



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Energie **wende**
Umschalten auf Zukunft

Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende

Die Energie der Zukunft

Berichtsjahr 2017 – Kurzfassung



Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de

Stand

Juni 2019

Gestaltung

PRpetuum GmbH, 80801 München

Bildnachweis

Adobe Stock / BillionPhotos.com / Titel

Getty

AdrianHancu / Titel, Adrian Weinbrecht / S. 8,
Apexphotos / S. 46, artpartner-images / S. 14,
Bengt Geijerstam / S. 34, Erik Isakson / Titel, gerenme / Titel,
Holger Vonderlind / BMWi / S. 56, instamatics / S. 21,
Jana Leon / S. 43, Johner Images / S. 23, 31,
Monty Rakusen / S. 37, 49, Nattawit Sreerung / S. 33,
nbehmans / S. 40, redmal / Titel, Richard Nowitz / Titel,
Terry Williams / S. 16, ThomasVogel / S. 18, Twinpix / S. 41,
Ute Grabowski/Photothek / S. 27, Watchara Kokram /
EyeEm / S. 60, Westend61 / Titel, 25, 28, 59, Yulia-Images / S. 44

Holger Vonderlind / BMWi / Titel

iStock

ivansmuk / Titel, KangeStudio / S. 53,
metamorworks / S. 51, MF3d / Titel

Picture Alliance / Prisma/Pulwey Andreas / S. 24

Plainpicture / DEEPOL / Titel

Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Referat Öffentlichkeitsarbeit
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
www.bmwi.de

Zentraler Bestellservice:

Telefon: 030 182722721
Bestellfax: 030 18102722721

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

Inhalt

Zentrale Botschaften des zweiten Fortschrittsberichts	2
1 Einleitung.....	8
2 Ziele der Energiewende und Indikatoren für das Monitoring.....	12
3 Energiewende im europäischen und internationalen Kontext.....	16
4 Erneuerbare Energien.....	21
5 Energieverbrauch und Energieeffizienz.....	25
6 Gebäude.....	28
7 Verkehr.....	31
8 Treibhausgasemissionen.....	34
9 Kraftwerke und Versorgungssicherheit.....	37
10 Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen.....	40
11 Umweltverträglichkeit der Energieversorgung.....	43
12 Netzinfrastruktur.....	46
13 Integrierte Entwicklung des Energiesystems.....	51
14 Energieforschung und Innovationen.....	56
15 Investitionen, Wachstum, Beschäftigung.....	59

Zentrale Botschaften des zweiten Fortschrittsberichts

Die Bundesregierung verfolgt mit der Energiewende anspruchsvolle Ziele. Mit ihr gestaltet Deutschland seine Energieversorgung nachhaltig und entwickelt neue Wertschöpfungspotenziale für den Wirtschafts- und Industriestandort. Die Energiewende ist kein deutscher Alleingang, sie ist eingebettet in die europäische Energiepolitik und findet inzwischen weltweit statt. Eine erfolgreiche Energiewende muss daher auch global und ganzheitlich gedacht werden. Die Bundesregierung ergreift dazu die in diesem Bericht dargestellten Maßnahmen und setzt auf Marktprozesse, um die Energiewende im Rahmen der gesetzten Ziele technologieoffen und kosteneffizient umzusetzen.

Auf europäischer Ebene hat insbesondere das Legislativpaket „Saubere Energie für alle Europäer“ erfolgreich die Weichen für die Energiewende in Europa und in Deutschland gestellt. Das Paket setzt ambitionierte Ziele für das Jahr 2030 und darüber hinaus. Die EU insgesamt ist grundsätzlich auf Kurs, ihre Energie- und Klimaziele für das Jahr 2020 zu erreichen. Mit Blick auf die Treibhausgasreduktion haben sowohl die Sektoren, die unter das Europäische Emissionshandelssystem (EU-ETS) fallen, als auch die Nicht-ETS-Sektoren auf EU-Ebene ihre jeweilige Zielvorgabe von 21 bzw. von 10 Prozent weniger Emissionen derzeit bereits erfüllt.

→ Die Bundesregierung hat im Dezember 2018 den Entwurf eines integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan (NECP) vorgelegt. Ende 2019 wird sie nach Konsultationen den endgültigen Plan vorlegen. Der Plan soll deutlich machen, wie Deutschland seine nationalen Energie- und Klimaziele für das Jahr 2030 erreicht und damit zu den entsprechenden Zielen der Energieunion beiträgt.

Die Bundesregierung hat im Sommer 2018 die Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ mit Akteuren aus verschiedenen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gruppen eingesetzt. Am 31. Januar 2019 hat die Kommission ihren Abschlussbericht vorgelegt. Darin unterbreitet sie Vorschläge, mit denen unter anderem das im Klimaschutzplan 2050 beschlossene Sektorziel für die Energiewirtschaft für das Jahr 2030 sichergestellt werden soll. Dazu zählen auch die schrittweise Reduktion und ein Ende der Kohleverstromung bis spätestens zum Jahr 2038. Die Verringerung der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2023 – 2030 soll möglichst stetig erfolgen. Das Abschlussdatum ist im Jahr 2026, 2029 und 2032 zu überprüfen, ob dies vorzuziehen oder gegebenenfalls anzupassen ist. Gleichzeitig hat die Kommission Vorschläge für die Unterstützung einer in die Zukunft gerichteten, nachhaltigen Strukturentwicklung in den Kohleregionen gemacht. Die Bundesregierung prüft die Vorschläge. Auf nationaler Ebene hat die Bundesregierung am 22. Mai 2019 die Eckpunkte zur Umsetzung der strukturpolitischen Vorschläge der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (WSB) beschlossen.

Die folgenden Zahlen und Fakten zum Stand der Umsetzung ausgewählter deutscher Energie- und Klimaziele zeigen den Grad der Herausforderung und mit welchen zentralen Maßnahmen die Bundesregierung diese annimmt.

Positiv schlägt zu Buche: Der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch betrug im Jahr 2017 36 Prozent. Im Jahr 2018 ist ein weiterer Aufwärtstrend zu verzeichnen. Zugleich führt der auf Grundlage des EEG 2017 vollzogene Paradigmenwechsel hin zu wettbewerblich ermittelten Fördersätzen zu einem deutlich kosteneffizienteren Ausbau der erneuerbaren Energien. Die Förderkosten für Strom aus erneuerbaren Energien konnten für viele neue Anlagen erheblich gesenkt werden. Dabei war auch der wirksame Bieterwettbewerb mit ausreichend genehmigten Flächen für Wind und Photovoltaik eine wichtige Voraussetzung.

Ein zielstrebig, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien ist gemäß Koalitionsvertrag eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Energiewende und Klimaschutzpolitik. Die Bundesregierung strebt – insbesondere im Kontext der Herausforderungen einer besseren Synchronisierung von erneuerbaren Energien und Netzkapazitäten – eine Erhöhung des Erneuerbaren-Anteils im Stromsektor an, um das im Koalitionsvertrag verankerte Ziel von etwa 65 Prozent bis zum Jahr 2030 zu erreichen. Hierfür ist die Aufnahmefähigkeit der Stromnetze zentral.

- Mit dem Energiesammelgesetz wurden Sonderausschreibungen für Windenergie an Land und Photovoltaik von zusätzlich je 4 Gigawatt bis zum Jahr 2021 sowie Innovationsausschreibungen beschlossen.
- Bis Herbst 2019 soll auf Basis des Maßnahmenplans Stromnetzausbau sowie der Ergebnisse der Koalitionsarbeitsgruppe zu Akzeptanzfragen und der Kommission WSB über konkrete Akzeptanzmaßnahmen und über Förderbedingungen entschieden werden, ebenso über die weiteren Ausbaupfade für erneuerbare Energien im Stromsektor bis 2030, um das im Koalitionsvertrag angestrebte Ziel von 65 Prozent zu erreichen.

Der Primärenergieverbrauch ist im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr um 0,8 Prozent gestiegen. Zu dieser Entwicklung trug vor allem das gute Wirtschaftswachstum bei. 2018 sank der Primärenergieverbrauch hingegen nach erster Schätzung deutlich. Trotz der bisher erreichten jährlichen Reduktionen von durchschnittlich 0,6 Prozent seit 2008 und der positiven Zahlen für 2018 wird das Einsparziel bis 2020 (minus 20 Prozent) verfehlt. Insgesamt bleibt der Handlungsbedarf sehr hoch, um das Einsparziel so schnell wie möglich zu erreichen.

- Die Bundesregierung plant, im Jahr 2019 eine Energieeffizienzstrategie vorzulegen. Die Bundesregierung beabsichtigt damit, sowohl ein 2030-Effizienzziel als auch ein konkretes Maßnahmenpaket für die Dekade 2021 – 2030 (NAPE 2.0) auf den Weg zu bringen, mit dem u. a. auch der deutsche Beitrag zum EU-Energieeffizienzziel für das Jahr 2030 erreicht werden soll.

Der Endenergieverbrauch in Gebäuden ist im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr um 2,6 Prozent gestiegen. Seit 2008 ist er durchschnittlich um 0,8 Prozent pro Jahr gesunken. Um das Einsparziel so schnell wie möglich zu erreichen, sind auch hier erhebliche weitere Anstrengungen erforderlich. Die Bundesregierung wird ein Maßnahmenpaket für den Gebäudebereich

erarbeiten, mit dem die 2030-Ziele für diesen Sektor erreicht werden sollen, und in den Nationalen Energie- und Klimaplan sowie in das Maßnahmenprogramm 2030 zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 einbringen.

- Die Bundesregierung wird das Energieeinsparrecht für Gebäude novellieren und das Energieeinsparungsgesetz, die Energieeinsparverordnung und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz im Gebäudeenergiegesetz zusammenführen. Laut Koalitionsvertrag wird mit dem Gebäudeenergiegesetz das Ordnungsrecht entbürokratisiert und vereinfacht, die Anforderungen des EU-Rechts umgesetzt und dabei gelten die aktuellen energetischen Anforderungen für Bestand und Neubau fort. Zudem soll der so genannte Quartiersansatz eingeführt werden.
- Die steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung ist als prioritäre Maßnahme bereits im Koalitionsvertrag als ein Beitrag zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele im Gebäudebereich verankert. Die Bundesregierung prüft verschiedene Optionen, um die Umsetzung so auszugestalten, dass die haushaltspolitischen Vorgaben des Koalitionsvertrags berücksichtigt werden.
- Mit der Umsetzung der „Förderstrategie Energieeffizienz und Wärme aus erneuerbaren Energien“ wird die Förderlandschaft im Zeitraum 2017 bis 2020 noch zielgerichteter und übersichtlicher ausgestaltet sowie der Zugang zur Förderung deutlich vereinfacht. Dort, wo Förderinstrumente zum Einsatz kommen, legt die Bundesregierung Wert auf einen effektiven Mitteleinsatz mit grundsätzlich hoher Fördereffizienz.

Der Endenergieverbrauch im Verkehr entwickelte sich mit einem Anstieg um 2,4 Prozent gegenüber dem Vorjahr und um 6,5 Prozent gegenüber dem Jahr 2005 weiterhin gegenläufig zu den Zielen des Energiekonzepts. Es ist davon auszugehen, dass das 2020-Ziel (minus 10 Prozent) unter den bisherigen Rahmenbedingungen erst nach 2030 erreicht werden kann. Erhebliche weitere Anstrengungen sind erforderlich, um so schnell wie möglich eine Trendumkehr einzuleiten.

- Die Bundesregierung hat im September 2018 die Nationale Plattform „Zukunft der Mobilität“ ins Leben gerufen. Sie soll die Zukunftsfragen der Mobilität aufbereiten und Handlungsempfehlungen in den Bereichen Klimaschutz im Verkehrssektor, alternative Antriebe und Kraftstoffe, Digitalisierung, Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandorts Deutschland, Infrastruktur und Netze sowie Standardisierung formulieren. Einen ersten Zwischenbericht hat die Arbeitsgruppe 1, die sich mit Klimaschutz im Verkehr beschäftigt, im März 2019 dem Lenkungskreis der Nationalen Plattform „Zukunft der Mobilität“ übergeben.

Die Treibhausgasemissionen sind im Jahr 2017 leicht und nach erster Schätzung 2018 deutlich zurückgegangen. Gegenüber 1990 sind sie 2017 insgesamt um 27,5 Prozent gesunken.

- Die Bundesregierung prüft, welche ergänzenden Maßnahmen vorzunehmen sind, um das Klimaschutzziel für 2020 (mindestens minus 40 Prozent gegenüber 1990) so schnell wie möglich zu erreichen. Auch die durch die Bundesregierung eingesetzte Kommission WSB hat, neben Vorschlägen für eine schrittweise Reduktion und Beendigung der Kohleverstromung und für eine nachhaltig und in die Zukunft gerichtete Strukturentwicklung, Vorschläge für einen Beitrag der Energiewirtschaft erarbeitet, um die Lücke zur Erreichung des Klimaziels für 2020 so weit wie möglich zu reduzieren.
- Die Bundesregierung erarbeitet ein Maßnahmenprogramm 2030 zum Klimaschutzplan 2050, das auch in den NECP einfließt. Diese Maßnahmen sollen sicherstellen, dass das Minderungsziel für 2030 (mindestens minus 55 Prozent gegenüber 1990) erreicht wird und alle Sektoren ihren Beitrag leisten. Die Kommission WSB hat Vorschläge entwickelt, mit denen ein Erreichen des mit dem Klimaschutzplan beschlossenen Sektorziels 2030 für die Energiewirtschaft sichergestellt werden kann. Alle Maßnahmen werden hinsichtlich ihrer ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen abgeschätzt. Wie im Koalitionsvertrag vereinbart, erarbeitet die Bundesregierung ein Gesetz, das die Einhaltung der Klimaschutzziele 2030 gewährleisten soll.
- Das Kabinett hat im März 2019 entschieden, einen Kabinettausschuss „Klimaschutz“ einzurichten, um die rechtlich verbindliche Umsetzung des Klimaschutzplans sowie der für Deutschland verbindlichen Klimaschutzziele für das Jahr 2030 sicherzustellen.

Deutschlands Stromversorgung ist sicher. Die Energienachfrage in Deutschland ist jederzeit gedeckt, sodass ein hohes Maß an Versorgungssicherheit gewährleistet ist. Dazu trägt auch der europäische Strommarkt bei. Auch im internationalen Vergleich gehört Deutschland mit einer konstant sehr hohen Versorgungsqualität zur Spitzengruppe. Dieses hohe Sicherheitsniveau wird auch bei einem Atom- und Kohleausstieg gehalten.

Die Kosteneffizienz gehört zu den Leitkriterien einer optimierten Umsetzung der Energiewende. Insbesondere Strom muss bezahlbar und die deutsche Industrie wettbewerbsfähig bleiben. So konnte die Kostendynamik bei der EEG-Umlage in den letzten Jahren spürbar abgebremst werden. Die Strompreise für Haushaltskunden waren im Jahr 2017 und 2018 annähernd konstant. Für Industriekunden, die nicht unter Entlastungsregelungen fallen, sind die Strompreise im Jahr 2017 allerdings um 4,9 Prozent gestiegen. Auch im Jahr 2018 war ein Anstieg zu verzeichnen. Für einen hypothetischen Stromverbraucher, der alle bestehenden Vergünstigungen ausschöpfen kann, sind in der Summe aller Faktoren die Strompreise nach Angaben von Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt (BNetzA, BKartA 2017 und 2018) im Jahr 2017 um 0,7 und im Jahr 2018 um 8,4 Prozent gestiegen.

Die Letztverbraucher gaben 2017 insgesamt mehr für Endenergie aus als im Vorjahr. Der Anteil der Endenergieausgaben am nominalen Bruttoinlandsprodukt lag gegenüber dem Vorjahr unverändert bei 6,7 Prozent. Die Ausgaben für Strom gemessen am Bruttoinlandsprodukt sind im Jahr 2017 erneut gesunken und erreichten den niedrigsten Stand seit 2010.

Der beschlossene Netzausbau muss zügig umgesetzt werden.

- Die Umsetzung ist mit dem Beginn der Bundesfachplanung für die großen Höchstspannungs-Gleichstrom-Leitungen SuedLink und SuedOstLink im Jahr 2017 und für A-Nord Anfang 2018 in die nächste Phase gegangen. Im Januar 2019 wurde die Bundesfachplanung für den ersten Abschnitt der großen Höchstspannungs-Gleichstromleitung Ultra-net abgeschlossen.
- Der Aktionsplan Stromnetz des BMWi sieht eine Doppelstrategie vor: Bestandsnetze optimieren und höher auslasten sowie den Netzausbau beschleunigen. Mit technischen Verbesserungen, neuen Technologien und Betriebskonzepten sowie verbessertem Engpassmanagement werden die Bestandsnetze optimiert. Gleichzeitig soll der Netzausbau durch vorausschauendes Controlling, die Vereinfachung von Planungsverfahren und ökonomische Anreize beschleunigt werden. Dazu hat der Bundestag das Gesetz zur Beschleunigung des Energieleitungsausbau (NABEG-Novelle) im April 2019 beschlossen. Der Aktionsplan wird in den kommenden Monaten weiter inhaltlich ausgestaltet und mit konkreten Maßnahmen unterlegt.

Digitalisierung, Wärmewende, Sektorkopplung und Energieforschung sind weitere Schlüssel zu einer erfolgreichen Energiewende. Eine integrierte Entwicklung des Energiesystems ist essenziell. Dafür müssen zeitig und mit Planungssicherheit die Rahmenbedingungen angepasst werden.

- Ein im Auftrag des BMWi erstmals vorgelegtes Barometer zur Digitalisierung der Energiewende hält fest, dass bei einzelnen Aspekten Fortschritte erzielt wurden. Zugleich sieht es Nachholbedarf bei der Umsetzung des System- und Plattformgedankens des Gesetzes zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW). Mit der ersten Zertifizierung eines Smart-Meter-Gateways im Dezember 2018 ist ein wichtiger Meilenstein erreicht.
- Die Bundesregierung wird die für das Erreichen der Energie- und Klimaziele unabdingbare Wärmewende vorantreiben. Dazu gehören neben dem Aufbau neuer Wärmenetze u. a. auch die Modernisierung bestehender Wärmenetze, eine stärkere Einbindung erneuerbarer Energien in die Wärmeversorgung sowie die Steigerung der Energieeffizienz.
- Eng verknüpft mit der Sektorkopplung ist der im Dezember 2018 mit Branchenvertretern angestoßene „Dialogprozess Gas 2030“. Ergebnisse werden für September 2019 erwartet.
- Das 7. Energieforschungsprogramm adressiert mit einem ganzheitlichen Ansatz zur Förderpolitik aktuelle und sich abzeichnende Herausforderungen. Die aktuelle Finanzplanung sieht vor, die Energieforschung im Rahmen dieses Programms im Zeitraum 2018 bis 2022 mit rund 6,4 Milliarden Euro zu fördern. So wird sie mit Reallaboren der Energiewende den Praxistransfer und mit Start-ups wichtige Impulsgeber für die Energiewende unterstützen.

Die Energiewende ist eine Modernisierungsstrategie, die auch künftig umfangreiche und kontinuierliche Investitionen in den Wirtschaftsstandort Deutschland auslöst – vor allem bei energetischen Gebäudesanierungen, in der Stromversorgung und bei der Umstellung auf E-Mobilität – und damit zu mehr Wachstum und Beschäftigung in Deutschland beiträgt. Dabei bieten auch innovative Geschäftsmodelle große Chancen. Die Energiewende hilft, Innovations- und neue Marktpotenziale zu erschließen. Dazu trägt auch die Digitalisierung der Energiewende bei. Bestimmte Industriebereiche und Geschäftsmodelle stehen vor einem Strukturwandel, der unterstützend zu begleiten ist.

Vom Handel mit neuen, innovativen Energietechnologien profitieren viele deutsche Unternehmen. So wurden im Jahr 2017 beispielsweise Anlagen und Komponenten zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wert von mehr als 8 Milliarden Euro exportiert. Die weltweit steigende Nachfrage nach ausgereiften Erneuerbare-Energien-Anlagen und Effizienztechnologien verbessert die Chancen weiter. Immer wichtiger werden dabei auch internationale Energiekooperationen, die politischen Austausch ermöglichen und Wirtschaftsaktivitäten flankieren.

1 Einleitung



Der Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ überprüft, inwieweit die gesteckten Ziele der Energiewende mit Blick auf eine sichere, umweltverträgliche und wirtschaftliche Energieversorgung erreicht und welche Maßnahmen dazu umgesetzt werden; die deutsche Energiewende ist dabei eingebettet in die europäische Energiewende mit ihren anspruchsvollen Zielen. Der Monitoring-Prozess liefert die Grundlage, um bei Bedarf nachsteuern zu können. Drei Aufgaben stehen im Mittelpunkt:

Überblick: Der Monitoring-Prozess gibt einen faktenbasierten Überblick über den Fortschritt bei der Umsetzung der Energiewende. Dazu wird die Vielzahl der verfügbaren energiestatistischen Informationen auf ausgewählte Kenngrößen (Indikatoren) verdichtet und aufbereitet.

Evaluation: Im Rahmen der jährlichen Monitoring-Berichte wird anhand des Status quo bewertet, inwieweit die Ziele aus dem Energiekonzept der Bundesregierung erreicht werden

und wie die Maßnahmen wirken. Bei absehbaren Zielverfehlungen schlagen zusammenfassende Fortschrittsberichte aufgrund einer mehrjährigen Datenbasis Maßnahmen vor, um Hemmnisse zu beseitigen und die Ziele zu erreichen.

Ausblick: Der Monitoring-Prozess richtet sein Augenmerk auch auf die absehbare weitere Entwicklung wichtiger Kenngrößen. Dazu machen die Fortschrittsberichte verlässliche Trends erkennbar.

Der vorliegende zweite Fortschrittsbericht widmet sich diesen Aufgaben umfassend. Er

- beruht im Sinne der verlässlichen Erkennbarkeit von Trends auf einer mehrjährigen Datenbasis;
- enthält eine ausführliche Gegenüberstellung von Status quo und quantitativen und qualitativen Zielsetzungen des Energiekonzepts;

- beschreibt und bewertet den Stand bei der Umsetzung wesentlicher Maßnahmen;
- gibt einen Ausblick auf die absehbare weitere Entwicklung wichtiger Kenngrößen und stellt dazu u. a. dar:
 - aktualisierte Ergebnisse von Modellierungen im Rahmen der Studie „Wirkung der Maßnahmen der Bundesregierung innerhalb der Zielarchitektur zum Umbau der Energieversorgung“ (sog. Zielarchitektur-Studie)
 - Ergebnisse aus dem Referenzszenario der Studie „Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgenabschätzungen“
- untersucht Ursachen und stellt Hemmnisse dar;
- schlägt Maßnahmen oder darauf gerichtete Prozesse vor, um Hemmnisse zu beseitigen und die Ziele zu erreichen.

Der Aufbau und die Themen des aktuellen Berichts orientieren sich an der von der Bundesregierung im Dezember 2014 beschlossenen Zielarchitektur zur Energiewende. Der Monitoring-Bericht ist integraler Teil dieses Berichts.

Die folgenden beiden Kästen geben einen Überblick über wichtige Querschnittsthemen des Berichts.

Von der Stromwende zur Energiewende – Weichen stellen für 2030

Die Energiewende verfolgt anspruchsvolle Ziele. Mit ihr gestaltet Deutschland seine Energieversorgung nachhaltig und entwickelt neue Wertschöpfungspotenziale für den Wirtschafts- und Industriestandort. Die Energiewende ist kein deutscher Alleingang, sie findet inzwischen weltweit statt und ist eingebettet in die europäische Energiewende. Zentrale bisherige Maßnahmen waren ausgehend vom Ausstieg aus der Kernenergie bis zum Jahr 2022 zuletzt der Übergang zum Strommarktdesign mit freier Preisbildung und die Einführung von Ausschreibungen bei den erneuerbaren Energien. Inzwischen stammt mehr als jede dritte Kilowattstunde Strom aus erneuerbaren Energien. Bislang ist die Energiewende allerdings in erster Linie eine Stromwende. Insbesondere im Wärme-, Gebäude- und Verkehrssektor hat die Energiewende noch nicht das nötige Tempo erreicht. Um insbesondere auch den europarechtlichen Verpflichtungen im Energie- und Klimabereich für das Jahr 2030 nachzukommen, werden vor allem in folgenden Handlungsfeldern die Weichen für 2030 gestellt:

1. Europäische Energiewende

Die Energiewende ist inzwischen auch ein europäisches Projekt. Eine erfolgreiche europäische Zusammenarbeit unterstützt den Erfolg der deutschen Energiewende. Die Bundesregierung hat sich in die Verhandlungen zum europäischen Gesetzespaket „Saubere Energie für alle Europäer“ intensiv eingebracht und wird dieses gestärkte Fundament der europäischen Energiewende in die deutsche Energiewende einbauen.

Zentrale Maßnahme:

- Integrierter Nationaler Energie- und Klimaplan (NECP): Im Dezember 2018 hat Deutschland im Entwurf des NECP skizziert, mit welchen Maßnahmen es die europäischen Energie- und Klimaziele erreichen will. Nach Konsultationen soll der Europäischen Kommission Ende 2019 der endgültige Plan vorgelegt werden.

2. Bessere Synchronisierung von erneuerbaren Energien und Netzkapazitäten

Ein zielstrebigem, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien ist gemäß Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Energiewende und Klimaschutzpolitik. Die Bundesregierung strebt – insbesondere im Kontext der Herausforderungen einer besseren Synchronisierung von erneuerbaren Energien und Netzkapazitäten – eine Erhöhung des Erneuerbaren-Anteils im Stromsektor an, um das im Koalitionsvertrag verankerte Ziel von etwa 65 Prozent bis zum Jahr 2030 zu erreichen. Hierfür ist die Aufnahmefähigkeit der Stromnetze zentral. Eine Erhöhung des Erneuerbaren-Ausbaus ist nicht zuletzt erforderlich, um den Kohlestrom zu ersetzen und den zusätzlichen Strombedarf zu decken, damit die Klimaschutzziele im Verkehr, in Gebäuden und in der Industrie erreicht werden können. Bis Herbst 2019 wird auf Basis der Ergebnisse der Koalitionsarbeitsgruppe zu Akzeptanzfragen (AG Akzeptanz) und der Vorschläge der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (WSB) und unter Berücksichtigung des Maßnahmenplans Stromnetzausbau über konkrete Akzeptanzmaßnahmen und über Förderbedingungen entschieden ebenso wie über die weiteren Ausbaupfade für erneuerbare Energien im Stromsektor bis 2030, um das im Koalitionsvertrag angestrebte Ziel von 65 Prozent erneuerbare Energien zu erreichen.

Zentrale Maßnahmen sind insbesondere:

- Energiesammelgesetz und Festlegung des Erneuerbaren-Pfads für das im Koalitionsvertrag angestrebte Ziel von 65 Prozent für 2030
- Umsetzung des Aktionsplans Stromnetz und des beim Netzgipfel mit den Ländern beschlossenen Maßnahmenpakets, insbesondere NABEG-Novelle
- Netzentwicklungsplan 2019 bis 2030

3. Energieeffizienz und Wärmewende

Trotz zahlreicher Instrumente und Förderprogramme sind die Senkung des Energieverbrauchs und die Verbesserung der Energieeffizienz in der Vergangenheit nicht weit genug vorangekommen; hierzu haben auch die im Berichtsjahr 2017 noch niedrigen Weltmarktpreise für Öl und Gas beigetragen. Wärme macht mehr als die Hälfte des deutschen Endenergieverbrauchs aus. Daher ist es für das Erreichen der Energie- und Klimaziele unabdingbar, dass die Dekarbonisierung der Versorgung von Gebäuden, Industrie und des Sektors GHD mit Wärme (Wärmewende) gelingt. Wärmenetzen kommt dabei eine Schlüsselrolle zu.

Zentrale Maßnahmen sind insbesondere:

- Energieeffizienzstrategie
- Gebäudeenergiegesetz; Prüfung der Optionen, um die steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung gemäß dem Koalitionsvertrag auszugestalten
- Vorantreiben der Wärmewende, insbesondere Aufbau neuer und Modernisierung bestehender Wärmenetze

4. Kohleausstieg und Strukturwandel

Eine weitere große Herausforderung ist es, schrittweise die Kohleverstromung zu beenden und den damit verbundenen Strukturwandel in den Revieren zu bewältigen. Ohne den Kohleausstieg sind die Klimaziele im Energiesektor nicht zu erreichen. Ziel ist, die Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit einzuhalten und es nicht zu Strukturbrüchen kommen zu lassen. Die Beschäftigten und ihre Regionen verdienen für ihren substanziellen Beitrag zur Energiewende eine gute Zukunftsperspektive.

