



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

Energie **wende**  
Umschalten auf Zukunft

*Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende*

# Die Energie der Zukunft

*Berichtsjahr 2017*



## 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

BELECTRIC / S. 183

### Getty

AdrianHancu / Titel, Adrian Weinbrecht / S. 10,  
Apexphotos / S. 168, artpartner-images / S. 32,  
Bengt Geijerstam / S. 122, CasarsaGuru / S. 203,  
DEA / ALBERT CEOLAN / S. 162, Erik Isakson / Titel,  
ETIENNE LAURENT / S. 28, Fancy/Veer/Corbis  
u. Classen Rafael / EyeEm / S. 95, Florian Gaertner / S. 110,  
gerenme / Titel, instamatics / S. 44, James O'Neil / S. 132,  
Jana Leon / S. 158, Johannes Heuckeroth / S. 192,  
Johner Images / S. 49, 104, Justin Case / S. 26, jxfzsy / S. 153,  
Kay Fochtman / EyeEm / S. 57, Maskot / S. 103, 113,  
Michael Moeller / EyeEm / S. 121, Malorny / S. 128,  
MirageC / S. 209, Monty Rakusen / S. 134, 175,  
Nattawit Sreerung / S. 116, nbehmans / S. 146, Pley / S. 119,  
Portra / S. 68, redmal / Titel, Reed Kaestner / S. 188,  
Richard Nowitz / Titel, seksan Mongkhonkamsao / S. 142,  
serts / S. 58, Siegfried Kaiser / EyeEm / S. 139, 178,  
Silvia Otte / S. 171, Spiderplay / S. 114,  
Stockwerk-Fotodesign / S. 97, Symbiont / S. 161,  
Terry Williams / S. 22, the\_burtons / S. 130, ThomasVogel / S. 34,  
Thomas Trutschel / S. 94, Thomas Winz / S. 165,  
Twinpix / S. 148, Ute Grabowski/Photothek / S. 78,  
Watchara Kokram / EyeEm / S. 211,  
Westend61 / Titel, S. 64, 88, 155, 206, Yagi Studio / S. 111,  
Yulia-Images / S. 163

Holger Vonderlind / BMWi / Titel, S. 196

### iStock

Alberto Masnovi / S. 53, KangeStudio / S. 186,  
ivansmuk / Titel, metamorworks / S. 180,  
MF3d / Titel, monsij / S. 187

Picture Alliance / Prisma/Pulwey Andreas / S. 63

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.



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

Energie **wende**  
Umschalten auf Zukunft

*Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende*

# Die Energie der Zukunft

*Berichtsjahr 2017*



# Inhalt

<b>Zentrale Botschaften des zweiten Fortschrittsberichts</b>	<b>4</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>10</b>
<b>2 Ziele der Energiewende und Indikatoren für das Monitoring</b>	<b>16</b>
2.1 Zielarchitektur zur Energiewende	18
2.2 Indikatoren und Bewertungsschema	19
<b>3 Energiewende im europäischen und internationalen Kontext</b>	<b>23</b>
3.1 Ausgangslage	25
3.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen	30
3.3 Ausblick und Schlussfolgerungen	41
<b>Teil I: Quantitative Ziele der Energiewende</b>	<b>43</b>
<b>4 Erneuerbare Energien</b>	<b>45</b>
4.1 Ausgangslage	47
4.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen	52
4.3 Ausblick	58
4.4 Schlussfolgerungen	62
<b>5 Energieverbrauch und Energieeffizienz</b>	<b>65</b>
5.1 Ausgangslage	67
5.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen	71
5.3 Ausblick	84
5.4 Schlussfolgerungen	86
<b>6 Gebäude</b>	<b>89</b>
6.1 Ausgangslage	91
6.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen	95
6.3 Ausblick	101
6.4 Schlussfolgerungen	102
<b>7 Verkehr</b>	<b>105</b>
7.1 Ausgangslage	107
7.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen	110
7.3 Ausblick	118
7.4 Schlussfolgerungen	120
<b>8 Treibhausgasemissionen</b>	<b>123</b>
8.1 Ausgangslage	125
8.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen	129
8.3 Ausblick	131

<b>Teil II: Ziele und Rahmenbedingungen der Energiewende</b>	<b>133</b>
<b>9 Kraftwerke und Versorgungssicherheit</b>	<b>135</b>
9.1 Ausgangslage und bisherige Maßnahmen	136
9.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen	142
9.3 Ausblick	144
9.4 Schlussfolgerungen	144
<b>10 Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen</b>	<b>147</b>
10.1 Ausgangslage	148
10.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen	156
10.3 Ausblick und Schlussfolgerungen	157
<b>11 Umweltverträglichkeit der Energieversorgung</b>	<b>159</b>
11.1 Ausgangslage	160
11.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen	166
<b>12 Netzinfrastuktur</b>	<b>169</b>
12.1 Ausgangslage	171
12.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen	174
12.3 Ausblick	176
12.4 Schlussfolgerungen	176
<b>13 Integrierte Entwicklung des Energiesystems</b>	<b>181</b>
13.1 Ausgangslage und wesentliche bisherige Maßnahmen	183
13.2 Ausblick	193
13.3 Schlussfolgerungen	193
<b>14 Energieforschung und Innovationen</b>	<b>197</b>
14.1 Ausgangslage und wesentliche bisherige Maßnahmen	199
14.2 Ausblick	204
14.3 Schlussfolgerungen	205
<b>15 Investitionen, Wachstum, Beschäftigung</b>	<b>207</b>
15.1 Ausgangslage	208
15.2 Ausblick	212
15.3 Schlussfolgerungen	213
<b>16 Maßnahmenübersicht</b>	<b>214</b>
<b>Quellen- und Literaturverzeichnis</b>	<b>244</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>247</b>

# 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 (siehe Kapitel 2 und 3). 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“ (siehe Kapitel 2)
- 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.

**Eingebettet in den europäischen und internationalen Zusammenhang (Kapitel 3), fasst Teil I den aktuellen Stand bei der Umsetzung der quantitativen Ziele der Energiewende in folgenden Themenfeldern zusammen:**

- Fortschritt beim Ausbau der erneuerbaren Energien (Kapitel 4)
- Entwicklung von Energieverbrauch und Energieeffizienz (Kapitel 5) mit dem Fokus auf die drei Handlungsfelder Strom, Wärme und Verkehr
- Energiepolitische Ziele und Maßnahmen im Gebäudesektor (Kapitel 6) und im Verkehrsbereich (Kapitel 7)
- Entwicklung der Treibhausgasemissionen (Kapitel 8)

**Teil II widmet sich weiteren Zielen und Rahmenbedingungen der Energiewende:**

- Entwicklung des Kraftwerksbestands im Hinblick auf die Versorgungssicherheit, den Kernenergieausstieg sowie die Energiewendetauglichkeit (Strommarkt 2.0) (Kapitel 9)
- Bezahlbarkeit von Energie für private Haushalte und Unternehmen (Kapitel 10)
- Umweltverträglichkeit der Energieversorgung (Kapitel 11)
- Ausbau der Übertragungs- und Verteilernetze für Strom (Kapitel 12)
- Integrierte Entwicklung des Energiesystems mit Blick auf Sektorkopplung, Wärmewende und Digitalisierung (Kapitel 13)
- Energieforschung und Innovationen (Kapitel 14)
- Zusammenhang der Energiewende mit Investitionen, Wachstum und Beschäftigung (Kapitel 15)

Die folgenden beiden Kästen geben einen Überblick über wichtige Querschnittsthemen des Berichts. Am Ende des Berichts beschreibt eine tabellarische Übersicht den Umsetzungsstand der Maßnahmen (Kapitel 16). Ein weiteres Verzeichnis erläutert die verwendeten Abkürzungen.

## 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 Strom-

wende. Insbesondere im Wärme-, Gebäude- und Verkehrsbereich 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

eingebraucht 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 (siehe Kapitel 3).

## 2. Bessere Synchronisierung von erneuerbaren Energien und Netzkapazitäten

Ein zielstrebigere, 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 (siehe Kapitel 12)

## 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 (siehe Kapitel 5, 6 und 13).

Zentrale Maßnahmen sind insbesondere:

- Energieeffizienzstrategie (siehe Kapitel 5)
- Gebäudeenergiegesetz; Prüfung der Optionen, um die steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung gemäß dem Koalitionsvertrag auszugestalten (siehe Kapitel 6)
- Vorantreiben der Wärmewende, insbesondere Aufbau neuer und Modernisierung bestehender Wärmenetze (siehe Kapitel 13)

## 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 CO<sub>2</sub>-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“ (siehe Kapitel 7)

## 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
- Kabinettsausschuss „Klimaschutz“, um die rechtlich verbindliche Umsetzung der Klimaschutzziele für das Jahr 2030 vorzubereiten (siehe Kapitel 8)

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 verbinden. 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 Bun-

desregierung 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.

## Transparenz, Beteiligung und Akzeptanz

Akzeptanz spielt eine besondere Rolle für das Gelingen der Energiewende. Transparenz, Dialog und Beteiligung tragen zur Steigerung der Akzeptanz bei (siehe Kästen in Kapiteln 3 ff.). Entsprechend wichtig ist der für umfassenden Austausch und gemeinsame Lösungen förderliche Austausch mit der Expertenkommission und den hochrangigen Energiewende-Plattformen.

Die Expertenkommission hat in mehreren Stellungnahmen wichtige Hinweise zur Messung von Akzeptanz gegeben. Danach sollte für ein Gesamtbild zwischen drei Ebenen unterschieden werden:

- generelle Einstellung zur Energiewende: wird von der Expertenkommission positiv beurteilt (grüne Ampel)
- Zufriedenheit mit der Umsetzung der Energiewende: wird als gefährdet erachtet (gelbe Ampel)
- Zustimmung Betroffener zur Umsetzung der Energiewende im eigenen Umfeld: wird negativ gesehen (rote Ampel)

Insgesamt sieht die Expertenkommission die Akzeptanz der Energiewende als gefährdet an (gelbe Ampel). Eine detaillierte Erklärung zu diesem Indikator hat sie für die Stellungnahme zum zweiten Fortschrittsbericht angekündigt (EWK 2018).

Das BMU und das UBA ermitteln seit 1996 mit einer repräsentativen Umweltbewusstseinsstudie alle zwei Jahre die Einschätzung der Bürgerinnen und Bürger zum Zustand der Umwelt, zu aktuellen Themen der Umweltpolitik und ihrem eigenen umweltrelevanten Verhalten. Dabei wird deutlich, dass Klimaschutz aus Sicht der Bürgerinnen und Bürger zu den zentralen gesellschaftlichen Herausforderungen gehört. In der zuletzt 2016 durchgeführten repräsentativen Befragung sahen 58 Prozent der Befragten den Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energiequellen als prioritäres politisches Handlungsfeld. Von sich selbst sagen sie, dass sie bereit sind, auf umweltschonende Alternativen umzusteigen – z. B. im Bereich der Automobilität (BMU/UBA 2017).

Neuere Befragungen im Rahmen des Sozialen Nachhaltigkeitsbarometers der Energiewende 2018 des Institute for Advanced Sustainability Studies einerseits und des Energiewendemonitors 2018 des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) andererseits bestätigen, dass die Energiewende in den Augen einer breiten Mehrheit der Bevölkerung als Zielsetzung fest verankert und positiv besetzt bzw. eine wichtige bis sehr wichtige Weichenstellung ist. Der Anteil derer, die die Energiewende als eine Gemeinschaftsaufgabe sehen, an der sie selbst teilnehmen wollen, steigt dabei sogar leicht an (Institute for Advanced Sustainability Standards 2019; BDEW 2018).

Die Kritik daran, wie die Energiewende umgesetzt wird, hat laut Nachhaltigkeitsbarometer 2018 indessen deutlich zugenommen. Sie fällt insgesamt erstmals mehrheitlich negativ aus. Die Unzufriedenheit mit der Energiewende-Politik der Bundesregierung sei deutlich auf 61 Prozent gestiegen. Als wichtigste Gründe werden vor allem genannt:

- zu langsame Umsetzung (58 Prozent) und
- mangelnde soziale Gerechtigkeit (52 Prozent)

Obwohl viele die Energiewende als teuer ansehen, werden zu hohe Kosten mehrheitlich nicht als Hauptkritikpunkt angegeben. Auch nach dem BDEW-Energiewendemonitor meint die überwiegende Mehrheit der Bevölkerung, dass die Energiewende nicht gut vorankommt.

Als Abhilfe empfiehlt das Nachhaltigkeitsbarometer 2018, überzeugende Konzepte für den Umgang mit den zentralen Zielkonflikten der Energiewende zu entwickeln und diese in den politischen Wettbewerb einzubringen. Gefragt seien Lösungen, die das hohe Ambitionsniveau beim Klimaschutz aufrechterhielten und zugleich die soziale Dimension ausreichend berücksichtigten. Hier liegen aus Sicht des Nachhaltigkeitsbarometers 2018 die bisherigen Schwachpunkte bei der Umsetzung der Energiewende.



Verschiedene Umfragen vertiefen die erwartete oder wahrgenommene persönliche Betroffenheit durch die Energiewende und die Einstellung Betroffener zu benachbarten Energiewende-Vorhaben. Auf der Ebene der persönlichen Betroffenheit erwartet laut BDEW-Energiewendemonitor ein großer Anteil (46 Prozent) keine Auswirkungen auf sich selbst. Diejenigen, die persönliche Auswirkungen spürten, fänden diese mehrheitlich vorteilhaft (38 Prozent), zum kleineren Anteil nachteilig (14 Prozent).

Nach der Akzeptanzumfrage der Agentur für Erneuerbare Energien sind besonders die Bürgerinnen und Bürger, die bereits in der Nähe von Erneuerbare-Energien-Anlagen wohnen, dem weiteren Ausbau gegenüber aufgeschlossen. Insgesamt liege der Zuspruch für solche Anlagen in der Nachbarschaft bei 63 Prozent. Demgegenüber steigt nach Befragungen im Rahmen des Sozialen Nachhaltigkeitsbarometers 2018 mit dem Grad der lokalen Betroffenheit durch Windenergieanlagen der Anteil der Personen, die sich gestört fühlen, und damit derjenigen, die den weiteren Ausbau solcher Anlagen ablehnen. Für Überland-Stromleitungen nähert sich die Akzeptanzumfrage der Agentur für Erneuerbare Energien diesem Befund an: Zwar sagen danach 78 Prozent, dass der Ausbau dieser Leitungen wichtig sei – in der eigenen Nachbarschaft möchten allerdings wenige eine solche Leitung haben. Nur 32 Prozent der Befragten sprechen sich dafür aus (Agentur für Erneuerbare Energien, 2018). Damit weist vieles darauf hin, dass im Einklang mit der Ampelsystematik der Expertenkommission die Zustimmungsraten bei

unmittelbarer Betroffenheit im eigenen Umfeld abnehmen könnte.

Zusammenfassend ist es wichtig, die Akzeptanz als eine der tragenden Säulen für die Energiewende zu erhalten. Dabei besteht die Herausforderung darin, die Zustimmung zur Energiewende nicht nur abstrakt, sondern auch dort zu gewährleisten, wo sie konkret umgesetzt wird. Insbesondere beim zielstrebigem, effizienten, netzsynchronen und zunehmend marktorientierten Ausbau der erneuerbaren Energien hat die Bundesregierung die Akzeptanz im Blick (siehe Kapitel 4 und 12). Dazu gehört, die Energiewende weiterhin transparent und im Dialog mit Bürgerinnen und Bürgern zu gestalten. Weiter gilt es, die Energiewende gegebenenfalls noch besser und differenzierter zu erklären und zentrale Zielkonflikte zu erörtern. Nachdem die großen Richtungsentscheidungen zu den politischen und strategischen Zielen der Energiewende gefallen sind, braucht die Energiewende auch in der Werkstattphase mit ihren vielen Umsetzungsschritten weiterhin einen klar erkennbaren Kompass. Dazu will der Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ beitragen. Ein weiteres wichtiges Element ist eine weiterhin bezahlbare Energieversorgung. Insbesondere Strom muss bezahlbar bleiben – für Haushalte wie auch für die Industrie. Hier gilt es auch, die Transparenz weiter zu verbessern (siehe Kapitel 10). Insbesondere die Digitalisierung macht die Senkung bestimmter Transaktions- und Systemkosten möglich (siehe Kapitel 13).

**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, siehe Kapitel 3) 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.

<b>Europa International</b>	Einen verlässlichen europäischen und internationalen Rahmen für mehr Klimaschutz, Erneuerbare und Energieeffizienz schaffen.
-----------------------------	--

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

	2017	2020	2030	2040	2050
<b>Treibhausgasemissionen</b>					
Treibhausgasemissionen (ggü. 1990)	-27,5 %	mindestens -40 %	mindestens -55 %	mindestens -70 %	weitgehend treibhausgasneutral -80 % bis -95 %
<b>Erneuerbare Energien</b>					
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 %			
<b>Effizienz und Verbrauch</b>					
Primärenergieverbrauch (gegenüber 2008)	-5,5 %	-20 %	→ -50 %		
Endenergieproduktivität (2008–2050)	1,0 % pro Jahr (2008–2017)	2,1 % pro Jahr (2008–2050)			
Bruttostromverbrauch (gegenüber 2008)	-3,3 %	-10 %	→ -25 %		
Primärenergiebedarf Gebäude (gegenüber 2008)	-18,8 %	→ -80 %			
Wärmebedarf Gebäude (gegenüber 2008)	-6,9 %	-20 %			
Endenergieverbrauch Verkehr (gegenüber 2005)	6,5 %	-10 %	→ -40 %		

Quelle: eigene Darstellung BMWi 03/2019

\* Ein zielstrebigere, effizienter 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.

## Umrechnungsfaktoren zur einheitlichen Bewertung der Energieträger bei der Ermittlung des Primärenergieverbrauchs

Die Primärenergieträger werden gemäß internationaler Konvention in der Energiebilanz nach der sog. Wirkungsgradmethode ermittelt; sie löste 1995 die Substitutionsmethode ab. Bei der Wirkungsgradmethode wird für Energieträger, die keinen Heizwert haben, ein physikalischer Wirkungsgrad bei der Energieumwandlung unterstellt; für Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik beträgt dieser 100 Prozent (Gleich-

setzung mit dem Heizwert der erzeugten elektrischen Energie), für die Kernenergie 33 Prozent. Für den Importsaldo, der in der Energiebilanz auf der Primärenergieverbrauchsebene verbucht wird, wird ebenfalls ein Wirkungsgrad von 100 Prozent impliziert. Die Wirkungsgradmethode ist international üblich und für den Vergleich mit anderen Ländern erforderlich.

Die EU-Ziele werden in Kapitel 3 näher beleuchtet. Die Senkung der Treibhausgasemissionen in Deutschland ist eingebettet in einen europäischen Rahmen. So hat sich die EU verpflichtet, ihre Emissionen bis zum Jahr 2020 um 20 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 zu senken. Wesentliche Instrumente dafür sind das Europäische Emissionshandelssystem (EU-ETS) für die Sektoren Industrie, Energiewirtschaft und innereuropäischer Luftverkehr sowie die Lastenteilung in den übrigen Sektoren. Während das Ziel für die EU-ETS-Sektoren nicht auf Mitgliedstaaten aufgeteilt wird, ist das Minderungsziel für die Nicht-ETS-Sektoren entsprechend der EU-Lastenteilungsentscheidung in nationale Ziele für jeden Mitgliedstaat unterteilt. Danach hat sich Deutschland verpflichtet, seine Emissionen in diesen Sektoren bis zum Jahr 2020 um 14 Prozent gegenüber dem Jahr 2005 zu senken. Bis zum Jahr 2030 sollen die Treib-

hausgasemissionen EU-weit um mindestens 40 Prozent gesenkt werden, die erneuerbaren Energien einen Anteil von mindestens 32 Prozent am Bruttoendenergieverbrauch erreichen und der europäische Primärenergieverbrauch um mindestens 32,5 Prozent gegenüber einer zugrunde gelegten Referenzentwicklung reduziert werden (siehe Kapitel 3).

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.

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

**Tabelle 2.2: Weitere Ziele und Rahmenbedingungen der Energiewende**

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

stehen (Tabelle 2.3). In Öffentlichkeit und Wissenschaft wird diskutiert, inwiefern insbesondere die Ziele zur Versorgungssicherheit und Bezahlbarkeit quantifiziert und die Zielerreichung durch aussagekräftige Leitindikatoren überprüft werden können (siehe z.B. EWK 2017). 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.

### 2.1 Zielarchitektur zur Energiewende

Die Zielarchitektur strukturiert die Einzelziele der Energiewende. Mit dem ersten Fortschrittsbericht zur Energiewende

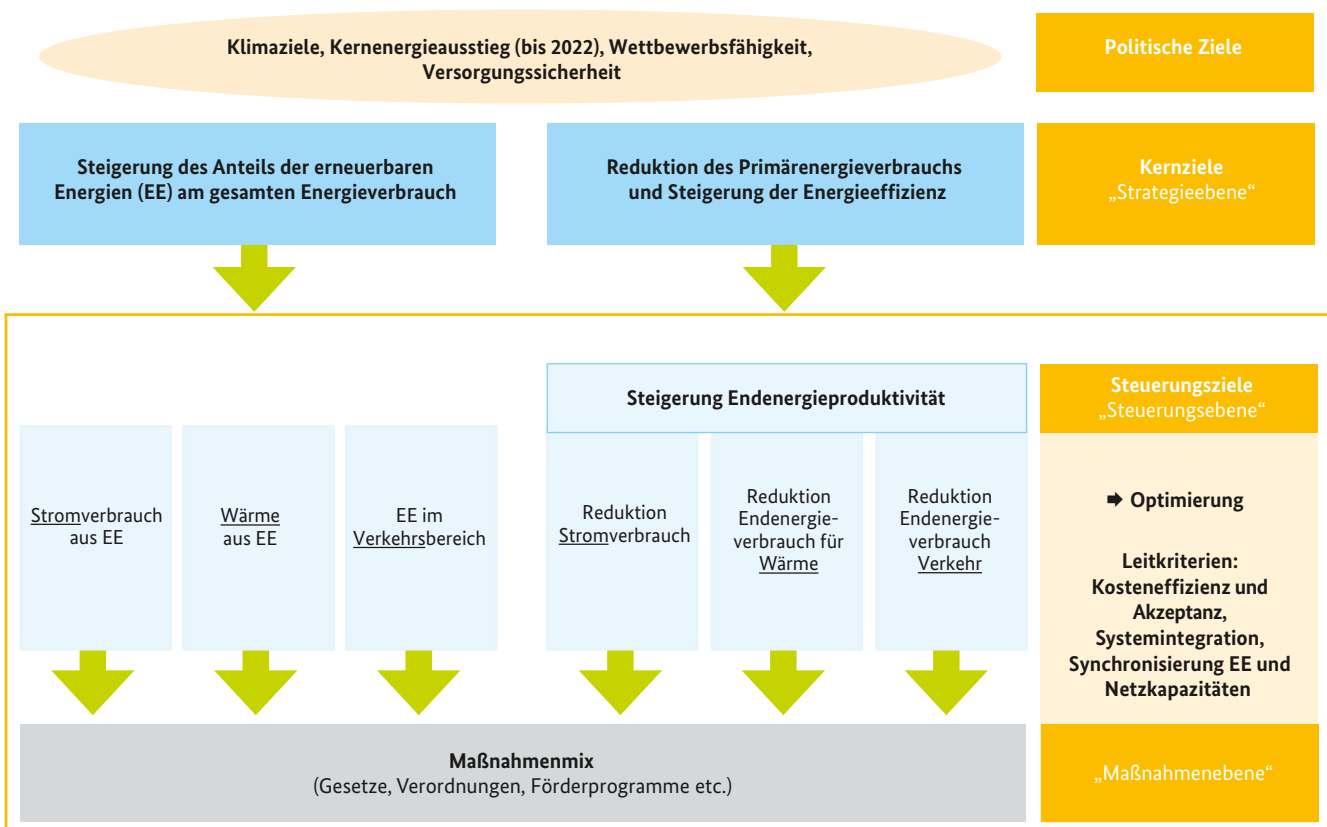
wurde eine Zielarchitektur zur Energiewende vom Kabinett beschlossen (siehe Abbildung 2.1). Diese Zielarchitektur strukturiert und priorisiert die Einzelziele des Energiekonzepts, wobei verschiedene Zielebenen unterschieden werden:

Die **politischen Ziele** bilden den Rahmen für den Umbau der Energieversorgung. Sie umfassen:

- die Klimaziele, einschließlich einer Senkung der Treibhausgasemissionen um 40 Prozent bis zum Jahr 2020 und danach,
- den Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung bis zum Jahr 2022 sowie
- die Sicherstellung von Wettbewerbsfähigkeit und Versorgungssicherheit.

Die **Kernziele** beschreiben die zentralen Strategien des Energiekonzepts, mit denen die Energiewende vorangebracht werden soll. Dies sind der Ausbau erneuerbarer Energien und die Senkung des Primärenergieverbrauchs bzw. die Steigerung der Energieeffizienz. Beide Kernziele werden durch **Steuerungsziele** für die drei Handlungsfelder Strom, Wärme und Verkehr konkretisiert. Die Zielarchitektur konzentriert sich darauf, das Zusammenspiel der einzelnen Ebenen und Ziele zu veranschaulichen. Die quantitativen

Abbildung 2.1: Strukturierung der Ziele des Energiekonzepts



Zielwerte für das Jahr 2020 und danach gibt Tabelle 2.1 wieder. Die Steuerungsziele und die zugehörigen Maßnahmen werden so aufeinander abgestimmt, dass die übergeordneten Ziele durch eine integrierte Betrachtung möglichst zuverlässig und kostengünstig erreicht werden können. Zu dieser Optimierungsaufgabe gehört auch die bessere Synchronisierung von erneuerbaren Energien und Netzkapazitäten (siehe Kapitel 4 und 12).

## 2.2 Indikatoren und Bewertungsschema

**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. Die verwendeten Indikatoren werden in Abbildung 2.2 mit Zuordnung zu den unterschiedlichen Themenfeldern aufgelistet.

**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 (siehe Teil I des Berichts) geben zunächst einen Ausblick auf das Jahr 2020.** Hier werden jüngst aktualisierte Ergeb-

nisse 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 sozioökonomischen Rahmenbedingungen. 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.

**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.

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

	2020		2030	
	Schätzwert (min-max-Band- breite) aktualisierte Zielarchitektur- Studie	Ziel	Prognose NECP- Referenzszenario	Ziel
<b>Erneuerbare Energien</b>				
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 %	
<b>Effizienz und Verbrauch</b>				
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 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.

Abbildung 2.2: Indikatoren

<b>Energiewende im europäischen und internationalen Kontext</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EU-Ziele 2020/2030</li> <li>• Physikalische Stromflüsse</li> <li>• Emissionshandel EU-ETS</li> <li>• Lastenteilung im Nicht-ETS-Bereich</li> <li>• Globale Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz</li> <li>• Globale CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>• Global installierte Leistung erneuerbare Energien</li> </ul>
<b>Erneuerbare Energien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil der erneuerbaren Energien (EE) am Bruttoendenergieverbrauch</li> <li>• Anteil der EE am Bruttostromverbrauch</li> <li>• Erneuerbare Stromerzeugung nach Technologien</li> <li>• Bruttostromerzeugung nach Energieträgern</li> <li>• Anteil der EE am Wärme- und Kälteverbrauch</li> <li>• Anteil der EE im Verkehrssektor</li> <li>• EEG-Umlage nach Technologiesparten</li> <li>• Summe EEG-Umlage und Börsenstrompreise</li> </ul>
<b>Effizienz und Verbrauch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primärenergieverbrauch</li> <li>• Primär- und Endenergieproduktivität</li> <li>• Bruttostromverbrauch</li> </ul>
<b>Gebäude</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs am gesamten Energieverbrauch</li> <li>• Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch/Endenergieverbrauch Wärme</li> <li>• Spezifischer Endenergieverbrauch Raumwärme</li> <li>• Primärenergiebedarf der Gebäude</li> </ul>

<b>Verkehr</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endenergieverbrauch im Verkehr</li> <li>• Spezifischer Endenergieverbrauch im Verkehr</li> <li>• Bestand an mehrspurigen Kraftfahrzeugen mit Antriebsart Elektro</li> <li>• Bestand an mehrspurigen Fahrzeugen mit Antriebsarten Brennstoffzellen und Erdgas</li> <li>• Verlagerung auf die Schiene</li> <li>• Verlagerung auf den ÖPNV</li> </ul>
<b>Treibhausgasemissionen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treibhausgasemissionen</li> <li>• Treibhausgasemissionen nach Quellgruppen</li> <li>• Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren</li> <li>• Vermiedene Treibhausgasemissionen durch erneuerbare Energien</li> <li>• Spezifische Treibhausgasemissionen bezogen auf Bevölkerung und BIP</li> </ul>
<b>Kraftwerke und Versorgungssicherheit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installierte Leistung der Stromerzeugungsanlagen</li> <li>• Verteilung der Kraftwerkskapazitäten auf Bundesländer</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung inklusive Stromerzeugung</li> <li>• Zu- und Rückbau konventioneller Erzeugungskapazitäten</li> <li>• Leistung der Pumpspeicherkraftwerke</li> <li>• Fahrplan Kernenergieausstieg</li> <li>• SAIDI-Strom</li> <li>• In Bau befindliche konventionelle Kraftwerke</li> <li>• Unterbrechungsdauer der Stromversorgung im int. Vergleich</li> </ul>
<b>Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Letztverbraucher Ausgaben für Energie und Anteil am BIP</li> <li>• Energieausgaben privater Haushalte</li> <li>• Strompreise privater Haushalte</li> <li>• Energiekosten der Industrie</li> <li>• Öl- und Gaspreise</li> <li>• Börsenstrompreise</li> <li>• Strompreise nicht begünstigter Industrieunternehmen</li> <li>• Gesamtwirtschaftliche Energieausgaben</li> <li>• Energiepreise im internationalen Vergleich</li> </ul>
<b>Umweltverträglichkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltbezogenes Monitoring der Energiewende anhand eines geeigneten Indikatorensatzes (wird entwickelt)</li> </ul>
<b>Netzinfrastruktur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EnLAG und Bundesbedarfsplan-Projekte</li> <li>• Netzinvestitionen</li> <li>• Netzentgelte</li> <li>• Kosten für Systemdienstleistungen</li> </ul>
<b>Sektorkopplung, Wärmewende und Digitalisierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl und Stromverbrauch Wärmepumpen</li> <li>• Anzahl und Stromverbrauch Elektromobilität</li> <li>• Effiziente Wärmenetze</li> <li>• Innovative KWK-Systeme</li> <li>• Digitalisierungsbarometer, u.a. Zertifizierung Smart-Meter-Gateway</li> </ul>
<b>Energieforschung und Innovation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F&amp;E-Ausgaben der Industrie</li> <li>• Forschungsausgaben des Bundes im Energieforschungsprogramm</li> <li>• Projektförderungen aus EU-Mitteln</li> <li>• Patente</li> <li>• Marktverbreitung innovativer Technologien im Energieverbrauch</li> </ul>
<b>Investitionen, Wachstum und Beschäftigung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz</li> <li>• Investitionen in Netze und Elektrizitätsversorgung</li> <li>• Durch den Einsatz von erneuerbaren Energien eingesparte Primärenergieträger</li> <li>• Beschäftigte im Bereich erneuerbarer Energien</li> <li>• Beschäftigte in der Energiewirtschaft</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung BMWi 3/2019





# 3 Energiewende im europäischen und internationalen Kontext

## Wo stehen wir?

Die EU 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.

Deutschland muss sich insbesondere bei der Reduktion der Treibhausgasemissionen in den Nicht-ETS-Sektoren sowie des Primär- und Endenergieverbrauchs anstrengen, um seine Verpflichtungen im Rahmen der 2020-Ziele für die einzelnen EU-Mitgliedstaaten einzuhalten.

Der europäische Rechtsrahmen im Strombereich sowie vielfältige Formen der Zusammenarbeit stärken den Stromhandel und -austausch mit den Nachbarländern und tragen damit zu einem hohen Maß an Versorgungssicherheit bei.

Der Ausbau der Erneuerbaren und die Verbesserung der Energieeffizienz schreiten weltweit voran, und das Interesse an internationaler Kooperation mit Deutschland ist weiterhin groß. Entscheidender Treiber der weltweiten Entwicklung ist China.

## Was ist neu?

Das Legislativpaket „Saubere Energie für alle Europäer“ gestaltet den europäischen Energierahmen neu und ist von großer strategischer Bedeutung auch für die nationale Energie- und Klimapolitik.

Mit den überarbeiteten Richtlinien für Energieeffizienz und erneuerbare Energien hat sich die EU ambitionierte Vorgaben für den Ausbau der Energieeffizienz (mindestens 32,5 Prozent in 2030) und der erneuerbaren Energien (mindestens 32 Prozent in 2030) gesetzt. Erstmals gelten auf EU-Ebene auch konkrete Vorgaben für den Ausbau der erneuerbaren Energien im Wärme- und Kältesektor und im Transportsektor.

Das neue Design für den europäischen Strombinnenmarkt stärkt den grenzüberschreitenden Stromaustausch der europäischen Mitgliedstaaten und die Rolle des Verbrauchers. Damit wird die Stromversorgung sicherer und kostengünstiger.

Die neue Governance-Verordnung beinhaltet ein neues Planungs- und Monitoring-Instrument: den integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan (NECP). Die Bundesregierung hat fristgerecht im Dezember 2018 den Entwurf ihres NECP der EU-Kommission vorgelegt und veröffentlicht. Die Europäische Kommission wird bis Juni 2019 Empfehlungen an die Mitgliedstaaten zu ihren Entwürfen aussprechen. Ende 2019 ist nach nationalen und regionalen Konsultationen der endgültige Plan an die EU-Kommission zu übermitteln. Der Plan wird die deutsche Energie- und Klimapolitik darstellen und deutlich machen, wie Deutschland insbesondere zu den EU-Zielen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz sowie für die Verringerung der Treibhausgasemissionen bis 2030 beiträgt.

Die EU-ETS-Reform, die im April 2018 in Kraft getreten ist, stärkt das Preissignal durch die Verknappung des Angebots an Zertifikaten; gleichzeitig sieht sie angemessene Regeln vor, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie zu schützen.

## Wie geht es weiter?

Die Energiewende kann nur europäisch gelingen. Die neue EU-Governance mit dem umfassenden Monitoring der Nationalen Energie- und Klimapläne ist dafür eine wichtige Voraussetzung.

Fest steht: Auch nach dem Jahr 2020 wird das EU-ETS das wesentliche Instrument für die Reduktion von Treibhausgasen in der EU bleiben. Hierfür stellt die Reform des Emissionshandelssystems die Weichen.

Das neue EU-Strommarkt-Design, das 2020 in Kraft treten wird, richtet den europäischen Strombinnenmarkt auf die Herausforderung einer sicheren und bezahlbaren Energieversorgung mit steigenden Anteilen erneuerbarer Energien aus.

Die Anforderung, dass der grenzüberschreitende Stromhandel immer weniger von internen Netzengpässen beeinflusst werden darf, erfordert intensive Anstrengungen der Netzbetreiber. Die notwendigen Maßnahmen werden in einem eigenen Aktionsplan erarbeitet.

Darüber hinaus hat die EU-Kommission eine Mitteilung mit Überlegungen zu einer langfristigen Klimastrategie vorgestellt, die gemäß dem Pariser Klimaschutzübereinkommen bis 2020 vorzubereiten und zu kommunizieren ist. In der Mitteilung entwirft die EU-Kommission verschiedene Szenarien, wie bis 2050 die Treibhausgasemissionen um eine Spanne von -80 Prozent bis hin zu Netto-Null-Emissionen zurückgeführt werden können. Erneuerbare Energien und Energieeinsparungen spielen darin eine große Rolle; daneben sollen Industrie und Verkehr stärker elektrifiziert, die Kreislaufwirtschaft befördert und Anreize für ein emissionsarmes Verhalten verstärkt werden. Auf dieser Grundlage spricht sich die Kommission dafür aus, dass die EU bis 2050 treibhausgasneutral werden sollte.

Auf internationaler Ebene skizziert der Sonderbericht des Weltklimarats (IPCC) zum 1,5° C-Ziel des Pariser Abkommens vom Oktober 2018 mögliche schwerwiegende Auswirkungen einer Erderwärmung von mehr als 1,5° C und betrachtet Emissionsminderungspfade, um eine Begrenzung auf 1,5° C erreichen zu können. Diese 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. Das für 2030 angesteuerte Emissionsniveau der weltweit bislang vorgelegten Klimaschutzpläne (national determined contributions, NDCs) reicht laut IPCC nicht für das in Paris verbindlich festgelegte Ziel aus, die Erderwärmung bei deutlich unter 2° C über vorindustriellen Werten zu begrenzen und möglichst eine Begrenzung auf 1,5° C zu erreichen.

Die Energiewende ist Teil eines globalen und technologischen Trends hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung. Nur wenn Deutschland und die EU erfolgreich auf erneuerbare Energien und effiziente Technologien umsteigen, können von ihren Erfahrungen auch andere profitieren.

## 3.1 Ausgangslage

### 3.1.1 Europäische Energie- und Klimapolitik

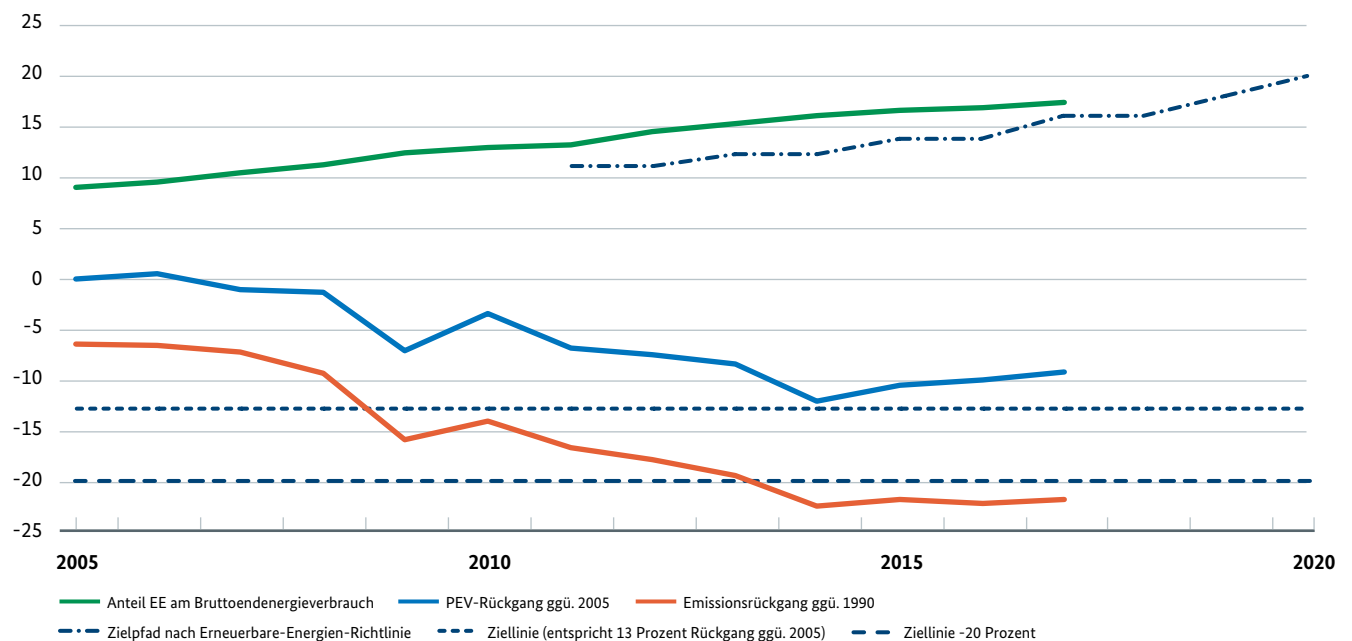
Die EU ist ihren gesteckten Zielen Reduktion der THG-Emissionen von 20 Prozent (gegenüber 1990), Anteil der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung von 20 Prozent und Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 20 Prozent (gegenüber einer Referenzentwicklung) entweder schon nahe gekommen oder hat sie in Teilbereichen vorzeitig erreicht (siehe Abbildung 3.1). Allerdings bleibt nur noch sehr wenig Zeit, um noch bestehende Lücken zu schließen. So gibt es insbesondere hinsichtlich der jährlichen Energieeinsparungen einen erhöhten Handlungsbedarf.

Bei der Treibhausgasreduktion ergibt sich ein positives Bild. Im Jahr 2017 lagen die Emissionen nach vorläufigen Angaben der Environmental Energy Agency (EEA) um knapp 22 Prozent niedriger als 1990. Damit wurde der 20-Prozent-Zielwert, den die EU unter der Klimarahmenkonvention im Kyoto-Protokoll vereinbart hatte, übertroffen. Allerdings gab es 2017 einen leichten Anstieg der Emissionen gegenüber 2016 um 0,6 Prozent. Legt man die aktuellen Projektionen der Mitgliedstaaten zugrunde, wäre das Erreichen des Ziels für 2020 derzeit dennoch nicht gefährdet – zumal die Emissionen im Jahr 2018 im Vorjahresvergleich wieder gesunken sind. Ein positiver Trend für die Emissionsentwicklung ist daraus jedoch noch nicht ableitbar.

Der EU-weite Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch ist noch ein Stück weit von der

20-Prozent-Marke entfernt. Er lag nach vorläufigen Zahlen im Jahr 2017 EU-weit bei 17,5 Prozent und leistet damit einen signifikanten Beitrag zur Dekarbonisierung des Energiesystems in Europa. Dabei erreichte oder übertraf eine deutliche Mehrheit der Mitgliedstaaten ihre gemäß der Erneuerbare-Energien-Richtlinie festgelegten nationalen indikativen Zielpfade; 11 Mitgliedstaaten haben ihre 2020-Ziele sogar bereits erreicht oder übertroffen. Auch Deutschland erfüllt seinen indikativen Zielpfad aus der Erneuerbare-Energien-Richtlinie, der als Durchschnitt der Jahre 2017 und 2018 einen Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 13,7 Prozent vorsieht; tatsächlich erreichte Deutschland 2017 15,5 Prozent (berechnet nach EU-Methodik). Für 2018 wird nach vorläufigen Zahlen erwartet, dass sich der Erneuerbaren-Anteil gegenüber 2017 deutlich auf 16,6 Prozent erhöht hat; dazu haben wesentlich die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr beigetragen. Zwar ist Deutschland damit seinem 2020-Ziel eines Erneuerbaren-Anteils von 18 Prozent am Bruttoendenergieverbrauch einen Schritt näher gerückt; es ist aber noch nicht sichergestellt, dass das Ziel tatsächlich erreicht wird. Das wird auch daran deutlich, dass Deutschland 2017 erstmals seinen nationalen Zielpfad aus dem NREAP (National Renewable Energy Action Plan) verfehlte und ihn voraussichtlich auch 2018 knapp verfehlen wird; dieser Zielpfad ist ehrgeiziger als derjenige aus der Erneuerbare-Energien-Richtlinie und gibt für 2017 einen Zielwert von 15,7 Prozent vor und für 2018 von 16,7 Prozent. Trotz positiver Entwicklungen am aktuellen Rand blieben insbesondere die Anteile erneuerbarer Energien im Wärmesektor und im Verkehr insgesamt hinter den Erwartungen zurück. Sollte Deutsch-

Abbildung 3.1: EU-Fortschritt bezüglich der 20-20-20-Ziele in Prozent



Quelle: Eurostat 02/2019 (EE- und PEV-Zahlen; PEV ohne nicht-energetischen Verbrauch); EEA 10/2018 (Emissionszahlen; ohne LULUCF, aber mit indirektem CO<sub>2</sub> und mit internationalem Luftverkehr); eigene Berechnungen

\*Daten für 2017 basieren auf Schätzungen der EEA.



land letztlich sein Erneuerbaren-Ziel für 2020 nicht einhalten können, droht ein Vertragsverletzungsverfahren mit finanziellen Sanktionen.

**Nicht nur in Deutschland, sondern auch in der EU insgesamt sind weitere Anstrengungen vor allem im Verkehr erforderlich:** Im Jahr 2017 erreichte der Einsatz von erneuerbaren Energien im Verkehrssektor EU-weit einen Anteil von 7,6 Prozent; damit ist er noch ein gutes Stück weit vom sektoralen 10-Prozent-Ziel für 2020 entfernt. Am Bruttostromverbrauch waren die erneuerbaren Energien EU-weit 2017 zu 30,8 Prozent beteiligt – Tendenz steigend. Dazu leistet derzeit die Windenergie den größten Beitrag.

**Bei der Energieeffizienz hatte sich der Trend eines fallenden Energieverbrauchs in der EU im Jahr 2015 umgekehrt.** 2017 ist der Primärenergieverbrauch – wie auch schon in den beiden Jahren zuvor – aufgrund eines relativ kühlen Winters und niedriger Brennstoffpreise gegenüber dem Vorjahr leicht gestiegen. Zwar ist im Zeitraum von 2005 bis 2017 immer noch ein Rückgang von insgesamt 9,2 Prozent zu verzeichnen; der EU-weite Primärenergieverbrauch lag aber 2017 mit 65,35 EJ um mehr als fünf Prozent über der Zielvorgabe für 2020 (weniger als 62,09 EJ); damit entspricht die noch einzusparende Menge in etwa dem Primärenergieverbrauch von Schweden und Österreich im Jahr 2017 zusammengenommen. Auch der Endenergieverbrauch ist 2017 gegenüber dem Vorjahr gestiegen und lag noch um gut drei Prozent über der Zielvorgabe (weniger als 45,47 EJ); damit müsste zwischen 2017 und 2020 eine Menge mindestens in Höhe des Endenergieverbrauchs von Belgien im Jahr 2017 eingespart werden, um die Vorgabe nicht zu verfehlen. Gegebenenfalls sind demnach zusätzliche Anstren-

gungen erforderlich, damit die EU ihre 2020-Energieeffizienzziele erreicht.

**Mit Blick auf die Energieversorgungssicherheit erachtet die EU künftig einen stärker koordinierten Ansatz als notwendig.** Um ihren Energiebedarf zu decken, ist die EU zu mehr als 50 Prozent von Importen aus Nicht-EU-Ländern abhängig. Die Abhängigkeit ist besonders stark beim Öl und beim Gas. Der Anteil der Nettoimporte am gesamten Bruttoinlandsverbrauch betrug im Jahr 2017 für Rohöl etwa 89 Prozent, für Erdgas fast 75 Prozent. Dabei kam der größte Teil der (Netto-)Importe sowohl bei Öl als auch bei Gas aus Russland (knapp ein Drittel bzw. fast die Hälfte). Bestandteile des koordinierten Ansatzes in Bezug auf die Gasversorgung sollen eine gemeinsame Methodik, mehr Transparenz und eine stärkere grenzüberschreitende Zusammenarbeit und Unterstützung von Mitgliedstaaten sein. Auch im Strombereich bilden eine grenzüberschreitende Betrachtung bei der Modellierung von Versorgungssicherheit sowie gegenseitige Unterstützung im Krisenfall zukünftig die Grundlage in Europa.

