

Vorläufige Zusammenfassung der BMWi-Studie

***Energiotechnologien 2050: Grundlinien und Perspektiven***

Stand: 26. Mai 2009

*Zielsetzung und Themenabgrenzung*

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) hat die Studie „*Energiotechnologien 2050 – Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung*“ im Sommer 2008 beauftragt. Ziel der Studie ist es, neue Akzente bei bereits bestehenden F&E-Themen sowie ggf. neue F&E-Themen aus der Perspektive einer öffentlichen Förderung zu identifizieren. Die Studie soll einen wesentlichen Beitrag für die forschungspolitische Ausrichtung sowie die Prioritätensetzung für die nicht-nukleare Energieforschung der kommenden Jahre liefern. Sie dient der Vorbereitung des neuen Energieforschungsprogramms.

Hauptbearbeiter der Studie sind das Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), das Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT), die Universität Karlsruhe (TH), das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie das Forschungszentrum Jülich. Die industrielle Begleitung erfolgte durch die RWE AG, die E.ON Energie AG sowie die Siemens AG. Darüber hinaus wurde eine Vielzahl anderer Institute in Form von Unterauftragnehmern eingebunden (u. a. Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Deutsches GeoForschungszentrum (GFZ), Deutsches BiomasseForschungszentrum (DBFZ), Stiftungslehrstuhl Windenergie (SWE) und das Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (itw) der Universität Stuttgart). Die Projektkoordination obliegt dem Fraunhofer Institut ISI.

Inhaltlich werden in dem Projekt schwerpunktmäßig die Themenbereiche Energieeffizienz in der Industrie, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen und Haushalte, Erneuerbare Energien, Energiespeicher, fossil basierte Energieumwandlung, Stromnetze, Wasserstoff, stationäre Brennstoffzelle und die Methanolwirtschaft untersucht. Neue Antriebssysteme im Verkehrssektor werden ausgeklammert, integriert werden allerdings ihre Rückwirkungen auf das Versorgungssystem (z. B. Stromnetzinfrastuktur für Elektromobilität oder Wasserstoff für Brennstoffzellenfahrzeuge). Kernspaltung und -fusion sind nicht Gegenstand des Forschungsvorhabens.

### *Vorgehensweise*

Im 5. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung heißt es: „Aufgabe der Energieforschungspolitik ist es, diese Bemühungen der Wirtschaft zu flankieren und F&E in den Fällen zu unterstützen, in denen die Wirtschaft wegen langer Vorlaufzeiten oder hoher technischer bzw. wirtschaftlicher Risiken nicht selbst in dem erforderlichen Umfang investieren kann.“ Davon ausgehend werden Kriterien zur Bewertung der Technologiefelder im Projektrahmen abgeleitet. Als weitere Entscheidungskriterien werden u. a. der Beitrag der Technologiefelder und Querschnittsthemen zu den politischen Zielsetzungen Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Umwelt- und Klimaschutz sowie zur Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft einbezogen. Diese Kriterien sowie die F&E-Schwerpunkte innerhalb der einzelnen Technologiefelder, die für eine öffentliche F&E-Politik von Bedeutung sind, werden vom Konsortium herausgearbeitet.

Ein sehr wichtiges Element dabei ist die intensive Einbeziehung von weiteren Experten aus Forschung, Industrie und Politik, die außerhalb des Konsortiums angesiedelt sind. Bisher wurden durch das Projektkonsortium im Rahmen mehrerer fachspezifischer Workshops und durch bilaterale Fachgespräche mehr als 350 Energieexperten in das Projekt eingebunden. Darüber hinaus werden auf der Fachkonferenz „Energietechnologien 2050 – Neue Akzente für Forschung und Entwicklung“ am 26. Mai 2009 in Berlin die vorläufigen Projektergebnisse einem breiten Spektrum an Experten vorgestellt und zur Diskussion gestellt. Die Ergebnisse der Konferenz werden in die Studie aufgenommen.

