

Zur Transformation des Energiesystems:

Weichenstellungen und Herausforderungen für die nächste Dekade

Das Energiesystem, bestehend aus den Teilsektoren Strom- und Wärmeversorgung sowie dem Verkehr, befindet sich seit einiger Zeit in einem fundamentalen Wandel. Konfrontiert zunächst mit der Liberalisierung der Energiemärkte stehen mit der vollständigen Dekarbonisierung der Energieversorgung, der Sektorkopplung, der Dezentralisierung und der Digitalisierung weitere Herausforderungen an, die von der Politik einen klaren Kompass verlangen.

Dabei reicht es nicht mehr aus, ehrgeizige Ziele zu formulieren und diese dann nicht einzuhalten, vielmehr ist gerade in der kommenden Dekade entschlossenes politisches Handeln erforderlich. Für den Klimaschutz und die Volkswirtschaft bietet die Transformation des Energiesystems erhebliche Chancen, die nicht zu ergreifen Deutschland nicht riskieren sollte, will man im internationalen Vergleich nicht noch weiter abgehängt werden.

Die deutsche Energie- und Klimaschutzpolitik ist seit Beginn dieses Jahrzehnts in erster Linie von Zielsetzungen geprägt. Den fulminanten Auftakt machte hier die Zielmatrix des Energiekonzepts vom Herbst 2010, die manche lediglich als akzeptanzfördernde Maßnahme für die gleichzeitige Laufzeitverlängerung der Atomkraftwerke ansahen. Gleichwohl hielt die Bundesregierung an ihr auch nach der atompolitischen Kehrtwende infolge der Reaktorkatastrophe von Fukushima im März 2011 fest. Hinzu kamen in den folgenden Jahren explizite Ziele für die Stromerzeugung mit Kraft-Wärme-Kopplung sowie für den Ausbau von Kapazitäten erneuerbarer Energien.

Die zusammenfassende Ziel-Übersicht (s. Abb. S.29) zeigt jedoch ein ernüchterndes Bild:

- Lediglich drei von elf Zielen werden sicher in 2020 erreicht: die Anteile erneuerbarer Energien am Strom- und Wärmeverbrauch sowie das wenig ambitionierte KWK-Ziel.
- Neben dem nationalen Treibhausgas-Minderungsziel werden auch sämtliche nachfrageseitigen Energieeffizienzziele mehr oder weniger krachend verfehlt.
- Die beiden wesentlichen EU-Ziele für 2020 – das nationale Zwischenziel für die Treibhausgas-Minderung sowie das

Ausbauziel für die erneuerbaren Energien als Anteil am Bruttoendenergieverbrauch werden aller Voraussicht nach ebenfalls nicht erreicht werden.

Aktuelle klima- und energiepolitische Zielsetzungen der Bundesregierung

Insbesondere die wahrscheinliche Verfehlung der beiden EU-Ziele für 2020 verdeutlicht, dass sich Deutschland längst von einer Vorreiterrolle in Sachen Klimaschutz und erneuerbare Energien verabschiedet hat und nach McKinsey innerhalb Europas nicht einmal mehr unter den ersten zehn Energieverwendungs-Ländern rangiert. Letztlich ist die weitreichende Zielverfehlung für die Glaubwürdigkeit der nationalen Klimaschutz- und Energiepolitik verheerend; sie kann auch keinesfalls durch die Verabschiedung neuer ambitionierter Ziele für 2030 wiederhergestellt werden. Helfen können hier nur sehr konkrete zeitnahe Maßnahmen in allen Sektoren, die signifikant zur Zielerreichung beitragen und nicht als Feigenblätter für Attentismus dienen.

Notwendige Weichenstellungen für eine zweite Phase der Systemtransformation

Wer zu einer Einschätzung kommen möchte, wie sich das Energiesystem und damit eng verbunden die Treibhausgassituation in Deutschland mittelfristig entwickeln müsste, findet dafür im sogenannten Projektionsbericht des Bundeswirtschaftsministeriums eine gute Grundlage. Die Mitgliedstaaten der Europäischen Union sind nämlich verpflichtet, alle zwei Jahre eine Schätzung vorzunehmen, wie sich ihre jeweiligen Treibhausgasemissionen (THG) in den nächsten 20 Jahren voraussichtlich entwickeln werden. In diesem Sinne ist das THG-Minderungsziel der Leitstern für die Systemtransformation.