**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.

**Im europäischen Strommarkt handelt Deutschland – wie bei anderen Gütern auch – jederzeit Strom mit den Nachbarn.**

Auf diese Weise können großräumige Ausgleichseffekte viel besser genutzt werden: Wenn in Deutschland der Wind nicht so stark weht, laufen vielfach Windräder in unseren Nachbarländern und umgekehrt. Vor diesem Hintergrund sind im Juni 2018 die Intraday-Stromhandelsmärkte Deutschlands, Frankreichs, Österreichs, Belgiens, Dänemarks, Estlands, Finnlands, Litauens, Lettlands, Norwegens, der Niederlande, Portugals, Spaniens und Schwedens miteinander gekoppelt worden. Das Projekt ermöglicht den kontinuierlichen grenzüberschreitenden Intraday-Handel zwischen den beteiligten Ländern und bietet den Marktteilnehmern die Chance, zum kurzfristigen Ausgleich ihrer Bilanzkreise auf ausländische Kapazitäten zurückgreifen zu können. Das kann die Kosten spürbar senken. Im Sommer 2019 sollen dann die meisten anderen europäischen Staaten hinzukommen. Der physikalische Stromaustausch-Saldo Deutschlands mit anderen Staaten erreichte 2017 mit fast 55 TWh ein neues Allzeithoch (siehe Abbildung 3.2).

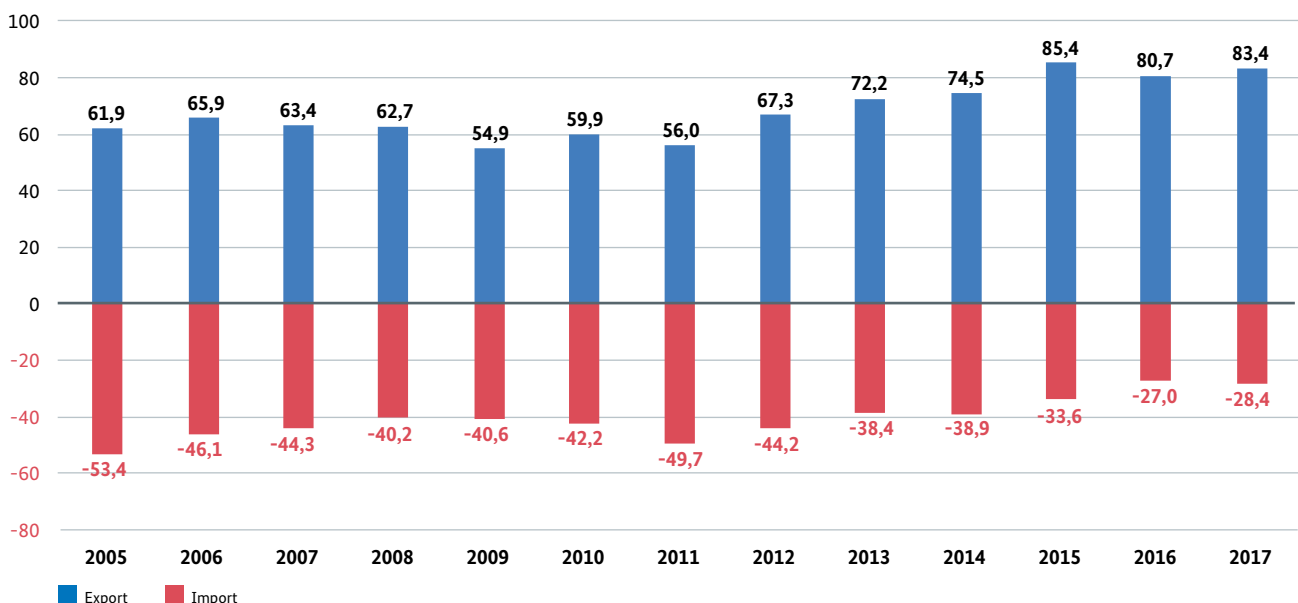
Ein Schlüsselfaktor für einen integrierten Strommarkt sind funktionierende Verbindungsleitungen (Interkonnektoren) zwischen den nationalen Strommärkten. Deshalb hat die EU für die Interkonnektivität, also die Austauschkapazität der grenzüberschreitenden Stromverbindungsleitungen, ein indikatives Ziel von 10 Prozent bis zum Jahr 2020 gesteckt. Im Jahr 2017 lag die Interkonnektivität bei 11 EU-Mitgliedstaaten unter der 10-Prozent-Marke. Das gilt aufgrund der schnell wachsenden Erzeugungskapazitäten für erneuerbare Energien auch für Deutschland. Denn der Verbundgrad sinkt, wenn der Ausbau der Interkonnektoren mit dem raschen Zubau an Kapazitäten für die erneuerbaren Energien nicht Schritt halten kann.

### 3.1.2 Klimaschutz im Europäischen Emissionshandel und unter der europäischen Lastenteilung

Das im Jahr 2005 eingeführte Europäische Emissionshandelsystem (EU-ETS) erfasst die Emissionen von europaweit rund 11.000 Anlagen der Energiewirtschaft und der energieintensiven Industrie sowie die Emissionen des innereuropäischen 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 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. Um dieses Ziel zu erreichen, muss die Gesamtmenge der am Markt befindlichen Emissionsberechtigungen in der dritten Handelsperiode 2013 – 2020 jedes Jahr um 1,74 Prozent sinken. Die Berechtigungen werden den Anlagen bzw. Luftverkehrsbetreibern entweder kostenlos zugeteilt oder sie müssen sie ersteigern; am Markt sind sie frei handelbar.

Das Minderungsziel der vom EU-ETS erfassten Bereiche wird derzeit bereits erfüllt. Gegenüber 2005 ergab sich insgesamt ein Emissionsrückgang von insgesamt 26 Prozent (gefordert: 21 Prozent) in den stationären Anlagen (ohne Luftverkehr) von 2.375 auf 1.754 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Allerdings lagen nach Auswertung vorläufiger Daten der EU-Kommission die EU-ETS-Emissionen im Jahr 2017

Abbildung 3.2: Physikalische Stromflüsse in den Grenzkapazitäten in TWh



erstmal seit 2010 wieder leicht über dem Vorjahreswert (plus 0,3 Prozent). Hintergrund ist das steigende Wirtschaftswachstum in vielen EU-Ländern, nachdem zuvor die Emissionen aufgrund der Wirtschaftskrise stark gesunken waren. Besonders stark, nämlich um etwa 4,5 Prozent, stiegen dabei die Emissionen des europäischen Luftverkehrs; die Emissionen der stationären Anlagen verzeichneten einen Anstieg von knapp 0,2 Prozent. Dabei konnte der Rückgang im Stromsektor den Anstieg in der Industrie nicht kompensieren.

In Deutschland waren im Jahr 2017 nach Angaben der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) rund 1.833 Anlagen (ohne Luftverkehr) im EU-ETS erfasst, die sich etwa zur Hälfte aus Anlagen des Energie- und des Industriesektors zusammensetzten. Zusammen emittierten sie 438 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent und damit 3,4 Prozent weniger als im Vorjahr. Im Gegensatz zur EU insgesamt konnte in Deutschland der Rückgang im Energiesektor einen Anstieg in der Industrie überkompensieren. Im gesamten Zeitraum von 2005 bis 2017 sind die Emissionen in Deutschland um rund 15 Prozent gesunken und damit deutlich weniger als im europäischen Durchschnitt (minus 26 Prozent).

Es reicht allerdings für das Erreichen des EU-Emissionsreduktionsziels nicht aus, den Blick lediglich auf das EU-ETS zu lenken; denn auch die Nicht-ETS-Sektoren (insbesondere Gebäude, Verkehr ohne Luftverkehr, Landwirtschaft, kleine Industrieanlagen, Abfall) müssen einen entscheidenden Beitrag leisten, um die Emissionen zu senken. Zwar lagen die Emissionen hier im Jahr 2017 bereits um knapp 11 Prozent unter dem Wert von 2005; der Trend zeigt in den letzten Jahren aber aufgrund niedriger Ölpreise und witterungsbedingten Heizbedarfs wieder einen Anstieg. Zu diesem Anstieg hat wesentlich der Verkehrssektor beigetragen. Geht man davon aus, dass sich die aktuellen Projektionen der Mitgliedstaaten erfüllen, würde die EU ihr Ziel eines Emissionsrückgangs in den Nicht-ETS-Sektoren von 10 Prozent bis 2020 dennoch erreichen (EEA 2018).

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.

Für den internationalen Flugverkehr hat die Internationale Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO) im Juni 2018 verbindliche Richtlinien und Empfehlungen zur Kompensation des CO<sub>2</sub>-Emissionswachstums ab 2020 für die internationale Luftfahrt (CORSIA: Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) angenommen. Die darin festgelegten Anforderungen an das Monitoring der CO<sub>2</sub>-Emissionen gelten ab 2019, die CO<sub>2</sub>-Kompensationsanforderungen ab 2021. Die EU-Kommission wird die Umweltwirksamkeit der CORSIA-Regelungen prüfen und auf dieser Grundlage empfehlen, wie der Anwendungsbereich des europäischen Emissionshandelssystems für den Luftverkehr ausgestaltet werden soll.



### 3.1.3 Internationale Energiepolitik

Nachdem die gesamten weltweiten CO<sub>2</sub>-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 (siehe Abbildung 3.3). Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß erreichte mit über 37 Milliarden Tonnen das höchste Niveau aller Zeiten. Größter Emittent ist nach wie vor China mit einem Anteil von über einem Drittel an den gesamten weltweiten Emissionen. Es folgen die USA mit etwa der Hälfte der chinesischen Emissionen und die EU mit einem weltweiten Anteil von knapp einem Zehntel. Entsprechend groß ist der Einfluss Chinas auf die globale Emissionsentwicklung: Der geringe Anstieg in den Jahren 2015 und 2016 war wesentlich darauf zurückzuführen, dass die Emissionen in China kaum

noch zunehmen oder sogar zurückgingen. Diese Entwicklung konnte jedoch 2017 vor allem wegen der gestiegenen Nachfrage nach Kohlestrom nicht fortgesetzt werden.

**Die energiebedingten Emissionen, die den weitaus größten Anteil an den Gesamtemissionen darstellen, legten vor dem Hintergrund eines weltweiten Wirtschaftsaufschwungs und relativ niedriger Preise für fossile Energieträger in den meisten großen Volkswirtschaften zu (OECD/IEA 2018a).**

Der weltweite Anstiegstrend hat sich auch 2018 fortgesetzt; konkret geht die Internationale Energieagentur (IEA) von einem Anstieg der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen um 1,7 Prozent aus. Verantwortlich für diesen aktuellen Anstieg waren vor allem China, Indien und die USA, während die Emissionen in der EU gegen den weltweiten Trend sanken (OECD/IEA 2019).

**Im Dezember 2017 hat China einen eigenen Markt für CO<sub>2</sub>-Zertifikate gestartet, der das europäische ETS an Größe übertrifft.** Als Pilotprojekt gilt er zunächst nur für die Energiewirtschaft; die derzeit einbezogenen rund 1.700 Kraftwerke produzieren nach Angaben des China Carbon Forum etwa ein Drittel aller chinesischen Emissionen.

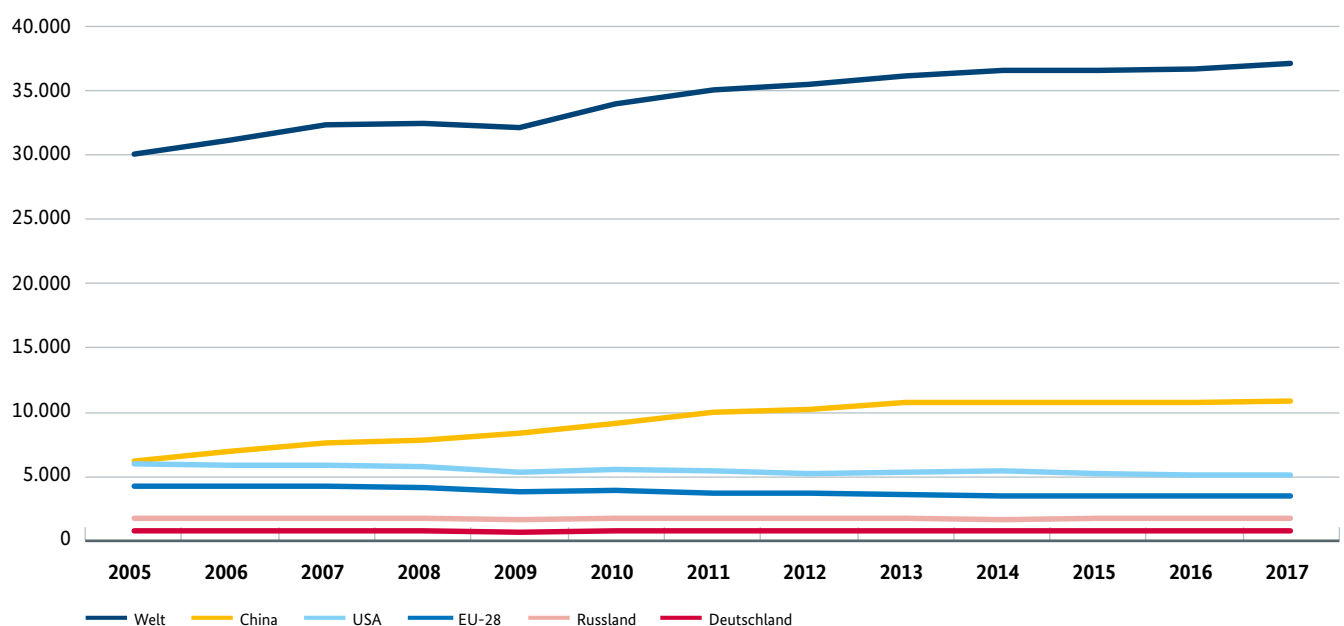
Insgesamt schreitet die globale Energiewende hin zu einer emissionsärmeren Energieversorgung weiter voran, wenn auch mit etwas vermindertem Tempo. So sind nach Angaben der IEA 2017 erstmals seit vier Jahren mit 59 Prozent mehr Energieinvestitionen in fossile Energieträger geflossen als in erneuerbare. Bezogen auf die Gesamtinvestitionen in erneuerbare Energien (ohne Berücksichtigung der großen Wasserkraft) hielt China 2017 mit etwa 45 Prozent den weltweit größten Anteil. Während die Ausgaben in

China gegenüber 2016 um über 30 Prozent gestiegen waren, waren sie in einigen anderen Weltregionen teilweise deutlich rückläufig; das gilt insbesondere für Europa, wo die Investitionsdynamik bereits seit einigen Jahren nachlässt. Vor diesem Hintergrund ist seit 2013 nicht mehr Europa, sondern China die Region mit dem größten Investitionsvolumen in erneuerbare Energien – und der Abstand wird tendenziell immer größer (OECD/IEA 2018c).

**Insbesondere im Stromsektor entfalten die erneuerbaren Energien eine große Dynamik:** Im Jahr 2017 entfielen weltweit auf die Erneuerbaren rund zwei Drittel der gesamten Investitionen in die Stromerzeugung. Ende 2017 standen bereits knapp 2.200 GW an Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien zur Verfügung; das ist gegenüber dem Vorjahr nochmals ein Anstieg von über 8 Prozent. Insgesamt haben sich die erneuerbaren Erzeugungskapazitäten damit in der Dekade 2007–2017 in etwa verdoppelt. Vor dem Hintergrund sinkender Kosten und technologischer Fortschritte expandierten die Photovoltaik-Kapazitäten erneut besonders stark; sie konnten 2017 weltweit einen höheren Zuwachs verzeichnen als die fossilen und nuklearen Stromerzeugungskapazitäten zusammengekommen.

Bei der installierten Leistung war Deutschland 2017 mit über 113 GW Spitzenreiter innerhalb Europas und verbuchte etwa ein Viertel der EU-weit installierten Leistung für sich. Etwa die Hälfte davon ist auf die Windenergie zurückzuführen. Weltweit hatten nur China, die USA und Brasilien mehr Kapazitäten für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (siehe Abbildung 3.4). Für 2018 ergibt sich ein ähnliches Bild (REN21 2018).

**Abbildung 3.3: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen in ausgewählten Weltregionen in Prozent**



Inzwischen geht die IEA sogar davon aus, dass in manchen Regionen (z. B. China, Indien, Südostasien, Naher Osten) die Stromerzeugungskapazitäten die Nachfrage übertreffen. Allerdings wird der Strombedarf in den nächsten Jahrzehnten voraussichtlich enorm steigen, falls die Elektromobilität sowie der Zugang zu Elektrizität weltweit weiter vorangetrieben werden. Bereits jetzt entfällt etwa ein Fünftel des globalen Anstiegs der Stromnachfrage auf Elektromotoren in China. Die gesunkenen Kosten bei den Erneuerbare-Energien-Technologien erleichtern es dabei auch und gerade den Entwicklungs- und Schwellenländern, einen steigenden Strombedarf umweltverträglich zu decken – neben den großen Chancen jedoch mit zusätzlichen Herausforderungen für einen verlässlichen Betrieb der Stromsysteme (OECD/IEA 2018d).

Im Jahr 2016 wurde fast ein Siebtel des globalen Primärenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien gedeckt; beim Endenergieverbrauch lag der Anteil bei fast einem Fünftel. Insgesamt wuchs der Energieverbrauch aus erneuerbaren Quellen im Jahr 2017 stärker als der aus anderen Energiequellen, Motor dieser Entwicklung waren vor allem China und die USA. Inzwischen haben die rasant wachsenden modernen Erneuerbaren rund um Wind- und Solarenergie ein größeres Gewicht als die traditionelle Biomasse, deren Verwendung weltweit nur noch langsam zunimmt und in manchen Ländern sogar zurückgeht. An der Stromerzeugung waren alle erneuerbaren Energien zusammengekommen zu etwa einem Viertel beteiligt (REN21 2018).

Trotz Fortschritten in der Elektrifizierung haben weltweit noch knapp eine Milliarde Menschen keinen Zugang zu Elektrizität. Zwischen 2000 und 2017 stieg der Anteil der

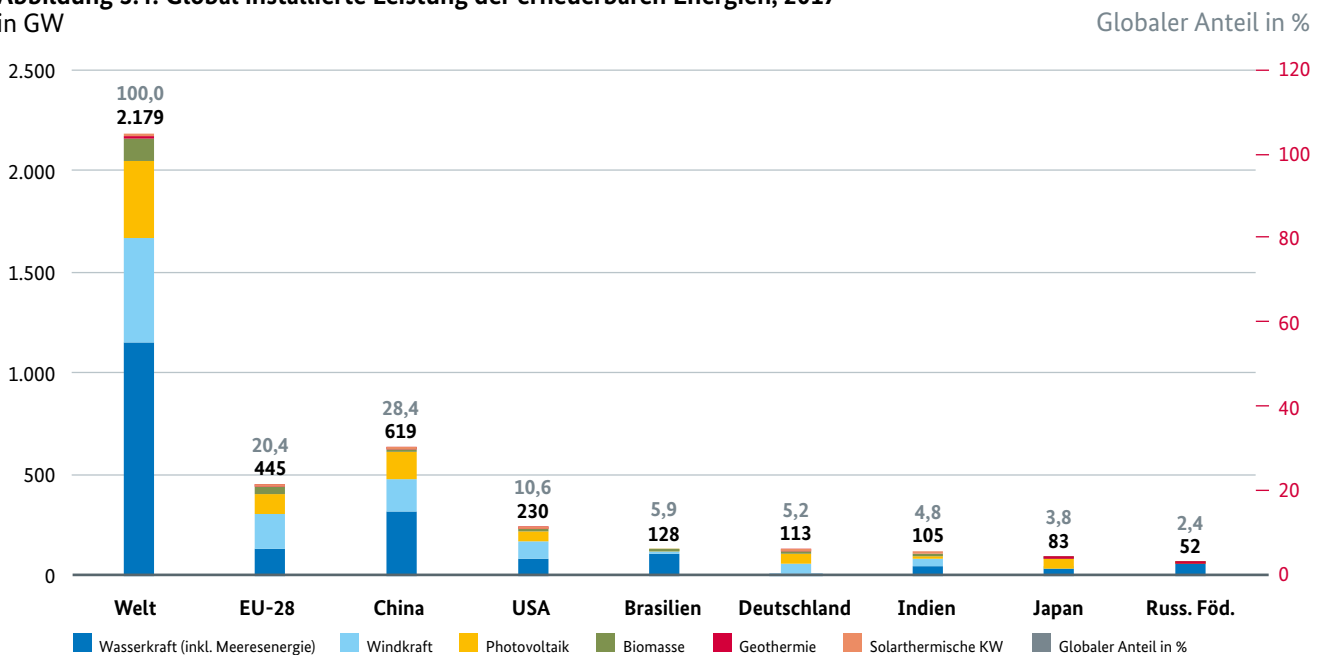
Weltbevölkerung mit Zugang zu Elektrizität von 78 auf 87 Prozent, wobei die absolute Zahl der Menschen, die ohne Elektrizität lebten, von 1,7 auf knapp eine Milliarde Menschen sank. Alleine in Subsahara-Afrika leben noch immer rund 600 Millionen Menschen – das sind rund 57 Prozent der Bevölkerung – ohne Zugang zu Strom; in Asien sind es trotz der Fortschritte noch 350 Millionen Menschen – rund 9 Prozent der Bevölkerung (OECD/IEA 2018d).

Mit Blick auf die Energieeffizienz hat es im internationalen Umfeld weitere, wenn auch gegenüber den Vorjahren geringere Fortschritte gegeben. Im Jahr 2017 ist die Energieintensität um 1,7 Prozent gegenüber dem Vorjahr gefallen. In den Jahren davor gab es größere Rückgänge: zwischen 2014 und 2016 im Schnitt um 2,3 Prozent jährlich. Die Investitionen in Energieeffizienz, die sich 2017 weltweit auf 236 Milliarden US-Dollar beliefen, konnten gegenüber dem Vorjahr um drei Prozent gesteigert werden – nach einem Anstieg von gut 9 Prozent im Jahr 2016. Starker Investitionstreiber ist einmal mehr China, auch wenn der größte Anteil von Energieeffizienzinvestitionen nach wie vor auf Europa entfällt.

### 3.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen

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-

Abbildung 3.4: Global installierte Leistung der erneuerbaren Energien, 2017 in GW



Quelle: IRENA 02/2019



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) <sup>1</sup>	26 Prozent	21 Prozent	43 Prozent	verbindlich
THG-Reduktion im Non-ETS-Bereich (ggü. 2005) <sup>1</sup>				
• für EU gesamt	10,8 Prozent <sup>2</sup>	10 Prozent	30 Prozent	verbindlich
• für Deutschland	2,7 Prozent <sup>2</sup>	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 <sup>3</sup>	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. Doppel- anrechnung für Bio- kraftstoffe 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 <sup>4</sup> (ent- spricht 13 Prozent Rückgang des PEV ggü. 2005)	um mindestens 32,5 Prozent <sup>3</sup>	Indikativ für 2020, nicht definiert für 2030
• in den einzelnen EU-Mitgliedstaaten		indikative nationale Beiträge zur Ziel- erreichung	keine länderspezifi- schen Ziele, sondern nationale Zielbeiträge, die sich auf das ver- bindliche 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 <sup>5</sup>	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

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.

**Folgende Ziele sollen bis 2030 auf europäischer Ebene erreicht werden:**

- eine Senkung der Treibhausgasemissionen um mindestens 40 Prozent (gegenüber 1990); das Ziel wurde vom Europäischen Rat bereits im Oktober 2014 beschlossen.
- ein Anteil erneuerbarer Energien von mindestens 32 Prozent am Bruttoendenergieverbrauch; in der überarbeiteten Erneuerbare-Energien-Richtlinie sind auch Maßnahmen zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien in den einzelnen Sektoren vorgesehen. So sind EU-Mitgliedstaaten verpflichtet, ab dem Jahr 2021 einen Anstieg des Anteils erneuerbarer Energien im Wärme- und Kältesektor um 1,1 Prozentpunkte pro Jahr anzustreben bzw. 1,3 Prozentpunkte bei Anrechnung von Abwärme und -kälte (Abwärme und -kälte kann dabei jedoch nur bis zu einem Anteil von max. 40 Prozent angerechnet werden). Im Verkehr wurde eine Verpflichtung für die Inverkehrbringer von Kraftstoffen eingeführt, den Anteil erneuerbarer Kraftstoffe bis 2030 auf mind. 14 Prozent zu steigern. Die Produktion von Biokraftstoffen auf der Basis essbarer Pflanzen soll auf dem Produktionsniveau von 2020 eingefroren werden; dagegen wurde für moderne Biokraftstoffe aus nicht essbaren Pflanzen ein Anteil von mindestens 3,5 Prozent im Jahr 2030 festgeschrieben.

- eine Senkung des Primärenergieverbrauchs um mindestens 32,5 Prozent (gegenüber dem im Jahr 2007 für das Jahr 2030 prognostizierten Energieverbrauch).

**Daneben wird beim Strom bis 2030 eine Verbundbildung von 15 Prozent angestrebt** – d. h. in jedem Mitgliedstaat sollen so viele grenzüberschreitende Leitungen vorhanden sein, dass mindestens 15 Prozent des Stroms, den die dortigen Kraftwerke maximal produzieren könnten (installierte Erzeugungsleistung), auch über die Leitungen exportiert werden könnte. Dieses Ziel wird allerdings durch zusätzliche Schwellenwerte konkretisiert, die das Problem adressieren, dass bei steigendem Anteil erneuerbarer Energien die installierte Erzeugungsleistung hoch ist, auch wenn tatsächlich – mangels Wind oder Sonne – wenig Strom produziert wird.

**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 Klimaplans 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 Pläne sollen miteinander vergleichbar sein und beinhalten insbesondere die nationalen Beiträge der Mitgliedstaaten zu den EU-2030-Zielen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Insgesamt werden in den NECP alle fünf Dimensionen der Energieunion abgebildet (Dekarbonisierung mit den zwei Unterdimensionen Abbau der Treibhausgase und erneuerbare Energie, Energieeffizienz, Energieversorgungssicherheit, Energiebinnenmarkt, Forschung, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit). Die Pläne müssen national mit Stakeholdern konsultiert und regional mit Nachbarstaaten abgestimmt werden. Auch wird die EU-Kommission zu den



Planentwürfen Empfehlungen veröffentlichen, die die Mitgliedstaaten bei der Erstellung der finalen NECPs adressieren sollen.

**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.

**Für das zweite Halbjahr 2020 sieht die EU-Kommission eine Mitteilung vor, in der sie die finalen NECP prüfen wird – und zwar auf ausreichende geplante Beiträge insbesondere zu den EU-2030-Zielen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz sowie auf konsistente Maßnahmen anhand der fünf Dimensionen der Energieunion.** Ab 2023 wird sie die Fortschritte der Mitgliedstaaten beim Erreichen der Ziele und Umsetzen der Maßnahmen in einem regelmäßigen Monitoring-Prozess alle zwei Jahre bewerten. Dabei werden die EU-Mitgliedstaaten die Chance bekommen, ihren Plan nach fünf Jahren einmalig für die Dekade zu aktualisieren. Darüber hinaus reichen die Mitgliedstaaten ihre ersten nationalen Fortschrittsberichte 2023 ein. Im Fall einer Lücke insbesondere im Bereich erneuerbare Energien finden die sog. „Gapfiller“-Mechanismen Anwendung, damit entsprechend nachgesteuert werden kann. Dabei sollen diejenigen Mitgliedstaaten zusätzliche Anstrengungen unternehmen, die zu wenig beigetragen haben.

**Das Governance-System sowie die vereinbarten 2030-Ziele für erneuerbare Energien werden auch über die EU-Mitgliedstaaten hinaus Verbreitung finden.** So hat der Ministerrat der so genannten Energiegemeinschaft, die sich aus der EU und verschiedenen Nachbarstaaten der EU zusammensetzt, einen Entwurf für politische Leitlinien vorgelegt, wonach ebenso ehrgeizige Ziele wie die der EU für 2030 festgelegt werden sollen.

**Das neue EU-Strommarkt-Design, das Ende 2018 beschlossen wurde, richtet den europäischen Strombinnenmarkt auf die Herausforderung einer sicheren und bezahlbaren Energieversorgung mit steigenden Anteilen erneuerbarer Energien aus.** Es setzt dabei auf mehr Wettbewerb und entspricht damit der deutschen Entscheidung für einen Strommarkt 2.0. Dem Wettbewerb sollen insbesondere freie Preissignale, eine stärkere Rolle der Verbraucher sowie ein ungehinderter, auch kurzfristig möglicher grenzüberschreitender Stromaustausch dienen. Daneben sollen Mindestanforderungen für Kapazitätsmärkte gelten, damit sie den Wettbewerb nicht verzerren; insbesondere sind zeitliche Beschränkungen vorgesehen. Subventionen für CO<sub>2</sub>-intensive Kraftwerke sollen nach und nach abgebaut werden. In vielen Fällen wird den Mitgliedstaaten Flexibilität zugestanden,

wie sie bestimmte Herausforderungen angehen; so können sie beispielsweise selbst entscheiden, wie sie interne Engpässe, die den grenzüberschreitenden Handel erschweren, beseitigen. Klarer Zielwert ist in jedem Fall, dass bis Ende 2025 schrittweise 70 Prozent der Übertragungskapazität in den Mitgliedstaaten für den grenzüberschreitenden Handel zur Verfügung gestellt werden müssen. Nur wenn ein Mitgliedstaat diese Regelung nicht einhält, kann die EU-Kommission als letzte Konsequenz einen Neuzuschnitt der Gebotszonen beschließen.

**Beim Thema Stromversorgungssicherheit soll die europäische Sichtweise gestärkt werden.** Dazu soll es einen europäischen Versorgungssicherheitsbericht geben; die nationalen Berichte, die weiter möglich sind, müssen eine europäische Perspektive haben und den grenzüberschreitenden Stromaustausch berücksichtigen. Um Stromversorgungskrisen bewältigen zu können, sieht die Risikovorvorsorge-Verordnung sowohl nationale als auch grenzüberschreitend koordinierte Maßnahmen vor.

**Um die 70 Prozent der Übertragungskapazität einzuhalten, wird Deutschland im Lauf des Jahres einen Aktionsplan vorlegen.** Dieser Aktionsplan ist nach der neuen Strommarkt-Verordnung vorgesehen und enthält alle notwendigen Maßnahmen, um die schrittweise Einhaltung der 70 Prozent Übertragungskapazität für den Handel bis 2025 zu garantieren. Der Plan wird dabei auch auf den Maßnahmen des Aktionsplans Stromnetze aufbauen.

**In einem ersten Schritt konnte Deutschland bereits Herausforderungen beim grenzüberschreitenden Stromaustausch mit seinen Stromnachbarn Dänemark und Österreich angehen.** Deutschland und Dänemark haben sich im Juni 2017 darauf geeinigt, schrittweise wieder mehr Stromhandel zwischen beiden Ländern zu ermöglichen mit dem langfristigen Ziel, die grenzüberschreitenden Leitungen effizient für den Stromhandel zu nutzen, sobald interne Netzengpässe beseitigt sind. In einer Übergangsphase, die im Juli 2017 begonnen hat und bis Januar 2020 andauert, sollen die Mindesthandelskapazitäten mittels so genanntem Countertrading schrittweise erhöht werden. Bei Engpässen in Deutschland werden die Kosten für diese Maßnahmen von der deutschen Seite getragen, bei Engpässen in Dänemark werden die Kosten von dänischer Seite getragen. Von Juli 2017 bis August 2018 wurden rund 593 GWh mittels Countertrading abgewickelt. Dafür fielen Kosten von insgesamt 20,72 Millionen Euro an.

**Der Stromhandel an der deutsch-dänischen Grenze war bis Dezember 2018 Gegenstand eines kartellrechtlichen Verfahrens der EU-Kommission.** Das Verfahren wurde eingestellt, nachdem der deutsche Übertragungsnetzbetreiber TenneT sich verpflichtet hatte, die Kapazitäten für den Stromhandel zwischen Deutschland und Dänemark erheblich auf 75 Prozent der technischen Kapazität zu erhöhen.

Seit Oktober 2018 erfolgt außerdem eine Engpassbewirtschaftung von Stromtransporten an der deutsch-österreichischen Grenze. Dies bedeutet, dass die bisherige gemeinsame Preiszone in eine österreichische und eine deutsch/luxemburgische Preiszone aufgeteilt wurde. Im deutsch-österreichischen Stromhandel werden nun die tatsächlichen Netzkapazitäten berücksichtigt. Das wirkt sich positiv auf das Stromnetz in Deutschland aus, da der Transportbedarf sinkt. Die Regelung stärkt zudem den europäischen Binnenmarkt für Strom. Denn die gemeinsame deutsch-österreichische Preiszone hatte durch so genannte Ringflüsse nicht nur in Deutschland, sondern auch in mehreren Nachbarstaaten zu kostspieligen Netzproblemen geführt: Gehandelter Strom, der nicht direkt nach Österreich transportiert werden konnte, führte in Netzen benachbarter Staaten zu Netzengpässen.



Eine wichtige Voraussetzung für einen funktionierenden Strombinnenmarkt ist eine gute regionale Zusammenarbeit. Vor diesem Hintergrund hat sich die Beteiligung Deutschlands in verschiedenen Kooperationsplattformen bewährt. So ist es Ziel des Pentilateralen Energieforums, eine engere Kopplung der Strommärkte der teilnehmenden Staaten zu erreichen, neue Formen der Kooperation zu testen und zu implementieren und so Erfahrungen in der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zu sammeln. Deutschland nimmt an der Erstellung des regionalen Versorgungssicherheitsberichts teil. Daneben besteht seit 2014 die Kooperation der Stromnachbarn Deutschlands, die sich vordergründig mit der Flexibilisierung der Strommärkte befasst. Auch bilateral gibt es eine intensive Zusammenarbeit mit anderen EU-Mitgliedstaaten. So haben sich Deutschland und Frankreich beispielsweise im Januar 2019 anlässlich des „Vertrages von Aachen“ darauf geeinigt, eine gemeinsame hochrangige Arbeitsgruppe für Energiepolitik zu gründen.

Um die europäischen Strom- und Gasmärkte stärker zu integrieren und die Versorgungssicherheit zu verbessern, unterstützt die EU Infrastrukturvorhaben von gemeinsa-

mem Interesse. Die EU-Kommission hat einen Investitionsbedarf in die europäische Strom- und Gasinfrastruktur von über 200 Milliarden Euro ausgemacht. Damit dieser Bedarf gedeckt werden kann, werden verschiedene Programme genutzt, wie z. B. die Connecting Europe Fazilität (CEF) oder das Europäische Energieprogramm zur Konjunkturbelebung (EEPR). Die finanzielle Unterstützung der Union im Rahmen der CEF ist ein wichtiger Faktor bei der Umsetzung einiger entscheidender Energieinfrastrukturvorhaben von gemeinsamem Interesse („Projects of Common Interest“, PCI) in den Bereichen Strom und Gas. Die Vorhaben sollen den Mitgliedstaaten auch dabei helfen, ihr Verbundziel zu erreichen. Aktuell haben die Interkonnektoren von und nach Deutschland eine Kapazität von rund 25 GW und werden weiter ausgebaut. Das Verbundziel für 2030 kann Deutschland voraussichtlich erreichen, falls die aktuell im EnLAG, BBPIG und NEP 2017–2030 vorgesehenen Interkonnektoren bis dahin in Betrieb sind.

Einen entscheidenden Beitrag zur Versorgungssicherheit liefert auch eine Diversifizierung der Energieversorgung. Sie ist deshalb ein wesentliches Anliegen auf europäischer wie auch auf nationaler Ebene. Ein wichtiger Baustein der Diversifizierung der Energieversorgung ist der direkte Import von ausländischem Flüssigerdgas (Liquefied Natural Gas – LNG) aus unterschiedlichen Lieferquellen, sowohl über europäische als auch deutsche LNG-Infrastruktur. Die Bundesregierung hat im März 2019 die Rechtsverordnung zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Aufbau der LNG-Infrastruktur in Deutschland beschlossen (siehe Kapitel 9). Zu einer Verbesserung der Diversifizierung wird auch die geplante Nord Stream 2 Pipeline beitragen, da sie neue Lagerstätten in Russland an das europäische Netz anbindet.

Zwischen Deutschland und seinen Nachbarländern gibt es eine ganze Reihe von grenzüberschreitenden Vorhaben, die der Integration des europäischen Strommarktes dienen. Zwei Beispiele: Im Rahmen der Deutsch-Französischen Energieplattform arbeiten die Energieagenturen dena auf deutscher Seite und ADEME auf französischer Seite an der Umsetzung eines Schaufensterprojekts zur Systemintegration in Form eines grenzüberschreitenden Smart Grids. Ziel der so genannten „Smart Border Initiative“ ist es insbesondere, die Bewirtschaftung der Verteilnetze in der Region Saarland-Lothringen über ein virtuelles Managementtool sowie über eine neue physische Verbindung auf Verteilnetzebene zu optimieren. Das geplante Smart Grid soll auch über Schnittpunkte und zusätzliche Module im Bereich Elektromobilität und im Bereich Wärme/Energieeffizienz verfügen. Das Projekt hat den Status eines Project of Common Interest (PCI) durchlaufen. Daneben hat zwischen Deutschland und Belgien der Bau der ersten deutsch-belgischen Strombrücke, also einer Verbindung zwischen beiden nationalen Stromnetzen, begonnen. Ziel ist es, den Netzbetrieb in der Region zu stabilisieren und den belgischen Bedarf an Strom aus Deutschland zu decken.

## Transparenz, Beteiligung und Akzeptanz

### **Die Bundesregierung wird den NECP auf nationaler und auf europäischer Ebene abstimmen.**

Es ist vorgesehen, dass die Bundesregierung zu ihrem NECP-Entwurf, den sie im Dezember 2018 der EU-Kommission übermittelt und anschließend veröffentlicht hat, im laufenden Jahr mit nationalen Stakeholdern konsultiert und die Ergebnisse der Konsultation im finalen NECP berücksichtigt. Gemäß Artikel 10 der Governance-Verordnung sind alle Mitgliedstaaten zu einer solchen nationalen Konsultation verpflichtet.

Zudem schreibt Artikel 11 die regionale Zusammenarbeit mit benachbarten und interessierten Mitgliedstaaten beim Erstellen des NECP vor. Die Bundesregierung nutzt hierfür verschiedene bereits etablierte energiepolitische Kooperationsforen, wie beispielsweise die Europäische Klimaschutzinitiative, das Pentalaterale Energieforum, den Baltic Energy Market Interconnection Plan (BEMIP) oder die Regionalgruppen im Rahmen der Transeuropäischen Energienetze (TEN-E). Ergebnisse dieser Zusammenarbeit wurden bereits im Entwurf des deutschen NECP berücksichtigt, und sie werden auch in den endgültigen NECP einfließen.

Darüber hinaus sieht der durch die Governance-Verordnung vorgeschriebene Monitoring-Prozess zu den NECP einen kontinuierlichen Austausch zwischen EU-Kommission und Mitgliedstaaten vor, indem die Mitgliedstaaten regelmäßig alle zwei Jahre Fortschrittsberichte zu ihrem NECP einreichen und die Kommission die Fortschritte ebenfalls im zweijährigen Turnus überprüft sowie Empfehlungen ausspricht.

Durch diese verschiedenen Prozesse wird sichergestellt, dass die NECP als umfassend abgestimmte und auf breitem fachlichen Input beruhende Grundlage für die Umsetzung der europäischen Energiewende dienen können. Da in den Bereichen Anteil erneuerbarer Energien und Energieeffizienz für 2030 keine verbindlichen länderspezifischen Ziele mehr vorgesehen sind, sondern ausschließlich gemeinsame EU-Ziele, ist die Vergleichbarkeit der NECP zwischen Mitgliedstaaten und ihre überregionale Akzeptanz besonders wichtig.

### **Die Europäische Kommission konsultiert die Öffentlichkeit im Vorfeld wichtiger Vorhaben.**

Im Rahmen ihrer Agenda für bessere Rechtsetzung will die EU-Kommission Öffentlichkeit und Interessenträger besser einbinden. Neue Ideen für politische Maßnahmen und Gesetzgebung legt die Kommission in Fahrplänen und Folgenabschätzungen in der Anfangsphase dar; dazu kann in einem Zeitraum von vier Wochen Feedback eingereicht werden. Ein wichtiges Instrument zur Transparenz von EU-Vorhaben sind die öffentlichen Konsultationen zu neuen EU-Initiativen, die auf der Webseite der EU-Kommission

bekanntgemacht werden. Hier kann jeder Bürger seine Meinung zu Anwendungsbereich, Prioritäten und Mehrwert neuer EU-Initiativen äußern oder bestehende Politiken und Rechtsvorschriften bewerten. Die Konsultationen erfolgen anhand von Fragebögen und laufen über einen Zeitraum von zwölf Wochen. Die Ergebnisse werden in der Regel in ihren wesentlichen Zügen veröffentlicht und fließen in den weiteren Vorhabenprozess mit ein. Ein aktuelles Beispiel ist die Konsultation zur langfristigen Klimastrategie der EU-Kommission, die Anfang Oktober 2018 endete.

Daneben besteht die Möglichkeit, sich zu Gesetzesvorschlägen zu äußern, sobald die Kommission diese fertig ausgearbeitet und dem Europäischen Parlament und dem Rat vorgelegt hat. Die Frist dafür beträgt acht Wochen; die Rückmeldungen werden an das Parlament und den Rat weitergeleitet.

Werden diese zahlreichen Beteiligungsmöglichkeiten umfassend genutzt, trägt das dazu bei, dass EU-Initiativen stärker die Positionen der Bürger widerspiegeln und sich die Bürger auf diese Weise stärker mit den Initiativen identifizieren können.

### **Mehr überregionale Transparenz zu schaffen ist Ziel des koordinierten Ansatzes zur Energieversorgungssicherheit.**

In Bezug auf Stromversorgungskrisen verpflichtet die Risikovorsorge-Verordnung die Mitgliedstaaten zu solidarischer Zusammenarbeit. So sind beispielsweise Warnungen an betroffene Mitgliedstaaten, eine Abstimmung grenzüberschreitender Maßnahmen sowie eine Zusammenarbeit zwischen Mitgliedstaaten bei der Bewältigung von Krisen vorgesehen. Ähnlich fordert mit Blick auf die Gasversorgungssicherheit die Gassicherungs-Verordnung gemeinsame, regional koordinierte Maßnahmen der Mitgliedstaaten.

### **Europäische und internationale energiepolitische Foren sorgen für Austausch und Transparenz.**

Die verschiedenen multi- und bilateralen Foren zur Energiepolitik tragen in erheblichem Maße zur Transparenz in Bezug auf energiepolitische Strategien in den verschiedenen Ländern der Welt bei. Auf europäischer Ebene sind beispielhaft zu nennen das Pentalaterale Energieforum und die Kooperation der Stromnachbarn Deutschlands. Auf internationaler Ebene ist die Weltklimakonferenz (COP) als jährlich stattfindende Vertragsstaatenkonferenz der UN-Klimarahmenkonvention ein wichtiges Forum, um Transparenz bei der Umsetzung des Pariser Klimaziels zu schaffen.

Bei der 24. Weltklimakonferenz (COP 24) im polnischen Katowice haben sich alle Länder auf ein umfassendes Regelbuch zur Umsetzung des Übereinkommens von Paris geeinigt. Durch die in Katowice angenommenen Regeln wird in

Zukunft nachvollziehbar sein, wie sich die Emissionen aller Mitglieder des Übereinkommens von Paris entwickeln, wie sich die selbstgesteckten Klima-Ziele zusammensetzen und welche Maßnahmen umgesetzt werden. Auch Klimafinanzierung wird vorhersehbarer und detaillierter berichtet. Neben der internationalen Transparenz zwischen den Ländern gibt es damit eine verbesserte Grundlage für die Planung von nationalen Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen. Alle fünf Jahre wird die Staatengemeinschaft jetzt nach einem klaren Prozess und auf einer soliden Informationsbasis eine globale Bestandsaufnahme vornehmen. Maßstab sind dafür die Ziele des Übereinkommens von Paris zu Minderung, Anpassung und Finanzierung.

#### 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

**Ein wichtiges Instrument für eine nachhaltig klimafreundliche Wirtschaft ist ein effektives Emissionshandels-System, das adäquate Preissignale für Investitionen in CO<sub>2</sub>-arme Technologien sendet.** In den zurückliegenden Jahren in der Mitte der Dekade war der Preis für die Emissionszertifikate im EU-ETS im Trend stark gefallen (siehe Abbildung 3.5). Hintergrund des Preisverfalls war, dass sich große Mengen an überschüssigen Zertifikaten ansammeln konnten – Ende 2017 betrug der Gesamtüberschuss etwa 1,65 Milliarden Zertifikate. Bei der im April 2018 in Kraft getretenen Reform des EU-ETS für die vierte Handelsperiode 2021–2030 hat sich die Bundesregierung gemeinsam mit anderen Mitgliedstaaten erfolgreich für eine nachhaltige Stärkung des Emissionshandels, insbesondere seines Preissignals, eingesetzt. Die auf den Weg gebrachten Maßnahmen werden dafür sorgen, dass der zurzeit vorhandene Überschuss an Zertifikaten schnell und nachhaltig abgebaut wird.

**So ist seit 2019 eine so genannte Marktstabilitätsreserve aktiv.** Über diese Reserve wird das Angebot an Zertifikaten im Emissionshandelsmarkt angepasst. Von der jährlich ermittelten Gesamtmenge der im Umlauf befindlichen Zertifikate wird ein Teil in die Reserve überführt und nicht mehr versteigert, wenn die Gesamtmenge den Schwellenwert von 833 Millionen Zertifikaten überschreitet. Fällt der Überschuss unter ein festgelegtes Minimum von 400 Millionen Zertifikaten, werden Zertifikate aus der Reserve wieder zurück in

den Markt überführt. Die Marktstabilitätsreserve soll auch den Effekt des so genannten Backloading verstärken, bei dem im Zeitraum 2014–2016 900 Millionen Zertifikate zurückgehalten wurden, die eigentlich im Zeitraum 2019–2020 versteigert werden sollten. Diese Zertifikate werden nun direkt in die Marktstabilitätsreserve überführt. Bei der Reform des Emissionshandels wurde beschlossen, die Entnahmerate der Marktstabilitätsreserve von 12 auf 24 Prozent der Umlaufmenge zu erhöhen, wodurch ein Abbau der Überschüsse an Emissionsrechten am Markt bis ungefähr 2021 zu erwarten ist. Ab 2023 soll außerdem die Menge an Zertifikaten in der Marktstabilitätsreserve auf die im Vorjahr versteigerte Menge begrenzt werden; die restlichen Zertifikate in der Reserve werden gelöscht.