Ein weiteres wichtiges Element der Vorgehensweise ist die Formulierung von Szenarien, da die Rolle von Technologien und Technologiefeldern nur im Zusammenhang mit energiepolitischen Zielen (wie Klimaschutzvorgaben) und externen Entwicklungen (wie Primärenergiepreisentwicklungen) eingeordnet werden kann. Hierzu wurden drei Szenarien (oder Welten) entwickelt, die eine mögliche Bandbreite an Entwicklungen wiedergeben, ohne allerdings Aussagen über deren Eintrittswahrscheinlichkeiten zu treffen. Das erste Szenario wird als „Moderates Szenario“ bezeichnet und spiegelt die jetzigen Politikbeschlüsse (wie das 20-20-20-Ziel der EU) und deren langsamen Weiterentwicklung wider. Weiterhin wird (im Vergleich zu den beiden anderen Szenarien) von moderaten Klimaschutzzielen und Preissteigerungen bei den Primärenergieträgern ausgegangen. Diesem Szenario werden zwei alternative Welten gegenübergestellt. Zum einen wird im sogenannten Klimaschutzszenario von Klimazielen ausgegangen, die der 2-Grad-Zielsetzung des IPCC entsprechen (Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um 50 % bis 2030 bzw. 80 % in 2050). Zum anderen wird das Ressourcenszenario defi-

niert, welches eine schnelle und deutliche Verknappung der fossilen Energieträger (Öl, Gas und später auch Steinkohle) unterstellt, was sich primär in hohen Preisen für diese widerspiegelt (u. a. Ölpreis über 200 \$/bbl real).

### *Bisherige Ergebnisse*

Im Folgenden werden die bisherigen, vorläufigen Erkenntnisse aus der Studie zusammengefasst. Dabei handelt es sich um Empfehlungen zu den Themen für eine öffentliche F&E-Förderung. Bei deren Bestimmung herrscht innerhalb des Konsortiums in einer Vielzahl von Fällen eine hohe Übereinstimmung.

Generell wird angenommen, dass die strombasierten Anwendungen weiterhin eine zunehmend wichtige Rolle spielen werden, unabhängig von der unterstellten Szenariowelt. Insbesondere die Industrievertreter innerhalb des Konsortiums schätzen die Abhängigkeit von den zugrunde liegenden Szenariowelten bei der Einstufung der Relevanz verschiedener Technologiefelder für die öffentliche F&E-Politik hoch ein. Somit sollte eine öffentliche F&E-Energiepolitik entsprechend flexibel auf sich ändernde Rahmenbedingungen reagieren können. Die schnelle Flexibilität zur Reaktion auf geänderte Rahmenbedingungen steht allerdings immer im Spannungsfeld zur langfristigen Förderpolitik von „Risikothesen“.

Den F&E-Themen im Bereich der fossilen Energieträger wird besonders in einem Moderaten Szenario eine sehr hohe Priorität eingeräumt. In den beiden anderen Szenarien nimmt diese etwas ab, was mit der generell etwas geringeren Relevanz der fossilen Energieträger in diesen Welten zu erklären ist. Die F&E-Schwerpunkte sollten insbesondere auf Wirkungsgradsteigerungen liegen. Die Entwicklung neuer Materialien ist hierbei von größter Bedeutung.

Den Themen innerhalb der Erneuerbaren Energien und der Rationellen Energienutzung in Industrie, GHD und Haushalten wird eine hohe Relevanz im Szenario Moderate Entwicklung und eine noch höhere Bedeutung in den Szenariowelten Ambitionierter Klimaschutz und Ressourcenverknappung zugesprochen, weil sie hier wichtige Problemlösungsansätze darstellen. Sie gehören somit wie die Themenfelder der fossilen Energieträger zu den sehr robusten Empfehlungen.

