, wie Grundlagenforschung auch in die nächsten Ebenen der Umsetzung und Implementierung transportiert werden kann. Dafür bedarf es keiner neuen Systeme sondern einer aktiven weiteren Förderung und Umsetzung. Gerade auch in diesem Forschungsrahmen wie auch stets bei fast allen Forschungsförderungen geht es darum, diese Lab-to-Fab-Ausgründungen von Startups oder auch kleineren und mittleren Unternehmen zu fördern. Diese Möglichkeiten zu intensivieren, auch weiter umzusetzen, das ist richtig und auch ratsam.

Zum zweiten Punkt - die Stärkung der Wissenschaft als Booster gegen die aktuelle Energiekrise: Ohne Frage ist es wichtig, dass die Wissenschaft gestärkt wird zur Energieforschung - gerade zur Erreichung der Ziele der Klimaneutralität. Außerdem ist es wichtig und auch richtig, dass die Wissenschaft zur Forschungslandschaft elementare Erkenntnisse erarbeitet, die gerade zur Umsetzung der angestrebten Ziele zu Rate gezogen werden. Auch die Ausgaben für die Energieforschung in Deutschland, man hat es gesehen, wurden in den letzten Jahren nur leicht erhöht, insbesondere zur Erforschung der Wasserstoff-Strategien. Hier wurden verstärkt Forschungsgelder ausgegeben, wohingegen die Ausgaben gerade für Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Energiespeicher leicht rückläufig waren. Da ist es sinnvoll, dass man Letzteres erhöht. Diese Forschungsausgaben unterstützen die spezielle Forschungs-Agenda für Speichertechnologien oder auch dezentrale Energiewaben, wie es im Antrag genannt wird und sind sehr

erfolgsversprechend und zielführend. Forschungen zur Nukleartechnologie wie zur Kernfusion werden weiterhin kontinuierlich gefördert. Zur Zielerreichung der Energiewende und des Klimaschutzes ist es notwendig, dass wir kurzfristige Lösungen haben. Daher ist es wenig sinnvoll, jetzt nur diese eine Technologie herauszugreifen, die besonders lange Zeiträume der Erforschung und auch der potenziellen Implementierung erfordert und es vollkommen unklar ist, wann sie jemals zum Einsatz kommen sollte.

Einige Worte zum dritten Punkt noch kurz - die Rolle von Wissenschaft auch im politischen Entscheidungsprozess stärken: Es ist in der Tat zur Bewältigung der aktuellen Energiekrise durchaus zweckmäßig, wissenschaftliche Erkenntnisse und Expert/-innen von Beginn an stärker in politische Entscheidungsprozesse einzubinden und die Rolle der Wissenschaft, samt wissenschaftlicher Erkenntnisse im politischen Entscheidungsfindungsprozess zu stärken. Es ist durchaus zu empfehlen, hier auch einen professionell geführten Prozess aufzusetzen, der eine unabhängige wissenschaftliche Beratung in Energiefragen sicherstellt. Unabhängige, ergebnisoffene, wissenschaftliche Studien gerade für eine sichere, bezahlbare und emissionsfreie Energieversorgung im Zuge der Energiewende und zur Erreichung der Klimaziele liegen in großer Anzahl vor. Wissenschaft benötigt Kontinuität und sollte auch beratend unterstützen. Daher ist eine Weiterführung und Ausweitung der Förderung gerade der Energieforschung folgerichtig.

SV Holger Lösch (Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.): Herr Vorsitzender, meine sehr geehrten Damen und Herren! Vielen Dank für die Einladung und die Gelegenheit, zu dem Thema zu sprechen. Ich will vorweg schicken, dass natürlich diese aktuelle Energiekrise die Unternehmen und die deutsche Volkswirtschaft im Ganzen in der sehr schwierigen und anspruchsvollen Phase der Transformation mit ziemlicher Wucht getroffen hat. Wir hören viel über mögliche Abwanderungstendenzen. Was wir nicht sehen ist, dass große Mengen von Unternehmen eine komplette Abwanderung planen. Wir haben auch Umfrageergebnisse, insbesondere auch aus dem Mittelstand, dass



jeder Fünfte darüber nachdenkt, mit der Produktion irgendwo anders hinzugehen. Ich fürchte, dass die amerikanische Initiative dieses Nachdenken ein Stückweit auch noch befeuern wird. Da kann ich nachher noch kurz was zu sagen.

Aber das Schwierige ist: Es geht bei all diesen möglichen Verlagerungen oder dem Nachdenken über andere Standorte fast immer um die nächste große Investition. Deswegen ist es wahnsinnig wichtig, dass wir jetzt diese Energiekrise gut stabilisieren, dass wir sie gut überwinden und in Zukunft uns dann eben auch mit der Frage einer resilienten Transformation beschäftigen. Der Umbau zur Klimaneutralität bietet der Industrie nach wie vor große Chancen. Das haben wir in unseren Klimastudien sehr deutlich gemacht und als BDI immer wieder betont. Aber wie gesagt, wir sehen jetzt auch, dass es doch disruptive Prozesse gibt, die durchaus in der Lage sind, diese Chancen auch in Frage zu stellen. Das heißt, wir müssen die Prozesse in die Zukunft richten, in die wir gemeinsam gehen wollen, dabei resilient gestalten und sie mit einer klugen Wachstumsstrategie koppeln.

Ich glaube, es geht um drei Dinge: Erstens natürlich um die Erreichung der nationalen Klimaziele oder der europäischen Klimaziele. Es geht zum Zweiten auch um die Frage, wie wir den Standort erhalten, wie wir ihn ausbauen, wie wir die globale Marktchancen nutzen. Damit eng verkoppelt ist auch die Frage, welche Impulse kann Deutschland, die deutsche Industrie, auch deutsche Wissenschaft für den globalen Prozess der Transformation geben? Das ist für mich ein Dreiklang, der nicht auseinander zu halten ist und den wir im gleichen Maße betrachten müssen. Die Wissenschaft hat hierbei eine ganz zentrale Rolle.

Ich selbst arbeite seit vielen Jahren sehr eng mit *acatech* und mit anderen zusammen. Wir sind gerade am Ende einer Machbarkeitsstudie über eine mögliche Wasserstoffpartnerschaft zwischen Deutschland und Australien, die wir mit *acatech* und der University of New Wales gemacht haben. Meine Erfahrung ist, dass das Zusammenspiel, der Diskurs zwischen Wirtschaft und Wissenschaft an dieser Stelle zu einem Mehrwert führt. Ich kann es Ihnen sagen, wie es ist. Eine Delegationsreise, wo sich Wissenschaftler und Wirtschaftsvertreter treffen, findet mit einem anderen Geist und mit

anderen Ergebnissen statt, als wenn sie nur mit Wirtschaft oder nur mit Wissenschaft reisen. Deswegen von mir ein ganz klares Plädoyer, dass wir diese Zusammenarbeit intensiv pflegen.

Universitäten identifizieren die vielversprechendsten grünen Technologien - daran sollten wir weiter forschen. Unternehmen werden sie irgendwann umsetzen, marktreif machen müssen und auf diesem Weg gibt es viele, viele Berührungspunkte, die der Staat auch massiv unterstützen sollte. Wir dürfen dabei auf keinen Fall die hohe Innovationskraft von mittelständischen Unternehmen unterschätzen und müssen vor allem auch diese Startups, die sich mit der Lösung von technologischen Fragen beschäftigen, immer wieder im Auge behalten. Herr Henning hat es gesagt: Wir wissen im Grunde, was wir bis 2030 brauchen und darüber hinaus werden wir weitere Technologieentwicklungen, vielleicht sogar auch Technologiesprünge, sehen. Ich will noch auf einen Punkt eingehen: Es wird im Moment viel darüber geredet - in Brüssel ist da eine große Debatte, aufgeschreckt durch den Inflation-Reduction-Act - was machen wir eigentlich falsch und was machen die Amerikaner besser? Wir sollten die Debatte in Ruhe führen. Wir sollten sie auch sehr sachlich führen. Aber eins ist klar: Wenn wir diese Prozesse positiv im Sinne der Transformation, positiv im Sinne des Erhalts des Standorts und auch positiv im Sinne von Impulsgeberschaft in die Welt hinaus gestalten wollen, brauchen wir mehr Dynamik, mehr Flexibilität, mehr Effizienz. Und wir brauchen mehr Offenheit in diesen Technologiefragen. Ich glaube, der Hang zu einer sehr detailgenauen, auch technologiedefinierten zentralen Planung wird uns hier nicht helfen. Man wird auch die Möglichkeit des Scheiterns, auch die Möglichkeit des Ausprobierens haben müssen und nichts charakterisiert eigentlich den wissenschaftlichen Ansatz mehr als auch dieses Ausprobieren, dieses Versuchen, auch Dingen eine Chance zu geben und dann vielleicht zu akzeptieren, dass sie scheitern. Das wäre ein Learning, was ich jetzt aus vielen Jahren enger Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft mitnehmen kann, und das ist etwas, wo ich mir manchmal auch im politischen Bereich mehr Mut wünsche, auch breiten Optionsfeldern einen Raum zu geben.



SV Prof. Dr.-Ing. Aaron Praktijnjo (RWTH Aachen University): Herzlichen Dank für die Einladung zu dieser Ausschusssitzung und auch für die Möglichkeit, Stellung zu nehmen! Ich möchte drei Punkte aufführen: Erstens haben Sie es gehört, Deutschland befindet sich in einem starken internationalen Wettbewerb. Daher denke ich, dass eine kluge Energieforschungsagenda, eine kluge Energieforschungsstrategie wichtig ist für die Wettbewerbsfähigkeit in Zukunft in Deutschland. Aber ich möchte die Situation nicht schlechtreden - nicht schlechter als sie ist. Ganz im Gegenteil: Deutschland hat eine sehr starke Energieforschungsgemeinschaft. Und international genießt Deutschland einen sehr guten Ruf und eine starke Reputation, was die Energieforschung angeht. Da möchte ich an das anknüpfen, was meine Vorredner gesagt haben, insbesondere bei der Systemintegration erneuerbarer Energien. Trotz initialer, internationaler Skepsis haben wir es bereits geschafft, hohe Anteile oder beachtliche Anteile erneuerbarer Energien in den Stromsektor zu integrieren und das bei gleichzeitig hohem Strombedarf in der Industrie. Das ist etwas, was international für Verwunderung sorgt, wo wir vielleicht manchen doch eines Besseren belehrt haben, dass es geht; das haben wir der starken Energieforschung in Deutschland zu verdanken.

Trotzdem möchte ich für die Formulierung oder Entwicklung einer in die Zukunft gerichteten Energiestrategie, einer Forschungsagenda, die es meiner Meinung nach braucht, eine gemeinsame, zwischen Politik, Wissenschaft und Wirtschaft, vorausgehende Bestandsaufnahme anregen, wo wir uns fragen können: Was sind denn eigentlich die Aufgaben, die wir mit einer Energie- und Forschungsagenda erreichen wollen und zwar kurz-, mittel- und langfristig? Rückblickend könnte man untersuchen und sich anschauen, wo waren wir denn bisher erfolgreich? Wo waren wir weniger erfolgreich? Was waren die Gründe dafür, weshalb wir in manchen Technologiebereichen erfolgreicher oder nicht erfolgreicher waren? Wo liegen die Hemmnisse? Könnte es die Regulatorik sein, wenn es auf den Weg zur Umsetzung geht oder der Fachkräftemangel? Was kann man dagegen tun? Und letztlich: Was macht eigentlich das Ausland? Auch dort gibt es Energieforschungsstrategien, Energieforschungsagenten.

Ich durfte kürzlich in Singapur sein, wo ich eingeladen wurde als Energieexperte und ich war wirklich begeistert. Die Singapurer haben Energieexperten aus der ganzen Welt eingeladen, um über die Energiestrategien, Energieforschung im Ausland zu lernen und auf der Basis, sich selber positionieren zu können. Das fand ich wirklich sehr interessant.

Der zweite Punkt, den ich anführen möchte, ist, dass eine erfolgreiche Forschungsstrategie gute Kooperation braucht; ohne die wird es nicht gehen. Energie ist ein Querschnittsthema unserer Gesellschaft. Wenn wir eine Forschungsstrategie formulieren wollen, die konsistent und effizient ist - insbesondere angesichts begrenzter Forschungsmittel - erfordert das eine gute Ressortabstimmung innerhalb der Bundesregierung, um einerseits Redundanzen zu vermeiden und andererseits auch blinde Flecken, die wir momentan noch haben, gezielt adressieren zu können. Bei Kooperationen dürfen wir die internationale Dimension nicht ausblenden. Insbesondere mit ausgewählten Partnern und innerhalb der EU ist das sehr wichtig. Wir haben hier ein globales Problem, was wir adressieren müssen. Das wäre zu kurz gedacht, wenn wir sagen, wir lösen die Probleme allein in Deutschland. Hier möchte ich doch für eine Win-Win-Strategie oder das Ziel einer Win-Win-Strategie plädieren.

Mein dritter und letzter Punkt, den ich anführen möchte, ist ein Plädoyer für eine mutige und technologieoffene Energieforschung. Da möchte ich auch Herrn Lösch zustimmen, dass Energieforschung wie auch andere Forschungsbereiche riskant sind. Gerade bei Investitionen wissen wir aber, dass eine Diversifikationsstrategie essentiell ist, um das Ertrags- und Risiko-Verhältnis zu optimieren. Auch bei der Energieforschung dürfte es sich nicht anders verhalten - insbesondere bei der Energieforschung bei niedrigen Reifegraden, Technologiereifegraden. Zwar können wir bei diesen Technologien mit niedrigen Technologiereifegraden keine Beiträge kurz- bis mittelfristig erwarten für die Energiewende aber langfristig. Wenn wir uns nicht mit dem Niedrigemissionsenergiesystem zufrieden geben, sondern Richtung netto null Emissionen gehen



wollen, brauchen wir auch dort mutige
Forschung.

Zwei Beispiele möchte ich kurz anführen: Einmal die Wasserstoffindustrie - dort haben wir heute noch niedrige Technologiereifegrade, aber das ist ein sehr positives Beispiel für mutige Forschung. Das zweite Beispiel sind kleine modulare Kernreaktoren. Hier gibt es kaum Aktivitäten in Deutschland und vielleicht hinsichtlich internationaler Kooperationen mit Frankreich wird das etwas Interessantes und sei es nur in der Hinsicht, dass wir Risiken besser verstehen können.

SV Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Otmar D. Wiestler
(Helmholtz-Gemeinschaft): Lieber Herr Gehring, meine sehr verehrten Damen und Herren, auch ich freue mich sehr auf den Austausch mit Ihnen heute Morgen. Seit dem 24. Februar letzten Jahres stehen wir vor einer völlig neuen Situation und müssen unser Energiesystem jetzt nachhaltig transformieren. Wann, wenn nicht jetzt? Im Grunde ist die Situation vergleichbar mit der Covid-Pandemie. Ich glaube, wir werden das nur bewältigen in einer nationalen und internationalen Anstrengung. Ich kann meinen Vorrednern nur zustimmen; wir brauchen auf dem Sektor einen Schulterschluss zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Forschung und Entwicklung muss auf diesem Sektor wesentliche Beiträge leisten. Das wird sie auch tun. Ich glaube, wir sind in Deutschland, was die Energieforschung angeht, gut aufgestellt, sowohl im akademischen Bereich als auch im Bereich der industriellen Forschung. Das gilt für alle unsere Organisationen.

Bei Helmholtz haben wir einen großen Forschungsbereich Energie, der vier Programme fährt: Das erste Programm versucht, systematisch das Energiesystem insgesamt zu bearbeiten - auch in Reallaboren. Das klingt schon an. Das Zweite beschäftigt sich mit wesentlichen Schlüsseltechnologien, von denen viele angeklungen sind. Das Dritte ist ein sehr ambitioniertes Fusionsprogramm und beim Vierten geht es mehr um Reaktorrückbau und Endlagerung. Ich glaube, unser Ziel muss jetzt sein, diese Forschungsbasis weiter zu stärken. Erstens und zweitens müssen wir viel intensiver auch fragen: Wo sind wir auf einzelnen Forschungsfeldern so weit, dass wir schneller in

die Praxis ausrollen können? Es braucht neue Transferideen.

Wir selber haben in Zusammenarbeit mit dem Bundesforschungsministerium vor Monaten eine Initiative gestartet, wo es darum geht, an ganz wenigen Beispielen im Schulterschluss zwischen Wissenschaft und Wirtschaft solche Technologien experimentell auszurollen. Man beschäftigt sich mit einer völlig neuen Generation von Tandem-Solarzellen; Herr Henning kennt dieses Gebiet. Da hätten wir vielleicht eine Chance Deutschland auf diesem Schlüsselgebiet wirklich wieder zu positionieren. Ein zweites Feld befasst sich anwendungsnah mit Geotechnologien. Das Dritte ist eine Plattform zum Design robuster Energiesysteme, also smarte maßgeschneiderte Grids, die wir gemeinsam mit Energieversorgern ausrollen. Das Vierte ist natürlich dieser Wasserstoff-Cluster, der in der Region Jülich ausgerollt wird und in Demonstrations-Projekten wirklich in die Praxis überführt werden soll. Und ich glaube, solche Beispiele braucht es im Schulterschluss, um schneller da, wo wir so weit sind, Dinge auszurollen.

Wir machen uns auch Gedanken über die Fusionsforschung, wie Sie sich denken können. Wir haben in Deutschland eine sehr gute Basis. Das Programm bei uns läuft seit 20 Jahren. Das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik ist ein Gründungsmitglied in der Helmholtz-Gemeinschaft. Uns wird immer wieder bescheinigt, dass wir in Forschung und Entwicklung auf dem Sektor an der Weltspitze marschieren. In der Tat sollten wir dieses Gebiet jetzt nochmal überdenken. Ich bin nicht so sicher, ob die Laserfusion für Deutschland da der Stein der Weisen ist. Ich muss auch vorsichtig sein, was Zeitperspektiven angeht. Aber wir sind im Magnetfusionsverfahren sehr gut positioniert, wenn Sie an den Stellarator zum Beispiel in Greifswald denken. Da könnte man durchaus erörtern, ob man nicht ein Pilotkraftwerk auf dieser Basis alleine oder gemeinsam mit Partnern entwickeln möchte. Das braucht allerdings eine kräftige Anstrengung. Wir sind ja auch im Dialog.

Mein letzter Punkt schließt an meinem Partner zur Rechten an: Ich glaube, wir brauchen in diesem Land dringend einen gut durchdachten nationalen Energieplan; den haben wir nicht. Wir agieren im Moment im Krisenmodus. Aber ist es nicht klar,



wo unsere Potenziale sind? Worauf bauen wir im Moment auf? Wo sind wir technologisch besonders gut positioniert und wo wollen wir in Zukunft hin? Mittelfristig und langfristig - das ist wirklich vordringlich. Der Weg dahin ist ganz einfach. Wir brauchen ein herausragendes Panel von unabhängigen Expertinnen und Experten aus der Wissenschaft, aus der Wirtschaft und aus der Gesellschaft, welches den Auftrag bekommen muss, innerhalb weniger Monate einen solchen Plan zu erarbeiten, der dann gemeinsam exploriert wird. Wir sind nicht alleine auf der Welt. Die USA hat diesen Plan längst. Wir hatten Stephen Chewer auf unserem Jahresempfang; der hat ihn dort präsentiert. Das ist wirklich vordringlich, denn am Ende geht es darum, da kann ich meinen Vorrednern nur zustimmen, dass wir unser Land als internationalen Champion positionieren müssen für nachhaltige Energietechnologien. Ich glaube, das ist nur auf diesem Weg möglich.

Der **Vorsitzende**: Vielen Dank erstmal an alle Sachverständigen für die Eingangsrunde. Wir kommen jetzt zur Berichterstatte- und Berichterstatte- und als Erstes rufe ich auf Frau Ye-One Rhie für die SPD-Fraktion.

Abg. **Ye-One Rhie** (SPD): Die Stellungnahmen haben sehr deutlich gezeigt, warum Wissenschaft und Forschung eine zentrale Rolle gerade bei den komplexen Fragen unserer Zeit haben. Wir sind uns sehr einig in dieser Runde auch auf politischer Seite.

Die erste Nachfrage würde an Herrn Professor Praktiknjo gehen. Eine SPOT-Analyse ist jetzt nichts Neues; ich fand es trotzdem sehr simpel und prägnant, wie Sie es ausgeführt haben, dass man sich natürlich auch fokussieren sollte. Da würde ich Sie gerne nach Ihrer Einschätzung fragen, ob und wie sich der Forschungsoutput durch eine SPOT-Analyse, durch eine missionsorientierte Forschungsstrategie, wie sie die Bundesregierung vorhat, noch verstärken lässt.