**Der Erfolg der Reform ist bereits sichtbar: Seit Mitte des Jahres 2017 hat sich der Preis für Emissionszertifikate auf rund 26 Euro/t CO<sub>2</sub> (Stand: Mai 2019) fast verfünffacht.** Auf diese Weise steigen die Anreize, in CO<sub>2</sub>-arme Technologien zu investieren, wieder stark an. Sie werden noch dadurch verstärkt, dass in jüngster Zeit neben den Zertifikatspreisen auch die Weltmarktpreise für bedeutende fossile Energieträger wie Kohle und Öl spürbar angezogen haben.

**Generell sieht die Reform des EU-ETS vor, dass die ETS-Sektoren ihre Emissionen bis 2030 gegenüber 2005 um 43 Prozent verringern.** Das bedeutet, dass die Gesamtzahl der Emis-

sionszertifikate schneller sinken wird als bislang, und zwar ab 2021 um 2,2 Prozent jährlich anstelle von 1,74 Prozent in der laufenden Handelsperiode. Dies entspricht einer Reduktion um rund 484 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent zwischen 2021 und 2030 – eine Menge, die mehr als die Hälfte der gesamten jährlichen Treibhausgasemissionen in Deutschland ausmacht. Die Möglichkeit, zertifizierte Emissionsminderungen in Drittstaaten über die Programme Clean Development Mechanism (CDM) bzw. Joint Implementation (JI) anrechnen zu lassen, ist nach 2020 nicht mehr vorgesehen.

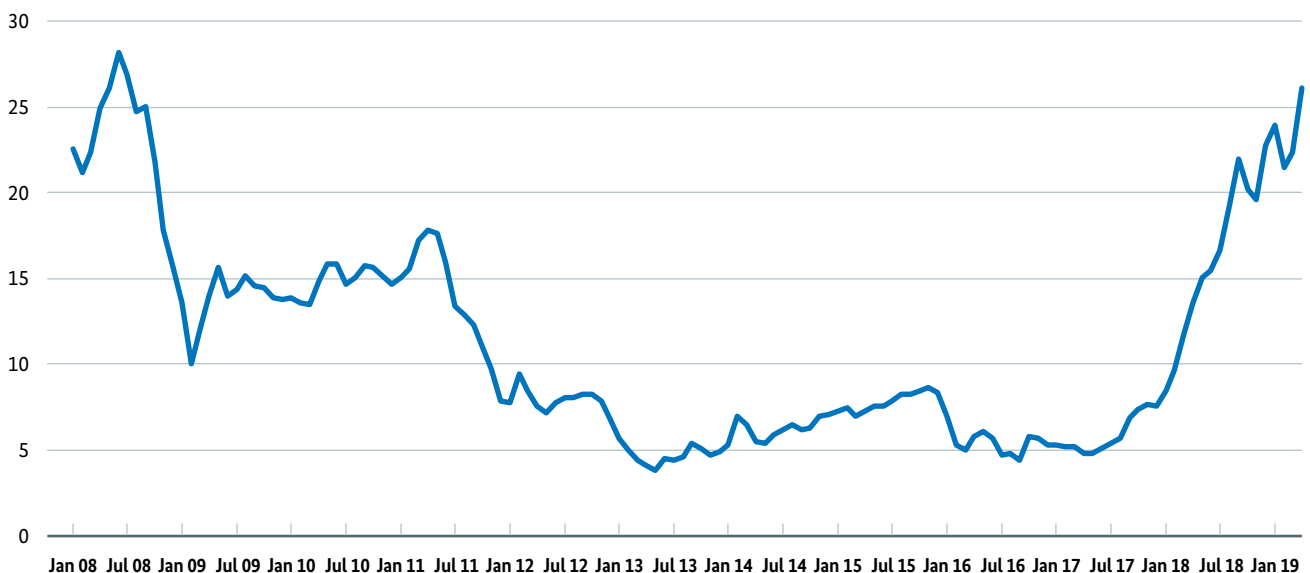
Daneben ist mit der Reform sichergestellt, dass die energieintensive und im internationalen Wettbewerb stehende Industrie weiterhin vor unfairem Wettbewerb durch Unternehmen in Ländern mit geringeren Klimaschutzanforderungen geschützt wird. Dementsprechend wird auch in der kommenden Handelsperiode das so genannte Carbon Leakage vermieden werden (siehe auch Kapitel 10). Unter Carbon Leakage versteht man die Verlagerung von CO<sub>2</sub>-emittierender Produktion in Länder, die eine weniger ambitionierte Klimaschutzpolitik betreiben. Um dies zu verhindern, wird es in der nächsten Handelsperiode weiterhin Regeln zur Zuteilung einer angemessenen Zahl von kostenlosen Zertifikaten an Emittenten geben, die dem Risiko einer Emissionsverlagerung ausgesetzt sind. Gegenüber der aktuellen Handelsperiode sind die Regelungen jedoch noch gezielter auf das tatsächliche Carbon-Leakage-Risiko zugeschnitten. So fällt die Liste der Sektoren, die von der kostenlosen Zuteilung profitieren sollen, mit 63 deutlich kürzer aus als die bis zum Jahr 2020 gültige Liste mit 175 Sektoren. Darüber hinaus wird ein Innovationsfonds zur Förderung von Technologien eingerichtet, die langfristig zu einer klimafreundlichen Transformation der Wirt-

schaft beitragen sollen. Dabei werden auch innovative Industrietechnologien in Deutschland förderfähig sein.

**Außerhalb der EU haben auch andere Regionen der Welt Emissionshandelssysteme etabliert oder sind dabei, dies zu tun.** Neben China gehören dazu aktuell beispielsweise Kalifornien, Neuseeland und die Schweiz. Mit der Schweiz hat die EU ein Abkommen unterzeichnet, das beide Systeme verknüpfen soll. Die Verknüpfung des europäischen Emissionshandels mit weiteren Emissionshandelssystemen weltweit bleibt ein Anliegen der Bundesregierung, das sie durch verschiedene Initiativen und in verschiedenen Foren, u. a. im Rahmen der G20, einbringt.

Für die Sektoren außerhalb des EU-ETS ist im Juli 2018 die neue EU-Klimaschutzverordnung in Kraft getreten. Darin ist bis zum Jahr 2030 eine EU-weite Minderung der Treibhausgasemissionen um 30 Prozent gegenüber dem Jahr 2005 vorgesehen. Die verbindlichen nationalen Ziele für diesen Zeitraum liegen zwischen null und 40 Prozent Treibhausgasreduktion; Deutschland liegt mit 38 Prozent am oberen Rand. Hierfür ist wiederum ein konkreter Zielpfad vorgegeben, der die zu erreichenden Emissionsminderungen über den gesamten Zeitraum bis 2030 definiert. Das Ambitionsniveau entspricht in der Größenordnung den entsprechenden nationalen Sektorzielen für 2030 aus dem Klimaschutzplan 2050 und hat gegenüber dem 2020-Ziel deutlich angezogen: Zwischen 2020 und 2030 werden erheblich weitreichendere jährliche Minderungen erreicht werden müssen als bislang. Die Mitgliedstaaten können die ihnen zugeordneten jährlichen Emissionszuteilungen in begrenztem Umfang zeitlich verteilen und untereinander übertragen.

**Abbildung 3.5: CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreis im EU-Emissionshandelssystem**  
in Euro/t CO<sub>2</sub>



## CO<sub>2</sub>-Preisreform und weitere Finanzierungsaspekte

Auf nationaler Ebene spricht sich unter anderem die unabhängige Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ für eine allgemeine CO<sub>2</sub>-Preisreform als Leitinstrument aus, um damit einen ökonomisch sinnvollen, stabilen und langfristigen Rahmen für die Transformation des Energiesystems zu setzen. Sie versteht darunter ein Energiepreissystem, das möglichst alle Treibhausgas-Emissionsquellen mit einem weitgehend einheitlichen Preis pro emittierter Tonne CO<sub>2</sub> belegt. Im Gegenzug sollen andere Steuern, Abgaben und Umlagen im Strombereich gesenkt bzw. ersetzt werden, um Verzerrungen und soziale Belastungen zu vermeiden. Ein solches System würde auch die Marktchancen für Sektorkopplungs-Technologien verbessern. Zu Einzelheiten siehe Stellungnahme der Expertenkommission zum sechsten Monitoring-Bericht (EWK 2018).

Auch die Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ regt in ihrem Abschlussbericht an, die Einführung eines CO<sub>2</sub>-Bepreisungsinstruments mit Lenkungswirkung in den Sektoren außerhalb des EU-ETS zu prüfen (WSB 2019, S.126).

Hintergrund ist, dass große Investitionen nötig sind, um den Energieverbrauch zu senken und das Energiesystem auf CO<sub>2</sub>-arme Technologien umzustellen. Investoren tätigen diese Investitionen, wenn sich dies lohnt. Das kann insbesondere auch dadurch beeinflusst werden, dass der Ausstoß von CO<sub>2</sub> mit einem Preis belegt wird. Die Investoren können dann durch die Vermeidung von CO<sub>2</sub> Kosten sparen.

Die Bundesregierung wird vor diesem Hintergrund sowie zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 die Wirkung derzeit bestehender, hoheitlich veranlasster Energiepreisbestandteile in Form von Abgaben, Umlagen und Steuern überprüfen. Grundsätzlich kann damit ein ökonomischer Anreiz für eine kostengünstige und wirksame Treibhausgasreduzierung in den Bereichen Wärme und Verkehr geschaffen werden. Mit Blick auf eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung sind zunächst die industrie-, klima- und energiepolitischen sowie verteilungspolitischen Folgen zu prüfen. Wichtig ist, klimafreundliches Verhalten fair zu belohnen und zugleich unverhältnismäßige soziale Härten zu vermeiden. Hier gilt es, den Nutzen einer Neuordnung der Preisbestandteile (z.B. Klimaschutz durch Investitionsanreize in erneuerbare Energien und Energieeffizienz, Strompreissenkung, marktgetriebene Sektorkopplung) und die damit verbundenen Verteilungswirkungen zusammen zu denken. Zudem müsste sichergestellt bleiben, dass die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie und insbesondere der energieintensiven Branchen durch eine Reform nicht gefährdet wird.

Ein wichtiges bestehendes Preisinstrument ist der Europäische Emissionshandel (EU-ETS), der über ein Preissignal für CO<sub>2</sub> für entsprechende Investitionsanreize sorgt. Das EU-ETS gilt für einen Teil der CO<sub>2</sub>-emittierenden Sektoren (Energiewirtschaft und Industrie) und deckt rund 45 Prozent der Emissionen in der EU ab. Seine Anreizfunktion wurde durch die jüngste Reform gestärkt. Mit dieser Reform bleibt zugleich sichergestellt, dass die energieintensive und im internationalen Wettbewerb stehende Industrie weiterhin vor unfairem Wettbewerb durch Unternehmen in Ländern mit geringeren Klimaschutzanforderungen geschützt wird.

Bei einer nationalen CO<sub>2</sub>-Bepreisung könnten auch in den Sektoren, die nicht am EU-ETS beteiligt sind – insbesondere der Wärme- und Verkehrssektor –, Investitionen in die Klimaschutzoptionen mit den geringsten Grenzvermeidungskosten gelenkt werden. Der Europäische Rat betont in seinen Schlussfolgerungen zur Klimadiplomatie vom Februar 2019, dass eine Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Emissionen neben einer Reform der Subventionierung fossiler Brennstoffe ein entscheidender Schritt ist, um die weltweiten Finanzmittelflüsse mit einer klimafreundlichen Entwicklung in Einklang zu bringen.

Neben den Preissignalen für CO<sub>2</sub> gibt es eine Reihe anderer Einflussfaktoren auf Investitionsentscheidungen für emissionsarme Technologien. So wurde der Investitionsboom im Bereich der erneuerbaren Stromerzeugung in den letzten Jahren vor allem getrieben durch staatliche Unterstützung und fallende Kosten, insbesondere im Bereich der PV-Anlagen (siehe auch Kapitel 4).

Zusätzlich signalisiert der Rückzug von wichtigen Kapitalgebern (z. B. Versicherungsunternehmen, Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung, Weltbank) aus der Finanzierung von Kohlekraftwerken den Kraftwerksbetreibern, die Wende hin zu klimafreundlicheren Energieträgern rascher zu vollziehen. Seit 2013 haben laut einer Studie des Instituts für Energiewirtschaft und Finanzanalyse (IEEFA) über 100 große Finanzinstitutionen ihre Kohlefinanzierung oder -versicherung eingeschränkt. Dabei beschleunige sich die Geschwindigkeit, mit der Kapital aus der Kohle abfließt, immer mehr (Buckley, 2019). Gleichzeitig kann sich laut einer aktuellen, von der Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) durchgeführten Befragung schon mehr als ein Viertel aller privaten Kapitalanleger in Deutschland vorstellen, in Kapitalanlagen mit Bezug zu erneuerbaren Energien zu investieren. Diese Bereitschaft zu stärken wäre auch im Sinne des EU-Aktionsplans „Finanzierung nachhaltigen Wachstums“, dessen Ziel es ist, privates Kapital für den Klimaschutz zu mobilisieren.



Um die Emissionen im Verkehrsbereich einzudämmen, hat die EU-Kommission im November 2017 ein zweites Mobilitätspaket vorgelegt. Es enthält neun Gesetzesinitiativen, die auch die mittlerweile verabschiedete Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Flottenziele für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge nach 2020 umfassen. Zu Einzelheiten siehe Kapitel 7.

Ein Beispiel für eine internationale Initiative zur Reduktion klimaschädlicher Emissionen außerhalb von Emissionshandelssystemen kommt aus der Seeschifffahrt: 173 Mitgliedstaaten der Internationalen Seeschifffahrtsorganisation haben sich im Rahmen einer freiwilligen, nicht bindenden Zusage darauf geeinigt, bis zum Jahr 2050 die CO<sub>2</sub>-Emissionen ihrer Hochsee-Handelsflotte gegenüber 2008 um mindestens die Hälfte zu reduzieren. Die Seeschifffahrt ist als durchaus bedeutender Emittent für 2 bis 3 Prozent des weltweiten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes verantwortlich. Sie emittiert jährlich mehr Kohlendioxid als Deutschland insgesamt. Die Einigung kommt einer Ausweitung des EU-ETS zuvor, die das Europäische Parlament für den Fall prüfen lassen wollte, dass die Verhandlungen innerhalb des Sektors scheitern. Daneben haben jüngst die in der Kreuzfahrtbranche aktiven Reedereien eine freiwillige Selbstverpflichtung mit dem Ziel vorgelegt, bis 2030 den jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Urlaubsschiffe um 40 Prozent gegenüber 2008 zu senken. Das Maritime Forschungsprogramm flankiert einen solchen Ansatz, indem Projekte verstärkt gefördert werden, die einen signifikanten Beitrag zur maritimen Energiewende leisten (siehe Kapitel 16).

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

- die Erderwärmung auf deutlich unter 2° C über dem vorindustriellen Niveau 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 weiterhin 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

## 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“ (siehe Kapitel 7)
- Zweites Mobilitäts-Paket – CO<sub>2</sub>-Flottenziele für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge nach 2020 (siehe Kapitel 7)
- Erstmalige Einführung von CO<sub>2</sub>-Flottenzielen für neue schwere Nutzfahrzeuge (siehe Kapitel 7)
- Erklärung der EU-Mitgliedstaaten zur sauberen Energie- und Mobilitätszukunft (siehe Kapitel 7)
- EU-Aktionsplan „Finanzierung nachhaltigen Wachstums“

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.

**Bereits im Vorfeld der Konferenz hatte Deutschland – neben anderen Industrieländern – angekündigt, ärmere Länder stärker gegen die Folgen des Klimawandels zu unterstützen.** So sollen doppelt so viel Mittel wie bisher, nämlich ab 2019 1,5 Milliarden Euro, in den Grünen Klimafonds (Green Climate Fund) eingezahlt werden. Der Grüne Klimafonds hilft Entwicklungs- und Schwellenländern dabei, den Treibhausgas-Ausstoß zu reduzieren und sich an die bereits spürbaren Folgen des Klimawandels anzupassen. Insgesamt strebt die Bundesregierung an, ihre internationale Klimafinanzierung aus Haushaltsmitteln bis 2020, bezogen auf den Sollwert von 2 Milliarden Euro des Jahres 2014, auf 4 Milliarden Euro (Haushaltsmittel und Schenkungsäquivalente bei Entwicklungskrediten) zu verdoppeln.

**Auch wenn der Weg mühsam ist: Der globale und technologische Trend hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung ist nicht aufzuhalten.** Bei der Gestaltung der internationalen Energiewende sind Vorbilder und Good Practices wichtig. Deutschland ist hier für viele Länder ein wichtiger Partner

und zudem in vielen Bereichen internationaler Technologieführer, wie z. B. in der Windenergie, in der Systemintegration und in Effizienztechnologien. Es besteht weltweit großes Interesse an deutschen Erfahrungen, Kompetenzen und Technologien, wenn es beispielsweise darum geht, gesetzliche Grundlagen anzupassen oder erneuerbare Energien in ein versorgungssicheres System zu integrieren. Das belegen auch die Exportzahlen für Energietechnologien sowie die positiven Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt in diesem Bereich. Allerdings muss sichergestellt sein, dass der Umstieg auf erneuerbare Energien und effiziente Technologien in Deutschland erfolgreich verläuft. Nur wenn es uns gleichzeitig gelingt, ein führender Industriestandort mit sicheren und zukunftsfähigen Arbeitsplätzen zu bleiben, werden uns weitere Staaten folgen.

**Dass sich der Erfahrungsaustausch, zum Beispiel bei der jährlichen internationalen Energiewendekonferenz „Berlin Energy Transition Dialogue“ mit mehr als 2.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmern, auszahlt, zeigt sich daran, wie sehr der Umbau der Energiesysteme in vielen Regionen der Welt Fahrt aufgenommen hat.** Das ist eine gute Nachricht, denn die Energiewende im globalen Rahmen eröffnet Chancen, die Kosten zu senken und Synergien zu nutzen. Vor diesem Hintergrund soll die internationale Energiezusammenarbeit ausgebaut werden. Dabei sollen Formate wie die G20 oder die G7 sowie internationale Energieinstitutionen (IEA, IRENA) verstärkt genutzt und weitere bilaterale Energiepartnerschaften entwickelt werden. Ziel ist auch, die deutsche Wirtschaft weltweit zu vernetzen, Marktpotenziale zu erschließen und die globale Energiewende voranzubringen.

**Beim Gipfel der G20 unter deutscher Präsidentschaft im Juli 2017 in Hamburg beschlossen die Staats- und Regierungschefs – mit Ausnahme der USA – einen G20-Aktionsplan zu Klima und Energie für Wachstum.** Darin bekennen sie sich dazu, das Paris-Klimaschutzabkommen und die Ziele der Agenda 2030 zur nachhaltigen Entwicklung uneingeschränkt umzusetzen, sowie zu einer damit verbundenen effizienten Transformation der Energiesysteme. Dies ist ein wichtiges Signal, denn die G20-Staaten sind für rund 80 Prozent des globalen Primärenergieverbrauchs und sogar für mehr als 80 Prozent aller CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Darüber hinaus haben die Finanzminister von 22 Staaten – unter anderem auch Deutschland – auf der Frühjahrstagung von IWF und Weltbank im April 2019 die Gründung einer „Coalition of Finance Ministers for Climate Action“ beschlossen. Ziele sind Erfahrungsaustausch über klimarelevante Fiskalpolitiken und die Förderung gemeinsamer Standards und Prinzipien („Helsinki Prinzipien“). Die Helsinki Prinzipien umfassen u. a. ein Hinwirken auf Maßnahmen, die zu einer effektiven CO<sub>2</sub>-Bepreisung führen, die Mobilisierung privater Klimaschutzfinanzierung und eine Berücksichtigung des Klimawandels in der Finanzpolitik.

## Wesentliche bisherige Maßnahmen der internationalen Energiepolitik

- 24. Weltklimakonferenz (COP 24)
- IEA/IRENA-Studie „Perspectives for the Energy Transition – Investment Needs for a Low-Carbon Energy System“ im Auftrag der deutschen G20-Präsidentschaft
- Intensivierung bestehender und Gründung neuer bilateraler Energiepartnerschaften (zuletzt mit Chile und Jordanien)
- Berlin Energy Transition Dialogue
- „Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation“ unter dem Dach der IRENA
- Exportinitiative Energie
- G20-Aktionsplan zu Klima und Energie für Wachstum
- Wanderausstellung „Deutschlands Energiewende“
- Entwicklungszusammenarbeit zur Förderung der globalen Energiewende

### 3.3 Ausblick und Schlussfolgerungen

Das Monitoring zu den Energie- und Klimazielen der EU richtet sich nach der EU-Verordnung zur Governance der Energieunion mit ihrem Herzstück, den NECP der Mitgliedstaaten. Anhand der eingereichten finalen NECP wird die Europäische Kommission die Fortschritte der Mitgliedstaaten ab 2023 regelmäßig alle zwei Jahre bewerten, um zu gewährleisten, dass die Energie- und Klimaziele der EU für 2030 erreicht werden bzw. dass gegebenenfalls nachgesteuert wird. Diesem Ausblick zum Grad des Erreichens oder Verfehlens der EU-2030-Ziele soll hier nicht vorgegriffen werden. Gleichwohl lassen sich aufgrund der bisherigen Erfahrungen durchaus bereits im vorliegenden Bericht erste Schlüsse ziehen für wesentliche Bereiche der EU-Energie- und Klimapolitik, in denen die Weichen für künftige Entwicklungen bereits jetzt gestellt werden:

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.

Auch nach dem Jahr 2020 wird das EU-ETS das wesentliche Instrument für die Reduktion von Treibhausgasen in der EU bleiben. Hierfür stellt die Reform des Emissionshandelsystems die Weichen. Die Europäische Union hat sich darauf geeinigt, bis 2030 die Treibhausgasemissionen um mindestens -40 Prozent (im Vergleich zu 1990) zu reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen, muss der Emissionshandel eine Reduktion von -43 Prozent (im Vergleich zu 2005) erbringen.

Entsprechend wurde der lineare Faktor, um den die Emissionsgesamtmenge jährlich reduziert wird, von derzeit -1,74 Prozent auf -2,2 Prozent für den Zeitraum 2021 bis 2030 erhöht.

Im November legte die EU-Kommission eine Mitteilung mit Überlegungen zu einer langfristigen EU-Klimastrategie vor. In ihrer Mitteilung präsentiert die EU-Kommission verschiedene Szenarien, wie bis 2050 die Treibhausgasemissionen um eine Spanne von -80 Prozent bis hin zu Netto-Null-Emissionen zurückgeführt werden können; alle Szenarien seien mit den Temperaturzielen des Pariser Klimaschutzabkommens konform. Die Szenarien enthalten ein breites, variierendes Portfolio von Minderungsoptionen. Dazu zählen zunächst der umfangreiche Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und eine Steigerung der Energieeffizienz; darüber hinaus sollen Potenziale der Kreislaufwirtschaft genutzt, Änderungen des Verbraucherverhaltens angestrebt, ein Brennstoffwechsel zu alternativen Kraftstoffen befördert, natürliche Kohlenstoffsenken gestärkt sowie negative Emissionen beispielsweise über CCS erreicht werden. Die EU-Kommission spricht sich in ihrer Mitteilung dafür aus, bis 2050 in der EU Treibhausgasneutralität zu erreichen. Um zu Netto-Null-Treibhausgasemissionen zu gelangen, sei es laut EU-Kommission notwendig, das Potenzial aller Optionen zu maximieren, Senken im großen Maße auszubauen sowie bei der Mobilität konsequent umzudenken.

Insgesamt erfordert die Dekarbonisierung der europäischen Wirtschaft laut EU-Kommission zusätzliche Investitionen von jährlich 175 bis 290 Milliarden Euro. Das würde bedeuten, dass der Anteil am Bruttoinlandsprodukt, der in den Energiesektor fließt, von derzeit 2 auf 2,8 Prozent steigen müsste. Im Gegenzug lasse die langfristige EU-Strategie jedoch auch Kosteneinsparungen und Vorteile erwarten, wie z. B. durch eine geringere Anzahl umweltbedingter Krankheiten, eine geringere Importabhängigkeit bei Energie und geringere Kosten für die Anpassung an die Klimaveränderungen. Insgesamt rechnet die EU-Kommission mit überwiegend positiven Impulsen für die Wirtschaft. Auf Grundlage der vorliegenden Überlegungen soll bis zum

Jahr 2020 eine langfristige EU-Klimastrategie bis 2050 entwickelt werden, die sich an den Zielvorgaben des Pariser Klimaschutzabkommens ausrichtet.

**Zu den künftigen Post-Brexit-Beziehungen des Vereinigten Königreichs und der EU in Bezug auf die Energie- und Klimapolitik und das EU-ETS gibt es noch keine endgültige Einigung.** Im Falle eines „Deals“ wird das Vereinigte Königreich ein dem EU-ETS vergleichbar effektives CO<sub>2</sub>-Bepreisungssystem etablieren. Die Anpassung der absoluten EU-Effizienzziele nach der Governance-Verordnung bzw. der Novelle der Energie-Effizienz-Richtlinie, die sich aus der geforderten Senkung des Energieverbrauchs um mindestens 32,5 Prozent ergeben, ist im Jahr 2019 beschlossen worden. Es handelt sich hierbei um eine reine technische Neuberechnung für die EU-27, ohne dass etwas am Ziel selber oder an der zugrunde liegenden Modellbasis geändert wurde. Die EU-Erneuerbaren-Ziele für 2020 und 2030 dürften nach dem Brexit insgesamt etwas leichter zu erreichen sein, da das Vereinigte Königreich derzeit einen Erneuerbaren-Anteil unterhalb des EU-Durchschnitts aufweist und der EU-Gesamtenergieverbrauch durch den Brexit gesenkt würde. Auf die verbindlichen nationalen Ziele für 2020 gemäß der Erneuerbare-Energien-Richtlinie hätte dies allerdings keinen Einfluss. Mit Blick auf den Strom- und Gasmarkt würde das Vereinigte Königreich nach einem harten Brexit zunächst einmal behandelt wie ein Drittstaat; viele Regeln, beispielsweise zur Vergabe grenzüberschreitender Kapazitäten, wären nicht mehr anwendbar. Es wird sich zeigen, inwieweit Kooperationen und Mechanismen verhandelt werden können, die die Versorgungssicherheit und einen effizienten Handel über Interkonnektoren zwischen dem Vereinigten Königreich und der EU gewährleisten. Ungeachtet dessen sind keine signifikanten Auswirkungen des Brexit auf den Strom- und Gasmarkt der übrigen EU-Mitgliedstaaten – mit Ausnahme Irlands – zu befürchten.

**25 EU-Mitgliedstaaten und eine große Zahl Unternehmen haben im September 2018 am Rande des informellen Rates in Linz eine Erklärung zu grünem Wasserstoff unterzeichnet.** Bei ambitionierten Klimazielen können langfristig auch CO<sub>2</sub>-freie, grüne Gase eine größere Rolle bei der Reduktion von Treibhausgasen in Sektoren spielen, die andernfalls schwer dekarbonisiert werden können. In der Erklärung werden u. a. die potenziellen Einsatzmöglichkeiten und möglichen Zukunftsperspektiven für grünen Wasserstoff herausgearbeitet. Grüner Wasserstoff kann beispielsweise eine Rolle bei der Sektorkopplung, insbesondere im Bereich Schiffs- und Luftverkehr, spielen. Die unterzeichnete Erklärung ist allerdings nicht bindend.

**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 (IRENA 2019).

**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 (OECD/IEA, IRENA 2017).** 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.

# Teil I: Quantitative Ziele der Energiewende

Die quantitativen Ziele der Energiewende beziehen sich auf fünf Themenfelder:

Erneuerbare Energien

---

Energieverbrauch und Energieeffizienz

---

Gebäude

---

Verkehr

---

Treibhausgasemissionen

---



# 4 Erneuerbare Energien

## Wo stehen wir?

Der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch betrug im Jahr 2017 36 Prozent. Bei der Stromerzeugung stammt fast jede dritte Kilowattstunde (kWh) aus erneuerbaren Energien.

Im Jahr 2018 ist ein weiterer Aufwärtstrend auf 37,8 Prozent zu verzeichnen.

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte betrug im Jahr 2017 13,4 und im Jahr 2018 13,9 Prozent.

Im Verkehrsbereich betrug der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch im Jahr 2017 5,2 Prozent und konnte im Jahr 2018 auf 5,6 Prozent gesteigert werden.

Darüber hinaus ist der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien deutlich kostengünstiger als der bisherige Ausbau, da bei wettbewerblichen Ausschreibungen deutlich geringere Förderkosten für neue Wind- und PV-Anlagen erzielt worden sind.

## Was ist neu?

Mit dem EEG 2014 und 2017 wurden wettbewerbliche Ausschreibungen für Solar-, Windenergie- und Biomasse-Anlagen eingeführt. Die Ausschreibungen bewirken eine kosteneffiziente Förderung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen sowie von Windkraftanlagen an Land und auf See.

Das Mieterstromgesetz soll Mieterinnen und Mieter unmittelbar an der Energiewende beteiligen und neue Impulse für den Ausbau der Solarstromerzeugung in Deutschland setzen.

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.

Das Energiesammelgesetz hat Sonderausschreibungen für Windenergie an Land und Photovoltaik von zusätzlich je 4 Gigawatt (GW) bis zum Jahr 2021 sowie Innovationsausschreibungen eingeführt.

## Wie geht es weiter?

Die aktualisierte Zielarchitektur-Studie geht davon aus, dass die Ziele, den Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis zum Jahr 2020 auf 35 Prozent und am Wärmeverbrauch auf 14 Prozent zu erhöhen, erfüllt werden. Auch das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 auf 18 Prozent zu erhöhen, wird danach knapp erreicht.

Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen würden, würde der Erneuerbaren-Anteil am Endenergieverbrauch nach dem NECP-Referenzszenario bis 2030 auf 22,6 Prozent und der Anteil am Bruttostromverbrauch auf 52,9 Prozent steigen.

Daher sind weitere Anstrengungen 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.

Um das Energiesystem bis zum Jahr 2050 weitestgehend auf erneuerbare Energien umzustellen, werden innovative technologische Lösungen und neue Geschäftsmodelle einen wichtigen Beitrag für die effiziente Umsetzung der Energiewende leisten müssen.

	2017	2020	2030	2040	2050
<b>Erneuerbare Energien</b>					
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	13,2 %	14 %			

\* 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-Ausbau ist nicht zuletzt erforderlich, um den zusätzlichen Strombedarf zu decken, damit die Klimaschutzziele im Verkehr, in Gebäuden und in der Industrie erreicht werden können.



## 4.1 Ausgangslage

### 4.1.1 Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch

Seit dem Jahr 2008 hat sich der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch (Brutto-EEV) insgesamt um mehr als die Hälfte (5,8 Prozentpunkte) erhöht und liegt im Jahr 2017 bei 15,9 Prozent. Damit fehlen bis zur Erreichung der Zielmarke von 18 Prozent nach dem Energiekonzept der Bundesregierung im Jahr 2020 2,1 Prozentpunkte.

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 (siehe Abbildung 4.1). 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 Endenergieverbrauch 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.

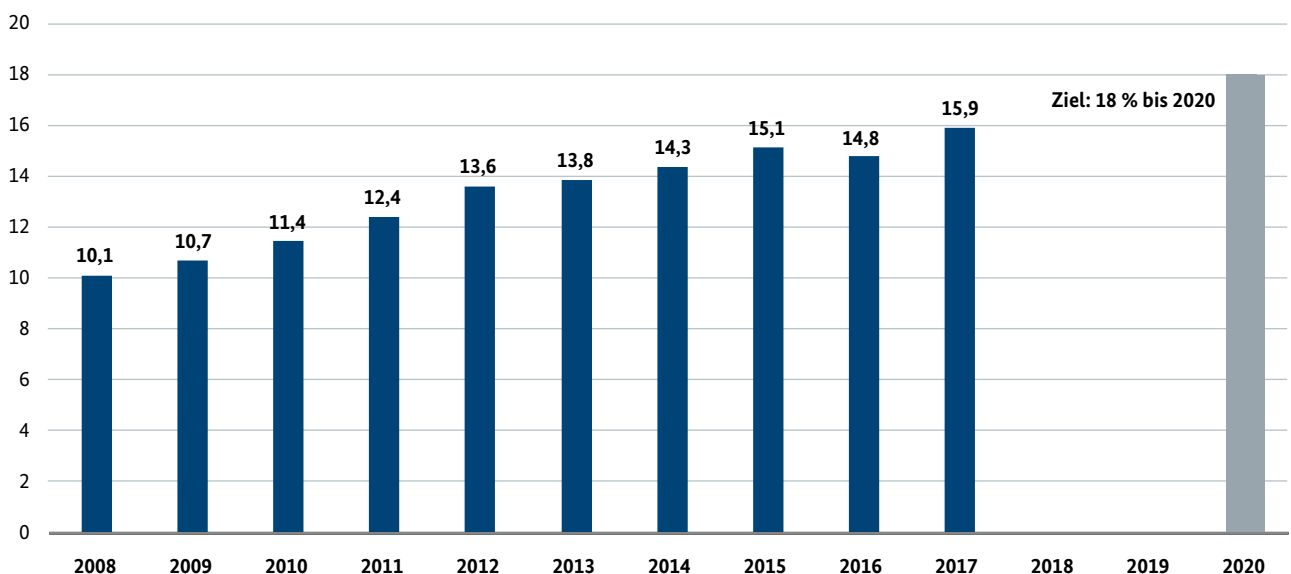
Trotz der positiven Entwicklung lässt das hohe Wachstum beim EE-Anteil in den Jahren 2017 und 2018 jedoch noch keine gesicherte Einschätzung hinsichtlich der Erreichung des 18-Prozent-Ziels im Jahr 2020 zu. Denn die Zielerfüllung wird nicht nur von der Ausbaudynamik im Bereich Windenergie und Photovoltaik, von den Windverhältnissen in den Jahren 2019 und 2020 sowie von der Höhe der Solarstrahlung abhängen, sondern wesentlich auch von der Ausprägung der Heizperiode und dem Energiepreisniveau in den Jahren 2019/2020, die sich auf den Bruttoendenergieverbrauch auswirken.

Der gesamte Bruttoendenergieverbrauch umfasst die Endenergie beim Letztverbraucher vor Abzug von Übertragungs- und Umwandlungsverlusten in den drei Sektoren Strom, Wärme und Verkehr (Kraftstoffe) (vgl. Kapitel 5.1.2). Strom deckt dabei rund ein Viertel des gesamten Energiebedarfes, Prozess- und Raumwärme rund die Hälfte und Kraftstoffe rund ein Viertel.

**Abbildung 4.1: Zielsteckbrief: Erneuerbare Energien und Bruttoendenergieverbrauch**

<b>Ziel 2020</b>	Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 18 Prozent
<b>Stand 2017</b>	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.

#### 4.1.2 Erneuerbare Energien im Stromsektor

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 gesamte Bruttostromverbrauch betrug im Jahr 2017 601,3 TWh. Er entspricht der Summe der gesamten inländischen Stromgewinnung (Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl, Erdgas und andere), zuzüglich der Stromflüsse aus dem Ausland und abzüglich der Stromflüsse ins Ausland. Der Nettostromverbrauch ist gleich dem Bruttostromverbrauch abzüglich der Netz- beziehungsweise Übertragungsverluste.

Motor des Ausbaus der erneuerbaren Energien war in den vergangenen Jahren insbesondere der Zubau bei Windenergie- und Photovoltaikanlagen. Die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen an Land stieg gegenüber dem Jahr 2016 (rund 68 TWh) auf rund 88 TWh kräftig an. Neben dem Leistungszubau waren vor allem signifikant bessere Windverhältnisse als im Vorjahr die treibenden Kräfte. Insgesamt trug die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen

an Land 41 Prozent zur Stromerzeugung durch erneuerbare Anlagen bei.

Damit war im Jahr 2017 der Ausbau der Windenergie an Land mit 5.493 Megawatt (MW) (brutto) neu installierter Leistung ein zentraler Erfolgsfaktor für die Energiewende. Unter Berücksichtigung der rückgebauten Anlagenleistung ergab sich insgesamt ein Nettozubau an Land von 5.009 MW. Der im EEG 2017 definierte jährliche Brutto-Zubaupfad für die Jahre 2017 bis 2019 von jährlich 2.800 MW wurde deutlich überschritten. Der hohe Zubau im Jahr 2017 ist insbesondere auf Vorzieheffekte aufgrund von Übergangsregelungen im EEG 2017 zurückzuführen.

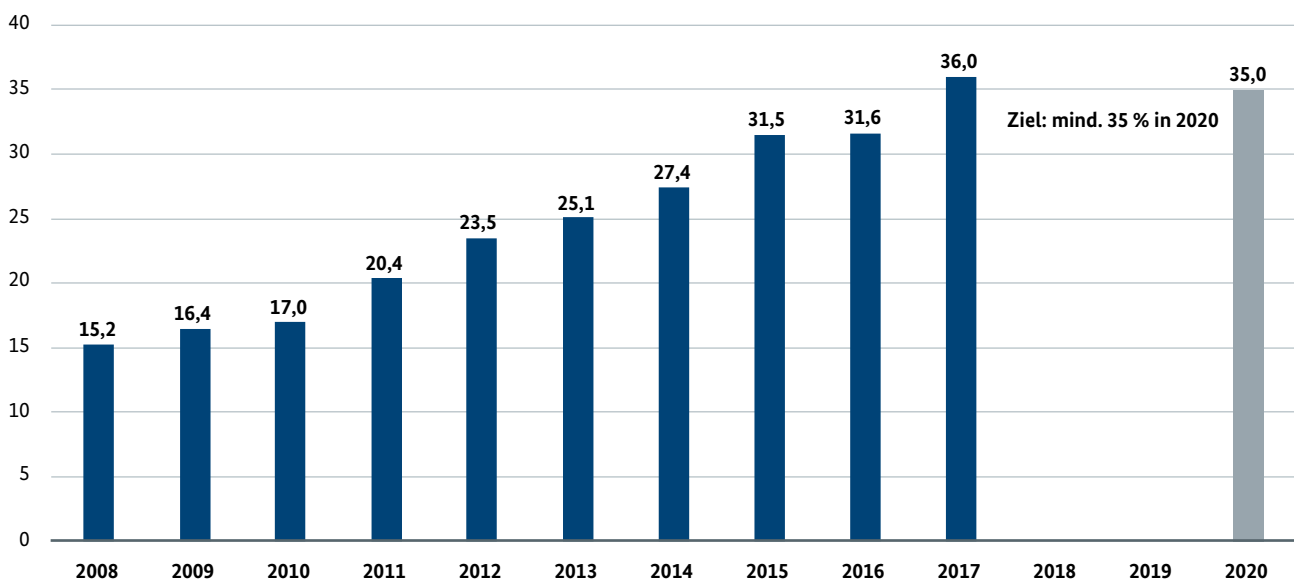
Seit dem Jahr 2018 sind die Ausschreibungen für Windenergieanlagen an Land unterzeichnet. Im Vergleich zum hohen Zubau im Jahr 2017 sank die Netto-Leistung neu installierter Windenergieanlagen um etwa 55 Prozent auf nur noch 2.273 MW im Jahr 2018. Dies ist der niedrigste Wert seit dem Jahr 2013 und liegt unterhalb des gesetzlichen Ausbaupfades. Gründe hierfür sind u. a. Effekte bei der Einführung des Ausschreibungssystems sowie weitere Fragen zur Akzeptanz der Windenergieprojekte. In Bezug auf die Akzeptanz der Windenergieanlagen werden Maßnahmen in der AG Akzeptanz der Koalitionsfraktionen diskutiert.

Genehmigungen für neue Windenergieanlagen an Land sind seit Jahresbeginn 2017 stark rückläufig. Während im Jahr

#### Abbildung 4.2: Zielsteckbrief: Erneuerbare Energien und Bruttostromverbrauch

<b>Ziel 2020</b>	Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch von mindestens 35 Prozent
<b>Stand 2017</b>	36,0 Prozent

Anteil am Bruttostromverbrauch in Prozent



Quelle: AGEE-Stat 02/2019

Trend ● ● ● ● ●

Maßnahmen Erneuerbare-Energien-Gesetz



2016 Genehmigungen für neue Windenergieanlagen im Umfang von rund 9.400 MW erteilt wurden, waren es in den Jahren 2017 und 2018 rund 1.380 bzw. 1.450 MW. Dies entspricht jeweils nur etwa der Hälfte der jährlichen Bruttoausbauziele gemäß EEG 2017.

Bei Windenergie auf See wurden im Jahr 2017 Anlagen mit 1.275 MW (netto) neu errichtet. Mit einer gesamten installierten Leistung von 5.427 MW wurden 17,7 TWh Strom eingespeist. Das EEG 2017 sieht eine Steigerung der instal-

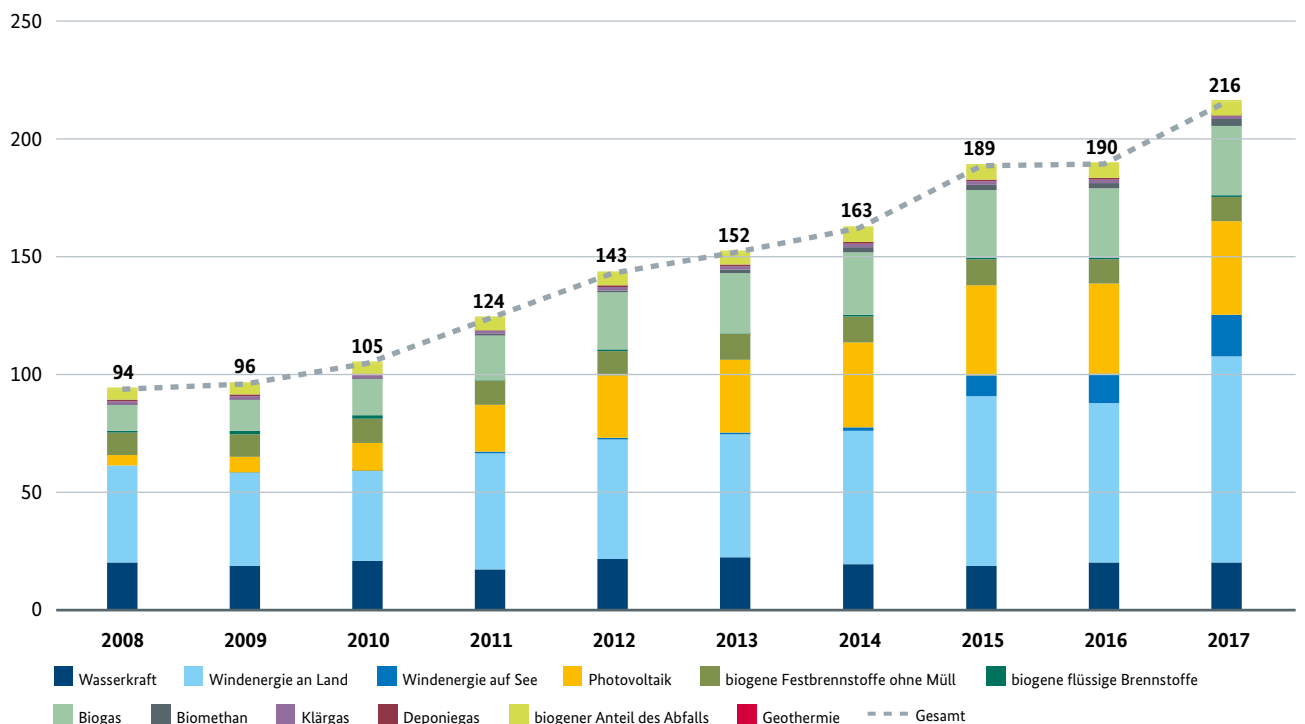
lierten Leistung von Windenergieanlagen auf See auf 6.500 MW im Jahr 2020 und auf 15.000 MW im Jahr 2030 vor. Im Jahr 2018 wurde mit 990 MW weniger Windenergieleistung als im Jahr 2017 in Betrieb genommen, insgesamt stieg damit die gesamte installierte Leistung auf 6.417 MW um über 18 Prozent gegenüber dem Vorjahr.

Mit 39,4 TWh trug die Photovoltaik 18,2 Prozent zur Stromerzeugung durch erneuerbare Energien bei (2016: 38,1 TWh). Gleichzeitig lag jedoch der Zubau bei Photovoltaikanlagen mit 1.660 MW installierter Leistung im Jahr 2017 fast 1.000 MW unter dem im EEG 2017 definierten Ausbaupfad von 2.500 MW. Im Jahr 2018 stieg die Stromerzeugung aus Photovoltaik um über 17 Prozent auf 46,2 TWh an und trug mit 20,5 Prozent zur Stromerzeugung durch erneuerbare Energien bei.

Mit einer Stromerzeugung von 50,9 TWh hatte die gesamte Biomasse einen Anteil von 23,5 Prozent an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Im Bereich der Biomasse (fest, flüssig und gasförmig) setzte sich die Verlangsamung des Ausbaus fort, dieser lag mit rund 28 MW 2017 (brutto – ohne Leistungserhöhung mit dem Ziel der Flexibilisierung) unter den Vorgaben des Ausbaukorridors nach EEG 2017 eines jährlichen Bruttouzubaus von 150 MW in den Jahren 2017 bis 2019.

Die Stromerzeugung aus Geothermie und Wasserkraft war Jahr 2017 leicht rückläufig. Die Stromerzeugung aus

**Abbildung 4.3: Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in TWh**



Quelle: AGEE-Stat 02/2019

Wasserkraft ging bei nur geringfügig geänderter installierter Leistung witterungsbedingt leicht auf 20,2 TWh zurück (2016: 20,5 TWh). Im Jahr 2018 war aufgrund der Trockenheit die Stromerzeugung aus Wasserkraft stark rückläufig

und betrug lediglich 16,5 TWh. Die Stromerzeugung aus Geothermie ging zurück auf 0,163 TWh (2016: 0,175 TWh), hier war im Jahr 2017 kein weiterer Leistungszubau zu verzeichnen.