Für den deutschen Projektionsbericht 2017, der im April 2017 erschienen ist, wurde ein Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) und ein Mit-Weiteren-Maßnahmen-Szenario (MWMS) für die Entwicklung der nationalen Treibhausgasemissionen für den Zeitraum 2005 bis 2035 erarbeitet. Im MMS werden alle Maßnahmen berücksichtigt, die bis 31. Juli 2016 ergriffen worden sind, u.a. auch Maßnahmen des „Aktionsprogramm Klimaschutz 2020“. Im MWMS werden zusätzlich die im ressortübergreifenden „Aktionsprogramm Klimaschutz 2020“ und im „Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz“ bisher noch nicht umgesetzten Maßnahmen berücksichtigt.

Selbst im ambitionierteren MWM-Szenario wird bei unterschiedlichen Annahmen zum Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum sowie zur Entwicklung der Energie- und CO₂-Preise in keinem Fall eine Treibhausgas-Minderung von mehr als 46% bis 2030 erreicht. Im Klartext: das selbst gesteckte und von der neuen Regierung unlängst bekräftigte THG-Minderungsziel von 55-56% bis 2030 wird selbst bei Umsetzung aller bereits beschlossenen Maßnahmen eklatant verfehlt.

Welcher Technologiemix notwendig wäre, um das Ziel einhalten zu können, wird üblicherweise in unterschiedlichen Szenarien entwickelt. Aus ihrer Fülle sollen hier zwei herausgegriffen werden:

- Langfrist- und Klimaszenarien: In den Projekten „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau Erneuerbarer Energien in Deutschland“ sowie „Auswirkungen der Klimaschutzziele und diesbezüglicher Maßnahmen auf den Energiesektor und den Ausbau der erneuerbaren Energien“ wird im Auftrag des BMWi eine wissenschaftliche Analyse für den Transformationsprozess zu einem weitgehend treibhausgasneutralen

Aktuelle klima- und energiepolitische Zielsetzungen der Bundesregierung

	2020		2025	2030
Treibhausgasemissionen				
*nationales Ziel (ggü. 1990)	-40 %	☹️		-55-56%
*EU-Zwischenziel (ggü. 1990) 	-34 %	☹️		
*EU-Zwischenziel Nicht-ETS-Bereich (ggü. 1990) 				-38%
*Energiewirtschaft (ggü. 1990)				-61%
*Industrie (ggü. 1990)				-49-51%
*Verkehr (ggü. 1990)				-40-42%
*Gebäude (ggü. 1990)				-66-67%
*Landwirtschaft (ggü. 1990)				-31-34%
Erneuerbare Energien				
*Anteil am Bruttoendenergieverbrauch (EU-Ziel) 	18%	☹️	30%	
*Anteil am Bruttostromverbrauch	mind. 35%	😊	40-45%	
*Anteil am Wärmeverbrauch	14%	😊		
*Anteil am Verkehrsbereich (EU-Ziel) 	10%	☹️		
Energieeffizienz				
*Primärenergieverbrauch (ggü. 2008)	-20%	☹️		
*Bruttostromverbrauch (ggü. 2008)	-10%	☹️		
*Wärmebedarf Gebäude (ggü. 2008)	-20%	☹️		
*Endenergieverbrauch Verkehr (ggü. 2005)	-10%	☹️		
*Endenergieproduktivität (2008 – 2050)	2,1% /a	☹️		
*Nettostromerzeugung mit KWK	110 TWh	😊	120 TWh	

Energiesystem in Deutschland durchgeführt. Im September 2017 wurde eine Art Zwischenbericht mit einem Basisszenario vorgelegt, das das THG-Minderungsziel für 2030 einhält und damit über den Projektionsbericht hinausgeht.

- Nitsch-Leitstudie: Aufbauend auf den früheren Leitstudien des BMU hat Joachim Nitsch im Mai 2017 eine Folgeuntersuchung vorgelegt, die als Zielsetzung eine 95%ige THG-Minderung in 2050 verfolgt. Zwei Szenarien unterscheiden sich in der Intensität der Steigerung der Energieeffizienz, wobei

hier auf das sogenannte MEFF-Szenario (Mittlere Effizienz) zurückgegriffen werden soll.