SV **Prof. Dr.-Ing. Aaron Praktiknjo** (RWTH Aachen University): Ich hatte ja gesagt, Forschungsmittel sind knapp, und allein deswegen müssen wir uns in Teilen fokussieren. Das ist gut und wichtig, bräuchte aber eine vorangehende Analyse. Es geht um so viel Geld. Dies nur aus dem Bauch heraus zu entscheiden, wäre keine gute Grundlage. Deswegen empfehle

ich, dort ein wissenschaftliches Gremium einzusetzen, das gemeinsam mit Gesellschaft und Wirtschaft diese SPOT-Analyse durchführt, um herauszufinden, wo denn genug getan und wo vielleicht zu viel getan wird und wo es noch fehlt? Das ist meine Meinung.

Abg. **Ye-One Rhie** (SPD): Dann hätte ich eine Nachfrage an Herrn Dr. Lösch: Sie haben darauf hingewiesen, dass klimafreundliche Technologien zwar bekannt sind, aber häufig noch nicht wirtschaftlich beziehungsweise noch nicht verfügbar sind. Wir haben dieses Spannungsfeld dazwischen, dass wir möglichst lange eine Technologieoffenheit in der Förderung haben wollen und gleichzeitig müssen wir sehr schnell reagieren können, um zielgerichtet und vor allem schnell eine Fokussierung zu bekommen, damit es einen entsprechenden Reifegrad gibt. Hätten Sie einen konkreten Vorschlag, wie man dieses Spannungsfeld hinbekommen und koordinieren könnte?

SV **Holger Lösch** (Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.): Wir reden nicht über so wahnsinnig viele Technologien. Wir haben seit 1999 intensiv das Thema „Erneuerbare“ hochgefördert. Wir sehen ja, was da für Effizienzgewinne, für Entwicklungen möglich waren. Aber ehrlich gesagt, wenn man sich 1999, was manche gemacht haben, die Frage gestellt hätte, ist das nicht alles viel zu teuer, ist es nicht viel zu wenig, ist es nicht viel zu aufwendig, dann hätten wir diese Entwicklung nicht erlebt. Das heißt, wir brauchen einfach die Bereitschaft. Da wo wir wirklich einig sind, da sind Potenziale und das muss unterstützt werden. Unterstützen kann man natürlich durch gezielte Förderung. Das haben wir mit dem EEG gemacht. Man kann aber auch unterstützen durch Innovations- und Investitionsförderung. Die größte Unterstützung für jede dieser Technologien ist die Skalierung. In dem Moment, wo Sie in die Skalierung, in die wirtschaftliche, in die industrielle Anwendung gehen, sehen Sie große Innovationssprünge. Das werden wir beim Wasserstoff erleben oder erleben wir jetzt schon beim Wasserstoff und je nachdem, wie geschickt man die die Skalierung unterstützt, desto schneller kommt man auch an dieses Ziel.

Ich glaube, wir haben hier nicht so wahnsinnig viel Auswahl an Technologien vom Grundsatz her, über die wir entscheiden müssen; es sind



dann häufig die Anwendungsbeispiele und die Diskussionen, wo man solche Sachen anwenden kann. Da gibt es sicher mehr Bedarf, aber ich glaube, dass wir grünen Strom und grüne Moleküle brauchen und perspektivisch würde ich auch die Fusion sehen. Dass wir das auf jeden Fall brauchen und daran arbeiten müssen, daran würde ich jetzt, glaube ich, keinen seriösen Zweifel irgendwo in der gesamten Landschaft sehen.

Abg. **Thomas Jarzombek** (CDU/CSU): Ich würde gerne einmal an Professor Wiestler und einmal an Herrn Lösch fragen, ob Sie der Meinung sind, dass wir genau in dieser Zeitenwende ein Mehr an Investitionen in Forschung im Bereich der Energie brauchen, so wie wir das bei Corona gemacht haben - 15 Milliarden unter anderem für die Wasserstoffstrategie. Vielleicht auch ein Stück als Antwort auf den IRA: Sind Sie der Überzeugung, wir brauchen mehr Investitionen im Bereich Forschung für Energie?

SV Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Otmar D. Wiestler (Helmholtz-Gemeinschaft): Ich glaube, da gibt es keinen Zweifel. Wenn wir auf diesem Gebiet uns dynamisch weiterentwickeln wollen, müssen wir noch mehr investieren. Ich glaube, es geht nicht um das Gießkannenprinzip, sondern es geht darum, zum einen auf den Feldern, wo wir wirklich Schlüsseltechnologien entwickeln, Forschung und Entwicklung zu stärken. Zum Zweiten geht es darum, wirklich im Schulterschluss diesen Transfer zu befördern. Da sehe ich eine große Chance. Da muss man sich darauf verständigen, welche Konstellation die Beste ist. Auf welche Technologien setzt man? In welcher Modellregionen tut man das? Da könnte diese Wasserstoffregion, die jetzt entsteht an einem Ort in Jülich, Aachen, eine Blaupause sein für andere. In anderen Regionen würde man maßgeschneiderte Energiesysteme entwickeln. In einer dritten Region würde man stärker auf Speicheransätze gehen. Die Photovoltaik wäre das vierte Beispiel. Ich glaube, auf diese Art könnte man auch regionale Stärken oder Komponenten klug ausspielen. Wenn wir aber nicht mehr investieren, werden wir auf diesen Gebieten international nicht die wesentlichen Bewegungen sein. Es geht darum, strategisch zu investieren.

Im Übrigen bräuchten wir einen Plan - einen klugen Zukunftsplan, bei dem wir alle

gemeinsamen Schwerpunkte setzen, weil wir da für unser Land besondere Chancen sehen. Das kristallisiert sich als Grundvoraussetzung immer mehr heraus.

SV Holger Lösch (Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.): Ich habe dieser Tage eine Statistik gesehen: Bei allen relevanten grünen Technologien, gegliedert nach Weltregionen und ihrer Marktanteile, gibt es nur noch zwei, wo Europa in irgendeiner Form eine Rolle spielt oder wo die Chinesen weniger als 50 Prozent haben: Das sind Wärmepumpen - wobei da Asien auch sehr stark ist wegen der ganzen Klimaanlagentechnologie - und das ist die Elektrolyse. Das zeigt uns eigentlich, dass sich die Frage, ob wir mehr investieren müssen, nicht nur bezüglich der Forschung stellt, sondern auch in Bezug auf Innovation und Investition. Das finde ich, ist absolut klar. Wir können nicht permanent beschwören, wie zentral das Thema eines Pfades zur Klimatransformation ist. Wir müssen auf allen Ebenen die Konsequenzen ziehen und die Konsequenzen heißen, dass wir dort mehr Effort machen, dass wir uns dort mehr reinhängen; das ist das Eine.

Das Zweite lautet: Was brauchen wir? Ich glaube, dass die Diskussion, die wir jetzt nach dem IRA in Brüssel und hier erleben, genau in die Richtung zeigt, wo es hängt. Es hängt an der Geschwindigkeit. Es hängt an der Effizienz und das liegt an der Einfachheit und der Usability unserer Verfahren, wie wir fördern und wie wir Dinge möglich machen. Das ist für mich der Kern der Debatte, der momentan auch in Brüssel ausgetragen wird. Die Amerikaner sind da simpel gestrickt. Sie sagen einfach, „Zahlst du Mindestlohn, kriegst du 10 Prozent Steuerreduzierung. Machst du es in der Region, wo wir glauben, dass es wichtig ist, weil da Arbeitsplätze verloren gegangen sind, sind es nochmal 10 Prozent.“ Da ist alles sehr einfach aufgestellt. Ich will nicht sagen, dass das, was die Amerikaner vorgelegt haben, wirklich der Heilige Gral ist, aber es zeigt uns auf, wie kompliziert unsere Verfahren sind. Das ist zentral. Wir brauchen mehr Geschwindigkeit, auch bei Planungs- und Genehmigungsverfahren. Wir brauchen mehr Effizienz. Grundsätzlich glaube ich, dass man in diese große Zukunftsaufgabe in



jedem Fall immer noch mehr wird investieren können und müssen.

Abg. **Dr. Anna Christmann** (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN): Ich komme sofort zu meiner Frage, ich möchte nur die kurze Vorbemerkung machen, dass viele Anmerkungen, die hier gemacht worden sind, auch ausdrücklich geteilt werden seitens der Bundesregierung. Wenn ich an die Fragen des Mittelstands etwa denke, dann das ist genau das, was wir mit der neuen Innovationsagentur der DATI stärken wollen. Das ist eine Aufbauphase, die Zeit nimmt, aber im Grunde ist genau diese Einbindung des Mittelstands dort angelegt, damit auch Themen ausprobiert werden können. Entscheidend ist auch die Agentur für Sprunginnovationen, die schon aufgebaut worden ist und die jetzt eine neue Freiheit bekommen soll. Das sind Dinge, wo wir uns sehr einig sind und da muss das umgesetzt werden, was geplant ist. Das braucht manchmal noch ein bisschen, aber das geht genau in diese Richtung.

Fragen würde ich gerne Frau Kemfert: Ich habe Sie so verstanden, auch in Ihrer Stellungnahme, dass viele Erkenntnisse und Studien schon da sind. Zur Frage, welchen Plan und welche Erkenntnisse wir noch brauchen - da liegt ja auch schon viel vor. Auch dort gibt es den Vorschlag seitens der Ampelkoalition, die Zukunftsstrategie auf den Weg zu bringen, die jetzt gerade erarbeitet wird, wo auch ein Feld explizit zu neuen Energien sein wird und wo die Idee ist, wirklich konkrete Missionen zu formulieren. Da wollte ich Sie gerne fragen, ob Sie es auch als einen interessanten Weg teilen würden, zu sagen, dass wir eigentlich viele Erkenntnisse haben und es jetzt darum geht, diese in konkreten Missionen zwischen Forschung und gegebenenfalls auch Wirtschaft umzusetzen. Und gegebenenfalls: Welche Themen würden Sie für solche sehr konkreten Missionen am interessantesten finden?

Sve **Prof. Dr. Claudia Kemfert** (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.): Es gibt sehr viele Erkenntnisse in diesem Bereich und diese bedürfen einer weiteren Förderung - gar keine Frage - aber eben auch der Umsetzung in der Praxis. Jetzt haben wir die große Herausforderung, dass wir in kürzester Zeit sehr viel erreichen müssen. Wir haben die Zeit nicht mehr, umfassend über Jahrzehnte eine bestimmte

Technologie zu fördern, wo wir dann merken, dass sie vielleicht nicht von Erfolg gekrönt ist, sondern wir müssen wirklich *in medias res* gehen; die Anwendung ist hier sehr zentral. Ich halte es für sinnvoll, bei diesen Projekten tatsächlich mit solchen Missionen vorzugehen und da entsprechend zu bündeln, zu fokussieren und den Weg in Richtung Klimaneutralität zu ebnen. Dabei müssen wir mehr erneuerbare Energien mit allen Technologien und Anwendungen, die dazu gehören und notwendig sind, entsprechend umsetzen. Ich halte es für sinnvoll, dass wir dort entsprechend Programme schärfen, wie Sie es ja auch angedacht haben und umsetzen wollen, damit man hier in die Praxis kommt, damit auch eine schnellere Umsetzung machbar ist.

Halte ich die Missionsorientierung für sinnvoll? Ja, absolut – im Übrigen auch die Mission, welche Sie vorhaben, das umzusetzen. Was ist da besonders wichtig? Natürlich der Ausbau der erneuerbaren Energien, der da an erster Stelle steht, samt aller damit zusammenhängenden Energietechnologien, die notwendig sind - angefangen bei Speichern, auch innovativen Speichern, bei der Digitalisierung, intelligenter Last- und Energiemanagementsystemen; das müssen wir eben weiter umsetzen, fokussieren und fördern. Danke.

Abg. **Dr. Anna Christmann** (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN): Vielen Dank. Ich würde die Frage an Herrn Wiestler gerne weiterreichen, weil Sie ja auch gesagt hatten, da sei eine Strategie nötig. Ich würde sagen, wir haben bereits relativ strategisch gehandelt im Bereich Energie im letzten Jahr. Aber die Zukunftsstrategie ist natürlich genau das Vorhaben, diese Bereiche nochmal zusammenzubinden und einen klaren Weg aufzuzeigen - gerade auch mit diesen konkreten Missionen. Insofern würde ich gerne von Ihnen hören, wie Sie das bewerten. In welcher Form und wie konkret sollten Missionen aus Ihrer Sicht sein?

SV **Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Otmar D. Wiestler** (Helmholtz-Gemeinschaft): Ich glaube von den Themen her würde ich mich dem anschließen, was Frau Dr. Kemfert zu den erneuerbaren Energien gesagt hat. Wir sollten einen ernsthaften Anlauf nehmen bei innovativen neuen Solarmodulen. Da ist sehr viel Know-how in Deutschland und da kommt eine völlig neue



Generation von Technologien. Da haben wir wahrscheinlich eine Chance, uns international nochmal aufzustellen. Das schien vor 20 Jahren schon mal so zu sein; dann hat es sich leider in eine andere Richtung entwickelt. Ich glaube der Speichersektor ist einer, der nochmal fokussiert werden kann in dem Kontext - auch dort haben wir relativ viel Brain Power, aber wir sind noch nicht gut genug in der Umsetzung. Erprobung, Design maßgeschneiderter Energiesysteme wären ein drittes Beispiel. Auch das ist relativ leicht ausrollbar. Natürlich von Bedeutung sind die Technologien, die vielversprechend erscheinen auf dem großen Sektor des grünen Wasserstoffs. Über die Fusion haben wir schon gesprochen. Ich glaube es geht darum, zu versuchen, dass wir im Rahmen der Zukunftsstrategie auf dem Gebiet wenige wirklich konzertierte Aktionen mit kritischer Masse auf den Weg bringen. Ich glaube, auf die Themen können wir uns schnell verständigen.

Abg. Prof. Dr. Stephan Seiter (FDP): Vielen Dank Herr Vorsitzender und meinen Dank an Sie als Expertinnen und Experten bei diesem Thema! Es sind Begriffe gefallen, sei es Technologieoffenheit auf der einen Seite oder das Thema Abbau von sehr engen Regularien andererseits, die den Innovations- und Transformationsprozess hindern. Deswegen meine Frage an Sie, Herr Wiestler: Sie haben es gerade angesprochen, wir würden uns auf gewisse Themenfeldern relativ schnell einigen. Sie haben ja auch in Ihrer Stellungnahme geschrieben, dass Deutschland immer ein Energie-Importland sein wird. Können Sie uns in 2, 3 Sätzen sagen, wie Sie den Zusammenhang sehen, der diese missionsorientierte Politik kombiniert mit der internationalen Verflechtung?

Sv Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Otmar D. Wiestler (Helmholtz-Gemeinschaft): Das ist ein wichtiger Punkt. Unsere Stärke liegt vor allem darin, dass wir enorme Entwicklungspower haben und Schlüsseltechnologien entwickeln, gemeinsam zur Marktreife bringen und ausrollen. Eine große Herausforderung wird in der Tat sein, dass viele dieser Technologien schwerpunktmäßig international zum Einsatz kommen, weil die große Menge an alternativen Energien nicht unbedingt in Deutschland vorhanden ist. Da sehe ich wie gesagt auch eine Riesenchance für den

Wirtschaftsstandort Deutschland. Wir haben einige Themen hier, die natürlich sehr wohl ausgerollt werden können, wenn Sie an Energiesysteme denken, an intelligente Grids, die auch vermarktbar und exportierbar wären und vielleicht langfristig an das Thema Kernfusion. Bei Kernfusion muss man ehrlich sagen, da sprechen wir eher über einen mittelfristigen Ansatz, den wir aber jetzt massiv vorantreiben müssen, sonst kommen wir da nie an.

Abg. Prof. Dr. Stephan Seiter (FDP): Ich frage jetzt Herrn Jerger: Sie haben eingeführt, den Mittelstand als Innovationstreiber in unserer Ökonomie und unserer Gesellschaft und haben angemerkt, dass es einer Förderung bedarf. Das Eine ist eine finanzielle Förderung; das Andere ist quasi die Einbindung des Mittelstandes und kleinerer Unternehmen in den Innovations- und Transferprozess an sich. Es wurde von Ihrer Kollegin das Konzept der DATI angesprochen, wo man versucht, verschiedene Spieler und Stakeholder in den Prozess zu integrieren. Wo sehen Sie denn für sich die Rolle des Mittelstandes in diesem Bereich?

SV Markus Jerger (Der Mittelstand BVMW e.V. - Bundesverband): Der Mittelstand ist eine Art Transmissionsriemenbindeglied zwischen der Wissenschaft und der Industrie - eben die Tüftler. Da liegt ein Riesenpotenzial. Mit Geld und schnellen, gut durchdachten Verfahren und Programmen kann ein Großteil der benötigten Innovationen und Erfindungen realisiert werden, einfach weil diese schon in den Schubladen von vielen Unternehmern zu finden sind. Es gab eine Schätzung von knapp 500.000 Erfindungen und potenziellen Patenten, die in den Schubladen von Unternehmen zwischen Österreich, der Schweiz und Deutschland liegen sollen. Wenn es nur die Hälfte wäre, könnte man nicht nur überprüfen, ob es weitere Ideen gibt für neue Energiemöglichkeiten, sondern auch für technische Möglichkeiten der Energieeinsparung. Denken Sie einmal an die Batterie des Mobiltelefons: Am Anfang hatten diese eine Laufzeit von nur 4 bis 5 Stunden. Heute haben sie Laufzeiten von 48 Stunden – also zehn Mal so lange. Da ist eine Innovation - ganz unabhängig davon, wie günstig wir Energie produzieren. Die Frage ist, wie viel Energie konsumiert irgendetwas? Da gibt es bei den Mittelständlern



sehr viele Erfindungen und Innovationen in den Schubläden, die es nie geschafft haben in die Industrie zu kommen oder in die Patentreife, weil die Unternehmer die Konzentration, die Zeit, die Notwendigkeit oder das Geld nicht hatten oder nicht an Fördermittel herankamen - Riesenpotenzial. Ich gebe Ihnen vollkommen Recht, den Experten aus der Wissenschaft und der Akademie, dass wir ein Riesenpotenzial haben. Nochmal: Dichter und Denker, Tüftler und Erfinder. Das hat einen Herrn Würth und viele andere zu Weltmarktführern gemacht mit kleinen Schrauben oder kleinen Dübeln. Das sind die großen Unternehmen, die hier der Mittelstand geschaffen hat. Wir haben dreieinhalbtausend Unternehmen, Hidden Champions weltweit und Deutschland hatte mal über 60 Prozent dieser Hidden Champions. Heute sind wir unter 1 000 beim MSCI Index, dem Technologie-Index. Deutschland war mal vor 20 Jahren mit einem Drittel aller Unternehmen vertreten. Heute sind es weniger als 5 Prozent. Da ist dringend Geld, Geschwindigkeit und eine gute Agenda notwendig. Der Mittelstand hilft gerne mit, denn wenn es eins gibt, das die kleinen und mittelständischen Unternehmer lieben, dann sind es Probleme, denn nur durch das Lösen von Problemen verdienen sie ihr Geld. Wenn die Toilette funktioniert, verdient ein Klempner kein Geld. Die freuen sich, wenn sie wissen, wie sie etwas reparieren können. Das heißt, das Problem ist die schönste Herausforderung für einen Unternehmer. Er will nur, dass er unterstützt wird, wenn die Probleme gelöst werden. Er wird gefördert, gelobt und vielleicht auch entlastet. Der eine oder andere Mittelständler sagt, wenn ich nicht so viel Steuern bezahlt hätte in den letzten 20 Jahren, hätte ich mehr Geld auf der hohen Kante, um zu investieren. Aber Corona und andere Dinge haben das Geld weggeschluckt. Also brauchen wir jetzt die Regierung, die uns einen Teil der Steuergelder wieder zurückgibt, dann können wir unsere Erfindungen, Innovationen, unsere Transformation vorantreiben.

Abg. **Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Kaufmann** (AfD): Die Energiepolitik der Bundesregierung gleicht einem Glücksspiel. Das ist das Positive an diesem Antrag, dass er die Regierung dazu bringen soll, für ihre verwegenen Ziele der Klimaneutralität wenigstens einen nachvollziehbaren Plan vorzulegen.

Meine erste Frage richtet sich an Frau Professor Kemfert: Wie bewerten Sie das Vorgehen der Politik, willkürlich Ausstiegstermine für bestimmte Technologien vorzugeben? Ich sage nur: Kohle, Atom, aber auch Verbrennungsmotoren, ohne dass dafür ein nachvollziehbarer Plan für einen Ersatz vorhanden wäre.