**Tabelle 4.1: Ausbaukorridor gemäß EEG 2017 und Sonderausschreibungen im Energiesammelgesetz für die Jahre 2017 bis 2021 und tatsächliche Neuinstallationen in den Jahren 2017 und 2018**

Technologie	Zielvorgabe zur Steigerung der installierten Leistung nach EEG 2017 § 4 und Energiesammelgesetz	Tatsächliche Neuinstallationen	
		im Jahr 2017	im Jahr 2018
Windenergie an Land	2.800 MW pro Jahr (brutto) Ab 2020: 2.900 MW Sonderausschreibungen 2019 – 2021: insg. 4.000 MW 2019: +1.000 MW 2020: +1.400 MW 2021: +1.600 MW	5.493 MW (brutto) 5.009 MW (netto)	2.457 MW (brutto) 2.273 MW (netto)
Windenergie auf See	6.500 MW bis 2020	1.275 MW (kumuliert: 5.427 MW)	990 MW (kumuliert: 6.417 MW)
Photovoltaik	2.500 MW pro Jahr (brutto) Sonderausschreibungen 2019 – 2021: insg. 4.000 MW 2019: +1.000 MW 2020: +1.400 MW 2021: +1.600 MW	1.660 MW (brutto)	2.938 MW (brutto)
Biomasse	um bis zu 150 MW pro Jahr (brutto)	28 MW (brutto)*	41 MW (brutto)

Quelle: AGEE-Stat 02/2019, UBA, BNetzA. Bei PV: brutto = netto;

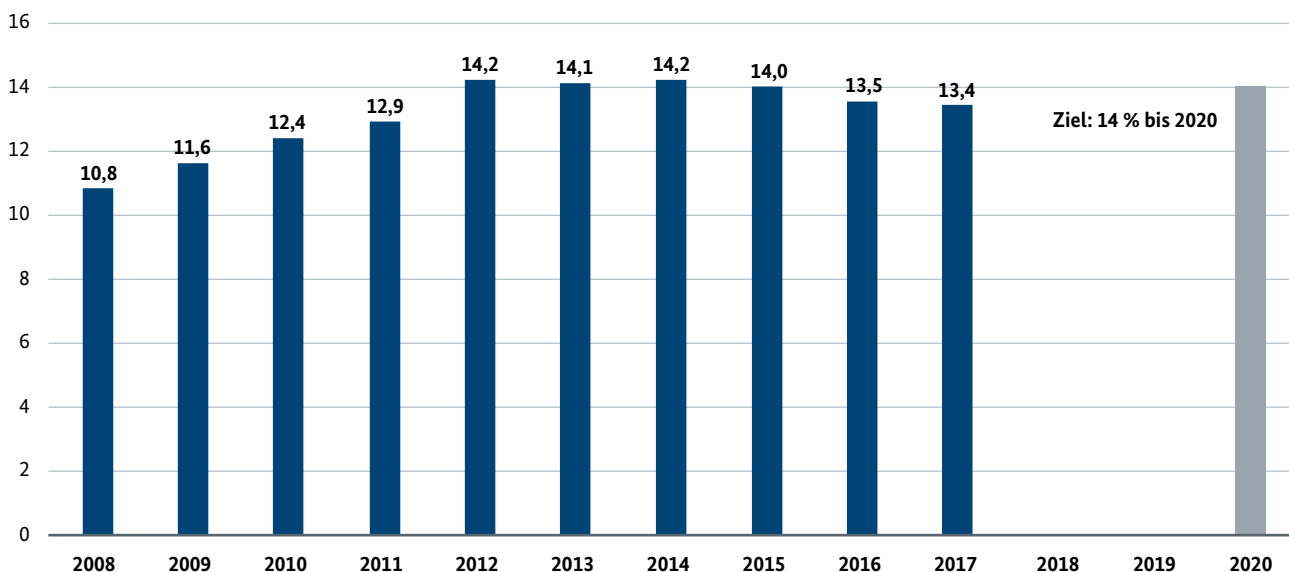
\* Der Gesamtzuwachs der installierten Leistung von Biomasseanlagen, überwiegend aufgrund nicht-erzeugungsrelevanter Leistungsänderung zur Flexibilisierung, betrug im Jahr 2017 301 MW (netto) (2018: 418 MW netto).

**Abbildung 4.4: Zielsteckbrief: Anteil erneuerbarer Energien am Wärme- und Kälteverbrauch**

**Ziel 2020** Anteil erneuerbarer Energien am Wärme- und Kälteverbrauch von 14 Prozent

**Stand 2017** 13,4 Prozent

Anteil am Wärmeverbrauch in Prozent



Quelle: AGEE-Stat 02/2019

**Trend**



**Maßnahmen**

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, Marktanzreizprogramm

Wie Abbildung 4.3 zeigt, hat sich seit dem Jahr 2008 die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von 94,3 auf 216,3 TWh mehr als verdoppelt. Im Jahr 2018 lag sie bereits bei 225,7 TWh. Seit dem Jahr 2013 ist jedoch im Strombereich eine deutliche Verlangsamung des Ausbaus der erneuerbaren Energien festzustellen. Mit steigender Bestandsgröße gewinnen jedoch Witterungseinflüsse bei der Stromerzeugung immer stärker an Bedeutung und überlagern die Auswirkungen des verlangsamten Leistungszubaus der erneuerbaren Energien.

#### 4.1.3 Erneuerbare Energien im Wärmesektor

Der Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien ist im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr leicht angestiegen. Der gesamte Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte erhöhte sich im Jahr 2017 vor allem konjunkturbedingt um rund 3 Prozent. Der Anteil der erneuerbaren Energien sank leicht mit 170,9 TWh auf 13,4 Prozent, von 13,5 Prozent im Jahr 2016. Nach ersten Schätzungen für das Jahr 2018 ist der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte auf 13,9 Prozent gestiegen.

Die bedeutendste Wärmequelle der erneuerbaren Energien ist weiterhin die Biomasse. So stieg insbesondere der Holzverbrauch (einschließlich Holzpellets) privater Haushalte im Jahr 2017 im Vergleich zum Vorjahr um knapp 3 Prozent an. Grund hierfür war unter anderem eine weitere Verbreitung von modernen Holzpelletfeuerungen. Insgesamt blieb

die Biomasse (fest, flüssig, gasförmig sowie biogene Abfälle) mit einem Anteil von 87,4 Prozent die wichtigste erneuerbare Energiequelle im Wärmebereich, wie auch in Abbildung 4.5 im Zeitverlauf dargestellt.

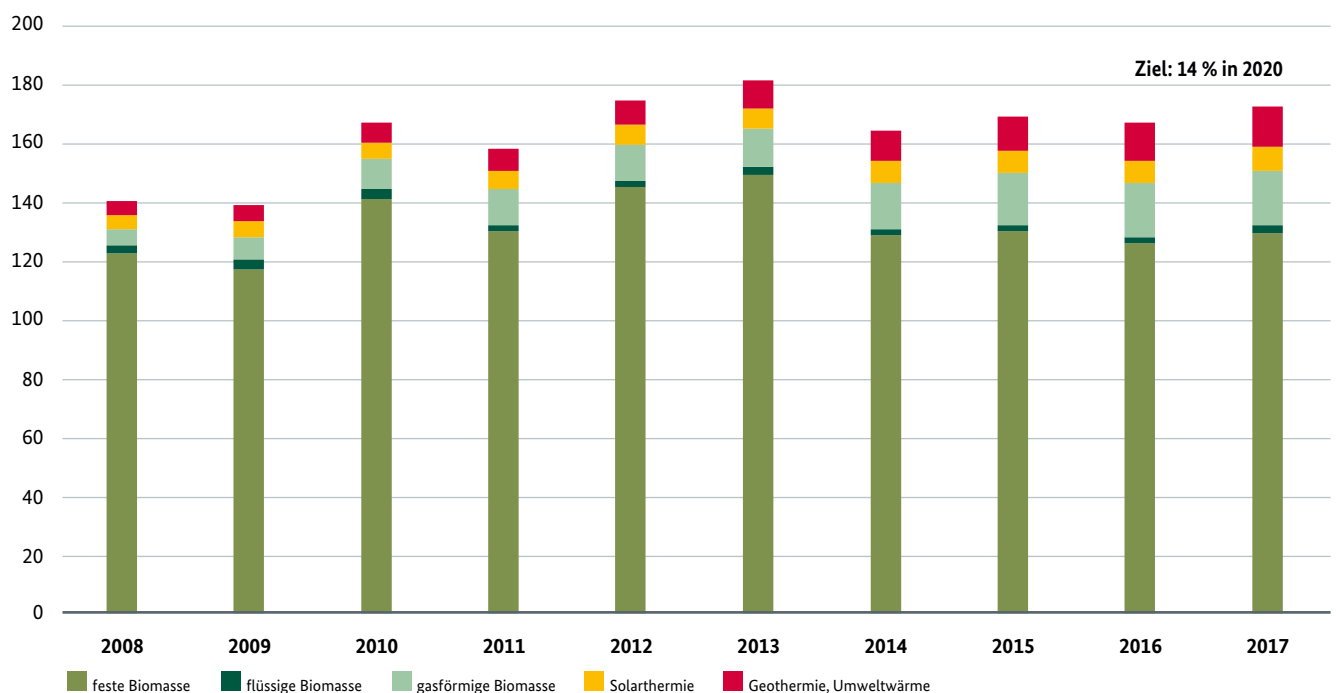
Geothermie, Umweltwärme und Solarthermie konnten ihre Bedeutung für den Endenergieverbrauch Wärme aus erneuerbaren Energien gegenüber dem Vorjahr kaum ausbauen. So stellten Geothermie und Umweltwärme etwa 8 Prozent und Solarthermie 4,6 Prozent der gesamten Wärme aus erneuerbaren Energien (zu Wärmepumpen siehe auch Kapitel 13).

Auch vor dem Hintergrund, dass bis zum Jahr 2050 der gesamte Gebäudebestand in der Bundesrepublik Deutschland nahezu klimaneutral sein soll, muss der Erneuerbaren-Anteil in den Bereichen Wärme und Kälte weiter gesteigert werden. Denn wie die Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG) gezeigt hat, ist dies nur möglich, wenn durch eine Kombination aus Effizienz und der Nutzung erneuerbarer Energien zur Bereitstellung von Wärme und Kälte deutliche Fortschritte erzielt werden (siehe auch Kapitel 5).

#### 4.1.4 Erneuerbare Energien im Verkehrssektor

Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch des Verkehrs stagniert und betrug im Jahr 2017 mit 34,3 TWh 5,2 Prozent (2016: 33,7 TWh, Anteil: 5,2 Prozent). Biokraftstoffe machten dabei etwa 88 Prozent der erneuerbaren Energien im Verkehrssektor aus.

Abbildung 4.5: Entwicklung des Wärmeverbrauchs aus erneuerbaren Energien nach Energieträger in TWh



Ursache für den konstanten Anteil der erneuerbaren Energien im Verkehr trotz leichten Anstiegs des absoluten Werts war ein Anstieg des gesamten Endenergieverbrauchs in diesem Sektor. So stieg der gesamte Endenergieverbrauch des Verkehrs von 647,9 TWh im Jahr 2016 auf 655 TWh im Jahr 2017 (ohne internationalen Flugverkehr) insbesondere wegen des erhöhten Personen- wie Güterverkehrsaufkommens an (siehe Kapitel 7). Im Jahr 2018 lag nach ersten Schätzungen der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Verkehr bei 5,6 Prozent.

## 4.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Das EEG ist das zentrale Steuerungsinstrument zum Ausbau der erneuerbaren Energien. Seit seiner Einführung im Jahr 2000 wurde das Gesetz stetig weiterentwickelt – mit den Novellen in den Jahren 2004, 2009, 2012, verschiedenen PV-Novellen und dem EEG 2014 – sowie zuletzt mit dem EEG 2017 und dem Energiesammelgesetz 2018.

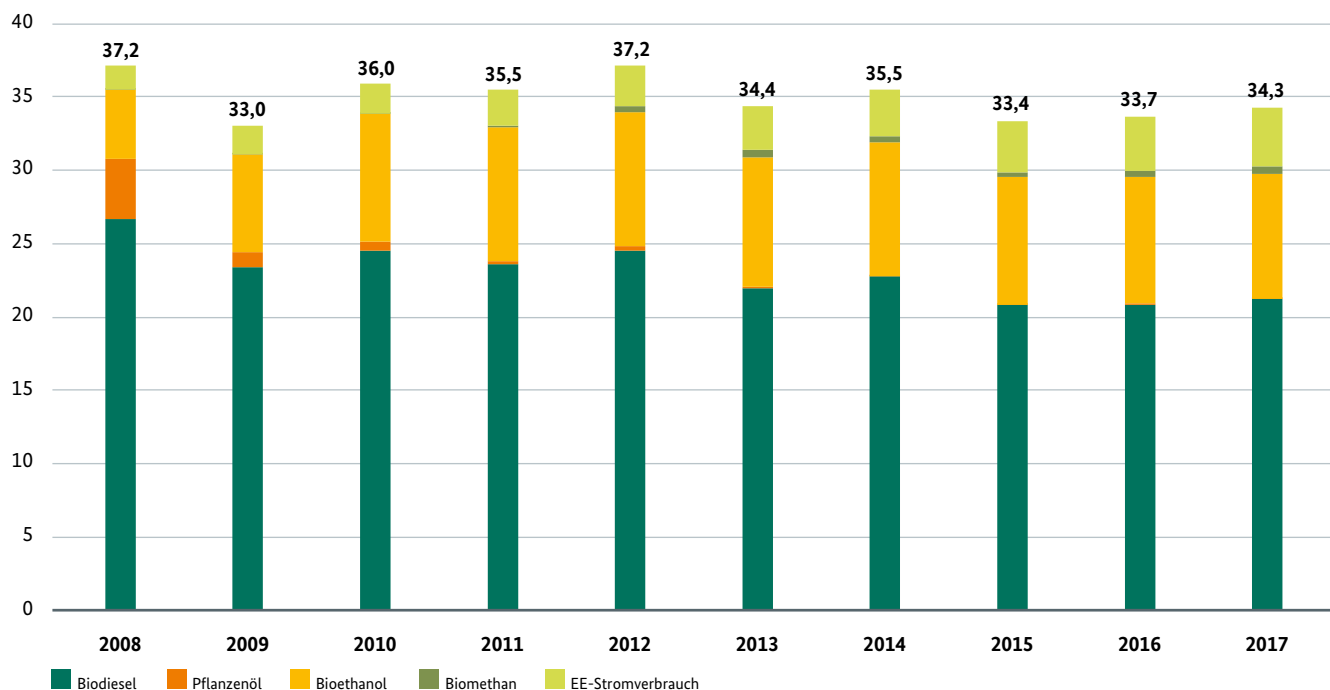
Der mit dem EEG 2017 vollzogene Paradigmenwechsel in der Erneuerbaren-Förderung von staatlich administrierten Festvergütungen hin zu wettbewerblich ermittelten Fördersätzen ist ein wichtiger Schritt, die Marktintegration erneuerbarer Energien voranzutreiben. Er hat zu einem kosteneffizienteren Ausbau der erneuerbaren Energien geführt. Hierfür war auch ein wirksamer Bieterwettbewerb von Wind- und Photovoltaikprojekten eine wichtige Voraussetzung. Im Bereich der Windenergie an Land sind seit dem Jahr 2018 die Ausschreibungen unterzeichnet. Die wichtigs-

ten erneuerbaren Energien Windenergie an Land, Windenergie auf See, große PV und Biomasse müssen sich von nun an in Ausschreibungen behaupten, denn nur die kostengünstigsten Gebote erhalten einen Zuschlag. Damit geht eine Phase der Technologieförderung mit politisch festgesetzten Förderhöhen zu Ende, wobei es für Wasserkraft, Geothermie und kleine PV-Dachanlagen weiterhin die festgelegten Einspeisevergütungen gibt.

Seit der Einführung der verpflichtenden Direktvermarktung mit Förderung über die Marktprämie und der sonstigen Direktvermarktung werden die erneuerbaren Energien immer stärker in den Markt integriert. Die damit einhergehende technische Anbindung der Anlagen führt parallel zu einer verbesserten Systemintegration. Zudem wird die volle Bilanzkreisverantwortung für diese Anlagen wahrgenommen.

Mit Urteil vom 28.3.2019 hat der Europäische Gerichtshof (EuGH) den Beschluss der Europäischen Kommission zum EEG in der Fassung von 2012 für nichtig erklärt, wonach die im EEG 2012 vorgesehenen Vorteile staatliche Beihilfen darstellten. Danach seien die mit der EEG-Umlage erwirtschafteten Gelder zu Unrecht als staatliche Mittel angesehen worden. Welche Auswirkungen das Urteil auf die beihilferechtliche Einordnung der nachfolgenden Fassungen des EEG sowie weiterer Vorschriften hat, wird nun geprüft. Die nachfolgenden Fassungen des EEG wurden – vorsorglich – bei der Europäischen Kommission notifiziert und von ihr genehmigt.

Abbildung 4.6: Endenergieverbrauch im Verkehr aus erneuerbaren Energien in TWh





Im Verhältnis zu den gesamten Erzeugungskapazitäten ist der Anteil der Erzeugungskapazitäten, der den Netzbetreibern für die Marktprämie gemeldet wurde, nach 43 Prozent im Jahr 2013 auf rund 62 Prozent im Jahr 2017 gestiegen (2018: durchschnittlich 65 Prozent). Die Erzeugungskapazitäten in der Direktvermarktung lagen Ende des Jahres 2017 bei insgesamt rd. 68 Gigawatt (GW) (2018: 74 GW). Mit rund 52 GW wird das Portfolio des direkt vermarkteten Stroms aus erneuerbaren Energien weiterhin stark von der Windenergie bestimmt. Die gemeldete Leistung für PV lag Ende des Jahres 2017 bei rund 9,8 GW, die gemeldete Leistung für Biomasse bei rund 5,5 GW. 92 Prozent der installierten Leistung von Windenergieanlagen an Land und 100 Prozent Windenergie auf See vermarkten den Strom über die Marktprämie. Dieser Anteil beträgt rund 73 Prozent bei der Biomasse und rund 22 Prozent bei der PV.

Die in der geförderten und sonstigen Direktvermarktung veräußerte Gesamtstrommenge steigt seit 2012 stetig an. Das kann einerseits auf das schrittweise Absinken der Grenzwerte für die Direktvermarktungspflicht und andererseits auf den Wechsel von Bestandsanlagen in diese Veräußerungsform zurückgeführt werden. Die Mengen sind spartenspezifisch und im Zeitverlauf von 2012 bis 2017 auf gut 142.000 Gigawattstunden (GWh) angestiegen. Dies entspricht einem Anteil von 75 Prozent der in 2017 insgesamt im EEG vermarkteten Strommengen (rund 188.000 GWh). Die finanzielle Förderung der Marktprämie belief sich im Jahr 2017 auf 14,7 Milliarden Euro (2016: 12,7 Milliarden Euro).

Erste Ergebnisse aus den wettbewerblichen Ausschreibungen für den Ausbau von Windenergie und PV nach den EEG-Novellen 2014 und 2017 bestätigen die Reformen als wichtige Schritte auf dem Weg zu einer erfolgreichen Energiewende. Die Ausschreibungen haben zu deutlich sinkenden Förderkosten geführt:

- **Solaranlagen:** Die Ausschreibungen im Bereich PV wurden 2015 bis 2016 im Rahmen der Pilotausschreibungen für Freiflächenanlagen und danach im Rahmen des EEG 2017 durchgeführt. Die Ausschreibungen waren von einem hohen Wettbewerbsniveau gekennzeichnet und mehrfach überzeichnet. Die durchschnittliche Förderhöhe für Strom aus großen PV-Anlagen sank kontinuierlich und konnte über alle Ausschreibungsrunden hinweg (einschließlich der Pilotphase) um rund 50 Prozent reduziert werden. Der bislang niedrigste durchschnittliche Zuschlagswert der Ausschreibung wurde im Februar 2018 (4,33 ct/kWh) erreicht. In den darauf folgenden Ausschreibungsrunden stieg dieser Wert wieder an. Weitere Details enthält Tabelle 4.2. Abschließende Ergebnisse für die Realisierungsrate liegen für alle sechs Pilotausschreibungen der Jahre 2015/2016 vor. Demnach wurden im Schnitt 96 Prozent der Anlagen, die einen Zuschlag für eine staatliche Förderung erhalten haben, innerhalb der zweijährigen Realisierungsfrist umgesetzt und in Betrieb genommen. Die Vergütung für neue Solaranlagen im Segment 40 bis 750 kW wurde mit dem Energiesammelgesetz auch aus beihilferechtlichen Gründen abgesenkt. Für Anlagen bis 40 kW ändert sich nichts.
- **Windenergie an Land:** Im Mai 2017 wurden die ersten Ausschreibungen für Windenergieanlagen an Land nach den neuen Regelungen des EEG 2017 gestartet. Die ersten drei Ausschreibungen bei Wind an Land im Jahr 2017 waren geprägt von einem hohen Wettbewerbsniveau und sinkenden Förderhöhen. Dies ist auf die Sonderregelungen für Bürgerenergieprojekte zurückzuführen. So sank der durchschnittliche mengengewichtete Zuschlagspreis von der ersten Runde von 5,71 ct/kWh auf 3,82 ct/kWh in der dritten Ausschreibungsrunde im Jahr 2017. Daraus resultieren Förderhöhen zwischen 3,40 ct/kWh (an einem 120-Prozent-Standort) und 4,93 ct/kWh (an einem 70-Prozent-Standort). Nach Streichung der Sonderrege-

lungen für Bürgerenergieprojekte gingen in den Ausschreibungsrunden des Jahres 2018 die eingereichten Gebote sowie die Gebotsmenge zurück. In den Ausschreibungsrunden seit Mai 2018 konnte die ausgeschriebene Menge nicht vollständig bezuschlagt werden. In der Folge sind die durchschnittlichen mengengewichteten Zuschlagswerte bis auf 6,26 ct/kWh in der vierten Runde 2018 angestiegen (gesetzlich zulässiger Höchstwert 6,30 ct/kWh). Damit liegt er deutlich über dem Niveau der Ausschreibung von Mai 2017. Weitere Details enthält die nachfolgende Tabelle 4.3.

- **Windenergie auf See:** Im Ergebnis der Anfang des Jahres 2017 durchgeführten Ausschreibungsrunde wurden vier Windparks auf See mit 1.490 MW bezuschlagt. Der durchschnittliche Mittelwert der Zuschläge lag bei 0,44 ct/kWh. Drei Zuschläge wurden mit 0 ct/kWh bezuschlagt, ein

Windpark mit 6 ct/kWh. In der zweiten Ausschreibungsrunde (1. April 2018) wurden sechs Zuschläge mit einem Volumen von 1.610 MW erteilt. Das Wettbewerbsniveau war etwas geringer als in der ersten Runde, da nur bestehende Projekte teilnehmen konnten, für die noch freie Netzkapazitäten verfügbar waren und die in der ersten Runde keinen Zuschlag erhalten hatten. Darüber hinaus griff die so genannte „Ostseequote“, nach der mindestens 500 MW an Projekten in der Ostsee bezuschlagt werden mussten. Der durchschnittliche mengengewichtete Zuschlagswert in der zweiten Runde lag bei 4,66 ct/kWh. Der höchste Gebotswert, der noch einen Zuschlag erhalten hat, lag bei 9,83 ct/kWh. Zwei Zuschläge wurden für 0 ct/kWh erteilt. Der mittlere mengengewichtete Zuschlagswert über beide Runden liegt bei 2,3 ct/kWh. Weitere Details enthält die nachfolgende Tabelle 4.4.

**Tabelle 4.2: Ausschreibungsergebnisse für Solaranlagen nach dem EEG 2017**

Ausschreibungen	2017			2018		
	1. Feb 17	1. Jun 17	1. Okt 17	1. Feb 18	1. Jun 18	1. Okt 18
Gebotstermin	1. Feb 17	1. Jun 17	1. Okt 17	1. Feb 18	1. Jun 18	1. Okt 18
Anzahl der eingegangenen Gebote	97	133	110	79	59	76
mit Gebotsvolumen	488 MW	646 MW	754 MW	546 MW	360 MW	551 MW
Ausgeschlossene Gebote	9	17	6	16	1	3
Niedrigster Gebotswert	6,00 ct/kWh	5,34 ct/kWh	4,29 ct/kWh	3,86 ct/kWh	3,89 ct/kWh	3,86 ct/kWh
Höchster Gebotswert	8,86 ct/kWh	6,54ct/kWh	7,20 ct/kWh	5,74 ct/kWh	6,26 ct/kWh	8,73 ct/kWh
Anzahl der bezuschlagten Gebote	38	32	20	24	28	37
bezuschlagtes Gebotsvolumen	200 MW	201 MW	222 MW	201 MW	183 MW	192 MW
Niedrigster Zuschlagswert	6,00 ct/kWh	5,34 ct/kWh	4,29 ct/kWh	3,86 ct/kWh	3,89 ct/kWh	3,86 ct/kWh
Höchster Zuschlagswert	6,75 ct/kWh	5,90 ct/kWh	5,06 ct/kWh	4,59 ct/kWh	4,96 ct/kWh	5,15 ct/kWh
Durchschnittlicher Zuschlagswert	6,58 ct/kWh	5,66 ct/kWh	4,91 ct/kWh	4,33 ct/kWh	4,59 ct/kWh	4,69 ct/kWh

Quelle: BNetzA

**Tabelle 4.3: Ausschreibungsergebnisse für Windenergieanlagen an Land nach dem EEG**

Ausschreibungen	2017			2018			
	1. Mai 17	1. Aug 17	1. Nov 17	1. Feb 18	1. Mai 18	1. Aug 18	1. Okt 18
Gebotstermin	1. Mai 17	1. Aug 17	1. Nov 17	1. Feb 18	1. Mai 18	1. Aug 18	1. Okt 18
Anzahl der eingegangenen Gebote	256	281	210	132	111	91	62
mit Gebotsvolumen	2.137 MW	2.927 MW	2.591 MW	989 MW	604 MW	709 MW	396 MW
Ausgeschlossene Gebote	12	14	15	2	0	5	5
Niedrigster Gebotswert	4,20 ct/kWh	3,50 ct/kWh	2,2 ct/kWh	3,8 ct/kWh	4,30 ct/kWh	4,00 ct/kWh	5,00 ct/kWh
Höchster Gebotswert	7,00 ct/kWh	6,45 ct/kWh	6,66 ct/kWh	6,28 ct/kWh	6,28 ct/kWh	6,30 ct/kWh	6,30 ct/kWh
Anzahl der bezuschlagten Gebote	70	67	61	83	111	86	57
bezuschlagtes Gebotsvolumen	807 MW	1.013 MW	1.000 MW	709 MW	604 MW	666 MW	363 MW
Niedrigster Zuschlagswert	4,20 ct/kWh	3,50 ct/kWh	2,20 ct/kWh	3,80 ct/kWh	4,65 ct/kWh	4,00 ct/kWh	5,00 ct/kWh
Höchster Zuschlagswert	5,78 ct/kWh	4,29 ct/kWh	3,82 ct/kWh	5,28 ct/kWh	6,28 ct/kWh	6,30 ct/kWh	6,30 ct/kWh
Durchschnittlicher mengengewichteter Zuschlagswert	5,71 ct/kWh	4,28 ct/kWh	3,82 ct/kWh	4,73 ct/kWh	5,73 ct/kWh	6,16 ct/kWh	6,26 ct/kWh

Quelle: BNetzA



- **Ausnahme bleibt die Biomasse:** Die ersten beiden Ausschreibungsrunden für Biomasseanlagen wichen von den Ausschreibungen bei Solar- und Windenergie hinsichtlich des Teilnehmerkreises und des Ausschreibungsergebnisses ab. Betreiber von Bestandsanlagen, deren bisheriger Förderanspruch nur noch maximal acht Jahre beträgt, konnten an der Ausschreibung teilnehmen und einen Zuschlag für eine 10-jährige Anschlussförderung erhalten. Beide Ausschreibungsrunden bei Biomasse zeigen im Ergebnis eine geringe Wettbewerbsintensität auf, mit Zuschlägen in der Nähe des jeweiligen Höchstwertes. Weitere Details enthält die nachfolgende Tabelle 4.5.

**Der Gesetzgeber hat die Sonderregelungen für Bürgerenergiegesellschaften angepasst.** In den ersten drei Ausschreibungsrunden des Jahres 2017 ging der überwiegende Anteil der Zuschläge für Windenergieanlagen an Land an Bürgerenergiegesellschaften und somit an Projekte, die noch nicht über die erforderliche Genehmigung nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz verfügten. Zudem hatten die Bürgerenergiegesellschaften im Vergleich zu anderen Bietern eine längere Realisierungsfrist. Um die hiermit verbundene Verzerrung des Wettbewerbs und weitere Fehlentwicklungen zu beseitigen, hat der Gesetzgeber die für Bürgerenergiegesellschaften geltenden Sonderregelungen angepasst. So dürfen seit 2018 nur noch Bürgerenergiegesellschaften mit genehmigten Projekten an den Ausschreibungen teilnehmen. Die Realisierungsfrist wurde zudem vereinheitlicht. Die

Bundesregierung will die Akteursvielfalt sichern und daher Möglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger verbessern, sich an den Ausschreibungsprojekten zu beteiligen, ohne dass die Kosten des Ausbaus erneuerbarer Energien steigen. Zur Steigerung der Akzeptanz des Erneuerbaren-Ausbaus wird zudem geprüft, wie Standortgemeinden durch eine bundeseinheitliche Regelung stärker an der Wertschöpfung von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien beteiligt werden können.

**Um einen zusätzlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele zu leisten, setzt das EEG zusätzlich ab dem Jahr 2019 Sonderausschreibungen für Windenergie an Land und Photovoltaik um.** Insgesamt sollen je 4 GW Windenergie an Land und Photovoltaik im Zeitraum 2019 bis 2021 zusätzlich ausgeschrieben werden. Um den Wettbewerb zu erhöhen, sollen die Ausschreibungsmengen für Windenergieanlagen an Land und Photovoltaik von je 1 GW im Jahr 2019 über je 1,4 GW im Jahr 2020 auf je 1,6 GW im Jahr 2021 anwachsen. Ebenfalls im EEG wird die Verordnungsermächtigung für Innovationsausschreibungen angepasst. Im Rahmen der Innovationsausschreibungen sollen im Jahr 2019 250 MW, 2020 400 MW und im Jahr 2021 500 MW ausgeschrieben werden. Die Mengen der Innovationsausschreibung werden von den regulären Ausschreibungsmengen für Windenergieanlagen an Land und Solaranlagen abgezogen und dienen als Testfeld für mehr Wettbewerb und mehr Netz- und Systemdienlichkeit.

**Tabelle 4.4: Ausschreibungsergebnisse für Offshore-Windenergieanlagen nach dem WindSeeG**

Ausschreibungen	2017	2018
Gebotstermin	1. Apr 17	1. Apr 18
Anzahl der bezuschlagten Gebote	4	6
bezuschlagtes Gebotsvolumen	1.490 MW	1.610 MW
Niedrigster Zuschlagswert	0,00 ct/kWh	0,00 ct/kWh
Höchster Zuschlagswert	6,00 ct/kWh	9,83 ct/kWh
Durchschnittlicher Zuschlagswert (mengengewichtet)	0,44 ct/kWh	4,66 ct/kWh

Quelle: BNetzA

**Tabelle 4.5: Ausschreibungsergebnisse für Biomasse nach dem EEG**

Ausschreibungen	Biomasse	
Gebotstermin	1. Sep 2017	1. Sep 2018
Anzahl der bezuschlagten Gebote	24	79
bezuschlagtes Gebotsvolumen	27,55 MW (davon 77% Bestandsanlagen > 150 kW und 22% Neuanlagen)	76,5 MW
Niedrigster Zuschlagswert	9,86 ct/kWh	10,00 ct/kWh
Höchster Zuschlagswert	16,9 ct/kWh	16,73 ct/kWh
Durchschnittlicher Zuschlagswert (mengengewichtet)	14,30 ct/kWh	14,73 ct/kWh

Quelle: BNetzA

**Der Gesetzgeber wird den Erneuerbaren-Pfad für das Jahr 2030 festlegen.** Im Nachgang zum Energiesammelgesetz haben die Koalitionsfraktionen Beratungen u. a. über Maßnahmen zur Steigerung der Akzeptanz bei dem Ausbau der Windenergie an Land aufgenommen. Dazu gehören etwa Stärkung der Entscheidungsbefugnisse von Städten und Kommunen und die regionale Steuerung des Ausbaus. Das Ergebnis der Beratungen soll u. a. als Grundlage für die Ent-

scheidung im Herbst 2019 zu den weiteren Ausbaupfaden der einzelnen Technologien bis 2030 dienen, um das im Koalitionsvertrag angestrebte Ziel von 65 Prozent erneuerbaren Energien zu erreichen.

**Der Finanzierungsbedarf für bestehende Erneuerbaren-Anlagen stieg im Jahr 2017 und 2018 weiter an.** Dieser entspricht der Differenz von EEG-Vergütungs- bzw. Prämienzahlungen

## Transparenz und Beteiligung: Mieterstrom wird wirtschaftlich attraktiver

### Die Akzeptanz bei der Windkraft an Land wird verbessert

Die deutsche Bevölkerung steht dem Umstieg von fossilen Energien auf erneuerbare Energien positiv gegenüber. Teilweise wird bemängelt, dass die Umsetzung der Energiewende nicht zügig genug vollzogen wird. Die Aufgeschlossenheit für den Ausbau von erneuerbaren Energien besteht gerade auch bei Anwohnern in der Nachbarschaft von solchen Anlagen. Es gibt aber auch Hinweise, wonach die Zustimmungsrate bei unmittelbarer Betroffenheit im eigenen Umfeld abnehmen könnte (siehe Kasten zu Transparenz, Beteiligung und Akzeptanz in Kapitel 1). Das Energiesammelgesetz trägt dem in einem wichtigen Bereich Rechnung: Als eine erste akzeptanzsteigernde Maßnahme für Wind an Land wird die sog. bedarfsgerechte Befeuerng eingeführt. Dadurch blinken Windenergieanlagen nachts nicht mehr dauerhaft rot, sondern nur noch, wenn tatsächlich ein Flugzeug, das durch die Beleuchtung gewarnt werden soll, in der Nähe ist. Zu weiteren Akzeptanzfragen wurde eine Arbeitsgruppe der Koalitionsfraktionen eingesetzt.

### Mieterstrom wirtschaftlich attraktiver gestalten

Ziel der Mieterstromförderung ist, Mieterinnen und Mieter unmittelbar an der Energiewende zu beteiligen und weitere Anreize für den Betrieb von Solaranlagen auf Wohngebäuden zu schaffen. Als Mieterstrom wird Strom bezeichnet, der in Solaranlagen auf dem Dach eines Wohngebäudes erzeugt und an Letztverbraucher, insbesondere Mieter, in diesem Gebäude oder in Wohngebäuden und Nebenanlagen im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang ohne Netzdurchleitung geliefert wird. Der von den Mietern nicht verbrauchte Strom wird ins Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist und vergütet. Anders als beim Strombezug aus dem Netz entfallen beim Mieterstrom einige Kostenbestandteile (z. B. Netzentgelte und Stromsteuer). Zusätzlich gibt es künftig eine Förderung für jede kWh Mieterstrom – den so genannten Mieterstromzuschlag – welche über die EEG-Umlage finanziert wird. Auf diese Weise soll sich das Projekt für den Vermieter durch die direkte und indirekte Förderung rechnen, während Mieter kostengünstigen Strom vom „eigenen“ Dach beziehen. Auf diese Weise sollen sie damit helfen, den Ausbau der erneuerbaren Energien in den Städten voranzutreiben. Das Potenzial ist da: Bis zu 3,8 Millionen Wohnun-

gen könnten mit Mieterstrom versorgt werden. Bislang rechnete sich Mieterstrom für Vermieter in der Regel dennoch nicht, unter anderem, weil in Mieterstrommodellen erhebliche Kosten für Vertrieb, Messwesen und Abrechnung entstehen. Der Mieterstromzuschlag soll den Mieterstrom wirtschaftlich attraktiver machen. Wohnungsgenossenschaften und -vereine sollen vom Jahr 2019 an ihren Mietern leichter Mieterstrom anbieten können. So sieht der im November 2018 vom Deutschen Bundestag beschlossene Gesetzentwurf zur steuerlichen Förderung des Mietwohnungsneubaus auch eine Änderung des § 5 Abs. 1 Nr. 10 des Körperschaftsteuergesetzes vor. Mit der Änderung bleibt bei Wohnungsgenossenschaften und -vereinen deren Steuerbefreiung für Vermietungseinkünfte grundsätzlich erhalten, wenn sie solare Mieterstromanlagen betreiben. Hiermit wird eine Maßnahme des am 21. September 2018 stattgefundenen Wohngipfels der Bundesregierung umgesetzt. Die Zustimmung des Bundesrates zu diesem Gesetz steht allerdings noch aus; es wurde bislang nicht für eine abschließende Beratung im Plenum vorgesehen.

### Das Regionalnachweisregister für Strom aus erneuerbaren Energien ist gestartet

Seit Januar 2019 kann jeder Haushalt die Energiewende vor Ort voranbringen. Das neue Regionalnachweisregister ermöglicht die Ausstellung von Regionalnachweisen für Strom aus erneuerbaren Energien. Damit können Endkunden sehen, dass dieser Strom in ihrer Region erzeugt wurde, beispielsweise von der Windenergieanlage nebenan. Mit dem Regionalnachweisregister wird die Energiewende in der Region für Stromkunden greifbar. Stromlieferanten können ihren Produkten ein regionales Gesicht geben. Strom aus der Region steigert die Akzeptanz der Energiewende vor Ort. Bei Verwendung von Regionalnachweisen dürfen Stromversorger nun in ihrer Stromkennzeichnung ausweisen, dass der von ihnen gelieferte EEG-Strom – also aus der EEG-Umlage finanzierter Strom aus erneuerbaren Energien – aus Anlagen in der Region stammt. Durch das Regionalnachweissystem stellt das Umweltbundesamt sicher, dass die regionale Eigenschaft einer aus erneuerbaren Energien erzeugten kWh Strom nur einmal verkauft wird.

an die Betreiber von Erneuerbare-Energie-Anlagen und den Einnahmen aus dem Verkauf des Stroms aus erneuerbaren Energien an der Strombörse. Zwar stiegen 2017 die Preise und Einnahmen an der Strombörse gegenüber dem Vorjahr, jedoch erhöhte sich die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien gegenüber den Jahren 2015 und 2016 um rund 16 Prozent und damit auch Zahlungen für Einspeisevergütungen und Marktprämie. Gründe dafür waren einerseits der hohe Zubau bis Jahresende (rund 8 GW), vor allem aber die witterungsbedingt stark erhöhte Stromerzeugung aus Windenergieanlagen. Zudem tragen die erneuerbaren Energien wegen ihrer geringen Grenzkosten zur Senkung der Börsenstrompreise bei (so genannter Merit-Order-Effekt). 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). Die Vergütungen für bestehende erneuerbare Anlagen basieren auf garantierten Vergütungssätzen über bis zu 20 Jahre. Im Falle von Neuanlagen ist im Rahmen der Ausschreibungsergebnisse zu beobachten, dass durch technischen Fortschritt erzielte Kostensenkungspotenziale im wettbewerblichen Verfahren sichtbar werden und dementsprechend die EEG-Vergütungssätze sinken.

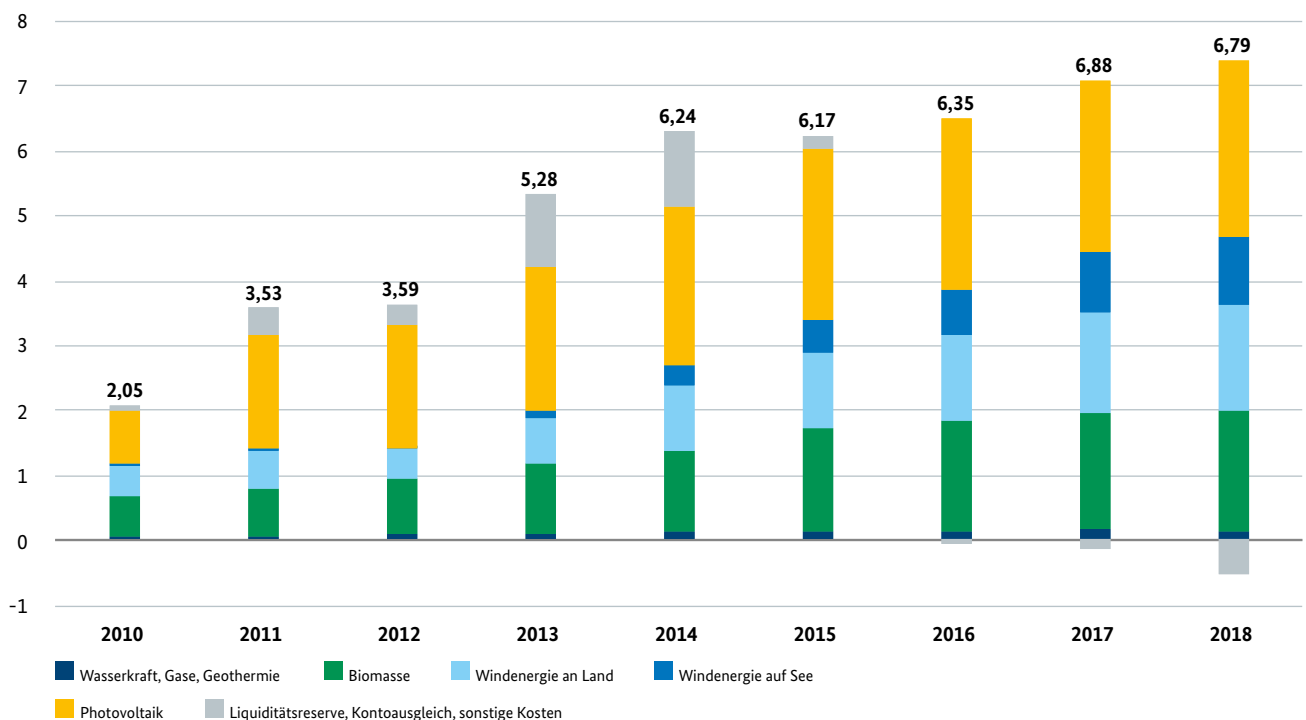
Dem Finanzierungsbedarf stehen positive Wirkungen der erneuerbaren Energien gegenüber, wie zum Beispiel vermiedene Emissionen von Treibhausgasen sowie von Luftschad-



stoffen und daraus resultierend verringerte Gesundheits- und Umweltschäden. Durch die Nutzung von erneuerbaren Energien konnten im Jahr 2018 rund 184 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente eingespart werden. Außerdem schafft der Ausbau der erneuerbaren Energien gesamtwirtschaftliche Impulse wie die Einsparung fossiler Energieträger, wodurch Energieimporte sinken (siehe Kapitel 3, 8 und 11). Zudem hat die Förderung der erneuerbaren Energien in Deutschland über das EEG hinaus auch international zur Technologiekostensenkung im Bereich der erneuerbaren Energien beigetragen (siehe Kapitel 15).

**Abbildung 4.7: EEG-Umlage nach Technologiesparten**

in ct/kWh



Quelle: BMWi auf Basis der Prognose der ÜNB gem. AusglMechV 15.10.2018

Die EEG-Umlage 2019 beträgt 6,405 ct/kWh. Damit sinkt sie das zweite Jahr infolge 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) (siehe Abbildung 4.7). 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.

Infolge der EEG-Reformen 2014 und 2017 ist es gelungen, den Anstieg der EEG-Umlage zu begrenzen und gleichzeitig den EE-Ausbau voranzutreiben. Die Kostendynamik in den Jahren davor konnte somit spürbar abgebremst werden. Gleichzeitig ist die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien um rund 50 Prozent gestiegen.

Darüber hinaus ist der weitere EE-Ausbau deutlich kostengünstiger als der bisherige EE-Ausbau, da die Kosten neuer Wind- und PV-Anlagen tendenziell gefallen sind. Dabei reduziert ein ausgewogener Mix an Wind an Land und auf See sowie PV die Netz- und Systemintegrationskosten und damit letztlich auch die Gesamtkosten (siehe Kapitel 8 und 15).

## 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 (siehe Kapitel 5 und 6)
- Abgestimmtes Regelwerk für den Wärmemarkt (siehe Kapitel 5)
- Niedertemperaturwärmenetze mit Saisonal-Wärmespeicher
- Maßnahmen Elektromobilität/Biokraftstoffe/Schienerverkehr (siehe Kapitel 7)



## 4.3 Ausblick

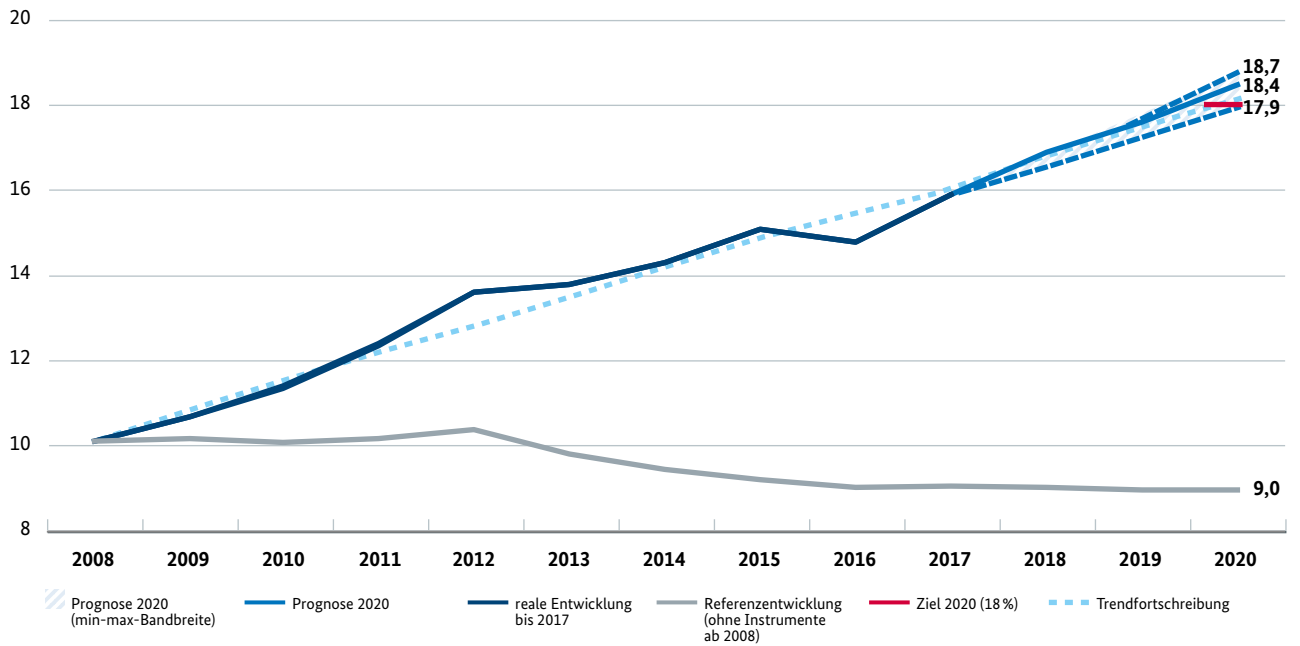
### 4.3.1 Ausblick bis 2020

Die aktualisierte Zielarchitektur-Studie (siehe Kapitel 2.2) kommt auf Basis der durchgeführten Analysen zu folgenden Szenarien: Das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 auf 18 Prozent zu erhöhen, wird danach knapp erreicht. Die Studie geht davon aus, dass sich der Anteil bis 2020 auf etwa 18,4 Prozent beläuft (innerhalb einer Bandbreite von 17,9 bis 18,8 Prozent, siehe Abbildung 4.8). Dabei wurde die Wirkung der Maßnahmen im Rahmen der Zielarchitektur berücksichtigt.