Die zusammenfassende Übersicht über die Ergebnisse der drei Szenarien (siehe Tab. S.30) verdeutlicht die wesentlichen Ansatzpunkte für die Einhaltung des THG-Minderungsziels 2030:

- Das Basisszenario des BMWi unterscheidet sich vom MWM-Szenario des Projektionsberichtes in erster Linie durch einen deutlicheren Rückgang des Primärenergieverbrauchs: das bis-

lang offensichtlich nicht ausreichend adressierte Effizienzpotenzial erlaubt nach diesem Szenario eine mehr als 10%ige zusätzliche Reduzierung des Verbrauchs im Vergleich zum Projektionsbericht unter Einhaltung des volkswirtschaftlichen Effizienzkriteriums.

Dazu zählt nahezu eine Halbierung des Endenergieverbrauchs beim PKW-Verkehr gegenüber heute durch eine Verringerung der Verkehrsleistung, eine Effizienzsteigerung aller PKW durch technische Optimierung aller Komponenten, sowie durch eine starke Elektrifizierung der PKW.

- Das MEFF-Szenario von Nitsch hingegen legt den Schwerpunkt auf den ehrgeizigen Ausbau der erneuerbaren Energien insbesondere im Bereich der Stromerzeugung. Dadurch lässt sich das THG-Minderungsziel der Bundesregierung noch einmal deutlich übertreffen.

Szenarienvergleich für 2030: Ergebnisse

Im Stromsektor unterscheiden sich die drei Szenarien vor allem im Ambitionsniveau beim weiteren Ausbau der Photovoltaik sowie bei der Reduzierung der Braunkohleverstromung, wie die folgende Übersicht zeigt:

Szenarienvergleich für 2030: Annahmen für den Stromsektor

Als Zwischenfazit lässt sich festhalten, dass das THG-Minderungsziel für 2030 sich nur dann erreichen lässt, wenn über die im Projektionsbericht angelegten Investitionen hinaus entweder deutlich mehr in die Energieeffizienz oder deutlich mehr in die erneuerbaren Energien investiert oder eine ehrgeizige Kombination beider Ansatzpunkte realisiert wird.

Konkrete Maßnahmen zur Zielerreichung

Dreh- und Angelpunkt für die klima- und energiepolitische Agenda der nächsten Dekade ist die Feststellung, dass die allermeisten der in den Szenarien hinterlegten Investitionen sich nicht über die real existierenden verzerrten Märkte realisieren lassen, sondern nur über veränderte gesetzliche Rahmen-

Zur Transformation des Energiesystems

	Projektionsbericht MWM-Szenario	Langfristszenario BMWi Basisszenario	Nitsch-Leitstudie Klima-17 MEFF
Primärenergieverbrauch in PJ	10.666	9.540	9.913
*Reduktion gegenüber 2008	26,4 %	34,2 %	31,6 %
*Anteil erneuerbarer Energien	16,4 %	23,9 %	33,4 %
*Anteil Kohle	19,1 %	18,8 %	11,5 %
Nettostromerzeugung in TWh (ohne Exporte)	512	502	709 (1)
*Anteil erneuerbarer Energien an Erzeugung plus Exporte	52 %	55 %	71 %
THG-Emissionen in Mio. t CO₂eq	682	552,3	481
*Reduktion gegenüber 1990	45,4 %	55,8 %	61,6 %
*Anteil Verkehr	20,4 %	14,6 %	26,8 %

(1) Bruttostromverbrauch als Näherung der Nettostromerzeugung

bedingungen und und/oder gezielte Förderungen. Wenn man dieser Prämisse nicht folgt und stattdessen die klimapolitische Verantwortung auf die Unternehmen oder die Verbraucher abwälzt, hat man faktisch die Erreichung der Ziele aufgegeben.