Zweite Frage richtet sich an Professor Praktijnjo: Die Kernenergie ist weltweit auf dem Vormarsch. Gerade hat Schweden angekündigt, weitere Bauplätze für Kernreaktoren auszuweisen. Die deutsche Industrie war einmal in der Kerntechnik führend. Wäre es nicht ein sinnvolles Betätigungsfeld, eine Chance für Geschäfte im Ausland, Reaktoren zu bauen? Sollte man da nicht die Forschung in Deutschland verstärken?

Die dritte Frage richtet sich an Herrn Lösch: Wir müssen davon ausgehen, dass alle unsere Anstrengungen zur Klimaneutralität vergeblich sind, also, dass der Klimawandel kommt. Im Moment sieht es danach aus. Ist es überhaupt sinnvoll, dass die Unternehmen Milliardenausgaben machen, um die CO₂-Neutralität zu erreichen? Wäre es nicht viel sinnvoller, diese begrenzten Ressourcen einzusetzen, um sich auf den Klimawandel einzustellen, sprich, sich vor den Folgen des Klimawandels zu schützen? Danke.

SVe **Prof. Dr. Claudia Kemfert** (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.): Vielen Dank für die Frage. Ich halte es für sinnvoll, dass die Bundesregierung Ziele vorgibt. Auch in Bezug auf die Treibhausgassenkung. Hier geht es um das maximale CO₂-Budget, was Deutschland zur Verfügung hat, um die Klimaziele zu erfüllen. Deswegen braucht man konkrete Schritte, um die Energietransformation sicherzustellen. Wichtig ist aber, dass man nicht nur Ausstiegsdaten definiert, sondern auch formuliert und deutlich macht, wie die Energiesystemtransformation stattfindet - auch basierend auf einer Vollversorgung aus erneuerbaren Energien. Dazu bedarf es eben sehr vieler Schritte: Zum einen der Ausbau erneuerbarer Energien, aber eben auch vieler anderer Energiesystemtechnologien, die wichtig sind. Die Innovationen, die dahinter stehen, wurden gerade schon aufgezeigt. Insofern gilt es, mit diesem Rahmen, den die Politik vorgeben kann und sollte, diese Investitionen zu



kanalisieren und auch zu ermöglichen, dass sie stattfinden - ähnlich wie auch aktuell in den USA - um diese Innovationen im Markt zu haben und dann die Energiesystemtransformation zu schaffen. Danke.

SV Prof. Dr.-Ing. Aaron Praktijn (RWTH Aachen University): Vielen Dank für die Frage. Ich hatte gesagt, dass Energieforschung riskant ist. In dem Kontext müsste man auch das Thema kleine modulare Kernreaktoren sehen. Ich weiß nicht, ob das unsere Probleme in Zukunft lösen wird - keine Ahnung. Daran dass da kein Konsens herrscht, sieht man ja, dass unterschiedliche Länder sich verschieden positionieren, aber ich glaube, dass gerade Forschung dazu beitragen kann, einen Konsens herbeizuführen oder diesem näher zu kommen, um letztendlich mehr zu wissen, was die Risiken und die Chancen wirklich sind. Dankeschön.

SV Holger Lösch (Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.): Vielen Dank. Nicht umsonst heißen unsere BDI-Studien „Klimapfade“. Ich glaube, das Entscheidende ist, dass wir Pfade definieren, auf denen wir uns zum Ziel der Klimaneutralität bewegen. Ich habe nie einen Hehl daraus gemacht, dass ich große Fragezeichen habe, ob gramm- und sekundenscharfe Sektorziele wirklich praktischerweise die beste Lösung dafür sind. Auf der anderen Seite: Wenn man sich keine Ziele setzt, wird man auch keine Ziele erreichen. Wo kein Ziel, ist auch kein Weg und deswegen sind Ziele wichtig. Was wir brauchen ist Flexibilität, Dynamik, und Geschwindigkeit, um diese Ziele in der Perspektive zu erreichen. Wir dürfen nie vergessen: Wenn wir uns auf den Weg begeben, müssen wir immer auch - und das zeigt die Wissenschafts- und die Technologieerfahrung der letzten Jahrzehnte - mit Beschleunigungen an der einen Stelle und auch mit Verlangsamungen an unerwarteter Stelle rechnen. In der Summe aber können wir der Annahme sein, dass sich die Pfade perspektivisch beschleunigen werden an der einen oder anderen Stelle - möglicherweise in einem Grad, den wir vorher nicht erwartet haben. Herr Kollege Wiestler hat es gerade gesagt: Das beobachten wir mit viel Interesse – die zweiseitigen Solarpanelen und all diese Dinge. Das sind Effizienzpotenziale. Wenn man diese hochrechnet, auf die Menge von global

applizierbaren Solartechniken, dann ist das immens.

Abg. **Dr. Petra Sitte** (DIE LINKE.): Meine Frage geht an Professor Henning: Ich komme aus Sachsen-Anhalt, Solar Valley. Ich habe die Region fallen sehen nach der Wende. Sie hatte einen Aufstieg mit Solar Valley und dann ist sie wieder abgestürzt - insbesondere weil die Chinesen besser produzierten. Wir hätten aber weiter forschen müssen und können; das hat nicht stattgefunden. Deshalb teile ich den Ansatz, der hier vertreten wird - insbesondere von Ihnen in Ihrem Gutachten, wie auch von Professor Wiestler und von Frau Kempert ebenso - nämlich systemisch heranzugehen und einen nationalen Energieplan in Rede zu bringen. Von Ihrer Seite wird ausdrücklich darauf verwiesen, die gesamte Kette zu denken - von der Produktion und der Gewinnung über die Umwandlung, Speicherung und Nutzung. Da der heutige Titel lautet "Technologieagenda Neue Energien - Rolle der Wissenschaft in der Bundesregierung stärken", bedeutet das für mich, Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Verbraucher zusammenzubringen. Deshalb meine Frage: Wie ist aus Ihrer Perspektive die Kette aufgestellt? Wo sind die schwachen Glieder, wo die Starken? Es sind vor allem nicht die technologischen Erkenntnisse, die uns fehlen, sondern die Politik hat in den letzten Jahren selber Probleme geschaffen, wenn ich an Photovoltaik, Biogasanlagen oder Windkraftanlagen denke. Wie würden Sie diese Balance beschreiben?

SV Prof. Dr. Hans-Martin Henning (Fraunhofer-Institut): Herzlichen Dank für die Frage! Sie haben erstmal völlig Recht. Wir brauchen diese gesamte Kette - einerseits entlang der technologischen Reifegrade aber auch entlang der Nutzungsketten, wie Sie es beschrieben haben. Ich glaube tatsächlich, dass wir in der Forschung nach wie vor sehr gut aufgestellt sind - im Übrigen auch in der von Ihnen genannten Photovoltaik. Wo wir, glaube ich, wirklich verbesserungsfähig sind, ist einerseits Transfer und Umsetzung; das ist die Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft - die ganze Frage des Transfers von geistigem Eigentum beispielsweise auch. Wie schaffen wir dort einfache Regelungen und Rahmenbedingungen, um diesen Transfer schnell und effektiv zu gestalten? Es ist tatsächlich eine



industrielle Wertschöpfung notwendig. Letztlich wird eine Forschung nachhaltig an bestimmten Schlüsseltechnologien nur dann erfolgreich sein können, wenn wir die Wertschöpfung und die Heimatmärkte vor Ort haben, um diese Technologien selbst in den Markt zu bringen und im Systemverbund zu betreiben und zu entwickeln. Deshalb hatte ich in meinem Statement darauf sehr viel Wert gelegt, dass wir den Produktionsstandort stärken und dafür Forschungsprogramme spezifisch entwickeln müssen. Wir können bei diesen hohen technologischen Reifegraden dezidierte Forschungsförderung machen, um die Produktion erfolgreich zu gestalten - auch die nächste und die übernächste Generation der Produktion. Das wäre für mich ein Schwerpunkt, an dem wir dezidiert besser werden können.

Abg. **Dr. Petra Sitte** (DIE LINKE.): Eine Frage zu den erwähnten maßgeschneiderten Smart Grids: Das wäre die Existenzbedingung, wenn ich das richtig verstanden habe - insbesondere für den Einsatz und die Entwicklung erneuerbarer Energien. Wäre das jeweils segmentiert, beziehungsweise wäre das sozusagen ein Gesamtsystem? Wir haben ja nicht nur national zu denken, sondern international. Wie ist da Ihre Position?

Sv **Prof. Dr. Hans-Martin Henning** (Fraunhofer-Institut): Ich glaube hier im Papier wird auch der Ansatz der Waben genannt. Es ist völlig richtig, dass man hierbei an eine kaskadierte Struktur denkt. Tatsächlich können wir in den Industrieliegenschaften und in Quartieren mit Objektnetzen anfangen und dort Erneuerbare integrieren, also Speicher, Ladeinfrastruktur und Wärmepumpen betreiben und das Ganze optimieren. Da scheitern wir heute ganz zentral an vielen regulatorischen Rahmenbedingungen, die das entscheidend hemmen. Das kaskadiert dann hoch über die Mittelspannungs- und Hochspannungsnetze bis in ein europäisches Verbundnetz. So müssen wir dieses System verstehen. Dieses wird dann im Übrigen auch versorgungssicher und resilient, wenn es gelingt. Dafür ist ganz wichtig: Die Digitalisierung der Energienetze als ein Forschungsfeld. Wir hatten es in unserer Stellungnahme erwähnt: Wir werden einen effektiven und cybersicheren Datenaustausch brauchen, um die vielen

Millionen Akteure, die sich am Energiesystem der Zukunft beteiligen, miteinander zu vernetzen. Das ist ein Forschungsthema, was ganz vorne auf die Agenda gehört.

Der **Vorsitzende**: Vielen Dank! Dann sind wir durch mit der Berichterstatterin- und Berichterstatterrunde und kommen jetzt zur Nachfragerunde. Wir haben acht Wortmeldungen, sodass ich - Ihr Einverständnis vorausgesetzt - auf ein 3-Minuten-Kontingent runtergehen würde, damit wir die Folgesitzung gut schaffen. Ich würde jetzt aufrufen für die SPD-Fraktion Holger Mann.

Abg. **Holger Mann** (SPD): Danke, Herr Vorsitzender, ich habe eine Frage an Frau Professorin Kemfert: Sie haben uns in Ihrer schriftlichen Stellungnahme unter anderem mit Statistiken zur Entwicklung der Ausgaben - also der staatlichen Ausgaben für Energieforschung nach unterschiedlichen Sektoren - ausgestattet. Die positive Botschaft ist in den letzten zehn Jahren kontinuierlich angewachsen - auch über das Wachstum des Bundeshaushalts hinaus. Nichtsdestotrotz habe ich jetzt von Herrn Professor Praktijnjo und Herrn Professor Wiestler gehört, es brauche Prioritätensetzung. Deswegen erlaube ich mir ein schreckliches Gedankenexperiment mit Ihnen: Angenommen der Bundeshaushalt wächst in den nächsten Jahren nicht wie gewünscht überproportional auf, sondern man müsste Prioritäten setzen, welche Umverteilung zwischen den dort aufgeführten Sektoren würden Sie uns empfehlen und warum?

SVe **Prof. Dr. Claudia Kemfert** (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.): Vielen Dank für die Frage. In der Tat haben wir gehört, dass die Priorisierung in Richtung Energiewende gehen muss - auf erneuerbare Energien, Energiespeicher und Energiesystemtransformation. Das heißt, da sollte man klar einen Fokus setzen und da sollte man auch schwerpunktmäßig ansetzen. Auch das Thema Wasserstoff ist wichtig; dazu sind die Forschungsausgaben in den letzten Jahren etwas angestiegen. Diese Priorisierungen müssen sein, um auch die Innovationen, die gerade angesprochen wurden, anzugehen, gerade wenn es um die Implementierung in die Wirtschaft geht. Danke.



Abg. **Holger Mann** (SPD): Ich hätte noch eine Frage an Professor Henning: Von Ihnen ist in der schriftlichen Stellungnahme, wie von Professor Wiestler, auf das Potenzial neuer Halbleitermaterialien, also der Tandemkonzepte, verwiesen worden. Die klassischen Polymonokristallinen haben schon die Effizienz von 24 Prozent in der kommerziellen Anwendung. Mögen Sie uns ganz kurz eine Prognose geben, welche Wirkungsgrade wir in zehn Jahren sehen werden und wie lange sie brauchen werden, um in die industrielle Anwendung und Vermarktung zu kommen?

SV Prof. Dr. Hans-Martin Henning (Fraunhofer-Institut): Vielen Dank für die Frage. In der Tat arbeitet sowohl das Helmholtzzentrum Berlin als auch die Fraunhofer-Gesellschaft eng zusammen in diesem Themenfeld der Tandemzellen, wo mehrere Halbleitermaterialien kombiniert werden können. Wir gehen davon aus, dass wir deutlich über 30 Prozent Wirkungsgrad kommen können. Am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme haben wir schon 46,7 Prozent Wirkungsgrad mit Vierfach-Solarzellen demonstriert - also Weltrekord - wodurch das Potenzial an dieser Stelle klar wird. Meine Prognose ist, dass wir früher als in zehn Jahren mit diesen Konzepten einen Markteintritt bekommen können. Dann brauchen wir eben wieder den üblichen Weg durch die Skalierung, um mit den Kosten runterzukommen.

Abg. **Dr. Ingeborg Gräble** (CDU/CSU): Das Thema lautet ja „die Rolle der Wissenschaft in der Bundesregierung stärken“. Darf ich durch Kopfschütteln erfahren, ob Sie persönlich oder Ihre Institutionen Mitglied der Expertenkommission Gaspreisbremse oder Energiepreisbremse waren? Niemand. Die Frage ist doch: Wie strukturieren wir den Prozess des Einbringens von Fachwissen in die vorhandenen Strukturen? Ich habe die Frage aufgefasst und noch Nachberatungsbedarf.

Ich möchte Herrn Wiestler und Herrn Jerger bitten: Welchen Eindruck haben Sie vom Beratungsbedarf der Bundesregierung? Wie könnte man diesen Beratungsbedarf verbessern, wenn er gebraucht wird - insbesondere bei einem Gesetzentwurf? Danke für die Antwort.

SV Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Otmar D. Wiestler (Helmholtz-Gemeinschaft): Ich glaube, dass auf diesem Gebiet „Energiesystem und Energieforschung“ bereits enorm viele Beratungsgespräche stattfinden. Es ist das Thema, was uns mit am meisten beschäftigt im Moment und ich gehe davon aus, dass diese Gespräche mit vielen Partnern und Stakeholdern geführt werden. Nach meinem Dafürhalten brauchen wir irgendwann einen übergreifenden Plan. Dann wird sich automatisch ergeben, dass man bei einzelnen Sektoren systematischer mit den Expertengremien zusammenarbeitet. Informell findet hierbei Vieles statt und ich gehe davon aus, dass die Zukunftsstrategie der Bundesregierung genau diesen Schritt enthält, die Dinge einzubinden und zusammenzubringen. Dazu kann der Staatssekretär vielleicht auch noch etwas zu sagen.

SV Markus Jerger (Der Mittelstand BVMW e.V. - Bundesverband): Ich mache die Antwort ganz kurz: Verbesserungswürdig und verbesserungsfähig. Es gibt zu wenig Austausch aus unserer Sicht im kleinen Mittelstand. Das gilt auch für die Politik. Es gibt sehr viele Unternehmen, die wussten gar nicht, dass es das gibt. Es hat mir mein Steuerberater nicht gesagt, nicht einmal mein Unternehmensberater. Wir brauchen den Austausch deutlich intensiver, kürzer, prägnanter, effektiver. Und dann müssten wir es nachverfolgen, da viel verloren geht an Wissen aus der Wirtschaft, welches nicht in der Politik ankommt und umgekehrt. Ich kann Sie daher nur unterstützen, Herr Professor, was Sie sagten. Das muss sich weiterentwickeln.

Abg. **Dr. Anna Christmann** (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN): Ich schließe mich an die Frage der Einbindung der Expertinnenräte an und wollte dazu Frau Kemfert fragen: Sie hatten in Ihrer Stellungnahme betont, dass da noch eine Lücke sei und dass man stärker die Einbeziehung der Wissenschaft systematisch in solchen Räten voranbringen sollte. Deswegen auch an Sie die Frage, wie Sie sich das konkret vorstellen würden. Gibt es internationale Beispiele, die Sie nennen würden? Der Bezug zur Zukunftsstrategie ist schon genannt worden, wo es einerseits ein übergreifendes Gremium, aber auch Missionsteams für jeden einzelnen Bereich geben



soll. Wie ist dort Ihre Einschätzung, ob das ein guter Weg ist?

SVe Prof. Dr. Claudia Kemfert (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.): Vielen Dank für die Frage. Ich halte es für einen sinnvollen Weg, über diese Missionen oder wie man es nennt, entsprechend zu definieren, welche Schritte man braucht; das war ja genau der Antrag heute. Es wurde eben schon adressiert, inwieweit die Wissenschaft in einen möglichen Prozess eingebunden werden kann. Ich habe keine internationalen Beispiele, aber natürlich Beispiele auf Bundesebene, wo es bestimmte Sachverständigenräte gibt: Ich bin selbst im Sachverständigenrat für Umweltfragen. Es gibt auch andere Expertinnenräte, aber jetzt gerade aufgrund der aktuellen Energiekrise muss man überlegen, ob aufgrund der Dringlichkeit nicht eine Expertenkommission einrichtet werden sollte, die das zusammenbringt, was dort an Inhalten vorgestellt wurde. Wir sollten im direkten Austausch mit den politischen Entscheidungsträgern einen strukturierten Prozess haben. Da stimme ich dem Antrag zu, dass es sinnvoll ist, zu überlegen, wie das rotierend stattfinden kann, dass man diese Expertise stärker verändert. Gerade wenn es in der aktuellen Zeit um so viele Gesetzesvorhaben geht. Das hielte ich für sinnvoll. Wie genau umgesetzt wird, das müsste man intensiv überlegen, besprechen und aus den existierenden Räten Rückschlüsse ziehen. Man könnte ein Kurzfristgremium stattfinden lassen, welches eben die politischen Entscheidungsträger/-innen am aktuellen Rand entsprechend politisch berät und die wissenschaftlichen Expertisen dort direkt einfließen lässt. Danke.

Abg. Prof. Dr. Stephan Seiter (FDP): Vielen Dank, ich habe eine Frage an Frau Kemfert, Herrn Wiestler und Herrn Henning: Die Frage von Expertenräten, die uns helfen im Prozess, ist sicher eine Idee, über die wir stärker nachdenken müssen. Jetzt haben wir gesehen, wie diese aussehen könnten. Wo sehen Sie aber die Grenzen solcher Gremien im politischen Prozess dahingehend, wie entschieden wird, über welche Mechanismen wir gehen, sei es der Pull vom Markt her oder die staatliche direkte Entscheidung? Da würde mich Ihre Meinung interessieren. Vielen Dank.

SV Prof. Dr. Hans-Martin Henning (Fraunhofer-Institut): Vielen Dank. Wo sehen wir die Grenzen? Ich bin selbst im Expertenrat für Klimafragen. Wir können sozusagen versuchen, nach bestem Wissen und Gewissen, die Situation zu analysieren und die Regierung zu beraten. Was ich für einen solchen Rat, wie er durchdacht wird oder angedacht wird, für zentral halte, ist, dass er nicht nur einem Ressort verpflichtet ist, sondern dass er letztlich die Bundesregierung als Ganzes begleitet, wo auch immer man das dann verortet. Denn letztlich wird diese große Transformation, vor der wir stehen, weder durch das Forschungsministerium noch das Wirtschaftsministerium noch irgendein anderes Ministerium alleine bewerkstelligt werden können, sondern sie braucht Hilfe durch den Schulterschluss zwischen den verschiedenen Ressorts.

SVe Prof. Dr. Claudia Kemfert (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.): Ich sehe es ähnlich. Es ist sinnvoll, ein solches Expertengremium möglichst übergreifend anzusiedeln, sodass die wissenschaftlichen Erkenntnisse übergreifend einfließen in die einzelnen Bereiche oder sich jedenfalls auch in übergeordneter Ebene ansiedeln. Das hielte ich für sehr sinnvoll. In der Tat kann ein Ministerium dies allein nicht stemmen. Das ist das Eine und die Grenzen sind natürlich genau da, wo die Wissenschaft nicht entscheidet; es sind politische Entscheidungsträger, die dafür mandatiert sind, die das tun. Die Wissenschaft zeigt aber die Erkenntnisse auf und gibt Empfehlungen ab. Ich glaube, es ist zentral, dass man das unterscheidet, dass zwar die Wissenschaft und deren Erkenntnisse einfließen, sie aber nicht in die Entscheidungsprozesse direkt eingebunden ist.