Zentrale Maßnahme:

- Prüfung und Umsetzung der Vorschläge der Kommission WSB (siehe folgender Kasten)

5. Nachhaltige, bezahlbare und klimafreundliche Mobilität

Die Bundesregierung will Mobilität nachhaltig, bezahlbar und klimafreundlich gestalten. Wichtige Ansatzpunkte, um die emissionsarme Mobilität zu stärken und die Klimaziele im Verkehr zu erreichen, sind unter anderem die Verbreitung elektrisch betriebener Fahrzeuge, der Ausbau der Ladeinfrastruktur und die Erhöhung des Verkehrsanteils von Radfahrern, Fußgängern und Öffentlichem Personennahverkehr. Insbesondere für einen raschen Ausbau der Elektromobilität wird es zentral sein, ausreichende Anreize für Sektorkopplung zu schaffen. Dabei sollen vor allem die Ergebnisse der Nationalen Plattform „Zukunft der Mobilität“ berücksichtigt werden. Der Gestaltung einer zukunftsfähigen, nachhaltigen Mobilität widmet sich auch die Forschungsagenda „Nachhaltige urbane Mobilität“. Weiterhin sind unter Berücksichtigung der Schlussfolgerungen des „Zukunftsbündnisses

Schiene“ Investitionen in die Schieneninfrastruktur, die Einführung innovativer Technologien im Schienenverkehr sowie neue Logistikkonzepte erforderlich. Am Ende soll ein automatisierter und digitalisierter Schienenverkehr zur Verfügung stehen. Angesichts des zunehmenden Transportbedarfs ist es wichtiger denn je, Verkehrsleistungen und Energieverbrauch stärker voneinander zu entkoppeln. Auch Potenziale, um Transportbedarf zu vermeiden bzw. Verkehrsleistung zu verringern, gilt es noch stärker auszuschöpfen. Eine Trendwende im Verkehr durch einen deutlich verringerten Energieverbrauch ist und bleibt dabei ein Langzeitprojekt. Die europäische Gesetzgebung zur Reduktion der CO₂-Emissionen von Straßenfahrzeugen wird für die Zeit nach 2020 ambitioniert weiterentwickelt, um die Energieverbrauchs- und Klimaziele auf nationaler und europäischer Ebene zu erreichen.

Zentrale Maßnahme:

- Berufung einer Nationalen Plattform „Zukunft der Mobilität“
- Zwischenbericht der Arbeitsgruppe 1 der Nationalen Plattform „Zukunft der Mobilität“

6. Klimaschutz

Die Bundesregierung erarbeitet ein erstes Maßnahmenprogramm 2030 zum Klimaschutzplan 2050 und den nationalen Energie- und Klimaplan. Diese Maßnahmen sollen sicherstellen, dass das Minderungsziel für 2030 (mindestens minus 55 Prozent gegenüber 1990) erreicht wird und alle Sektoren ihren Beitrag leisten. Die Kommission WSB hat Vorschläge entwickelt, mit denen ein Erreichen des mit dem Klimaschutzplan beschlossenen Sektorziels 2030 für die Energiewirtschaft sichergestellt werden kann (siehe folgender Kasten). Alle Maßnahmen werden hinsichtlich ihrer ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen abgeschätzt. Wie im Koalitionsvertrag vereinbart, erarbeitet die Bundesregierung ein Gesetz, das die Einhaltung der Klimaschutzziele 2030 gewährleisten soll.

Zentrale Maßnahmen sind insbesondere:

- Maßnahmenprogramm 2030 zum Klimaschutzplan 2050
- Gesetz, das die Einhaltung der Klimaschutzziele 2030 gewährleisten soll
- Kabinettausschuss „Klimaschutz“, um die rechtlich verbindliche Umsetzung der Klimaschutzziele für das Jahr 2030 vorzubereiten

In all diesen Handlungsfeldern setzt die Bundesregierung so weit wie möglich auf Marktprozesse, um die Energiewende im Rahmen der gesetzten Ziele technologieoffen und kosteneffizient umzusetzen.

Umsetzung der Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“

Nach intensiven Debatten haben sich die 28 Mitglieder der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (WSB) auf einen Ausstieg aus der Kohleverstromung in Deutschland geeinigt, der den betroffenen Menschen und Unternehmen Planungssicherheit und Perspektiven für eine nachhaltige Entwicklung nach der Kohle gibt. Ende Januar 2019 übergab die Kommission ihren Abschlussbericht an die Bundeskanzlerin. Die Kommission setzte sich aus Vertretern unterschiedlicher Gruppen zusammen: Expertinnen und Experten aus Wirtschaft, Umweltorganisationen, Gewerkschaften, Bürgerinitiativen und den vom Kohleausstieg betroffenen Regionen. Zahlreiche Wissenschaftler und Interessengruppen wurden angehört.

Der Abschlussbericht der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ enthält eine Vielzahl von struktur- und energiepolitischen Empfehlungen, die eine schrittweise Reduzierung und Beendigung der Kohleverstromung und eine erfolgreiche Strukturentwicklung miteinander verbind-

den. Der Abschlussbericht ist im Internetauftritt des BMWi einsehbar.

Die Bundesregierung hat am 22.05.2019 die Eckpunkte zur Umsetzung der strukturpolitischen Vorschläge der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ beschlossen. Mit diesem Konzept werden die Weichen gestellt, dass sich die Reviere zu modernen Energie- und Wirtschaftsregionen weiterentwickeln können. Die Eckpunkte sehen vor, dass der Bund bis spätestens 2038 insgesamt bis zu 40 Milliarden Euro für die Weiterentwicklung der bisherigen Braunkohlereviere in der brandenburgischen und sächsischen Lausitz, in Nordrhein-Westfalen westlich von Köln und in Sachsen und Sachsen-Anhalt um Leipzig und Halle zur Verfügung stellt. Auch die Standorte besonders betroffener Steinkohlekraftwerke und das ehemalige Braunkohlerevier Helmstedt sollen eine Unterstützung erhalten.

Eine Kommission aus unabhängigen Energie-Experten begleitet den Monitoring-Prozess. Auf wissenschaftlicher Grundlage nimmt die Expertenkommission zu den Monitoring- und Fortschrittsberichten der Bundesregierung Stellung. Vorsitzender der Expertenkommission ist Prof. Dr. Andreas Löschel (Universität Münster). Weitere Mitglieder sind Prof. Dr. Georg Erdmann (Technische Universität Berlin), Prof. Dr. Frithjof Staiß (Zentrum für Solar- und Wasserstoffforschung) und Dr. Hans-Joachim Ziesing (AG Energiebilanzen e.V.). Die Stellungnahmen der Expertenkommission werden zusammen mit den Monitoring- und Fortschrittsberichten auf der Internetseite des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie veröffentlicht.

Der Monitoring-Prozess trägt durch die Steigerung der Transparenz zur Akzeptanz der Energiewende bei. Mit einer kontinuierlichen Berichterstattung veröffentlicht die Bundesregierung zentrale Daten zur Energiewende. Der Dialog mit der Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ und den hochrangigen Energiewende-Plattformen zu Strommarkt, Energieeffizienz, Gebäuden, Energienetzen sowie Forschung und Innovation fördert den Austausch mit Vertretern aus Ländern, Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft. Auf diese Weise können gemeinsam Lösungen und Strategien für die zentralen Handlungsfelder der Energiewende erarbeitet werden.

Die Bundesregierung berichtet darüber hinaus seit dem Jahr 2015 in jährlichen Klimaschutzberichten zu den aktuellen Trends der Treibhausgasemissionen. Der Bericht gibt Auskunft zum Stand der Umsetzung der Maßnahmen des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020, den aktuellen Trends und zu den Minderungswirkungen.

Um ein größtmögliches Ausmaß an Konsistenz zu erreichen und Synergien optimal zu nutzen, soll der nationale Monitoring-Prozess in Zukunft adäquat mit der Governance der europäischen Energieunion und dem Nationalen Energie- und Klimaplan (NECP) verzahnt werden. Inhaltlich ist dabei sicherzustellen, dass beide Prozesse jeweils die relevanten Ziele der nationalen und der europäischen Ebene mit ihren gegenseitigen Bezügen in den Blick nehmen. Zudem wird sich der Zeitplan der nationalen Fortschrittsberichte stärker an den Fortschrittsberichten des NECP-Prozesses orientieren, die ab 2023 alle zwei Jahre fällig werden. Damit die Bewertung längerfristiger Trends anhand einer mehrjährigen Datenbasis möglich bleibt, ist jedoch für die nationalen Fortschrittsberichte ab 2022 ein Turnus von vier, nicht von zwei Jahren vorgesehen. In jedem Fall soll das nationale Monitoring neben der europäischen Governance beibehalten werden. Denn es erlaubt, eine Bewertung der Energiewende vorzunehmen, die nationale Besonderheiten sowie nationale Daten adäquat und zeitnah berücksichtigt.





2 Ziele der Energiewende und Indikatoren für das Monitoring

Mit der Energiewende baut Deutschland die Energieversorgung von fossilen und nuklearen Energieträgern auf erneuerbare Energieträger schrittweise um. Kompass für die Energiewende – und damit Grundlage des Monitorings – sind das Energiekonzept der Bundesregierung, ergänzende Beschlüsse des Bundestages und europäische Vorgaben. Die nationalen Ziele stehen dabei im Einklang mit den auf EU-Ebene beschlossenen anspruchsvollen Zielen. Das

energiepolitische Zieldreieck aus Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit bleibt die zentrale Orientierung der deutschen Energiepolitik.

Teil I des Fortschrittsberichts untersucht die quantitativen Ziele der Energiewende. Wie Tabelle 2.1 zeigt, reichen diese bis zum Jahr 2050, zum Teil mit Zwischenschritten für die Jahre 2020, 2030 und 2040.

Tabelle 2.1: Quantitative Ziele der Energiewende und Status quo (2017)

	2017	2020	2030	2040	2050
Treibhausgasemissionen					
Treibhausgasemissionen (ggü. 1990)	-27,5 %	mindestens -40 %	mindestens -55 %	mindestens -70 %	weitgehend treibhausgasneutral -80 % bis -95 %
Erneuerbare Energien					
Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	15,9 %	18 %	30 %	45 %	60 %
Anteil am Bruttostromverbrauch	36 %	mindestens 35 %	mindestens 50 %* EEG 2017: 40 bis 45 % bis 2025	mindestens 65 % EEG 2017: 55 bis 60 % bis 2035	mindestens 80 %
Anteil am Wärmeverbrauch	13,4 %	14 %			
Effizienz und Verbrauch					
Primärenergieverbrauch (gegenüber 2008)	-5,5 %	-20 %			
Endenergieproduktivität (2008 – 2050)	1,0 % pro Jahr (2008 – 2017)	2,1 % pro Jahr (2008 – 2050)			
Bruttostromverbrauch (gegenüber 2008)	-3,3 %	-10 %			
Primärenergiebedarf Gebäude (gegenüber 2008)	-18,8 %				
Wärmebedarf Gebäude (gegenüber 2008)	-6,9 %	-20 %			
Endenergieverbrauch Verkehr (gegenüber 2005)	6,5 %	-10 %			

Quelle: eigene Darstellung BMWi 03/2019

* Ein zielstrebigere, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien ist gemäß Koalitionsvertrag eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Energiewende und Klimaschutzpolitik. Die Bundesregierung strebt – insbesondere im Kontext der Herausforderungen einer besseren Synchronisierung von erneuerbaren Energien und Netzkapazitäten – eine Erhöhung des Erneuerbaren-Anteils im Stromsektor an, um das im Koalitionsvertrag verankerte Ziel von etwa 65 Prozent bis zum Jahr 2030 zu erreichen. Hierfür ist die Aufnahmefähigkeit der Stromnetze zentral. Eine Erhöhung des Erneuerbaren-Ausbaus ist nicht zuletzt erforderlich, um den zusätzlichen Strombedarf zu decken, damit die Klimaschutzziele im Verkehr, in Gebäuden und in der Industrie erreicht werden können.

Teil II des Fortschrittsberichts behandelt weitere Ziele und Rahmenbedingungen der Energiewende. Teilweise sind für diese Themen keine quantitativen Ziele beschlossen, sodass hier auch qualitative Zielsetzungen im Vordergrund stehen (Tabelle 2.2). In Öffentlichkeit und Wissenschaft wird diskutiert, inwiefern insbesondere die Ziele zur Versorgungssicherheit und Bezahlbarkeit quantifiziert und die Zielerreichung durch aussagekräftige Leitindikatoren überprüft werden können. Grundsätzlich sind Ansätze zu begrüßen, den Stand der Umsetzung der Energiewende in der gebotenen Mehrdimensionalität sichtbar zu machen. Allerdings ist in der Debatte um eine Quantifizierung der genannten Ziele noch kein hinreichender Konsens erreicht. Auch vor diesem Hintergrund untersucht Teil II des Berichts die genannten Ziele weiterhin nicht anhand eines einzigen bzw. leitenden Indikators, sondern mit verschiedenen Indikatoren, die in der Zusammenschau ein angemessenes Bild der Zielerreichung ergeben und der Komplexität der Themen Rechnung tragen. Im vom BMWi beauftragten Forschungsvorhaben mit dem Titel „Definition und Monitoring der Versorgungssicherheit an den europäischen Strommärkten“ werden beispielsweise Indikatoren und Schwellenwerte definiert, die für die Messung und Bewertung der Versorgungssicherheit am Strommarkt geeignet sind.

Das Monitoring der Energiewende stützt sich auf öffentlich zugängliche und überprüfbare Daten. Es erfolgt anhand ausgewählter Kenngrößen (Indikatoren), die den Fortschritt bei der Umsetzung der Energiewende im Zeitverlauf erkennbar machen. Sie stützen sich, wo immer möglich, auf amtliche und öffentlich zugängliche Daten. Nationale Rechtsgrundlage für die amtliche Energiestatistik ist das Energiestatistikgesetz (EnStatG). Um das Gesetz an die

aktuellen Gegebenheiten anzupassen, wurde es im März 2017 novelliert; die Erhebungen für das Jahr 2017 erfolgen allerdings noch nach dem ursprünglichen EnStatG.

Zur Bewertung des Fortschritts im Hinblick auf die quantitativen Ziele der Energiewende wird ein Punktesystem herangezogen. Dabei wird zunächst die Entwicklung der Indikatoren seit 2008 linear fortgeschrieben. Anhand der prozentualen Abweichungen der fortgeschriebenen Werte von den Zielwerten im Jahr 2020 werden für diesen Bericht wie folgt Punkte festgelegt: 5 Punkte, wenn der Zielwert gemäß Fortschreibung erreicht ist oder die Abweichung weniger als 10 Prozent beträgt. 4 Punkte, wenn die Abweichung zwischen 10 und 20 Prozent liegt. 3 Punkte, wenn die Abweichung zwischen 20 und 40 Prozent liegt. 2 Punkte, wenn die berechnete Abweichung zwischen 40 und 60 Prozent liegt, und 1 Punkt, wenn die Abweichung zum Ziel mehr als 60 Prozent beträgt. Das hier angewandte Bewertungsschema kann komplexe, modellgestützte Prognosen nicht ersetzen. Ein solches System bietet aber den Vorteil einer vergleichsweise einfachen und nachvollziehbaren Einordnung des aktuellen Standes wichtiger Kenngrößen der Energiewende auf einen Blick. Bei der Bewertung der Zielerreichung finden zukünftige Wirkungen von Maßnahmen, die sich derzeit in der Umsetzung befinden, noch keine Berücksichtigung. Sie können ihre Wirkung noch entfalten bzw. die tatsächliche Entwicklung kann in Abhängigkeit von politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen abweichen. Damit ist eine solche Bewertung der Zielerreichung immer mit Unsicherheiten behaftet.

Die Kapitel zu den quantitativen Zielen der Energiewende geben zunächst einen Ausblick auf das Jahr 2020. Hier wer-

Tabelle 2.2: Weitere Ziele und Rahmenbedingungen der Energiewende

Versorgungssicherheit	Die Energienachfrage in Deutschland jederzeit effizient decken.
Kernenergieausstieg	Die letzten Kernkraftwerke mit dem Ablauf des Jahres 2022 abschalten.
Bezahlbarkeit Wettbewerbsfähigkeit	Bezahlbarkeit von Energie erhalten und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands sichern.
Umweltverträglichkeit	Die Energieversorgung umwelt-, klima- und naturverträglich gestalten.
Netzausbau	Netze bedarfsgerecht ausbauen und modernisieren.
Sektorkopplung Wärmewende Digitalisierung	Die Potenziale einer effizienten Sektorkopplung, der Wärmewende und der Digitalisierung für das Gelingen der Energiewende nutzen.
Forschung Innovation	Zukunftsweisende Innovationen für den Umbau der Energieversorgung vorantreiben.
Investitionen Wachstum Beschäftigung	Arbeitsplätze in Deutschland erhalten und ausbauen und Grundlagen für dauerhaften Wohlstand und Lebensqualität schaffen.

den jüngst aktualisierte Ergebnisse von Modellierungen im Rahmen der für das BMWi erstellten Studie „Wirkung der Maßnahmen der Bundesregierung innerhalb der Zielarchitektur zum Umbau der Energieversorgung“ (sog. Zielarchitektur-Studie) dargestellt. Die als Metaanalyse angelegte Zielarchitektur-Studie bewertet die Instrumentenwirkung innerhalb der Zielarchitektur bis zum Jahr 2020 gegenüber einer Referenzentwicklung. Durch Vergleich eines prognostizierten Wirkungskorridors mit den Zielwerten im Jahr 2020 schätzt die Studie ein, inwieweit die Ziele erreicht werden, wenn man die weitere Wirkung der bereits eingeleiteten Maßnahmen bis zum Jahr 2020 berücksichtigt. Die Bandbreiten des Wirkungskorridors berücksichtigen Unsicherheiten in der Instrumentenwirkung und in den sozio-ökonomischen Rahmendaten. Die aktualisierten Ergebnisse berücksichtigen den Maßnahmenstand von Ende 2018. Die Bundesregierung macht sich die aktualisierten Ergebnisse nicht zu eigen, bezieht sie allerdings in ihre Überlegungen zur Bewertung der absehbaren Entwicklung wesentlicher Kenngrößen ein. Zu methodischen Einzelheiten siehe sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende.

Weiter umfassen die quantitativen Kapitel einen Ausblick auf die Jahre 2030 und 2040. Dazu werden Ergebnisse aus einem Vorhaben zur Begleitforschung für den integrierten Nationalen Energie und Klimaplan (NECP) wiedergegeben. Das Vorhaben wurde von BMWi beauftragt und ist derzeit noch in der Bearbeitung. Erste Ergebnisse zu einer Referenzentwicklung mit einem Maßnahmenbestand zum Jahresende 2017 sind in den Ende 2018 veröffentlichten NECP-Entwurf der Bundesregierung eingeflossen. Die analytischen Arbeiten im Vorhaben sind in der Zwischenzeit vorangeschritten. Der hier im Bericht vorgenommene Ausblick auf die Referenzentwicklung bis 2030 und 2040 basiert auf einem aktualisierten Referenzszenario. Daher können die Angaben im Einzelnen von denen im NECP-Entwurf abweichen. In das Referenzszenario sind umfassende Wirkungsabschätzungen von energiepolitischen Instrumenten auf Basis vorliegender Studien eingeflossen. Insgesamt gibt das Referenzszenario ein vollständiges und konsistentes Abbild für eine Entwicklung des Energiesystems in Deutschland.



Tabelle 2.3: Ausblick auf die absehbare weitere Entwicklung wichtiger Indikatoren (2020 und 2030)

	2020		2030	
	Schätzwert (min-max-Bandbreite) aktualisierte Zielarchitektur- Studie	Ziel	Prognose NECP- Referenzszenario	Ziel
Erneuerbare Energien				
Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	18,4 % (17,9 % bis 18,8 %)	18 %	22,6 %	30 %
Anteil am Bruttostromverbrauch	43,4 % (41,3 % bis 45,1 %)	mindestens 35 %*	52,9 %	EEG 2017: 40 bis 45 % bis 2025 Bis 2030: mindestens 50 %*
Anteil am Wärmeverbrauch	15,2 % (14,9 % bis 16,2 %)	14 %	18,8 %	
Effizienz und Verbrauch				
Primärenergieverbrauch (gegenüber 2008)	-10,8 % (-10,3 % bis -11,2 %)	-20 %	-21,0 %	
Bruttostromverbrauch (gegenüber 2008)	-4,0 % (-2,5 % bis -5,2 %)	-10 %	-6,5 %	
Wärmebedarf Gebäude (gegenüber 2008)	-7,7 % (-6,8 % bis -9,0 %)	-20 %	-17,4 %	
Endenergieverbrauch Verkehr (gegenüber 2005)	5,4 % (5,0 % bis 5,8 %)	-10 %	4,0 %	

Quelle: eigene Darstellung BMWi 03/2019

* Ein zielstrebig, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien ist gemäß Koalitionsvertrag eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Energiewende und Klimaschutzpolitik. Die Bundesregierung strebt – insbesondere im Kontext der Herausforderungen einer besseren Synchronisierung von erneuerbaren Energien und Netzkapazitäten – eine Erhöhung des Erneuerbaren-Anteils im Stromsektor an, um das im Koalitionsvertrag verankerte Ziel von etwa 65 Prozent bis zum Jahr 2030 zu erreichen. Hierfür ist die Aufnahmefähigkeit der Stromnetze zentral. Eine Erhöhung des Erneuerbaren-Ausbaus ist nicht zuletzt erforderlich, um den zusätzlichen Strombedarf zu decken, damit die Klimaschutzziele im Verkehr, in Gebäuden und in der Industrie erreicht werden können.

Die im Bericht angegebenen Werte geben grundsätzlich den Datenstand wieder, der im März 2019 vorlag. Die Daten zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ sind auf den Internetseiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und der Bundesnetzagentur öffentlich zugänglich. Berichtsjahr ist auf Grundlage vorläufiger Zahlen das Jahr 2017, bei einigen Daten geht der Bericht

auf Grundlage solcher Zahlen bereits teilweise auf aktuellere Entwicklungen ein. Die Bundesregierung kommt mit dem vorliegenden Bericht gleichzeitig ihren Berichtspflichten nach § 63 Absatz 1 EnWG, § 98 EEG und § 24 Marktstammdatenregisterverordnung (MaStRV) sowie zum Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) und zur Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG) nach.

3 Energiewende im europäischen und internationalen Kontext



3.1 Wo stehen wir?

Die EU ist ihren gesteckten Zielen Reduktion der THG-Emissionen von 20 Prozent (gegenüber 1990), Anteil der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung von 20 Prozent und Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 20 Prozent (gegenüber einer Referenzentwicklung) entweder schon nahe gekommen oder hat sie in Teilbereichen vorzeitig erreicht. Allerdings bleibt nur noch sehr wenig Zeit, um noch bestehende Lücken zu schließen. So gibt es insbesondere hinsichtlich der jährlichen Energieeinsparungen einen erhöhten Handlungsbedarf.

Der europäische Strommarkt ist Realität und trägt maßgeblich zur Versorgungssicherheit bei. Er ermöglicht mehr Wettbewerb auf den Energiemärkten und befördert auf

diese Weise bezahlbare Strompreise für die Verbraucher in den EU-Mitgliedstaaten. Ein gut vernetzter Strommarkt ist darüber hinaus Voraussetzung für eine kostengünstige Integration von immer mehr Energie aus erneuerbaren Quellen, die nicht gleichmäßig verfügbar sind.

Das im Jahr 2005 eingeführte Europäische Emissionshandelssystem (EU-ETS) erfasst die Emissionen von europaweit rund 11.000 Anlagen der Energiewirtschaft und der energieintensiven Industrie sowie die Emissionen des inner-europäischen Luftverkehrs in den 28 Mitgliedstaaten der EU und Norwegen, Island und Liechtenstein. Zusammen verursachen die abgedeckten Sektoren etwa 40 Prozent aller THG-Emissionen in Europa. Das Ziel, die Treibhausgasemissionen bis 2020 EU-weit um 20 Prozent gegenüber 1990 bzw. um 14 Prozent gegenüber 2005 zu senken, ist

Tabelle 3.1: Übersicht zu wesentlichen EU-Zielen 2020 und 2030

	2017	2020-Ziele	2030-Ziele (gemäß informeller Einigung im Trilog)	Bemerkungen
THG-Reduktion (ggü. 1990)	22 Prozent	mind. 20 Prozent	mind. 40 Prozent	verbindlich
THG-Reduktion im EU-ETS (ggü. 2005) ¹	26 Prozent	21 Prozent	43 Prozent	verbindlich
THG-Reduktion im Non-ETS-Bereich (ggü. 2005) ¹				
• für EU gesamt	10,8 Prozent ²	10 Prozent	30 Prozent	verbindlich
• für Deutschland	2,7 Prozent ²	14 Prozent	38 Prozent	verbindlich
EE-Anteil				
• am Bruttoendenergieverbrauch auf EU-Ebene	17,5 Prozent	20 Prozent	mindestens 32 Prozent	verbindlich
in Deutschland	15,5 Prozent ³	18 Prozent	keine länderspezifischen Ziele, sondern nationale Zielbeiträge, die sich auf das verbindliche EU-Ziel addieren müssen	verbindlich
• im Wärme-/Kältesektor	19,5 Prozent (EU) 13,4 Prozent (Deutschland)		Anstieg von 1,1 Pro- zentpunkten pro Jahr (bei Anrechnung von Abwärme und -kälte 1,3 Prozentpunkte pro Jahr)	indikativ
• im Verkehr	7,6 Prozent (EU) 7,0 Prozent (Deutsch- land) (einschl. Dop- pelanrechnung für Biokraftstoffe aus Abfällen, Reststoffen und aus Lignozellu- lose)	10 Prozent (einschl. Doppelanrechnung für Biokraftstoffe aus Abfällen, Reststoffen und aus Lignozellu- lose)	mindestens 14 Prozent (einschl. vierfacher An- rechnung von Strom im Straßenverkehr; 1,5-facher Anrechnung im Schienenverkehr; national festlegbarer Doppelanrechnung von Biokraftstoffen aus Reststoffen sowie anderer Regelungen) bei maximal 7 % Biokraftstoffen der 1. Generation	kein Sektorziel, sondern Verpflichtung, eine Inverkehrbringerquote einzuführen
Verminderung des Energieverbrauchs				
• auf EU-Ebene	9,2 Prozent Rückgang des PEV ggü. 2005	um 20 Prozent ⁴ (ent- spricht 13 Prozent Rückgang des PEV ggü. 2005)	um mindestens 32,5 Prozent ³	indikativ für 2020, nicht definiert für 2030
• in den einzelnen EU-Mitgliedstaaten		indikative nationale Beiträge zur Ziel- erreichung	keine länderspezi- fischen Ziele, sondern nationale Zielbei- träge, die sich auf das verbindliche EU-Ziel addieren müssen	indikativ
		zudem Endenergieein- sparungen von 1,5 Pro- zent pro Jahr	zudem reale Endener- gieeinsparungen von 0,8 Prozent pro Jahr	verbindlich
Interkonnektivität in den EU-Mitglied- staaten	In Deutschland: 9 Prozent	10 Prozent	15 Prozent ⁵	indikativ
Stromhandel/-austausch		Gesamtsystem effizienter machen und Versorgungssicherheit erhöhen		

Quelle: BMWi 03/2019

1 siehe Kapitel 3.2

2 vorläufige Werte; Stand für EU gesamt: 02/2019; Stand für Deutschland: 03/2019; dabei sind die 2005-Basisjahr-Emissionen nach EEA wie folgt berechnet:

2005 Basisjahr-Emissionen = absolutes 2020-Ziel/(1+ % des 2020-Ziels)

3 nach den Vorgaben der EU-Richtlinie 2009/28/EG

4 ggü. der Referenzentwicklung für 2020 bzw. 2030 (gemäß Primes-2007-Modell für die EU-Kommission)

5 Konkretisierung durch zusätzliche Schwellenwerte

dabei aufgeteilt: Etwa zwei Drittel der Minderungen sollen auf die Sektoren innerhalb des EU-ETS entfallen, ein Drittel auf die Sektoren, die nicht dem EU-ETS angehören. Daraus ergibt sich für die EU-ETS-Sektoren bis 2020 ein Minderungsziel von 21 Prozent gegenüber 2005.

Während das Ziel für die EU-ETS-Sektoren nicht auf Mitgliedstaaten aufgeteilt wird, ist das Minderungsziel für die Nicht-ETS-Sektoren in nationale Ziele für jeden Mitgliedstaat unterteilt. Diese sind für 2020 in der im Jahr 2013 beschlossenen EU-Lastenteilungsentscheidung festgelegt.

Deutschland könnte sein Ziel, die Emissionen im Nicht-ETS-Bereich bis 2020 um 14 Prozent zu verringern, verfehlen. Die Mitgliedstaaten sind zwar rechtlich nicht verpflichtet, ihr jeweiliges 2020-Ziel punktgenau zu erreichen. Sie müssen aber nachweisen, dass sie für jedes Jahr zwischen 2013 und 2020 über ausreichende Emissionszuteilungen aus der EU-Lastenteilungsentscheidung verfügen, um die tatsächlichen Emissionen abzudecken. Nicht genutzte Zuteilungen können unbegrenzt in spätere Jahre des Geltungszeitraums oder an andere Mitgliedstaaten übertragen werden. Da Deutschland das zwischen 2013 und 2015 angesparte Guthaben von Emissionen, die unterhalb der jeweiligen jährlichen Zuteilung lagen, bis Ende 2020 voraussichtlich aufbrauchen wird, müssen gegebenenfalls Emissionszuteilungen von anderen EU-Mitgliedstaaten erworben oder Emissionszertifikate im Rahmen internationaler Marktmechanismen zugekauft werden.