Das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch bis zum Jahr 2020 auf mindestens 35 Prozent zu erhöhen, wird laut aktualisierter Zielarchitektur-Studie übererfüllt. Bereits im Jahr 2017 lag der Anteil bei 36 Prozent und die Studie geht davon aus, dass sich der Anteil bis zum Jahr 2020 auf rund 43,4 Prozent beläuft (innerhalb einer Bandbreite von 41,3 bis 45,1 Prozent, siehe Abbildung 4.9). Dabei wurde die Wirkung der Maßnahmen im Rahmen der Zielarchitektur berücksichtigt.

**Abbildung 4.8: Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch laut aktualisierter Zielarchitektur-Studie**

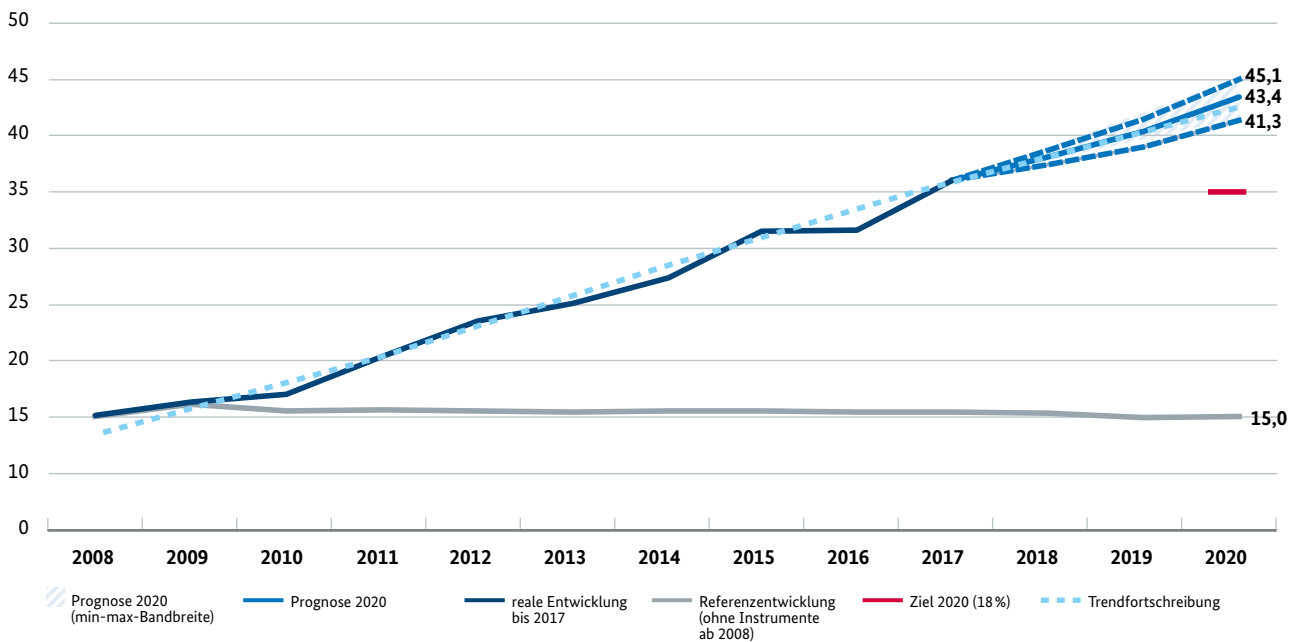
in Prozent



Quelle: Prognos, Fh ISI (2019)

**Abbildung 4.9: Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch laut aktualisierter Zielarchitektur-Studie**

in Prozent

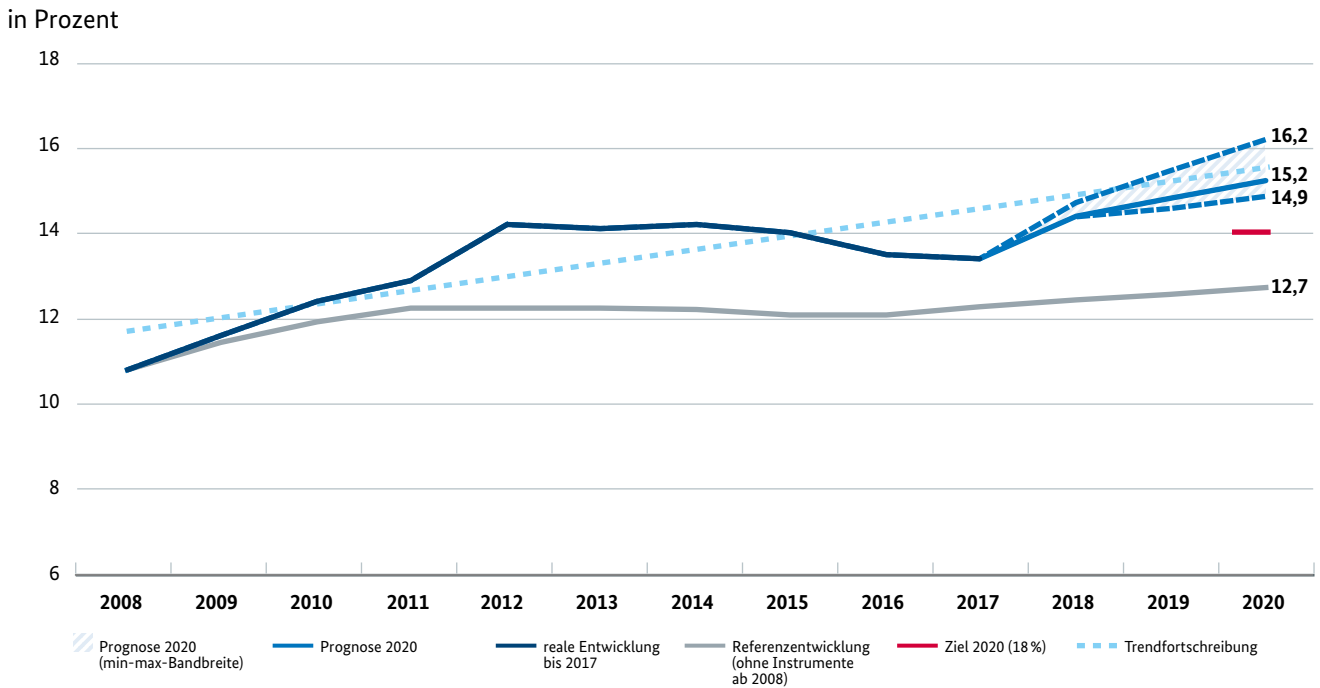


Quelle: Prognos, Fh ISI (2019)

Das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien am Wärme- und Kälteverbrauch bis zum Jahr 2020 auf 14 Prozent zu erhöhen, wird laut aktualisierter Zielarchitektur-Studie erfüllt. Bereits im Jahr 2017 lag dieser Wert bei 13,4 Prozent und die Studie geht davon aus, dass sich der Anteil bis 2020 auf

rund 15,2 Prozent beläuft (innerhalb einer Bandbreite von 14,9 bis 16,2 Prozent, siehe Abbildung 4.10).

**Abbildung 4.10: Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Wärme- und Kälteverbrauch laut aktualisierter Zielarchitektur-Studie**

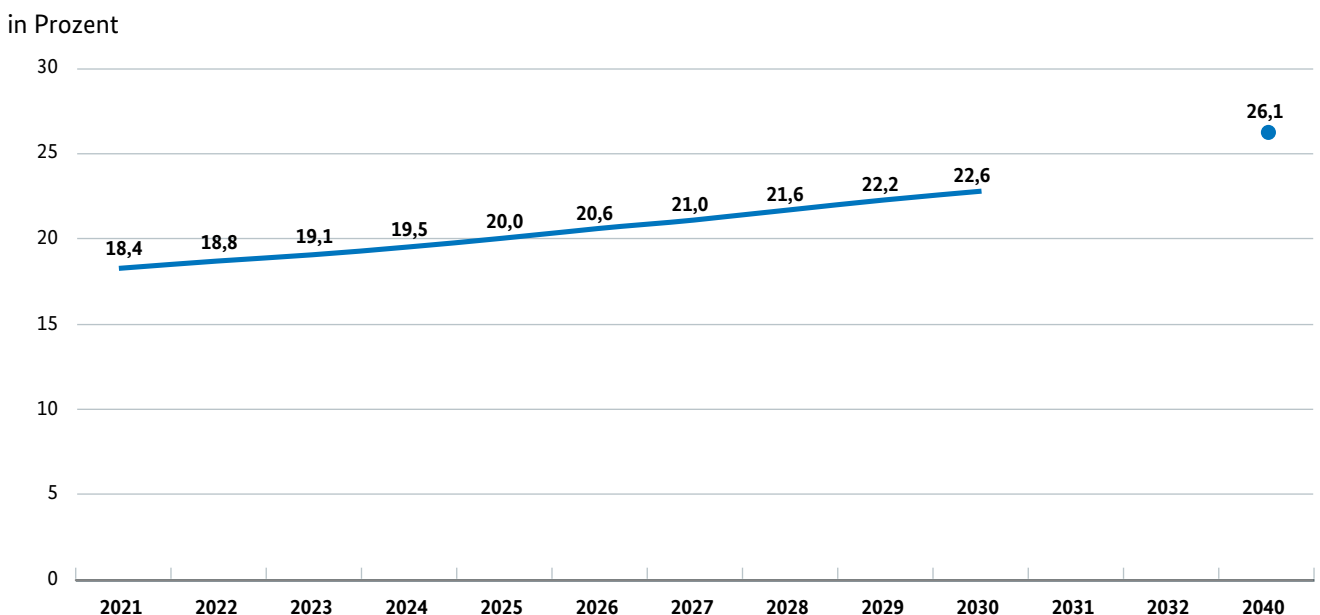


**4.3.2 Ausblick bis 2030**

Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen würden, würde der Erneuerbaren-Anteil am Endenergieverbrauch nach dem NECP-Referenzszenario bis 2030 auf rund 22,6 Prozent steigen. Der ansteigende Trend setzt sich demnach aus den stark ansteigenden Produktionsmengen in der Stromerzeugung, den steigenden Mengen im End-

energieverbrauch und zu einem kleinen Teil den etwas langsamer anwachsenden Mengen in der Fernwärme aus erneuerbaren Energien zusammen. Das Szenario geht dabei davon aus, dass der gesamte Bruttoendenergieverbrauch im selben Zeitraum leicht absinkt. Im Jahr 2040 liegt der Anteil der Erneuerbaren am Bruttoendenergieverbrauch im NECP-Referenzszenario bei 26,1 Prozent (siehe Abbildung 4.11).

**Abbildung 4.11: Entwicklung des Erneuerbaren-Anteils am Bruttoendenergieverbrauch nach NECP-Referenzszenario bis 2040**



Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen würden, würde der Erneuerbaren-Anteil am Bruttostromverbrauch nach dem NECP-Referenzszenario bis 2030 auf rund 52,9 Prozent steigen. Danach würde das Ziel des Energiekonzepts (mindestens 50 Prozent bis 2030) erfüllt. Nicht erfüllt würde aber 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. Dieses Ziel steht auch im Kontext der Herausforderungen einer besseren Synchronisierung von erneuerbaren Energien und Netzkapazitäten. Hierfür ist die Aufnahmefähigkeit der Stromnetze zentral. Ab dem Jahr 2028 sind die Erneuerbaren dem NECP-Referenzszenario zufolge für über die Hälfte der Stromproduktion in Deutschland verantwortlich. Der Anteil steigt demnach langsamer als in den starken Wachstumsjahren von 2008 bis 2015 und wird bis 2040 noch etwas langsamer, aber weiterhin stetig anwachsen. Der gesamte Bruttostromverbrauch sinkt von 2021 bis 2030 in der Referenzentwicklung leicht ab. Im Jahr 2040 liegt der Anteil der Erneuerbaren am Bruttostromverbrauch im NECP-Referenzszenario bei 56 Prozent (siehe Abbildung 4.12).

Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen würden, würde der Erneuerbaren-Anteil am Wärme- und Kälteverbrauch nach dem NECP-Referenzszenario bis 2030 auf rund 18,8 Prozent steigen. Dabei geht die Referenzentwicklung von einem nahezu konstanten Wachstum in den Jahren 2021 bis 2030 aus. Die Produktionsmenge von erneuerbarer Energie in der Fernwärme bleibt demnach über denselben Zeithorizont annähernd konstant. Der gesamte Wärmeverbrauch nimmt von 2021 bis 2030 leicht ab und zwar mit durchschnittlich 0,9 Prozent im Jahr. Im Jahr 2040

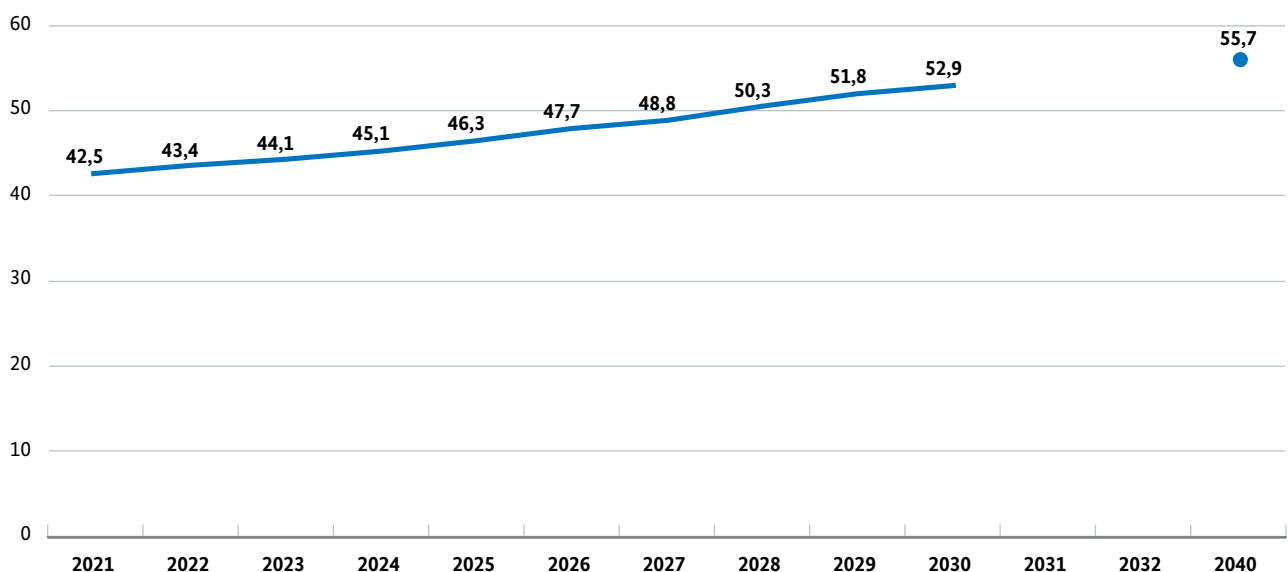
liegt der Anteil der Erneuerbaren am Wärme- und Kälteverbrauch im NECP-Referenzszenario bei 22,3 Prozent (siehe Abbildung 4.13).

### 4.3.3 Fazit

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.

Künftig sind daher zusätzliche Anstrengungen notwendig, um den Ausbau der erneuerbaren Energien im Stromsektor weiter voranzutreiben. Für die Sicherung der Zielstellung entsprechend dem Koalitionsvertrag, bis zum Jahr 2030 den Anteil der erneuerbaren Energien auf 65 Prozent zu steigern, ist ein zielstrebigere, effizientere, netzsynchronere und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien erforderlich. Zudem muss ein wirksamer Bieterwettbewerb stattfinden und dafür Planungssicherheit und ausreichend genehmigte Flächen für Wind und PV zur Verfügung stehen. Für Planungs- und Rechtssicherheit ist die Festlegung der Ausbaupfade für die einzelnen Technologien

**Abbildung 4.12: Entwicklung des Erneuerbaren-Anteils am Bruttostromverbrauch nach NECP-Referenzszenario bis 2040 in Prozent**



zum Erreichen des 65-Prozent-Ziels zentral. Zur Steigerung der Akzeptanz beim Ausbau der erneuerbaren Energien können flankierende Maßnahmen beitragen, wie etwa eine stärkere Beteiligung der Standortkommunen an der Wertschöpfung und die Verbesserung der Möglichkeiten einer Projektbeteiligung von Bürgerinnen und Bürgern, ohne dass dies insgesamt zu Kostensteigerungen beim Ausbau von erneuerbaren Energien führt.

**Die Genehmigungen für neue Windenergieanlagen an Land sind seit Jahresbeginn 2017 stark rückläufig.** Während im Jahr 2016 Genehmigungen für neue Windenergieanlagen im Umfang von rund 9.400 MW erteilt wurden, waren es in den Jahren 2017 und 2018 rund 1.380 bzw. 1.450 MW. Dies entspricht jeweils nur etwa der Hälfte der jährlichen Bruttoausbauziele gemäß EEG 2017. Diese Entwicklung schlug sich im Jahr 2018 in unterzeichneten Ausschreibungen nieder, so dass vom gesamten Ausschreibungsvolumen in Höhe von 2.710 MW lediglich 2.343 MW vergeben werden konnte (vgl. auch Kapitel 4.2).

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.

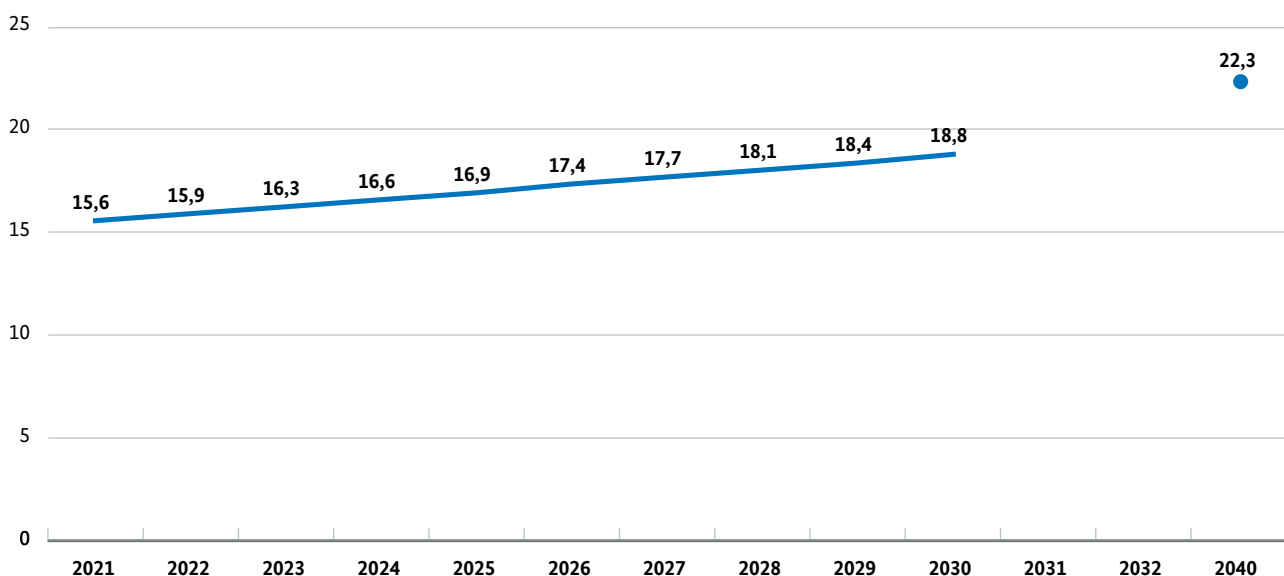
**Für den Ausbau der Photovoltaik sind ausreichend Potenziale auf Dächern und Freiflächen vorhanden.** Nach dem Wissenschaftlichen Gesamtbericht zum EEG-Erfahrungsbericht 2018 nutzt der derzeitige Solar-Dachflächenbestand von circa 30 GW das Potenzial für die Solarenergie zu 10 Prozent. „Damit wird deutlich, dass auch unter Berücksichtigung des Flächenbedarfs für bestehende und künftige Solarthermieanlagen und schätzungsbedingter Unsicherheiten ein hohes Potenzial nutzbarer Flächen für einen weiteren Ausbau von Solar-Dachanlagen vorhanden ist“ (S. 10 des Wissenschaftlichen Gesamtberichts).

#### 4.4 Schlussfolgerungen

Ein zielstrebigere, effizientere, 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

**Abbildung 4.13: Entwicklung des Erneuerbaren-Anteils am Wärme- und Kälteverbrauch nach NECP-Referenzszenario bis 2040**

in Prozent





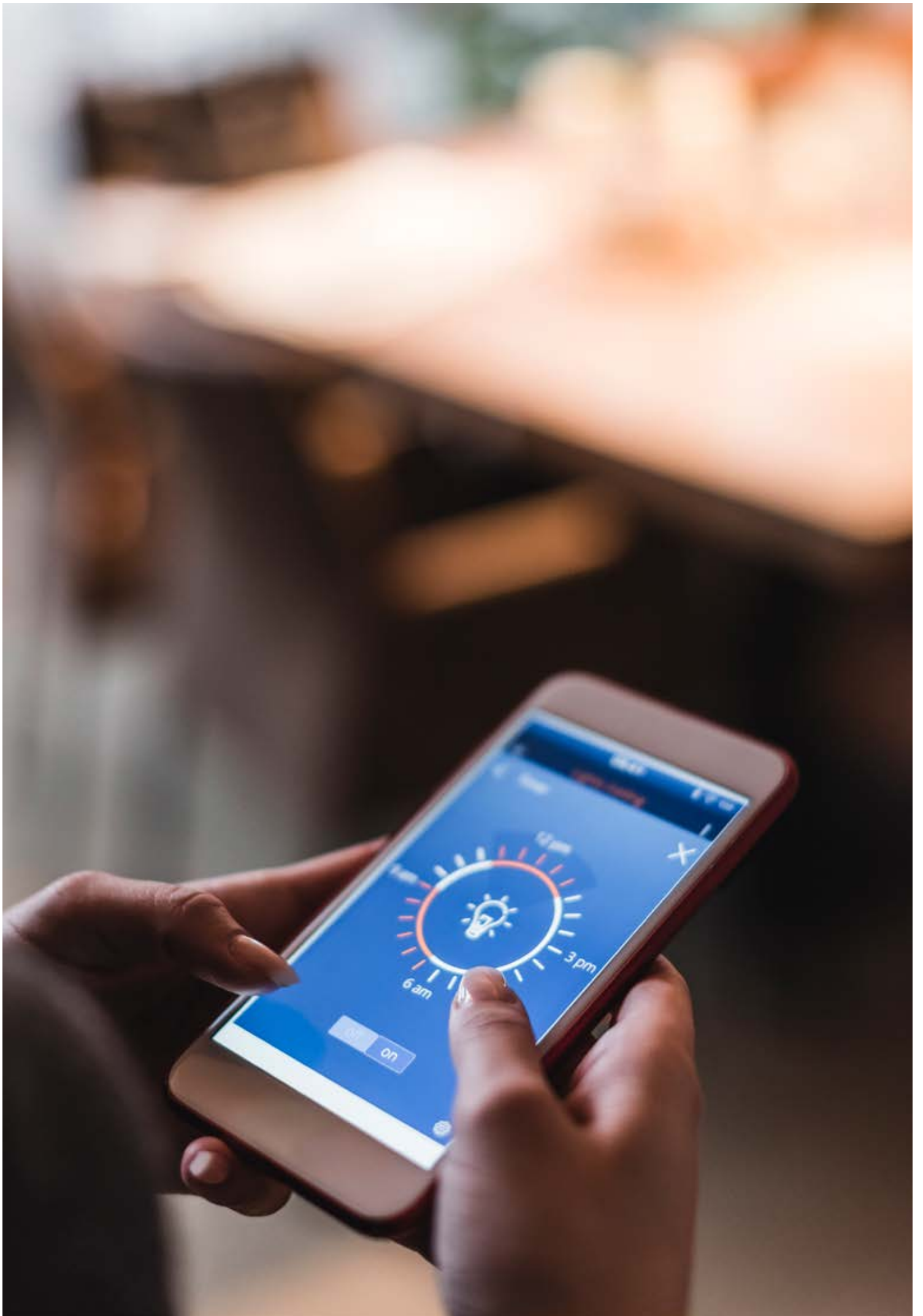


des Erneuerbaren-Ausbaus ist nicht zuletzt erforderlich, um den Kohlestrom zu ersetzen und den zusätzlichen Strombedarf zu decken, damit die Klimaschutzziele im Verkehr, in Gebäuden und in der Industrie erreicht werden können.

**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 (siehe oben). Auf deren Basis sowie der Ergebnisse der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (siehe Kapitel 1) 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 (Sektorkopplung) zunehmen. Die Bundesregierung wird die für das Erreichen der Energie- und Klimaziele unabdingbare Wärmewende vorantreiben (siehe Kapitel 13).

**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

## Wo stehen wir?

Der Primärenergieverbrauch ist im Jahr 2017 leicht um 0,8 Prozent gegenüber dem Vorjahr gestiegen. Zu diesem Anstieg trug vor allem das gute Wirtschaftswachstum bei.

Im Jahr 2018 sank der Primärenergieverbrauch nach einer Schätzung um 4,6 Prozent. Hierzu trugen insbesondere deutlich gestiegene Energiepreise, die außergewöhnlich milde Witterung und ein starker Anstieg der Energieproduktivität bei.

Die Maßnahmen des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE) und der energiepolitischen Beschlüsse vom 1. Juli 2015 tragen mit den erzielten Energie- und Treibhausgaseinsparungen zum Klimaschutz bei.

## Was ist neu?

Das Pilotprogramm Einsparzähler wurde in 2018 novelliert und bis zum Jahr 2022 verlängert und das Fördervolumen auf insgesamt 160 Millionen Euro aufgestockt. Die neue Förderbekanntmachung ist Anfang 2019 in Kraft getreten. Im Rahmen der Förderstrategie „Energieeffizienz und Wärme aus erneuerbaren Energien“ wurden die Industrieförderprogramme gebündelt und adressatenorientierter gestaltet. Im Januar 2019 ist das neue Programm Energieeffizienz und Prozesswärme aus erneuerbaren Energien in der Wirtschaft gestartet. Im April 2019 ging darüber hinaus auch der BMWi-Wettbewerb Energieeffizienz an den Start.

## Wie geht es weiter?



Die aktualisierte Zielarchitektur-Studie geht davon aus, dass die Ziele, bis zum Jahr 2020 den Primärenergieverbrauch um 20 Prozent bzw. den Bruttostromverbrauch um 10 Prozent zu senken, deutlich verfehlt bzw. verfehlt werden.

Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen würden, würden der Primärenergieverbrauch nach dem NECP-Referenzszenario im Jahr 2030 bei 11.364 PJ und der Bruttostromverbrauch bei 575 TWh liegen.

Der Handlungsbedarf bleibt daher sehr hoch, den Primärenergieverbrauch bis 2030 zu reduzieren.

Die Förderstrategie und das entwickelte „Zielfoto Effizienzförderung 2020“ werden weiter konsequent umgesetzt. Die Antragsverfahren werden kundenfreundlicher gestaltet und das Informationsangebot verbessert, um die Effizienz und Effektivität der Förderung weiter zu erhöhen.

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 ein konkretes Maßnahmenpaket für die Dekade 2021 – 2030 (NAPE 2.0) bündeln.

	2017	2020	2030	2040	2050
<b>Effizienz und Verbrauch</b>					
Primärenergieverbrauch (gegenüber 2008)	-5,5 %	-20 %	 -50 %		
Endenergieproduktivität (2008–2050)	1,0 % pro Jahr (2008–2017)	2,1 % pro Jahr (2008–2050)			
Bruttostromverbrauch (gegenüber 2008)	-3,3 %	-10 %	 -25 %		

## 5.1 Ausgangslage

### 5.1.1 Primärenergieverbrauch und Primärenergieproduktivität

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 (siehe Abbildung 5.1). 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 konnten also nur teilweise durch die Steigerung der Energieeffizienz entgegengewirkt werden.

Die Nachfrage nach erneuerbaren Energien und Erdgas ist auch im Jahr 2017 wieder deutlich gestiegen. Auch Mineralöl wurde stärker nachgefragt. Dagegen ging der Verbrauch von Stein- und Braunkohle sowie von Kernenergie erneut zurück. Zu dem Anstieg der erneuerbaren Energien trugen neben dem weiteren Zubau an Kapazitäten auch die günstigen Windverhältnisse bei. Hauptursache für den Zuwachs bei Erdgas war die weiter gestiegene Bedeutung dieses Energieträgers in der Strom- und Wärmeerzeugung.

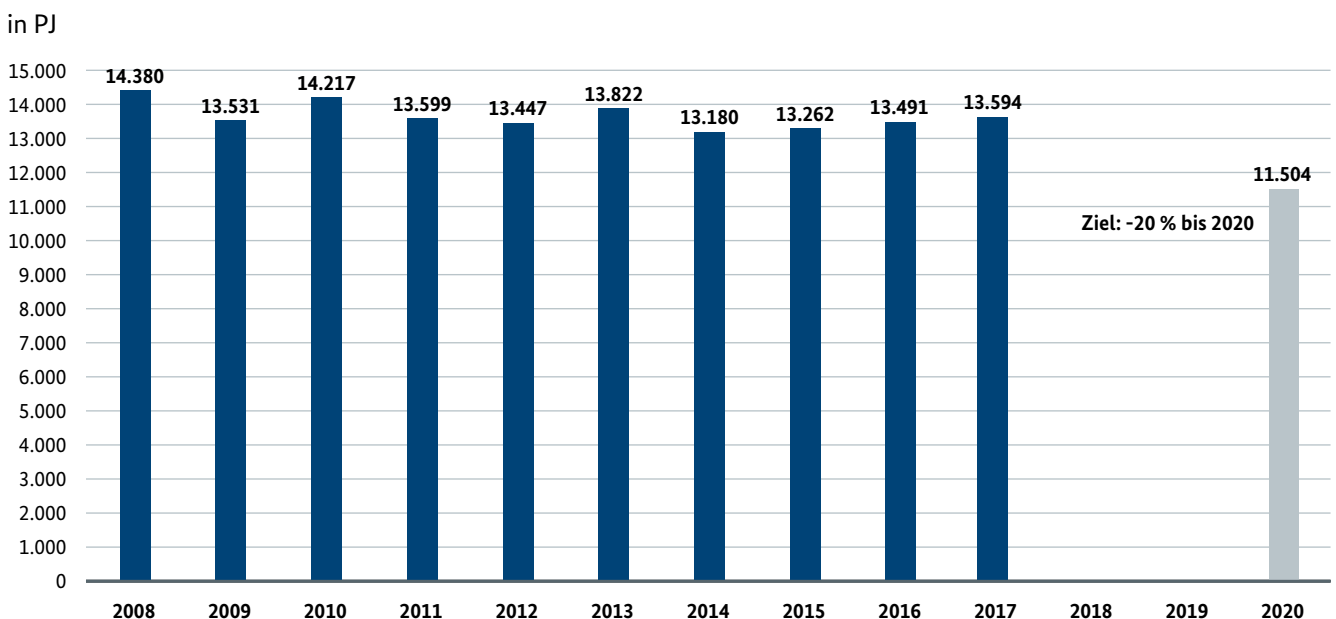
Gegenüber dem Bezugsjahr 2008 hat sich der Primärenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2017 insgesamt um 5,5 Prozent verringert. Um das Reduktionsziel für den Primärenergieverbrauch bis 2020 noch zu erreichen, müsste der Primärenergieverbrauch gegenüber dem Niveau von 2017 noch um rund 14,5 Prozentpunkte 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 (2019b) 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.

Zentral ist neben dem absoluten Energieverbrauch auch, wie effizient eine Volkswirtschaft mit der Ressource Energie umgeht. Ein Maß dafür ist die Energieproduktivität. Um diese zu berechnen, wird die volkswirtschaftliche Leistung eines Landes (z. B. Bruttoinlandsprodukt oder Bruttowert-

**Abbildung 5.1: Zielsteckbrief: Reduktion des Primärenergieverbrauchs**

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



Quelle: AGEB 08/2018

#### Trend



#### Maßnahmen

Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz und weitere bestehende Energieeffizienzprogramme

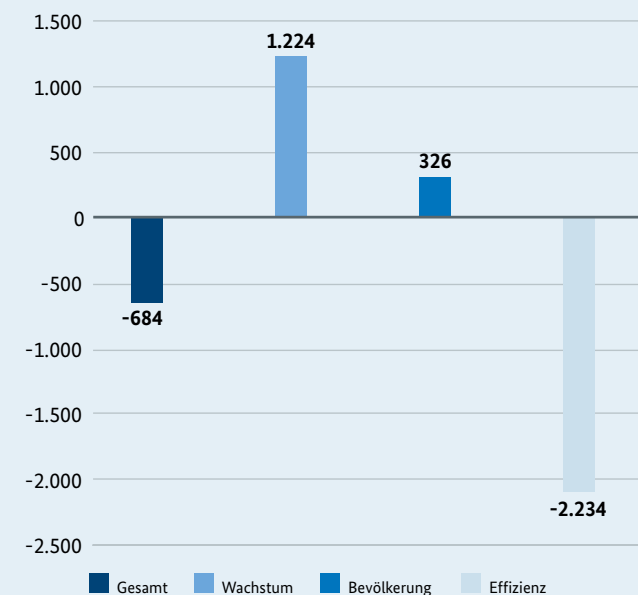
## Einflussfaktoren des Energieverbrauchs

Die Veränderungen des Primärenergieverbrauchs lassen sich auf unterschiedliche Einflussfaktoren zurückführen. Die wichtigsten Determinanten sind neben der Witterung die Entwicklung der Bevölkerung (demographische Komponente), die Veränderung des Bruttoinlandsprodukts (Wachstumskomponente) und die gesamtwirtschaftliche Energieintensität (Energieintensitätskomponente). Mithilfe einer Komponentenerlegung etwa nach der Methode von Sun (1998) können Aussagen über die Beiträge der einzelnen Einflussfaktoren zur Entwicklung des Primärenergieverbrauchs getroffen werden. Die einzelnen Beiträge quantifizieren die Veränderung des Gesamtenergieverbrauchs, die sich theoretisch ergäbe, wenn sich nur eine der Komponenten verändern würde, während alle übrigen Faktoren konstant gehalten werden.

Im Ergebnis ist der Gesamtrückgang beim temperaturbereinigten Primärenergieverbrauch zwischen 2008 und 2017 um 684 PJ maßgeblich auf die Verbesserung der Energieintensität zurückzuführen. Im Gegensatz dazu wirkte sich die positive Wirtschaftsentwicklung in diesem Zeitraum verbrauchssteigernd auf den Energieverbrauch aus. Auch das Bevölkerungswachstum, das im betrachteten Zeitraum von 2008 bis 2017 insgesamt rund 1,9 Millionen Personen betrug, führte für sich genommen zu einer leichten Erhöhung des Energieverbrauchs. Die Komponentenerlegung gibt Anhaltspunkte dafür, dass Effizienzsteigerungen im Zeitraum von 2008 bis 2017 verbrauchserhöhende Effekte wie steigende Pro-Kopf-Einkommen und wachsende Bevölkerung überkompensieren konnten. Dies wird auch durch die Berechnungsergebnisse der Europäischen Kommission für die einzelnen Verbrauchssektoren in den Jahren 2005–2015 bestätigt (KOM-1). So zeigen diese Ergebnisse, dass im

Industriesektor sowie im Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) der Anstieg des Endenergieverbrauchs von 2005 bis 2015 insbesondere auf gestiegene Wirtschaftsaktivitäten zurückgeführt werden kann. Aus den Ergebnissen der EU-Kommission geht auch hervor, dass eine Verbesserung der Energieintensität im Industrie- und GHD-Sektor und eine geringfügige Verlagerung zu weniger energieintensiven Prozessen (struktureller Effekt) im gleichen Zeitraum einem Verbrauchsanstieg entgegengewirkt haben.

**Abbildung 5.2: Komponenten der Veränderung des bereinigten Primärenergieverbrauchs in Deutschland von 2008 bis 2017**  
in PJ



Quelle: BMWi, eigene Darstellung auf Basis von AGEB 01/2019



schöpfung) ins Verhältnis zum Energieverbrauch gesetzt. Somit gibt die Energieproduktivität den Wert der Güter und Dienstleistungen an, die mit einer Einheit Energie erzeugt werden können.

**Die Primärenergieproduktivität ist gegenüber dem Vorjahr gestiegen.** Im Jahr 2017 konnten gegenüber dem Vorjahr mit demselben Energieeinsatz 1,4 Prozent mehr Produkte und Dienstleistungen erzeugt werden (siehe untere Kurve in Abbildung 5.3). Bereinigt um Witterungseffekte sowie um Änderungen der Lagerbestände lag der Anstieg bei 1,1 Prozent.

### 5.1.2 Endenergieverbrauch

**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 Lagerstandseffekte 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 Dienst-

leistungssektor mit 3,4 und dem Verkehr mit 2,4 Prozent. Die Haushalte verbrauchten 2,2 Prozent mehr Endenergie als im Vorjahr.

**Betrachtet man die einzelnen Energieträger, so war der Anstieg des Verbrauchs von Heizöl mit 7,8 Prozent am deutlichsten.** Der Verbräuche von Gas und Braunkohle stiegen jeweils um 5,4 bzw. 4,0 Prozent. Kaum verändert haben sich dagegen der Verbrauch von Strom und Fernwärme. Kraftstoffe erfuhren einen Anstieg um 2,6 Prozent.

**Die Endenergieproduktivität ist im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr leicht gesunken.** Das Energiekonzept der Bundesregierung bezieht das Effizienzziel auch auf die Endenergieproduktivität, also auf das reale Bruttoinlandsprodukt pro Einheit Endenergieverbrauch. Im Jahr 2017 lag die Endenergieproduktivität bei 314,4 Euro/GJ gegenüber 316,4 Euro/GJ im Vorjahr (siehe obere Kurve in Abbildung 5.3).

**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 5,4 Prozent im Jahr verbessern. Eine solche Beschleunigung ist unwahrschein-

## Transparenz, Beteiligung und Akzeptanz im Bereich Energieeffizienz

Gerade im Bereich der Energieeffizienz gibt es vielfältige Möglichkeiten für Bürger, Unternehmen und Kommunen, die Energiewende aktiv mitzugestalten und von ihr zu profitieren. Dazu stellt die Bundesregierung für Unternehmen, Kommunen und private Haushalte hohe finanzielle Fördermittel zur Verfügung. So stehen dem BMWi zwischen 2016 und 2020 für alle laufenden und neuen Effizienzmaßnahmen insgesamt rund 17 Milliarden Euro zur Verfügung. Hiervon stehen zur Umsetzung der Maßnahmen des NAPE Mittel von insgesamt rund 2,5 Milliarden Euro für die Jahre 2016 bis 2020 zur Verfügung. Schon kleinere Maßnahmen z. B. im Gebäudebereich, für die es Investitionszuschüsse oder Darlehen gibt, können sich durch die damit erreichte Energieeinsparung finanziell lohnen.

Die Informations- und Aktivierungskampagne „Deutschland macht's effizient“ informiert alle gesellschaftlichen Akteure über das Gemeinschaftsprojekt Energiewende und trägt insbesondere dazu bei, von der Notwendigkeit eines noch effizienteren Einsatzes von Energie zu überzeugen. Die Kampagne richtet sich gleichermaßen an private Haushalte, Unternehmen sowie öffentliche Einrichtungen und bindet alle Akteure im Rahmen des Stakeholder-Dialogs ein. Darüber hinaus

werden über die „Plattform Energieeffizienz“ alle interessierten Kreise und Beteiligten an den politischen Prozessen zur Energieeffizienzpolitik in einem transparenten kontinuierlichen Verfahren beteiligt.

Verbraucherinnen und Verbraucher tragen zum Beispiel zur Energiewende bei, indem sie sich beim Kauf neuer Geräte für besonders energieeffiziente Modelle entscheiden. Mit dem EU-Energielabel besteht ein erfolgreiches Instrument, das komplexe technische Fragen der Energieeffizienz von Produkten zu aussagekräftigen und leicht erfassbaren Informationen zusammenführt. Indem es Produkte über die bekannte Effizienzsкала von grün für „hocheffizient“ bis rot für „wenig effizient“ für die Kaufentscheidung vergleichbar macht, schafft das Label Transparenz. Gleichzeitig wird ein Wettbewerb unter den Herstellern um die effizientesten Produkte geschaffen. Um die Aussagekraft des EU-Energielabels weiter zu steigern, hat die Europäische Kommission in Abstimmung mit den Mitgliedstaaten bis Januar 2019 für die ersten sechs Produktgruppen (Kühlgeräte, Beleuchtung, TV und Displays, Geschirrspüler und Waschmaschinen sowie Kühlschränke mit Verkaufsfunktion) eine Rückkehr zur A-G-Skala beschlossen.

lich. 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.

### 5.1.3 Stromverbrauch und Stromeffizienz

Der Bruttostromverbrauch ist im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr leicht um 0,3 Prozent gestiegen. Der Bruttostromverbrauch gibt die im Inland verbrauchte Strommenge wieder. Er lag im Jahr 2017 bei rund 598 TWh (siehe Abbildung 5.4). Effizienzgewinne konnten die verbrauchssteigernden Faktoren, also das gute Wirtschaftswachstum und den Bevölkerungsanstieg, somit nicht vollständig kompensieren.

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 Strom-

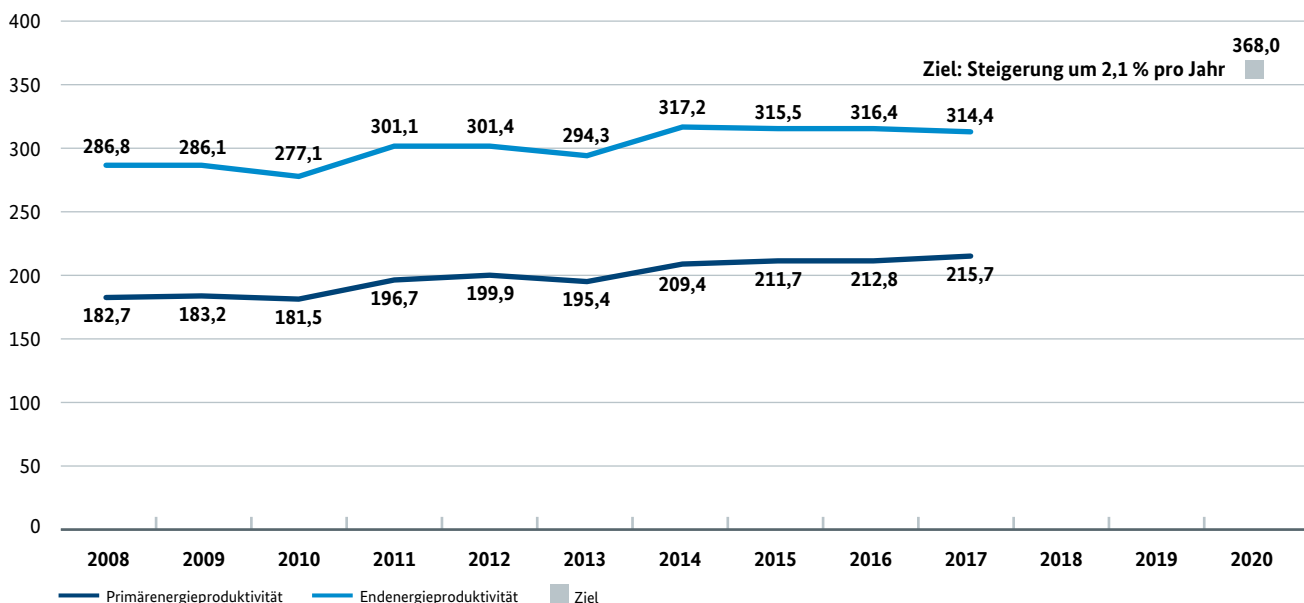
produktion von vier Kernkraftwerken. Dabei ist auch zu berücksichtigen: Um in den Bereichen Wärme und Verkehr die Dekarbonisierung weiter voranzutreiben, soll dort im Rahmen der Sektorkopplung zunehmend erneuerbar erzeugter Strom auf effiziente Weise eingesetzt werden. Dadurch entstehen neue Stromverbraucher. 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 (siehe Kapitel 13).

Die gesamtwirtschaftliche Stromproduktivität hat sich auch im Jahr 2017 weiter verbessert. Die gesamtwirtschaftliche Stromproduktivität stellt das reale Bruttoinlandsprodukt bezogen auf den gesamten Bruttostromverbrauch dar und ist somit ein Maß dafür, wie effizient Strom in einer Volkswirtschaft eingesetzt wird. Sie verzeichnete im Jahr 2017 einen Anstieg gegenüber dem Vorjahr um 1,7 Prozent. Bereits seit den 1990er Jahren besteht ein Trend zur zunehmenden Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Entwicklung des Stromverbrauchs. Im Jahr 2017 lag die gesamtwirtschaftliche Stromproduktivität rund 38 Prozent über dem Niveau von 1990. Durchschnittlich stieg sie in diesem Zeitraum jedes Jahr um rund 1,2 Prozent.