SV Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Otmar D. Wiestler (Helmholtz-Gemeinschaft): Ich glaube, es geht letztlich darum, die Vertreter wesentlicher Bereiche und Stakeholder mit hohem nachgewiesenen Sachverstand in einen solchen Rat einzubinden, sodass dieser relativ klar fundierte abgewogene Ratschläge erteilen kann, der verschiedene Optionen miteinschließt. Entscheiden muss am Ende die Politik und die Regierung. Das ist natürlich ein ressortübergreifendes Thema. Wir haben eine Blaupause; das ist der aktuelle Covid-Expertenrat,



der eine hervorragende Arbeit in meinen Augen leistet - exzellent zusammengesetzt und lautlos. Er tagt noch immer wöchentlich nach meiner Information, im Videosetting. Da bräuchte man das Rad nicht neu zu erfinden.

Abg. **Dr. Götz Frömming** (AfD): Ich habe zwei kurze Nachfragen. Die erste geht an Herrn Jerger. Sie haben uns in eindringlichen Worten geschildert, vor welchen Problemen viele Unternehmen stehen, die, ich zitiere Sie, "nicht mehr wissen, wie sie in die Zukunft kommen sollen." Ich möchte Sie fragen, welche Rolle spielen die - wie wir in Deutschland im weltweiten Kontext gesehen haben - extrem hohen Energiepreise hier? Derzeit gibt es zwar Unterstützung durch die Bundesregierung. Reichen diese aus und was wird sein, wenn die Subventionen nicht mehr fließen können? Danke.

SV **Markus Jerger** (Der Mittelstand BVMW e.V. - Bundesverband): Das ist eine schwierige Frage - so ähnlich wie, was geschieht, wenn ein Auto nicht fährt und man sich fragt, warum nicht? Das kann der Reifen sein, das Benzin fehlt oder der Motor läuft nicht oder irgendwas anderes; der Starter geht nicht. So ähnliche ist es bei manchen Unternehmen: Es ist nicht nur die Frage der Energie, der Geschwindigkeit oder der Mindestlöhne. Es ist die Kombination aus allem mittlerweile. Man erkennt einfach nur noch eines: Das Auto fährt nicht mehr. Man kann gar nicht sofort erkennen, was der Grund ist, bis man herausfindet: Es war die finanzielle Kompetenz, die gefehlt hat, es wurde falsch investiert oder ist zu früh in die Digitalisierung gegangen worden und jetzt ist man in der Sackgasse. Es hat das Geld gefehlt, was man für eine neue Digitalisierung und Transformation benötigte oder aber auch die kompetenten Leute dazu - also nicht nur das Finanz-, sondern auch das Human- und das Wissenskapital. Es ist eine Kombination von vielem. Was rettet, ist immer eines: Entlasten - wenige Rahmenbedingungen, weniger neue Bürokratie, die den Unternehmer weiter zeitlich bindet. Vor allem die kleinen und mittleren Unternehmen, also diejenigen, die unter 100 oder unter 50 Mitarbeiter haben, sind davon am stärksten belastet. Diese müssen Eigenkapital wieder aufbauen können. Sie müssen die Finanzierungen schneller hinbekommen, damit sie nicht nur Energie sparen, sondern die gesamte

Transformation stemmen. Der weltweite Wettbewerb über Rohstoffe, Lieferketten und alles andere verschlimmert das Ganze noch zusätzlich. Ich will jetzt nicht nochmal Corona und den Krieg ins Spiel bringen, aber das alles ist der letzte Strohalm auf dem Kamel. Zu viele Dinge stehen uns im Weg. Die müssen wir jetzt wegräumen. Dann schafft man auch die Transformation.

Abg. **Dr. Götz Frömming** (AfD): Ja, vielen Dank. Eine zweite kurze Nachfrage geht an Herrn Professor Henning: Herr Henning, der Präsident der Bundesnetzagentur hat vor Stromausfällen gewarnt. Glauben Sie, dass es möglich ist, gleichzeitig tausende oder hunderttausende von Wärmepumpen und Elektroautos durch Strom zu versorgen, ohne dass es zu Netz-Ausfällen kommt?

SV **Prof. Dr. Hans-Martin Henning** (Fraunhofer-Institut): In der Tat ist es eine Herausforderung für die Netze - insbesondere für die Wärmepumpen auf den Verteilernetzen und die Ladeinfrastruktur. Wir schaffen das dann, wenn wir diese Digitalisierung der Netze und eine intelligente Betriebsführung voranbringen. Das ist eine notwendige Voraussetzung. Dann kann es aber gelingen, natürlich auch mit Netzverstärkung an einzelnen Punkten. Es gibt aber sehr detaillierte Bottom-up-Analysen dazu, dass grundsätzlich unsere Netzinfrastruktur diese Herausforderung bewältigen kann.

Abg. **Dr. Petra Sitte** (DIE LINKE.): Meine Frage geht nochmal an Professor Henning bezüglich des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme: Es ist ja kein Zufall, dass die Wahl auf dieses Institut gefallen ist, weil sie im besonderem Maße die Anwendungsperspektive mitbringen und es interessiert mich gerade mit Blick auf die Perspektiven und die Bedingungen solarer Energiesysteme, wie wir zu solchen Anwendungsperspektiven kommen - sowohl mit Blick auf die großen Verbraucher als auch auf die kleinen. Das ist ja, wenn ich als Kommunalpolitikerin unterwegs bin, immer noch ein Riesenthema neben der Forschungsfrage an Solarsystemen. Wie sehen Sie das da?

SV **Prof. Dr. Hans-Martin Henning** (Fraunhofer-Institut): Ich glaube, da kann ich nochmal auf meine Antwort von vorhin verweisen. Wir sehen, dass wir Solarenergie von der Balkonanlage, die



auch immer populärer wird, bis zu den Großkraftwerken installieren und nutzen können und also letztlich auch auf den Mittelspannungsebenen zumindest große Solaranlagen einspeisen können. Was ich hier für extrem relevant halte, um auch die Flächenproblematik zu adressieren, ist, dass wir versuchen, die Mehrfachnutzung voranzutreiben. Auch da hat sich in den letzten drei, vier, fünf Jahren extrem viel getan. Besonders bei den mittelständischen Unternehmen, die innovative Lösungen entwickeln. Das betrifft etwa die Kombination mit dem agrarischen Anbau, mit der Gebäudeintegration, mit der Integration in die bebaute Umwelt, um es vielleicht mal allgemeiner zu sagen - bis hin zur Integration in die Fahrzeughöhen und auch das ist nicht nur ein Gimmick. Für ein Elektromobil kann man letztlich damit 10 bis 15 Prozent des jährlichen Stromverbrauchs bereitstellen. Insofern haben wir noch ganz viele Möglichkeiten auf allen Größenskalen für die Integration von Solarenergie.

Abg. **Dr. Petra Sitte** (DIE LINKE.): An Frau Professor Kempfert geht die ganz persönliche Frage zum grünen Wasserstoff und grüner E-Fuels: Haben die nicht zurzeit das gleiche Problem? Wasserstoff powern wir wie die Verrückten, was okay ist. Wie schätzen Sie das mit Blick auf die E-Fuels ein und mit Hinblick auf die immer noch zu tausenden fahrenden Verbrenner. In anderen europäischen Ländern hängt man noch mehr hinterher mit E-Autos und wenn die Zahl der Fahrzeuge sich nicht verringert, nutzt uns das alles nicht; die stehen alle im Stau.

SVe **Prof. Dr. Claudia Kempfert** (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.): Vielen Dank. Natürlich ist das eine Herausforderung und gerade im privaten Pkw-Bereich, was Sie ansprechen, wird es eher - wie man es auch aktuell an der Innovationsentwicklung sieht - in Richtung Elektromobilität hinauslaufen. Das wird nicht sofort so sein, aber dadurch, dass auch die Autohersteller ihre Flotten fast alle komplett umstellen und die Batterieforschung immer mehr zeigt, dass Innovationen möglich sind und Effizienten möglich sind, wird man da eine bestimmte Entwicklung sehen können. Die E-Fuels sind eher relevant für den Schwerlast-, für den Schiffs- oder auch für den Flugverkehr. Die

müssen allerdings hergestellt werden; da haben Sie völlig Recht. Dazu braucht man große Mengen an Ökostrom und auch an CO₂. Dafür sind die Techniken da, aber die Rahmenbedingungen müssen so geschaffen werden, dass es auch umgesetzt werden kann. Da sind wir auch wieder bei den Forschungsförderungen. Auch die Energieeffizienz ist zentral, also dass wir alles daran setzen, dass auch die Verkehrswende so gestaltet wird, dass weniger Mobilität aber dafür effizientere möglich ist. Danke.

Abg. **Dr. Holger Becker** (SPD): Noch eine vielleicht kurze Abschlussfrage: Oft wird man in der Politik im Laufe der Zeit betriebsblind; deswegen die Frage und zwar an die ganze Runde: Gibt es technologische oder systemische Aspekte, die wir einfach übersehen haben, die wir nicht auf dem Radar haben oder wo Sie noch mal den Finger reinlegen wollten?

SV **Prof. Dr. Hans-Martin Henning** (Fraunhofer-Institut): Kurze Antwort: Geothermie! Das ist ein unterschätztes Potenzial. Da sollten wir mehr machen, um einfach ein Beispiel zu nennen.

SV **Markus Jerger** (Der Mittelstand BVMW e.V. - Bundesverband): Ich glaube, dass wir die Erfindungen der letzten 10, 20 Jahre, die in den Schubladen liegen von Konzernen aber genauso von mittelständischen Unternehmen, herannehmen, um zu sehen, was wir dort können, ohne dass viel Geld investiert werden müsste oder man von ganz vorne beginnt. Ich würde mir wünschen, dass Altes und Bestehendes nicht weggekippt, sondern reaktiviert wird - übrigens auch die Old Economy mit ihrer Technologie und Zukunftsvision.

SVe **Prof. Dr. Claudia Kempfert** (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.): Vielen Dank. Ich denke, übersehen hat man nichts. Die breite Palette an Technologien ist da und sie wird auch in der Wirtschaft weiter erforscht oder jetzt auch durch die Forschungsförderung adressiert. Ich glaube, ein Augenmerk, welches hinten runterfällt, ist das ganze Thema Energiesparen auf allen Ebenen. Da sollte man noch genauer hinschauen, welche Potenziale es gibt und wie man diese am besten fördert.

SV **Holger Lösch** (Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.): Wenn wir Kernfusion und das Thema Geothermie mit reinnehmen, ist die Liste



tatsächlich komplett. Sie kennen das alles. Was ich vermute, ist, dass wir an der einen oder anderen Stelle noch eine Beschleunigung erleben; da hoffen wir eben auf Technologiesprünge. Was aber trotzdem weiterhin wichtig ist, ist, dass wir die bestehenden Technologien entsprechend effizient und intrinsisch optimieren. Da sehe ich auch natürlich gerade in der Anwendung eine Menge Anreiz, intrinsische Optimierungen zu machen und da liegen große Potenziale zusätzlich zur weiteren Entwicklung all dieser Technologie.

SV Prof. Dr.-Ing. Aaron Praktijn (RWTH Aachen University): Technologien, über die wir heute noch nicht so viel geredet haben, wären meiner Meinung Carbon Capture and Storage (CCS) und Carbon Capture and Utilization (CCU). Insbesondere wenn wir ins Net Zero gehen wollen, sollten wir das im Auge behalten, beispielsweise E-Fuels für einen klimaneutralen Flugverkehr. Hoch vernetzte, intelligente Stromverteilnetze auf Gleichstrombasis - insbesondere bei Kupfer- und Aluminium-Knappheiten, die wir in Zukunft haben werden - könnten etwas sehr Interessantes sein und die Geothermie; das möchte ich auch nochmal unterstreichen. Dankeschön.

SV Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Otmar D. Wiestler (Helmholtz-Gemeinschaft): Ich kann mich dem allen anschließen, will aber abschließend noch mal sagen: Wir müssen sehr viel stärker das System in den Blick nehmen. Deshalb ist der Grid-Gedanke so wichtig. Das ist der beste Ansatz, um Energieeffizienz insgesamt zu steigern und smarte Sparkonzepte umzusetzen.

Der **Vorsitzende**: Sehr schön. Vielen Dank. Alle sind drangekommen. Und als letzter in der Nachfragerunde: Kollege Jarzombek, für die CDU/CSU-Fraktion.

Abg. **Thomas Jarzombek** (CDU/CSU): Vielen Dank. Das Thema von einem Expertenrat oder darüber hinausgehend ist viel diskutiert worden, was ich übrigens sehr sympathisch finde. Jetzt ist Professor Henning unter uns. Er ist Vorsitzender des Expertenrates, des Klimaexpertenrates, der gegründet wurde mit der Beschlussfassung über das Klimaschutzgesetz und Sie haben gerade ein 2-Jahres-Gutachten vorgestellt. Überschrift war "Zielerreichung 2030 fraglich ohne Paradigmenwechsel". Vielleicht können Sie dazu

nochmal zwei drei Worte sagen, was hierzu erforderlich wäre.

SV Prof. Dr. Hans-Martin Henning (Fraunhofer-Institut): In der Tat anspruchsvoll. Ich versuche es sehr kurz zu halten. Wir haben die Ambition der Klimaschutzziele 2030 noch einmal unterstrichen und haben ein paar Schlüsselableitungen aus der Beobachtung der Vergangenheit getroffen.

Eine davon ist, dass bislang die sogenannten Aktivitäten durch die Klimaschutzpolitik oder Energiepolitik nicht adressiert wurden. Wir sehen an allen Stellen Zuwächse, beispielsweise bei den Fahrzeugbeständen, bei der Pro-Kopf-Wohnfläche und ähnlichem, was den Klimaschutzbemühungen entgegenwirkt und haben angeregt, darüber nachzudenken, ob man das mal in den Blick nimmt: Müssen wir sozusagen an allen Stellen immer ein „Mehr“ haben?

Das Zweite, was wir wesentlich herausgearbeitet haben, ist, dass neue Technologien zwar gut sind, sie müssen aber die alten ablösen und das passiert nicht überall und an jeder Stelle. Wenn Elektrofahrzeuge in den Markt dringen, ist die Zahl alleine noch kein Indikator dafür, dass wir Fossile aus dem Markt holen und nur dann ist für den Klimaschutz etwas gewonnen. Das waren zwei Kernerkenntnisse, die wir aus dieser Analyse sehr kondensiert abgeleitet haben.

Abg. **Thomas Jarzombek** (CDU/CSU): Wenn ich noch mal nachfragen darf, könnten Sie sich vorstellen, den Expertenrat, den es schon gibt, zu erweitern oder umzubauen, um dem nachzugehen, was Professor Wiestler als Zielvorstellung gegeben hat mit Akteuren aus der Gesellschaft?

SV Prof. Dr. Hans-Martin Henning (Fraunhofer-Institut): Ich glaube umbauen, wäre jetzt nicht das Richtige. Wir sind sehr dezidiert dem Klimaschutzgesetz und dessen Umsetzung als Expertenrat verpflichtet. Ich glaube aber, die Expertise dieses Rates mit in einen solchen Rat einzubringen, wäre extrem sinnvoll, weil die Erkenntnisse und Einsichten, die dort gewonnen werden, substanziell beitragen zu dem Erfolg eines anderen Rates, der eben eine Innovations- und Forschungsstrategie entwickelt.



Der **Vorsitzende**: Vielen Dank, Herr Professor Dr. Henning. Die Bundesregierung war mehrmals adressiert worden und deshalb würde ich jetzt dem Parlamentarischen Staatssekretär Mario Brandenburg das Wort erteilen - unter anderem zur Beantwortung der Frage von Prof. Wiestler.

PSSt Mario Brandenburg (BMBF): Vielen Dank, dass es noch die Chance gibt für die Bundesregierung, kurz Stellung zu beziehen.

Ich möchte an der Stelle zusammenfassen und es auf zwei Punkte beschränken: Zum einen was ist die Klammer und wie bekommen wir den Fokus hin? Ich habe sehr viel aufgeschrieben, aber das gibt, glaube ich, mein Zeitbudget an der Stelle nicht her.

Zum einen ist es natürlich so, dass das Energieforschungsprogramm der Bundesregierung den Rahmen gibt, welcher die Forschung von der Grundlage bis in die Anwendung hinein fördert, übrigens auch die genannten Reallabore ermöglicht. Selbiges wird 2023 fortgeschrieben beziehungsweise redesignet. Insofern bin ich mir sicher, dass der Rat des Rates dort Anwendung finden kann. Denn wir alle - und da sei das BMWK genannt, das in dem Programm führend ist - den Austausch haben, dies dermaßen zu gestalten, dass es die Energietransformation und die Dringlichkeit abbildet. Das ist auf der Agenda.

Zum Fokus, auch mehrfach angesprochen, die Zukunftsstrategie: Herr Professor Wiestler hatte die allseits bekannte Gießkanne angesprochen. Die Mission Eins befindet sich in der letzten Ressortabstimmung und wenn sie da ist, gibt sie die Klammer. Dann geht es los mit den Umsetzungsteams und das sind kleine interdisziplinäre Teams. Die sind zum einen ressortübergreifend, um den Effekt abzudecken; es

wurde heute mehrfach angesprochen, dass eigentlich ein Ressort das nicht machen kann. Zum anderen sind sie hälftig mit Vertretern, sei es aus der Industrie, der Wissenschaft, der Zivilgesellschaft besetzt, um schnell politische Verästelungen auflösen zu können. Diese sollen quartalsweise iterativ tagen, um Submissionen schnell zu erreichen oder gegensteuern zu können. Insofern sind wir mit der Strategie jetzt dabei, den Rahmen setzen. Das muss die Mission sein und das Nächste ist das Runterbrechen auf die Submissionen. Viele Themen wurden genannt, die sich hören lassen, beispielsweise der Speicher oder schnell voranzukommen bei Solar- oder den Tandemzellen. Das wäre der nächste Schritt. Insofern bietet die Strategie das Dach und auch wir wollen in einen schnelleren Arbeitsmodus kommen - interdisziplinär, vor allem ressortübergreifend und iterativ. Das ist es an der Stelle gewesen.

Der **Vorsitzende**: Vielen Dank, Herr Brandenburg. Es gibt nicht den einen Plan, aber mehrere Programme und Strategien, die wir jetzt auf der Basis auch der gewonnenen Erkenntnisse miteinander weiterentwickeln können.

Ich möchte mich im Namen des gesamten Ausschusses bei allen Sachverständigen in der Runde sehr herzlich bedanken - sowohl bei Herrn Professor Henning als auch bei Herrn Jerger, Herrn Lösch, Herrn Praktiknjo, Herrn Professor Wiestler und Frau Professorin Kemfert. Ganz herzlichen Dank, dass Sie sich zur Verfügung gestellt haben. Wir werden dies in Ruhe auswerten und bei den weiteren Beratungen im Ausschuss und mit der Bundesregierung berücksichtigen.

Schluss der Sitzung: 11:27 Uhr

Kai Gehring, MdB
Vorsitzender



Stellungnahme

Deutscher Bundestag

Ausschuss für Bildung, Forschung
und Technikfolgenabschätzung

Ausschussdrucksache
20(18)93a

12.01.2023

Technologieagenda Neue Energie – Rolle der Wissenschaft in der Bundesregierung stärken

Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.

Stand: 11.01.2023

Zu 1. & 8.: Die deutsche Industrie benötigt eine sichere, bezahlbare und klimagerechte Energieversorgung, um wettbewerbsfähig zu sein und ihre Klimaziele zu erreichen. Gleichzeitig sind Forschung und Investitionen in neue Technologien essenziell, um internationale Technologieführung zu erhalten und auszubauen. Auch deshalb hat der BDI die Energieforschungsprogramme der Bundesregierung stets eng begleitet. Die aktuelle Krise und das vorgezogene Klimaneutralitätsziel der Bundesregierung haben die hohe Bedeutung neuer Energien noch einmal zusätzlich unterstrichen. Im Rahmen einer „Technologieagenda Neue Energien“ sollte Deutschland seine nationale Innovationsagenda auf den Hochlauf der vielversprechendsten grünen Technologien fokussieren, gezielt potenzielle „Game-Changer“ erforschen, und die Skalierung von bereits vorhandenen Technologien beschleunigen. Zudem sollte eine „Technologieagenda Neue Energien“ mittelständische Unternehmen auf keinen Fall ausschließen. KMU bilden das Rückgrat der deutschen Industrie und sichern dabei Arbeitsplätze und Wohlstand. Auch Start-Ups können durch Ihre Innovationskraft dazu beitragen, neue Technologien zu entwickeln und zur Marktreife zu bringen.