Nachdem die gesamten weltweiten CO₂-Emissionen in den Jahren 2015 und 2016 nicht oder kaum gestiegen waren, gab es im Jahr 2017 wieder einen spürbaren Anstieg um 1,2 Prozent. Der CO₂-Ausstoß erreichte mit über 37 Milliarden Tonnen das höchste Niveau aller Zeiten.

Im November 2016 hat die Europäische Kommission einen Entwurf für das umfangreiche Legislativpaket „Saubere Energie für alle Europäer“ vorgelegt. Das Paket ist das Fundament der europäischen Energiewende und gestaltet den europäischen Energierahmen bis zum Jahr 2030 neu aus. Zentrale Elemente sind die neuen Regelungen für ein Governance-System der Energieunion (EU-Verordnung über das Governance-System der Energieunion und den Klimaschutz – sog. Governance-Verordnung), für ein neues EU-Strommarktdesign (Strommarktrichtlinie, Strommarktverordnung, ACER-Verordnung und Risikovorsorge-Verordnung) und die Überarbeitung der Richtlinien für Erneuerbare, Energieeffizienz und Gebäude. Die Verhandlungen zu den einzelnen Bestandteilen des Pakets sind abgeschlossen; Governance-Verordnung sowie die Richtlinien für erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Gebäude sind bereits Ende 2018 in Kraft getreten, die Regelungen zum Strommarktdesign folgen im Frühsommer 2019.

Herzstück der Governance-Verordnung sind die integrierten Nationalen Energie- und Klimapläne (Integrated National Energy and Climate Plans – NECP). Jeder Mitgliedstaat musste der Europäischen Kommission bis Ende 2018 den



Entwurf eines Nationalen Energie- und Klimaplan vorlegen; der finale Plan für die Jahre 2021 bis 2030 ist dann bis Ende 2019 einzureichen. In den NECP stellen die EU-Mitgliedstaaten Ziele und Maßnahmen der Energie- und Klimapolitik bis zum Jahr 2030 dar.

Die Bundesregierung hat ihren NECP-Entwurf fristgerecht im Dezember 2018 bei der EU-Kommission eingereicht und anschließend veröffentlicht. Er baut insbesondere auf den nationalen Zielen des Energiekonzepts und des Klimaschutzplans 2050 auf. Sie wird diesen Entwurf im Jahr 2019 mit der Öffentlichkeit sowie mit den EU-Nachbarstaaten konsultieren, zudem wird sie dazu Empfehlungen von der EU-Kommission erhalten und adressieren.

Wesentliche bisherige Maßnahmen der europäischen Energiepolitik

- Verordnung zur Governance der Energieunion
- Entwurf für einen Nationalen Energie- und Klimaplan (NECP)
- Novelle der Erneuerbare-Energien-Richtlinie
- Novelle der Energieeffizienz-Richtlinie
- Novelle der Gebäudeeffizienz-Richtlinie
- Novelle der Verordnung zum Elektrizitäts-Binnenmarkt
- Novelle der Richtlinie zum Elektrizitäts-Binnenmarkt
- Novelle der ACER-Verordnung
- Risikovorsorge-Verordnung
- Initiative „Beschleunigung der Umstellung auf saubere Energie in Gebäuden“
- Programm für Umwelt- und Klimapolitik (LIFE)
- Überarbeitetes Energieeffizienz-Label
- Verordnung zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Kühlgeräte
- Novelle der Gasversorgungssicherheits-Verordnung
- Grenzüberschreitender Netzausbau
- Mitteilung der Kommission zum Schutz der kritischen Energie- und Verkehrsinfrastruktur Europas
- Mitteilung der Kommission zum Interkonnektivitätsziel für 2030
- Regionale Kooperationen
- Novelle der Grenzüberschreitende-Erneuerbare-Energien-Verordnung (GEEV)
- Strom-Engpassbewirtschaftung an der deutsch-österreichischen Grenze
- Programme zur Finanzierung von Strom- und Gasinfrastruktur
- Verordnung zur Festlegung einer Leitlinie über den Systemausgleich im Elektrizitätssystem
- Novelle der Erdgasbinnenmarkt-Richtlinie
- Tallinn e-Energy Declaration
- Energiediplomatie-Aktionsplan

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Klimaschutz im Europäischen Emissionshandel und außerhalb

- Marktstabilitätsreserve im EU-ETS
- Reform des Emissionshandels für die Handelsperiode 2021 – 2030
- Überführung von Backloading-Zertifikaten in die Marktstabilitätsreserve
- Verknüpfung des EU-ETS mit dem Schweizer Emissionshandelssystem
- Klimaschutz-Verordnung
- Mobilitätspaket „Europa in Bewegung“
- Zweites Mobilitäts-Paket – CO₂-Flottenziele für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge nach 2020
- Erstmalige Einführung von CO₂-Flottenzielen für neue schwere Nutzfahrzeuge
- Erklärung der EU-Mitgliedstaaten zur sauberen Energie- und Mobilitätszukunft
- EU-Aktionsplan „Finanzierung nachhaltigen Wachstums“

Den großen Rahmen für die globale Energiewende setzt das im November 2016 in Kraft getretene Pariser Klimaabkommen. Es verfolgt drei wesentliche Ziele:

- die Erderwärmung auf deutlich unter 2° C im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen und Anstrengungen zu unternehmen, um den Temperaturanstieg auf 1,5° C zu begrenzen;
- die Anpassungsfähigkeit an die nachteiligen Auswirkungen des Klimawandels zu erhöhen und die Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimaänderungen sowie eine THG-emissionsarme Entwicklung zu fördern;
- die Finanzmittelflüsse mit einer THG-emissionsarmen und gegenüber Klimaänderungen widerstandsfähigen Entwicklung in Einklang zu bringen.

Das Übereinkommen ist mittlerweile von 185 der 197 Vertragsstaaten ratifiziert, darunter auch die EU und Deutschland. In dem Abkommen haben sich alle Vertragsstaaten dazu verpflichtet, nationale Klimaschutzbeiträge (sog. NDCs – Nationally Determined Contributions) zu erarbeiten und zu übermitteln. Die Bundesregierung unterstützt mit verschiedenen Maßnahmen die rasche Vorlage und Umsetzung der NDCs weltweit. Im Juni 2017 kündigte US-Präsident Donald Trump den Ausstieg der USA aus dem Abkommen an, der allerdings frühestens im November 2020 wirksam werden könnte. Die langfristigen Folgen dieses Ausstiegs lassen sich nur schwer prognostizieren; viele US-Bundesstaaten und Städte sind beim Klimaschutz wei-

terhin sehr aktiv. Festzustellen ist auch, dass andere Staaten dem Beispiel der USA bisher noch nicht gefolgt sind.

Die Veröffentlichung des Sonderberichts des Weltklimarats (IPCC) zu möglichen Auswirkungen einer Erderwärmung von 1,5° C Anfang Oktober 2018 hat der Diskussion um den Klimaschutz zusätzliche Dynamik verliehen. Die vom IPCC betrachteten Minderungspfade für eine Begrenzung auf 1,5° C beinhalten die Minderung der globalen Treibhausgasemissionen bis 2030 um etwa 45 Prozent unter das Niveau von 2010 und erreichen um das Jahr 2050 Netto-Null-Emissionen. Für eine Begrenzung auf unter 2° C wären etwa 25 Prozent Reduktion bis 2030 notwendig, Netto-Null-Emissionen bis etwa 2070. Bei Beibehalten der derzeitigen Emissionstrends würde eine Erwärmung von 1,5° C wahrscheinlich in den 2040ern (zwischen 2030 und 2052) erreicht. Das für 2030 angesteuerte Emissionsniveau der weltweit bislang vorgelegten NDCs ist laut IPCC noch nicht ausreichend, um die Erderwärmung bei deutlich unter 2° C über vorindustriellem Niveau zu begrenzen. Um das 1,5° C-Ziel zu erreichen, muss das Emissionsniveau, basierend auf den einbezogenen Szenariorechnungen, um 40 bis 50 Prozent gesenkt werden.

Auf der 24. Weltklimakonferenz (COP 24) im Dezember 2018 in Katowice wurden einheitliche Regeln zur Umsetzung des Pariser Klimaschutzabkommens verabschiedet. Der Verhandlungserfolg hat bestätigt, dass eine Verständigung auf verbindliche Regeln auf internationaler Ebene möglich ist. Hierfür hat sich die deutsche Bundesregierung gemeinsam mit anderen Staaten eingesetzt. Die internationale Staatengemeinschaft hat sich nun drei Jahre nach dem Beschluss des Übereinkommens von Paris weitgehend auf gemeinsame Regeln zur Umsetzung der Vorgaben verständigt. Auf dieser Grundlage wird das Ziel, die Erderwärmung auf deutlich unter 2° C, möglichst auf 1,5° C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu begrenzen, durch konkrete Maßnahmen und Berichtspflichten untermauert. Durch die in Katowice angenommenen Regeln wird in Zukunft nachvollziehbar sein, wie sich die Emissionen der Staaten entwickeln, wie sich die selbstgesteckten Klimaziele zusammensetzen und welche Maßnahmen umgesetzt werden. Das erhöht die internationale Transparenz und verbessert die Grundlage für die Planung von nationalen Klimaschutzmaßnahmen. Alle fünf Jahre wird eine globale Bestandsaufnahme durchgeführt. Noch nicht abgeschlossen werden konnten die Verhandlungen zu Marktmechanismen, die

für eine weltweit effiziente Klimapolitik von besonderer Bedeutung sind.

3.2 Wie geht es weiter?

Das neue EU-Strommarkt-Design muss in den kommenden Jahren teilweise in nationales Recht umgesetzt werden. Während die Strommarkt-, Risikovorsorge- und ACER-Verordnungen unmittelbar und im Wesentlichen ab Anfang 2020 gelten, muss die Strommarkt-Richtlinie bis Mitte 2021 in nationales Recht umgesetzt werden. Weiterhin ergeben sich aus der Strommarkt-Verordnung verschiedene Anforderungen wie die Erstellung eines Aktionsplans, um schrittweise 70 Prozent der Übertragungskapazität für den grenzüberschreitenden Stromhandel bereitzustellen. Die Risikovorsorge-Verordnung sieht wiederum vor, dass die Mitgliedstaaten nationale Krisenszenarien entwickeln und sowohl nationale wie auch regional abgestimmte Maßnahmen dagegen erstellen.

Im globalen Kontext kommt eine aktuelle Analyse der IRENA zu dem Ergebnis, dass erneuerbare Energien bis 2050 den weltweiten Strombedarf bis zu 86 Prozent decken können. Zugleich wird in der Untersuchung darauf verwiesen, dass 2050 rund eine Milliarde E-Autos unterwegs sein könnten und Strom verstärkt zum Heizen, aber auch zur Gewinnung von Wasserstoff eingesetzt würde. Dieser wiederum könnte Kerosin oder Öl im Flug- und Schiffsverkehr ersetzen. Auf diese Weise könnte ein entscheidender Beitrag zum Einhalten der Pariser Klimaziele geleistet und zusätzlich Impulse für Wirtschaftswachstum und Arbeitsplätze gegeben werden.

Zudem zeigt eine während der deutschen G20-Präsidentschaft von der IEA und der IRENA vorgelegte Studie zu den Perspektiven für die Energiewende, dass eine weitgehende Treibhausneutralität des weltweiten Energiesystems bis zum Jahr 2050 anspruchsvoll, aber technisch möglich und wirtschaftlich machbar ist. Notwendige Mehrinvestitionen bis 2050 würden etwa 0,3 Prozent des globalen BIP betragen. Dabei müssten die Investitionen in die Energieeffizienz in allen Sektoren um das Zehnfache des heutigen Niveaus steigen. Die Investitionen in die Energieerzeugung würden nicht signifikant steigen, müssten aber massiv vor allem in erneuerbare Energien umgeleitet werden.

4 Erneuerbare Energien



4.1 Wo stehen wir?

Im Jahr 2017 betrug die aus erneuerbaren Energien bereitgestellte Bruttoendenergie 430,5 Terawattstunden (TWh) und lag damit bei 15,9 Prozent des gesamten Bruttoendenergieverbrauchs. Das entspricht einer Zunahme gegenüber dem Vorjahr in Höhe von rund einem Prozentpunkt. Diese positive Entwicklung wurde im Wesentlichen vom Anstieg der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mit einem Anteil von 36 Prozent am gesamten Bruttostromverbrauch im Jahr 2017 getragen. Im Wärmesektor ist der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten End-

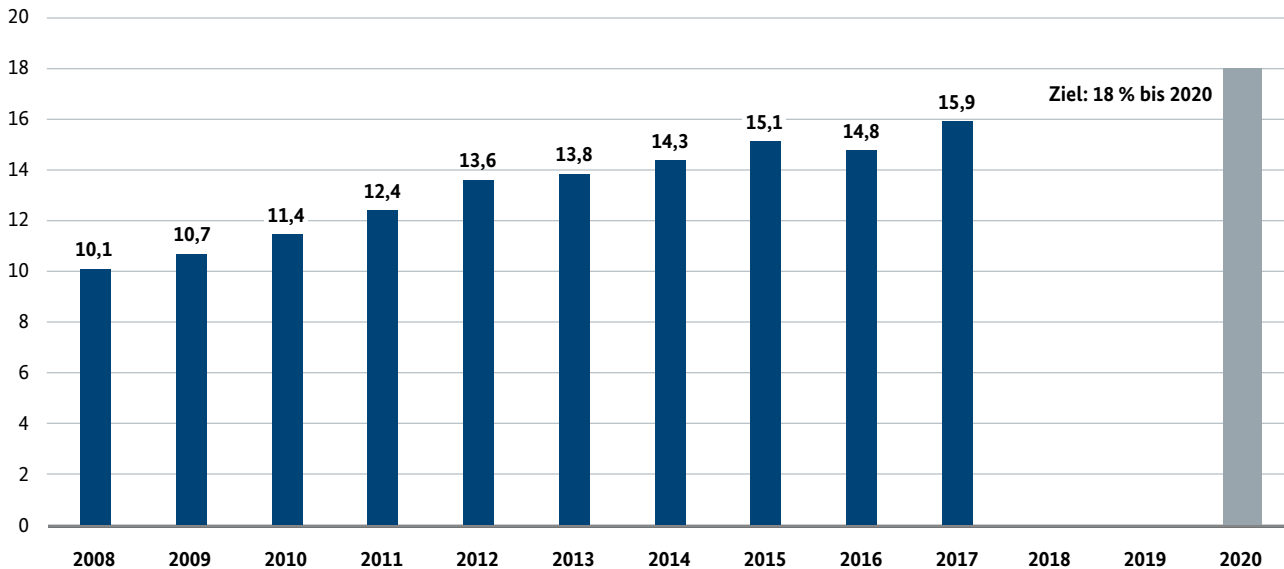
energieverbrauch für Wärme und Kälte im selben Zeitraum auf 13,4 Prozent angestiegen, der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch des Verkehrs ist mit 5,2 Prozent konstant gegenüber dem Vorjahr.

Für das Jahr 2018 gehen erste Schätzungen von einem Anteil von 16,7 Prozent der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch aus. Dies wäre eine Steigerung von rund 5 Prozent bzw. von 0,8 Prozentpunkten gegenüber dem Vorjahr (15,9 Prozent). Damit ist man dem Zielwert für das Jahr 2020 von 18 Prozent einen weiteren (großen) Schritt nähergekommen.

Abbildung 4.1: Zielsteckbrief: Erneuerbare Energien und Bruttoendenergieverbrauch

Ziel 2020	Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 18 Prozent
Stand 2017	15,9 Prozent

Anteil am Brutto-EEV in Prozent



Quelle: AGEE-Stat 02/2019

Trend**Maßnahmen**

Erneuerbare-Energien-Gesetz, Marktanzreizprogramm, Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, Treibhausgasquote u. a.

Mit 216,3 TWh wurde im Jahr 2017 deutlich mehr Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt als im Vorjahr (2016: 189,7 TWh). Das entspricht einem Anstieg von rund 14 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch verzeichnete einen deutlichen Sprung von 31,6 Prozent im Jahr 2016 auf 36,0 Prozent im Jahr 2017. Nach vorläufigen Angaben lag der Anteil der erneuerbaren Energien im Jahr 2018 am Bruttostromverbrauch bei 37,8 Prozent. Damit wurde die 35-Prozent-Zielmarke für das Jahr 2020 bereits vorzeitig übertroffen.

Der Finanzierungsbedarf für bestehende Erneuerbaren-Anlagen stieg im Jahr 2017 und 2018 weiter an. Dieser entspricht der Differenz von EEG-Vergütungs- bzw. Prämienzahlungen an die Betreiber von Erneuerbare-Energie-Anlagen und den Einnahmen aus dem Verkauf des Stroms aus erneuerbaren Energien an der Strombörse. Insgesamt ist der Finanzierungsbedarf nach nur leichtem Anstieg in den Vorjahren (von 21,9 Milliarden Euro in 2015 auf 22,2 Milliarden Euro im Jahr 2016) im Jahr 2017 wieder stärker gestiegen, und zwar auf rund 23,4 Milliarden Euro. Im Jahr 2018 betrug er 25,6 Milliarden Euro (Prognosewert).

Dem Finanzierungsbedarf stehen positive Wirkungen der erneuerbaren Energien gegenüber, wie zum Beispiel

vermiedene Emissionen von Treibhausgasen sowie von Luftschadstoffen und daraus resultierend verringerte Gesundheits- und Umweltschäden. Durch die Nutzung von erneuerbaren Energien konnten im Jahr 2018 rund 184 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente eingespart werden. Außerdem schafft der Ausbau der erneuerbaren Energien gesamtwirtschaftliche Impulse wie die Einsparung fossiler Energieträger, wodurch Energieimporte sinken. Zudem hat die Förderung der erneuerbaren Energien in Deutschland über das EEG hinaus auch international zur Technologie-kostensenkung im Bereich der erneuerbaren Energien beigetragen.

Die EEG-Umlage 2019 beträgt 6,405 ct/kWh. Damit sinkt sie das zweite Jahr in Folge, und zwar um rund 6 Prozent gegenüber dem Jahr 2018. Seit 2014 liegt die Umlage im Bereich zwischen 6,2 und 6,9 ct/kWh. In den Jahren zuvor stieg sie noch drastisch an (von 3,59 ct/kWh im Jahr 2012 auf 6,24 ct/kWh im Jahr 2014). Die EEG-Umlage schleppt einen großen Kostenrucksack aus der Vergangenheit mit sich, nämlich die Vergütung der Bestandsanlagen mit hohen Vergütungssätzen, die wegen Bestands- und Vertrauensschutz nicht veränderbar sind. Neuanlagen benötigen viel niedrigere Vergütungssätze, wodurch sie die EEG-Umlage im Vergleich auf lange Sicht deutlich weniger belasten.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich erneuerbare Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr

- Erneuerbare-Energien-Gesetz 2017
- Änderungsgesetz zum EEG 2017
- Mieterstromgesetz
- Energiesammelgesetz (u. a. Umsetzung von Sonderausweisungen für Windenergie an Land und Photovoltaik)
- Novelle des Marktanzreizprogramms von 2015, inklusive Wärmepumpen-Förderung und Ergänzung durch das Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) seit 2016
- Abgestimmtes Regelwerk für den Wärmemarkt
- Niedertemperaturwärmenetze mit Saisonal-Wärmespeicher
- Maßnahmen Elektromobilität/Biokraftstoffe/Schiienenverkehr

4.2 Wie geht es weiter?

Bei den 2020-Zielen für den Erneuerbaren-Anteil am Bruttostrom- und Wärmeverbrauch ist die Energiewende auf Zielkurs, auch wenn in den letzten Jahren (2013 – 2017) im Strombereich ein langsamerer Ausbau der erneuerbaren Energien beobachtet werden konnte. Das 2020-Ziel für den Erneuerbaren-Anteil am Bruttoendenergieverbrauch wird laut Zielarchitektur-Studie knapp erreicht, weitere Anstrengungen sind erforderlich. Das gilt insbesondere im Hinblick auf die von der Bundesregierung angestrebte Erhöhung des Erneuerbaren-Anteils im Stromsektor, um das im Koalitionsvertrag verankerte Ziel von etwa 65 Prozent bis zum Jahr 2030 zu erreichen, entspricht es doch nahezu dem ursprünglich für 2040 vorgesehenen Ziel.

Um das 65-Prozent-Ziel im Jahr 2030 erreichen zu können, ist es erforderlich, weitere Flächen für die Windenergienutzung auszuweisen. Zentrale Voraussetzung für den Ausbau der Windenergie an Land ist die raumplanerische Bereitstellung von Flächen. Deutschlandweit ist aktuell rund ein Prozent der Landesfläche für die Nutzung der Windenergie vorgesehen. Auf mehr als der Hälfte dieser Fläche sind bereits Windenergieanlagen vorhanden. Im Rahmen des Repowering wird geprüft werden, ob diese Flächen weiter für Windenergie genutzt werden können. Auf der übrigen Fläche stehen in vielen Fällen mangelnde Akzeptanz oder genehmigungsrechtliche Hindernisse (bspw. Belange des Naturschutzes, der Luftfahrt oder des Militärs) einer Errichtung von Windenergieanlagen entgegen. Die Hemmnisse für eine weitere Flächenausweisung werden daher analysiert und sollen abgebaut werden.

Für den Ausbau der Photovoltaik sind ausreichend Potenziale auf Dächern und Freiflächen vorhanden. Nach dem Wissenschaftlichen Gesamtbericht zum EEG-Erfahrungsbericht 2018 nutzt der derzeitige Solar-Dachflächenbestand von circa 30 GW das Potenzial für die Solarenergie zu 10 Prozent.

Ein zielstrebig, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien ist gemäß Koalitionsvertrag eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Energiewende und Klimaschutzpolitik. Die Bundesregierung strebt – insbesondere im Kontext der Herausforderungen einer besseren Synchronisierung von erneuerbaren Energien und Netzkapazitäten – eine Erhöhung des Erneuerbaren-Anteils im Stromsektor an, um das im Koalitionsvertrag verankerte Ziel von etwa 65 Prozent bis zum Jahr 2030 zu erreichen. Hierfür ist die Aufnahmefähigkeit der Stromnetze zentral. Eine Erhöhung des Erneuerbaren-Ausbaus ist nicht zuletzt erforderlich, um



den Kohlestrom zu ersetzen und den zusätzlichen Strombedarf zu decken, damit die Klimaschutzziele im Verkehr, in Gebäuden und in der Industrie erreicht werden können.

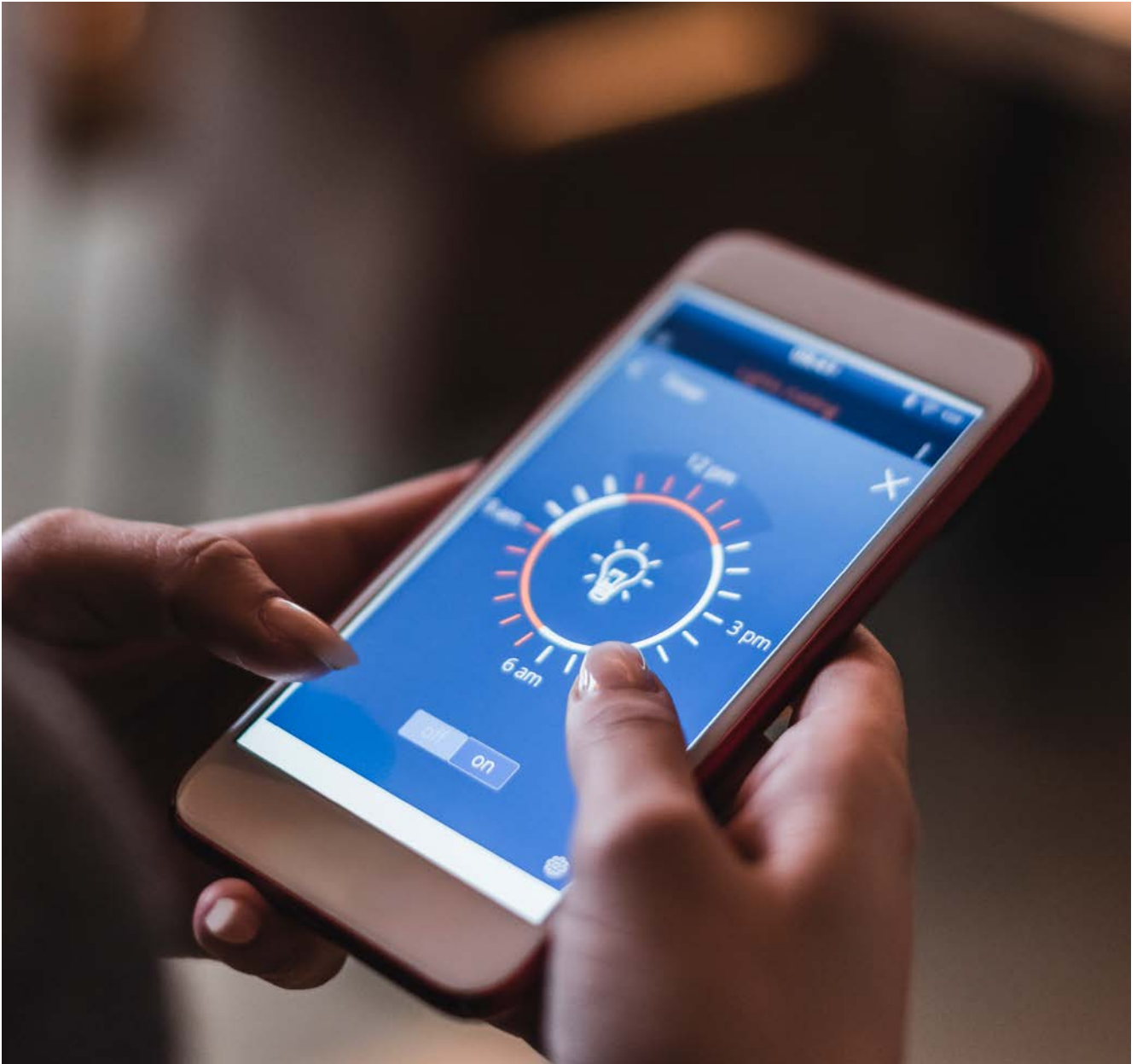
Die Bundesregierung hält weiter an einem konsequenten Ausbau der erneuerbaren Energien fest. Um über Maßnahmen zur Steigerung der Akzeptanz bei der Windkraft an Land zu beraten, wurde eine Arbeitsgruppe der Koalitionsfraktionen eingesetzt. Auf deren Basis sowie der Ergebnisse der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ und der weiteren Entwicklung beim Netzausbau wird bis Herbst 2019 über konkrete Akzeptanzmaßnahmen und über Förderbedingungen sowie die weiteren Ausbaupfade für erneuerbare Energien im Stromsektor bis zum Jahr 2030 entschieden, um das im Koalitionsvertrag verankerte Ziel von etwa 65 Prozent erneuerbare Energien zu erreichen. In einer dreijährigen Pilotphase (2019–2021) sammelt die Bundesregierung überdies Erfahrungen mit technologieübergreifenden Ausschreibungen.

Weitere Schritte bei der Umsetzung der Energiewende bauen zunehmend auf eine integrierte Entwicklung der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr. Auch in den nächsten Jahren ist von einer steigenden Bedeutung der Erneuerbaren in allen drei Sektoren auszugehen. Neben der Steigerung der Energieeffizienz und dem Ausbau der erneuerbaren Energien wird auch die Interaktion zwischen den Sektoren Energiewirtschaft, Verkehr und Gebäude (Sektor-kopplung) zunehmen. Die Bundesregierung wird die für das Erreichen der Energie- und Klimaziele unabdingbare Wärmewende vorantreiben.



Um das Energiesystem bis zum Jahr 2050 fast vollständig auf erneuerbare Energien umzustellen, werden innovative technologische Lösungen und neue Geschäftsmodelle einen wichtigen Beitrag für die effiziente Umsetzung der Energiewende leisten müssen. Dazu gilt es, in verstärktem Maße privates Kapital zu mobilisieren. Marktprozesse nutzen das dezentrale Wissen der Akteure bestmöglich und sorgen dafür, dass neues Wissen entdeckt wird. So können technologie- und sektorübergreifend die effizientesten Lösungen gefunden werden.