#### Abbildung 5.3: Zielsteckbrief: Energieproduktivität

<b>Ziel 2020</b>	Erhöhung der Endenergieproduktivität um 2,1 Prozent pro Jahr
<b>Stand 2017</b>	1,0 Prozent jährlich seit 2008

in Euro/GJ



Quelle: AGEB 01/2019

Trend



Maßnahmen

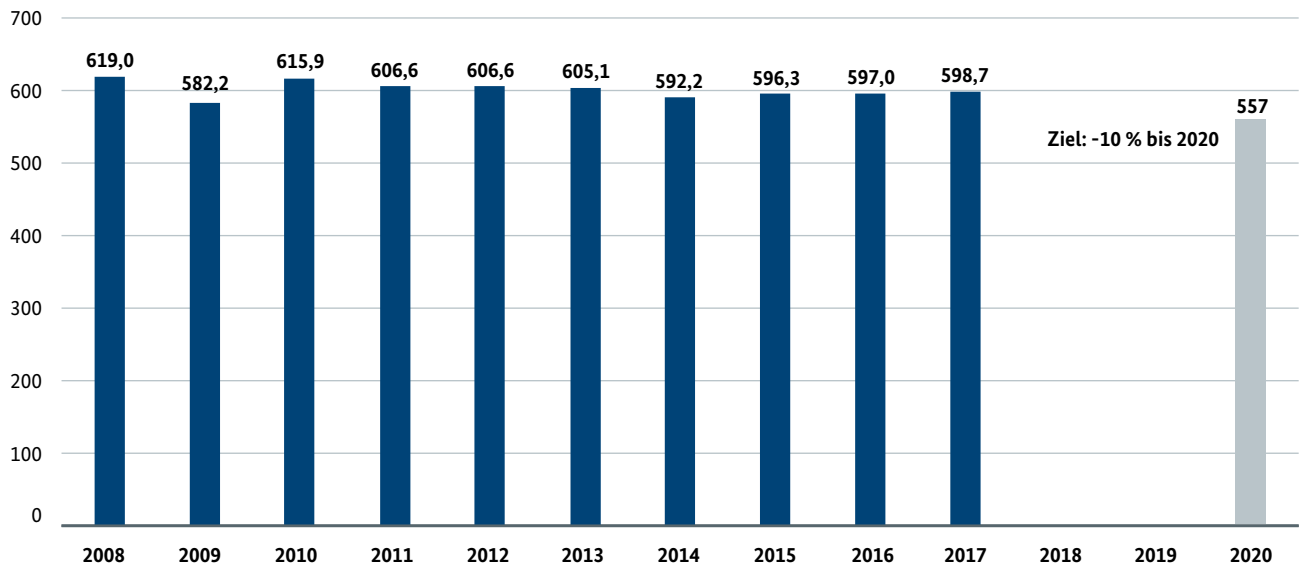
Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz



**Abbildung 5.4: Zielsteckbrief: Stromverbrauch**

<b>Ziel 2020</b>	Reduktion des Bruttostromverbrauchs um 10 Prozent bis 2020 (ggü. 2008)
<b>Stand 2017</b>	-3,3 Prozent

in TWh



Quelle: AGEB 08/2018

**Trend****Maßnahmen**

Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz

## 5.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Um die Energieeffizienz zu steigern, hat die Bundesregierung mit dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) bereits im Jahr 2014 eine umfassende Strategie auf den Weg gebracht. Der NAPE definiert Sofortmaßnahmen und weiterführende Arbeitsprozesse, um die nationalen Effizienz- und Klimaschutzziele zu erreichen. Der NAPE leistet auch einen signifikanten Beitrag zum Aktionsprogramm Klimaschutz 2020.

Die wichtigsten Handlungsfelder der Energieeffizienzpolitik sind:

- Voranbringen der Energieeffizienz im Gebäudebereich
- Etablieren der Energieeffizienz als Rendite- und Geschäftsmodell
- Erhöhen der Eigenverantwortlichkeit für Energieeffizienz

Für diese Handlungsfelder definiert der NAPE sektorübergreifende Maßnahmen, mit denen der Energieverbrauch auf der Nachfrageseite gesenkt werden kann. Das Ziel war, durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Zusammenhang des NAPE insgesamt 390 bis 460 PJ Primärenergie bis zum Jahr 2020 einzusparen.

Programme auf Grundlage der Beschlüsse der Parteivor-sitzenden der Koalition aus CDU, CSU und SPD vom 1. Juli 2015 ergänzen den NAPE. Damit sollten bis zum Jahr 2020 zusätzlich 5,5 Millionen t CO<sub>2</sub> durch Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebereich, in den Kommunen, in der Industrie sowie bei der Deutschen Bahn AG eingespart werden.

Seit Januar 2019 erfolgt die Finanzierung der Energieeffizienz weitestgehend aus dem „Energie- und Klimafonds“ (EKF). Die Energieeffizienzmaßnahmen wurden bislang zum Großteil aus dem Sondervermögen EKF und im Übrigen aus dem allgemeinen Bundeshaushalt finanziert. Mit dem Bundeshaushalt 2019 wurden alle Energieeffizienzmaßnahmen des BMWi in den EKF überführt und werden dort neu strukturiert. Der EKF wird aus den Erlösen der Versteigerung der Emissionshandelszertifikate sowie einem Bundeszuschuss gespeist. Er verfügt daneben über eine Rücklage. Der EKF hatte im Jahr 2018 ein Gesamtvolumen von rund sechs Milliarden Euro. Für die Förderung von Energieeffizienz und Wärme aus erneuerbaren Energien stehen im Zeitraum 2016 bis 2020 insgesamt rund 17 Milliarden Euro zur Verfügung.

Im Jahr 2017 wurden mit den NAPE-Maßnahmen, für die entsprechende Einsparwerte belastbar quantifizierbar sind, rund 15 Millionen t CO<sub>2</sub> bzw. rund 196 PJ Primärenergieeinsparung eingespart. Diese im Jahr 2017 erzielten Einspa-

rungen berücksichtigen sowohl neue Einsparungen aus Effizienzmaßnahmen, die im Jahr 2017 durchgeführt wurden, als auch Einsparungen im Jahr 2017, die sich aus durchgeführten Effizienzmaßnahmen in den Vorjahren ergeben (so genannte NAPE-Logik). Neue Einsparungen, also die im Jahr 2017 neu eingespart wurden, belaufen sich auf 49 PJ Primärenergieeinsparungen. Ein direkter Vergleich mit den prognostizierten Wirkungen des NAPE ist nicht möglich, da hier teilweise nur die Aufstockung einzelner Programme berücksichtigt wurde. Änderungen ergaben sich bei manchen Maßnahmen bezüglich der erzielten Einsparungen im Jahr 2016 und der Vorjahre aufgrund von nun vorliegenden Evaluierungsergebnissen (siehe oben) oder aufgrund neuer Datenerkenntnisse.

**Die direkte und indirekte Einsparwirkung von Energieeffizienzinstrumenten ist teilweise nicht einfach zu quantifizieren.** Insbesondere ist schwer zu messen, wie sich Informationsangebote auf das tatsächliche Handeln der Akteure auswirken. Hinzu kommt, dass Informations- und Beratungsmaßnahmen ihre Wirkung oftmals erst mittelbar entfalten, indem sie z. B. andere Maßnahmen flankieren oder tatsächliche Energieeffizienzinvestitionen im Nachgang aktivieren. Erhebliche methodische Schwierigkeiten und verschiedene methodische Ansätze bestehen auch bei der Quantifizierung von Mitnahme-, Multiplikatoren- und Überlappungseffekten. Überlappungseffekte, also Doppelzählungen von Einsparung, sind zu vermeiden. Sie können entstehen, wenn eine eingesparte Einheit Energie sowohl der mittelbaren Wirkung einer Informations- und Aktivierungsmaßnahme als auch der unmittelbaren Wirkung eines Förderprogramms (z. B. Dämmung des Gebäudes) zugeschrieben wird.

**Es ist davon auszugehen, dass sich die Wirkungen der neuen Instrumente im Laufe ihrer jeweiligen Programmlaufzeiten weiter verstärken werden.** Insofern stellen die in Tabelle 5.1 aufgeführten Summenwerte der bislang quantifizierbaren Maßnahmenwirkungen keine repräsentativen Anteile für die Gesamtwirkung des NAPE bis zum Jahr 2020 dar. Präzisere Aussagen zu den NAPE-Wirkungen werden erst in den Folgejahren auf Basis der laufenden Programmevaluierungen getroffen werden können. Eine umfassende Evaluierung des Energieeffizienzfonds, der insgesamt knapp 20 Maßnahmen (zum Teil auch NAPE-Maßnahmen), v. a. aus dem Industriebereich, enthält, wurde im Jahr 2018 abgeschlossen. Der Evaluierungszeitraum reicht von 2011 bis 2017. In dieser Zeit wurde die Einsparung von Treibhausgasemissionen in einem Umfang von 16 Millionen Tonnen angestoßen. Die Energieeinsparungen, die allein durch im Jahr 2017 umgesetzte Maßnahmen realisiert wurden, führen zu THG-Minderungen von rund 1,2 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>. Die Evaluierung bestätigt, dass sich Energieeffizienz lohnt: die geförderten Maßnahmen werden im Evaluierungszeitraum zu Energiekosteneinsparungen in Höhe von

rund 235 Millionen Euro jährlich führen; über die Lebensdauer der geförderten Maßnahmen betrachtet betragen die Kosteneinsparungen mehr als drei Milliarden Euro. Durch die Förderung wurden bis Ende 2017 bereits private Investitionen in einem Umfang von mehr als zwei Milliarden Euro angereizt. Dies belegt eindrucksvoll den gesamtwirtschaftlichen Effekt der Energieeffizienzförderung.

**Das Monitoring aller Effizienzmaßnahmen wird stetig weiter verbessert.** Hierzu wird, aufbauend auf den Erfahrungen der Evaluierung des Energieeffizienzfonds, eine einheitliche Methodik zur Evaluierung sämtlicher Effizienzmaßnahmen aktuell entwickelt.

**Um die Wirksamkeit und Effizienz der Förderprogramme weiter zu erhöhen, hat das BMWi die Förderstrategie „Energieeffizienz und Wärme aus erneuerbaren Energien“ gestartet und die Beratungs- und Investitionsförderung grundlegend reformiert.** So werden im Zeitraum von 2017 bis 2020 die Förderprogramme schrittweise neu geordnet, themenspezifisch gebündelt und adressatengerecht ausgerichtet. Die Förderung besteht jeweils aus den aufeinander aufbauenden Modulen Beratung, Einstiegsförderung, systemische Förderung und anspruchsvolle Innovationsprojekte. Um Fortschritte beim Energiesparen wirksamer anzureizen, werden die Förderkonditionen nach dem Prinzip „Je ambitionierter, desto attraktiver das Förderangebot“ gestaltet. Darüber hinaus soll die Kundenorientierung weiter gesteigert und der Zugang zur Förderung vereinfacht werden. Leitbild ist die Entwicklung eines „One Stop Shop“, der alle relevanten Informationen bündelt und interessierte Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen Schritt für Schritt von der Erstinformation über das Energiesparen bis zur Umsetzung einer Fördermaßnahme begleitet.

**Im Jahr 2018 hat das BMWi im Rahmen der Förderstrategie die Industrieförderprogramme gebündelt.** Der Ansatz ist dabei technologieoffen und branchenübergreifend. Zudem erfolgt die Förderung nun wahlweise als direkter Zuschuss oder als Tilgungszuschuss. Zudem besteht die Möglichkeit, Förderung über eine Teilnahme am BMWi-Wettbewerb Energieeffizienz zu erhalten. Damit finden die unterschiedlichen Finanzierungsbedürfnisse von Unternehmen Berücksichtigung. Durch die Neuausrichtung der Industrieförderprogramme sollen insbesondere Investitionen in komplexere und stärker auf eine systemische energiebezogene Optimierung der Produktionsprozesse ausgerichtete Maßnahmen wirksamer gefördert werden. Daneben ist auch weiterhin eine Förderung von Einzelmaßnahmen im Bereich hocheffizienter Querschnittstechnologien, erneuerbare Technologien zur Prozesswärmebereitstellung sowie Mess-, Steuer- und Regelungstechnik und Energiemanagement-Software möglich. Das neue Förderpaket tritt in 2019 in Kraft. Im Jahr 2019 wird die Förderung im Gebäudebereich ebenfalls neu strukturiert werden.

Tabelle 5.1: Bislang quantifizierbare Wirkungen von Effizienzmaßnahmen ab 2016

NAPE-Maßnahme und Programme auf Grundlage der Beschlüsse der Parteivorsitzenden der Koalition aus CDU, CSU und SPD vom 1. Juli 2015	Primärenergieeinsparung* (in PJ)		CO <sub>2</sub> -Einsparungen* (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq.)	
	2016	2017	2016	2017
<b>NAPE-Maßnahmen (nur Maßnahmen mit für die Berichtsjahre quantifizierten Primärenergieeinsparungen)</b>				
CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm: Wohngebäude	96,5	115,4	8,04 **	8,4
CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm: Nichtwohngebäude	4,8	6,3	0,2	0,3
Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE)	1,6	4,1	0,1	0,3
Nationales Effizienzlabel für Heizungsanlagen	0,01	2,4	0,0	0,1
Marktanreizprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (MAP)	2,1	3,0	1,2	1,1
KfW-Energieeffizienzprogramm für Produktionsanlagen und -prozesse	9,6	10,1	0,5	0,6
Initiative Energieeffizienznetzwerke	13,3	19,1	1,1	1,6
Energieauditpflicht für Nicht-KMU	4,1	8,3	0,3	0,5
Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz (MIE)	0,6	0,9	0,0	0,1
Energieeffiziente und klimaschonende Produktionsprozesse	3,0	3,9	0,2	0,7
Nationale Top-Runner-Initiative (NTRI)	0,0	0,1	0,0	0,005
STEP up! „STromEffizienzPotenziale nutzen“	0,1	0,6	0,0	0,0
Einsparzähler	0,0	0,01	0,0	0,001
Energiemanagementsysteme	0,5	0,7	0,03	0,04
Energieberatung	7,4	12,8	0,5	0,7
<b>Programme auf Grundlage der Beschlüsse vom 1. Juli 2015</b>				
Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich	0,1	0,9	0,0	0,1
Querschnittstechnologien	2,5	4,6	0,2	0,2
Abwärmerichtlinie	0,8	2,9	0,1	0,2
<b>Gesamtwirkung</b>	<b>147</b>	<b>196</b>	<b>12</b>	<b>15</b>

Quelle: BMWi 04/2019

\* kumulierte Wirkung nach NAPE-Logik seit Beginn der jeweiligen Maßnahmen bis einschließlich 2016 bzw. 2017

\*\* bezieht sich auf das gesamte Programm

Neben nationalen Maßnahmen leisten auch verschiedene EU-Maßnahmen einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz. Dazu zählen u. a. das EU-Ökodesign und die EU-Energieverbrauchskennzeichnung. Das EU-Ökodesign trägt maßgeblich dazu bei, dass nur energieeffiziente Technologien und Geräte von Händlern angeboten werden können und sich so im Markt durchsetzen. In der Zeit von September 2018 bis Januar 2019 wurden für die Produktgruppe der Haushalts-Kühlgeräte, Beleuchtungsmittel, TVs und elektronischen Displays, Haushalts-

Geschirrspüler, Haushalts-Waschmaschinen, Motoren, Transformatoren, externen Netzteile, Schweißgeräte und der Kühlgeräte mit Verkaufsfunktion ambitionierte Ökodesign-Standards beschlossen. Die Verordnungen legen Anforderungen an das umweltgerechte Design energieverbrauchsrelevanter Produkte fest, um das Potenzial für gestaltungsbedingte Verbesserungen ihrer Umweltverträglichkeit zu nutzen. Die neuen Verordnungen werden voraussichtlich im Sommer 2019 in Kraft treten.

## Monitoring der wesentlichen Maßnahmen zur Förderung von Energieeinsparungen

### KfW-Energieeffizienzprogramm für Produktionsanlagen und -prozesse

Kurzbeschreibung	Das KfW-Energieeffizienzprogramm unterstützt Energieeffizienzmaßnahmen im Bereich Produktionsanlagen und -prozesse gewerblicher Unternehmen mit zinsgünstigen Darlehen. Gefördert werden alle Investitionsmaßnahmen, die eine Energieeinsparung von mind. 10% (Einstiegsstandard) bzw. mind. 30% (Premiumstandard) erzielen. Es werden sowohl Modernisierungs- als auch Neuinvestitionen in den Bereichen Maschinen/Anlagen/Prozesstechnik, Druckluft/Vakuum/Absaugtechnik, Elektrische Antriebe/Pumpen, Prozesswärme/-kälte, Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung, Mess-, Regel- und Steuerungstechnik, Informations- und Kommunikationstechnik sowie KWK-Anlagen gefördert. Der Kredithöchstbetrag beträgt in der Regel bis zu 25 Millionen Euro pro Vorhaben. Die Kreditlaufzeiten können zwischen 5, 10 oder 20 Jahren gewählt werden.		
Aktueller Stand 2017	Das KfW-Energieeffizienzprogramm für Produktionsanlagen und -prozess ist durch die transparente und attraktive Förderung auf eine sehr breite Marktakzeptanz getroffen.		
Charakter des Instruments	Förderprogramm		
Zielgruppe	Unternehmen		
Betroffene Energieträger	alle		
Laufzeit des Instruments	2015 bis offen		
Vollzug	KfW		
Letzte Evaluierung	In 2017: Förderjahrgänge 2015 – 2016		
Nächste Evaluierung	In 2019: Förderjahrgänge 2017 und 2018		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	9,6	10,1	30
Endenergieeinsparung (in PJ)	4,0	6,6	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,5	0,6	2

### Initiative Energieeffizienznetzwerke

Kurzbeschreibung	Ziel der „Initiative Energieeffizienz-Netzwerke“, die von der Bundesregierung gemeinsam mit mittlerweile 22 Verbänden und Organisationen der Wirtschaft getragen wird, ist es, bis Ende 2020 rund 500 neue Energieeffizienz-Netzwerke (EEN) in Deutschland zu initiieren. An dem Aktionsbündnis sind die relevanten Industriesektoren, die Energiewirtschaft, das Handwerk und der Handel beteiligt. Der Leitgedanke dabei ist, dass über den Erfahrungsaustausch im Netzwerk erheblich mehr Effizienzmaßnahmen in den Unternehmen angeregt werden als ohne diesen. Die Unternehmen setzen sich zu Beginn des Netzwerks sowohl individuelle Ziele als auch ein gemeinsames Einsparziel. Fachkundige Energieberater strukturieren und begleiten die Netzwerkarbeit.
Aktueller Stand 2017	Gemeinsam mit mittlerweile 22 Wirtschaftsverbänden hat die Bunderegierung die Initiative Energieeffizienz-Netzwerke (IEEN) ins Leben gerufen, mit dem Ziel, Unternehmen dabei zu unterstützen, sich eigenverantwortlich Ziele zu setzen, um Energie effizienter zu nutzen. Ziel ist es, bis Ende 2020 insgesamt 500 neue Energieeffizienz-Netzwerke zu initiieren. Im Rahmen IEEN schließen sich mindestens fünf Unternehmen über einen festgelegten Zeitraum zu einem Netzwerk zusammen, setzen sich ein gemeinsames Energieeinsparziel und tauschen sich zur Umsetzung entsprechender Effizienzmaßnahmen aus. Die gegenseitige Motivation und der moderierte Erfahrungsaustausch zwischen den Unternehmen tragen zum Erfolg der Netzwerkarbeit bei. So können Unternehmen in den Netzwerken das notwendige fachliche und organisatorische Wissen erwerben, um deutliche Fortschritte bei der Effizienz zu erzielen. Im Jahr 2017 wurden 45 neue Netzwerke bei der Geschäftsstelle der Initiative registriert. Dazu kommen die bisherigen 102 Netzwerke aus den Jahren 2016 und 2015, sodass es im Jahr 2017 insgesamt 147 Netzwerke gab.
Charakter des Instruments	Selbstverpflichtung der Wirtschaft

<b>Initiative Energieeffizienznetzwerke</b>			
Zielgruppe	Unternehmen in Industrie, Gewerbe, Handel		
Betroffene Energieträger	alle		
Laufzeit des Instruments	03.12.2014 bis 31.12.2020		
Vollzug	Ansprache der Unternehmen durch Verbände und Organisationen der Wirtschaft. Diese treten in Einzelfällen auch als Netzwerkinitiatoren auf. Bundesregierung unterstützt insbesondere durch Öffentlichkeitsarbeit und Finanzierung einer Geschäftsstelle.		
Letzte Evaluierung	30.03.2018		
Nächste Evaluierung	Q1/2019		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	13,3	19,1	75
Endenergieeinsparung (in PJ)	9,7	13,9	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	1,1	1,6	5

<b>Energieauditpflicht für Nicht-KMU</b>			
Kurzbeschreibung	Zur Steigerung der Energieeffizienz von Unternehmen sind seit dem 22.04.15 alle Unternehmen, die kein kleines oder mittleres Unternehmen (KMU) sind, nach dem Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G) verpflichtet gewesen, bis zum 05.12.15 ein Energieaudit durchzuführen und ab diesem Zeitpunkt mindestens alle vier Jahre ein weiteres Energieaudit durchzuführen. Durch die Einführung der Auditpflicht im Rahmen des NAPE hat die Bundesregierung Art. 8 Absatz 4 – 7 der europäischen Energieeffizienzrichtlinie umgesetzt.		
Aktueller Stand 2017	laufende Begleitung der Energieauditpflicht in Zusammenarbeit mit dem BAFA; Evaluierung der ersten Energieauditrunde aus 2015.		
Charakter des Instruments	Ordnungsrecht		
Zielgruppe	Nicht-KMU/verbundene Unternehmen		
Betroffene Energieträger	alle		
Laufzeit des Instruments	01.05.15 mit erster Nachweisverpflichtung zur Durchführung Energieaudit zum 05.12.15 oder alternativ Energiemanagementsystem nach ISO 50001 oder EMAS zum 31.12.16 mit unbegrenzter Laufzeit		
Vollzug	BAFA		
Letzte Evaluierung	2017		
Nächste Evaluierung	Unbekannt		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	4,1	8,3	51
Endenergieeinsparung (in PJ)	3,0	6,0	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,3	0,5	3,4

### Querschnittstechnologien

Kurzbeschreibung	Ziel der Förderung von Investitionen in hocheffiziente Querschnittstechnologien ist es, die in der Industrie und im Gewerbe bestehenden Potenziale für Effizienzverbesserungen bei allgemein anwendbaren Technologien rasch zu erschließen. Das Förderprogramm schafft somit spezielle Anreize für Investitionen von Unternehmen in diese Technologien. Gefördert werden im Rahmen von Einzelmaßnahmen elektrische Motoren und Antriebe, Pumpen, Ventilatoren, Druckluftsysteme und Standardtechnologien zur Abwärmenutzung. Bei systemischen Maßnahmen wird die Erneuerung mind. eines technischen Systems in den unter Einzelmaßnahmen genannten Technologien gefördert. Voraussetzung für systemische Maßnahmen ist eine Energieberatung. Die Fördersätze betragen nach Unternehmensgröße gestaffelt 20–30 Prozent. Bei systemischen Maßnahmen sind die Fördersätze zudem abhängig von der nachgewiesenen Energieeinsparung (mind. 25%).		
Aktueller Stand 2017	Nach einem Rückgang der Antragseingänge 2016, bedingt durch die Einführung einer geänderten Förderrichtlinie, hat sich die Zahl der Anträge in 2017 fast verdoppelt. Die Förderschwerpunkte lagen in diesem Jahr im Bereich der Druckluftanlagen, bei Ventilatoren und Motoren. Insgesamt wird das Programm vorwiegend von KMU genutzt. Auf große Unternehmen entfielen nur ca. 10 Prozent der bewilligten Anträge.		
Charakter des Instruments	Förderprogramm		
Zielgruppe	Unternehmen (insbesondere KMU)		
Betroffene Energieträger	alle		
Laufzeit des Instruments	2012 bis mind. 2019		
Vollzug	BAFA		
Letzte Evaluierung	Sommer 2018 für 2017		
Nächste Evaluierung	Frühjahr 2019 für 2018		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	2,5	4,6	k.A.
Endenergieeinsparung (in PJ)	2,0	2,4	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,2	0,2	0,9

### Abwärmerichtlinie

Kurzbeschreibung	Ziel des Programms zur Förderung von Abwärmevermeidung und Abwärmenutzung in gewerblichen Unternehmen (Abwärmeprogramm) ist es, bis 2020 jährlich 1 Millionen t CO <sub>2</sub> einzusparen. Das Programm dient der Umsetzung der sog. „Offensive Abwärmevermeidung“ aus dem NAPE. Gefördert werden Investitionen in Ersatz, Modernisierung, Erweiterung oder Neubau von Anlagen, wenn dadurch Abwärme vermieden oder bislang ungenutzte Abwärme inner- und außerbetrieblich effizient genutzt wird. Die Förderung wird wahlweise als Zuschuss oder als Tilgungsschuss zu einem KfW-Kredit gewährt. Fördervoraussetzung ist die Vorlage eines Abwärmekonzepts, das von einem zugelassenen Energieberater zu erstellen ist. Darlehen mit Tilgungszuschuss (Zuschuss: 30 bis 40 % der förderfähigen Investitionen; Bonus von 10 % für KMU).
Aktueller Stand 2017	Maßnahme in Kraft. BMWi verzeichnet deutliche Akzeptanzsteigerung und Bekanntheit im Markt. Zudem wurde im September 2017 neben dem Tilgungszuschuss (in Verbindung mit KfW-Kredit) als zusätzliche Förderoption der Zuschuss eingeführt.
Charakter des Instruments	Förderprogramm
Zielgruppe	Unternehmen
Betroffene Energieträger	Strom, Brennstoffe
Laufzeit des Instruments	2016 bis 2019
Vollzug	KfW

<b>Abwärmerichtlinie</b>			
Letzte Evaluierung	Sommer 2018 für 2017		
Nächste Evaluierung	Unbekannt		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	0,8	2,9	k.A.
Endenergieeinsparung (in PJ)	0,8	2,4	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,1	0,2	1

<b>Contracting-Bürgschaft</b>			
Kurzbeschreibung	Ziel des Programms „Contracting-Bürgschaft“ ist es, Finanzierungshemmnisse für kleine und mittlere Unternehmen wie Handwerksbetriebe oder Dienstleistungsunternehmen zu beseitigen und somit Contractingmaßnahmen in der gewerblichen Wirtschaft verstärkt auf den Weg zu bringen (insbesondere durch Ausfallbürgschaften der Bürgschaftsbanken im Bereich Energieeinspar-Contracting).		
Aktueller Stand 2017	Die Antragseinreichung und -bewilligung sowie abschließende Prüfung/Auszahlung erfolgte durchgehend.		
Charakter des Instruments	Förderprogramm		
Zielgruppe	KMU		
Betroffene Energieträger	Alle Energieträger		
Laufzeit des Instruments	2015 bis 2017		
Vollzug	BAFA		
Letzte Evaluierung	2018		
Nächste Evaluierung	nicht bekannt		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	0,0	0,1	k.A.
Endenergieeinsparung (in PJ)	0,0	0,1	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,0	0,005	k.A.

### Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz (MIE)

Kurzbeschreibung	Die Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz (MIE) unterstützt seit dem 01.01.13 Unternehmen bei der Energiewende und bietet durch Qualifizierungs- und Netzwerkprojekte konkrete Hilfestellung für kleine und mittelständische Unternehmen aus Handwerk und Industrie beim Thema Energieeffizienz und Klimaschutz. Die Unternehmen sollen durch eine Optimierung von Informationen und Beratung sowie die Intensivierung von Weiterbildung, Qualifizierung und Erfahrungsaustausch konkret unterstützt werden. Die Mittelstandsinitiative ist ein Gemeinschaftsprojekt von BMWi, BMU, DIHK und ZdH. Die Finanzierung des Projektvolumens erfolgte zur Hälfte von BMWi und BMU aus dem EKF mit einem 20-prozentigen Eigenanteil der Projektpartner. Zur Vermeidung von Mischfinanzierungen werden die Projekte des DIHK vom BMU und die Projekte des ZDH durch das BMWi gefördert.		
Aktueller Stand 2017	Im Rahmen der Maßnahme wurden im Zeitraum von 2013 bis 2018 ca. 20.000 Unternehmen zum Thema Energieeffizienz angesprochen und 1.000 Unternehmen vor Ort über Effizienzdialoge begleitet. Darüber hinaus wurden gewerkespezifische Leitfäden zur Energieeffizienz im Handwerk erarbeitet, ein Energiebuch entwickelt und ein Werkzeugkoffer mit Werkzeugen für den Effizienzdialog (wie z. B. Messgeräte, Effizienzsteckbriefe) im Rahmen der Vor-Ort-Besuche geschaffen. Der Roll-Out dieser Instrumente erfolgt über ein Netzwerk von bisher drei Handwerkskammern, zwölf Verbänden und weiteren Akteuren.		
Charakter des Instruments	Förderprogramm		
Zielgruppe	Unternehmen (Mittelstand, Handwerk)		
Betroffene Energieträger	Strom, Brennstoffe		
Laufzeit des Instruments	2013 bis 2021		
Vollzug	BAFA		
Letzte Evaluierung	Sommer 2018 für 2017		
Nächste Evaluierung	Unbekannt		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	0,6	0,9	75
Endenergieeinsparung (in PJ)	0,4	0,5	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,04	0,1	5





<b>Energieeffiziente und klimaschonende Produktionsprozesse</b>			
Kurzbeschreibung	Gefördert werden Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung in gewerblichen und industriellen Produktionsprozessen. Hierzu gehören insbesondere die Umstellung von Produktionsprozessen sowie Maßnahmen zur effizienten Nutzung von Energie aus Produktionsprozessen bzw. Produktionsanlagen. Die Maßnahmen werden bis zu einem Höchstbetrag von 20 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben gefördert. Hierfür müssen kumulativ die Voraussetzungen von mind. 50.000 Euro Investitionsmehrkosten, eine spezifische Energieeinsparung von mind. 5 Prozent gegenüber dem Durchschnittsverbrauch der letzten drei Jahre sowie eine Einsparung von mind. 100 kg CO <sub>2</sub> /Jahr im Verhältnis zu 100 Euro Investitionskosten gegeben sein.		
Aktueller Stand 2017	Es wurden vier Ausschreibungsrunden durchgeführt. Die letzte Förderrunde wurde mit dem 31.12.2017 geschlossen, d.h. die Förderentscheidung erfolgte erst im Jahr 2018. Diese Vorhaben werden in der Bilanzierung des Förderjahrgangs 2017 nicht einbezogen. Mit dem 31.12.2017 endet das Programm.		
Charakter des Instruments	Förderprogramm		
Zielgruppe	Unternehmen, Kontraktoren		
Betroffene Energieträger	Strom, Brennstoffe		
Laufzeit des Instruments	2013 bis 2017		
Vollzug	Projekträger Karlsruhe – Produktionstechnologie		
Letzte Evaluierung	2018		
Nächste Evaluierung	nicht bekannt		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	3,0	3,9	5
Endenergieeinsparung (in PJ)	2,6	3,1	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,2	0,7	0,35

<b>Unterstützung der Marktüberwachung</b>	
Kurzbeschreibung	Zur Stärkung der Zuverlässigkeit, Effektivität und Effizienz bestehender und gegebenenfalls neuer Prüfmethode/-standards, und damit letztlich auch zur Stärkung der Effektivität und Glaubwürdigkeit der produktbezogenen Energieeffizienzinstrumente der EU, wurde die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) mit der Durchführung dieses Projekts beauftragt. Dazu werden Ringversuche durchgeführt, die die Prüfmethode validieren oder mögliche Mängel aufzeigen sollen. Es wird geprüft, ob die Normen, die im Rahmen der Prüfungen der Marktüberwachung zur Anwendung kommen, geeignet, d.h. reproduzierbar, wirksam und effizient sind sowie die in der Praxis auftretenden Energieverbräuche realistisch abbilden. Die Methoden werden außerdem auf die Möglichkeit der Vereinfachung und Optimierung durch weitere Einzelprüfungen bei unabhängigen Instituten untersucht, wobei mögliche Mängelschwerpunkte bei den untersuchten Produkten erkannt werden können.
Aktueller Stand 2017	Mit dem NAPE-Projekt „Unterstützung der Marktüberwachung“ soll die Prüfungsmethodik für die Effizienzmessungen bei EU-Produktgruppen weiterentwickelt werden, die Rechtskonformität bei den Herstellern erhöht und damit die Wirksamkeit des Labels selbst verbessert werden. Die BAM soll in dem Projekt bei unterschiedlichen Produktgruppen, auch bei bisher nicht von den Marktüberwachungsbehörden untersuchten Produktgruppen (z. B. Dunstabzugshauben, Wäschetrockner, Wärmepumpen und Klimaanlage), Produktprüfungen bei gut 500 Geräten beauftragen und bestehende Prüfmethode weiterentwickeln. 2017 waren 305 (61 %) erreicht.
Charakter des Instruments	Marktüberwachung
Zielgruppe	Gerätehersteller, Marktüberwachungsbehörden, Haushalte
Betroffene Energieträger	alle

**Unterstützung der Marktüberwachung**

Laufzeit des Instruments	01.04.2016 bis zeitlich unbegrenzt		
Vollzug	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)		
Letzte Evaluierung	11.06.2018		
Nächste Evaluierung	30.04.2019		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	0,0	0,0	0,2
Endenergieeinsparung (in PJ)	0,0	0,0	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,0	0,0	0,014

**Nationale Top-Runner-Initiative (NTRI)**

Kurzbeschreibung	Mit der Nationalen Top-Runner-Initiative (NTRI) strebt die Bundesregierung eine Bündelung von Maßnahmen zur beschleunigten Marktdurchdringung energieeffizienter Produkte (Top-Runner) an, um so die produktbezogene und sektorübergreifende Stromeffizienz zu steigern. Dieses Ziel soll erreicht werden, indem die Motivation und Kompetenz für Stromeffizienz, produktbezogene Energieeffizienz und rationelle Energienutzung entlang der Wertschöpfungskette – von den Geräteherstellern über den Handel bis zu den Verbraucherinnen und Verbrauchern – ausgeweitet werden. Die NTRI bezieht sich auf alle Produkte, die von den EU-Richtlinien Ökodesign und EU-Label geregelt werden. Sie begann im Januar 2016 und ist vor allem in folgenden Bereichen aktiv: (a) Verbraucher-Kommunikation (energieeffiziente Produkte, Nutzerverhalten), (b) Handel als Effizienz-Multiplikator, (c) Anstöße zur Entwicklung zukünftiger Produkte, Prototyp der EU-Produktdatenbank, (d) Stakeholder-Veranstaltungen.		
Aktueller Stand 2017	Die Maßnahme läuft planmäßig. Zahlreiche Materialien wurden für die fünf Produktgruppen der NTRI (Beleuchtung, weiße Ware, Multimedia) erstellt. Der Produktfinder (Onlinetool für Besteffizienzgeräte) wurde fertiggestellt und ist auf der Webseite der Dachkampagne verfügbar.		
Charakter des Instruments	Öffentlichkeitsarbeit		
Zielgruppe	Gerätehersteller, Handel, Endverbraucher		
Betroffene Energieträger	alle		
Laufzeit des Instruments	2016 bis 2019		
Vollzug	BAFA/BfEE		
Letzte Evaluierung	22.07.2017		
Nächste Evaluierung	Frühjahr 2019		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	0,0	0,1	1,02
Endenergieeinsparung (in PJ)	0,0	0,03	0,425
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,0	0,005	0,0595

<b>EU-Energie-Label-Verordnung</b>			
Kurzbeschreibung	<p>Deutschland hat sich im Rahmen der EU-Verhandlungen zur Energie-Label-Verordnung erfolgreich für ein klares und aussagekräftiges Energielabel eingesetzt. Die Verordnung sieht einen Übergang von A+++ zum A- bis G-Label vor und beschreibt das Verfahren und die Fristen, im Rahmen derer der Übergang vollzogen wird.</p> <p>Mit dem Aufbau einer EU-Produktdatenbank zum 01.01.19 soll den Verbrauchern der Effizienzvergleich zwischen den Produkten und den Marktüberwachungsbehörden die Überprüfung der Labelanforderungen erleichtert werden.</p> <p>Für die ersten fünf Produktgruppen (z. B. Kühlschränke, TV und Monitore, Waschmaschinen und Geschirrspüler) wird das neue Energielabel für die Verbraucher ab März 2021 in den Geschäften sichtbar.</p>		
Aktueller Stand 2017	Die EU-Energielabel-Verordnung ist am 01.08.2017 in Kraft getreten.		
Charakter des Instruments	Information, Ordnungsrecht		
Zielgruppe	Gerätehersteller, Händler, Haushalte		
Betroffene Energieträger	alle		
Laufzeit des Instruments	01.08.2017 bis unbeschränkte Geltung		
Vollzug	BMW		
Letzte Evaluierung	keine Evaluierung geplant		
Nächste Evaluierung	keine Evaluierung geplant		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	0,0	0,0	k.A.
Endenergieeinsparung (in PJ)	0,0	0,0	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,0	0,0	k.A.

<b>STEP up! „STromEffizienzPotenziale nutzen“</b>	
Kurzbeschreibung	<p>Die bis Ende des Jahres 2018 geplante Pilotphase des Förderprogramms STEP up! (STromEffizienzPotenziale nutzen) wurde im Juni 2016 gestartet. Mit STEP up! wird in Deutschland erstmals ein wettbewerblich ausgestaltetes Ausschreibungsmodell zur Förderung von Energieeffizienzmaßnahmen umgesetzt. Mit dem Programm soll die Suchfunktion des Marktes nach den kostenoptimal erschließbaren Einsparmöglichkeiten aktiviert werden. Das Programm wurde technologie-, akteurs- und sektoroffen gestaltet. Auf der Grundlage des Kosten-Nutzen-Wertes (Förder-Euro/eingesparter kWh) werden alle in einer Runde zur Förderung eingereichten Maßnahmen im Vergleich zueinander bewertet. Den Zuschlag erhalten die Maßnahmen, die im Wettbewerb um die Förderzuschüsse die wirtschaftlichsten Kosten-Nutzen-Werte aufweisen. Ergänzt werden die offenen Ausschreibungen durch thematisch wechselnde sog. „geschlossene Ausschreibungen“. Während der Pilotphase soll die Umsetzbarkeit wettbewerblicher Ausschreibungen für Energieeffizienzmaßnahmen erprobt werden sowie das Programm kontinuierlich weiterentwickelt und verbessert werden (lernendes Programm).</p>
Aktueller Stand 2017	<p>Das Pilotprogramm STEP up! („STromEffizienzPotenziale nutzen“) erprobt die wettbewerbliche Vergabe von Fördermitteln. In 2017 haben zwei Ausschreibungsrunden (01.03.2017 – 31.05.2017 und 01.09.2017 – 30.11.2017) stattgefunden. Die erste Ausschreibung zielte auf die Umsetzung von Stromeffizienzmaßnahmen in Rechenzentren ab. Mit der zweiten Ausschreibung in 2017 wurden in dem Programm erstmals auch Kombiprojekte Strom-Wärme zugelassen. Diese fokussierten sich auf die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen bei Trocknungs- und Reinigungsprozessen.</p>
Charakter des Instruments	Förderprogramm
Zielgruppe	Unternehmen (und über Sammelprojekt ggf. auch private Verbraucher)

**STEP up! „STromEffizienzPotenziale nutzen“**

Betroffene Energieträger	Strom; Einsparungen anderer Energieträger sind ab der vierten Runde im Rahmen der geschlossenen Ausschreibungen zulässig; Ausweitung auf Wärme soll bis Ende 2018 geprüft werden.		
Laufzeit des Instruments	01.06.2016 bis 2018		
Vollzug	Projektträger VDI/VDE-IT GmbH		
Letzte Evaluierung	01.10.2018		
Nächste Evaluierung	unbekannt		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	0,10	0,62	k.A.
Endenergieeinsparung (in PJ)	0,04	0,26	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,01	0,03	k.A.

**Einsparzähler**

Kurzbeschreibung	Das Pilotprogramm Einsparzähler fördert digitale Plattformen für die Energiewende. Förderfähig sind alle Unternehmen, die innovative digitale Systeme und darauf aufbauende Geschäftsmodelle zur Energieeinsparung erproben und bei Endkunden als skalierbares Geschäftsmodell entwickeln wollen. Voraussetzung ist, dass digitale Systeme wie z. B. Smart Home, Smart Meter, Smart Building, Mess-, Steuer- und Regeltechnik bei Kunden installiert werden und diesen dabei helfen, Energie zu sparen. Die Hälfte der Projektförderung wird dabei vom Nachweis der erzielten Energieeinsparungen beim Endkunden mittels eines Energiesparzählers abhängig gemacht. Pilotprojekte zur Einsparung von Strom, Gas, Wärme und Kälte können bis zu 1 Millionen Euro Projektförderung erhalten. Leitgedanke ist, auf Grundlage der kontinuierlich gemessenen individuellen Energieverbrauchswerte tatsächliche Energiesparpotenziale individualisiert („Assistent“) auszuweisen und darauf basierend Mehrwertdienste für Energieeffizienz auf digitalen Plattformen zu ermöglichen. Zusätzlich schafft das Förderprogramm erstmals die methodischen Voraussetzungen zur – methodisch stets vergleichbaren – Quantifizierung tatsächlicher Energieeinsparungen. Hierbei soll u. a. das Ausmaß von Rebound-Effekten quantifiziert, Gegenmaßnahmen entwickelt und Mehrwertdienste wie Lastmanagement zur Sektorkopplung implementiert werden. Förderfähig ist die Entwicklung digitaler Plattformen und Energiedienstleistungen, welche Einsparungen bei Endkunden anreizen, nicht aber die Umsetzung der Einsparmaßnahmen selbst; diese bleibt dem Markt vorbehalten.
Aktueller Stand 2017	Erhöhung des Antragseingangs von 14 im Jahr 2016 auf 27. Etablierung des Prüfverfahrens durch das BAFA, Erhöhung der Anzahl der bearbeiteten Anträge von drei im Jahr 2016 auf 25. Kontinuierliche Weiterentwicklung des Förderprogramms. Durchführung von zwei Informationsveranstaltungen für potenzielle Antragsteller (03.4. und 30.8.) sowie mehrerer Workshops für Antragsteller zum Transfer von Wissen. Themen waren unter anderem: Datenschutz, IT-Sicherheit, Durchführung von Benchmarkings, Anbieten von datengestützten Mehrwertdiensten sowie IT-Sicherheit. Vorstellung der Zwischenergebnisse auf der ECEEE in Frankreich.
Charakter des Instruments	Förderprogramm
Zielgruppe	Start-ups, Energiewirtschaft, Kontraktoren, Unternehmen, die Energiesparprojekte bei Endkunden durchführen
Betroffene Energieträger	leitungsgebundene Energieträger (Strom, Gas, Wärme, Kälte)
Laufzeit des Instruments	01.05.2016 bis 31.12.2022
Vollzug	BAFA
Letzte Evaluierung	12.10.2018
Nächste Evaluierung	31.05.2019

<b>Einsparzähler</b>			
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	0,0	0,011	k.A.
Endenergieeinsparung (in PJ)	0,0	0,009	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,0	0,001	0,37

<b>Energiemanagementsysteme</b>			
Kurzbeschreibung	<p>Ziel der Förderrichtlinie Energiemanagementsysteme ist es, die Verbreitung von Energiemanagementsystemen nach ISO 50001 in der Industrie zu erhöhen. Der Leitgedanke dabei ist, dass nur durch die Identifikation von Energieverbräuchen wirkungsvolle Einsparmaßnahmen identifiziert und in der Folge umgesetzt werden können. Die ISO 50001-Norm folgt dem Plan-Do-Act-Check-Zyklus und sieht eine kontinuierliche Verbesserung der Energieleistung des Unternehmens vor.</p> <p>Es zeigt sich, dass Unternehmen, die ein Energiemanagementsystem nach ISO 50001 betreiben, insbesondere sich schnell amortisierende Maßnahmen umsetzen. Es wird davon ausgegangen, dass Unternehmen mit einem Berichtssystem je nach Branche bis zu zehn Prozent ihres Primärenergieverbrauchs einsparen können.</p>		
Aktueller Stand 2017	<p>In 2017 wurde das Programm zur Förderung von Energiemanagementsystemen fortgeführt und ist zum Ende 2017 ausgelaufen. Ein Teil der Förderung soll im Rahmen der Förderstrategie „Energieeffizienz und Prozesswärme aus erneuerbaren Energien in der Wirtschaft“ in der Neustrukturierung der Industrieförderprogramme erneut aufgegriffen werden.</p>		
Charakter des Instruments	Förderprogramm		
Zielgruppe	Unternehmen		
Betroffene Energieträger	Brennstoffe, Strom		
Laufzeit des Instruments	01.07.2013 bis 2017		
Vollzug	BAFA		
Letzte Evaluierung	Sommer 2018 für 2017		
Nächste Evaluierung	Unbekannt		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	0,5	0,7	k.A.
Endenergieeinsparung (in PJ)	0,3	0,4	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,03	0,04	0,083

Das Monitoring der zentralen Maßnahmen zur Förderung von Energieeinsparungen im Gebäudebereich erfolgt in Kapitel 6.4.

## 5.3 Ausblick

### 5.3.1 Ausblick bis 2020

Die aktualisierte Zielarchitektur-Studie (siehe Kapitel 2.2) kommt auf Basis der durchgeführten Analysen zu folgendem Szenario: Das Ziel, den Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 2008 um 20 Prozent zu senken, wird danach deutlich verfehlt. Die Studie geht davon aus, dass sich die Reduktion bis 2020 lediglich auf rund minus 10,8 Prozent beläuft (innerhalb einer Bandbreite von minus 10,3 bis minus 11,2 Prozent, siehe Abbildung 5.5). Dabei wurde die Wirkung der Maßnahmen im Rahmen der Zielarchitektur berücksichtigt.

Insgesamt ist der Primärenergieverbrauch zwischen 2008 und 2018 gesunken. Von der Bundesregierung und anderen Akteuren angestoßene Effizienzmaßnahmen, Verhaltensänderungen bei Konsumenten und technologische Entwicklungen haben zu diesem Rückgang beigetragen. Dennoch wird das 2020-Ziel voraussichtlich nicht erreicht werden.

Grund für die Zielverfehlung ist u. a. die positive Wirtschaftsentwicklung in dem Zeitraum 2008 bis 2017, die sich verbrauchssteigernd auf den Energieverbrauch ausgewirkt hat. Da die Bundesregierung bis 2020 von einer positiven Wirtschaftsentwicklung ausgeht, wird sich dies ebenfalls in den Energieverbrauchszahlen niederschlagen. Auch das Bevölkerungswachstum, das im betrachteten Zeitraum von 2008 bis 2017 insgesamt rund 1,9 Millionen Personen betrug, führte zu einer leichten Erhöhung des Energieverbrauchs. Auch diesbezüglich wird von einem weiteren

Wachstum bis 2020 ausgegangen, was sich wiederum verbrauchserhöhend auswirken wird.