Zu 3.: Der Ansatz, in Schnellläuferinitiativen reife Forschungsergebnisse zur Marktreife bringen zu wollen, ist richtig und unterstützenswert. Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen müssen dafür schnellstmöglich im Technologietransfer unterstützt werden. Die Umsetzung der Forschungsergebnisse sollte sich jedoch nicht an Unternehmensgrößenklassen, sondern der Fähigkeit, diese zügig und erfolgreich in Prototypen, Demonstrationsanlagen und skalierbare Angebote am Markt umsetzen zu können, orientieren. Ähnlich wie in der COVID-Impfstoffproduktion können dann Unternehmen mit den geforderten Eigenschaften ihre jeweiligen Vorteile zum Beispiel in den Bereichen Agilität, Technologieführerschaft, Finanzierungskraft, Produktionskompetenz und Vertriebsnetz einbringen, so dass in diesem Ökosystem Start-ups, kleine und mittlere sowie große Unternehmen gefordert sein werden.

Zu 4.: Für die Klimaziele 2030 sind die erforderlichen klimafreundlichen Technologien überwiegend bekannt, jedoch für Unternehmen und Verbraucher häufig noch nicht wirtschaftlich und/oder im industriellen Maßstab überall verfügbar. Grundvoraussetzung für die Erreichung der Klimaneutralität in 2045 ist der Zugang zu klimafreundlichen Energien, insbesondere Grünstrom und Wasserstoff. Dafür ist ein schneller Ausbau der entsprechenden Infrastrukturen erforderlich. Darüber hinaus braucht es nun die gesetzlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen Hochlauf von CCS und CCU-Verfahren, eine sorgfältig abgewogene nationale Biomassestrategie, Anreize für den Wechsel zu Strom, und ein funktionierendes

**Bundesverband der
Deutschen Industrie e.V.**
Mitgliedsverband
BUSINESSEUROPE

Lobbyregisternummer
R000534

Hausanschrift
Breite Straße 29
10178 Berlin
Postanschrift
11053 Berlin

Ansprechpartner
Dr. Carsten Rolle
T: +493020281595
F: +493020282595

E-Mail:
C.Rolle@bdi.eu

Internet
www.bdi.eu

europäisches Emissionshandelssystem mit ausreichendem Carbon-Leakage-Schutz. Die Einführung sektorspezifischer Instrumente bzw. Förderprogramme, wie z. B. Klimaschutzverträge zur Förderung von klimaneutraler Produktionsverfahren, sind wichtig und sollten möglichst einfach und unbürokratisch gestaltet werden.

Zu 5.: Wir unterstützen den Vorschlag, die nachhaltige Lösung der Energieversorgung Deutschlands missionsorientiert anzugehen. Die „Zukunftsstrategie Forschung und Innovation“ bietet dafür mit dem Zukunftsfeld „Ressourcenbewusstes Wirtschaften, saubere Energie und nachhaltige Mobilität“ bereits den richtigen Rahmen, in dem der Schwerpunkt „Neue Energien“ als Schnellboot-Mission unter Einsatz sämtlicher in der Strategie in Aussicht gestellter neuer und agiler Förderinstrumente (u. a. Challenges, vereinfachte (digitale!) Verfahren, Reallabore) gestartet werden könnte.

Zu 7.: Zunächst möchten wir feststellen, dass wir das Sonderprogramm zur Förderung zum Bau von Quantencomputern außerordentlich begrüßen und die Idee der Vorgänger-Regierung zu diesem Programm wegweisend war, insbesondere die Punkte:

- Geld für Mitarbeitersicherung des Standort Deutschlands und High Tech Stärkung für technologische Souveränität
- DARPA-Ansatz - Einkaufen von Technologie als Staat (vgl. USA, China) mit entsprechendem Geschwindigkeitspotenzial

möchten wir hervorheben.

Gleichzeitig möchten wir darauf hinweisen, dass ein solcher Prozess nur dann erfolgreich sein kann, wenn bei den entsprechenden Wettbewerbsverfahren eindeutig auf eine technologieoffene und transparente Ausschreibung sowie Vergabe gesetzt wird. Zudem ist auch hier eine Abstimmung zwischen den beteiligten Ressorts unabdingbar, um Effizienzverluste zu vermeiden. Die Sicherung von technologischer Souveränität ist ein wichtiges Zielbild, das jedoch in der Umsetzung nicht durch übersteuerte Schutzrechte torpediert, sondern durch bestehende rechtliche Kontrollwerkzeuge gesichert werden kann.

Zu 9.: Eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik ist zentral, um gerade jene Zukunftstechnologien mit den größten Potenzialen zu identifizieren und effektiv zu fördern. Auch eine Abstimmung

zwischen den beteiligten Ressorts der Bundesregierung ist maßgeblich, um zu gewährleisten, dass Investitionen effizient verteilt und keine Konkurrenzen geschaffen werden.

Zu 11.: Die Entscheidung der Bundesregierung private wie industrielle Verbraucher in Form der Energiepreiskontrollen finanziell zu entlasten war richtig, obgleich sich in den kommenden Wochen erst zeigen muss, ob die Hilfen bei den Unternehmen auch effektiv wirken. Nach Schätzungen der Bundesregierung werden diese Maßnahmen die vollen 200 Mrd. Euro des Entlastungspaketes III in Anspruch nehmen. Deshalb ist es aus Sicht der deutschen Industrie nicht ratsam, nachträglich einen Teil dieser Hilfen für Investitionen in die Erforschung und Entwicklung von Zukunftstechnologien vorzusehen. Ein solches Vorgehen würde darüber hinaus Unsicherheiten über die zu erwartende Entlastungshöhe in den Unternehmen auslösen. Dennoch ist es zentral, dass Forschung und Investitionen in klimafreundliche Technologien aufgrund der aktuellen Krise nicht aus dem Fokus geraten.

Zu 12.: Es ist richtig, die Forschungs- und Innovationsförderung technologieoffen und gründerfreundlich auszubauen. Zukunftsstrategie und Startup-Strategie haben unserem Verständnis nach ebenfalls dieses Ziel, das ressortübergreifend verfolgt werden muss. Dabei muss es gelingen, auch über den Zukunftsfonds und die Rahmenbedingungen für Wagniskapital in Deutschland deutlich mehr „geduldiges“ Risikokapital zur Umsetzung neuer vielversprechender Energietechnologien zu mobilisieren.

Über den BDI

Der BDI transportiert die Interessen der deutschen Industrie an die politisch Verantwortlichen. Damit unterstützt er die Unternehmen im globalen Wettbewerb. Er verfügt über ein weit verzweigtes Netzwerk in Deutschland und Europa, auf allen wichtigen Märkten und in internationalen Organisationen. Der BDI sorgt für die politische Flankierung internationaler Markterschließung. Und er bietet Informationen und wirtschaftspolitische Beratung für alle industrierelevanten Themen. Der BDI ist die Spitzenorganisation der deutschen Industrie und der industrienahen Dienstleister. Er spricht für 40 Branchenverbände und mehr als 100.000 Unternehmen mit rund acht Mio. Beschäftigten. Die Mitgliedschaft ist freiwillig. 15 Landesvertretungen vertreten die Interessen der Wirtschaft auf regionaler Ebene.

Impressum

Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Breite Straße 29, 10178 Berlin
www.bdi.eu
T: +49 30 2028-0

Lobbyregisternummer: R000534

Ansprechpartner

Cara Bien
Referentin Energie- und Klimapolitik
Mail: c.bien@bdi.eu

Dr. Carsten Wehmeyer
Referent Digitalisierung und Innovation
Mail: c.wehmeyer@bdi.eu

BDI Dokumentennummer: D 1710

Technologieagenda Neue Energien – Rolle der Wissenschaft in der Bundesregierung stärken

Kernforderungen des Mittelstandes

- Stärkung der Innovationskraft im Mittelstand durch eine engere Verknüpfung von Wirtschaft und Wissenschaft in regionalen Innovationssystemen
- Von Top-Down zu Bottom-Up
- Stärkung der Finanzierungsmöglichkeiten durch Mittelstandsanleihen
- Stärkung des Finanzplatzes Deutschland
- Von Lippenbekenntnissen zu echter Berücksichtigung

Allgemeines

Deutschland verdankt seinen Wohlstand und seinen Status als langjähriger Exportweltmeister vor allem seiner traditionellen Innovationskraft und seiner Beharrlichkeit, mit der viele Produkte und Verfahren kontinuierlich verbessert werden – Schritt für Schritt, Detail für Detail und in hoher Qualität. Einen großen Anteil daran haben die rd. 3,3 Millionen Unternehmen des Mittelstands. Sie stehen für 99,3 Prozent aller Unternehmen, stellen 54 Prozent aller abhängig Beschäftigten und 70 Prozent aller Ausbildungsplätze zur Verfügung und tragen 60 Prozent zur Nettowertschöpfung aller Unternehmen bei. Gerade mittelständische Unternehmen müssen in turbulenten Zeiten der Ungewissheit und der Transformation Strategien finden, die ihr wirtschaftliches Fortbestehen sichern. Dies kann nur über Veränderungen in den Unternehmen, aber vor allem auch durch die Entwicklung von innovativen Produkten und Dienstleistungen sowie deren kommerzielle Verwertung geschehen. Das eigentlich zur Unterstützung von Unternehmen gedachte europäische und deutsche Innovations- und Fördersystem ist allerdings sehr komplex, überbürokratisiert und berücksichtigt die Belange des Mittelstands unzureichend. Es ist richtig, die Grundlagenforschung der Wissenschaft schneller in die Praxis zu bringen. Als Rückgrat der deutschen Wirtschaft muss die Ausrichtung dieser Transfer- und Fördersysteme aber konsequent auf den Mittelstand ausgerichtet werden, um dort das Innovationspotenzial optimal auszuschöpfen. Der Wissenschaftliche Beirat sowie die Fachkommission Innovation und Förderprogramme des BVMW haben im vergangenen Jahr jeweils umfassende Programme vorgelegt, mit denen die wissenschaftliche Erschließung von Zukunftstechnologien, der Transfer in die Praxis und die Innovationsförderung in den Unternehmen gestaltet werden können. Nur, wenn Forschung, Finanzierung und Förderung gemeinsam gedacht werden, wird Deutschland auf Dauer als Innovationsstandort erhalten bleiben.

1. Stärkung der Innovationskraft im Mittelstand durch eine engere Verknüpfung von Wirtschaft und Wissenschaft in regionalen Innovationssystemen

Viele Hochschulen und Forschungseinrichtungen entwickeln Ideen und bereiten Inventionen vor, die nie den Weg in die Wirtschaft finden. Gleichzeitig führt der mangelnde Dialog zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu wenig Praxisnähe bei den Forschern, insbesondere in den Hochschulen für

angewandte Wissenschaften und kleineren Universitäten. Um die Innovationskraft im Mittelstand zu erhöhen, sollte zukünftig eine engere Verknüpfung von Wirtschaft und Wissenschaft im Rahmen regionaler Innovationssysteme angestrebt werden. Gleichzeitig muss das deutsche Innovationssystem stärker darauf ausgerichtet werden, dass Innovationen nicht nur in der Forschung entstehen, sondern vor allem auch in der betrieblichen Praxis entwickelt werden.

2. Von Technology Push zu Market Pull

Das europäische und deutsche Innovationssystem geht von einem traditionellen Innovationsbegriff aus. Innovationen seien im Wesentlichen technologisch und folgten einem linearen Prozess hin von der Grundlagenforschung hin zu einem höheren Reifegrad und einem Produkt im Markt. Dieser Ansatz berücksichtigt nicht-technologische Innovationen (Geschäftsprozess-, Geschäftsmodell- oder soziale Innovationen) sowie die in Netzwerken oder auf digitalen Plattformen entstehende Innovationen zumeist nicht. Konkretes Verwertungspotenzial wird dagegen im Rahmen der Antragstellung zwar thematisiert, aber nur sehr selten validiert oder überprüft. Daher werden Marktbedarfe im Vorfeld oft nur vermutet und nach Projektende nicht stringent verfolgt. Im Ergebnis steht die technologische Komplexität von Innovationen im Vordergrund, nicht deren gesellschaftliche oder wirtschaftliche Effekte. Wir fordern, Innovationsprojekte verstärkt vom Markt zu denken und danach zu beurteilen und zu fördern, welchen Beitrag zu Wohlstand, Gemeinwohl und Nachhaltigkeit sie leisten und ob sie verwertbare Ergebnisse erzeugen, über die die investierten (Steuer-)Gelder an die Gesellschaft zurückfließen.

3. Von Top-Down zu Bottom-Up

Das europäische und deutsche Innovationssystem ist sehr von Forschungseinrichtungen und Konzernen geprägt, da sie über hinreichende Kapazitäten zur Beteiligung an Abstimmungs- und Roadmapping-Prozessen verfügen. Der Mittelstand ist wegen der Komplexität und des Aufwands der Programmgestaltung bei der Planung und Ausrichtung von Förderprogrammen in der Regel nicht vertreten. Die Interessen des Mittelstands werden folglich oftmals nur symbolhaft betrachtet. Wir fordern, die Gestaltung von Förderprogrammen zu öffnen und so einfach und transparent auszugestalten, dass der Mittelstand aktiv in die Planung eingebunden wird und seine Interessen direkt einbringen kann. Aus Sicht des Mittelstandes ist es deshalb zentral, dass in Rahmen jeder Innovations- und Technologieagenda dafür gesorgt wird, dass Bedingungen so gestaltet sind, dass insbesondere Start-ups und KMU zum Zuge kommen

4. Stärkung der Finanzierungsmöglichkeiten durch Mittelstandsanleihen

Für die Bewältigung der ökonomischen Transformation benötigt die mittelständische Wirtschaft Unterstützung bei der Finanzierung der Maßnahmen, die über die Verteilung staatlicher Budgets und der vereinfachten Kreditgewährung über KfW-Programme hinaus gehen. Dabei können nach Risikoklassen differenzierte Mittelstandsanleihen mit langfristiger Fälligkeit ein probates Finanzierungsinstrument sein. Solche Anleihen sind in den USA oder auch in Großbritannien bereits gängig, während in Deutschland nur wenige, sehr erfolgreiche Mittelständler darauf zurückgreifen. Um die Option auch für die Breite des Mittelstands zugänglich zu machen, könnte durch politische

Unterstützung ein entsprechendes KfW-Programm aufgelegt werden, dass den Schwerpunkt auf eine langfristige und transformationsorientierte Finanzierung legt.

5. Stärkung des Finanzplatzes Deutschland

Auch wenn Deutschland die größte Volkswirtschaft in Europa ist, bleibt der Finanzplatz Deutschland in seiner Relevanz und Vielfältigkeit deutlich hinter anderen Standorten wie Frankreich oder Großbritannien zurück. Nach wie vor ist die große Mehrheit der mittelständischen Betriebe hierzulande auf die eigene Hausbank und den klassischen Bankkredit angewiesen. Gerade für die Finanzierung von Startups und innovativen Mittelständlern ist es aber von großer Bedeutung, auch alternative Finanzierungsformen in den Blick zu nehmen. Potenziale aus der Finanzierung durch Venture Capital (VC), Private Equity, Crowdfunding oder auch Business Angels bleiben bislang weit hinter ihren Möglichkeiten zurück.

6. Von Lippenbekenntnissen zu echter Berücksichtigung

Unternehmen brauchen die Ziele der Zukunft – gerade auch im Hinblick auf das Bestreben der Bundesregierung, darauf aufbauend Innovationen voranzutreiben und Fördergelder zu investieren. Die Bundesregierung muss deswegen die Kommunikation mit dem Mittelstand intensivieren. Es braucht eine Umkehr: Weg von „Wir bieten Förderungen für Unternehmen an“, hin zur Beantwortung der Frage „Welche zukünftigen Entwicklungen sehen die Unternehmen, und wie kann die Politik diese Entwicklungen durch Förderprogramme wesentlich beschleunigen?“. Wir fordern, den Mittelstand in den Mittelpunkt von industrieorientierten Förderprogrammen zu stellen und die Programme konsequent an den Bedarfen des Mittelstands auszurichten.

Stellungnahme der Helmholtz-Gemeinschaft zur Öffentlichen Anhörung des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung zum Thema "Technologieagenda Neue Energien - Rolle der Wissenschaft in der Bundesregierung stärken" am 18.1.2023

Die Energiekrise nutzen, um einen nationalen Energieplan aufzusetzen und Deutschland als führenden Standort für innovative Energietechnologien international zu positionieren

Die mit dem Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine einhergehende Energiekrise zeigt, dass eine schnelle Transformation im Energiesektor unabdingbar ist. Die Wissenschaft kann maßgeblich dazu beitragen, diese Herausforderung zu meistern und der Bundesregierung Lösungsansätze zu präsentieren. Daher begrüßt die Helmholtz-Gemeinschaft Initiativen zur Stärkung der Energieforschung in Deutschland. Der politische Fokus sollte sowohl auf die Stärkung des Bereichs der frühen Erforschung und Entwicklung relevanter Energietechnologien als auch auf die beschleunigte Umsetzung der innovativen Ansätze gerichtet werden. Wesentliche Ziele werden in Programmen der Helmholtz-Gemeinschaft abgebildet: Neue Generationen potenter Photovoltaik-Module, computergesteuerte Grids, innovative Speicherkonzepte, grünen Wasserstoff sowie geobasierte Energietechnologien. Der Transfer aus solchen Ansätzen sollte im Rahmen strategischer Kooperationsprojekte zwischen Wissenschaft und Wirtschaft in Zeiträumen von drei bis fünf Jahren realisierbar sein.

Für Schlüsseltechnologien im Bereich anwendungsnaher Forschung und Entwicklung hat die Helmholtz-Gemeinschaft vier Projekte aus dem Pakt IV bis 2025 definiert: „Transfer von PV-Schlüsseltechnologien (Tandem-Solarzellentechnologie der nächsten Generation vom Labor in die Fertigung)“, „Geotechnologien für zukünftige klimaneutrale Energieversorgung“, „Helmholtz-Plattform zum Design robuster Energiesysteme“ sowie „Sicherheit der Rohstoffversorgung für die Energiewende“. Besonderes Umsetzungspotential sehen wir auch im Helmholtz-Wasserstoff-Cluster in der Region Jülich, das aus Strukturstärkungsmitteln für Kohleregionen gefördert wird. Die Helmholtz-Gemeinschaft widmet sich zudem explizit dem energetischen Umbau und klimagerechter Sanierung der Zentren. Bei all den Aktivitäten muss auch benannt werden, dass Deutschland auch zukünftig ein Energieimportland bleiben wird. Es gilt dann aber, erneuerbare Energien zu importieren.

Die Fusionsforschung sollte ein weiterer Schwerpunkt einer zukünftigen bundesweiten Technologieagenda sein. Hier etabliert die Wissenschaft Energiequellen auf Basis der Kernfusion, um zukünftig ein erneuerbares Energiesystem CO₂-neutral aus nahezu unerschöpflichen Ressourcen grundlastfähig zu stützen. Die Helmholtz-Gemeinschaft treibt seit 20 Jahren gemeinsam mit dem IPP der Max-Planck-Gesellschaft ein ambitioniertes, weltweit führendes Fusionsprogramm voran. Wir sind bereits in Gesprächen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung, um langfristig die wissenschaftliche Basis in diesem Gebiet zu stärken. Neben der

Konzentration auf die Tokamak-Technologie besteht mit dem erfolgreichen Aufbau von „Wendelstein 7-X“ in Greifswald eine exzellente Basis für die Entwicklung eines Pilotkraftwerks auf der Grundlage der Stellarator-Technologie.

In Deutschland wird dringend ein übergreifender nationaler Energieplan benötigt. Dieser sollte mit hoher Priorität von einem Panel herausragender Expert:innen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft erarbeitet werden. Andere Länder sind diesen Weg bereits gegangen. Das Ziel muss sein, Deutschland zu einem internationalen Champion nachhaltiger Energietechnologien zu machen. Dies wird nur durch eine nationale Anstrengung in einem engen Schulterschluss von Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft möglich. Helmholtz kann hier mit seinem Forschungsbereich Energie eine gestaltende Rolle einnehmen. Darüber hinaus müssen auch Synergien im europäischen Energiesystem genutzt werden. Uns bleibt keine weitere Zeit. Wir müssen kraftvoll reagieren.