5 Energieverbrauch und Energieeffizienz



5.1 Wo stehen wir?

Der Primärenergieverbrauch ist 2017 gegenüber dem Vorjahr leicht gestiegen. Im Jahr 2017 lag der Primärenergieverbrauch bei 13.594 PJ und damit 0,8 Prozent über dem Vorjahreswert. Beigetragen haben dazu insbesondere das gute Wirtschaftswachstum von 2,2 Prozent sowie ein Zuwachs der Bevölkerung um rund 308.000 Personen. Bereinigt um Witterungs- und Lagerstandeffekte lag der Primärenergieverbrauch im Jahr 2017 bei 1,1 Prozent über

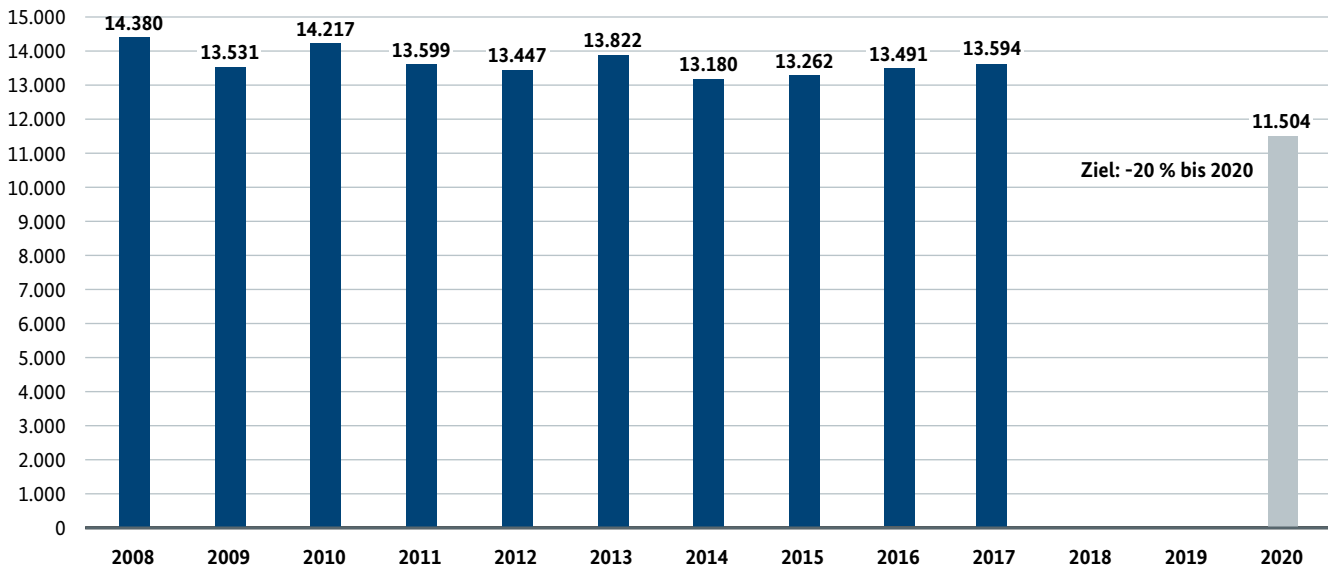
dem Vorjahresniveau. Den verbrauchssteigernden Effekten der Konjunktur sowie des Bevölkerungswachstums konnte also nur teilweise durch die Steigerung der Energieeffizienz entgegengewirkt werden.

Gegenüber dem Bezugsjahr 2008 hat sich der Primärenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2017 insgesamt um 5,5 Prozent verringert. Um das Reduktionsziel für den Primärenergieverbrauch bis 2020 noch zu erreichen, müsste der Primärenergieverbrauch gegenüber dem Niveau von

Abbildung 5.1: Zielsteckbrief: Reduktion des Primärenergieverbrauchs

Ziel 2020	Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 20 Prozent (ggü. 2008)
Stand 2017	-5,5 Prozent

in PJ



Quelle: AGEB 08/2018

Trend**Maßnahmen**

Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz und weitere bestehende Energieeffizienzprogramme

2017 noch um rund 14,5 Prozentpunkte zurückgehen. In absoluten Zahlen entspräche dies rund 2.090 PJ, also etwa dem gesamten deutschen Stromverbrauch eines Jahres. Einen solchen Rückgang bis 2020 zu erreichen, ist unwahrscheinlich.

Im Jahr 2018 ist der Primärenergieverbrauch nach einer Schätzung gegenüber dem Vorjahr deutlich gesunken, und zwar um 4,6 Prozent. Dies geht aus dem Jahresbericht der AGEB hervor. Damit ging der deutsche Energieverbrauch erstmals seit 2014 wieder zurück und lag auf dem niedrigsten Niveau seit 1972. Der Rückgang des Energieverbrauchs kann vor allem auf die deutlich gestiegenen Energiepreise, die außergewöhnlich milde Witterung sowie einen starken Anstieg der Energieproduktivität zurückgeführt werden.

Der Endenergieverbrauch ist gegenüber dem Vorjahr gestiegen. Endenergie ist der Teil der Primärenergie, der den Verbrauchern nach Abzug von Übertragungs- und Umwandlungsverlusten sowie des nichtenergetischen Verbrauchs zur Verfügung steht. Im Jahr 2017 lag der Endenergieverbrauch bei 9.329 PJ, ein Anstieg um 2,8 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Bereinigt um Temperatur- und Lagerstandeffekte lag der Endenergieverbrauch im Jahr 2017 um 3,3 Prozent über dem Vorjahreswert. Differenziert nach Sektoren, war der unbereinigte Verbrauchsanstieg in der Industrie mit 3,5 Prozent am höchsten, vor dem Gewerbe- und Dienstleistungssektor mit 3,4 und dem Ver-

kehr mit 2,4 Prozent. Die Haushalte verbrauchten 2,2 Prozent mehr Endenergie als im Vorjahr.

Zwischen 2008 und 2017 hat sich die Endenergieproduktivität jährlich um durchschnittlich 1,0 Prozent verbessert, was deutlich unter der Zielvorgabe von jährlich 2,1 Prozent liegt. Um die Zielvorgabe des Energiekonzepts für die Endenergieproduktivität zu erreichen, müsste sie sich in den drei Jahren zwischen dem Berichtsjahr 2017 und dem Zieljahr 2020 um durchschnittlich 5,6 Prozent im Jahr verbessern. Eine solche Beschleunigung ist unwahrscheinlich. Ziel ist und bleibt jedoch, das reale Bruttoinlandsprodukt mit einem möglichst geringen Endenergieeinsatz zu produzieren und unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden. Aus diesem Grund müssen Unternehmen, Haushalte und der öffentliche Sektor weiterhin ihr Augenmerk auf den effizienten Umgang mit Energieressourcen legen.

Zwischen 2008 und 2017 hat sich der Bruttostromverbrauch um rund 3,3 Prozent verringert. Das Ziel ist, den Bruttostromverbrauch um 10 Prozent bis 2020 (ggü. 2008) zu senken. Um dieses Ziel zu erreichen, müsste der Verbrauch in den verbleibenden Jahren zwischen dem Berichtsjahr 2017 und dem Zieljahr 2020 um weitere 6,9 Prozentpunkte bzw. rund 42 TWh zurückgehen. Dies ist mehr als die jährliche Stromproduktion von vier Kernkraftwerken. Dabei ist auch zu berücksichtigen: Um in den Bereichen Wärme und Verkehr die Dekarbonisierung

weiter voranzutreiben, soll dort im Rahmen der Sektorkopplung zunehmend erneuerbar erzeugter Strom auf effiziente Weise eingesetzt werden. Dadurch entstehen neue Stromverbraucher. Damit der zusätzliche Bedarf an erneuerbarem Strom jedoch so gering wie möglich gehalten werden kann, sollen bei der Sektorkopplung grundsätzlich die Technologien verwendet werden, die Strom effizient in Wärme, Kälte oder Antrieb umwandeln und somit mit wenig erneuerbarem Strom möglichst viele Brennstoffe ersetzen.

5.2 Wie geht es weiter?

Insgesamt bleibt der Handlungsbedarf sehr hoch, um die 2020-Ziele im Bereich der Energieeffizienz so schnell wie möglich zu erreichen. Die bisher erzielten Fortschritte reichen nicht aus. Für die 2030-Ziele zeigt das NECP-Referenzszenario, dass zur Zielerreichung weitere Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Die Bundesregierung plant im Jahr 2019 eine Energieeffizienzstrategie vorzulegen. Energieeffizienz gehört zu den tragenden Säulen der Energiewende. Ohne zusätzliche Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sind die nationalen energie- und klimapolitischen 2020-, 2030- und 2050-Ziele nicht zu erreichen. Dies gilt auch für die Verpflichtungen, die Deutschland auf europäischer Ebene insbesondere im Non-ETS-Bereich eingegangen ist.

Die Effizienzstrategie soll im Jahr 2019 von der Bundesregierung beschlossen werden. Kern der Strategie ist die Festlegung eines Primärenergie-Zwischenziels für das Jahr 2030. Richtschnur bleibt das Leitziel, den Primärenergieverbrauch bis 2050 (ggü. 2008) zu halbieren. Ein Schwerpunkt der Strategie soll auch auf der Wärmewende liegen. Der 2014 von der Bundesregierung beschlossene Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) soll zudem basierend auf den Ergebnissen des Grünbuchs Energieeffizienz weiterentwickelt und möglichst schnell umgesetzt werden.

Dieser Nationale Aktionsplan Energieeffizienz 2.0 soll ein konkretes Maßnahmenpaket für die Dekade 2021–2030 mit Maßnahmen für die Sektoren und übergreifenden Instrumenten enthalten. Dieses Maßnahmenpaket soll sowohl die Basis für das „Energieeffizienz-Kapitel“ des deutschen Nationalen Energie- und Klimaplanes als auch für die Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 bilden. Eine umfassende Einbindung der relevanten Akteure wird über die Plattformen Energieeffizienz und Gebäude sichergestellt.

Um die nationalen und europäischen Energie- und Klimaziele zu erreichen, muss die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung von Gebäuden sowie des Industrie- und GHD-Sektors deutlich vorangetrieben werden. Die Wärmewende wird daher verstärkt in den politischen Fokus genommen. Da sich selbst bei einem ambitionierten Ausbaupfad der aktuelle Wärmebedarf nicht vollständig aus erneuerbaren Energien decken lassen würde, soll auch im Wärmebereich der Dreiklang der Energiewende konsequent weiterverfolgt werden: Zunächst muss der Energieverbrauch im Wärmebereich deutlich gesenkt werden, dann die direkte thermische Nutzung erneuerbarer Energien verstärkt ausgereizt und schließlich der verbleibende Bedarf über energieeffiziente Sektorkopplung gedeckt werden. Die Grenzen des nachhaltig verfügbaren Biomassepotenzials müssen dabei berücksichtigt werden. Wärmenetze, die eine dekarbonisierte Wärmeversorgung ermöglichen, sind dabei eine der Schlüsseltechnologien und werden ein Schwerpunkt der Arbeiten sein. Dabei können – insbesondere in schwierig erreichbaren ländlichen Räumen – auch an Nahwärmenetze angeschlossene Biogasanlagen einen Beitrag leisten.

Die Förderstrategie „Energieeffizienz und Wärme aus erneuerbaren Energien“ des BMWi wird weiterhin konsequent umgesetzt. Hierzu soll, wie zuvor bereits im Industriebereich, nun auch die Förderung im Gebäudebereich neu strukturiert werden. Durch eine weitere Bündelung und eine adressatenorientierte Ausgestaltung der Förderprogramme kann die Wirksamkeit erhöht werden.



6 Gebäude



6.1 Wo stehen wir?

Der Endenergieverbrauch in Gebäuden, im Folgenden auch als Wärmebedarf bezeichnet, ist im Jahr 2017 im Vergleich zum Vorjahr gestiegen. Als gebäuderelevanter Endenergieverbrauch für Wärme (Wärmebedarf) werden die Verbrauchswerte für Raumwärme (Heizung), Raumkühlung und Warmwasserbereitung ausgewiesen. Zusätzlich wird in Nichtwohngebäuden der Stromverbrauch für die (fest installierte) Beleuchtung bilanziert. Im Jahr 2017 betrug der Wärmebedarf rund 3.214 PJ, ein Anstieg um 2,6 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Der Anstieg ist hauptsächlich auf die im Vergleich zum Vorjahr kühlere Witterung im Januar und September zurückzuführen, die mit erhöhtem Heizbedarf einherging.

Auch wenn der Wärmebedarf in den vergangenen vier Jahren jeweils angestiegen ist, hat er sich seit dem Jahr 2008 insgesamt um 6,9 Prozent verringert. Das bedeutet: Der Wärmebedarf ist in diesem Zeitraum im Durchschnitt um rund 0,8 Prozent pro Jahr gesunken. Um die Zielvorgabe einer Reduktion von 20 Prozent bis 2020 gegenüber dem Niveau von 2008 einzuhalten, müsste der Wärmebedarf gegenüber dem Niveau von 2017 noch um 13,1 Prozentpunkte zurückgehen. Einen solchen Rückgang bis 2020 zu erreichen, ist unwahrscheinlich.

Der Primärenergiebedarf von Gebäuden stieg im Jahr 2017 um 1,9 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Der Indikator Primärenergiebedarf berücksichtigt neben der Bereitstellung von Heizung, Kühlung und Warmwasser (für Nichtwohn-

gebäude zusätzlich Beleuchtung) auch den nicht erneuerbaren Aufwand für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport bzw. die Verteilung der einzelnen Energieträger. Der Primärenergiebedarf umfasst jedoch keine erneuerbaren Energien. Er kann somit sowohl durch Energieeffizienzsteigerungen als auch durch die Erhöhung des Anteils von erneuerbaren Energien an der Deckung des Wärmebedarfs gesenkt werden. Im Jahr 2017 lag der Primärenergiebedarf bei 3.555 PJ gegenüber 3.488 PJ im Vorjahr.

6.2 Wie geht es weiter?

Insgesamt bleibt der Handlungsbedarf sehr hoch, um die Ziele im Gebäudebereich so schnell wie möglich zu erreichen. Die bisher erzielten Fortschritte reichen nicht aus. Dabei ist zu bedenken, dass auch neue Maßnahmen ihre Einsparwirkung erst mit einer gewissen Vorlaufzeit entfalten würden. Effizienzpotenziale müssen stärker genutzt werden.

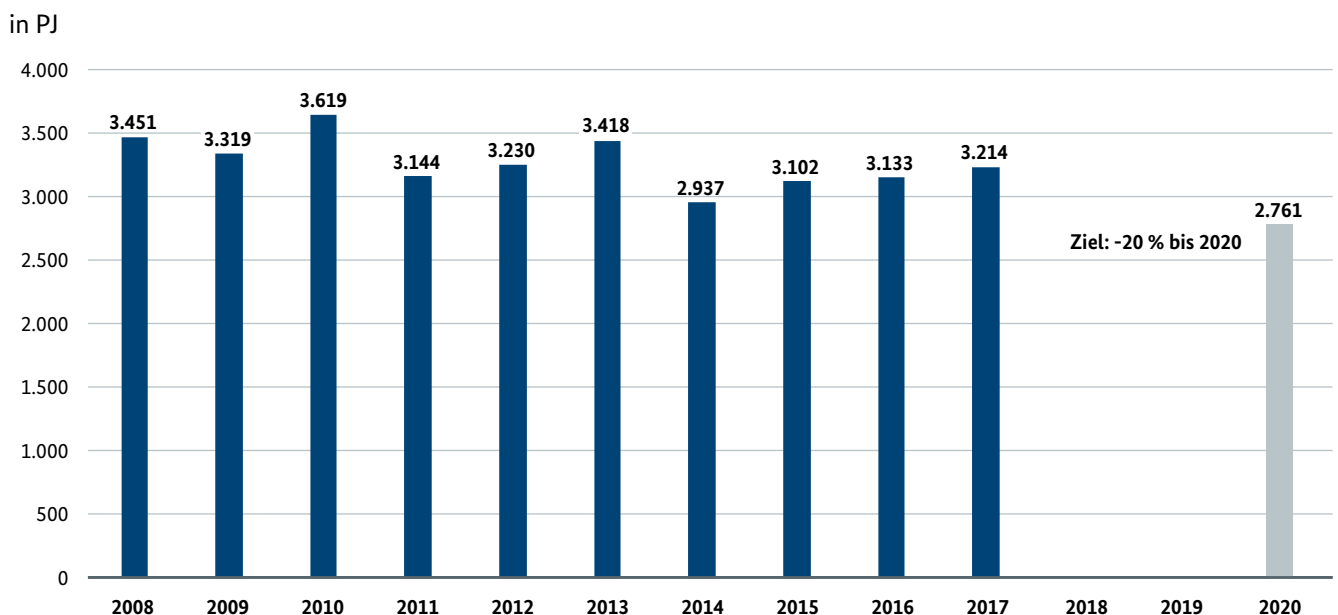
Die Umsetzung der Energiewende im Gebäudebereich wird auch in absehbarer Zukunft ihre Schlüsselrolle für den Erfolg der Energiewende insgesamt beibehalten. Auch für das Erreichen der nationalen Energiewende- und der internationalen Klimaschutzziele 2030 und 2050 ist der

Gebäudesektor nach wie vor von zentraler Bedeutung. Daraus leitet sich zum einen ab, dass die Anstrengungen im Gebäudebereich weiterhin stetig intensiviert werden müssen. Zum anderen zeigen Studien, dass bei der Wärmeversorgung von Gebäuden nach wie vor große Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz, zur Nutzung erneuerbarer Energien als auch für die Sektorkopplung und die Digitalisierung vorhanden sind.

Grundlage für die Energiewende im Gebäudebereich bleibt die Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG). Sie zeigt auf, dass das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands 2050 mit Gebäuden, die im Durchschnitt heutigen Effizienzhäusern 55 entsprechen, durch eine Kombination aus der Steigerung der Energieeffizienz und dem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien erreicht werden kann. Die Wirtschaftlichkeit und Sozialverträglichkeit ist in die Umsetzung einzubeziehen. Für den Weg zum Einsparziel wird in der ESG ein Lösungskorridor aus Energieeffizienzsteigerung und erneuerbaren Anteilen am Energieverbrauch ermittelt, innerhalb dessen sich aus heutiger Sicht die Umsetzung bis 2030 und bis 2050 bewegen kann. Je nach Szenario prognostiziert die ESG eine Reduktion des Endenergieverbrauchs bis etwa zur Halbierung sowie einen Anteil erneuerbarer Energien von etwa 60 bis 70 Prozent am verbleibenden Endenergieverbrauch für das Jahr 2050. Um die Ziele der ESG zu unterstützen, formuliert der Kli-

Abbildung 6.1: Zielsteckbrief: Endenergieverbrauch für Wärme

Ziel 2020	Reduktion des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs (Wärmebedarf) um 20 Prozent (ggü. 2008)
Stand 2017	-6,9 Prozent



Quelle: AGE 11/2018

Trend	● ● ● ● ●
Maßnahmen	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, Energieeffizienzstrategie Gebäude und Aktionsprogramm Klimaschutz

maschutzplan 2050 im Rahmen der Strategie klimafreundliches Bauen und Wohnen Meilensteine und strategische Maßnahmen, die es zu beachten und jetzt umzusetzen gilt.

Die Bundesregierung plant eine sektorenübergreifende Energieeffizienzstrategie zu verabschieden. Diese soll konkrete Maßnahmen enthalten, um die Vorgaben des Energiekonzepts und den deutschen Beitrag zum EU-Energieeffizienzziel für das Jahr 2030 zu erreichen. Dafür soll die Strategie konkrete Maßnahmen für die Dekade 2021 – 2030 (NAPE 2.0) bündeln.

Laut Koalitionsvertrag werden mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) das Ordnungsrecht entbürokratisiert und vereinfacht, die Anforderungen des EU-Rechts umgesetzt und dabei gelten die aktuellen energetischen Anforderungen für Bestand und Neubau fort.

Die steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung ist eine prioritäre Maßnahme im Koalitionsvertrag, um die energie- und klimapolitischen Ziele im Gebäudebereich zu erreichen. Sie soll die bislang existierende Förderlandschaft im Gebäudebereich sinnvoll ergänzen. Im Rahmen der Umsetzung prüft die Bundesregierung verschiedene Ausgestaltungsoptionen auch unter Berücksichtigung der haushaltspolitischen Vorgaben des Koalitionsvertrags. Damit die steuerliche Förderung gut wirken kann, sind spürbare Anreize für zusätzliche Sanierungen im Gebäudebestand notwendig. Zudem muss sie sinnvoll in die bestehende Förderlandschaft eingebettet werden. Dabei soll auch auf die Multiplikatorwirkung von beispielsweise Steuerberatern gesetzt werden, um die Förderung der energetischen Sanierung bekannter zu machen

Ohne eine signifikante Anhebung der Sanierungstätigkeit im Gebäudebestand kann die notwendige Verringerung des Endenergieverbrauchs im Gebäudebereich bis 2030 nicht erreicht werden. Um eine stärkere Sanierungstätigkeit anzureizen, sind neben dem Ausbau der bestehenden Förderprogramme auch neue Instrumente zu etablieren. Im

Rahmen des von der Koalition am 19. März 2019 beschlossenen Kabinettsausschusses „Klimaschutz“ sollen Entscheidungen zur rechtlich verbindlichen Umsetzung des Klimaschutzplans sowie zur Erreichung der für Deutschland verbindlichen Klimaschutzziele für das Jahr 2030 vorbereitet werden. Das geplante erste Maßnahmenprogramm, das auch in den integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan einfließen soll, soll sicherstellen, dass das Minderungsziel für 2030 (mindestens minus 55 Prozent gegenüber 1990) erreicht wird und alle Sektoren ihren Beitrag leisten.

Neben der Reduzierung des Energieverbrauchs ist die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung für die Erreichung der Energie- und Klimaziele unabdingbar. Daher wird die Wärmewende verstärkt in den politischen Fokus genommen und entschieden vorangetrieben. Neben der Anreizschaffung durch verschiedene Förderangebote für erneuerbar gespeiste Wärminfrastrukturen werden derzeit weitere Maßnahmen und Instrumente geprüft bzw. erarbeitet, um die Wärmewende im Gebäudebereich sowie in den anderen Verbrauchssektoren umzusetzen.

Im Integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan (NECP) werden basierend auf der ESG klare Zielvorgaben im Gebäudebereich für die Jahre 2030, 2040 und 2050 festgeschrieben. Der NECP wird bis Ende 2019 maßnahmen-scharf ausgestaltet und an die EU-Kommission übermittelt und auch eine langfristige Renovierungsstrategie enthalten. In den Erarbeitungsprozess der Renovierungsstrategie soll ein breiter Kreis von Akteuren einbezogen werden. Aufgrund des notwendigen Zusammenspiels aus Energieeffizienz und erneuerbaren Energien wäre zu prüfen, für den Primärenergiebedarf zusätzlich zum 2050-Ziel auch Zwischenziele für die Jahre 2030 und 2040 zu definieren. Nur der Primärenergiebedarf verbindet den technologieoffenen Ansatz mit den Effizienzkriterien und den Erneuerbaren und wäre damit systemkompatibel zur Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG).

7 Verkehr



7.1 Wo stehen wir?

Der Endenergieverbrauch im Verkehr hat sich im Jahr 2017 erhöht. In der Summe aller Verkehrsträger ist der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor im Jahr 2017 mit 2.755 PJ gegenüber dem Vorjahr um 2,4 Prozent gestiegen. Der Verkehrssektor macht damit etwa 30 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland aus.

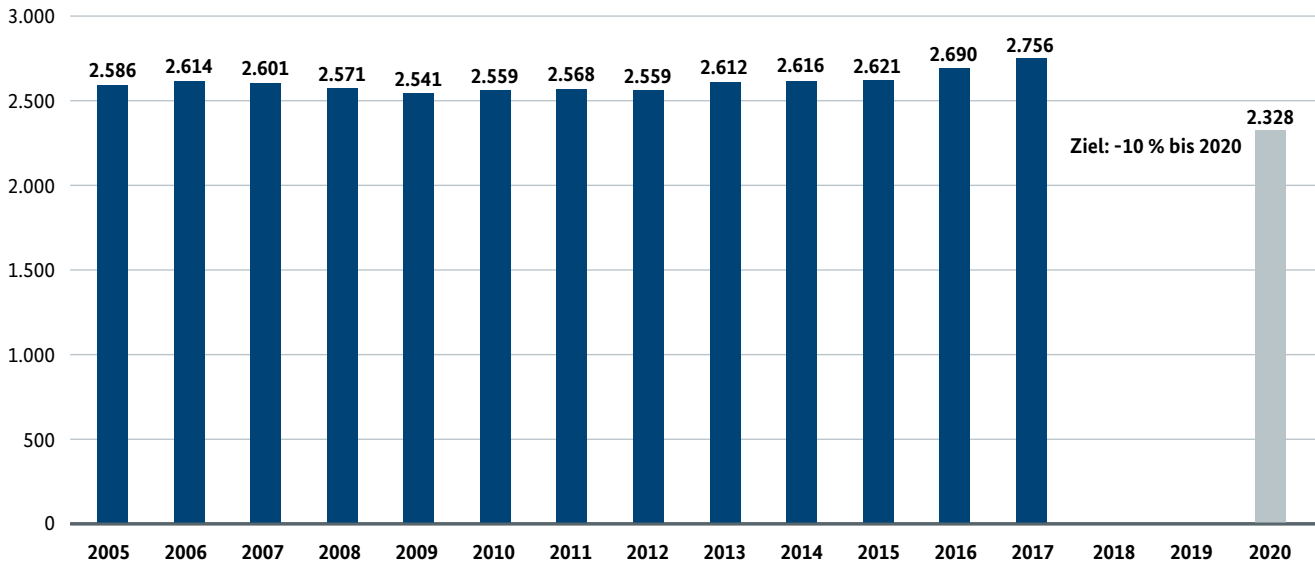
Der Endenergieverbrauch im Verkehr entwickelt sich insgesamt gegenläufig zu den Zielen des Energiekonzepts. Effizienzsteigerungen konnten dabei bislang die Zunahme des

Energieverbrauchs im Verkehr durch die deutlich gestiegenen Verkehrsleistungen nicht kompensieren. Die Bundesregierung hat mit der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) und dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 daher bereits im Jahr 2014 einen Mix aus Förderung, Beratung, Finanzierung und verbessertem Ordnungsrahmen geschaffen, der den Endenergieverbrauch im Verkehrssektor senken soll. Im Fokus steht zudem bereits der Einsatz von technischen Innovationen durch die F&E-Förderung und Programme für deren Markteinführung sowie die Potenziale digitaler Lösungen.

Abbildung 7.1: Zielsteckbrief: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor

Ziel 2020	Reduktion des Endenergieverbrauchs um 10 Prozent (ggü. 2005)
Stand 2017	6,5 Prozent

in PJ



Quelle: AGE 08/2018

Trend**Maßnahmen**

Verbrauch/Effizienz/Klimaschutz, Elektromobilität/Alternative Kraftstoffe/Tank- und Ladeinfrastruktur, Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger

Elektromobilität ermöglicht schon heute die lokal CO₂-emissionsfreie oder -arme sowie energieeffiziente Fortbewegung. Ihr Anteil am Verkehrsaufkommen bleibt bisher jedoch insgesamt relativ gering. Der Bestand an Fahrzeugen mit Elektroantrieb steigt rapide an, wenn auch bei insgesamt noch geringen Marktanteilen. Im Jahr 2017 waren über 111.000 mehrspurige Kraftfahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb zugelassen, davon 44.465 extern aufladbare Hybride. Ihr Marktanteil lag jedoch weiter bei unter 2 Prozent des Bestands mehrspuriger Kraftfahrzeuge. Neben mehrspurigen Kraftfahrzeugen mit Elektroantrieb finden sich auch zunehmend Zweiräder mit Elektroantrieb wie Pedelecs und E-Bikes auf deutschen Straßen.

Zurzeit beträgt der Anteil der Biokraftstoffe 4,6 Prozent des Energieverbrauchs im Verkehr. Mit diesen werden im Verkehrsbereich ca. 7,5 Mio. t CO₂ eingespart. Einen deutlich höheren Beitrag zur Minderung der CO₂-Emissionen können in den nächsten Jahren zusätzlich Biokraftstoffe aus Rest- und Abfallstoffen leisten.

Zudem kann durch die Sektorkopplung regenerativ erzeugter Wasserstoff für den Verkehrsbereich bereitgestellt werden. Dieser Wasserstoff kann für die Herstellung von kohlenstoffarmen, synthetischen Kraftstoffen (z. B. Methan, DME, OME etc.) genutzt oder direkt für den Betrieb von Brennstoffzellen verwendet werden. Die Nutzungskon-

kurrenzen zwischen den verschiedenen Sektoren müssen dabei berücksichtigt werden. Eine Nutzung strombasierter Kraftstoffe ist v. a. im Luft- und Seeverkehr unabdingbar.