Das MWM-Szenario des Projektionsberichtes sieht bereits die folgenden konkreten Maßnahmen vor, die ab Anfang 2017 zu ergreifen waren und z.T. bereits angelaufen sind:

- Ausbau der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung wie in der Tabelle S. 31 dargestellt – zum Beispiel weiterer PV-Ausbau um mehr als 30 GW
- Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (v.a. der Erdgas-KWK) um rund 5 GW
- Fortschreibung der CO₂-Grenzwerte im Verkehrsbereich
- Einsparung von Strom durch Maßnahmen in allen Sektoren
- Weiterentwicklung des Marktanzreizprogramms für erneuerbare Energien im Wärmebereich
- Weiterentwicklung des KfW-Programms für energieeffizientes Bauen und Sanieren
- Einführung einer Effizienzverpflichtung für Energieunternehmen.

Strategisch halte ich für diese und die kommende Legislaturperiode folgende zusätzlichen zehn Maßnahmen für prioritär:

1. Entschädigungslose sukzessive Stilllegung der ältesten/ineffizientesten Braun- und Steinkohlekraftwerke und dadurch Reduktion der verbleibenden Gesamtleistung auf maximal 19 GW (2017: 46 GW)
2. Begrenzung der Stromerzeugung auf 3.500 Volllaststunden pro Jahr für die verbliebenen Stein- und Braunkohlekraftwerke mit einem Alter von mindestens 20 Jahren
3. Deutliche Anhebung des Ausbauziels für Wind Onshore auf mindestens 5 GW (netto) pro Jahr
4. Einführung einer Quote zur sukzessiven Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien und industrieller Abwärme in den bestehenden Fernwärmesystemen; Zielsetzung mindestens 50% bis zum Ende der Legislaturperiode
5. Anschlussregelung für die aus dem EEG ausscheidenden Bioenergieanlagen mit dem Ziel, den Bestand zu erhalten, ihn aber flexibler einzusetzen
6. Weiterer Ausbau dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung und Wärmenetze mit dem Ziel der Verdopplung; sukzessive Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien an der KWK und der Abwärme

durch Nutzung der Solar- und Geothermie, Abwärme sowie Power-to-X-Lösungen

7. Umstellung der Energiesteuer auf eine CO₂-Basis bei gleichzeitiger Umschichtung von Strom auf Öl und Gas sowie Einführung einer CO₂-orientierten Inputbesteuerung für fossile Brennstoffe zur Stromerzeugung in Ergänzung des Emissionshandels. Die Höhe der Besteuerung sollte sich an einem Mindestpreis von 40 Euro/t CO₂ orientieren.

8. Weitere deutliche Verschärfung der Maximalverbräuche für die unterschiedlichen Produktgruppen der europäischen Ökodesign-Richtlinie, vorangetrieben durch eine Effizienzoffensive der Bundesregierung

9. Vorschriften zur Abwärmennutzung in der Industrie, die mit 190 Mio. t Treibhausgasen pro Jahr immer noch 50% mehr zum Klimaproblem beiträgt als der gesamte Gebäudebereich.

10. Abbau umweltschädlicher Subventionen, allen voran die Energiesteuerbefreiung des Kerosins und die Energiesteuervergünstigungen für Dieselmotorkraftstoff.

Selbst für die Umsetzung aller Maßnahmen im MWM-Szenario des Projektionsberichtes braucht man politischen Gestaltungswillen und Mut, erst recht für die anderen aufgelisteten Maßnahmen. Seit

	2017	Projektionsbericht MWM-Szenario	Langfristszenario BMWi Basisszenario	Nitsch-Leitstudie Klima-17 MEFF
installierte Leistung Wind Onshore in GW	50,5	58,0	52 (3)	95,9
installierte Leistung Wind Offshore in GW	5,4	15,0	15,0	25,4
installierte Leistung PV in GW	42,4	74,0	52,0	116,2
Stromerzeugung (netto) in Braunkohle-KW in TWh	134	98,0	72,9	35,0
Stromerzeugung (netto) in Steinkohle-KW in TWh	83,3	55,0	51,2 (1)	86 (2)