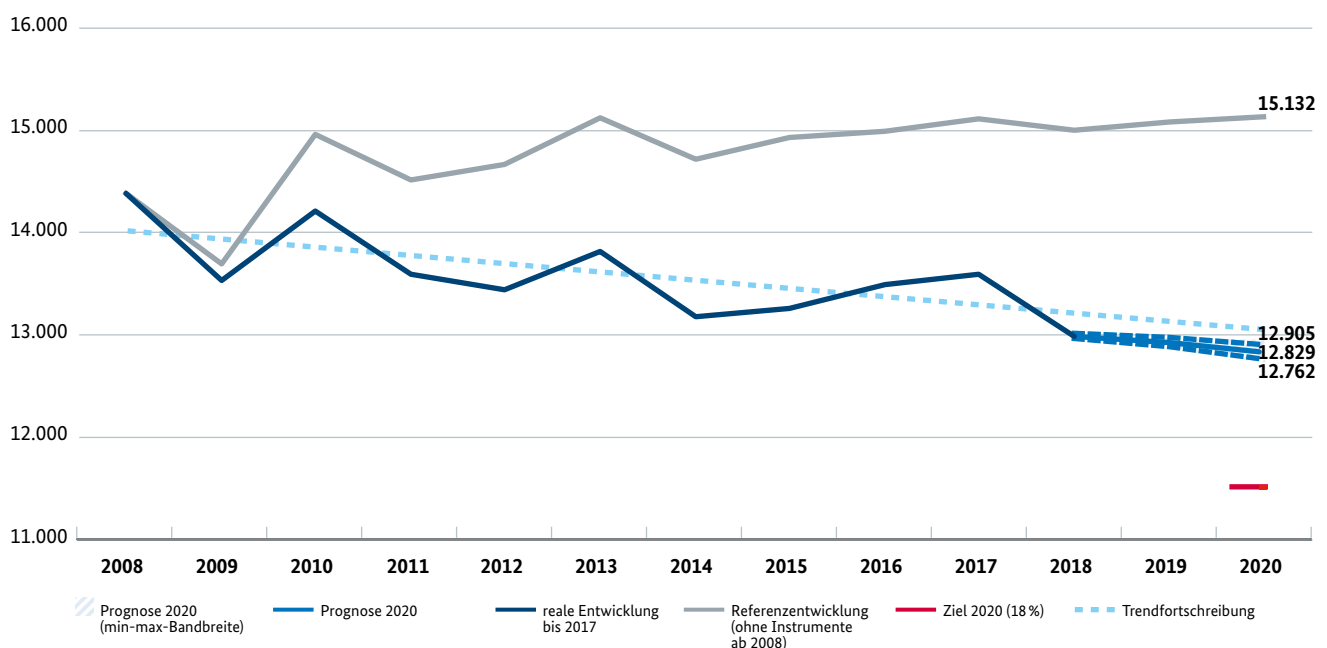
Die Zielerreichung wird auch durch Hemmnisse bei der Durchführung von Energieeinsparmaßnahmen erschwert. Trotz eines umfassenden Informations- und Förderangebotes für Effizienzmaßnahmen auf Bundes-, Länder- oder kommunaler Ebene sind oftmals fehlende Informationen und Ansprechpartner für Effizienzlösungen, Engpässe bei Fachbetrieben oder fehlende Finanzierungsmöglichkeiten für Endkunden ein Hindernis, ihren Energieverbrauch langfristig durch Effizienzmaßnahmen zu senken.

Oftmals fehlen auch die wirtschaftlichen Anreize für Effizienzinvestitionen. So können niedrige Energiepreise beispielsweise einen Konsumenten davon abhalten, Investitionen in Effizienztechnologien oder eine Wärmedämmung durchzuführen, da die finanziellen Vorteile über eine Energiekostensparnis sich erst nach sehr vielen Jahren auszahlen würden. In Zeiten höherer Energiepreise wären die finanziellen Vorteile dagegen schneller spürbar und Effizienzinvestitionen würden damit attraktiver.

Auch Verhaltensänderungen der Endverbraucher können sich verbrauchssteigernd auf den Energieverbrauch auswirken. Besonders direkte Rebound-Effekte durch ein geändertes Nutzerverhalten (z. B. ein sparsameres Auto wird häufiger gefahren) und indirekte Rebound-Effekte durch ein geändertes Nachfrageverhalten (z. B. Kauf zusätzlicher Güter) können durch Effizienzmaßnahmen und die damit verbundenen Energiekostensparnisse ausgelöst werden. Rebound-Effekte lassen sich methodisch nur schwer quan-

Abbildung 5.5: Reduktion des Primärenergieverbrauchs laut aktualisierter Zielarchitektur-Studie

in PJ



Quelle: Prognos, Fh ISI (2019)

tifizieren, gelten jedoch in der Wissenschaft als ein Faktor, der Einsparungen aus Energieeffizienzmaßnahmen schmälert. Ein weiterer verbrauchssteigernder Einfluss kann ebenfalls durch Einkommenseffekte ausgelöst werden. Steigt beispielsweise das verfügbare Einkommen privater Haushalte, so kann dies zu Verhaltensänderungen und höheren Komfortbedürfnissen führen, z. B. höheres Heizverhalten, steigende Reisetätigkeit oder höheres Verkehrsaufkommen.

**Das Ziel, den Bruttostromverbrauch bis 2020 gegenüber 2008 um 10 Prozent zu senken, wird laut aktualisierter Zielarchitektur-Studie verfehlt.** Die Studie geht davon aus, dass sich die Reduktion bis zum Jahr 2020 auf rund minus 4,0 Prozent beläuft (innerhalb einer Bandbreite von minus 2,5 bis minus 5,2 Prozent, siehe Abbildung 5.6). Dabei wurde die Wirkung der Maßnahmen im Rahmen der Zielarchitektur berücksichtigt.

**Insgesamt ist der Bruttostromverbrauch zwischen 2008 und 2018 auf einem relativ konstanten Niveau verblieben.** Ursachen für die Zielverfehlung sind zum einen die obigen, zur Entwicklung des Energieverbrauchs angeführten Gründe, zum anderen auch ein Erstarren der Elektromobilität sowie ein erhöhter Einsatz von Sektorkopplungstechnologien wie z. B. Wärmepumpen (vgl. Kapitel 7 und 13).

**Die zu erwartenden Zielverfehlungen 2020 bzgl. des Primärenergieverbrauchs und Bruttostromverbrauchs lassen sich somit auf verschiedene Faktoren zurückführen, die es mittels zielgerichteter Effizienzmaßnahmen und Setzung entsprechender Rahmenbedingungen zu adressieren gilt.** Entsprechende Schlussfolgerungen sind Kapitel 5.4 zu entnehmen.

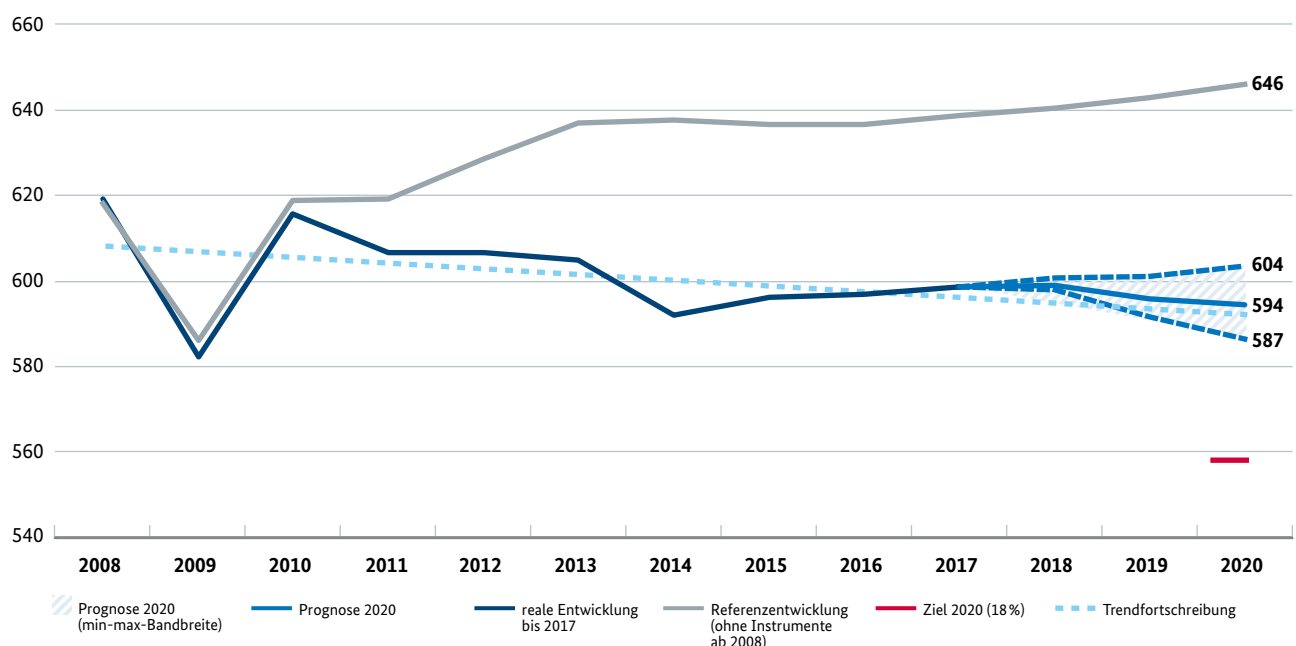
### 5.3.2 Ausblick bis 2030

**Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen würden, würde der Primärenergieverbrauch nach dem NECP-Referenzszenario im Jahr 2030 bei 11.364 PJ liegen.** Im Zeitraum zwischen 2021 und 2030 beträgt die durchschnittliche Abnahme demnach 1,2 Prozent pro Jahr. Im Vergleich zu dem Primärenergieverbrauch von 14.380 PJ im Jahr 2008 bedeutet das eine Reduktion von 21,0 Prozent im Jahr 2030. Im Jahr 2040 liegt der Primärenergieverbrauch im NECP-Referenzszenario bei 10.171 PJ (siehe Abbildung 5.7).

**Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen würden, würde der Bruttostromverbrauch nach dem NECP-Referenzszenario im Jahr 2030 bei 575 TWh liegen.** Im Zeitraum zwischen 2021 und 2030 beträgt die durchschnittliche Abnahme demnach 0,3 Prozent pro Jahr. Im Vergleich zum Bruttostromverbrauch von 619 TWh im Jahr 2008 nimmt der Verbrauch bis 2030 um 7,2 Prozent ab. Im Jahr 2040 liegt der Primärenergieverbrauch im NECP-Referenzszenario bei 571 TWh (siehe Abbildung 5.8).

**Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen würden, würde die Endenergieproduktivität nach dem NECP-Referenzszenario im Jahr 2030 bei 408,4 Euro/GJ liegen.** Die Endenergieproduktivität steigt in der Referenzentwicklung von 2021 bis 2030 im Schnitt um 1,8 Prozent pro Jahr. Für das Bruttoinlandsprodukt wird dabei im selben Zeitraum ein durchschnittlicher Anstieg um 1,2 Prozent pro Jahr angenommen. Der Endenergieverbrauch nimmt im Szenario leicht um 0,6 Prozent pro Jahr ab. Im Jahr 2040 liegt die Endenergieproduktivität im NECP-Referenzszenario bei 481,2 Euro/GJ (siehe Abbildung 5.9).

**Abbildung 5.6: Reduktion des Bruttostromverbrauchs laut aktualisierter Zielarchitektur-Studie in TWh**



Quelle: Prognos, Fh ISI (2019)

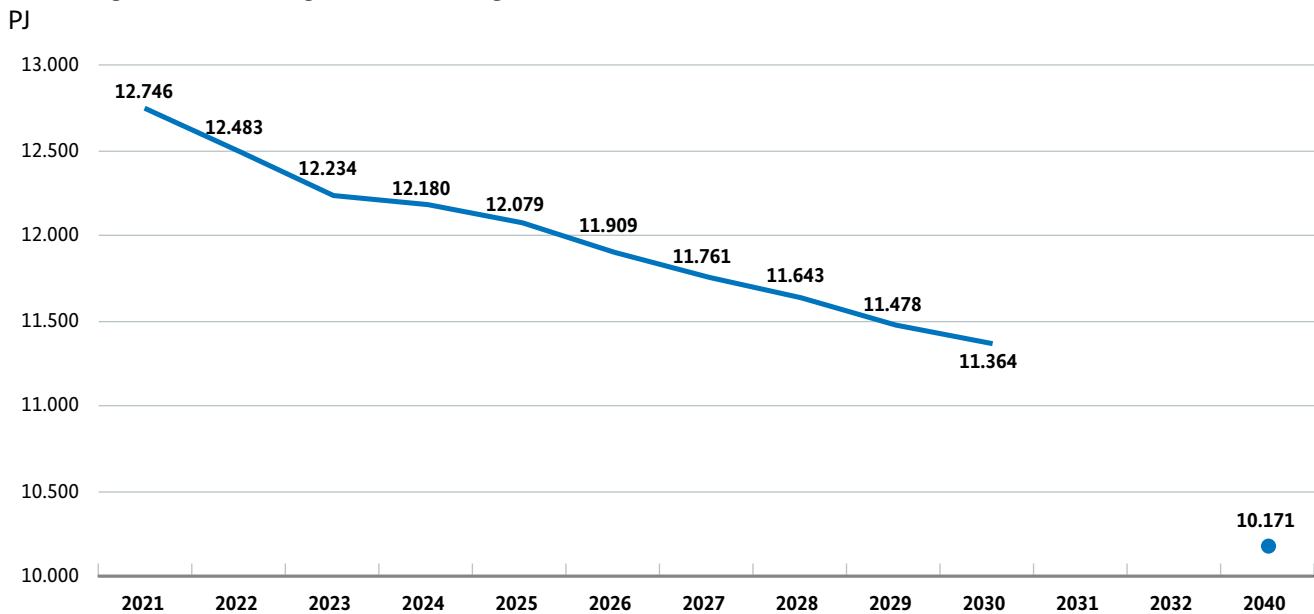
### 5.3.3 Fazit

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.

### 5.4 Schlussfolgerungen

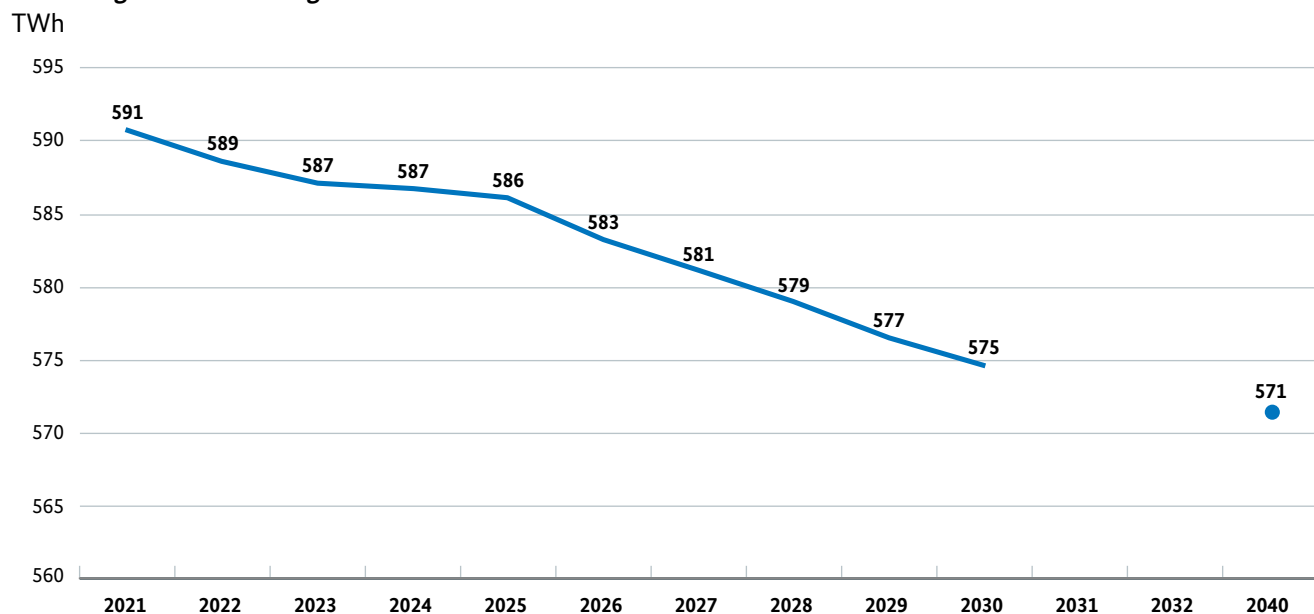
Die Bundesregierung plant im Jahr 2019 eine Energieeffizienzstrategie vorzulegen. Energieeffizienz gehört zu den tragenden Säulen der Energiewende. Ohne zusätzliche Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sind die nationalen energie- und klimapolitischen 2020-, 2030- und 2050-Ziele nicht zu erreichen. Dies gilt auch für die Verpflich-

**Abbildung 5.7: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs nach NECP-Referenzszenario bis 2040**



Quelle: Prognos, Fh ISI, GWS, iinas (2019)

**Abbildung 5.8: Entwicklung des Bruttostromverbrauchs nach NECP-Referenzszenario bis 2040**

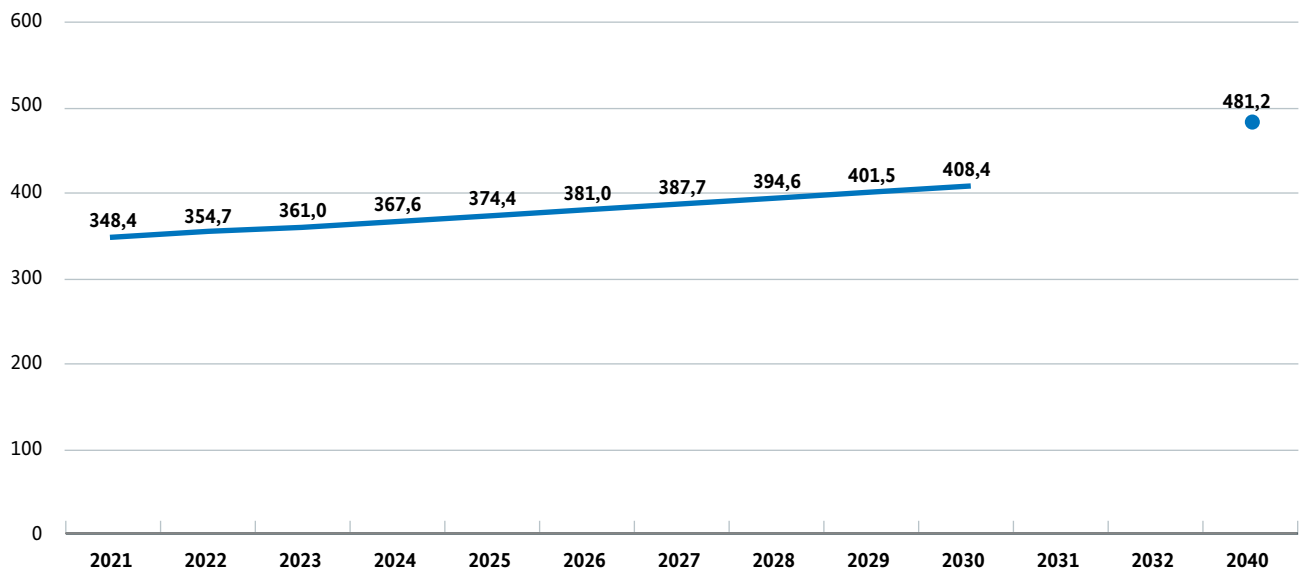


Quelle: Prognos, Fh ISI, GWS, iinas (2019)



**Abbildung 5.9: Entwicklung der Endenergieproduktivität nach NECP-Referenzszenario bis 2040**

Euro BIP real/GJ



Quelle: Prognos, Fh ISI, GWS, iinas (2019)

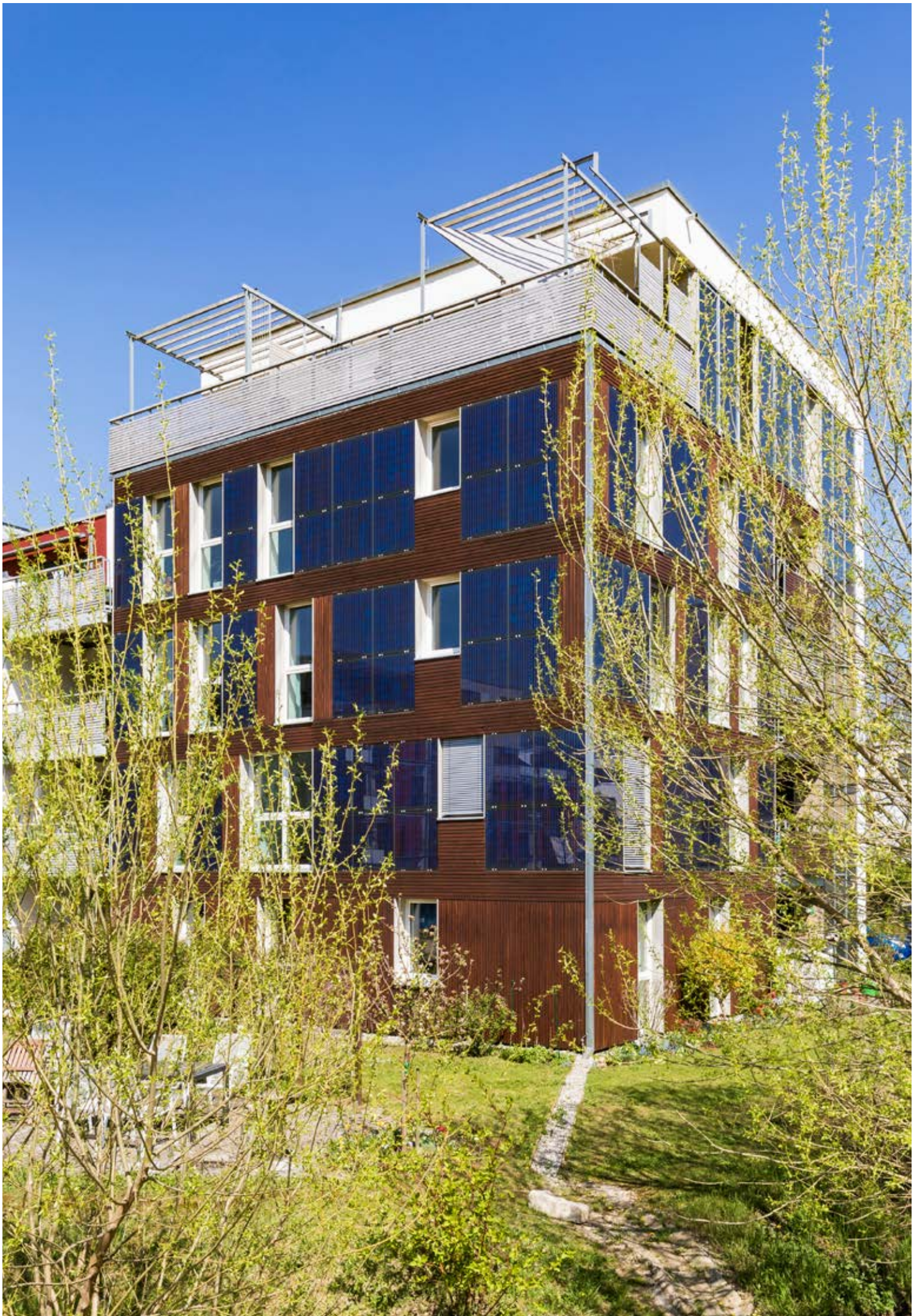
tungen, die Deutschland auf europäischer Ebene insbesondere im Non-ETS-Bereich (siehe Kapitel 3) eingegangen ist.

**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 ambitioniertem 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 (siehe Kapitel 13). 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

## Wo stehen wir?

Der Primärenergiebedarf im Gebäudebereich (Definition siehe Kapitel 6.1.2) ist im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr um 1,9 Prozent gestiegen. Gegenüber dem Basisjahr 2008 ergibt sich jedoch eine Minderung um 18,8 Prozent.

Der Endenergieverbrauch in Gebäuden ist im Vergleich zum Vorjahr um 2,6 Prozent gestiegen. Gegenüber dem Basisjahr 2008 ist der Verbrauch um 6,9 Prozent gesunken.

Der Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch betrug im Jahr 2017 13,4 Prozent. Damit ist das 2020-Ziel von 14 Prozent bereits beinahe erreicht.

## Was ist neu?

Im Jahr 2017 wurden auf Grundlage der Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG) Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich weiterentwickelt. So wurde beispielsweise der Kreis der Antragsteller für die Förderung effizienter Brennstoffzellenheizungen auf Unternehmen sowie kommunale und gemeinnützige Einrichtungen erweitert.

## Wie geht es weiter?

Die fortgeschriebene Prognose in der BMWi Zielarchitektur-Studie geht davon aus, dass das 2020-Einsparziel für den Wärmebedarf von Gebäuden deutlich verfehlt wird.

Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen würden, würde der gebäuderelevante Endenergieverbrauch nach dem NECP-Referenzszenario im Jahr 2030 bei 2.877 PJ liegen.

Erhebliche weitere Anstrengungen sind erforderlich, um das 2020-Ziel so schnell wie möglich zu erreichen.


Mit der Umsetzung der „Förderstrategie Energieeffizienz und Wärme aus erneuerbaren Energien“ sollen auch im Gebäudebereich die Förderlandschaft bis zum Jahr 2020 zielgerichteter und übersichtlicher ausgestaltet sowie der Zugang zur Förderung deutlich vereinfacht werden.

Mit dem Gebäudeenergiegesetz wird die Bundesregierung das Energieeinsparrecht für Gebäude novellieren.

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. Die Bundesregierung prüft verschiedene Optionen, um die Umsetzung so auszugestalten, dass die haushaltspolitischen Vorgaben des Koalitionsvertrags berücksichtigt werden.

Die Bundesregierung wird ein Maßnahmenpaket für den Gebäudebereich erarbeiten, mit dem die 2030-Ziele erreicht werden sollen, und in den Nationalen Energie- und Klimaplan einbringen.

Die Bundesregierung wird außerdem auf Grundlage der Pflichten der europäischen Gebäuderichtlinie eine „Langfristige Renovierungsstrategie“ erarbeiten.

	2017	2020	2030	2040	2050
<b>Effizienz und Verbrauch</b>					
Primärenergiebedarf Gebäude (gegenüber 2008)	-18,8%				-80%
Wärmebedarf Gebäude (gegenüber 2008)	-6,9%	-20%			
<b>Erneuerbare Energien</b>					
Anteil am Wärmeverbrauch	13,4%	14%			

## 6.1 Ausgangslage

### 6.1.1 Gebäuderelevanter Energieverbrauch

Der Gebäudesektor spielt eine zentrale Rolle bei der Energiewende. Der Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs lag im Jahr 2017 bei insgesamt rund 34,5 Prozent. Der größte Teil davon entfiel auf die privaten Haushalte, gefolgt vom Gewerbe- und Dienstleistungssektor und der Industrie (siehe Abbildung 6.1).

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.

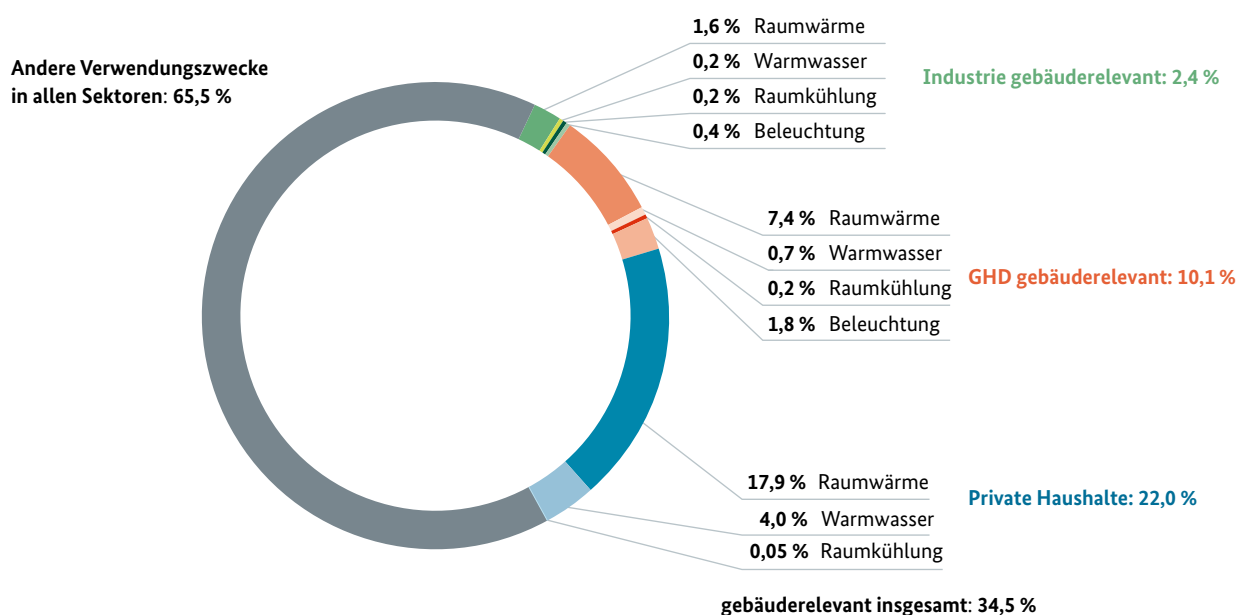
Auch wenn der Wärmebedarf in den vergangenen vier Jahren jeweils angestiegen ist, hat er sich seit dem Jahr 2008 insgesamt um 6,9 Prozent verringert. Das bedeutet: Der Wärmebedarf ist in diesem Zeitraum im Durchschnitt um rund 0,8 Prozent pro Jahr gesunken. Um die Zielvorgabe

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.

Die Energieeffizienz im Gebäudebereich ist im Jahr 2017 im Vergleich zum Vorjahr gesunken. Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte ist gegenüber dem Vorjahr stärker gestiegen als die Wohnfläche. Das Verhältnis dieser beiden Größen spiegelt die Energieeffizienz im Gebäudebereich wider. Dieser so genannte spezifische Endenergieverbrauch für Raumwärme pro Wohnfläche der privaten Haushalte ist gegenüber dem Vorjahr um ein Prozent gestiegen. Bereinigt um Witterungseffekte ergibt sich ein Anstieg um 1,6 Prozent.

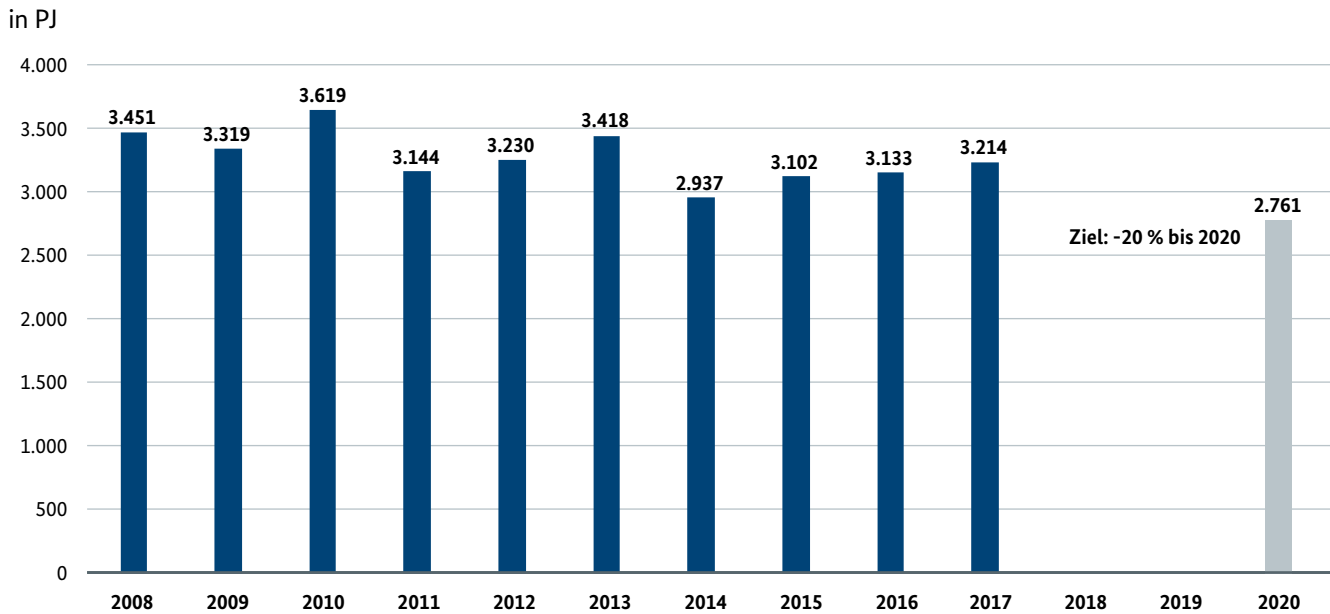
Verglichen mit dem Jahr 2008 wird Energie im Wohngebäudebereich heute deutlich effizienter genutzt. So wurde im Jahr 2017 im Mittel 14,0 Prozent weniger Energie zur Beheizung eines Quadratmeters benötigt als noch 2008 (siehe Abbildung 6.3). Das bedeutet, dass Energie im Wohngebäudebereich im Mittel zunehmend effizienter genutzt wurde und damit trotz steigender Wohnfläche insgesamt bis 2014 eine Verringerung des Wärmebedarfs stattfand. Temperaturbereinigt ergab sich im Jahr 2017 ein um 13,5 Prozent niedrigerer spezifischer Endenergieverbrauch für Raumwärme der privaten Haushalte als 2008.

Abbildung 6.1: Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2016



**Abbildung 6.2: Zielsteckbrief: Endenergieverbrauch für Wärme**

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

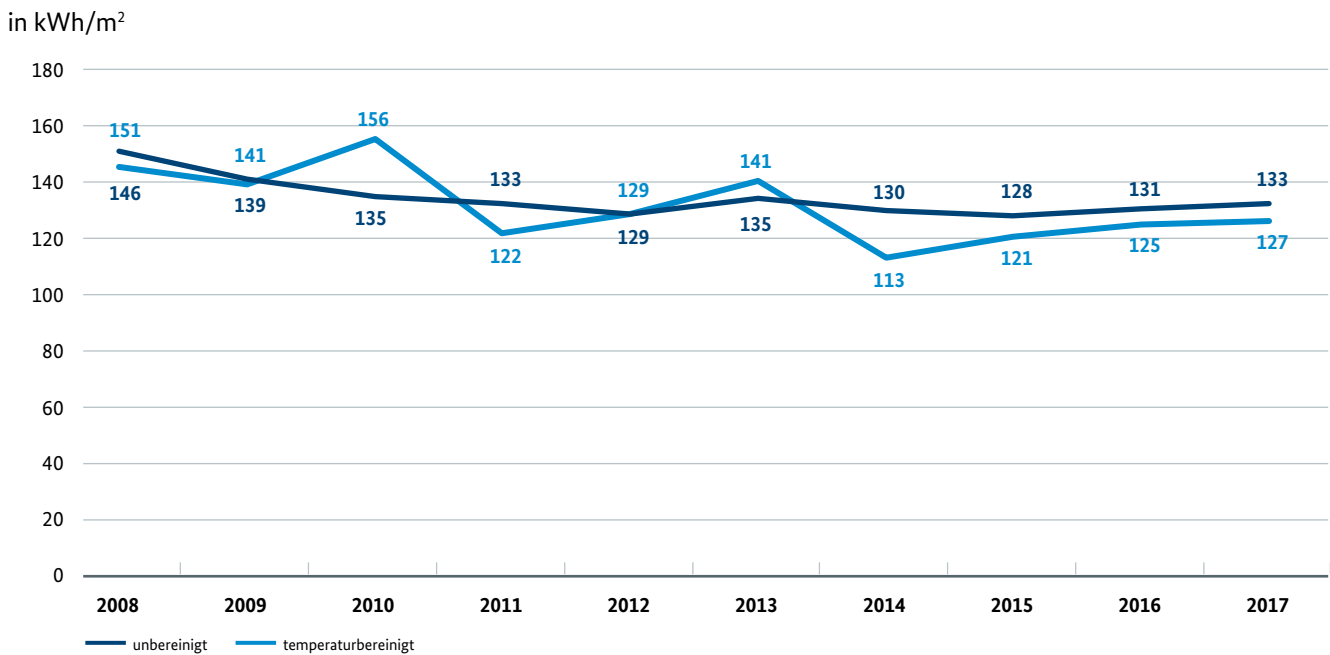


Quelle: AGEb 11/2018

**Trend** ●●●●●

**Maßnahmen** Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, Energieeffizienzstrategie Gebäude und Aktionsprogramm Klimaschutz

**Abbildung 6.3: Entwicklung des spezifischen Endenergieverbrauchs zur Erzeugung von Raumwärme in privaten Haushalten**



Quelle: AGEb und StBA 11/2018

### 6.1.2 Primärenergiebedarf

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 Nichtwohngebäude 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.

Seit dem Jahr 2008 hat sich der Primärenergiebedarf bereits um 18,8 Prozent verringert. Dies entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Minderung um 2,3 Prozent. Das zeigt, dass der richtige Pfad zur Reduktion des Primärenergiebedarfs eingeschlagen ist (siehe Abbildung 6.4). Jedoch blieben die Werte seit 2014 näherungsweise konstant. Eine lineare Fortschreibung zur Einschätzung des Zielerreichungsgrades ist aufgrund des weit in der Zukunft liegenden Zielwertes (80 Prozent Reduktion gegenüber 2008 bis 2050) nicht sinnvoll. Gemäß der Prognose des Referenzszenarios der Energieeffizienzstrategie Gebäude

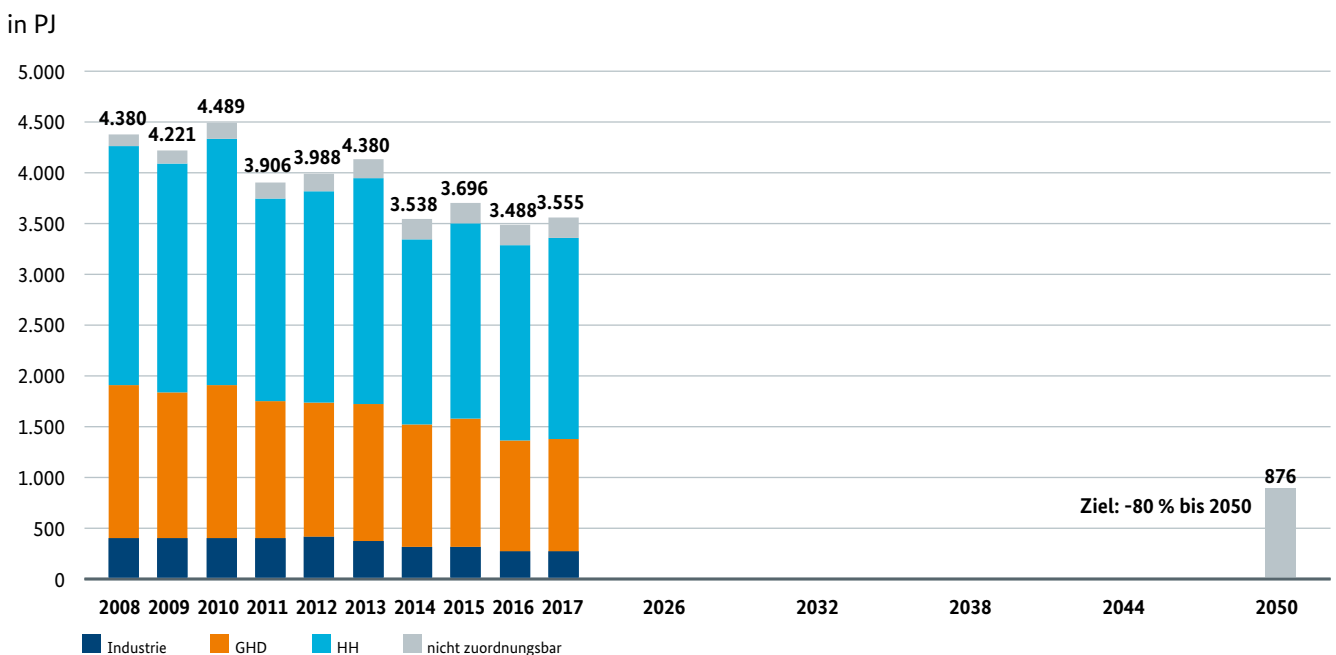
(ESG) sinkt der Primärenergiebedarf auf Grundlage der bestehenden Instrumente (Stand 2013) bis 2050 um nicht mehr als rund 60 Prozent gegenüber 2008, so dass das Ziel eines klimaneutralen Gebäudebestandes verfehlt würde.

### 6.1.3 Sanierung und Investitionen im Gebäudesektor

Im Jahr 2017 wurden im Wohnungsbau Baugenehmigungen für die Sanierung bzw. die Errichtung von insgesamt rund 340 Tsd. Wohneinheiten erteilt und rund 279 Tsd. Baufertigstellungen verzeichnet. Dies entspricht einem Rückgang um knapp sieben (Genehmigungen) bzw. einem Anstieg (Fertigstellungen) um rund drei Prozent gegenüber dem Vorjahr. Neuerrichtungen machten rund 300 Tsd., d. h. etwa 88 Prozent der 340 Tsd. Wohneinheiten aus. Zeitgleich wurden im Jahr 2017 Neubauvorhaben mit rund 117 Tsd. Wohneinheiten über das KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“ im Rahmen des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms finanziell unterstützt. Das heißt, mindestens rund 40 Prozent der 2017 genehmigten neuen Wohneinheiten wurden vom Bund gefördert und damit nach höherem Energieeffizienzstandard errichtet, als die Energieeinsparverordnung (EnEV) vorschreibt. Durch das KfW-Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ wurde 2017 die Energieeffizienz von insgesamt rund 276 Tsd. Wohneinheiten erhöht. Energieeffi-

Abbildung 6.4: Zielsteckbrief: Primärenergiebedarf

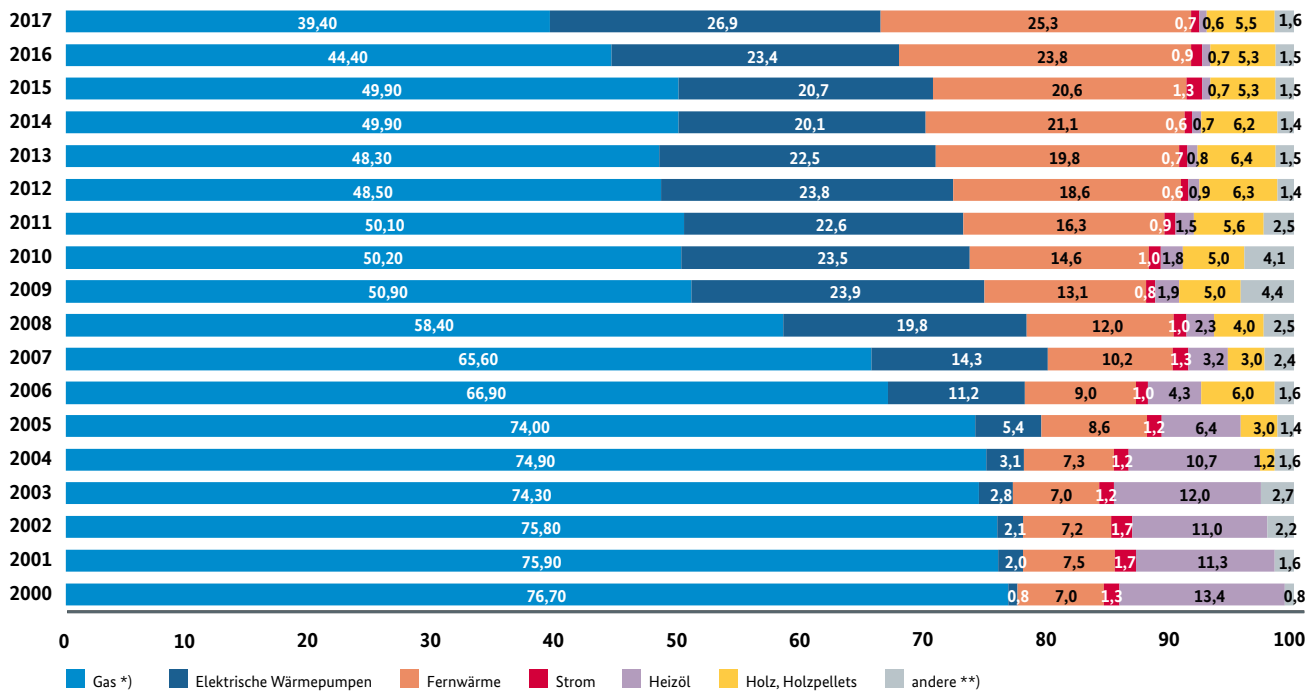
<b>Ziel 2050</b>	Reduktion des Primärenergiebedarfs um 80 Prozent (ggü. 2008)
<b>Stand 2017</b>	-18,8 Prozent



Quelle: BMWi auf Basis AGEB 11/2018

<b>Trend</b>	Wegen des langen Zeitraums bis 2050 hier keine Tendaussage
<b>Maßnahmen</b>	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, Energieeffizienzstrategie Gebäude und Aktionsprogramm Klimaschutz

**Abbildung 6.5: Beheizungssysteme in neuen Wohnungen 2000 bis 2017, Anteil der Energieträger in Prozent**



Quelle: BDEW auf Grundlage von Angaben der Statistischen Landesämter 2018

## Transparenz, Beteiligung und Akzeptanz im Gebäudebereich

Geringere Energiekosten, mehr Wohnkomfort, ein höherer Immobilienwert und ein wertvoller Beitrag zum Klimaschutz – Energieeffizienz und der Einsatz von erneuerbaren Energien in privaten Wohngebäuden lohnt sich. Das BMWi unterstützt dabei mit attraktiven Förderprogrammen. Seit dem Jahr 2000 haben rund fünf Millionen Eigentümer eine energetische Gebäudesanierung durchgeführt und dabei von staatlichen Fördergeldern profitiert.

Zudem stärkt das BMWi mit einer Vielzahl von Beratungsangeboten zum Thema Energieeffizienz und Einsatz erneuerbarer Energien im Gebäudebereich die Eigenkompetenz der Energieverbraucher zu entscheiden und hilft, Fehlinvestitionen zu vermeiden. So stellt etwa eine qualifizierte Energieberatung konkrete Effizienz- und Einsparpotenziale dar und führt auf, mit welchen Kosten eine Umsetzung verbunden ist und wie diese gegebenenfalls finanziert oder gefördert werden können. Die Plattform [www.deutschland-machts-effizient.de](http://www.deutschland-machts-effizient.de) des BMWi stellt einen verbraucherfreundlichen Überblick über alle Effizienzförderprogramme des Bundes im Gebäudebereich bereit.

Seit 2017 informiert das bundeseigene Informations- und Kompetenzzentrum für zukunftsgerechtes Bauen die Öffentlichkeit im ehemaligen Effizienzhaus-Plus-Forschungsvor-

haben des Bundes gezielt über Lösungsansätze für klimagerechtes Bauen. Der Bund bietet mit dieser Plattform allen Interessierten ein Forum für einen Dialog zum Thema. Weitere Informationen bietet die Seite [www.bauen-der-zukunft.de](http://www.bauen-der-zukunft.de).