Stellungnahme
Beitrag zur öffentlichen Anhörung

Antrag der Fraktion CDU/CSU

Technologieagenda Neue Energien

- Rolle der Wissenschaft in der Bundesregierung stärken

Prof. Dr. Claudia Kemfert
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) und
Leuphana Universität Lüneburg

Mohrenstraße 58
10117 Berlin

Berlin, den 17. Januar 2023

1. Wissenschaftliche Erkenntnisse Energietransformation

Aufgrund der fossilen Energiekrise ausgelöst durch den russischen Angriffskrieg in der Ukraine ist eine Beschleunigung der Energiewende, Energietransformation und Energiesystemtransformation in Deutschland und weltweit dringend geboten. Zum Erreichen der Klimaziele des Klimaschutzgesetzes ist eine rasche und deutliche Senkung der Treibhausgase (THG) notwendig, was einen zeitnahen Ausstieg auf fossiler Energie bedarf. Für die Bundesregierung rechtlich bindend sind die im Bundesklimaschutzgesetz 2021 (KSG) vorgegebenen Emissionsminderungsziele gegenüber 1990. Darin ist ein Emissionspfad beschrieben, der zu einer Nettoemission von null im Jahr 2045 führt, während bis zum Jahr 2030 das THG-Emissionsniveau um 65 % gegenüber dem Niveau von 1990 gesenkt werden soll. Betrachtet man das damit einhergehende Volumen an Restemissionen, ist dieses immer noch deutlich größer als das Volumen, welches dem deutschen Anteil am verbleibenden CO₂-Budget entspricht, mit dem das 1,5-Grad-Limit des Pariser Klimaabkommens mit hoher Wahrscheinlichkeit eingehalten werden kann. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) unterscheidet daher zwischen zwei Lücken bei der Bewertung zukünftiger Emissionspfade: der Ambitions- und der Umsetzungslücke. Die Ambitions-lücke ist die Differenz zwischen dem 1,5°C-konformen Budget und den Zielvorgaben bis 2030 und 2045, wie sie im KSG vorgegeben sind. Die Umsetzungslücke bezeichnet den Unterschied zwischen dem tatsächlichen Emissionsniveau und den KSG-Zielvorgaben. Deutschland weist aufgrund unzureichender Klimaschutzmaßnahmen sowohl eine Ambitions-, wie auch Umsetzungslücke auf.

Daraus abgeleitet ergibt sich ein Energietransformationspfad, welcher anhand zahlreicher wissenschaftlicher Studien analysiert und dokumentiert wurde. Anliegend eine Auswahl wissenschaftlicher Studien aus den letzten Jahren zu den Themen der Energiewende und Dekarbonisierung samt Kohle-, Erdgas- und Atomausstieg, der Rolle von Wasserstoff in Rahmen der Energietransformation sowie der dafür notwendige Investitionsbedarf. Zudem dokumentiert die Auflistung zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen der geopolitischen Risiken.

Es zeigt sich, dass die wissenschaftlichen Studien der Untersuchung der notwendigen Energietransformation zahlreich und umfassend sind und faktenbasierte, fundierte Erkenntnisse gewonnen wurden. Die Wissenschaftsgemeinschaft samt Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen hat unzählige erfolgsversprechende Lösungen zur Erreichung der Ziele der Energiewende und Klimaschutz erarbeitet, die detailliert veröffentlicht und der interessierten Öffentlichkeit inklusive Politik zur Verfügung gestellt werden. In der Literaturübersicht wird nur eine Auswahl an Studien präsentiert, diese allein umfasst fast 90 Studien. Es kann daher nicht davon ausgegangen werden, dass unzureichende wissenschaftliche Erkenntnisse zur Erreichung der Ziele der Energiewende, Energietransformation und des Klimaschutzes vorliegen.

Besonders hervorzuheben seien an dieser Stelle die vom BMBF geförderten [Kopernikus-Projekte](#) für die Energiewende. Die Kopernikus-Projekte bilden eine der größten Forschungsinitiativen der Bundesregierung zum Thema Energiewende. Das Projekt [ENSURE](#) entwickelt dafür das Stromnetz der Zukunft. Das Projekt [P2X](#) erforscht die Umwandlung von erneuerbar erzeugtem Strom in Gase, Kraftstoffe, Chemikalien und Kunststoffe. Das Projekt [SynErgie](#) untersucht, wie energieintensive Industrieprozesse flexibilisiert und so an die Verfügbarkeit der erneuerbaren Energien angepasst werden können.

Das Projekt [ARIADNE](#) analysiert politische Maßnahmen, mit denen sich die Energiewende erfolgreich umsetzen lässt – und bezieht dabei die Ergebnisse der Schwester-Projekte mit in seine Analyse ein. In allen Projekten arbeiten Wirtschaft, Industrie, Wissenschaft und Zivilgesellschaft zusammen oder werden miteinbezogen. Gemeinsam erarbeiten die Kopernikus-Projekte über zehn Jahre Lösungen bis zur praktischen Nutzung. Derartige Forschungsprojekte sind elementar, um die Lösungen zur Energiewende von der wissenschaftlichen Ausgestaltung bis zur praktischen Umsetzung zu erarbeiten und umzusetzen. Beispielsweise erklärt das [Energienobil](#) leicht verständlich „zum Anfassen“ wie Energiewende funktioniert. Dabei wird aufgezeigt, wie die Energiewende und Energietransformation in fünf, zehn und fünfzehn Jahren zur Erreichung der Klimaneutralität beitragen kann. Diese Art der Forschung und Umsetzung ist das beste Beispiel dafür, wie Grundlagenforschung in den nächsten Ebenen der Umsetzung und Implementierung transportiert werden. Dazu bedarf es keiner neuen Energiesysteme, sondern einer aktiven weiteren Förderung und Umsetzung.

Zudem gibt es auch in diesem Forschungsrahmen, wie stets bei Forschungsförderung, zahlreiche „from lab to fab“ Ausgründungen von Start-ups oder kleinerer und mittlerer Unternehmen. Diese Möglichkeiten zu intensivieren und weiter zu fördern ist richtig und ratsam.

2. Stärkung der Wissenschaft als Booster gegen die aktuelle Energiekrise

Ohne Frage ist eine Stärkung der Wissenschaft zur Energieforschung und Erreichung der Ziele der Klimaneutralität wichtig. Richtig ist zudem, dass die Wissenschafts- und Forschungslandschaft elementare Erkenntnisse erarbeitet, die zur Umsetzung der angestrebten Ziele zu Rate gezogen werden. Die Ausgaben für die Energieforschung in Deutschland wurden bis zum Jahr 2020 nur leicht erhöht, insbesondere zur Erforschung der Wasserstoffstrategien wurden verstärkt Forschungsgelder ausgegeben, wohingegen die Ausgaben für Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Energiespeicher leicht rückläufig waren (siehe Tabelle 1). Diese Forschungsausgaben zu erhöhen, beispielsweise im Rahmen einer speziellen Forschungsagenda für Speichertechnologien oder dezentraler „Energiewaben“, kann sicherlich erfolgsversprechend und zielführend sein. Forschungen an Nukleartechnologien, wie auch Kernfusion, werden dabei weiterhin kontinuierlich gefördert. Da eine besondere Dringlichkeit der Umsetzung zur Zielerreichung der Energiewende und des Klimaschutzes notwendig ist, erscheint es allerdings wenig sinnvoll, nur eine Technologie herauszugreifen, die besonders lange Zeiträume der Erforschung und potentiellen Implementierung erfordert und von der unklar ist, ob und wann sie jemals in welchem Umfang zum Einsatz kommen kann.

Notwendig wäre es hingegen durchaus, die Forschungsausgaben insbesondere für die Bereiche der erneuerbaren Energien, Energiesysteme und Energiespeicher zu erhöhen, um weitere Machbarkeitsstudien für eine schnelle und zielgerichtete Energietransformation zu erarbeiten. Die Studien im letzten Jahrzehnt haben herausgearbeitet, dass eine raschere Erreichung der Energiewende- und Klimaziele durch eine schnellere Implementierung eines auf erneuerbare Energien basierenden Energiesystems möglich wäre. Es ist sehr zu empfehlen, diese Studien fortzuführen, zu stärken und durch eine Erhöhung der jeweiligen Forschungsausgaben zu intensivieren. Benötigt werden zudem Studien, die weiterhin erarbeiten und verdeutlichen, wie ein rasches Gelingen der Energiewende aus einer

Vollversorgung mit erneuerbaren Energien gelingen kann, dazu bedarf es einer Forschungsförderung ähnlich des Kopernikus Projektförderungsrahmens.

Ausgaben für Energieforschung aus Bundesmitteln nach Sektoren in Mio. € (2020)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energieeffizienz ²⁾	152,8	177,1	205,1	128,1	128,9	110,6	140,3	146,2	210,0	199,3
Fossile Energieträger	39,5	31,6	36,5	34,2	33,8	42,5	48,5	48,3	19,9	31,6
Erneuerbare Energien	283,3	273,9	287,6	210,3	224,4	201,4	249,2	215,5	249,5	242,6
Nukleartechnologie	257,5	238,4	244,0	230,0	232,1	225,9	225,0	221,1	222,1	215,7
Wasserstoff und Brennstoffzellen	32,1	21,6	30,2	24,9	21,4	16,5	23,1	28,6	46,0	60,2
Sonstige Energien und Speichertechnologien	46,1	41,7	77,1	77,7	95,2	116,9	143,1	116,1	130,5	114,2
Andere übergreifende Technologieforschung	20,3	25,1	28,6	38,7	44,0	69,7	67,9	57,7	54,0	49,1
Gesamtausgaben	831,6	809,5	909,1	935,4	985,2	999,6	1126,5	1095,2	1166,7	1216,0

Tabelle 1: Ausgaben der Energieforschung in Deutschland in Mio. Euro (Quelle: [BMBK 2023](#))

Deutschland liegt bei den Ausgaben für Energieforschung im internationalen Vergleich hinter Ländern wie Frankreich, die Niederlande, Japan und USA (siehe Tabelle 2). Die Umsetzung der Energiewende samt Erforschung der Lösungswege ist ein entscheidender Wettbewerbsvorteil, weil aus gewonnenen Innovationen Wertschöpfungen und Arbeitsplätze entstehen können. Daher wäre eine Erhöhung der Forschungsausgaben sehr zu befürworten.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kanada	149,4	99,1	103,6	88,3	85,8	92,6
USA	5.773,90	5.892,20	5.912,00	6.687,60	7.164,10	7.695,50
Japan	2.489,80	2.322,90	2.228,30	2.665,20	2.601,70	2.593,00
Dänemark	155,6	103,6	88,3	85,8	92,6	142,1
Frankreich	1.532,60	1.449,90	1.397,70	1.434,00	1.446,50	1.606,00
Deutschland ³⁾	985,2	999,6	1.126,50	1.095,20	1.166,70	1.216,00
Italien	510,9	442	446,5	461,5
Niederlande	202,8	188,1	215,5	248,6	292,9	297
Schweiz	1.220,20	1.400,90	1.378,20	1.568,90	1.506,00	1.589,20
Großbritannien	489,2	612,7	812,1	899,1	971,4	1.049,90
EU	1.403,50	1.382,20	1.571,90	1.507,30	1.590,70	1.437,80

Tabelle 2: Ausgaben ausgesuchter IEA-Mitgliedstaaten für Energieforschung in Mio. € (real 2020), Quelle [BMBK 2023](#)

Im Zuge der jetzigen fossilen Energiekrise sind rasche und sofort implementierbare Lösungen zur Abkehr von fossiler Energie und Umsetzung der Energiewende elementar. Entscheidend ist dabei sorgfältig zu prüfen, dass kurzfristige Maßnahmen die langfristigen Energiewende- und Klimaziele nicht aufhalten oder entgegenwirken und trotz der Dringlichkeit akuter Krisen die Langfristperspektive nicht zu vernachlässigen. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Erreichung der Ziele der Energiewende und Klimaschutz sind dabei von besonderer strategischer Bedeutung. Eine fruchtbare Zusammenarbeit akademischer Forschung und Ressortforschung ist ganz sicher sinnvoll, eine Bündelung hingegen weniger.

3. Rolle von Wissenschaft im politischen Entscheidungsprozess stärken

Der vorliegende Antrag stellt berechtigterweise die Frage der möglichen Einbindung von Wissenschaftler:innen und wissenschaftlichen Erkenntnissen im politischen Entscheidungsfindungsprozess. Zur Bewältigung der aktuellen Energiekrise kann es durchaus zweckmäßig sein, wissenschaftliche Erkenntnisse und Expert:innen von Beginn an stärker einzubinden und die Rolle der Wissenschaft samt wissenschaftlicher Erkenntnisse im politischen Entscheidungsfindungsprozess zu stärken. Es ist durchaus zu empfehlen, einen professionell geführten Prozess aufzusetzen, der eine unabhängige wissenschaftliche Beratung in

Energiefragen sicherstellt. Unabhängige, ergebnisoffene wissenschaftliche Studien für eine sichere, bezahlbare und emissionsfreie Energieversorgungen im Zuge der Energiewende und zur Erreichung der Klimaziele liegen zu großer Zahl vor. Wissenschaft benötigt Kontinuität und sollte beratend unterstützen, daher ist eine Weiterführung und Ausweitung der Förderung der Energieforschung folgerichtig.

Es gibt einige Expertenräte in dem Kontext der Energiewende zur Erreichung der Ziele der Klimaneutralität, wie beispielsweise der [Expertenrat für Klimafragen](#) sowie die [Expertenkommission zum Energiewende-Monitoring](#). Aufgrund der Dringlichkeit der Umsetzung der Energiewende zur raschen Zielerreichung der Klimaneutralität kann es in der Tat ratsam sein, eine auf Wissenschaft basierende Expertenkommission mit ähnlicher Durchschlagskraft und Dringlichkeit einzuführen. Diese kann sowohl kurz- als auch mittelfristige Maßnahmen erarbeiten und diese in den politischen Entscheidungsfindungsprozess einbringen. Zusätzlich wäre ein Rat für Generationengerechtigkeit mit Mitgliedern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft sinnvoll, der es suspensives Vetorecht erhält und so verhindert, dass rückwärtsgewandte und der Umwelt und Klima schädliche Gesetze und Maßnahmen erlassen werden. In Zeiten von multiplen Krisen ist es dringend geboten, schnelle Maßnahmen zur Zielerreichung umzusetzen und weitere Zielverfehlungen zu vermeiden.

Fazit

Grundsätzlich kann dem Antrag „Technologieagenda Neue Energien- Rolle von Wissenschaft in Bundesregierung stärken“ dahingehend zugestimmt werden, als dass eine Stärkung und Intensivierung der Förderungen von wissenschaftlicher Forschung und Entwicklung notwendig und ratsam ist. Die zeitnahe Umsetzung der Energiewende zur Erreichung der Klimaziele ist dringend geboten. Drei Jahrzehnte Forschungen zur Energiewende samt Implementierung haben aktuelle Lösungen aus erneuerbaren Energien, Digitalisierung und intelligente Steuerung von Energie- und Lastmanagement ermöglicht. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse dazu sind elementar. Etablierte Forschungsförderungen sollten fortgeführt und intensiviert werden. Zahlreiche Studien zur Erreichung und Umsetzung der Energiewende liegen bereits vor, weitere Forschung dazu sind geboten. Durch eine zielgerichtete Förderung gestärkte Wissenschafts- und Forschungslandschaft kann durchaus ein Booster gegen die aktuelle Energiekrise sein. Auch kann und sollte die Rolle der Wissenschaft in politischen Entscheidungsprozessen gestärkt werden. Eine frühzeitige Einbindung von Wissenschaft zur Bewältigung der Energiekrise insbesondere im Hinblick auf zur Verfügung stehende technische Lösungsoptionen sowie ihre Implementierung erscheint ebenso durchaus sinnvoll. Ebenso ratsam ist es, einen Prozess zu implementieren, der eine unabhängige wissenschaftliche Beratung der Bundesregierung in Energiefragen kontinuierlich sicherstellt.

Literaturbeispiele

1. Energiewende und Dekarbonisierung

Dechema (Hg.): Auf dem Weg in ein klimaneutrales Deutschland. Wie mit den Kopernikus-Projekten die Energiewende gelingt. Online verfügbar unter https://www.kopernikus-projekte.de/lw_resource/datapool/systemfiles/cbox/98/live/lw_datei/201103_dechema_plakat_klein.pdf

Fraunhofer ISES (Hg.) (2021): Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem. Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen. Update November 2021: Klimaneutralität 2045. Unter Mitarbeit von Julian Brandes, Markus Haun, Daniel Wrede, Patrick Jürgens, Christoph Kost und Hans-Martin Henning. Online verfügbar unter <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Fraunhofer-ISE-Studie-Wege-zu-einem-klimaneutralen-Energiesystem-Update-Klimaneutralitaet-2045.pdf>.

Hägele, Ramona; Iacobuță, Gabriela I.; Tops, James (2022): Addressing climate goals and the SDGs through a just energy transition? Empirical evidence from Germany and South Africa. In: *Journal of Integrative Environmental Sciences* 19 (1), S. 85–120. DOI: 10.1080/1943815X.2022.2108459.

Hägele, Ramona; Iacobuță, Gabriela I.; Tops, James (2022): Addressing climate goals and the SDGs through a just energy transition? Empirical evidence from Germany and South Africa. In: *Journal of Integrative Environmental Sciences* 19 (1), S. 85–120. DOI: 10.1080/1943815X.2022.2108459.

Hebling, Christopher; Ragwitz, Mario; Fleiter, Tobias; Groos, Ulf; Härle, Dominik; Held, Anne et al. (2019): Eine Wasserstoff-Roadmap für Deutschland. In: *Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI & Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme*.

IEA (2021): Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector. Edited by IEA. International Energy Agency. Paris. Available online at <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad0d4830-bd7e-47b6-838c-40d115733c13/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector.pdf>, checked on 5/24/2021.

IEA (Hg.) (2021): Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector. Online verfügbar unter <https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySectorCORR.pdf>.

Joest, S.; Fichtner, M.; WIETSCHER, M.; Bünger, U.; Stiller, C.; Schmidt, P. et al. (2009): GermanHy Studie zur Frage "Woher kommt der Wasserstoff in Deutschland bis 2050?".

Lechtenböhmer, Stefan; Samadi, Sascha (2022): Key strategies to achieve deep decarbonisation of the industry sector. insights from a meta-analysis of recent climate neutrality scenarios for Germany. In: *ECEEE SUMMER STUDY PROCEEDINGS*, 1431-143.

Leopoldina (Hg.) (2022): Energiewende 2030: Europas Weg zur Klimaneutralität. Ad-hoc-Stellungnahme - Juni 2020. Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, acatech, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften. Online verfügbar unter https://pure.mpg.de/rest/items/item_3239350/component/file_3240393/content.

Linnemann, Marcel; Peltzer, Julia (2022): Wasserstoff und Energiewende. In: *Wasserstoffwirtschaft kompakt: Klimaschutz, Regulatorik und Perspektiven für die Energiewirtschaft*. Unter Mitarbeit von Marcel Linnemann und Julia Peltzer. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 1–67.

Luderer, Gunnar; Kost, Christoph; Dominika (2021): Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 - Szenarien und Pfade im Modellvergleich. DOI: 10.48485/pik.2021.006.

Mengis, Nadine; Kalhori, Aram; Simon, Sonja; Harpprecht, Carina; Baetcke, Lars; Prats-Salvado, Enric et al. (2022): Net-Zero CO₂ Germany—A Retrospect From the Year 2050. In: *Earth's Future* 10 (2). DOI: 10.1029/2021EF002324.

Naegler, Tobias; Sutardio, Claudia; Weidlich, Anke; Pregger, Thomas (2021): Exploring long-term strategies for the German energy transition. - A review of multi-Sector energy scenarios. In: *Renewable and Sustainable Energy Transition* 1, S. 100010. DOI: 10.1016/j.rset.2021.100010.

Oei, Pao-Yu; Herold, Johannes; Mendelevitch, Roman (2014): Modeling a Carbon Capture, Transport, and Storage Infrastructure for Europe. In: *Environ Model Assess* 19 (6), S. 515–531. DOI: 10.1007/s10666-014-9409-3.

Perino, Grischa and Jarke-Neuert, Johannes and Schenuit, Felix; Wickel, Martin; Zengerling, Cathrin (2022): Closing the Implementation Gap: Obstacles in Reaching Net-Zero Pledges in the EU and Germany. In: *Politics and Governance* 10 (3).

Peterssen, Florian; Schlemminger, Marlon; Lohr, Clemens; Niepelt, Raphael; Bensmann, Astrid; Hanke-Rauschenbach, Richard; Brendel, Rolf (2022): Hydrogen supply scenarios for a climate neutral energy system in Germany. In: *International Journal of Hydrogen Energy* 47 (28), S. 13515–13523. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2022.02.098.

Pickering, Bryn; Lombardi, Francesco; Pfenninger, Stefan (2022): Diversity of options to eliminate fossil fuels and reach carbon neutrality across the entire European energy system. In: *Joule* 6 (6), S. 1253–1276. DOI: 10.1016/j.joule.2022.05.009.