(1) Steinkohle + andere Konventionelle (2) Steinkohle, Müll + Pumpspeicher (3) hier unterstellt: 2.150 Vollbenutzungsstunden

mindestens zehn Jahren ist dieser politische Mut in Deutschland dramatisch verkümmert, und andere Länder ziehen mit mutigen Maßnahmen reihenweise an Deutschland vorbei: so beispielsweise Großbritannien mit der Einführung eines CO₂-Mindestpreises und dem beschlossenen Kohleausstieg bis 2025, Luxemburg mit der Einführung einer Effizienzverpflichtung für Energieversorger, Frankreich mit Auflagen zur „Begrünung“ der Fernwärme, die Niederlande mit dem Verbot von Gasheizungen in Neubauten, und alle Länder der Erde schon seit langem mit der Einführung eines Tempolimits. Ohne eine „Mutoffensive“ der Politik wird, so ist zu befürchten, die erste, euphemistisch Energiewende genannte, Phase der Systemtransformation eine widersprüchliche und orientierungslose Energielandschaft hinterlassen, die weder die europäischen Ziele erreichen und schon gar nicht eine globale Ausstrahlung entwickeln wird.

Eine Chance: Die Systemfrage neu stellen

Während die wissenschaftliche Diskussion sich intensiv mit Fragen befasst, ob wir uns bereits 2040 zu 100% auf erneuerbare Energien stützen können oder doch erst 2050, welche Rolle Power-to-Gas in der letzten Phase der Systemtransformation spielen soll und ob wir 50 oder 70 GW Gasturbinen als Backup-Kraftwerke für „Dunkelflauten“ installieren müssen, ist eine deutlich drängendere und zeitnähere Fragestellung bislang sträflich vernachlässigt worden: die Systemfrage. In der Regel wird mit Blick auf die Gestaltungsherausforderungen im Energiesektor unbefangen von „Systemoptimierung“, „Systemintegration

erneuerbarer Energien“ oder „Systemtransformation“ gesprochen, wobei unterstellt wird, man habe sich bereits auf eine gemeinsame Systemarchitektur geeinigt. Dies ist aber mitnichten der Fall, wenn man die Realität betrachtet: dort werden Systeme wie 100% Erneuerbare-Kommunen, Stadtquartiere mit hohem Autonomiegrad, Mieterstrom-Gebäudekomplexe oder auch einfach nur Einfamilienhäuser mit großem Engagement und Ideen „optimiert“, ohne sich mit der Frage aufzuhalten, ob sie miteinander kompatibel sind oder sich in ein übergeordnetes System gut einfügen lassen. Es stellt sich daher die Frage, wie mit dieser Realität umzugehen ist.

Solange in vielen Köpfen der Referenzfall „Kupferplatte“ – also gut ausgebaute Netze ohne Engpässe – verankert ist, werden die oben genannten Subsysteme als ökonomisch suboptimale Lösungen abgetan und politisch eher behindert als gefördert. Betrachtet man sie jedoch als „Reallabore“, in denen sich engagierte Akteure ihre eigenen Systemgrenzen definieren und dafür technische Systemlösungen entwickeln, bekennt man sich nicht nur dazu, den Bürgerwillen und Kundenwünsche ernst zu nehmen, man lässt auch Dynamiken und Innovationspfade zu. Märkte als „Entdeckungsverfahren“ zu nutzen hängt stets von den Rahmenbedingungen ab, und die sind in Deutschland bislang deutlich stärker durch eine zentrale Logik geprägt als durch dezentrale Chan- ceneröffnung. Das sollte sich ändern.

Dezentralität wird zudem gerade durch die Digitalisierung neu entdeckt. Hier gilt es in den nächsten Jahren, eine große Vielfalt von Ideen auszuprobieren

und dafür Geschäftsmodelle zu ermöglichen. Microgrids, zellulare Ansätze, Subregelzonen etc. sind nur einige dieser Ideen, bei denen es sich lohnt, Funktionsfähigkeit und Potenzial auf den Prüfstand zu stellen und auszuloten, inwieweit Entwicklungen tragfähig sind und Bausteine für ein nachhaltiges Energiesystem bilden können.

Insgesamt sollte die Politik stärker als bislang erkennen, dass die Jahrhundertaufgabe Transformation des Energiesystems keine zentralistische ökonomische Optimierungsaufgabe ist, sondern ein dynamischer Prozess, der sowohl technologische als auch institutionelle und organisatorische Innovationsräume unbedingt zulassen muss. Die Rahmenbedingungen dafür wären noch auszugestalten.



Autor:
Prof. Dr. Uwe Leprich
ist Volkswirt und lehrt seit 1995 an der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Saarbrücken.