7.2 Wie geht es weiter?

Die Bundesregierung will Mobilität möglichst nachhaltig, bezahlbar und klimafreundlich gestalten. Wichtige Ansatzpunkte, um die emissionsarme Mobilität zu stärken und die Energieverbrauchs- und Klimaziele im Verkehr zu erreichen, sind unter anderem die Verbreitung elektrisch betriebener Fahrzeuge, der Ausbau der Ladeinfrastruktur und die Erhöhung des Verkehrsanteils bei Radfahrern und Fußgängern. Insbesondere für einen raschen Ausbau der Elektromobilität wird es zentral sein, ausreichende Anreize für Sektorkopplung zu schaffen. Zudem wird es erforderlich sein, auch regenerativ herstellbare, alternative Kraftstoffe in Verbindung mit innovativen Antriebstechnologien zu stärken und auszubauen, vor allem für den Flug- und im Seeverkehr. Bei beiden Kraftstoffoptionen sind Mengenpotenziale sowie Potenziale zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung bei der Produktion vorhanden. Da das Biomassepotenzial begrenzt ist, könnte nach 2030 ein größerer Teil dieser Kraftstoffe auf der Basis von regenerativ erzeugter elektrischer Energie hergestellt werden. Dabei sollen u. a. die Ergebnisse der Nationalen Plattform „Zukunft der

Mobilität“ berücksichtigt werden. Der Gestaltung einer zukunftsfähigen, nachhaltigen Mobilität widmet sich auch die Forschungsagenda „Nachhaltige urbane Mobilität“. Sie setzt auf eine systemische Perspektive, die die Chancen neuer Technologien im Mobilitätssektor im Kontext zu den Mobilitätsbedürfnissen vor Ort betrachtet. Weiterhin sind unter Berücksichtigung der Schlussfolgerungen des „Zukunftsbündnisses Schiene“ Investitionen in die Schieneninfrastruktur, die Einführung innovativer Technologien im Schienenverkehr sowie neue Logistikkonzepte erforderlich. Am Ende soll ein automatisierter und digitalisierter Schienenverkehr zur Verfügung stehen.

Angesichts des zunehmenden Transportbedarfs ist es wichtiger denn je, Verkehrsleistungen und Energieverbrauch

stärker voneinander zu entkoppeln. Auch Potenziale, um Transportbedarf zu vermeiden bzw. Verkehrsleistung zu verringern, gilt es noch stärker auszuschöpfen. Dies kann durch eine Steigerung der Systemeffizienz im Verkehr, zum Beispiel mittels integrierter Raum- und Verkehrsplanung oder kompakter Wegeketten, geschehen. Die Weiterentwicklung der MKS wird solche Bereiche künftig stärker in den Fokus rücken. Diese Ansätze werden einfließen in den Abstimmungsprozess beim Klimakabinett der Bundesregierung. Ziel ist es, dass u. a. aufbauend auf den Empfehlungen der Nationalen Plattform „Zukunft der Mobilität“ bis Ende 2019 ein abgestimmtes Maßnahmenbündel vorliegt, mittels dessen der Verkehrssektor die Energie- und Klimaschutzziele der Bundesregierung bis 2030 einhalten soll.



8 Treibhausgasemissionen



8.1 Wo stehen wir?

Seit dem Jahr 1990 sind die gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2017 nach Berechnungen des Umweltbundesamtes (UBA) um 27,5 Prozent gesunken. Im Jahr 2017 wurden rund 907 Millionen Tonnen Treibhausgase (CO₂-Äquivalente (CO₂-Äq.)) freigesetzt. Der Rückgang gegenüber dem Jahr 2016 betrug etwa 4,4 Millionen t, bzw. 0,5 Prozent. Die Treibhausgasemissionen Deutschlands entsprechen etwa einem Fünftel der jährlichen Treibhausgasemissionen der Europäischen Union.

Laut der aktuellsten Zeitnauschätzung des UBA für das Jahr 2018 sind die jährlichen Treibhausgasemissionen seit 1990 um rund 30,8 Prozent gesunken. Diese Emissionsminderung ist neben der außergewöhnlichen Witterung vermutlich vor allem auf den deutlichen Zuwachs der erneuerbaren Energien und den deutlichen Emissionsrückgang bei der Steinkohle zurückzuführen.

Bei den Gesamtemissionen des Jahres 2017 entfiel der größte Anteil der Gesamtemissionen auf die Energiewirtschaft mit fast 36 Prozent. Zweitgrößter Verursacher von

Emissionen war die Industrie mit rund 22 Prozent, gefolgt vom Verkehrssektor mit mehr als 18 Prozent und dem Gebäudebereich mit rund 14 Prozent. Die Landwirtschaft trägt mit rund 8 Prozent zu den Gesamtemissionen bei. Die restlichen gut 1 Prozent werden durch den Bereich Abfall und Abwasser verursacht. Im Jahr 2018 haben sich im Vergleich der Größenordnung des Emissionsbeitrags der Sektoren auf Basis aktueller Schätzungen keine wesentlichen Verschiebungen gegenüber dem Jahr 2017 ergeben.

Im Vergleich zum Jahr 2016 gingen die Emissionen in der Energiewirtschaft im Jahr 2017 hingegen mit rund 19 Mio. t deutlich zurück. Zurückzuführen war dies insbesondere auf die hohe Windstromproduktion und die deutlich verringerte Stromproduktion in Kohlekraftwerken. Im Jahr 2018 hat sich dieser Trend nochmals fortgesetzt. So sanken die Emissionen der Energiewirtschaft aktuellen Prognosen des Umweltbundesamtes zufolge um weitere rund 14 Mio. t auf 311 Mio. t.

Der Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien trägt wesentlich zur Erreichung der Klimaschutzziele bei. Im Jahr 2017 wurden Emissionen von rund 178 Millionen t CO₂-Äquivalenten vermieden. Auf den Stromsektor entfielen dabei 135 Millionen t CO₂-Äquivalente. Durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmebereich wurden 35 Millionen t und durch biogene Kraftstoffe 7 Millionen t

CO₂-Äquivalente weniger emittiert. Nach ersten Berechnungen wurden im Jahr 2018 etwa 184 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente durch den Einsatz erneuerbarer Energien vermieden.

8.2 Wie geht es weiter?

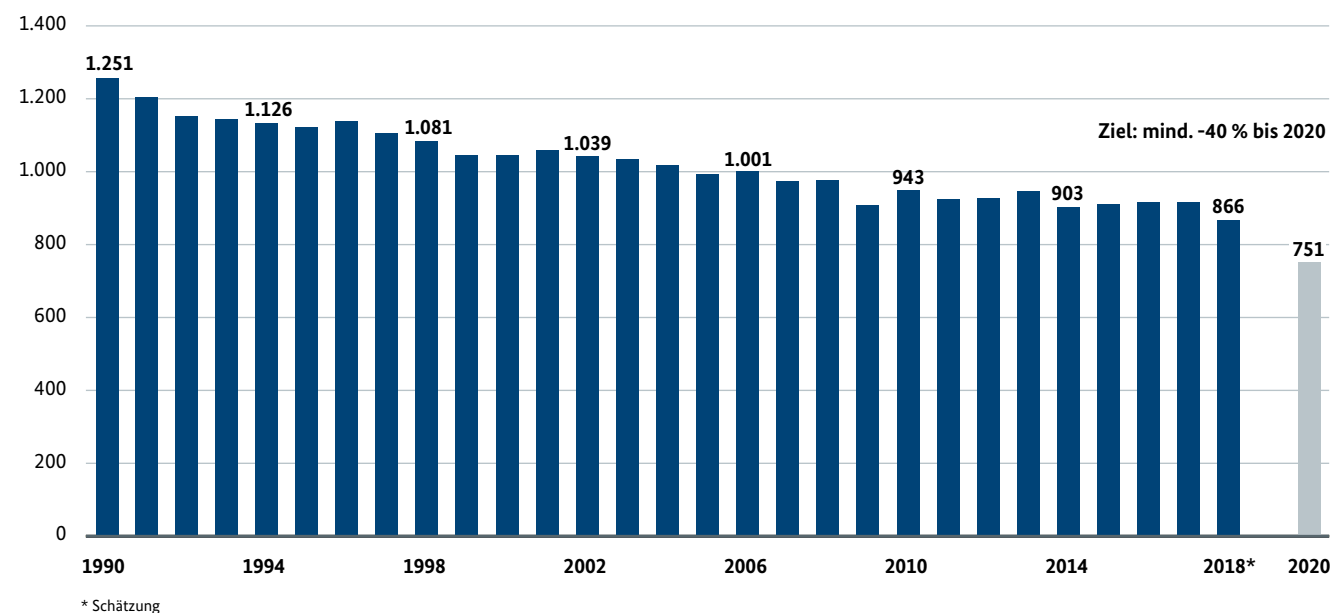
Der im November 2016 von der Bundesregierung beschlossene Klimaschutzplan 2050 greift die Ergebnisse der 21. Konferenz der Vertragsstaaten des Klimarahmenübereinkommens auf und wird als Modernisierungsstrategie auf drei Ebenen umgesetzt: Der Klimaschutzplan entwickelt konkrete Leitbilder für die einzelnen Handlungsfelder für das Jahr 2050, lässt Raum für Innovationen und strebt ein Höchstmaß an Nachhaltigkeit an. Er beschreibt für alle Handlungsfelder robuste transformative Pfade, beleuchtet kritische Pfadabhängigkeiten und stellt Interdependenzen dar. Er unterlegt insbesondere das THG-Zwischenziel für das Jahr 2030 mit Sektorzielen, konkreten Meilensteinen und strategisch angelegten Maßnahmen, auch unter Berücksichtigung von Wirkungs- und Kostenanalysen.

Für die Zeit nach dem Jahr 2020 gibt der Klimaschutzplan 2050 als nationale Langfriststrategie zum Klimaschutz eine wichtige Orientierung und setzt für die einzelnen Emissionssektoren bis zum Jahr 2030 konkrete Ziele. Sowohl das

Abbildung 8.1: Zielsteckbrief: Treibhausgasemissionen in Deutschland

Ziel 2020	Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 40 Prozent (ggü. 1990)
Stand 2017	-27,5 Prozent (vorläufiger Wert für 2018: -30,8 Prozent)

in Mio. t CO₂-Äquivalente



Quelle: UBA 04/2019

Trend	● ● ● ● ●
Maßnahmen	Aktionsprogramm Klimaschutz 2020

Aktionsprogramm 2020 als auch der Klimaschutzplan 2050 folgen dabei dem Leitbild von Klimaschutz als gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Modernisierungsstrategie, die wissenschaftlich fundiert, technologieoffen und effizient gestaltet wird.

Mit dem Klimaschutzplan 2050 hat sich die Bundesregierung vorgenommen, bis zum Jahr 2050 eine weitgehende Treibhausgasneutralität (80 bis 95 Prozent Minderung) zu erreichen. Nachdem das nationale Ziel, für das Jahr 2020 eine 40-prozentige Minderung der Emissionen im Vergleich zu 1990 zu erreichen, aller Voraussicht nach nicht erreicht werden kann, ist es wichtig, dass eine umfassendere Emissionsminderung in Deutschland erreicht wird. Eine konsequente Umsetzung des Ausstiegsplans aus der Kohleverstromung würde z. B. erlauben, die Emissionen im Energiesektor deutlich zu mindern.

Auf europäischer Ebene hat sich die Bundesregierung verpflichtet, die Emissionen bereits bis 2030 in der Größenordnung des nationalen Minderungsziels von 2030 (mindestens minus 55 Prozent gegenüber 1990) zu mindern. Der Ausbau der erneuerbaren Energien und konsequente Maßnahmen zur Energieeffizienz in den Nachfragesektoren sind zentrale Bestandteile, um dieses Ziel erreichen zu können. Die Erfahrungen mit dem Ziel für das Jahr 2020 haben gezeigt, dass diese Ziele konsequent verfolgt werden müssen. Insbesondere vor dem Hintergrund der deutschen Klimaschutzverpflichtungen in Europa können im Kontext der EU-Klimaschutzverordnung bei einer Zielverfehlung Kosten durch den Ankauf von Emissionsrechten auf die Bundesregierung zukommen.

Klimaschutz ist und bleibt ein wesentlicher Baustein zum Erhalt der menschlichen Lebensgrundlagen auf der Erde. Die Begrenzung des durch den Menschen verursachten Klimawandels und die Anpassung an nicht mehr zu verhindernde Veränderungen sind gesellschaftliche Aufgaben von höchster Priorität. Nicht zu handeln bedeutet, großes Leid, immense Schäden und unwiederbringliche Verluste an Lebensräumen zu riskieren.

Klimaschutzmaßnahmen können zugleich wichtige Impulse zur Stärkung der Innovationskraft des Wirtschaftsstandorts Deutschlands geben. Ambitionierter Klimaschutz leistet nicht nur einen wichtigen Beitrag zur Generationengerechtigkeit, sondern trägt auch zur Zukunftssicherung unserer Wirtschaft bei.

Die Bundesregierung erarbeitet ein Maßnahmenprogramm 2030 zum Klimaschutzplan 2050, das auch in den integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan einfließen wird. Diese Maßnahmen sollen das Minderungsziel für das Jahr 2030 (mindestens minus 55 Prozent gegenüber dem Jahr 1990) durch zu leistende Beiträge aller Sektoren sicherstellen. Die Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ hat Vorschläge entwickelt, mit denen ein Erreichen des mit dem Klimaschutzplan beschlossenen Sektorziels für das Jahr 2030 für die Energiewirtschaft sichergestellt werden kann. Wie im Klimaschutzplan vereinbart, werden die Maßnahmen hinsichtlich ihrer ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen abgeschätzt. Wie im Koalitionsvertrag vereinbart, erarbeitet die Bundesregierung ein Gesetz, das die Einhaltung der Klimaschutzziele 2030 gewährleisten soll.

Das Kabinett hat am 20. März 2019 entschieden, einen Kabinettausschuss „Klimaschutz“ einzurichten, um die rechtlich verbindliche Umsetzung des Klimaschutzplans sowie die Einhaltung der für Deutschland verbindlichen Klimaschutzziele für das Jahr 2030 sicherzustellen. Die Bundeskanzlerin ist Vorsitzende und der Bundesminister der Finanzen in seiner Funktion als Vizekanzler stellvertretender Vorsitzender des Ausschusses. Bundesumweltministerin Schulze ist als „Beauftragte Vorsitzende“ ernannt worden. Zu den weiteren ständigen Mitgliedern zählen darüber hinaus der Bundesminister des Inneren, für Bau und Heimat, der Bundesminister für Wirtschaft und Energie, die Bundesministerin für Ernährung und Landwirtschaft, der Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, der Chef des Bundeskanzleramtes und der Chef des Presse- und Informationsamtes der Bundesregierung. Ziel des Kabinetts ist es unter anderem, einen rechtlich verbindlichen Rahmen zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 zu schaffen.

9 Kraftwerke und Versorgungssicherheit



9.1 Wo stehen wir?

Die installierte Leistung aus erneuerbaren Energien ist im Jahr 2017 weiter gestiegen. Insgesamt hat die Netto-Nennleistung der Stromerzeugungsanlagen, die an das deutsche Stromnetz angeschlossen sind, zwischen 2008 und 2017 um rund 73 GW zugenommen. Die Nennleistung von Stromerzeugungsanlagen auf Basis von erneuerbaren Energien betrug im Jahr 2017 113 GW und lag somit um 8 Prozent höher als im Vorjahr. Den größten Zuwachs verzeichnete

dabei die Windenergie, aber auch Solarenergie und Biomasse legten zu. Der Anteil der Nennleistung aus erneuerbaren Energien stieg 2017 auf gut 52 Prozent der gesamten Kraftwerksleistung.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist ein wichtiger Baustein der Energiewende. Ihr kommt eine besondere Rolle bei der konventionellen Stromerzeugung und der Wärmeversorgung vor Ort zu. Indem sie gleichzeitig elektrische Energie und Wärme (z. B. für die Fernwärmeversorgung) erzeugen,

nutzen KWK-Anlagen den Brennstoff effizienter als bei getrennter Produktion. Das KWKG sieht als Ausbauziele für das Jahr 2020 eine Stromerzeugung von 110 TWh und für das Jahr 2025 von 120 TWh vor. Tatsächlich lag die KWK-Stromerzeugung bereits im Jahr 2017 bei 117 TWh, was einem Anteil von 19 Prozent an der deutschen Stromerzeugung entspricht.

Deutschland zählt weltweit zu den Ländern mit den geringsten Ausfallzeiten bei der Stromversorgung – und das mit einem steigenden Anteil erneuerbarer Energien.

Die zuverlässige Versorgung mit Strom ist wichtig sowohl für den Wirtschaftsstandort Deutschland als auch jeden Bürger. Bei der Steuerung der Energiewende legt das BMWi großen Wert darauf, die Versorgung auch in Zukunft auf allerhöchstem Niveau zu sichern.

Derzeit gibt es noch erhebliche Überkapazitäten im deutschen und europäischen Stromsystem. Europaweit sind es etwa 80 bis 90 Gigawatt. Daher war es in den letzten Jahren kaum sinnvoll, in ein neues Kraftwerk zu investieren. Mittlerweile verändern sich jedoch die Preise im Strommarkt. Gaskraftwerke, die bislang nicht betrieben wurden, produzieren wieder Strom und bieten ihren Strom am Markt an. Dabei ist zu beobachten, dass die Marktteilnehmer zügig reagieren, wenn Erzeugungskapazitäten knapper werden.

Deutschland ist voll in die europäische Stromversorgung integriert. Alle Stromnetze in Europa sind miteinander verbunden. Der grenzüberschreitende Stromhandel führt zu einer effizienteren und kostengünstigeren Nutzung des europäischen Kraftwerkparks und ermöglicht die Nutzung von großräumigen Ausgleichseffekten bei der schwankenden Erzeugung aus Wind und Sonne. Genauso, wie es viel zu teuer und aufwendig wäre, wenn sich jeder Haushalt in jeder Stunde vollständig selbst mit Strom versorgen würde, gilt dies für Deutschland insgesamt. Darum tauscht Deutschland Strom mit seinen Nachbarstaaten aus, sodass am Ende alle Stromkunden ihren Verbrauch günstiger und sicherer decken.

Das Strommarktgesetz 2016 sieht ein kontinuierliches Monitoring der Versorgungssicherheit vor. Die marktbaasierte Ausgestaltung des Strommarkts kann die Versorgungssicherheit am kosteneffizientesten gewährleisten. Gleichwohl ist die Energiewende ein sehr dynamischer und grundlegender Transformationsprozess für die gesamte Energiewirtschaft. Es ist daher nicht auszuschließen, dass sich Dinge anders entwickeln als erwartet. Mit einem kontinuierlichen Monitoring werden etwaige Probleme frühzeitig erkannt und bei Bedarf zielgenau gegengesteuert.

Das Monitoring bezieht alle für die Marktteilnehmer vorsehbaren Ereignisse und Entwicklungen im Strommarkt ein. So werden zum Beispiel unterschiedliche Wetterbe-

dingungen berücksichtigt, auch die sogenannte kalte Dunkelflaute, bei der längere Zeit Windkraft und Solarenergie kaum zur Stromerzeugung beitragen. Auch der Vorschlag der Kommission Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung zur Reduktion der Kohleverstromung wurde untersucht. In allen untersuchten Szenarien kann die Stromnachfrage in Deutschland jederzeit gedeckt werden. Die Analysen zeigen somit, dass für den Strommarkt derzeit keine nahe liegenden Risiken absehbar sind, für die Gegenmaßnahmen ergriffen werden sollten.

Reserven stehen in großem Umfang bereit, um Versorgungssicherheit im Strommarkt zusätzlich abzusichern.

Die Bundesregierung prüft alle Aspekte der Versorgungssicherheit fortlaufend und vorausschauend, um notwendige Maßnahmen frühzeitig zu erkennen und umzusetzen. Sofern Maßnahmen als erforderlich identifiziert werden, um beispielsweise den Kernenergie- und Kohleausstieg zu begleiten, werden diese unverzüglich umgesetzt.

Auch in den Stromnetzen ist Versorgungssicherheit gegeben. Voraussetzung für die Versorgung der Verbraucher ist die sichere Verfügbarkeit ausreichend bemessener Übertragungs- und Verteilernetzkapazitäten. Um auch die Stabilität der Netze auf der Übertragungsebene trotz des stockenden Netzausbaus zu gewährleisten, müssen die Netzbetreiber allerdings zunehmend häufiger Maßnahmen zur Gewährleistung der Systemstabilität anwenden. Die Unterbrechungsdauer der Versorgung auf Verteilernetzebene ist seit Jahren – auch im internationalen Vergleich – auf einem konstant sehr niedrigen Niveau.

Zentrale Maßnahmen im Bereich Kraftwerke und Versorgungssicherheit

- Strommarktgesetz
- Änderung der Stromnetzzugangsverordnung (StromNZV)
- Sicherheitsbereitschaft
- Energiesammelgesetz
- KWKG
- Kapazitätsreserve
- Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung
- Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (Endlagerkommission)
- Gesetz zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze
- Novelle der Gassicherungs-Verordnung (EU) 2017/1938SMARD
- Marktstammdatenregister

9.2 Wie geht es weiter?

Der Abschlussbericht der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (Kommission WSB) empfiehlt eine Transformation des Kraftwerkssektors. Die Bundesregierung prüft die vorgeschlagenen Maßnahmen und erstellt ein schlüssiges Gesamtkonzept. Dies wird zentrale Rahmenbedingungen für die Transformation des Kraftwerkssektors setzen. Am 22.05.19 hat das Bundeskabinett die Eckpunkte zur Umsetzung der strukturpolitischen Vorschläge der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ beschlossen.

Der Strommarkt 2.0 gibt Anreize für den Erhalt bzw. bei Bedarf den Neubau von weiteren Kraftwerken, Speichern oder die Erschließung flexibel schaltbarer Lasten. Durch die Umsetzung des europäischen Clean Energy Packages wird der Strommarkt 2.0 gestärkt und europäisch verankert. Der Strommarkt 2.0 kann so den Kraftwerks- und Speicherbedarf zu möglichst geringen Kosten für die Verbraucher decken.

Das Monitoring der Versorgungssicherheit am Strommarkt zeigt, dass eine sichere Versorgung mit Strom in den nächsten Jahren auf hohem Niveau gewährleistet ist. Das BMWi überprüft die Sicherheit der Stromversorgung fortlaufend und vorausschauend. Dazu ist das BMWi nach dem Energiewirtschaftsgesetz (§§ 51 und 63 EnWG) verpflichtet. Im Monitoring werden unterschiedliche Wetterbedingungen berücksichtigt, auch die sogenannte kalte Dunkelflaute, bei der längere Zeit Windkraft und Solarenergie kaum zur Stromerzeugung beitragen. Auch der Vorschlag der Kommission Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung zur Reduktion der Kohleverstromung wurde untersucht. In allen untersuchten Szenarien kann die Stromnachfrage in Deutschland jederzeit gedeckt werden.

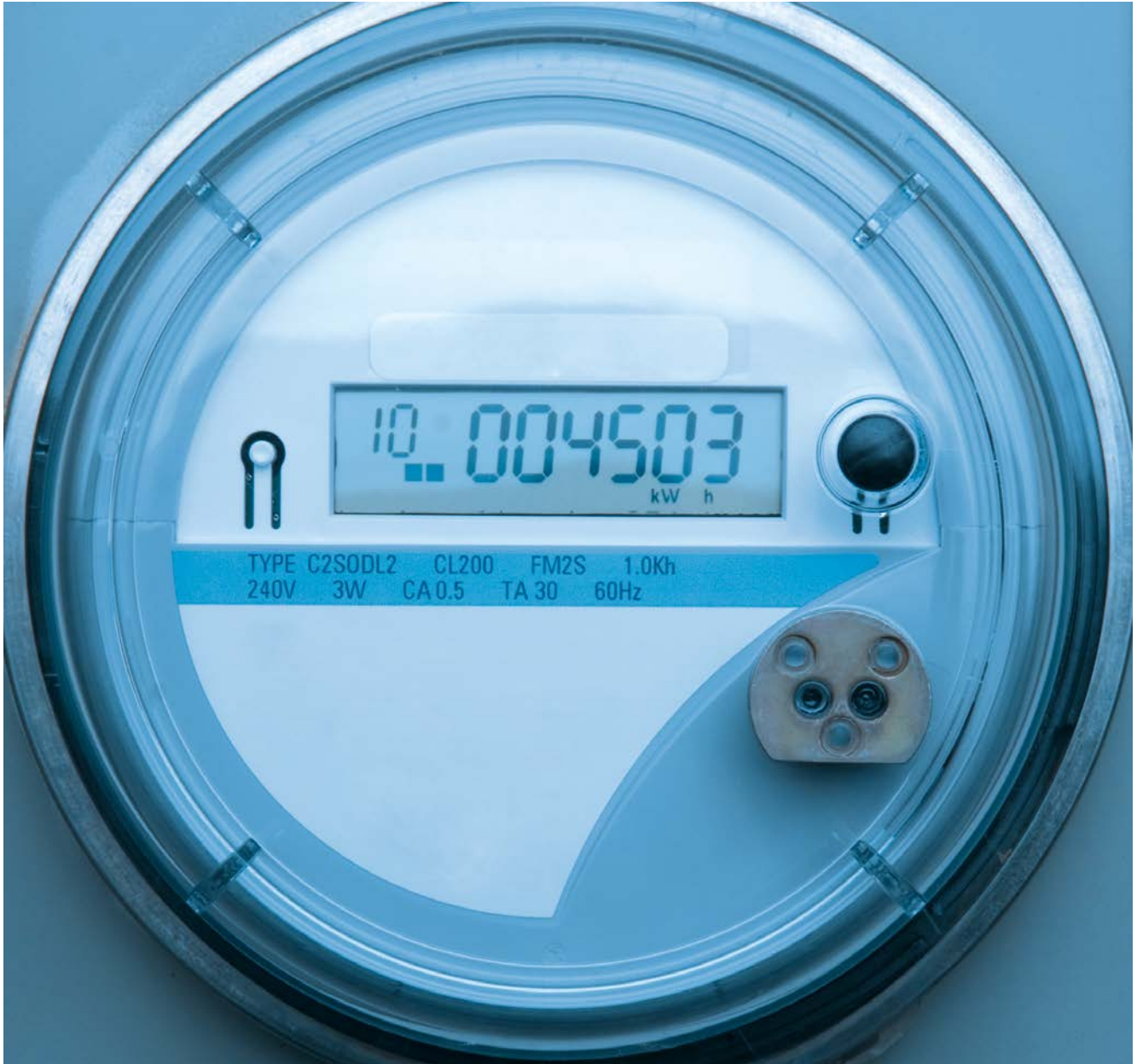
Versorgung mit Strom ist mehrfach abgesichert. Neben einer Reserve von ca. sechs GW für Risiken wegen unzureichender Transportkapazitäten der Übertragungsnetze (Netzreserve), einer Reserve von 1,2 GW für Netzsicherheit (besondere netztechnische Betriebsmittel) wird ab Oktober 2020 zudem eine Kapazitätsreserve zur Deckung der Stromnachfrage für etwaige kurzfristige Extremereignisse bereitstehen. Auch diese Reserve in Höhe von zwei GW kommt nur außerhalb des Marktes zum Einsatz und erst dann, wenn es der Markt auch nach dem Intraday-Handel und nach Einsatz der Regelleistung (mit entsprechend hohen Strafzahlungen für diejenigen Marktteilnehmer, die nicht genügend Energie bereitstellen konnten) nicht geschafft hat, die Stromnachfrage zu decken.

Bei der KWK geht es nicht mehr nur um höhere Ausbauziele, sondern auch darum, dass sie zum Energiesystem der Zukunft passt. Denn je höher der Anteil der erneuerbaren

Energien in den Strom- und Wärmenetzen, desto wichtiger wird es, dass KWK kompatibel zum EE-Ausbau auf der Strom- und der Wärmeseite betrieben wird. KWK-Anlagen sollen CO₂-ärmer ausgestaltet und flexibilisiert werden, damit sie im Rahmen der Energiewende eine Zukunft haben. Das BMWi führt daher aktuell den „Diskussionsprozess zur Zukunft der KWK“ mit den relevanten Akteuren, um die zukünftige Rolle der KWK in der Energiewende und den damit einhergehenden Änderungsbedarf der Rahmenbedingungen zu klären. In diesen Prozess fließen auch die Ergebnisse der gesetzlich vorgeschriebenen Evaluierung des KWKG ein. Die vorläufigen Ergebnisse der Evaluierung und des Diskussionsprozesses legen zur Erreichung der Sektorziele für 2030 eine Reform der KWK-Förderung (KWKG-Novelle) nahe, deren Änderungen über die bloße Verlängerung des Geltungszeitraums hinausgehen. Auch die Kommission WSB hat Empfehlungen abgegeben, wie KWK-Anlagen künftig zu modernen, flexiblen Strom-Wärme-Systemen werden können. Sie empfiehlt zudem die Weiterentwicklung und Fortführung der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung durch die Verlängerung des KWKG bis 2030 (im Jahr 2023).