Die F&E-Schwerpunkthemen bei den Erneuerbaren sollten relativ breit aufgestellt werden, mit besonderer Betonung auf Windkraft (Off-shore), Photovoltaik, solare Wärme und Biogas. Hinsichtlich der F&E-Schwerpunkthemen in den Sektoren Industrie und GHD liegt die Fokussierung bei der Ressourceneffizienz (u. a. mit den Themen Leichtbau, Recycling und Materialeffizienz), der energieintensiven Prozessindustrie

und den Querschnittstechnologien (u. a. bei elektrischen Antrieben in Fertigungsprozessen und Energiemanagement). Bei den Gebäuden sollten die Themen Bautechnik (Multifunktionale Gebäudehülle), Technische Gebäudeausrüstung (u. a. Wärme- und Kälteversorgung, Licht, Low-Ex-Systeme), Bauprozesse (Planung und Betriebsführung) im Fokus einer öffentlichen F&E-Politik stehen.

Den Themenfeldern der Energiespeicher und Stromnetze sollte künftig mehr Bedeutung zugemessen werden. Dies gilt insbesondere in den Szenarienwelten Ambitionierter Klimaschutz und Ressourcenverknappung, aber auch im Szenario einer Moderaten Entwicklung. Ursachen für die wachsende Bedeutung liegen zum einen beim Ausbau Erneuerbarer Energien und der damit verbundenen Erhöhung der fluktuierenden Energieeinspeisung. Zum anderen erfordert die Einbindung von zunehmend dezentralen und vorhandenen zentralen Versorgungsstrukturen und von einem wachsenden Energiebedarf eine Modernisierung der Versorgungsinfrastruktur, insbesondere hinsichtlich eines Ausbaus und einer weitreichenden Flexibilisierung.

F&E-Schwerpunktt Themen bei den Energiespeichern sollten im Bereich der Druckluftspeicher (Mittelfristperspektive) und Wasserstoffspeicher (Langfristperspektive) für sehr große Energiemengen sowie der dezentralen Batteriespeicher und thermischen Speicher liegen. Active Grids (echtzeitfähige NS/MS-Netzstrukturen) und hybride AC/DC-Netzstrukturen sollten eine wichtige Rolle innerhalb der Netzthemen innehaben.

Weitere Themenfelder sind stärker szenarioabhängig und zur Absicherung gegen bestimmte Rahmenbedingungen von hoher Bedeutung. Hier ist die CO<sub>2</sub>-Speicherung und -abscheidung zu nennen, der im Klimaschutzszenario eine sehr bedeutende Rolle zu kommen könnte. Die wesentlichen F&E-Themen liegen hier bei den CO<sub>2</sub>-Speichern (u. a. Charakterisierung, Simulation von Geoprozessen) und der Abscheidung (u. a. Waschflüssigkeiten, Membraneinsatz, Reinheitsanforderung).

Das Thema Wasserstoffherzeugung und -transport wird eine sehr hohe Relevanz in den Szenariowelten der Ressourcenverknappung und auch des Ambitionierten Klimaschutzes haben, sofern der Verkehrssektor relevant zu Klimaschutzzielen beitragen soll. Die CO<sub>2</sub>-arme oder -freie Wasserstoffproduktion, Wind-Wasserstoff-Systeme, und effiziente Elektrolyseure sind hier wichtige Forschungsthemen.

Die ebenfalls untersuchte Methanolwirtschaft wird – wenn überhaupt – eher als eine Übergangstechnologie gesehen. Deshalb wird ihr nur in wenigen ausgewählten Fragestellungen eine öffentliche F&E-Relevanz eingeräumt.

Eine tiefergehende Analyse und Priorisierung von Technologiefeldern und Einzeltechnologien sowie eine umfassende Aufarbeitung aktueller F&E-Forschungsthemen aus Sicht des öffentlichen Fördermittelgebers erfolgt im Rahmen der einzelnen Konferenzvorträge. Die Vortragsfolien befinden sich auf folgender Internetseite:

**<http://www.energietechnologien2050.de/>**

Dort können auch Anmerkungen zu den bisherigen Projektergebnissen gemacht werden.