Pietzcker, Robert C.; Osorio, Sebastian; Rodrigues, Renato (2021): Tightening EU ETS targets in line with the European Green Deal: Impacts on the decarbonization of the EU power sector. In: *Applied Energy* 293, S. 116914. DOI: 10.1016/j.apenergy.2021.116914.

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (Hg.) (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Online verfügbar unter https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_04_KNDE45/A-EW_209_KNDE2045_Zusammenfassung_DE_WEB.pdf.

Robinius, Martin; Markewitz, Peter; Lopion, Peter; Kullmann, Felix; Heuse, Philipp-Matthias; Syranidis, Konstantinos et al. (2019): Wege für die Energiewende. Kosteneffiziente und klimagerechte Transformationsstrategien für das deutsche Energiesystem bis zum Jahr 2050. Edited by Institut für Techno-ökonomische Systemanalyse (IEK-3). Forschungszentrum Jülich.

Schill, Wolf-Peter; Roth, Alexander; Guéret, Adeline (2022): Ampel-Monitor zeigt: Energiewende muss deutlich beschleunigt werden. In: *DIW Wochenbericht* 89 (27), S. 371–379. DOI: 10.18723/diw_wb:2022-27-

SRU (2022): Wie viel CO₂ darf Deutschland maximal noch ausstoßen? Fragen und Antworten zum CO₂-Budget. Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (Stellungnahme). Available online at https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2020_2024/2022_06_fragen_und_antworten_zum_co2_budget.pdf?__blob=publicationFile&v=15, checked on 6/26/2022.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (2020): Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa. Umweltgutachten 2020. Berlin.

Wiese, Frauke; Thema, Johannes; Cordroch, Luisa (2022): Strategies for climate neutrality. Lessons from a meta-analysis of German energy scenarios. In: *Renewable and Sustainable Energy Transition* 2, S. 100015. DOI: 10.1016/j.rset.2021.100015.

2. Investitionsbedarf Energietransformation

Andrijevic, Marina; Schleussner, Carl-Friedrich; Gidden, Matthew J.; McCollum, David L.; Roge, Joeri (2020): Covid-19 recovery funds dwarf clean energy investment needs. In: *Science* 370 (6514), S. 298–300.

Bogdanov, Dmitrii; Farfan, Javier; Sadovskaia, Kristina; Aghahosseini, Arman; Child, Michael; Gulagi, Ashish et al. (2019): Radical transformation pathway towards sustainable electricity via evolutionary steps. In: *Nature communications* 10 (1), S. 1077. DOI: 10.1038/s41467-019-08855-1.

- D'Orazio, Paola; Popoyan, Lilit (2019): Fostering green investments and tackling climate-related financial risks: Which role for macroprudential policies? In *Ecological Economics* 160, pp. 25–37. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2019.01.029
- D'Orazio, Paola; Löwenstein, Philipp (2022): Mobilising investments in renewable energy in Germany: which role for public investment banks? In *Journal of Sustainable Finance & Investment* 12 (2), pp. 451–474. DOI: 10.1080/20430795.2020.1777062.
- Egli, Florian; Steffen, Bjarne; Schmidt, Tobias S. (2018): A dynamic analysis of financing conditions for renewable energy technologies. In: *Nat Energy* 3 (12), S. 1084–1092. DOI: 10.1038/s41560-018-0277-y.
- Geddes, Anna; Schmidt, Tobias S.; Steffen, Bjarne (2018): The multiple roles of state investment banks in low-carbon energy finance: An analysis of Australia, the UK and Germany. In: *Energy Policy* 115, S. 158–170. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.01.009
- Klaaßen, Lena; Steffen, Bjarne (2023): Meta-analysis on necessary investment shifts to reach net zero pathways in Europe. In: *Nat. Clim. Chang.* DOI: 10.1038/s41558-022-01549-5.
- Mazzucato, Mariana; Semieniuk, Gregor (2018): Financing renewable energy: Who is financing what and why it matters. In: *Technological Forecasting and Social Change* 127, S. 8–22. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.05.021.
- McCollum, David L.; Zhou, Wenji; Bertram, Christoph; Boer, Harmen-Sytze de; Bosetti, Valentina; Busch, Sebastian et al. (2018): Energy investment needs for fulfilling the Paris Agreement and achieving the Sustainable Development Goals. In: *Nat Energy* 3 (7), S. 589–599. DOI: 10.1038/s41560-018-0179-z.
- Monasterolo, Irene; Dunz, Nepomuk; Mazzocchetti, Andrea; Gourdel, Régis (2022): Derisking the low-carbon transition: investors' reaction to climate policies, decarbonization and distributive effects. In: *Rev Evol Polit Econ* 3 (1), S. 31–71. DOI: 10.1007/s43253-021-00062-3.
- Pahle, M.; Tietjen, O.; Osorio, S.; Egli, F.; Steffen, B.; Schmidt, T. S.; Edenhofer, O. (2022): Safeguarding the energy transition against political backlash to carbon markets. In: *Nat Energy* 7 (3), S. 290–296. DOI: 10.1038/s41560-022-00984-0.
- Polzin, Friedemann; Sanders, Mark; Serebriakova, Alexandra (2021): Finance in global transition scenarios: Mapping investments by technology into finance needs by source. In: *Energy Economics* 99, S. 105281. DOI: 10.1016/j.eneco.2021.105281.
- Steffen, Bjarne; Schmidt, Tobias S. (2019): A quantitative analysis of 10 multilateral development banks' investment in conventional and renewable power-generation technologies from 2006 to 2015. In: *Nat Energy* 4 (1), S. 75–82. DOI: 10.1038/s41560-018-0280-3.
- Kemfert, Claudia; Schäfer, Dorothea; Semmler, Willi (2020): Great Green Transition and Finance. In: *Inter economics* 55 (3), S. 181–186. DOI: 10.1007/s10272-020-0896-y.

3. Wasserstoff

- Agora Energiewende (Hg.) (2022): Energiesicherheit und Klimaschutz vereinen. Maßnahmen für den Weg aus der fossilen Energiekrise. Online verfügbar unter https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2022/2022_03_DE_Immediate_Action_Programme/A-EW_252_DE_Immediate_Programme_WEB.pdf.
- Agora Energiewende (Hg.) (2022): Klimaneutrales Stromsystem 2035. Wie der deutsche Stromsektor bis zum Jahr 2035 klimaneutral werden kann. Online verfügbar unter https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_11_DE_KNStrom2035/A-EW_264_KNStrom2035_WEB.pdf.
- Agora Energiewende, Forum New Economy (Hg.) (2021): Öffentliche Finanzierung von Klimaund anderen Zukunftsinvestitionen. Online verfügbar unter <https://static.agora->

[energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_09_KlimaInvest2030/A-EW_244_KlimaInvest_II_WEB_v1.2.pdf](https://www.energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_09_KlimaInvest2030/A-EW_244_KlimaInvest_II_WEB_v1.2.pdf).

Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institut und (Hg.) (2022): Klimaschutzverträge für die Industrietransformation. Aktualisierte Analyse zur Stahlbranche. Online verfügbar unter https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_10_DE_KIT/AEW_230_Klimaschutzvertraege-Industrietransformation-Stahl_Update_WEB.pdf.

Agora Industry (Hg.) (2022): International climate cooperation for energy-intensive industry. A (realistic) proposal. Online verfügbar unter https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_09_IND_Climate_Trade_CBAM_1/A-EW_263_Climate-Alliances_WEB.pdf.

Agora Industry (Hg.) (2022): Klimaschutzverträge für die Industrietransformation. Analyse zur Zementbranche. Online verfügbar unter https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_10_DE_KIT/A-EW_259_Klimaschutzvertraege-Industrietransformation-Zement_WEB.pdf.

Agora Industry (Hg.) (2022): Klimaschutzverträge für die Industrietransformation. Kurzfristige Schritte auf dem Pfad zur Klimaneutralität der deutschen Grundstoffindustrie. Online verfügbar unter https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_10_DE_KIT/A-EW_249_Klimaschutzvertraege-Industrietransformation-Studie_WEB.pdf.

Bartholdsen, Hans-Karl; Eidens, Anna; Löffler, Konstantin; Seehaus, Frederik; Wejda, Felix; Burandt, Thorsten et al. (2019): Pathways for Germany's Low-Carbon Energy Transformation Towards 2050. In: *Energies* 12 (15), S. 2988. DOI: 10.3390/en12152988.

BBH (2021): Making renewable hydrogen costcompetitive: Legal evaluation of potential policy support instruments. Commissioned by Agora.

BMWK, dena (Hg.) (2022): Support mechanisms for international hydrogen projects by the German government. Online verfügbar unter https://www.dena.de/fileadmin/H2_Dialog/Dokumente/Factsheets/2022_10_Factsheet_Germany_s_hydrogen_support_mechanisms_EN.pdf.

Bunde, Nicolas; Freuding, Julia (2022): Der Weg zur klimaneutralen Industrie - wie gelingt die Transformation? In: *ifo Schnelldienst* 75 (1), S. 58–63.

Cerniauskas, Simonas; Markewitz, Peter; Stolten, Detlef; Heuser, Philipp-Matthias; Robinius, Martin; Grube, Thomas et al. (2021): Wissenschaftliche Begleitstudie der Wasserstoff Roadmap Nordrhein-Westfalen. (No. FZJ-2021-02025), Technoökonomische Systemanalyse.

Child, Michael; Kemfert, Claudia; Bogdanov, Dmitrii; Breyer, Christian (2019): Flexible electricity generation, grid exchange and storage for the transition to a 100% renewable energy system in Europe. In: *Renewable Energy* 139, S. 80–101. DOI: 10.1016/j.renene.2019.02.077.

DeAngelo, Julianne; Azevedo, Inês; Bistline, John; Clarke, Leon; Luderer, Gunnar; Byers, Edward; Davis, Steven J. (2021): Energy systems in scenarios at net-zero CO2 emissions. In: *Nature communications* 12 (1), S. 6096. DOI: 10.1038/s41467-021-26356-y.

Deutsche Energie-Agentur (Hg.) (2019): Grüner Wasserstoff: potenzieller Nicht-EUPartnerländer. Internationale Kooperations-potenziale für Deutschland Kurzanalyse zu ausgewählten Aspekten

Deutsche Energie-Agentur (Hg.) (2022): "Wie gelingt der Aufbau der Wasserstoff-Netzinfrastruktur in Deutschland und Europa?". dena.

Deutsche Energie-Agentur (Hg.) (2022): Analyse ENERGY HUB Port of Wilhelmshaven. dena.

Deutsche Energie-Agentur (Hg.) (2022): Global Harmonisation of Hydrogen Certification. Overview of global regulations and standards for renewable hydrogen. dena.

Deutsche Energie-Agentur (Hg.) (2022): H2-Report: Wasserstoffstrategien der Bundesländer. dena.

Deutsche Energie-Agentur (Hg.) (2022): Hy3-Large-scale hydrogen production from offshore wind to decarbonise the Dutch and German industry. Feasibility study Hy3. Unter Mitarbeit von Logan Brunner, Néstor González Díez und Hester Dijkstra. Online verfügbar unter https://www.dena.de/fileadmin/H2_Dialog/Dokumente/Hy3_Large-scale_Hydrogen_Production_from_Offshore_Wind_to_Decarbonise_the_Dutch_and_German_Industry.pdf.

Deutsche Energie-Agentur (Hg.) (2022): Wasserstoffprojekte in Deutschland. Die verschiedenen Stufen der Wertschöpfungsketten. dena. Online verfügbar unter <https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2022/221129>

Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.) (dena, 2021). „dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität“

Lux, Benjamin; Pfluger, Benjamin (2020): A supply curve of electricity-based hydrogen in a decarbonized European energy system in 2050. In: *Applied Energy* 269, S. 115011. DOI: 10.1016/j.apenergy.2020.115011.

SRU (2021): Wasserstoff im Klimaschutz. Klasse statt Masse. Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU). Berlin (Stellungnahme).

4. **Geopolitische Energiekrise**

Agora Energiewende (Hg.) (2022): Regaining Europe's Energy Sovereignty 15 Priority Actions for RePowerEU. Online verfügbar unter https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_07_EU_GEXIT/253_Regaining-Europes-Energy-Sovereignty_WEB.pdf.

Agora Energiewende (Hg.) (2022): Schutz in der fossilen Energiekrise –Optionen für Ausgleich und Entlastung. Unter Mitarbeit von Alexander Dusolt, Katharina Hartz, Mareike, Herrndorff, Thorsten Lenck, Julia Metz et al.

Agora Energiewende (Hg.) (2022): Volle Leistung aus der Energiekrise. Mit Zukunftsinvestitionen die fossile Inflation bekämpfen.

Agora Energiewende, Agora Industrie (Hg.) (2022): 12 Thesen zu Wasserstoff. Online verfügbar unter https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_11_H2_Insights/A-EW_258_12_Thesen_zu_Wasserstoff_WEB.pdf.

Halser, Christoph; Paraschiv, Florentina (2022): Pathways to Overcoming Natural Gas Dependency on Russia—The German Case. In: *Energies* 15 (14), S. 4939. DOI: 10.3390/en15144939.

Höhne, Niklas; Marquardt, Mats; Fekete, Hanna (2022): Pläne für deutsche FlüssigerdgasTerminals sind massiv überdimensioniert. Kurzstudie. NewClimate Institute. Online verfügbar unter https://newclimate.org/sites/default/files/2022-12/Ing_deutschland_web_0.pdf.

Holz, Franziska; Kemfert, Claudia: No need for new natural gas pipelines and LNG terminals in Europe. DIW focus. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (no 5). Online verfügbar unter <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/225000/1/1728512115.pdf>.

Holz, Franziska; Sogalla, Robin; Hirschhausen, Christian R. von; Kemfert: Energieversorgung in Deutschland auch ohne Erdgas aus Russland gesichert. In: *DIW aktuell* (No. 83., DIW Berlin).

Holz; Franziska; Kemfert; Claudia; Engerer; Hella et al. (2022): Europa kann die Abhängigkeit von Russlands Gaslieferungen durch Diversifikation und Energiesparen senken PDF Logo. In: *DIW aktuell* No. 81.

Pedersen, Tim Tørnes; Gøtske, Ebbe Kyhl; Dvorak, Adam; Andresen, Gorm Bruun; Victoria, Marta (2022): Long-term implications of reduced gas imports on the decarbonization of the European energy system. In: *Joule* 6 (7), S. 1566–1580. DOI: 10.1016/j.joule.2022.06.023.

Steffen, Bjarne; Patt, Anthony (2022): A historical turning point? Early evidence on how the Russia-Ukraine war changes public support for clean energy policies. In: *Energy Research & Social Science* 91, S. 102758. DOI: 10.1016/j.erss.2022.102758.

Opitz, Petra; Hirschhausen, Christian von (2001): Ukraine as the Gas Bridge to Europe? Economic and Geopolitical Considerations, pp. 149–165. DOI: 10.1007/978-3-642-57598-3_11.

Rehner, Robert; McCauley, Darren (2016): Security, justice and the energy crossroads: Assessing the implications of the nuclear phase-out in Germany. In: *Energy Policy* 88, S. 289–298. DOI: 10.1016/j.enpol.2015.10.038.

5. **Kohle-, Erdgas- Atomausstieg**

climate transparency (Hg.) (2019): Managing the phase-out of coal. A comparison of actions in G20 countries. Online verfügbar unter <https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2019/05/Managing-the-phase-out-of-coal-DIGITAL.pdf>.

DIW Berlin, Wuppertal Institut, ecologic (Ed.) (2018): Die Beendigung der energetischen Nutzung von Kohle in Deutschland: ein Überblick über Zusammenhänge, Herausforderungen und Lösungsoptionen. Ein Überblick über Zusammenhänge, Herausforderungen und Lösungsoptionen. Available online at https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/7231/file/7231_Kohlereader.pdf.

Hirschhausen, Christian; Kemfert, Claudia; Praeger, Fabian (2020): Fossil Natural Gas Exit – A New Narrative for European Energy Transformation towards Decarbonization. In *DIW Discussino Papers* No. 1892. Available online at https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.798191.de/dp1892.pdf.

Kemfert, Claudia; Praeger, Fabian; Braunger, Isabell; Hoffart, Franziska M.; Brauers, Hanna; Präger, Fabian (2022): The expansion of natural gas infrastructure puts energy transitions at risk. In *Nature Energy* 7 (7), pp. 582–587. DOI: 10.1038/s41560-022-01060-3.

Kittel, Martin; Goeke, Leonard; Kemfert, Claudia; Oei, Pao-Yu; Hirschhausen, Christian von (2020): Scenarios for Coal-Exit in Germany—A Model-Based Analysis and Implications in the European Context. In *Energies* 13 (8), p. 2041. DOI: 10.3390/en13082041.

Löffler, Konstantin; Burandt, Thorsten; Hainsch, Karlo; Kemfert, Claudia; Oei, Pao-Yu; Hirschhausen, Christian von (2018): Modeling the Low-Carbon Transformation in Europe: Developing Paths for the European Energy System Until 2050. In: *Energiewende "Made in Germany". Low Carbon Electricity Sector Reform in the European Context*. Unter Mitarbeit von Christian von Hirschhausen, Clemens Gerbaulet, Claudia Kemfert, Casimir Lorenz und Pao-Yu Oei: Springer, S. 345–374.

McCauley, Darren; Brown, Antje; Rehner, Robert; Heffron, Raphael; van de Graaff, Shashi (2018): Energy justice and policy change: An historical political analysis of the German nuclear phase-out. In: *Applied Energy* 228, S. 317–323. DOI: 10.1016/j.apenergy.2018.06.093.

Oei, Pao-Yu (2018): Greenhouse Gas Emission Reductions and the Phasing-out of Coal in Germany. In: *Energiewende "Made in Germany". Low Carbon Electricity Sector Reform in the European Context*. Unter Mitarbeit von Christian von Hirschhausen, Clemens Gerbaulet, Claudia Kemfert, Casimir Lorenz und Pao-Yu Oei: Springer, S. 81–116.

Oei, Pao-Yu; Brauers, Hanna; Herpich, Philipp (2020): Lessons from Germany's hard coal mining phase-out: policies and transition from 1950 to 2018. In: *Climate Policy* 20 (8), S. 963–979. DOI: 10.1080/14693062.2019.1688636.

Oei, Pao-Yu; Hermann, Hauke; Herpich, Philipp; Holtemöller, Oliver; Lünenbürger, Benjamin; Schult, Christoph (2020): Coal phase-out in Germany – Implications and policies for affected regions. In: *Energy* 196, S. 117004. DOI: 10.1016/j.energy.2020.117004.

Rinscheid, Adrian; Wüstenhagen, Rolf (2019): Germany's decision to phase out coal by 2038 lags behind citizens' timing preferences. In: *Nat Energy* 4 (10), S. 856–863. DOI: 10.1038/s41560-019-0460-9.

SRU (Hg.) (2017): Kohleausstieg jetzt einleiten. Stellungnahme. Sachverständigenrat für Umweltfragen. Online verfügbar unter https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2016_2020/2017_10_Stellungnahme_Kohleausstieg.pdf?__blob=publicationFile&v=35.

Zhao, Stephen; Alexandroff, Alan (2019): Current and future struggles to eliminate coal. In: *Energy Policy* 129, S. 511–520. DOI: 10.1016/j.enpol.2019.02.031.

6. Rolle der Wissenschaft in der Energietransformation

Deutsche Energie-Agentur (Hg.) (2022): Das ist Transferforschung. Wie Wissenschaft für die Reallabore der Energiewende den Weg zur Wasserstoffwirtschaft begleite. dena.

Finetti, Marco (2011): Interview: „Ohne Forschung keine Energiewende“. In: *forschung - Mitteilungen der DFG* 36 (2), S. 22–23. DOI: 10.1002/fors.201190031.

Grunwald, Armin; Renn, Ortwin; Schippl, Jens (2017): Die Energiewende verstehen - orientieren - gestalten. Erkenntnisse aus der Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS: Nomos.

Hillerbrand, Rafaela (2022): Weshalb wir Wissenschaften im Plural zur Entscheidungsfindung brauchen: das Beispiel Energiewende. In: Andreas Bartels und Dennis Lehmkuhl (Hg.): *Weshalb auf die Wissenschaft hören? Antworten aus Philosophie und wissenschaftlicher Praxis*. 1st ed. 2022. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; Imprint Springer, S. 293–338.

7. Forschungsagenda

Gatto, Andrea (2022): The energy futures we want: A research and policy agenda for energy transitions. In: *Energy Research & Social Science* 89, S. 102639. DOI: 10.1016/j.erss.2022.102639.