Es bietet sich zudem die Chance, bislang auf Kohlebasis gespeiste Fernwärmenetze neben modernen, flexiblen Gas-KWK-Systemen verstärkt mit erneuerbaren Energien und Abwärme zu versorgen. Um diese Potenziale der grünen Fernwärme zu erschließen, sind neben den oben skizzierten Anpassungen im KWKG weitere regulatorische Rahmenbedingungen, insbesondere für die Förderung neuer Wärmenetze bzw. die Anpassung bestehender Wärmenetze an die neuen Anforderungen (z. B. Temperaturabsenkung), erforderlich. Die Bundesregierung arbeitet dazu derzeit an einem Maßnahmenprogramm, um den Instrumentenmix für die Wärmewende weiterzuentwickeln und sicherzustellen, dass die Sektorziele für 2030 erreicht werden. In diesem Rahmen plant BMWi, einen Dialog „Wärmenetze im Kontext der Wärmewende“ mit Ländern, Verbänden sowie weiteren relevanten Stakeholdern zu führen. Ziel ist ein Instrumentenmix, welcher nicht nur die Transformation der Wärmenetze, sondern insgesamt eine zunehmende Dekarbonisierung der Wärmeversorgung wirtschaftlich und sozial verträglich voranbringt.

10 Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen



10.1 Wo stehen wir?

Die Letztverbraucherausgaben für den Endenergieverbrauch sind im Jahr 2017 von 210 auf 218 Milliarden Euro gestiegen. Dies zeigen Berechnungen auf Grundlage der Energiebilanz. Da neben dem Endenergieverbrauch gleichzeitig auch das nominale Bruttoinlandsprodukt anstieg, und zwar um 2,2 Prozent, lag der Anteil der Endenergieausgaben am nominalen Bruttoinlandsprodukt im Vergleich zum Vorjahr unverändert bei 6,7 Prozent.

Die Letztverbraucherausgaben für Strom sind im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr um 1,2 Prozent gestiegen, und zwar von 74,1 auf 75,0 Milliarden Euro. Grund ist der Anstieg der Ausgaben, die auf staatlich induzierte und regulierte Strompreisbestandteile zurückzuführen sind, darunter die EEG-Umlage. Insgesamt bewegten sich die Letztverbraucherausgaben für Strom nach einem deutlichen Anstieg im Jahr 2013 in den letzten Jahren auf einem stabilen Niveau. Die Analyse der Letztverbraucherausgaben kann in Zukunft unter Umständen noch erweitert und verfeinert werden.

Gemessen am Bruttoinlandsprodukt sank der Anteil der Ausgaben für Strom im Jahr 2017 erneut, und zwar um rund 3,0 Prozent. Damit lag der Anteil auf dem niedrigsten Stand seit 2010. Im Jahr 2017 lag der Anteil der Letztverbraucher Ausgaben für Strom bezogen auf das nominale Bruttoinlandsprodukt bei 2,3 Prozent, gegenüber 2,4 Prozent im Jahr 2016.

Private Haushalte gaben im Jahr 2017 mehr für Energie aus als noch im Vorjahr. Im Durchschnitt lagen die Energieausgaben eines Haushaltes bei rund 2.782 Euro, ein Anstieg um 4,1 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Dazu trugen vor allem die höheren Ausgaben für Kraftstoffe bei, die um 7,1 Prozent anstiegen. Für Beleuchtung und Prozesswärme, die zum Beispiel zum Kochen verwendet wird, gaben Haushalte im Durchschnitt 1,7 Prozent mehr aus als im Vorjahr. Die Ausgaben für Heizung lagen 2,6 Prozent über dem Vorjahreswert.

Die Strompreise haben sich im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr kaum verändert. Haushaltskunden zahlten 2017 zum Stichtag im April im Durchschnitt 29,86 ct/kWh gegenüber 29,80 ct/kWh im Vorjahr. Dies entspricht einem leichten Anstieg um 0,2 Prozent gegenüber dem Vorjahreswert. Weiter deutlich gesunken sind die Preisbestandteile für Beschaffung und Vertrieb. Dagegen stieg die EEG-Umlage im Jahr 2017 von 6,35 auf 6,88 ct/kWh. Auch die Netzentgelte verzeichneten einen Anstieg, und zwar von 6,79 auf 7,31 ct/kWh. Auch im Jahr 2018 blieb der durchschnittliche Strompreis stabil und lag zum Stichtag bei 29,88 ct/kWh. Zu dieser Entwicklung trug bei, dass die EEG-Umlage 2018 leicht um 1,3 Prozent auf 6,79 ct/kWh sank. Da gleichzeitig auch die Netzentgelte zurückgingen, konnte der Anstieg der Beschaffungspreise also kompensiert werden.

Die Kostendynamik bei den Strompreisen konnte in den letzten Jahren gebremst werden – dies ist auch das Ergebnis der Anstrengungen, die Energiewende so kosteneffizient wie möglich zu gestalten. Diese Politik hat die Bundesregierung konsequent fortgesetzt. So wurde mit dem Anfang 2017 in Kraft getretenen EEG 2017 die Förderung von erneuerbaren Energien und Kraftwärmekopplung auf wettbewerbliche Ausschreibungen umgestellt. Damit konnten bereits sehr deutliche Senkungen bei den Förderkosten für den weiteren Ausbau der Erneuerbaren erreicht werden. Die Ergebnisse der ersten Ausschreibungen für Photovoltaik und Wind zeigen dies deutlich. Die weitere Entwicklung wird vom Wettbewerbsniveau und der Flächenverfügbarkeit abhängen. Eine mittelfristige Dämpfung der Kostenentwicklung hat auch das im Juli 2017 in Kraft getretene Netzentgeltmodernisierungsgesetz zum Ziel, das u. a. ein Abschmelzen der sogenannten vermiedenen Netzentgelte festlegt. Aufgrund des sehr hohen Wettbewerbs im Markt der Endkundenstromanbieter können Kunden zudem durch einen Wechsel des Stromanbieters Geld sparen.

Die Gesamtausgaben der deutschen Industrie für Energie waren im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr um 2,5 Prozent gestiegen. Energie ist für die Industrie ein wichtiger Kostenfaktor und hat somit Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Ländern. Insgesamt zahlte die Industrie 2017 rund 35,2 Milliarden Euro für Energie. Ursache für den Anstieg der Ausgaben war vor allem ein höherer Energieverbrauch. Zu diesem Anstieg trug vor allem das gute Wirtschaftswachstum bei. Der größte Kostenblock der Industrie sind die Stromkosten. Zwar musste die Industrie 2017 laut amtlicher Zahlen im Durchschnitt etwas weniger für Strom zahlen als noch im Vorjahr, jedoch stieg der Verbrauch. Dies führte im Ergebnis zu Ausgaben, die 1,8 Prozent über dem Vorjahreswert lagen. Weitere wichtige Kostenblöcke der Industrie sind Ausgaben für Gase sowie für Kohlenprodukte und feste Brennstoffe. Bei den Gasen sind die höheren Ausgaben ebenfalls auf einen Anstieg des Verbrauchs zurückzuführen, bei leicht gesunkenen Preisen. Bei den Kohlenprodukten und festen Brennstoffen stiegen dagegen sowohl Preise als auch Verbrauch, sodass auch hier ein Anstieg der Kosten um 1,8 Prozent zu verzeichnen ist.

Wachstum und Beschäftigung in Deutschland erfordern leistungsstarke und international wettbewerbsfähige Industrien. Gerade die energieintensiven Industrien bilden die Voraussetzung für den Erhalt geschlossener Wertschöpfungsketten und die Ansiedlung nachgelagerter Produktionsstandorte in Deutschland. Sie tragen damit direkt und indirekt in erheblichem Maße zur Schaffung und zum Erhalt von qualifizierten Arbeitsplätzen in Deutschland bei.



Die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen und insbesondere der Industrie hängt aber nicht zuletzt von den heimischen Energiepreisen im internationalen Vergleich ab.

Regelungen zum Schutz vor Carbon Leakage tragen dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie mit Klimaschutzanforderungen in Einklang zu bringen.

Bereits heute gilt: Die deutsche Wirtschaft produziert mehr, stößt aber trotzdem weniger Treibhausgase aus. Für energieintensive Unternehmen, deren Produkte in einem besonderen internationalen Wettbewerb stehen, soll die Kostenbelastung durch die CO₂-Vermeidung so begrenzt werden, dass Carbon Leakage vermieden wird. So bleibt die heimische Wirtschaftskraft erhalten. Gleichzeitig sind entsprechende Regelungen auch für den globalen Klimaschutz förderlich, weil Treibhausgasemissionen begrenzt und nicht in Länder verlagert werden, in denen gegebenenfalls geringere Klimaschutzstandards herrschen.

10.2 Wie geht es weiter?

Bei anstehenden Weichenstellungen im Energiebereich bleiben die Bezahlbarkeit und Wettbewerbsfähigkeit neben der Umweltverträglichkeit und der Versorgungssicherheit weiterhin eine zentrale Richtschnur. So ist es zum Beispiel wichtig, dass bei den anstehenden Maßnahmen zur Umsetzung des von der Kommission „Wachstum, Strukturwandel, Beschäftigung“ empfohlenen Ausstiegs aus der Kohleverstromung auf die Entwicklung der Strompreise geachtet wird. Die Kommission selbst hat hier schon Empfehlungen

ausgesprochen: So hält die Kommission es für erforderlich, einen Ausgleich zu schaffen, der Unternehmen und Haushalte von einem möglichen Strompreisanstieg entlastet. Nach Abschaltung der ersten Kraftwerke soll ein Zuschuss auf die Übertragungsnetzentgelte oder eine wirkungsgleiche Maßnahme gezahlt werden, der die Entwicklung der Strompreise dämpft. Außerdem empfiehlt die Kommission, dass Unternehmen, die nicht von einer Senkung der Netzentgelte profitieren, durch zusätzliche Maßnahmen entlastet werden. Die bereits bestehende Kompensation für den Teil des Strompreises, der auf den EU-Emissionszertifikate-Handel zurückzuführen ist, soll verstetigt und fortentwickelt werden.

Auch in anderen Bereichen, zum Beispiel bei der Weiterentwicklung des EU-Beihilferechts, spielt die Bezahlbarkeit von Energie für die Bundesregierung eine zentrale Rolle.

Kosteneffizienz bleibt ein Leitkriterium der Energiewende. So haben auch Erfolgsgeschichten wie die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit durch die Umstellung von EEG und KWKG auf Ausschreibungen dazu geführt, dass der Anteil der Steuern, Abgaben und Umlagen seit 2017 kontinuierlich zurückgeht. Diese Erfolgsgeschichten sollen fortgeschrieben werden.

Die Transparenz über die Bezahlbarkeit von Energie wird weiter verbessert. Dazu soll das Monitoring der Ausgaben für Energie weiter ausgebaut werden, damit sich in der Summe eine noch aussagekräftigere Gesamtschau der Ausgaben ergibt. Insbesondere ist geplant, die Darstellung der Letztverbraucherausgaben vom Strom auf die Sektoren Wärme und Verkehr auszuweiten.

11 Umweltverträglichkeit der Energieversorgung



11.1 Wo stehen wir?

Heute sind Energiewandlungsprozesse für einen großen Teil der Luftverschmutzung in Deutschland verantwortlich. Neben Treibhausgasen werden Luftschadstoffe insbesondere in all den Sektoren freigesetzt, in denen fossile und biogene Brennstoffe verbrannt werden. Diese Schadstoffe belasten nicht nur die natürliche Umwelt, sondern wirken sich auch nachteilig auf die menschliche Gesundheit aus. Die Emissionen in die Luft haben immissionsseitig u. a.

nachteilige Auswirkungen auf den Zustand der Oberflächengewässer.

Im Bereich Energiewirtschaft stoßen insbesondere die Kohlekraftwerke in erheblichem Umfang Schadstoffe in die Luft aus. Mit einem Anteil von 50 Prozent der Schwefeldioxidemissionen tragen sie den Großteil der Emissionen des gesamten Energiesektors bei. Bei Quecksilberemissionen sind sie mit über 75 Prozent, bei Stickstoffoxidemissionen mit 16 Prozent und bei Feinstaubemissionen mit gut

neun Prozent an den Gesamtemissionen des Energiesektors beteiligt. Wenngleich die energiebedingten Emissionen seit dem Jahr 1990 insgesamt gesunken sind, zeigt dies, dass die Anteile von sog. „klassischen“ Luftschadstoffen nach wie vor erheblich sind.

Mit der Nutzung von Biomasse können jedoch auch zusätzliche Emissionen von Luftschadstoffen sowie Belastungen von Boden und Wasser einhergehen. Biomasse wird als erneuerbare Energie im Verkehr und für die Strom- und Wärmeerzeugung genutzt, bei deren Verbrennung in relativ kleinen und dezentralen Anlagen Stickstoffoxide und Feinstaub entstehen. Auch ist zu beobachten, dass seit der Nutzung pflanzlicher Biomasse für die Biogaswirtschaft Emissionen von Ammoniak angestiegen sind. Ammoniakemissionen tragen zu Versauerung, Eutrophierung und der Bildung von sekundärem Feinstaub bei. Insofern ist es sinnvoll, neue und bisherige Energieumwandlungssysteme in ihrem Gesamtzusammenhang zu betrachten.

Neben stofflichen emissionsbedingten Auswirkungen sind auch nicht stoffliche Rückwirkungen des Energiesektors, z. B. auf die Gewässer, zu berücksichtigen. Dabei handelt es sich einerseits um unmittelbare technische Eingriffe, beispielsweise wenn Wasserkraft zur Stromgewinnung genutzt wird. Andererseits beeinträchtigt auch die Kühlung thermischer Kraftwerke das Ökosystem Fluss in seinem stofflichen und thermischen Gefüge.

Rohstoffbedarf und Anlagenstandort spielen generell bei jeder Art von Energiewandlung eine entscheidende Rolle – sowohl aus Gründen des Klimaschutzes und der Umweltverträglichkeit als auch der Wirtschaftlichkeit. Unter effizientester Nutzung von Rohstoffen und nachhaltiger Flächennutzung kann die Energiewende einen vorbildlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten und gleichzeitig die Primärrohstoffanspruchnahme Deutschlands bis zum Jahr 2050 erheblich gesenkt werden.

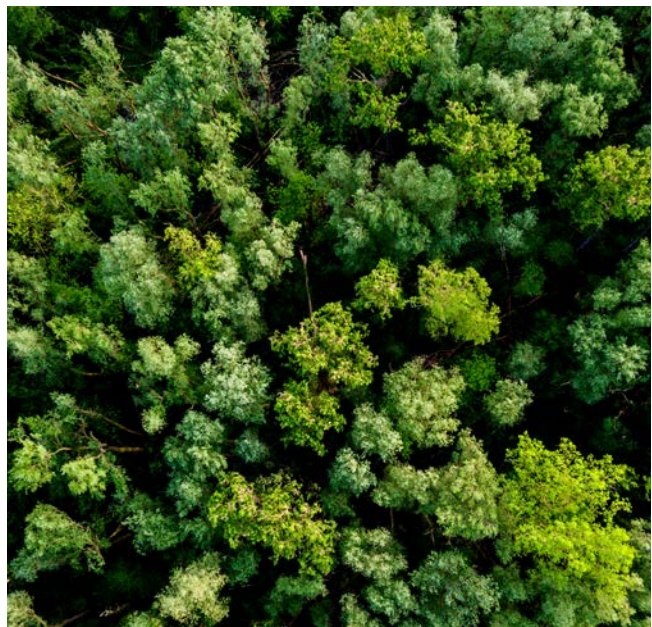
Um die Flächennutzung für Gewinnung, Verarbeitung und Transport von Energieträgern und Energieanlagen einschließlich der Vorketten zu minimieren und eine dauerhafte Verschlechterung von Böden und den Verlust landwirtschaftlicher Nutzfläche zu vermeiden, sind im Rahmen des umweltbezogenen Monitorings folgende Sachverhalte zu betrachten: Zum einen die Flächenbelegung durch konventionelle Kraftwerke und für die Gewinnung fossiler Energieträger wie Braunkohle. Zum anderen ist zu berücksichtigen, dass Erneuerbare-Energien-Anlagen Flächen belegen oder zumindest ihre Nutzung ändern. Um die Nutzungs- und Flächenkonkurrenzen mit der Nahrungsmittelproduktion zu reduzieren, kann die Nutzung von Bioenergie aus Rest- und Abfallstoffen einen wichtigen Beitrag leisten. Dabei ist es aber wichtig, effiziente Strategien zur vorgelagerten stofflichen Nutzung von biogenen Ressourcen zu entwickeln. Im Bereich der konventionellen Erzeu-

gung sind auch künftig geänderte Flächennutzungen zu berücksichtigen, etwa wenn Braunkohletagebaue rekultiviert werden, um eine – im Vergleich zum Ausgangszustand allerdings degradierte – Nachnutzung zu ermöglichen.

Eine effiziente Erzeugung von Strom und Wärme, eine verlustarme Verteilung erneuerbarer Energie sowie ein reduzierter und flexibler Energiebedarf können zur Minderung von Flächenkonkurrenzen und Belastungen der Landschaft entscheidend beitragen. Zur weiteren Reduzierung der Flächeninanspruchnahme ist grundsätzlich der Einsatz insbesondere solcher Technologien geeignet, die verbrauchsnahe sowie auf ohnehin versiegelten Flächen genutzt werden, wie die Gewinnung von Solarenergie auf Dächern und an Fassaden sowie Wärmepumpen oder Erdwärme.

Mit Beachtung des gebotenen Schutzes der Biodiversität und der Lebensgrundlagen von Flora, Fauna und Mensch wird bei der Umsetzung der Energiewende ein wesentlicher Beitrag zu ihrer Akzeptanz geleistet. Generell ist in dieser Hinsicht festzustellen: Der Strukturwandel im Energiebereich führt einerseits zu deutlichen neuen Auswirkungen auf die Natur. Das beeinflusst das Erscheinungsbild der Landschaft, den Naturhaushalt und die biologische Vielfalt. Gleichzeitig kommt es durch einen verringerten Einsatz konventioneller Energieträger zu Entlastungen. Die schrittweise Reduzierung der Kohleverstromung und der verstärkte Ausbau erneuerbarer Energieträger führen zu einer umweltschonenderen Stromerzeugung.

Die Auswirkungen auf Natur und Landschaft durch Bau und Betrieb der verschiedenen konventionellen und Erneuerbare-Energien-Anlagen sowie der Netzinfrastruktur sind sehr unterschiedlich. Hervorzuheben sind hierbei die Belegung von Flächen, der Verlust von Lebensräumen, die Beeinträchtigung von Böden und Gewässern sowie die



Beeinträchtigung des Landschaftsbilds. Weiter gibt es Auswirkungen auf Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt. Mögliche Konflikte durch Störungen oder Verluste werden regelmäßig in Planungen und Genehmigungen im Rahmen des Gebiets- und Artenschutzes berücksichtigt. Dabei sind neben nationalen Vorgaben bindende, EU-rechtlich vorgegebene Rahmenbedingungen zu beachten. Positiv ist hierbei, dass mit der NABEG-Novelle von April 2019 die Möglichkeit besteht, vorausschauender zu planen. Dies kann zu einer Reduzierung der Belastung bestimmter Umweltgüter führen.

Die genannten stofflichen Einträge des Energiesektors in die Umwelt wirken sich auch auf die menschliche Gesundheit aus. So ist beispielsweise Stickstoffdioxid (NO₂) als Nebenprodukt von Prozessen in Feuerungsanlagen und Verbrennungsmotoren ein die Atemwege schädigendes Reizgas, das die Reizwirkung anderer Schadstoffe verstärkt, sodass Atemwegs- oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen auftreten können. Auch Feinstäube wirken sich negativ auf den Gesundheitszustand des Menschen aus.

Neben der Emission von Schadstoffen können auch Geräuschemissionen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier haben. Dauerhaft hohen Schallpegeln ausgesetzt zu sein, kann zu gesundheitlichen Beschwerden führen. Um die Umwelteffekte des Energiesystems sachgerecht abzubilden, gilt es, die Entwicklung der Lärmbelastungen zu berücksichtigen. Der Verkehr als ein wesentlicher Bestandteil des Energiesystems gehört zu den wesentlichen Lärmverursachern.

Stromführende Bauteile können Quellen elektromagnetischer Felder sein. Hohe Feldstärken können ein Risiko für die menschliche Gesundheit darstellen. Die Errichtung und der Betrieb von Stromleitungen in den Übertragungs- und Mittelspannungsnetzen unterliegen deshalb den Bestimmungen der 26. BImSchV.

Neben den Umwelt- und Gesundheitswirkungen der Anlagen im Normalbetrieb sind auch potenzielle Belastungen bei Stör- und Schadensfällen in Betracht zu ziehen. Schwerwiegende Unfälle treten zwar selten auf, können aber weitreichende Folgen haben. Durch den Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung sollen Risiken durch die Freisetzung von radioaktiven Stoffen begrenzt werden. Die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle soll dazu beitragen, die radiologischen Nachwirkungen der Kernenergienutzung über lange Zeiträume zu minimieren. Negative Wirkungen durch erneuerbare Energien selbst sind im Schadensfall aufgrund ihres dezentralen Charakters und im Vergleich zu großen zentralen Anlagen mit hohen Energiedichten generell als vergleichsweise gering einzuschätzen. Deshalb kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass die Energiewende das Schadensrisiko hier insgesamt vermindert.

Zentrale Maßnahmen

- Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II (ProgRess II): Mit der Fortschreibung des Ressourceneffizienzprogramms wird der von der Bundesregierung unterstützte Vorläuferprozess fortgeführt und ausgebaut.
- In ihrem ersten Stickstoff-Bericht vom Mai 2017 stellt die Bundesregierung die Notwendigkeit dar, den Stickstoffeintrag sektorenübergreifend auf ein umwelt- und gesundheitsverträgliches Maß zu reduzieren.
- Naturschutzfachliches Monitoring des Ausbaus der erneuerbaren Energien im Strombereich: Mit dem vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) in Auftrag gegebenen Forschungsvorhaben soll ein naturschutzfachliches Monitoring des Ausbaus der erneuerbaren Energien im Strombereich aufgesetzt werden. Gleichzeitig werden Instrumente zur Verminderung der Beeinträchtigung von Natur und Landschaft entwickelt.
- Bundeseigene Gesellschaft für Zwischenlagerung (BGZ mbH)
- Im Februar 2017 sind gesetzliche Regelungen zum Fracking in Kraft getreten.

11.2 Wie geht es weiter?

Der erste Schritt für das Monitoring der Umwelt- und Gesundheitswirkungen der Energiewende ist, einen qualifizierten Bewertungsmaßstab für die mit der Energieumwandlung einhergehenden Auswirkungen und Änderungen des Umweltzustands zu etablieren. Bisher liegen keine vergleichbaren Zeitreihen zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit des Energiesystems vor, wie dies etwa für die Treibhausgas- oder Luftschadstoffemissionen der Fall ist. Das Umweltbundesamt hat daher ein Forschungsvorhaben in Auftrag gegeben, das dazu beitragen soll, diese Datenlücke zu schließen. Die Ergebnisse weiterer laufender Forschungsprojekte im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) und des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) werden dabei berücksichtigt.

12 Netzinfrastuktur



12.1 Wo stehen wir?

Von den Vorhaben gemäß Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) waren Ende des ersten Quartals 2019 rund 45 Prozent der Gesamtlänge realisiert. Dies entspricht rund 800 Leitungskilometern. Genehmigt waren rund 1.200 km und damit zwei Drittel der Vorhaben. Die Übertragungsnetzbetreiber rechnen mit einer Fertigstellung von knapp 70 Prozent der EnLAG-Leitungskilometer bis Ende 2020. Im September 2017 ist die sogenannte Thüringer Strombrücke

in Betrieb gegangen. Mit der Thüringer Strombrücke wurde ein historisch bedingter Netzengpass zwischen Thüringen und Bayern geschlossen. Sie dient vor allem dem Transport von Windstrom, der im Nordosten Deutschlands erzeugt wird, nach Süddeutschland.

Eine entscheidende Rolle bei der Modernisierung der Verteilernetze kommt dem Einsatz digitaler Technologien zu. Damit die Verteilernetze die beschriebenen neuen Herausforderungen bewältigen können, sollen sie zu intelligenten

Netzen (Smart Grids) fortentwickelt werden. Konventionelle Elektrizitätsnetze werden zu Smart Grids, wenn sie mit Kommunikations-, Steuer- und Regeltechnik sowie IT-Komponenten ausgerüstet werden. Auf diese Weise können die Netze intelligent miteinander sowie mit Stromerzeugung und -verbrauch verknüpft werden. Dazu soll auch das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende beitragen.

Mit dem Ausbau der Stromnetze geht ein erhöhter Investitionsbedarf einher. Die Investitionen der Netzbetreiber in deutsche Stromnetze sind zusammen mit den Aufwendungen für Instandhaltung im Jahr 2017 zwar auf insgesamt 9,7 Milliarden Euro zurückgegangen. Sie lagen aber weiterhin deutlich über dem Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2017. Im Übertragungsnetz floss mit 2,7 Milliarden Euro der Großteil der Investitionen in Neubau und Netzverstärkung. Darüber hinaus wurden 388 Millionen Euro für Wartung und Instandhaltung der Netze aufgewendet. Auf Verteilernetzebene investierten die Netzbetreiber rund 3,5 Milliarden Euro in den Ausbau und 3,1 Milliarden Euro in die Wartung und Instandhaltung der Infrastruktur.

Wesentliche Maßnahmen im Bereich Netzinfrastuktur

- Netzentgeltmodernisierungsgesetz (NEMoG)
- Ad-hoc-Netzmaßnahmen im Netzentwicklungsplan
- NABEG-Novelle
- Optimierung Netzengpassmanagement
- Einführung eines vorausschauenden Controllings beim Netzausbau
- Strommarktgesetz
- Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende

12.2 Wie geht es weiter?

Der Szenariorahmen für den Netzentwicklungsplan (NEP) gibt einen Ausblick auf die anspruchsvolle Energielandschaft im Zieljahr 2030. Im Juni 2018 hat die BNetzA den Szenariorahmen für den NEP 2019–2030 genehmigt und dabei die Bandbreite wahrscheinlicher Entwicklungen im Rahmen der energiepolitischen Ziele der Bundesregierung bis 2030 berücksichtigt. Die Szenarien berücksichtigen das im Koalitionsvertrag verankerte Ziel von etwa 65 Prozent Anteil erneuerbarer Energien im Stromsektor sowie die Vorgaben des Klimaschutzplans 2050. Dies wird in den einzelnen Szenarien durch einen jeweils variierten Erneuerbaren-Mix für das Jahr 2030 erreicht (Wind auf See: 17 bis 20 GW, Wind an Land: 74 bis 86 GW, Photovoltaik 73 bis 105 GW). Damit wird auch das Klimaziel 2030 in allen Szenarien eingehalten. Dabei decken sich die Annahmen zu installierten Kohlekapazitäten im Szenario C 2030 ziemlich genau mit den Empfehlungen der Kommission „Wachs-

tum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (17 GW). Damit ist sichergestellt, dass die Planung der Stromnetze auch den Kohleausstieg berücksichtigt. Um darüber hinaus eine Bandbreite wahrscheinlicher Entwicklungen zu berücksichtigen, weisen die Szenarien Annahmen über eine unterschiedlich starke Sektorkopplung (z. B. Anzahl Elektroautos und Wärmepumpen, Power-to-Gas) und damit auch unterschiedliche Stromverbräuche auf.

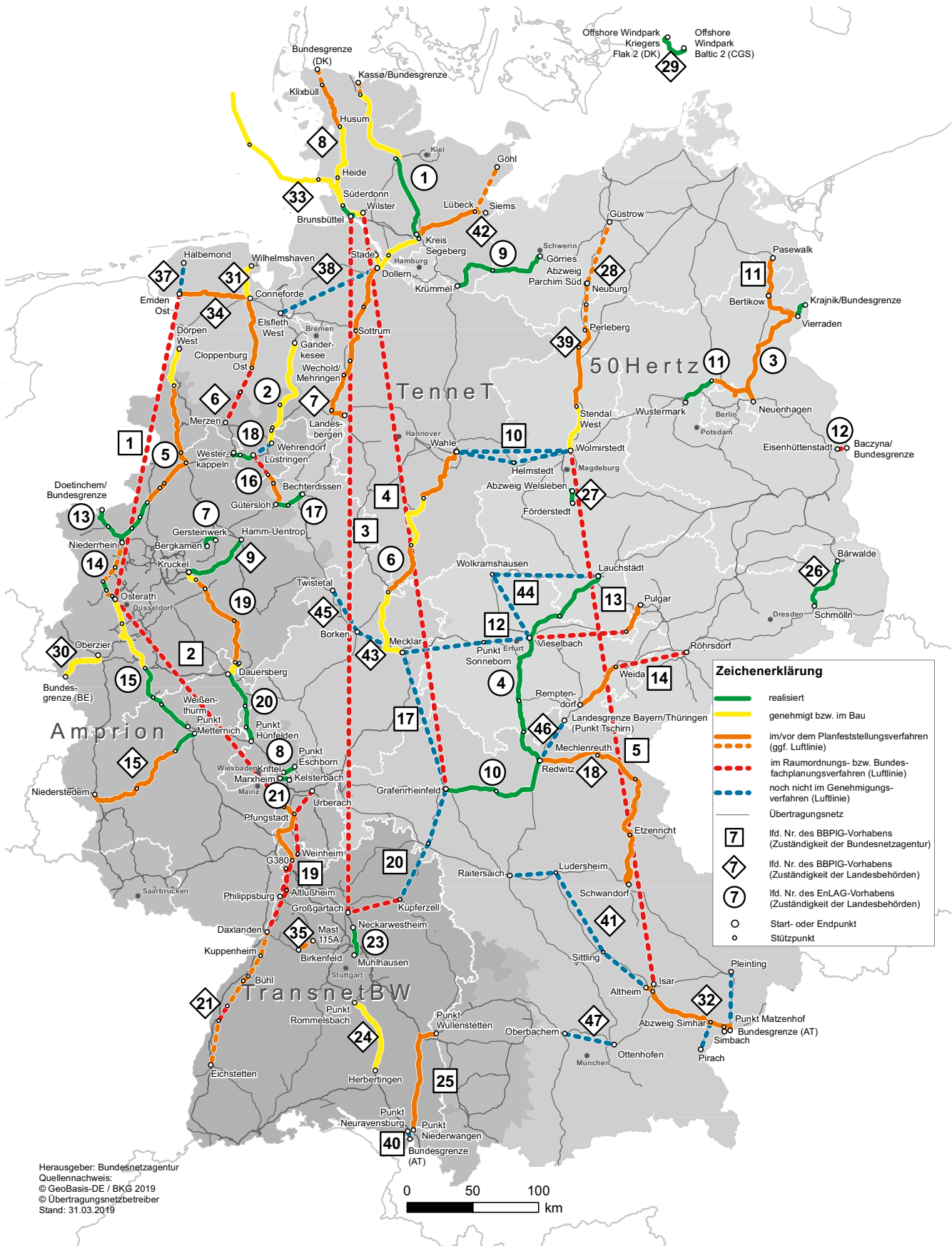
Möglicher zusätzlicher Netzbedarf wird im Netzentwicklungsplan (NEP) identifiziert. Aufgabe des NEP 2019–2030 ist es, den bis 2030 erforderlichen Netzausbaubedarf darzustellen. Im April 2019 haben die ÜNB den zweiten NEP-Entwurf für den zukünftigen Netzausbaubedarf vorgelegt. Die ÜNB sehen in allen Szenarien für 2030 über die Vorhaben nach EnLAG/BBPIG hinaus Bedarf für einen neuen HGÜ-Korridor von der Nordseeküste bis nach NRW und von dort weiter nach Baden-Württemberg. Sie sehen auch zusätzlichen Bedarf für Drehstrom-Ausbau (Verstärkungen bestehender Trassen, einschl. Zu- und Umbeseilungen, sowie Neubau). Auf dieser Basis erstellt die BNetzA ihren Entwurf und konsultiert diesen dann mit der Öffentlichkeit im Sommer. Dabei wird die BNetzA auch die Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ zum Kohleausstieg bei der Netzplanung berücksichtigen. Die Empfehlungen sehen vor, dass im Jahr 2030 noch 17 GW Kohlekapazitäten installiert sind und ein vollständiger Ausstieg bis spätestens 2038 erfolgen soll. Ende 2019 wird die BNetzA dann voraussichtlich den endgültigen NEP 2019–2030 bestätigen.

Der Ausbau der Höchstspannungsnetze ist für eine erfolgreiche Energiewende und das Erreichen der Klimaschutzziele von zentraler Bedeutung. Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien und dem Kernenergieausstieg kommt es zunehmend zu einer räumlichen Trennung von Stromerzeugung und Stromverbrauch. Daher ist der zügige Ausbau der Stromnetze auf Übertragungsebene notwendig, insbesondere um den hauptsächlich im Norden und Osten Deutschlands produzierten Windstrom an Land und auf See zu den Verbrauchsschwerpunkten in Süd- und Westdeutschland zu transportieren.

Der Ausbau der Übertragungsnetze ist auch für die Verwirklichung des europäischen Energiebinnenmarktes erforderlich. Der europäische Stromhandel erhöht die Effizienz der Stromversorgung und zugleich die Versorgungssicherheit. Indem er Angebot und Nachfrage über größere Räume ausgleicht, ermöglicht er u. a. eine kosteneffiziente Integration von erneuerbaren Energien. Für einen funktionierenden Strombinnenmarkt sind neben dem innerstaatlichen Netzausbau auch ausreichend grenzüberschreitende Netzkapazitäten notwendig.

Für einen zügigen Netzausbau ist Fortschritt bei den Genehmigungen wichtig. Deshalb haben die Energieminis-

Abbildung 12.1: EnLAG- und BBPIG-Projekte



Quelle: BNetzA 01/2019
 Hinweis: Grafische Darstellung der Stände des Ausbaus von Leitungsvorhaben nach dem EnLAG sowie BBPIG zum 31.03.19. Die Linien in der Karte stellen lediglich die direkten Verbindungen zwischen den gesetzlich festgelegten Netzverknüpfungspunkten dar (Luftlinien) und sind nicht als Visualisierung der Trassenverläufe zu verstehen.

ter von Bund und Ländern beim Netzgipfel im September 2018 bekräftigt, dass sie den Netzausbau gemeinsam vorantreiben wollen. Es wurde vereinbart, dass bis Ende 2021:

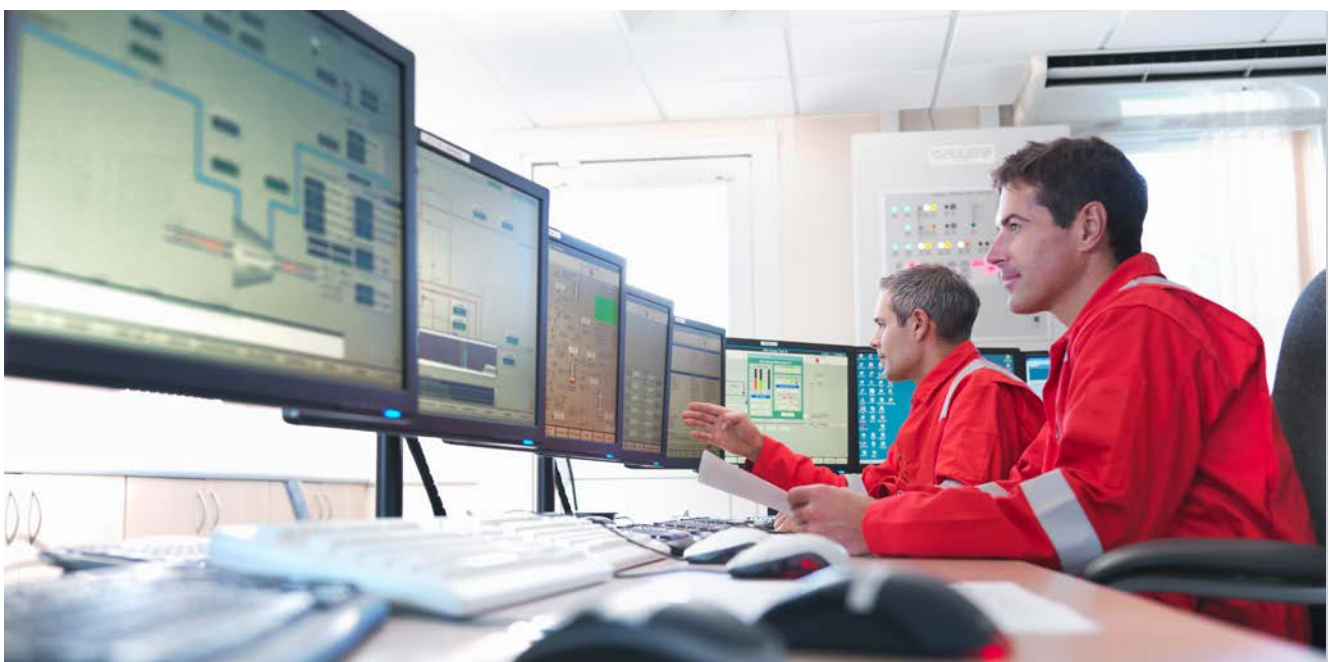
- alle Vorhaben des Energieleitungsausbaugesetzes (EnLAG),
- alle großen Gleichstrom-Autobahnen von Nord nach Süd,
- die Hälfte aller weiteren Drehstromvorhaben in Zuständigkeit der Länder sowie
- die Hälfte aller weiteren Drehstromvorhaben in Zuständigkeit der Bundesnetzagentur (BNetzA)

genehmigt sein sollen. Die Bundesregierung erwartet, dass in nächster Zeit wichtige Meilensteine erreicht werden. So schreitet bei den wichtigen Gleichstrom-Autobahnen die Identifikation der Trassenkorridore voran. Bislang ist jedoch noch offen, entlang welcher Routen genau die Gleichstrom-Autobahnen geführt werden sollen. Deshalb sind in Abbildung 12.1 die Vorhaben Ultranet, SuedLink, SuedOstLink und A-Nord aus dem BBPIG noch als Luftlinien eingezeichnet. Auf vergrößerter Ebene sollen die Routen aber bald feststehen. Dazu laufen bei der Bundesnetzagentur die Verfahren zur Bundesfachplanung. Sie stellen die Grundlage für anschließende Planfeststellungsverfahren und damit für die Erreichung der Genehmigungsziele dar. Für die weiteren Vorhaben nach EnLAG und BBPIG erwartet die Bundesregierung mehrere Genehmigungen noch im Jahr 2019.

Der vom BMWi vorgelegte „Aktionsplan Stromnetz“ wird weiter inhaltlich ausgestaltet und mit konkreten Maßnahmen unterlegt. Er sieht eine Doppelstrategie aus höherer Auslastung des Bestandsnetzes und Beschleunigung des

Netzausbaus vor. Mit technischen Verbesserungen, neuen Technologien und Betriebskonzepten sowie verbessertem Engpassmanagement werden die Bestandsnetze optimiert. Gleichzeitig wird der Netzausbau durch vorausschauendes Controlling, die Vereinfachung von Planungsverfahren und ökonomische Anreize beschleunigt. Der Aktionsplan hat folgende Bausteine:

- **Die Auslastung des Bestandsnetzes wird erhöht.** Im bestehenden Netz gibt es eine Vielzahl von Ansatzpunkten, Effizienzpotenziale zu heben. Dies ist mit bereits heute verfügbaren Technologien möglich. Dazu zählen insbesondere das konsequente und flächendeckende Monitoring von Freileitungen in Echtzeit und der Bau von Phasenschiebern, die die Stromflüsse so steuern, dass die bestehenden Stromnetze besser ausgelastet werden können. Hier kommt es jetzt auf eine zügige Umsetzung auf Grundlage der bestätigten Maßnahmen im Netzentwicklungsplan an.
- **Die Digitalisierung und der technische Fortschritt eröffnen auch für den Netzbetrieb völlig neue Möglichkeiten.** Eine wichtige Rolle kann dabei besonders die Automatisierung der Stromnetze spielen. Durch neue automatisierte Betriebskonzepte, welche eine Überlastung von Stromleitungen in Sekundenbruchteilen erkennen und beseitigen, könnten bestehende Sicherheitsreserven besser genutzt werden. Neue digitale Technologien können zudem helfen, den Stromfluss in den Netzen besser zu steuern und die Leitungen gleichmäßiger zu belasten. Ziel sind intelligente Stromnetze („Smart-Grids“).
- **Das Engpassmanagement wird optimiert und die Kosten werden gesenkt.** Das Einspeisemanagement wird durch eine gesetzliche Neuregelung in ein einheitliches Regime



mit dem Redispatch überführt, sodass die Optimierung des Engpassmanagements durch die Übertragungsnetzbetreiber einheitlich erfolgt, während gleichzeitig der Einspeisevorrang erhalten bleibt. Die geplanten gesetzlichen Anpassungen machen es möglich, bei Bedarf solche EE- und KWK-Anlagen abzuregeln, die besonders gut für die Engpassbehebung wirken, auch wenn das Potenzial von weniger gut wirkenden konventionellen Anlagen im Einzelfall noch nicht ausgeschöpft ist. Damit wird das Engpassmanagement effizienter: Insgesamt weniger Anlagen müssen ihre Einspeisung anpassen und dafür kompensiert werden. Die Kosten für das Engpassmanagement sinken. Die geplanten gesetzlichen Anpassungen sehen zudem vor, dass zukünftig alle Anlagen auf Basis von Netzzustandsprognosen planmäßig abgeregelt oder hochgefahren werden. Der Netzbetreiber, der eine Anlage abregelt, muss für die abgeregelten Strommengen Ersatz beschaffen. Dies trägt zur Systemsicherheit bei. Gleichzeitig beendet es die bisherige Ungleichbehandlung von EE- und KWK-Anlagen gegenüber konventionellen Anlagen. Bisher sind nur letztere Teil eines planmäßigen, bilanziell kompensierten Engpassmanagements. Mit dem Gesetz wird die Anreizregulierungsverordnung insoweit ergänzt, als die Netzbetreiber die Kosten für die Vorbereitung des neuen Systems bei der Festsetzung ihrer Erlösobergrenzen unter bestimmten Voraussetzungen geltend machen können. Die Einführung der neuen Abläufe benötigt eine sorgfältige Vorbereitung. Bis zum Inkrafttreten der Regelung am 1. Oktober 2021 soll zudem eine sinnvolle Lösung hinsichtlich der Behandlung aller Kosten des Engpassmanagements in der Anreizregulierungsverordnung erarbeitet und umgesetzt werden. Die BNetzA legt bis Ende September 2019 einen Bericht über Einspeisemanagement- und Redispatchkosten vor und unterbreitet Vorschläge zur Einbeziehung dieser Kosten in die Anreizregulierung.

- **Ein vorausschauendes Controlling wird eingerichtet.** Bund und Länder haben sich darauf verständigt, gemeinsam ein vorausschauendes Controlling der Netzausbauvorhaben aufzusetzen. Ziel des Controllings ist es, dass die Netzausbauvorhaben im Zeitplan realisiert werden können. Für jedes Vorhaben wird von allen Beteiligten (BNetzA, Länder und Vorhabenträger) zunächst ein kon-

kreter Zeitplan ausgearbeitet, in dem Meilensteine und Zuständigkeiten klar benannt werden. Das Controlling stellt dann sicher, dass Hindernisse der einzelnen Projekte frühzeitig identifiziert und Maßnahmen rechtzeitig ergriffen werden, um Verzögerungen beim Netzausbau zu vermeiden.

- **Gesetzliche Maßnahmen beschleunigen den Netzausbau.** Mit dem vorgelegten Entwurf eines Gesetzes zur Beschleunigung des Energieleitungsausbaus (NABEG-Novelle) wurden zahlreiche Rechtsänderungen angestoßen, die teilweise kurzfristig, teilweise langfristig zur Beschleunigung der Planungs- und Genehmigungsverfahren führen. Wesentlicher Inhalt der Änderungen ist die Vereinfachung und Beschleunigung von Genehmigungsverfahren für Optimierung, Verstärkung und Ausbau von Stromleitungen. Bereits laufende Verfahren werden erleichtert. Darüber hinaus können künftige Planungen für einen zusätzlichen Ausbau des Übertragungsnetzes frühzeitig durch eine vorausschauende Planung in den laufenden Verfahren mitberücksichtigt werden.
- **Die rechtlichen Rahmenbedingungen werden daraufhin überprüft, ob und wie sie wirksamere ökonomische Anreize für eine kosteneffiziente Optimierung des Stromnetzes und den Netzausbau setzen können.** Begleitet von einem Branchendialog sollen bis Ende 2019 Vorschläge erarbeitet werden, wie regulatorisch Anreize für die Verringerung von Engpassmanagement erreicht werden können. Dabei sollen auch Ansätze diskutiert werden, bei denen Netzausbau und Redispatchkosten verknüpft werden (Bonussysteme); mehr Leitungsausbaubedeutet grundsätzlich auch weniger Engpassmanagement.

Mit dem Fortschreiten der Energiewende müssen auch die Systemdienstleistungen kontinuierlich weiterentwickelt werden. Neben der Weiterentwicklung der technischen Regelwerke muss auch sichergestellt werden, dass Systemdienstleistungen kosteneffizient erbracht werden. Dafür wird z. B. derzeit überprüft, ob die Spannungshaltung volkswirtschaftlich effizienter erfolgen kann, wenn Blindleistung vergütet wird.

13 Integrierte Entwicklung des Energiesystems



13.1 Wo stehen wir?

Die Sektorkopplung ist als eine wichtige Option zur Erreichung der Energie- und Klimaziele Gegenstand vielfältiger Fördermaßnahmen. So fördert die Bundesregierung mit verschiedenen Programmen innovative Technologien, die die Sektorkopplung ermöglichen, so z.B. im Marktanz-

programm für Wärme aus erneuerbaren Energien, dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm und dem Förderprogramm Wärmenetzsysteme 4.0. Für das SINTEG-Programm wurde u. a. eine Verordnung mit Experimentieroptionen geschaffen, die es den Teilnehmern am Programm erleichtert, die Sektorkopplung praktisch zu erproben (SINTEG-Verordnung).

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Sektorkopplung

- Marktanreizprogramm für Wärme aus erneuerbaren Energien
- Umweltbonus Elektromobilität
- Wärmepumpen-Förderung
- Niedertemperaturwärmenetze mit Saisonalwärmespeicher
- Förderung von innovativen KWK-Systemen im KWKG
- SINTEG-Verordnung

Wärmenetzen kommt eine Schlüsselrolle bei der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung zu. Sie bieten die Möglichkeit, unterschiedliche Technologien zur CO₂-Reduktion – wie z. B. Geo- und Solarthermie, Großwärmepumpen oder Abwärmenutzung – kombiniert einzubinden. Gleichzeitig können sie selbst als Wärmespeicher dienen und somit die für die Transformation zu einer energiewendetauglichen Wärmeversorgung notwendige Flexibilität bereitstellen. Insbesondere in dicht bebauten urbanen Quartieren und bei historischen Ortskernen mit baulichen Restriktionen ermöglicht die leitungsgebundene Wärmeversorgung von Gebäuden, hohe Anteile erneuerbarer Energien einzubinden sowie Abwärme aus Industrie- oder Gewerbebetrieben zu nutzen. Zudem können über Wärmenetze erneuerbare Energien besonders effizient bereitgestellt werden, da mehrere Gebäude oder Wohnquartiere gleichzeitig versorgt werden. In Verbindung mit großen Wärmespeichern machen Wärmenetze es möglich, erneuerbare Wärme bezahlbar saisonal zu speichern.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Wärmewende

- Förderprogramm „Modellvorhaben Wärmenetze 4.0“
- Ausschreibung für innovative KWK-Systeme
- Wärmepumpen-Förderung

Die Digitalisierung verändert die Strukturen des Energiesektors erheblich:

- Digitalisierung macht Komplexität gestaltbar. Eine Vielzahl von Erzeugern und Verbrauchern wird zu aktiven Teilnehmern am Energiemarktgeschehen. Die digitale Vernetzung ist Grundvoraussetzung für den Betrieb des dezentral organisierten Energieversorgungssystems der Zukunft, einschließlich der optimalen Integration der erneuerbaren Energien in das Stromsystem. Sie ist unverzichtbar, um flexible Verbraucher sicher in das Netz zu integrieren und den Netzausbaubedarf auf ein vertragliches Maß zu reduzieren.

- Grundlage für die Digitalisierung der Energiewende ist die Einführung intelligenter Messsysteme. Herzstück ist das vom BSI zertifizierte Smart-Meter-Gateway. Dieses ist eine breit einsetzbare Plattform für alle energiewenderelevanten Anwendungen. Damit werden höchste Datenschutz- und Datensicherheitsstandards erfüllt.
- Digitalisierung ermöglicht Verbrauchern, in größerem Maße als bisher individuell zu bestimmen, wie, wo und wann sie Energie produzieren oder konsumieren. Sie ermöglicht eine leichtere und genauere Messung von Energieverbräuchen, wodurch sie erheblich zur Steigerung der Energieeffizienz beitragen kann.
- Digitalisierung macht die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle sowie die Senkung von Transaktionskosten bei administrativen Prozessen und von Systemkosten möglich.

Das BMWi hat mit dem im Oktober 2017 gestarteten Projekt „Digitalisierung Energiewende: Barometer und Topthemen“ ein eigenständiges Monitoring des Digitalisierungsprozesses aufgesetzt. Ein jährliches Barometer gibt einen Überblick über die Fortschritte bei der Implementierung des GDEW. Zusätzlich werden Gutachten zu zentralen Fragen („Topthemen“) erstellt: Wie werden Verbraucher über die Digitalisierung zum Akteur der Energiewende? Welche Geschäftsmodelle bietet die digitalisierte Energiewelt? Wie kann Netzregulierung auf Basis des Messstellenbetriebsgesetzes die Flexibilisierung der leitungsgebundenen Energieversorgung und die Sektorkopplung mit den Bereichen Wärme und Verkehr weiter unterstützen? Sind TK-Infrastruktur und TK-Regulierung für das Smart Grid gerüstet? Zum Barometer gibt es einen Beirat mit Experten aus verschiedenen Branchen; darüber hinaus werden in das Gesamtprojekt die Arbeitsgemeinschaft intelligente Netze und Zähler der Plattform Energienetze eng eingebunden.

Das erste Barometer wurde im Januar 2019 veröffentlicht. Es hält fest, dass Fortschritte bei einzelnen Aspekten der Digitalisierung im Energiesektor erreicht wurden. So wurde mit der erstmaligen Zertifizierung eines Smart-Meter-Gateways ein wichtiger Zwischenschritt für den Start des verpflichtenden Roll-outs intelligenter Messsysteme erreicht. Zugleich sehen die vom BMWi beauftragten Gutachter noch weiteren Nachholbedarf bei der Umsetzung des System- und Plattformgedankens des GDEW.

Durch die Verbreitung der Elektromobilität und weiterer flexibler Verbrauchseinrichtungen (z. B. Heimspeicher, Wärmepumpen) können erhebliche Belastungen auf die Verteilernetze zukommen. Richtig genutzt bieten diese neuen, flexiblen Lasten jedoch das Potenzial, einen Gegenpol zu den volatilen erneuerbaren Erzeugern zu bilden und die Stabilität des Stromsystems zu erhöhen. Auf diese Weise lassen sich die vorhandenen Netze besser auslasten

und der notwendige Ausbau begrenzen. Die digitale Kommunikation in einem solchen Smart Grid ist einer der zentralen Anwendungsfälle für intelligente Messsysteme. Das BMWi erarbeitet derzeit ein Regelungskonzept, welches die Vorteile der Digitalisierung für Flexibilisierung der Verteilernetze, Sektorkopplung und Netzintegration der Elektromobilität nutzt. Dieses Konzept soll als Grundlage für die Diskussionen zu den notwendigen Weiterentwicklungen des Rechtsrahmens in der zweiten Jahreshälfte 2019 dienen.

Seit Anfang 2017 sind moderne Messeinrichtungen im Markt verfügbar. Dies hat die deutliche Entwicklung weg von elektromechanischen Zählern (Ferraris-Zähler) verstärkt. Moderne Messeinrichtungen sind nach § 2 Nr. 15 MsbG digitale Zähler, die über ein Smart-Meter-Gateway sicher in ein Kommunikationsnetz eingebunden werden können. Solche Einrichtungen werden mittlerweile an rund 560.000 Zählpunkten eingesetzt. Im Jahr 2016 waren lediglich rund 50.000 solcher Messeinrichtungen im Einsatz.

In den ersten beiden Jahren des SINTEG-Programms standen Aufbauarbeiten für eine Vielzahl innovativer Projekte im Vordergrund. Dabei sind u. a. zwei Plattformen erstmalig getestet worden, auf denen die Bereitstellung von Flexibilität, bislang vorrangig im industriellen Bereich, gehandelt werden kann. Ziel ist es, über die Anpassung von Energieverbräuchen Netzengpässe zu vermeiden. In der verbleibenden Projektlaufzeit bis Ende 2020 werden Erfahrungen in einer Vielzahl unterschiedlichster Testanwendungen gesammelt.

Die Digitalisierung der Energiewende ist gestartet. Mit dem GDEW und dem SINTEG-Programm ist die Bundesregierung wichtige Schritte zur Gestaltung der Rahmenbedingungen für die Digitalisierung im Stromsektor gegangen. Die Energiewende und die Verkehrswende brauchen indes mehr als allein „intelligente Zähler“. Deshalb gilt es

nun, über die bloße Verbrauchserfassung hinaus den Weg zu Smart Grid, Smart Mobility und Smart Home konsequent weiterzugehen und das volle Potenzial der Digitalisierung zu heben. Denn Anwendungen in diesen Bereichen profitieren von einer nach dem Prinzip „Datenschutz & IT-Sicherheit by Design“ gestalteten Kommunikationsplattform, für die es transparente Regeln zur Datenkommunikation gibt.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Digitalisierung der Energiewende

- Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW)
- Projekt „Digitalisierung der Energiewende: Barometer und Topthemen“
- Roadmap „Standardisierungsstrategie für die sektorübergreifende Digitalisierung nach dem GDEW“
- „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“
- Pilotprogramm Einsparzähler
- Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren
- Digitalisierung als Querschnittsthema des 7. Energieforschungsprogramms

13.2 Wie geht es weiter?

Durch Sektorkopplung können auch in Zukunft weitere Effizienzpotenziale erschlossen und der Einsatz von fossilen Energieträgern reduziert werden. Um das langfristige Ziel einer weitgehend treibhausgasneutralen Energieversorgung zu erreichen, wird es verstärkt auf solche Anstrengungen ankommen, um den gesamten Energiebedarf sektorübergreifend weiter zu reduzieren (Prinzip „Efficiency First“) und das Stromsystem noch flexibler zu gestalten.



Auch für die Anwendungen, bei denen andere Optionen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen nur schwer umzusetzen sind (zum Beispiel im Luft- und Seeverkehrssektor oder einigen Industrieprozessen), bleiben Sektorkopplungstechnologien eine wichtige Option, um zur Erreichung der Energie- und Klimaziele beizutragen. Unter den bisherigen Rahmenbedingungen wird dieses Potenzial erkennbar nicht optimal ausgeschöpft. Darauf deutet zumindest die gemischte Bilanz der bisherigen Entwicklung hin. So hat die Bedeutung von Wärmepumpen zwar stark zugenommen, bei der Elektrifizierung der Fahrzeugantriebe steht Deutschland aber mit Ausnahme des Schienenverkehrs noch am Anfang.

Für die Wärmewende ist es eine Herausforderung, mit den Zielvorgaben der EU für das Jahr 2030 Schritt zu halten. Zielverpflichtungen für das Jahr 2030 ergeben sich für den Wärmebereich national u. a. aus den spezifischen Emissionsminderungszielen des Klimaschutzplans 2050 für Gebäude und Industrie (Prozesswärme und Prozesskälte) sowie auf EU-Ebene aus den im Rahmen des Legislativpakets „Saubere Energie für alle Europäer“ novellierten Effizienz-, Erneuerbare-Energien- und Gebäuderichtlinien. Darin sind für die erneuerbaren Energien im Wärme- und Kältesektor verpflichtend Maßnahmen vorgesehen, die geeignet sind, den Erneuerbaren-Anteil um 1,3 Prozent pro Jahr zu steigern. In Wärmenetzen soll der Erneuerbaren-Anteil um jährlich 1 Prozent gesteigert werden.

Die Potenziale digitaler Technologien werden sich in vielen Bereichen exponentiell entwickeln. Neue Technologien wie Blockchain, Künstliche Intelligenz oder Quantencomputer können die Digitalisierung weiter unterstützen und perspektivisch neue Anwendungen und Wege der Analyse, Steuerung und Automatisierung ermöglichen. Dies wird erhebliche Auswirkungen auf Strukturen und Prozesse der Energiewirtschaft haben. Zahlreiche Unternehmen der Energiewirtschaft und Forschungseinrichtungen testen derzeit im Rahmen von Pilotprojekten die Anwendungsmöglichkeiten der Blockchain-Technologie, insbesondere im Energiehandel. Auch die KI-Strategie sowie die für Sommer 2019 angekündigte Blockchain-Strategie der Bundesregierung werden diese Entwicklungen weiter vorantreiben.

Eine integrierte Entwicklung des Energiesystems ist essenziell für die Energiewende. Dafür müssen zeitig und mit Planungssicherheit die Rahmenbedingungen angepasst werden. So besteht im Bereich Forschung, Entwicklung und Demonstration erhebliches Potenzial, um Sektorkopplungstechnologien weiter voranzubringen. Auch um dieses Potenzial zu heben, legt das 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung einen Schwerpunkt auf die Verknüpfung der verschiedenen Sektoren, indem auch Technologien und Konzepte der Sektorkopplung erforscht werden sollen. Zudem steht beim laufenden Ideenwettbewerb

„Reallabore der Energiewende“ der Förderbereich „Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien“ mit im Fokus. Ferner werden verschiedene Sektorkopplungstechnologien bereits über bestehende Förderprogramme wie das MAP und die Industrieförderprogramme unterstützt. Die Attraktivität und Effektivität dieser Programme wird im Rahmen der BMWi-Förderstrategie noch verstärkt. Am Ende sollen die Sektorkopplungstechnologien zum Einsatz kommen, die sich wettbewerbsfähig am Markt behaupten. Um die Rahmenbedingungen für die Sektorkopplung zu verbessern, wird die Bundesregierung die Wirkung derzeit bestehender, hoheitlich veranlasster Energiepreisbestandteile in Form von Abgaben, Umlagen und Steuern überprüfen.