Gitelman, Lazar; Kozhevnikov, Mikhail (2022): Energy Transition Manifesto: A Contribution towards the Discourse on the Specifics Amid Energy Crisis. In: *Energies* 15 (23), S. 9199. DOI: 10.3390/en15239199.

Goldthau, Andreas; Tagliapietra, Simone (2022): Energy crisis: five questions that must be answered in 2023. In: *Nature* 612 (7941), S. 627–630. DOI: 10.1038/d41586-022-04467-w.

HEKKERT, M.; VANGIESSEL, J.; ROS, M.; WIETSCHER, M.; MEEUS, M. (2005): The evolution of hydrogen research: Is Germany heading for an early lock-in? In: *International Journal of Hydrogen Energy* 30 (10), S. 1045–1052. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2005.04.002.

Technologieagenda Neue Energien – Rolle der Wissenschaft in der Bundesregierung stärken

– Stellungnahme –

Die Fraunhofer-Gesellschaft stimmt der zentralen **Rolle der Wissenschaft** bei der Bewältigung der Transformation des Energiesystems, hin zu einer hohen Versorgungssicherheit bei gleichzeitiger Bezahlbarkeit unter Einhaltung der klimapolitischen Ziele mit der Erreichung einer klimaneutralen Energieversorgung im Jahr 2045, zu. Hierfür halten wir für besonders relevant, dass die **gesamte Kette von der Grundlagenforschung bis zur industriellen Umsetzung für alle Schlüsseltechnologien der zukünftigen Energieversorgung** durch entsprechende politische Maßnahmen und Programme adressiert wird. Um eine passgenaue Ausgestaltung entsprechender Maßnahmen und Programme vorzunehmen, hat sich die Bewertung des Reifegrades von Technologien entlang des sog. Technology Readiness Level (TRL) bewährt, der auf einer Skala von 1 für Grundlagenforschung (Proof-of-Principle) über den Nachweis der Funktionstüchtigkeit (Proof-of-Concept), die erfolgreiche Demonstration im praktischen Umfeld und das Upscaling in der Herstellung bis zum Wert 9 für die Reife zur industriellen Umsetzung in der Breite, beschreibt.

Die Transformation des Energiesystems wird sich in den nächsten **zehn bis fünfzehn Jahren** im Wesentlichen auf heute **weitgehend bekannte Technologien** stützen, die ihre grundsätzliche Funktionstüchtigkeit erwiesen haben. Dies sind insbesondere Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien und sämtliche Technologien, die für die Transformation des Energiesystems benötigt werden, um eine stabile Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien zu ermöglichen. Kernelemente einer solchen Transformation sind – neben der Hebung der **Energieeffizienz** und Strategien zur Reduktion des Energieverbrauchs – einerseits eine **verstärkte direkte Stromnutzung** in allen Endenergieanwendungen in Gebäuden, Mobilitätssektor und Industrie unter Einbeziehung von Kurzzeitspeichern, insbesondere Batteriespeichern, und andererseits eine **Herstellung von Wasserstoff und längerkettigen Molekülen** (in Deutschland und Drittländern) auf der Basis von Wasserstoff für Anwendungen in der Energiewirtschaft, der Mobilität und der Industrie. Im Einzelnen halten wir dabei nachfolgend genannte Aspekte für einen erfolgreichen Beitrag von Forschung, Entwicklung und Innovation zu einer gelingenden Energiewende für besonders relevant.

1. Es bedarf auch für heute grundsätzlich bekannte Technologien weiterer **anwendungsorientierter Grundlagenforschung**, um die Potenziale für **Verbesserungen in der Performance und Reduktion der Herstellkosten** kontinuierlich zu entwickeln. Beispiele hierfür sind neue Photovoltaik-Technologien, die mehrere Halbleitermaterialien kombinieren (sog. Tandem-Konzepte) und dadurch signifikant höhere Wirkungsgrade von 30 % und darüber versprechen oder neuartige Batteriezellen bis hin zu Post-Lithium-Konzepten, die höhere Energiedichten, niedrigere Herstellkosten, umweltverträglichere Herstellverfahren, eine höhere Wiederverwendbarkeit und/oder höhere intrinsische Sicherheit versprechen. Vergleichbare Beispiele gibt es für sämtliche Technologien mit hoher Relevanz für die Energiewende.

2. Eine zentrale Rolle für einen erfolgreichen Transfer von Forschungsergebnissen in die praktische Anwendung spielt die **anwendungs- und umsetzungsorientierte Forschungsförderung**, die im Bereich der Energieforschung heute vor allem durch die Forschungsprogramme des BMWK getragen wird. Hier handelt es sich vor allem um die Förderung von **Verbundprojekten unter Beteiligung oder Federführung durch Unternehmen der Wirtschaft**. Diese Forschungsprogramme gilt es kontinuierlich weiterzuführen und weiterzuentwickeln.
3. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der **Systemforschung** spielen eine stark wachsende Rolle, um den Umbau des Energiesystems unter Einbeziehung immer größerer Mengen volatiler erneuerbarer Energien, insbesondere Sonne und Wind, stabil und versorgungssicher zu gestalten. Die **Flexibilisierung des Energiesystems** entwickelt sich dabei zu einem neuen Paradigma, dessen Umsetzung auf allen System- und Netzebenen relevant ist. Dies beinhaltet eine zunehmende Sektorenkopplung, die Nutzung unterschiedlicher Speichertechniken (bis hin zur Verwendung von Speichern in Fahrzeugen zur Netzstützung), die Nutzung von Potenzialen zur Lastanpassung / Lastverschiebung bis hin zum Einsatz flexibler Stromerzeugung auf unterschiedlichen Netzebenen. Für eine erfolgreiche Umsetzung dessen erscheinen **Reallabore / Transformationslabore / Living Labs** unter Federführung von Unternehmen der Wirtschaft mit wissenschaftlicher Begleitung während Konzeption und Betrieb als passfähiges Instrument, um gemeinsam eine **erfolgreiche Implementierung von Systemlösungen** voranzutreiben, die auch die Schaffung **neuer Geschäftsmodelle** für unterschiedlichste Akteure im Betrieb des Energiesystems beinhaltet. Erfolgreiche Systemlösungen ergeben sich aus einem Zusammenspiel vieler Aspekte. **Technische, regulatorische, finanzielle und weitere Randbedingungen** können in einem Reallabor systematisch erfasst und gezielt adressiert werden. Somit gilt der Ansatz des Reallabors als entscheidende **Brücke zwischen Wissenschaft, Industrie und Politik**, da eine direkte Übertragbarkeit der Ergebnisse und ein gemeinsames Lernen im Systemverbund gewährleistet werden.
4. Neben der Weiterentwicklung effizienter Technologien zur Bereitstellung elektrischer Energie auf Basis erneuerbarer Energien ist die **Dekarbonisierung des Wärmesektors**, auf den in Deutschland mehr als die Hälfte des Endenergiebedarfs entfällt, von zentraler Bedeutung für das **Erreichen der Treibhausgasneutralität bis 2045**. In diesem Zusammenhang kommt der **oberflächennahen, mitteltiefen und tiefen Geothermie** eine besondere Rolle dazu, da diese – unabhängig von tages- und / oder jahreszeitlichen Schwankungen des Angebots erneuerbarer Energien – Gebäude, Quartiere und industrielle Abnehmer mit Wärme versorgen kann. Zentrale Hemmnisse sind hier bei u. a. langwierige Genehmigungsverfahren, eine lückenhafte Datenlage des Untergrunds sowie das – im Falle der tiefen Geothermie – mit hohen Kosten verbundene »Fündigkeitsrisiko«. Von staatlicher Seite sind hierfür **Förderprogramme in Technologien** (bspw. Reservoirtechnologien, (Hochtemperatur)-Wärmepumpen, Großwärmespeichern, Wärmenetze etc.) sowie flankierende, anwendungsnahe Forschungsaktivitäten erforderlich. Daneben kann auch hier das Instrument der Reallabore für eine beschleunigte Umsetzung helfen.
5. Ein erfolgreiches Innovationssystem mit einer gelingenden Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft erfordert, dass für alle wesentlichen Technologien auch **industrielle**

Wertschöpfung in Deutschland und/oder Europa stattfindet. Dies gilt umso mehr vor dem Hintergrund sich stärker ausprägender geo-politischer Konflikte, die kritische Abhängigkeiten für Schlüsselkomponenten zur Folge haben können. Wir halten deshalb geeignete politische Maßnahmen für erforderlich, um für die **Schlüsseltechnologien der Transformation des Energiesystems** deutsche und/oder europäische Fertigung flankierend zu unterstützen. Für die unterschiedlichen Technologien ist dies mit unterschiedliche Zielstellungen verknüpft: während z.B. für **Photovoltaik** eine Wiederbelebung der Fertigung insbesondere von Wafern und Zellen im Vordergrund steht, geht es bei **Windenergie** oder **Wärmepumpen** eher darum, den hohen Stand der deutschen Fertigung auch langfristig sicherzustellen. Für Wärmepumpen stellt sich zusätzlich die Frage des Aufbaus einer deutschen / europäischen Fertigung von Kältemittelverdichtern für klimaschonende Kältemittel wie Propan. Bei der **Wasserstofftechnik** steht der globale Hochlauf noch bevor; hier sollte das Ziel sein, die hervorragende Ausgangsposition auszubauen und Deutschland als einen der weltführenden Standorte für die Fertigung technologischer Komponenten wie auch des Maschinen- und Anlagenbaus zur Produktion dieser Komponenten zu entwickeln. Ein Beispiel für die erfolgreiche Entwicklung eines umfassenden Innovations-Öko-Systems ist die **Batteriezellfertigung**, wo in den vergangenen Jahren neben dem deutlichen Auf- und Ausbau von Forschung und Entwicklung mittlerweile auch die breite Ansiedlung von Fertigung in Deutschland und Europa gelungen ist und weiterhin stattfindet. Die gezielte Unterstützung der **Produktionsforschung** sowie die Unterstützung des **Aufbaus von Wertschöpfung im Rahmen von IPCEI-Projekten** sind hierfür passende Instrumente.

6. Die **Digitalisierung des Energiesystems** entwickelt sich zu einem Schlüssel für eine erfolgreiche Transformation. Nur ein sicherer Austausch von Daten unter den unterschiedlichen Systembeteiligten wird den Betrieb eines mehr-direktionalen, flexibilisierten Energiesystems gewährleisten können. Auch hier können **Reallabore / Transformationslabore / Living Labs** wesentlich zur Entwicklung praxistauglicher Lösungen beitragen. Daneben bedarf es der Entwicklung geeigneter **Systemarchitekturen und Standards**, um einen resilienten, Cyber-sicheren und optimierten Betrieb des Energiesystems sicherzustellen.
7. Das zukünftige **Energiesystem** wird mittelfristig vollständig ohne fossile Energieträger auskommen. Allerdings wird es sich durch einen deutlich höheren Bedarf an **mineralischen und metallischen Rohstoffen** auszeichnen, die für sämtliche Wandler, Speicher, Transportsysteme und Konverter auf der Nutzungsseite benötigt werden. Fragen der **Materialforschung und des Circular Engineering** kommt deshalb im Kontext der Forschung und Entwicklung eine Schlüsselrolle zu, um die Abhängigkeit von kritischen Materialien zu reduzieren und eine hohe Wiedernutzung von Komponenten und Materialien zu gewährleisten. Zugleich werden auch hier Fragestellungen der Digitalisierung eine zentrale Bedeutung erlangen, da die Kenntnis der verbauten Materialien und Konstruktionen notwendige Voraussetzung für eine Wiederverwendung der eingesetzten Materialien darstellt (Stichwort digitaler Produktpass). Dedizierten **Forschungsprogrammen, die Fragestellungen der Materialforschung und des Circular Engineering** zu Schlüsseltechnologien der Energiewende adressieren, kommt deshalb eine herausragende Bedeutung zu.

8. Neben heute weitgehend bekannten Technologien können **neue Technologien**, die sich heute noch in einem niedrigen Stadium der technologischen Reife befinden, **mittel- bis langfristig global eine wesentliche Rolle** spielen. Ein Beispiel hierfür ist die **Kernfusion**, u.a. mit dem jüngst in den USA erfolgreich demonstrierten Ansatz der Trägheitsfusion. Global ist mit einem wachsenden Energiebedarf und insbesondere mit einem stark steigenden Strombedarf zu rechnen für die weitere Entwicklung von Volkswirtschaften weltweit, für die Herstellung von Wasserstoff und seinen Folgeprodukten für die Anwendung in Energiewirtschaft und Industrie (insbesondere Chemie und Stahlherstellung), aber auch für einen steigenden Bedarf zur Wasserentsalzung und langfristig möglicherweise die Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre für CCS- und/oder CCU-Anwendungen im großen Maßstab. Insofern ergeben sich auch bei erfolgreicher Transformation des globalen Energiesystems unter Nutzung erneuerbarer Energien **wichtige Langfristoptionen zur Nutzung neuer Technologien** speziell zur Stromerzeugung; für diese Technologien sollten **passende Forschungsprogramme** zur Verfügung stehen. Die Entwicklung der Kernfusion als zuverlässiger Energielieferant in der Post-Energiewendezeit ist eine internationale Anstrengung. Deutsche und europäische Unternehmen sollten aber frühzeitig Potenziale erkennen und Kompetenzen aufbauen. Hierzu ist der **Transfer von Forschungserkenntnissen** (Universitäten, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen) **in die Anwendung der Industrie** im frühen Schulterschluss notwendig.

Um die **Klimakrise** bewältigen zu können, ist es essenziell, die **Transformation des Energiesystems** unter Nutzung erneuerbarer Energien massiv voranzutreiben. Vor diesem Hintergrund gilt es, die **Forschungsförderung im Energiebereich substanziell zu stärken** – inhaltlich und finanziell – sowie innerhalb der Bundesregierung in diesen Fragen noch stärker ressortübergreifend zu agieren. Die Fraunhofer-Gesellschaft steht als verlässlicher Partner für die Weiterentwicklung und Stärkung der deutschen Energieforschung bereit.

Prof. Dr. Hans-Martin Henning

Institutsleiter Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme ISE

Sprecher des Verbunds »Energietechnologien und Klimaschutz« der Fraunhofer-Gesellschaft

Deutscher Bundestag

Ausschuss für Bildung, Forschung
und Technikfolgenabschätzung

Ausschussdrucksache
20(18)93f

17.01.2023



E.ON Energy Research Center

RWTHAACHEN
UNIVERSITY

Lehrstuhl für
Energiesystemökonomik

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Aaron Praktiknjo
Lehrstuhlinhaber

Mathieustraße 10
52074 Aachen
GERMANY

Telefon: +49 241 80-49870
Fax: +49 241 80-49669

apraktiknjo@eonerc.rwth-aachen.de
www.eonerc.rwth-aachen.de

Mein Zeichen: apr
17.01.2023

FCN-ESE | Mathieustraße 10 | 52074 Aachen | GERMANY

817310

Deutscher Bundestag
Ausschuss für Bildung, Forschung
und Technikfolgenabschätzung
- Sekretariat -
Platz der Republik 1
11011 Berlin

Stellungnahme zum Thema „Technologieagenda Neue Energien – Rolle der Wissenschaft in der Bundes- regierung stärken“

1. Zukunftsorientierte Energieforschungsagenda stärkt internationale Wettbewerbsfähigkeit

Deutschland hat das Potenzial, im Bereich der Energietechnologien und in der Systemintegration langfristig eine führende Rolle im internationalen Wettbewerb einzunehmen. Angesichts begrenzter Forschungsressourcen und eines starken internationalen Wettbewerbs ist aber eine intelligente Energieforschungsagenda erforderlich. Deutschland kann über die Energieforschung maßgebliche Beiträge zur Lösung dringender globaler Herausforderungen leisten.

Über die letzten Jahrzehnte hat Deutschland eine international sehr starke und reputable Energieforschungsgemeinschaft hervorgebracht. Dennoch sollte zur weiteren Verbesserung eine systematische Untersuchung zu Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) durchgeführt werden. So können wertvolle Hinweise für die Formulierung einer zielgerichteten und mitteleffizienten Energieforschungsagenda gewonnen werden.

- Welche konkreten Aufgabenstellungen sollen mit einer neuen Energieforschungsagenda in den unterschiedlichen Zeithorizonten (kurz-, mittel-, langfristig) verfolgt werden? Anhand welcher Kriterien sollen Erfolg oder Misserfolg der Forschungsagenda beurteilt werden?
- In welchen Bereichen hat Deutschland besonders gute Voraussetzungen für eine führende Wettbewerbsstellung? Welche Standortfaktoren müssten dafür neu geschaffen werden, bspw. marktlich, regulatorisch oder hinsichtlich der Ausbildung und Gewinnung von Fachkräften?
- Was waren Gründe dafür, dass bisherige Energieforschungsstrategien in Deutschland in Einzelfällen erfolgreich oder nicht erfolgreich waren? An welchen Stellen gibt es Verbesserungspotenziale? Gibt es Anhaltspunkte dafür, wie der Auswahlprozess von Energieforschungsvorhaben verbessert werden könnte?
- Welche Energieforschungsstrategien werden im Ausland verfolgt? Wie sind diese aus deutscher Perspektive zu bewerten?

2. Synergieeffekte durch intelligente Kooperationen heben

Energie betrifft als Querschnittsthema sämtliche Bereiche unserer Gesellschaft in Deutschland. Darüber hinaus ist unsere Gesellschaft für eine sichere, preiswürdige und umweltschonende Energieversorgung auf internationale Kooperationen angewiesen.

Für eine möglichst effektive Forschungsagenda sollte auf nationaler Ebene daher eine möglichst enge und zielorientierte Koordination der Energieforschungsaktivitäten über die verschiedenen Ressorts der Bundesregierung erfolgen, die von Inputs aus Wissenschaft und Wirtschaft begleitet wird. Gleiches gilt für gezielte internationale Kooperationen und der Abstimmung von Energieforschungsstrategien mit Partnerländern in Europa und Übersee sowie auf Ebene der Europäischen Union. Gerade angesichts begrenzter Forschungsressourcen bieten national und international gut abgestimmte Forschungsaktivitäten das Potenzial, die Effizienz im Sinne des Verhältnisses von Forschungsoutputs zum Ressourceneinsatz zu steigern.

- Inwiefern können ressortübergreifend eng abgestimmte Forschungsinitiativen die Effektivität und Effizienz in der Energieforschung steigern? Welche blinden Flecke gibt es in der Energieforschungsagenda? Gibt es unnötige Redundanzen und wie können diese vermieden werden?
- Welche Potenziale bieten multilaterale Forschungsk Kooperationen mit ausgewählten Partnerländern in Europa und Übersee sowie Energieforschungsaktivitäten im Rahmen der Europäischen Union? In welchen Bereichen sind solche Kooperationen sinnvoll und in welchen weniger?

3. Auch riskante Energieforschung wagen

Die Ergebnisse einer Energieforschung, die sich mit grundlegenden Neuerungen befasst, sind von Natur aus nie komplett vorausschaubar. Es gehört zum Wesen solcher Forschung, dass sie überraschende und mitunter wenig zielführende Ergebnisse hervorbringt. Ein angemessener Grad an thematischer Vielfalt in der Energieforschung bringt für Deutschland das Potenzial mit, auch in Zukunft bei eventuellen Technologiedurchbrüchen international eine führende Rolle einnehmen zu können. Die Corona-Impfstoffentwicklung auf Basis der mRNA-Technologie ist hierfür ein äußerst erfolgreiches Beispiel.

Insbesondere im Bereich der Energietechnologien mit aktuell niedrigen Reifegraden sollte eine technologieoffene Strategie verfolgt werden. Zwar werden Innovationen mit niedrigen Technologiereifegraden kurz- bis mittelfristig voraussichtlich keine substanziellen Beiträge zur Energiewende leisten, allerdings können diese langfristig national und international wertvolle Beiträge für nachhaltige Energiesysteme liefern, die nicht nur mit geringen, sondern netto-null Treibhausgasemissionen einhergehen. Erst bei Energietechnologien mit hohen Technologiereifegraden sollte eine stärkere Fokussierung erwogen werden (Trichtermodell).

Beispiele für Energietechnologien mit niedrigen Technologiereifegraden, die langfristig interessante Potenziale bergen könnten

- Kernfusion (gute Einbindung über das ITER)
- Kernfission (kleine modulare Kernreaktoren), möglicherweise in internationaler Kooperation mit Partnerländern wie bspw. Frankreich
- Wasserstoff (aktuell sehr positives Beispiel einer Forschungsagenda)
- E-Fuels, bspw. für einen klimaneutralen Flugverkehr
- Kohlendioxid-Absonderung und -Speicherung (CCS) sowie -Nutzung (CCU)
- Ultratiefe Geothermie
- Hochvernetzte intelligente Stromverteilnetze auf Gleichstrombasis