Die Bundesregierung wird die Wärmewende vorantreiben. Entsprechende Maßnahmen sollen u. a. ein wichtiger Bestandteil des für die Dekade 2021–2030 vorgesehenen Pakets NAPE 2.0 sein. Die Bundesregierung wird sich bei der Umsetzung der Wärmewende im Wesentlichen auf drei Bereiche konzentrieren:

- Aufbau und Modernisierung von Wärmenetzen
- Verbesserung der Energieeffizienz und des Einsatzes erneuerbarer Energien im Bereich Industrie und Gewerbe
- Maßnahmen zur CO₂-armen Gestaltung der Wärmeversorgung des Gebäudebereichs, insbesondere des Gebäudebestand

Die Wärmewende ermöglicht es, Wertschöpfung dort zu generieren, wo deutsche Unternehmen traditionell stark sind: bei technisch anspruchsvollen, systemisch klugen Lösungen. Weil der Wärmebereich stark von lokalen Gegebenheiten geprägt ist, wird die CO₂-arme Wärmeversorgung der Zukunft nicht ausschließlich auf einer Technologie basieren, sondern auf einem Mix aus verbesserter Energieeffizienz und verschiedenen Technologien wie Wärmepumpen, Geo- und Solarthermie sowie Speichern bestehen. So kann die notwendige Flexibilität bereitgestellt und gleichzeitig eine sichere Wärmeversorgung gewährleistet werden. Dabei muss insgesamt der Energieverbrauch im Wärmebereich deutlich gesenkt, die direkte thermische Nutzung erneuerbarer Energien verstärkt und der verbleibende Bedarf über Sektorkopplung gedeckt werden.

Neben dem Aufbau neuer, moderner und hocheffizienter Wärmenetze birgt auch die Modernisierung bestehender Wärmenetze großes Potenzial. Für die Zukunft gilt es daher ebenfalls, die Transformation bestehender Netze anzustoßen und diese für eine dekarbonisierte Wärmeversorgung ausulegen. Neben dem Schaffen von Anreizen durch Förderangebote im Effizienz- und Gebäudebereich sieht die Förderstrategie „Energieeffizienz aus Wärme und erneuer-

baren Energien“ des BMWi daher vor, eine eigene Fördersäule für Wärmeinfrastrukturen aufzubauen. In dieser soll – zusätzlich zum Programm „Wärmesysteme 4.0“ – ein Förderangebot für Bestandwärmenetze entwickelt werden, um diese zu modernisieren, effizienter zu gestalten und energiewendetauglich zu machen. Dazu gehört, erneuerbare Energien einzubinden und Abwärme zu nutzen.

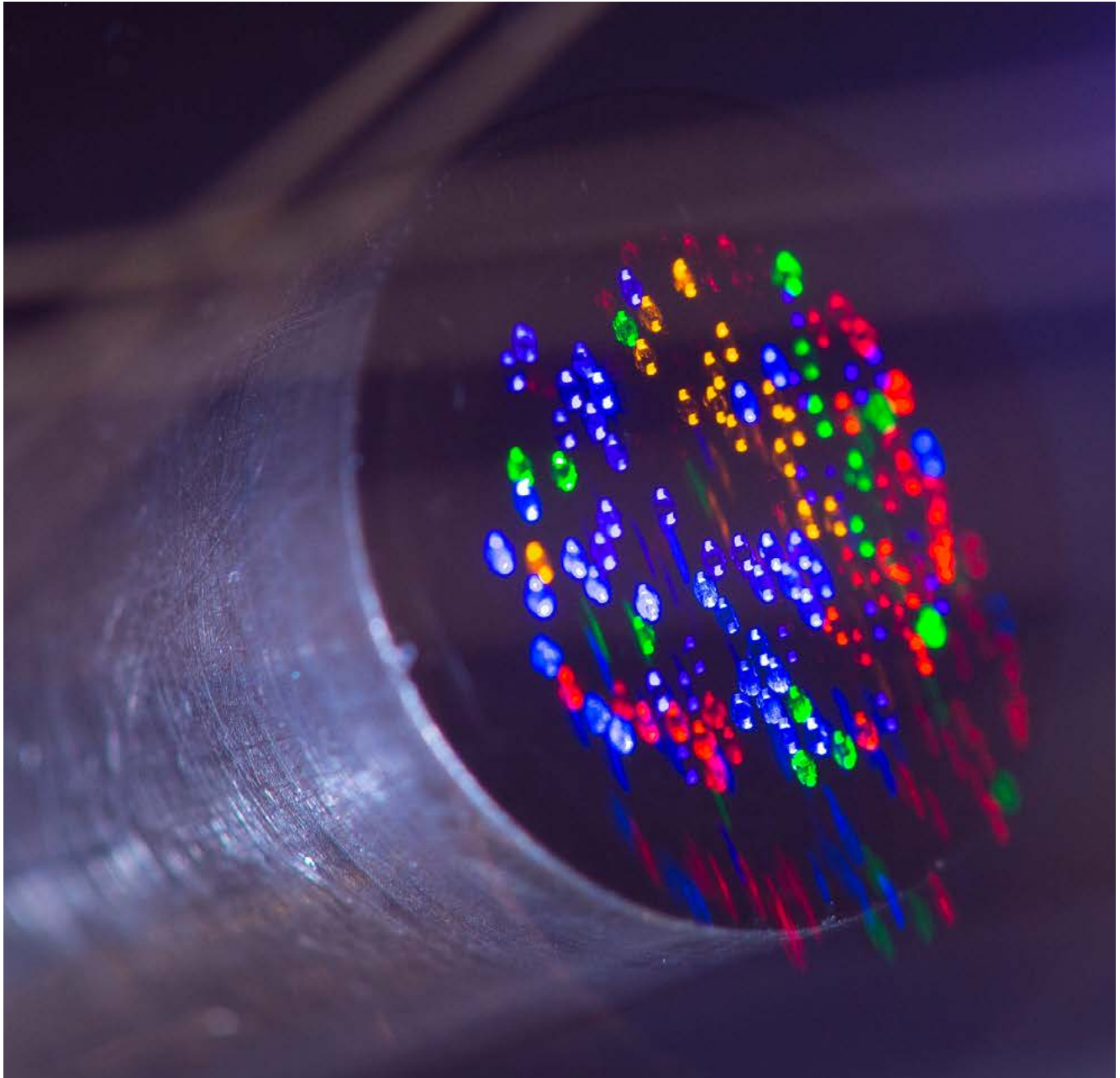
Für die Digitalisierung gilt es insbesondere, das durch das GDEW geschaffene Potenzial für alle Bereiche der Energiewende auszuschöpfen. Smart-Meter-Gateways werden als Plattform für das durch erneuerbare Energien geprägte Energiesystem etabliert werden. Um das volle Potenzial von intelligenten Messsystemen für alle Einsatzbereiche zu heben, müssen technische Mindeststandards kontinuierlich fortentwickelt werden. Diesen Prozess beschreibt die „Standardisierungsstrategie für die sektorübergreifende Digitalisierung nach dem GDEW“ (Roadmap) von BMWi und BSI. Im Rahmen der Standardisierungsstrategie werden die notwendigen technischen Standards für Anwendungsfälle wie zum Beispiel dem netzdienlichen Einspeise- und Lastmanagement (Smart Grid) und der Elektromobilität (Smart Mobility) schrittweise so festgelegt, wie sie die sichere und effiziente Digitalisierung der Energiewende benötigt. Das Messstellenbetriebsgesetz als Teil des GDEW sieht die kontinuierliche, stufenweise Erweiterung von Smart-Meter-Gateways auf alle energiewenderelevanten Anwendungsfälle vor. Dazu müssen Mindeststandards entwickelt werden, die mit den Anforderungen der Energiewende Schritt halten, einen Mehrwert für die Verbraucher sichern, spartenübergreifend und im Sinne der Sektorkopplung

funktionieren (insbesondere Wärme, Smart Home), Elektromobilität einbeziehen und für zukünftige Bedrohungsszenarien, z. B. Hackerangriffe, gewappnet sind. Die in enger Abstimmung mit den maßgeblichen Akteuren erarbeitete Roadmap wird kontinuierlich fortgeschrieben.

Durch die Förderung der Entwicklung und des Testens neuer digital-gestützter Lösungen im Rahmen des SINTEG-Programms, des Einsparzähler-Programms und der Förderformate der Energieforschung sind Impulse für neue Lösungen und Geschäftsmodelle zu erwarten. Zudem wies der Energiesektor in den vergangenen Jahren eine signifikante Gründungsdynamik auf, wodurch sich neue Akteure am Markt etablieren. Das BMWi wird technologische Entwicklungen, z. B. im Bereich Blockchain, und die Entstehung neuer Geschäftsmodelle aktiv begleiten bzw. eng verfolgen, um bei Bedarf frühzeitig Ableitungen für regulatorische Anpassungen vorzunehmen. Außerdem sollen die Rahmenbedingungen für Start-ups in der Energiewirtschaft weiter verbessert werden, mit dem Ziel, eine noch stärkere Gründungsdynamik und eine schnellere Skalierung von volkswirtschaftlich und systemisch sinnvollen Geschäftsmodellen für die integrierte Energiewende zu ermöglichen.



14 Energieforschung und Innovationen



14.1 Wo stehen wir?

Die Aufwendungen von Unternehmen für Forschung und Entwicklung im Bereich innovativer Energietechnologien sind im Jahr 2017 innerhalb der öffentlich geförderten Energieforschungsvorhaben weiter angestiegen. Unternehmen haben allein innerhalb der öffentlich geförderten Energieforschungsvorhaben im Jahr 2017 rund 213 Millionen Euro für die Entwicklung innovativer Energietechnologien auf-

gewendet, gegenüber 155 Millionen Euro im Vorjahr. Hinzu kommen Drittmittelzahlungen an Hochschulen und Forschungseinrichtungen im Kontext von Verbundvorhaben. Die Gesamtaufwendungen der Wirtschaft in Forschung und Entwicklung von Energietechnologien sind deutlich höher. So belaufen sich die vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft für das Jahr 2017 ermittelten internen Aufwendungen der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung im Bereich Energieforschung auf 2,75 Milliarden Euro.

Industrieorientierte Energieforschung sichert die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie. Bei der angewandten Forschung und der technologischen Entwicklung liegt der Fokus auf industriegeführten Vorhaben. Diese erfolgen im engen Verbund mit Forschungseinrichtungen und Hochschulen. Insgesamt beteiligte sich die Industrie im Jahr 2017 an 46 Prozent aller laufenden Forschungsvorhaben zur angewandten Energieforschung. Bei den neu bewilligten Forschungsvorhaben beliefen sich die Industriezusage auf 206 Millionen Euro.

Im EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „Horizont 2020“ nimmt Deutschland eine führende Position ein. Deutsche Antragsteller sind an den vergebenen Fördermitteln mit 15,7 Prozent bzw. rund 376 Millionen Euro beteiligt.

Technologische Weiterentwicklungen und Innovationen bei Erneuerbare-Energien-Technologien in der Stromerzeugung bewirken Kostensenkungen. Dies gilt in Verbindung mit einem enorm wachsenden Marktvolumen und „economies of scale“ vor allem für Photovoltaik (PV) und zunehmend auch für die Windenergie. Lagen die Vergütungssätze bei PV im Jahr 2007 noch bei über 50 ct/kWh für kleine Dachanlagen, liegen sie heute bei rund zwölf ct/kWh für Dachanlagen und unter zehn Cent für PV-Freiflächenanlagen außerhalb der wettbewerblichen Preisfindung. Deutlich niedriger sind die durchschnittlichen Zuschlagspreise für PV-Freiflächenanlagen und große Dachanlagen aus den Ausschreibungsrunden des Jahres 2017. Innerhalb eines Dreivierteljahres, vom Januar 2017 bis Oktober 2017, sind die durchschnittlichen Zuschlagspreise um rund 30 Prozent auf unter fünf ct/kWh gesunken. Ähnliche Kostenreduktionen weisen die Ergebnisse der ersten Ausschreibungen bei Windenergie an Land auf. Der durchschnittliche Zuschlagspreis aus den Ausschreibungsrunden des Jahres 2017 sank innerhalb eines halben Jahres um ein Drittel.

Wesentliche bisherige Maßnahmen zur Förderung der Markteinführung innovativer Technologien

- Förderung von stationären Brennstoffzellen-Heizungen im Rahmen des Anreizprogramms Energieeffizienz
- Regierungsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie für die Förderperiode 2016 bis 2026

Weitere Beispiele der Innovationsförderung

- Anreizprogramm Energieeffizienz
- Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren
- Schaufenster Elektromobilität
- Förderprogramm „PV-Batteriespeicher“

14.2 Wie geht es weiter?

Mit dem stetig wachsenden Anteil der erneuerbaren Energien in der Energieversorgung werden Energiespeicher für Strom und Wärme immer bedeutsamer. Die letzten Projekte im Rahmen der gemeinsamen Förderinitiative Energiespeicher des BMWi und des BMBF werden 2018 beendet sein. Wasserstoff, Batterien und Wärmespeicher zur Stromlastverlagerung sind die Technologiepfade, die für netzdienliche, stationäre Energiespeicher künftig verfolgt werden. Die Bundesregierung entwickelt dazu maßgeschneiderte Förderaktivitäten innerhalb ihres 7. Energieforschungsprogramms und unterstützt im Rahmen der Projektförderung Innovationen für eine große Bandbreite an Speichertechnologien. Sie wird weiterhin neue Speichertechnologien aufgreifen und die begonnenen technologischen Entwicklungen vorantreiben.

Innovative und hocheffiziente Energietechnologien sind notwendige Voraussetzungen für eine sichere, wirtschaftliche und klimaverträgliche Energieversorgung. Nur durch Intensivierung von Forschung und Entwicklung kann die deutsche Wirtschaft den Technologievorsprung und ihre Wettbewerbsfähigkeit weiter ausbauen. In diesem Zusammenhang ist vorgesehen, in der Energieforschung gezielt Mittel zur Entwicklung von CO₂-armen Industrieprozessen bzw. zur CO₂-Kreislaufwirtschaft bereitzustellen. Ein Beispiel ist das Vorhaben „Carbon2Chem“, mit dem das BMBF die Erforschung einer weltweit einsetzbaren Lösung zur wirtschaftlichen Verwertung von Hüttengasen aus Hochöfen mittels erneuerbarer Energien fördert. Daneben wird im BMBF-geförderten Projekt MACOR in einer Machbarkeitsstudie die großtechnische Integration von wasserstoffbasierter Direktreduktion in einen bestehenden Hüttenprozess bewertet.

Perspektivisch wird die Bedeutung der Energieforschung noch weiter zunehmen. Die aktuelle Finanzplanung sieht vor, die Energieforschung im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms im Zeitraum 2018 bis 2022 mit rund 6,4 Milliarden Euro zu fördern. Für das Jahr 2020 ist ein Volumen von rund 1,3 Milliarden Euro vorgesehen, davon 863,1 Millionen Euro für die Projektförderung.

Um die Energiewende effizient umzusetzen und die anspruchsvollen Energie- und Klimaziele kostengünstig zu erreichen, sind umgehende und erhebliche zielgerichtete Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen geboten. Damit setzt sich der positive Trend in Zukunft fort und stärkt die Rolle der Energieforschung im Kontext der Energiepolitik der Bundesregierung weiter.

Als künftige Handlungsfelder für Forschung und Entwicklung zeichnen sich vor allem ab:

- CO₂-arme Energieerzeugung und -effizienztechnologien für Gebäude, Industrie und Verkehr,
- Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärme- und Strombereich,
- Sektorkopplungstechnologien zur Vermeidung von CO₂-Emissionen bei Verkehr, Industrie und Gebäuden,
- Technologien für die Minderung von bei Industrieprozessen anfallenden CO₂-Emissionen (auf längere Sicht kommt der Aufbau geschlossener CO₂-Kreisläufe in Betracht).

Dabei gilt es, vorhandene und neue Technologien sektorübergreifend zu vernetzen, Chancen der Digitalisierung zu nutzen, neue Geschäftsmodelle zu ermöglichen und immer mehr Akteure einzubinden. Das 7. Energieforschungsprogramm stellt dafür die Weichen, indem es die Technologie- und Innovationsförderung im Energiebereich stärkt, sie um eine zusätzliche Dimension zur gesamtgesellschaftlichen und systemischen Ausrichtung ergänzt und so die großen, übergeordneten Trends Sektorkopplung und Digitalisierung in den Fokus nimmt.

Um den Praxistransfer innovativer Energietechnologien wie Power-to-X zu unterstützen und Wege für neue regulatorische Ansätze zu eröffnen, wird die Bundesregierung mit dem 7. Energieforschungsprogramm Reallabore der Energiewende als neue Säule der Forschungsförderung etablieren. Die Reallabore der Energiewende werden die für die deutsche Energiepolitik wesentlichen systemischen Herausforderungen in klar umrissenen Großvorhaben exemplarisch angehen. Sie haben Pioniercharakter für die Transformation des Energiesystems und widmen sich Forschungsfragen, die eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung der Energiewende innehaben. Dazu zählen zunächst Sektorkopplungstechnologien wie Elektrolyse-Großanlagen mit Abwärmenutzung in Netzengpassgebieten, große thermische Speicher zur CO₂-freien, nachhaltigen Nutzung bestehender Energieinfrastrukturen, Technologien zur CO₂-Nutzung oder die intelligente Vernetzung von Energieinfrastruktur in klimaneutralen Stadtquartieren. Die Reallabore werden nicht nur größer und thematisch umfassender als bisherige Demonstrationsprojekte ausgelegt. Sie eröffnen auch, wo sinnvoll, Wege zum „regulatorischen Lernen“. So können technologische und regulatorische Erkenntnisse in der Praxis wechselseitig wirken und systemische Optimierungspotenziale aufzeigen.

Gleichzeitig sollen Start-ups als wichtige Impulsgeber für die Energiewende künftig stärker unterstützt werden. Start-ups agieren sehr fokussiert, dynamisch und unter Erfolgsdruck ihrer Investoren. Die klassischen Instrumente und Mechanismen der Projektförderung sind bisher jedoch kaum auf diese Akteure zugeschnitten. Ohne eine bessere Einbindung von Start-ups in die Energieforschung blendet man allerdings einen wichtigen Innovationstreiber aus. Daher ist es Ziel der Bundesregierung, Start-ups mit neuen und angepassten Förderformaten besser anzusprechen und ihre Beteiligung in allen Themenfeldern der Energieforschung zu erhöhen. Dafür werden bestehende Hemmnisse sukzessive abgebaut:

- indem das Programm auf nicht-technische Innovationen (Geschäftsmodelle, neue Dienstleistungen) mit Bezug zu technischen Neuerungen ausgeweitet wird,
- durch Anpassung und Beschleunigung der administrativen Verfahren, z. B. durch eine spezifische Start-up-Beratung und die Möglichkeit eines „Fast Tracks“ (beschleunigtes Antragsverfahren),
- mit neuen, agileren Projektzuschnitten und Wettbewerbsformaten sowie
- durch die neue Vernetzungsplattform Forschungsnetzwerk Energie Start-ups.

Wie wichtig die Vernetzung von Start-ups ist, zeigt auch der erfolgreiche Abschluss des Programms „Startup Energy Transition Laboratory“ im Dezember 2018. Das gemeinsame Projekt von dena und BMWi hat jungen und innovativen Unternehmen ein Forum geboten, um Lösungsansätze für die Weiterentwicklung des Energiesystems zu präsentieren und mit Experten aus Politik und Wirtschaft zu diskutieren.

Auch im internationalen und europäischen Rahmen wird sich Deutschland weiter für ein ganzheitliches und energiewendeorientiertes Vorgehen engagieren. Mit ihrem 7. Energieforschungsprogramm strebt die Bundesregierung eine enge Vernetzung der Forschung auf internationaler und europäischer Ebene an. Denn die Energiewende ist und bleibt eine globale Herausforderung. Im Rahmen von EU-Programmen wie „Horizont 2020“ trägt dies zugleich dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit Europas zu stärken. Ab dem Jahr 2021 wird das neue, 9. EU-Rahmenprogramm die Anstrengungen dieses Programms mit neuer Ausrichtung fortführen. Das bestätigt beispielhaft, dass die Energiewende immer europäischer wird.

15 Investitionen, Wachstum, Beschäftigung



15.1 Wo stehen wir?

Die Energiewende ist eine Modernisierungsstrategie für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Erhebliche Investitionen in klimafreundliche Energien und effiziente Technologien, in die kommunale Infrastruktur der Strom- und Wärmenetze, in Gebäudedämmung, Speicher, Elektromobilität und vieles mehr stärken die Konjunktur im Inneren und machen den Wirtschaftsstandort Deutschland

zukunftsfähig. Dadurch wird Deutschland auch unabhängiger von fossilen Brennstoffimporten. Zudem bleibt die Diversifizierung der Energiebezugsquellen und Transportwege bei den fossilen Rohstoffen weiterhin ein vorrangiges Ziel der Bundesregierung.

Auch im Jahr 2017 hat die Energiewirtschaft in hohem Umfang Investitionen in den Umbau des Energiesystems getätigt. Dies gilt insbesondere für die Stromnetze, die

Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und die energetische Gebäudesanierung.

Indirekte Investitionseffekte können sich bei industriellen Energieverbrauchern aufgrund von Strom- und Energiekosten bzw. möglichen Kostensteigerungen ergeben. So sind die in Deutschland im internationalen Vergleich seit Langem hohen Strompreise mitverantwortlich für die geringe Investitionsaktivität in den energieintensiven Industrien. In diesen Industrien, zu denen insbesondere die Branchen Papier, Glas/Keramik, Chemie, Metallerzeugung und -verarbeitung gehören, ist das Bruttoanlagevermögen seit 2002 durchweg zurückgegangen. Um zu verhindern, dass die Energiewende diese allgemeine Entwicklung befördert, erhalten energieintensive Industrien, die im internationalen Wettbewerb stehen, verschiedene Entlastungsregelungen. Diese Industrien konnten in den Jahren vor 2017 teils von sinkenden Strompreisen profitieren.

Investitionen im Rahmen der Energiewende haben einen positiven Effekt auf das Wachstum. Über Vorleistungsverflechtungen generieren sie Wertschöpfung in vielen Bereichen der Volkswirtschaft.

Mit mehr erneuerbaren Energien und Anstrengungen bei der Energieeffizienz müssen weniger fossile Brennstoffe importiert werden. Geringere Ausgaben für fossile Brennstoffimporte sind ein Vorteil der Energiewende. Ohne Investitionen in erneuerbare Energien und Anstrengungen bei der Energieeffizienz wäre die Importnachfrage nach fossilen Brennstoffen höher ausgefallen. Nach Schätzungen von GWS haben erneuerbare Energien und Energieeffizienz den Import von fossilen Brennstoffen im Jahr 2016 um rund 16 Milliarden Euro gedämpft. Aufgrund der 2017 gestiegenen Brennstoffpreise dürfte sich dieser Effekt 2017

weiter erhöht haben. In diesem Sinne kommen Schätzungen der IEA für das Jahr 2016 zu dem Schluss, dass die jährlichen Energieausgaben für die privaten Haushalte in Deutschland ohne Energieeffizienzfortschritte um 500 Euro pro Kopf höher ausgefallen wären. Zu dauerhaften Einsparungen in vergleichbarer Weise kann auch eine Diversifizierung von Energiebezugsquellen und Transportwegen bei den Rohstoffen beitragen. Dies bleibt daher weiterhin ein vorrangiges Ziel der Bundesregierung.

Investitionsgüter der Energiewende aus Deutschland gehen in den Export. Insbesondere bei Anlagen und Komponenten zur Nutzung erneuerbarer Energien kam es in den letzten Jahren in Deutschland zu einer deutlichen Verschiebung von der inländischen hin zur ausländischen Nachfrage. Im Vergleich zum Vorjahr (2016: zwölf Milliarden Euro) sind die Exporte im Jahr 2017 jedoch auf rund acht Milliarden Euro gesunken; die Nettoexporte betragen 3,4 Milliarden Euro. Ein Grund für den starken Rückgang ist die rückläufige Entwicklung der Märkte, in denen deutsche Unternehmen in den vergangenen Jahren gut vertreten waren; zudem konnten die Unternehmen in neuen Wachstumsmärkten ihre bisherige Position nicht halten. Richtet man den Blick über die Güter der Energiewende hinaus auf die umfassenderen Umwelt- und Klimaschutzgüter, so sind deutsche Unternehmen jedoch weiterhin ein weltweit führender Exporteur bei diesen Technologien.

Die direkte Beschäftigung in der Energiewirtschaft ist 2017 stabil geblieben. Die Investitionsaktivitäten der Energiewirtschaft tragen weiterhin im hohen Maße zur Beschäftigung bei. Auch Investitionen auf der Energienachfrageseite generieren Beschäftigung. Die Beschäftigtenzahl im Feld der erneuerbaren Energien lag im Jahr 2017 bei insgesamt 317.000 Personen.



15.2 Wie geht es weiter?

Investitionen sind ein Schlüssel, um Wachstums- und Beschäftigungspotenziale der deutschen Wirtschaft zu heben und auch künftig im weltweiten Wettbewerb zu bestehen. Von den Investitionen in den kommenden Jahren wird abhängen, ob es gelingt, weiterhin eine moderne und leistungsfähige Infrastruktur bereitzustellen und die Energiewende zum Erfolg zu führen. Für den Umbau hin zu einem zukunftsfähigen Energiesystem stehen kontinuierliche Investitionen an – vor allem bei energetischen Gebäudesanierungen und in der Stromversorgung. Jährliche Investitionen in zweistelliger Milliardenhöhe werden weitere Impulse für mehr Wachstum und Beschäftigung in Deutschland setzen.

Die Bundesregierung schafft klare und stabile Rahmenbedingungen für Investitionen. Damit wird die Investitions- und Planungssicherheit erhöht, was wiederum einen positiven Einfluss auf die Investitionsentscheidungen von Unternehmen und die Wirtschaftlichkeit innovativer Geschäftsmodelle hat.

Die deutschen Unternehmen werden dabei unterstützt, ihre führende Stellung auf den internationalen Märkten zu behaupten. Exportchancen eröffnet beispielsweise die Novelle der Erneuerbare-Energien-Richtlinie. Mit dem darin verankerten ambitionierten Ziel, die erneuerbaren Energien in der EU bis 2030 auf einen Anteil von 32 Prozent am Bruttoendenergieverbrauch auszubauen, erhält die Nachfrage nach entsprechenden Technologien einen zusätzlichen Impuls. Deutsche Unternehmen, die ausländische Märkte auch außerhalb der EU erschließen oder sichern wollen, werden von der Bundesregierung durch Instrumente der Außenwirtschaftsförderung, wie z. B. durch die Exportinitiative Energie, unterstützt. Auch die

Zusammenarbeit innerhalb von Energiepartnerschaften und -dialogen leistet wichtige Beiträge zur Exportförderung. Neben der Beratung der Partnerländer beim Erneuerbaren-Ausbau bieten internationale Partnerschaften auch immer eine Plattform für Innovationen „made in Germany“.

Bisherige Studien zeigen übereinstimmend, dass sich die Energiewende positiv auf die Beschäftigung ausgewirkt hat. Ein besonderer Fokus liegt derzeit auf den Revieren, die sich aufgrund des Ausstiegs aus der Kohleverstromung einem beschleunigten Strukturwandel gegenübersehen. Der Bund wird zusammen mit den Ländern beträchtliche Mittel aufwenden, um diesen Regionen dabei zu helfen, neue Wertschöpfungsketten und zukunftsfähige Arbeitsplätze zu schaffen. Soweit ein Fachkräftemangel bei der Umsetzung der Energiewende droht, soll diesem mit einem zeitgemäßen Steuerungs- und Ordnungsrahmen entgegengetreten werden.

Die Energiewende wird zu dauerhaftem Wohlstand und Lebensqualität beitragen. Insgesamt bringt die Energiewende vielfältige Vorteile mit sich, die sich teilweise jedoch nur schwer in gesamtwirtschaftlichen Größen erfassen lassen. So stiftet die Energiewende Nutzen beispielsweise dadurch, dass die Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen gemindert und somit Belastungen für Mensch und Natur reduziert werden. Mit der Energiewende schafft die Bundesregierung damit zum einen die notwendigen Voraussetzungen für Wachstum, Beschäftigung und Innovation, zum anderen aber auch für dauerhaften Wohlstand und Lebensqualität. Dabei muss die Energiewende global und ganzheitlich gedacht werden. Ganzheitlich heißt, dass die Energiewende in allen Sektoren erfolgreich ist und die sozioökonomische Komponente stets mitgedacht wird.