Die Energiewendeplattform Gebäude bietet den Akteuren aus Immobilienwirtschaft, Gewerbe, Industrie sowie der Verbraucherseite und der öffentlichen Hand die Möglichkeit für eine gemeinsame Diskussion der vielfältigen Potenziale des Gebäudesektors wie auch der bestehenden Herausforderungen. Ende 2017 fand die siebte Sitzung der Plattform statt.





zientes Bauen erschließt Potenziale für wirtschaftliche Lösungen. Dies stärkt zugleich die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Baubereichs.

**Im Bereich erneuerbare Energien (EE) zur Wärmeerzeugung wurde im Jahr 2017 im Rahmen des „Marktanreizprogramms für erneuerbare Energien im Wärmemarkt“ (MAP) der Einbau von rund 61.400 EE-Heizungsanlagen, vorwiegend in Wohngebäuden, gefördert.** Die eingesetzten Technologien basieren auf Solarthermie, Biomasse und Umweltwärme. Insgesamt betrug die Höhe der in 2017 ausgezahlten Investitionszuschüsse 196,7 Millionen Euro. Dies entspricht einem Anstieg gegenüber dem Vorjahr um acht Prozent. Das Investitionsvolumen dieser Maßnahmen lag bei rund 894 Millionen Euro.

**Neubauten werden zunehmend mit klimafreundlichen Heizsystemen ausgestattet.** So ist in neuen Wohngebäuden der Einbau von Ölheizungen seit dem Jahr 2000 von 13,4 Prozent auf unter ein Prozent im Jahr 2017 gesunken. Auch der Einbau von Gasheizungen sank im selben Zeitraum von 76,7 auf 39,4 Prozent. Demgegenüber gibt es eine stetige Zunahme von Wärmepumpen im Neubau, und zwar von 0,8 Prozent im Jahr 2000 auf 26,9 Prozent im Jahr 2017. Gleichzeitig stieg auch der Anteil der Biomasseheizungen von unter einem auf 5,5 Prozent (siehe Abbildung 6.5 und Kapitel 13).

## 6.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen

**Mit der Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG) gibt es eine umfassende Strategie für die Energiewende im Gebäudebereich.** Die ESG zeigt Wege auf, wie das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes bis zum Jahr 2050 durch eine Kombination aus der Steigerung der Energieeffizienz und der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien erreicht werden kann. Die Wirtschaftlichkeit und Sozialverträglichkeit ist in die Umsetzung einzubeziehen. Die Strategie baut auf dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) auf.

**Die Umsetzung der Maßnahmen der ESG und des NAPE wird weiter konsequent vorangetrieben.** Das heißt zum Beispiel für das im Jahr 2017 eingeführte Beratungsinstrument „individueller Sanierungsfahrplan (iSFP) für Wohngebäude“, dass bisher gesammelte Erfahrungen und Rückmeldungen der Energieberater und Nutzer umgesetzt werden. Dadurch kann die Anwenderfreundlichkeit weiter verbessert werden. Im Laufe des Jahres 2019 soll das Beratungskonzept außerdem weiterentwickelt werden und auch für Nichtwohngebäude zur Verfügung stehen.

**Das CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, das Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien im Wärmemarkt (MAP) und das Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) waren im Jahr 2017 sehr erfolgreich.** So werden die im Rahmen des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms aufgelegten KfW-För-

derprogramme zum energieeffizienten Bauen und Sanieren auch weiterhin auf hohem Niveau nachgefragt. Auch die mit dem NAPE beschlossene Förderung gewerblicher Gebäude verzeichnet eine positive Bilanz. Das MAP weist insbesondere im Bereich der Innovationsförderung hocheffizienter Wärmepumpen und Biomasseanlagen eine immer stärkere Nachfrage auf. Das als Alternative für die steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung aufgelegte APEE wird seit dem Förderbeginn in 2016 weiterhin sehr gut nachgefragt. Das APEE fördert u. a. den Austausch ineffizienter Heizungen („Heizungspaket“), den Einbau von Lüftungsanlagen in Verbindung mit weiteren energetischen Maßnahmen („Lüftungspaket“) sowie innovative Brennstoffzellenheizungen für Neubau und Bestandsgebäude.

**Maßnahmen zur Energieberatung sind wichtige Bestandteile der Energieeffizienz- und Klimaschutzpolitik der Bundesregierung.** Mit der Erweiterung der antragsberechtigten Energieberater in den Programmen „Energieberatung für Wohngebäude“ und „Energieberatung im Mittelstand“ um qualifizierte Energieberater wie z. B. Handwerker und Schornsteinfeger profitieren Verbraucher von einem größeren Kreis an qualifizierten Beratern. Die Energieberatung erfolgt auch weiterhin neutral und mit hoher Qualität. Angaben zu der beruflichen Tätigkeit der neuen Energieberater müssen in der Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes veröffentlicht werden.



**Mit der Förderstrategie „Energieeffizienz und Wärme aus erneuerbaren Energien“ hat das BMWi einen Prozess gestartet, mit dem die Förderprogramme bis 2020 noch besser miteinander verzahnt und serviceorientierter ausgestaltet werden.** Neben einem leicht verständlichen Förderangebot wird auch an einem adressatenorientierten Informationsangebot mit schlanken Antragsverfahren gearbeitet. Im Gebäudebereich werden im Rahmen der Strategie u. a. die beiden großen Förderprogramme „CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm“ und „Marktanreizprogramm“ (MAP) zusammengelegt, um gleichzeitig Energieeffizienz und erneuerbare Energien in einem Angebot fördern zu können.

## Monitoring der zentralen Maßnahmen zur Förderung von Energieeinsparungen im Gebäudebereich

Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE)			
Kurzbeschreibung	Das Programm fördert den Heizungs austausch mit gleichzeitiger Optimierung des gesamten Heizsystems (fossile und erneuerbare), den Einbau von Lüftungsanlagen in Kombination mit einer weiteren Maßnahme an der Gebäudehülle (z. B. Fenster) und die Markteinführung von Brennstoffzellen-Heizungen. Das Programm wurde in das CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm und Marktanzreizprogramm integriert.		
Aktueller Stand 2017	Das zur Markteinführung stationärer Brennstoffzellenheizsysteme entwickelte KfW-Zuschussprogramm „Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Brennstoffzelle“ (Programm-Nr. 433) steht seit Juli 2017 neben privaten Wohneigentümern nun auch Unternehmen, Contractoren, Kommunen, kommunalen Unternehmen und Zweckverbänden sowie gemeinnützigen Organisationen und Kirchen offen. Somit wird der Einbau von hocheffizienten Brennstoffzellensystemen sowohl in Wohngebäuden als auch in Nichtwohngebäuden unterstützt. Die Förderkonditionen bleiben auch bei erweitertem Antragstellerkreis erhalten: Gefördert werden der Einbau stationärer Brennstoffzellen-Heizungen in den Leistungsklassen 0,25 bis 5,0 KW elektrischer Leistung in neuen und bestehenden Gebäuden, die fest vereinbarten Kosten für einen Vollwartungsvertrag in den ersten zehn Jahren sowie die Kosten für die Leistungen eines Energieeffizienz-Experten. Die Förderung ist gestaffelt nach der elektrischen Leistung der Anlage.		
Charakter des Instruments	Förderprogramm		
Zielgruppe	Eigentümer von Wohngebäuden und Eigentumswohnungen, Energiedienstleistungsunternehmen (Contractoren)		
Betroffene Energieträger	Erdgas, Heizöl, Kohle, Flüssiggas, Biomasse, Strom, Fernwärme		
Laufzeit des Instruments	2016 bis auf Weiteres		
Vollzug	KfW und BAFA		
Letzte Evaluierung	09.10.2018		
Nächste Evaluierung	Geplant für 2019		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	1,6	4,1	k.A.
Endenergieeinsparung (in PJ)	1,2	3,1	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,1	0,3	k.A.

CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm: Nichtwohngebäude	
Kurzbeschreibung	Im Rahmen des Programms werden energiesparende Sanierungsmaßnahmen von Nichtwohngebäuden durch zinsgünstige Darlehen teilweise in Kombination mit Tilgungszuschüssen oder über Zuschüsse gefördert. Gefördert werden sowohl Einzelmaßnahmen (z. B. Heizung, Lüftung, Dämmung) und Maßnahmenkombinationen (Heizungs- und Lüftungspaket) als auch Gesamtpakete zur Erreichung eines KfW-Effizienzhausstandards (Sanierung und Neubau), bei dem Kennwerte für den Primärenergiebedarf des Gebäudes und den Gesamtwärmeschutz der Gebäudehülle eingehalten werden müssen.
Aktueller Stand 2017	THG-Einsparungen 2015 – 2017 aktualisiert auf Grundlage aktuell laufender Evaluation der Förderprogramme
Charakter des Instruments	Förderprogramm
Zielgruppe	Eigentümer, Ersterwerber, Bauherren von Nichtwohngebäuden
Betroffene Energieträger	Erdgas, Heizöl, Kohle, Flüssiggas, Biomasse, Strom, Fernwärme
Laufzeit des Instruments	2007 bis auf Weiteres
Vollzug	KfW

<b>CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm: Nichtwohngebäude</b>			
Letzte Evaluierung	01.12.2015		
Nächste Evaluierung	Läuft derzeit		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	4,79	6,26	k.A.
Endenergieeinsparung (in PJ)	3,55	4,62	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,24	0,33	k.A.

<b>CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm: Wohngebäude</b>			
Kurzbeschreibung	Im Rahmen des Programms werden energiesparende Sanierungsmaßnahmen von Wohngebäuden durch zinsgünstige Darlehen teilweise in Kombination mit Tilgungszuschüssen oder über Zuschüsse gefördert. Gefördert werden sowohl Einzelmaßnahmen (z. B. Heizung, Lüftung, Dämmung) und Maßnahmenkombinationen (Heizungs- und Lüftungspaket) als auch Gesamtpakete zur Erreichung eines KfW-Effizienzhausstandards (Sanierung und Neubau), bei dem Kennwerte für den Primärenergiebedarf des Gebäudes und den Gesamt-Wärmeschutz der Gebäudehülle eingehalten werden müssen.		
Aktueller Stand 2017	Keine signifikanten Änderungen des Programms im Berichtsjahr 2017		
Charakter des Instruments	Förderprogramm		
Zielgruppe	Eigentümer, Ersterwerber, Bauherren von Wohngebäuden, Eigentumswohnungen		
Betroffene Energieträger	Erdgas, Heizöl, Kohle, Flüssiggas, Biomasse, Strom, Fernwärme		
Laufzeit des Instruments	2006 bis auf Weiteres		
Vollzug	KfW		
Letzte Evaluierung	09.10.2018		
Nächste Evaluierung	2019		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	96,5	115,4	k. A.
Endenergieeinsparung (in PJ)	76,9	81,3	k. A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	8,0	8,4	k. A.



### Nationales Effizienzlabel für Heizungsanlagen

Kurzbeschreibung	Das Nationale Effizienzlabel für Heizungsanlagen soll Verbraucher über den Effizienzstatus ihrer alten Heizgeräte informieren und sie motivieren, ihre ineffizienten Heizgeräte auszutauschen. Der Bezirksschornsteinfeger, Installateur oder Energieberater nimmt bei der Labelvergabe eine individuelle Bewertung des Heizgerätes vor, informiert über die Bedeutung des Labels und verteilt einen Flyer mit Hinweisen über Beratungs- und Förderangebote. Es wird erwartet, dass über das nationale Heizungslabel die Austauschrate in Deutschland um circa 20 Prozent auf 3,7 Prozent pro Jahr gesteigert werden kann.		
Aktueller Stand 2017	Im Jahr 2017 wurden knapp 700.000 Effizienzlabel an Heizungsanlagen angebracht und von den Bezirksschornsteinfegern im BAFA abgerechnet. Die Anlagenbetreiber wurden durch das Label sowie durch einen Flyer über den energetischen Zustand ihres Heizkessels sowie über mögliche Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen inklusive Fördermöglichkeiten aufgeklärt.		
Charakter des Instruments	Information		
Zielgruppe	Haushalte, kleine GHD		
Betroffene Energieträger	Gas, Öl		
Laufzeit des Instruments	2016 bis 2021		
Vollzug	BAFA		
Letzte Evaluierung	12.07.2018		
Nächste Evaluierung	Mitte 2019		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	0,01	2,41	4,6 bis 13,9
Endenergieeinsparung (in PJ)	0,01	2,09	0,3 bis 2
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,001	0,12	0,0003 bis 0,001

### Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich

Kurzbeschreibung	Ziel des Heizungsoptimierungsprogramms ist es, bis Ende 2020 jährlich bis zu zwei Millionen ineffiziente Heizungs- und Warmwasser-Zirkulationspumpen durch hocheffiziente Pumpen zu ersetzen und jährlich den Betrieb von bis zu 200.000 bestehenden Heizungsanlagen durch einen sog. hydraulischen Abgleich zu optimieren. Um dieses Potenzial zu heben, setzt das Heizungsoptimierungsprogramm mit einem Zuschuss von bis zu 30% der Nettoinvestitionskosten Anreize zur Optimierung bestehender Heizungsanlagen.		
Aktueller Stand 2017	Das Förderprogramm Heizungsoptimierung ist angelaufen und wies 2017 im Mittel rund 5.900 Anträge pro Monat auf.		
Charakter des Instruments	Förderprogramm		
Zielgruppe	Privatpersonen, Unternehmen, Kommunen, Genossenschaften, gemeinnützige Organisationen		
Betroffene Energieträger	Gas, Öl, Strom		
Laufzeit des Instruments	01.08.2016 bis 31.12.2020		
Vollzug	BAFA		
Letzte Evaluierung	02.10.2018		
Nächste Evaluierung	April 2019		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	0,1	0,8	k.A.

<b>Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich</b>			
Endenergieeinsparung (in PJ)	0,1	0,5	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,01	0,05	1,8

<b>Marktanreizprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (MAP)</b>			
Kurzbeschreibung	Das MAP fördert Investitionen/Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, vorwiegend im Gebäudebestand. Das MAP umfasst zwei Programmteile: 1) Investitionszuschüsse über das BAFA für kleinere Solarthermieanlagen und Biomasseanlagen sowie effiziente Wärmepumpen und 2) Tilgungszuschüsse in Verbindung mit KfW-Darlehen im KfW-Programm „Erneuerbare Energien – Premium bzw. Tiefengeothermie“ für große Solarthermieanlagen, Biomasseheizwerke, bestimmte effiziente Wärmepumpen, Biogasleitungen, Tiefengeothermieanlagen, Nahwärmenetze für Wärme aus erneuerbaren Energien (nachrangig zur KWKG-Förderung), große Wärmespeicher für Wärme aus erneuerbaren Energien.		
Aktueller Stand 2017	Keine signifikanten Änderungen des Programms im Berichtsjahr 2017		
Charakter des Instruments	Förderprogramm		
Zielgruppe	Privathaushalte, Unternehmen, Kommunen		
Betroffene Energieträger	alle		
Laufzeit des Instruments	2000 bis auf Weiteres		
Vollzug	BAFA und KfW		
Letzte Evaluierung	2017		
Nächste Evaluierung	2018		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	2,1	3,0	5
Endenergieeinsparung (in PJ)	2,3	3,5	5
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	1,2	1,1	2,373

<b>EnEff.Gebäude.2050 – Innovative Vorhaben für den nahezu klimaneutralen Gebäudebestand 2050</b>	
Kurzbeschreibung	Ziel der Förderinitiative „EnEff.Gebäude.2050“ ist es, ambitionierte Konzepte für nahezu klimaneutrale Gebäude und Quartiersansätze zu demonstrieren und damit eine breitere Umsetzung anzustoßen. Der Leitgedanke ist, dass die Projekte die Herausforderungen auf dem Weg zum nahezu klimaneutralen Gebäudebestand umfassend adressieren, aktuelle Forschungsergebnisse und Innovationen aufgreifen und als modellhafte Vorhaben stellvertretend für eine breite Anwendungsmöglichkeit stehen sollen.
Aktueller Stand 2017	Im Jahr 2017 wurden 25 Projekte bewilligt (davon 22 Innovationsprojekte und 3 Wettbewerb).
Charakter des Instruments	Förderprogramm
Zielgruppe	Konsortien aus Unternehmen und Forschungseinrichtungen
Betroffene Energieträger	alle
Laufzeit des Instruments	2016 bis 31.12.2018 (letzter Einreichtermin für Projektvorschläge), Laufzeit der Projekte bis 5 Jahre ab Bewilligung
Vollzug	unterschiedliche Projektträger

**EnEff.Gebäude.2050 – Innovative Vorhaben für den nahezu klimaneutralen Gebäudebestand 2050**

Letzte Evaluierung	Die Erfolgskontrolle wird voraussichtlich im Juni 2019 abgeschlossen.		
Nächste Evaluierung	Die Förderinitiative „EnEff.Gebäude.2050“ ist seit 1. Januar 2019 in das 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung integriert. Sie wird daher Teil der Evaluation des 7. Energieforschungsprogramms (bzw. der Förderbekanntmachung „Angewandte nichtnukleare Forschungsförderung im 7. Energieforschungsprogramm 'Innovationen für die Energiewende“ in Verbindung mit dem 7. Energieforschungsprogramm) sein.		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	0,0	0,0	k.A.
Endenergieeinsparung (in PJ)	0,0	0,0	k.A.
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,0	0,0	k.A.

**Energieberatung**

Kurzbeschreibung	Energieberatung der Verbraucherzentralen (vzbv), Energieberatung für Nichtwohngebäude von Kommunen und gemeinnützigen Organisationen (EBK), Energieberatung im Mittelstand (EBM), Energieberatung für Wohngebäude (Vor-Ort-Beratung, individueller Sanierungsfahrplan) (EBW)		
Aktueller Stand 2017	<p>Am 01.12.2017 traten zwei Richtlinienänderungen in Kraft, die den Kreis der antragsberechtigten Energieberater erweitert haben. Betroffen waren die Förderprogramme „Energieberatung Mittelstand“ sowie „Energieberatung für Wohngebäude“.</p> <p>Hierdurch wurde einer größeren Zahl an qualifizierten Energieberatern der Zugang zu den Förderprogrammen ermöglicht. Bis zu diesem Zeitpunkt galt das Prinzip der personenbezogenen Unabhängigkeit, welches besagt hat, dass Personen, die eine Energieberatung durchführen, kein Eigeninteresse an der Umsetzung von Energieeffizienzinvestitionen haben dürfen. Dies hatte zur Folge, dass bestimmte Branchen, wie Handwerker, Schornsteinfeger oder Energieversorger, von den Programmen ausgeschlossen waren.</p> <p>Durch eine Verschiebung des Unabhängigkeitskriteriums bei gleichzeitig weiterhin hohen Qualitätsanforderungen wurde diesen Branchen ermöglicht, ebenfalls an den Förderprogrammen zu partizipieren. Nun gilt, dass die Energieberatung an und für sich in neutraler und unabhängiger Weise durchgeführt werden muss. Die Qualität der Beratung wird weiterhin durch das Zusammenspiel von verschiedenen Maßnahmen gesichert.</p>		
Charakter des Instruments	Förderprogramm		
Zielgruppe	Privatpersonen, Mieter und Eigentümer, Unternehmen, Kommunen, gemeinnützige Organisationen		
Betroffene Energieträger	Strom, Wärme		
Laufzeit des Instruments	fortgeführtes Instrument bis offen		
Vollzug	BAFA		
Letzte Evaluierung	2018 (EBM/EBK), 2016 (vzbv)		
Nächste Evaluierung	2019 (EBW)		
Monitoring-Indikatoren	2016 (NAPE-Logik)	2017 (NAPE-Logik)	2020 Zielindikator des Instruments
Primärenergieeinsparung (in PJ)	7,4	12,8	6
Endenergieeinsparung (in PJ)	6,7	8,6	4
CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Mt CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	0,5	0,7	0,25

## 6.3 Ausblick

### 6.3.1 Ausblick bis 2020

Die aktualisierte Zielarchitektur-Studie (siehe Kapitel 2.2) kommt auf Basis der durchgeführten Analysen zu folgendem Szenario: Das Ziel, den gebäuderelevanten Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 2008 um 20 Prozent zu senken, wird danach deutlich verfehlt. Die Studie geht davon aus, dass sich die Reduktion bis 2020 auf rund minus 7,7 Prozent beläuft (innerhalb einer Bandbreite von minus 6,8 Prozent bis minus 9,0 Prozent, siehe Abbildung 6.6). Dabei wurde die Wirkung der Maßnahmen im Rahmen der Zielarchitektur berücksichtigt.

Grund für die unzureichende Entwicklung der Energieverbräuche im Gebäudebereich mit Blick auf 2020 ist die zu geringe Sanierungstätigkeit im Gebäudebestand in Verbindung mit den neubaubedingt weiter wachsenden Wohn- und Nutzflächen. Nicht zuletzt hemmen die im Zuge der guten Baukonjunktur deutlich gestiegenen Baupreise sowie die dadurch bedingte sehr hohe Auslastung im Baugewerbe die Bautätigkeit im Bereich energetischer Gebäudesanierung.

### 6.3.2 Ausblick bis 2030

Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen würden, würde der gebäuderelevante Endenergieverbrauch nach dem NECP-Referenzszenario im Jahr 2030 bei 2.877 PJ liegen. Der Wärmebedarf des Gebäudesektors nimmt zwischen 2021 und 2030 in der Referenzentwicklung um durch-

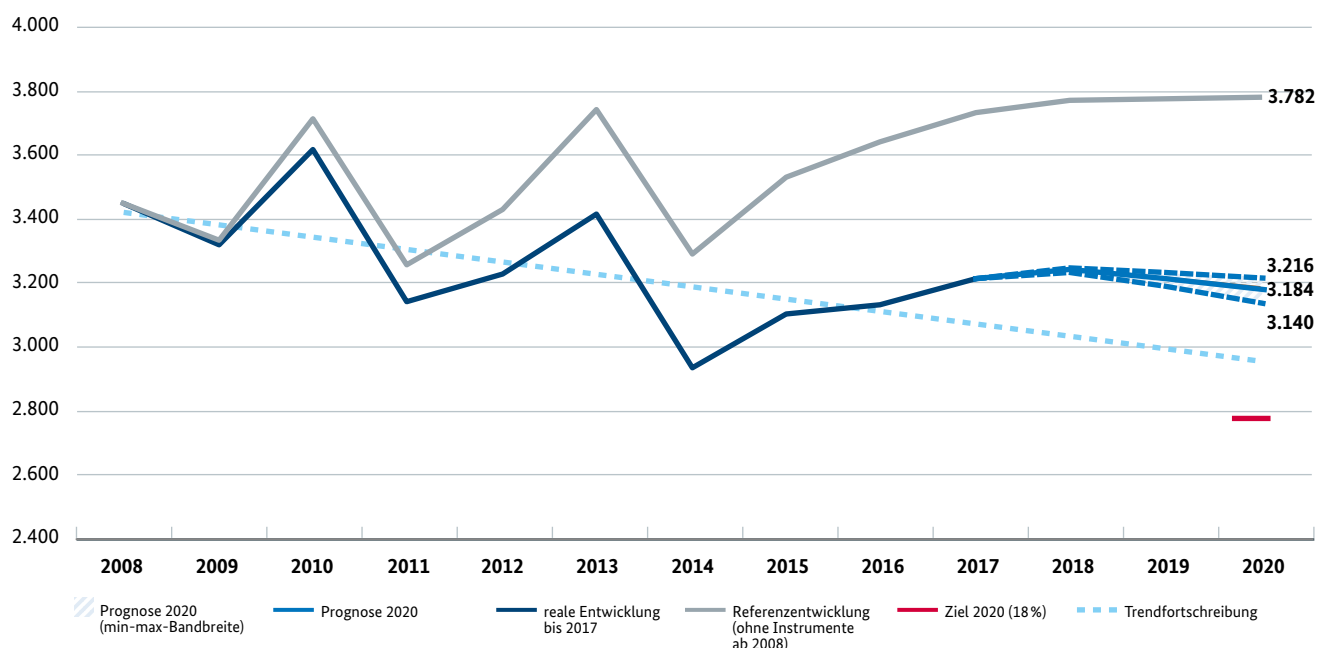
schnittlich 1,0 Prozent pro Jahr ab. Der Wärmebedarf reduziert sich in diesem Zeitraum im Schnitt etwas stärker als in den Jahren davor. Im Vergleich zum Wärmebedarf von 2008 mit 3.451 PJ sinkt der Bedarf bis 2030 um 16,6 Prozent. Im Jahr 2040 liegt der gebäuderelevante Endenergieverbrauch im NECP-Referenzszenario bei 2.655 PJ (siehe Abbildung 6.7).

Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen würden, würde der Primärenergiebedarf von Gebäuden nach dem NECP-Referenzszenario im Jahr 2030 bei 2.962 PJ liegen. Der Primärenergiebedarf im Bereich Gebäude sinkt in der Referenzentwicklung im Schnitt um 1,9 Prozent pro Jahr zwischen 2021 und 2030. Im Vergleich zum Primärenergieverbrauch von 4.380 PJ im Jahr 2008 sinkt der Verbrauch um 32,4 Prozent bis 2030. Etwa die Hälfte der Einsparungen entfällt auf die Reduktion im Endenergieverbrauch bei Raumwärme und Warmwasser, während die andere Hälfte durch eine stärkere Substitution von fossilen Energieträgern zustande kommt. Im Jahr 2040 liegt der Primärenergiebedarf im NECP-Referenzszenario bei 2.552 PJ (siehe Abbildung 6.8).

### 6.3.3 Fazit

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.

**Abbildung 6.6: Reduktion des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs laut aktualisierter Zielarchitektur-Studie in PJ**



Quelle: Prognos, Fh ISI (2019)

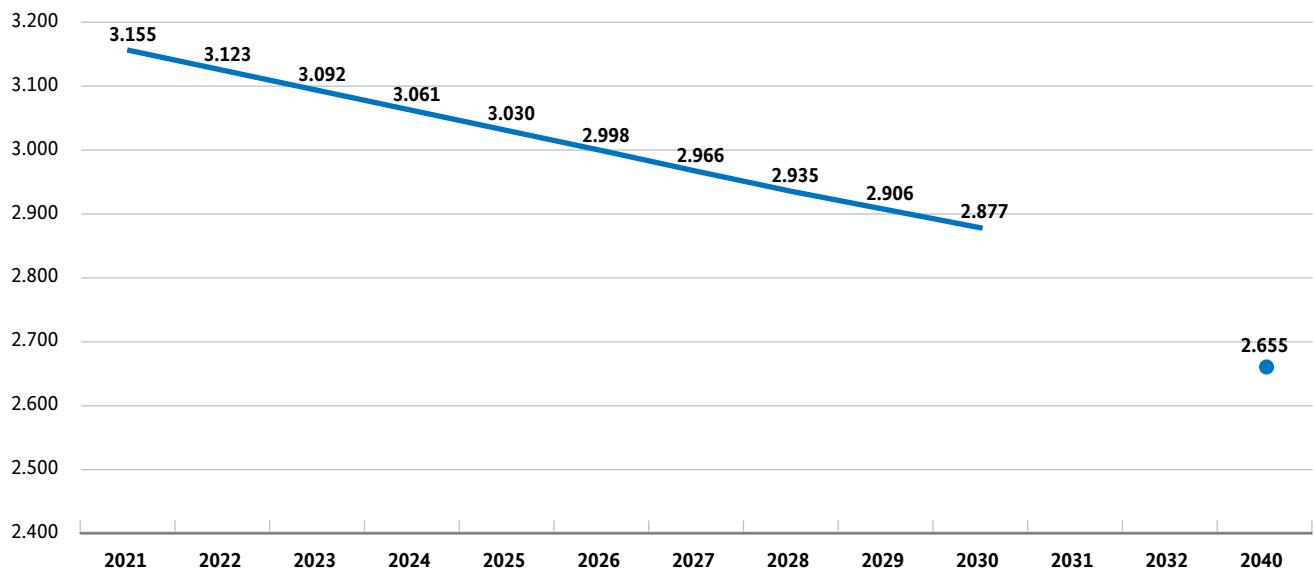
### 6.4 Schlussfolgerungen

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.

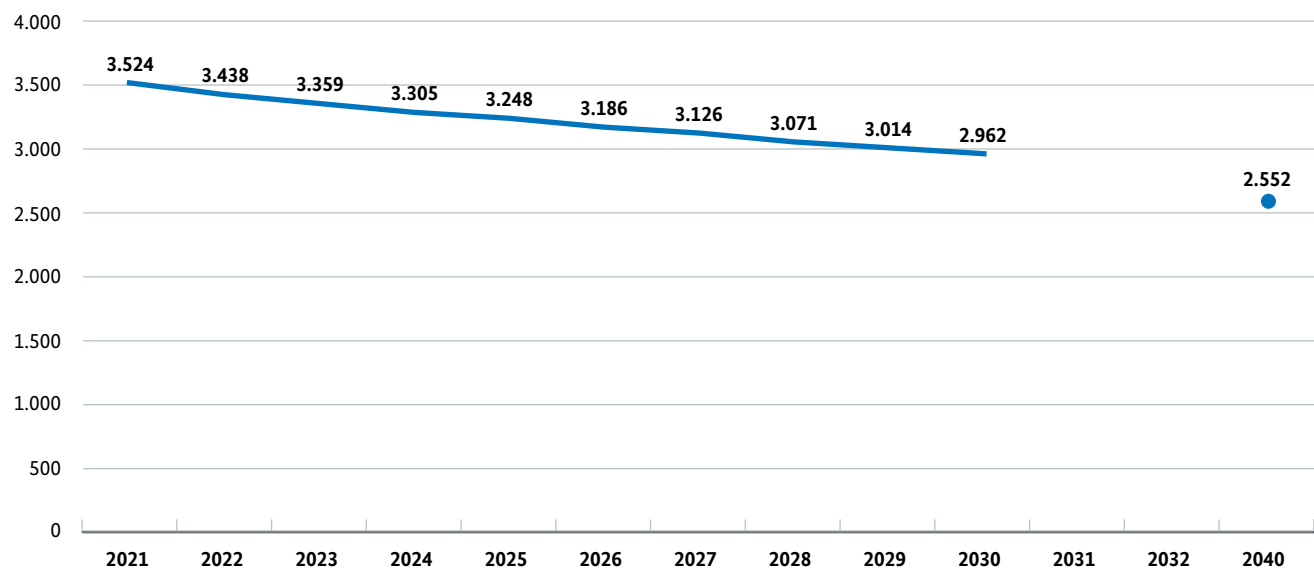
Grundlage für die Energiewende im Gebäudebereich bleibt die Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG). Sie zeigt auf, dass das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands 2050 mit Gebäuden, die im Durchschnitt heutigen Effizienzhäusern 55 entsprechen, durch eine Kombination aus der Steigerung der Energieeffizienz und dem verstärkten Ein-

Abbildung 6.7: Entwicklung des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs nach NECP-Referenzszenario bis 2040 PJ



Quelle: Prognos, Fh ISI, GWS, iinas (2019)

Abbildung 6.8: Entwicklung des Primärenergiebedarfs nach NECP-Referenzszenario bis 2040 PJ



Quelle: Prognos, Fh ISI, GWS, iinas (2019)





satz 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 Klimaschutzplan 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 (siehe hierzu Kapitel 5.4).

**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.** Dies zeigen die Analysen in Kapitel 6.3.2. 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 Wärmeinfrastrukturen 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 maßnahmenscharf 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 (siehe Kapitel 3). 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

## Wo stehen wir?

Der Endenergieverbrauch im Verkehr entwickelte sich mit einem Anstieg von 6,5 Prozent gegenüber dem Basisjahr 2005 weiterhin gegenläufig zu den Zielen des Energiekonzepts. Es ist davon auszugehen, dass die Erreichung des 2020-Ziels (minus 10 Prozent) unter den bisherigen Rahmenbedingungen erst nach dem Jahr 2030 erwartet werden kann.

Bei der Elektrifizierung der Fahrzeugantriebe steht Deutschland mit Ausnahme des Schienenverkehrs noch am Anfang. Gleichwohl nimmt die Zahl an Fahrzeugen mit alternativen Antrieben stetig zu. So stieg der Bestand an mehrspurigen Elektrofahrzeugen im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr deutlich an. Der beschleunigte Ausbau entsprechender Infrastrukturen steht im Fokus.

Eine weitere Option, um den Endenergieverbrauch zu reduzieren, ist die Verkehrsverlagerung von der Straße auf die umwelt- und klimafreundlichere Schiene.

## Was ist neu?

Die Bundesregierung hat im September 2018 die Nationale Plattform „Zukunft der Mobilität“ (NPM) ins Leben gerufen. In sechs Arbeitsgruppen sollen die Zukunftsfragen der Mobilität aufbereitet und Handlungsempfehlungen in den Bereichen Klimaschutz im Verkehrssektor, alternative Antriebe und Kraftstoffe, Digitalisierung, Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandorts Deutschland, Infrastruktur und Netze sowie Normung und Standardisierung formuliert werden.

Die Arbeitsgruppe 1, die sich mit Klimaschutz im Verkehr beschäftigt, hat im März 2019 dem Lenkungskreis der NPM einen Zwischenbericht vorgelegt. Darin ist ein Maßnahmenbündel aufgeführt, mit dem ein Teil der Lücke zum Erreichen des Klimaziels im Verkehr 2030 geschlossen werden könnte. Für Ende Juni ist ein weiterer Bericht angekündigt. Auch auf Basis dieses Berichtes wird die Bundesregierung im Kabinettausschuss „Klimaschutz“ über die zu treffenden Maßnahmen entscheiden.

Das im Oktober 2018 gestartete „Zukunftsbündnis Schiene“ aus Politik, Wirtschaft und Verbänden soll Digitalisierung, Automatisierung und Innovationen fördern und dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken, Lärmemissionen zu senken, mehr Kapazitäten zu schaffen und den Deutschland-Takt einzuführen.

Die Maßnahmen des „Masterplans Schienengüterverkehr“ sollen umgesetzt werden, um den Schienengüterverkehr dauerhaft zu stärken. Eine wichtige Maßnahme ist die anteilige Finanzierung der genehmigten Trassenentgelte durch zusätzliche Bundesmittel.

Mit dem Umweltbonus, der Änderung der Ladesäulenverordnung und weiteren Maßnahmen zur Unterstützung des Aufbaus einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur setzt die Bundesregierung ihr Bestreben fort, die Elektromobilität massenmarktfähig zu machen.

Die Bundesregierung unterstützt die zuständigen Länder und Kommunen bei ihren Bemühungen zur Reduzierung von Stickstoffdioxidemissionen (NO<sub>2</sub>). Mit dem „Sofortprogramm Saubere Luft 2017 – 2020“ und weiteren Maßnahmen stellt sie für die von Überschreitungen des NO<sub>2</sub>-Jahresmittelgrenzwerts betroffenen Städte und Kommunen annähernd 2 Milliarden Euro zur Verfügung. Flächendeckende Fahrverbote sollen möglichst verhindert und Nachteile für Bürger vermieden werden. Wichtig ist hier auch, die Attraktivität des Stadt-Umland-Verkehrs auf der Schiene zu erhöhen. Damit könnten insbesondere Pendlerverkehre umwelt- und klimaschonend stattfinden.

Forschungsinitiativen beschäftigen sich u. a. mit der Energiewende im Verkehrssektor durch Nutzung regenerativ erzeugter Kraftstoffe und durch Sektorkopplung (wie bei der „Initiative Effizienzhaus Plus“). Weitere Initiativen befassen sich mit LNG- und elektrischen Antriebstechnologien für Schiffe und den Schwerlastverkehr.

## Wie geht es weiter?

Die aktualisierte Zielarchitektur-Studie geht davon aus, dass der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor bis 2020 um 6,0 Prozent gegenüber 2005 steigt und das Reduktionsziel somit deutlich verfehlt wird.

Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen würden, würde der Endenergieverbrauch im Verkehr nach dem NECP-Referenzszenario im Jahr 2030 bei 2.688 PJ und damit weiterhin deutlich über dem Niveau des Basisjahres 2005 liegen.


Daher sind erhebliche weitere Anstrengungen erforderlich, um so schnell wie möglich eine Trendumkehr einzuleiten, das 2020-Ziel so schnell wie möglich zu erreichen und die verkehrlichen Treibhausgasemissionen, wie im Klimaschutzplan 2050 für den Zeitraum bis 2030 vorgesehen, zu reduzieren.

Wichtige Ansatzpunkte für die Stärkung der emissionsarmen Mobilität zur Erreichung der Energieverbrauchs- und Klimaziele im Verkehr sind unter anderem die Verbreitung elektrisch betriebener Fahrzeuge sowie 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. Dabei sollen vor allem die Ergebnisse der NPM 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 zur Vermeidung von Transportbedarf bzw. zur Verringerung der Verkehrsleistung 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen von Straßenfahrzeugen wird für die Zeit nach 2020 ambitioniert weiterentwickelt, um die Energieverbrauchs- und Klimaziele auf nationaler und europäischer Ebene zu erreichen.

	2017	2020	2030	2040	2050
<b>Effizienz und Verbrauch</b>					
Endenergieverbrauch Verkehr (ggü. 2005)	6,5 %	-10%			
					-40 %

## 7.1 Ausgangslage

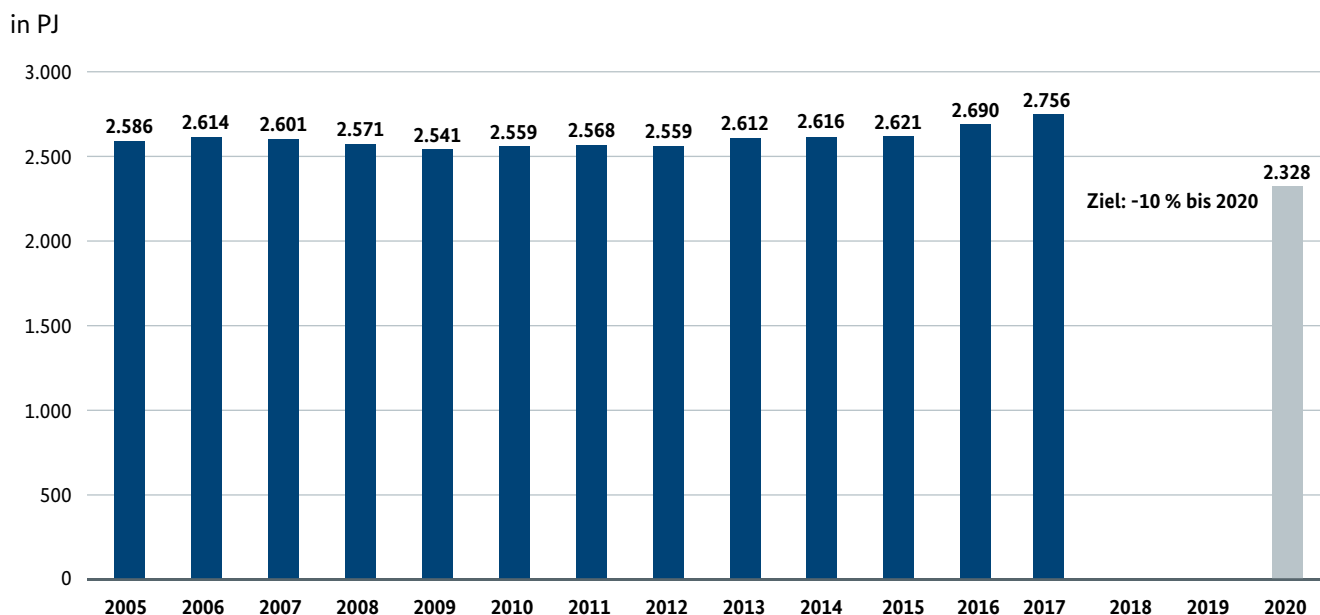
### 7.1.1 Energieverbrauch im Verkehrssektor

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 (siehe Abbildung 7.1). Der Verkehrssektor macht damit etwa 30 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland aus.

Wie Tabelle 7.1 zeigt, sind die Verbräuche auf der Straße und im Luftverkehr (international und national) gestiegen – sowohl im Vergleich zum Vorjahr als auch gegenüber dem Jahr 2005. Im Schienenverkehr blieb der Verbrauch zum Vorjahr nahezu konstant und in der Binnenschifffahrt stieg der Verbrauch gegenüber 2016 um knapp zwei Prozent. Eine direkte Vergleichbarkeit gegenüber 2005 ist aufgrund einer Datenrevision bei der Schiene nicht gegeben, es kann aber von einer Abnahme ausgegangen werden.

**Abbildung 7.1: Zielsteckbrief: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor**

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



Quelle: AGE8 08/2018

<b>Trend</b>	● ● ● ● ●
<b>Maßnahmen</b>	Verbrauch/Effizienz/Klimaschutz, Elektromobilität/Alternative Kraftstoffe/Tank- und Ladeinfrastruktur, Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger

**Tabelle 7.1: Energieverbräuche nach Verkehrsträger und Anstieg im Vergleich zum Basisjahr und zum Vorjahr**

	2017 in PJ	2017 Anteil in %	Änderung ggü. 2016 in %	Änderung ggü. 2005 in %
Straße	2.262,3	82,1	1,32	+5,23
Luftverkehr*	425,5	15,4	9,27	+23,52
Schiene	56,4	2,0	-0,004	-27,94
Binnenschifffahrt	11,3	0,4	1,91	-16,39
<b>Gesamt</b>	<b>2.696</b>	<b>100</b>	<b>2,45</b>	<b>6,55</b>

Quelle: AGE8 08/2018

\* einschließlich internationaler Luftverkehr

Der Endenergieverbrauch im Verkehr ist gegenüber dem Basisjahr 2005 insgesamt um 6,5 Prozent gestiegen. Im Durchschnitt hat der Endenergieverbrauch im Verkehr damit bisher seit 2005 jährlich etwa um rund 0,5 Prozent zugenommen, seit 2010 jährlich sogar um 1,1 Prozent. Bei linearer Trendfortschreibung der durchschnittlichen Entwicklung seit 2005 würde das 2020-Ziel um 22,2 Prozent überschritten. Um den Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 um zehn Prozent zu senken, müsste dieser bis dahin um insgesamt 15,5 Prozent gegenüber 2017 und im jährlichen Durchschnitt um 5,5 Prozent reduziert werden. Das ist unwahrscheinlich.

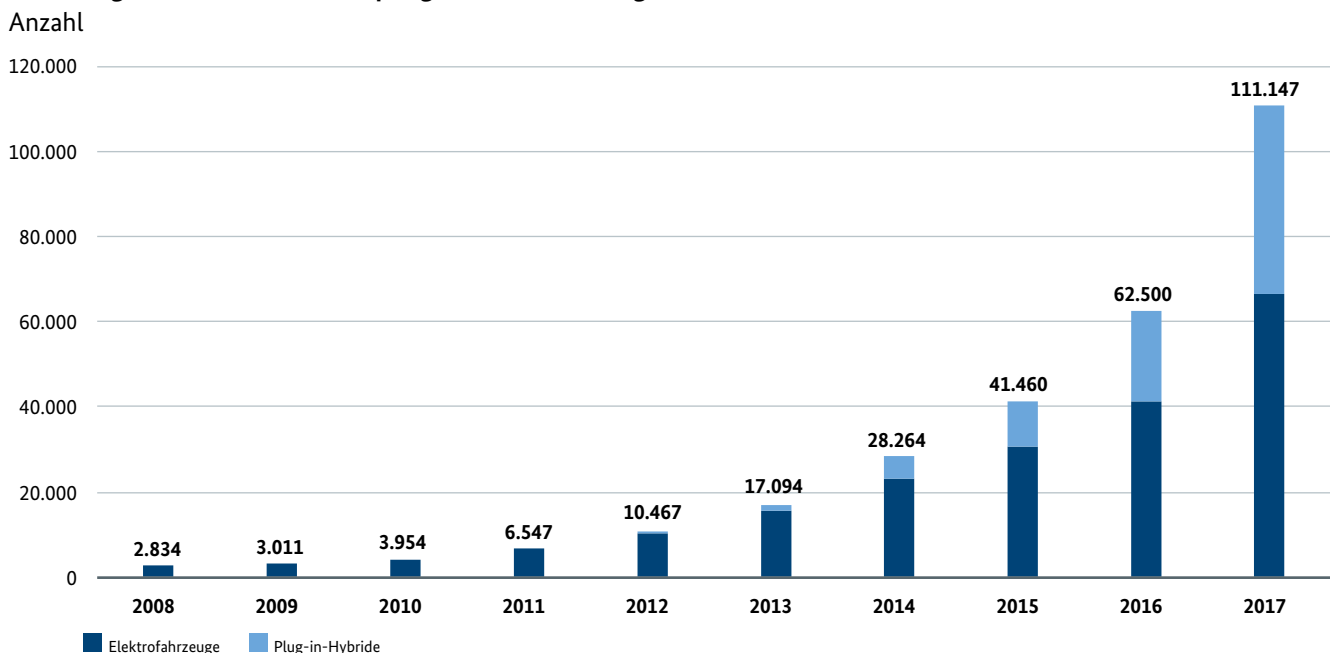
Die Verkehrsleistungen im Personen- und Güterverkehr verzeichneten im Jahr 2017 einen leichten Rückgang um 0,8 Prozent im Personenverkehr und einen Anstieg um zwei Prozent im Güterverkehr. Um die Verkehrsleistung zu berechnen, werden die beförderten Personen oder Güter mit der insgesamt zurückgelegten Entfernung in einer Periode multipliziert. Die Verkehrsleistung sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr ist seit 2005 um 9,9 bzw. 20 Prozent gestiegen.

Die spezifischen Energieverbräuche im Bestand sind beim Pkw seit 2005 leicht zurückgegangen, beim Lkw stagnieren sie. Beim Bestand der Pkw und leichten Nutzfahrzeuge lag der Durchschnittsverbrauch pro 100 km im Jahr 2017 bei 7,4 Litern. Eine Studie des ICCT kommt zu dem Ergebnis, dass bei Lkw in Europa seit dem Jahr 1997 bei der Fahrzeugeffizienz von Bestandsfahrzeugen, gemessen am Durchschnittsverbrauch je 100 Kilometer und unabhängig von der Auslastung, keine nennenswerte Steigerung erreicht wurde (Lastauto-Omnibus 2015 in ICCT 2015).

Effizienzgewinne verteilen sich ungleich auf die Verkehrsträger. Ein Vergleich der spezifischen Verbräuche zwischen Kraftstoffen (Straße) und Strom (Schiene) zeigt die größten Effizienzgewinne bei der Schiene. Diese übertreffen den Effizienzzuwachs auf der Straße deutlich: Nach Angaben der AGEBA (2018) steht in den Jahren von 2005 bis 2017 einer Steigerung der Effizienz im Straßenverkehr um 7,5 Prozent eine Effizienzsteigerung im Schienenverkehr um 37,5 Prozent gegenüber.

Der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch von neu zugelassenen Pkw und leichten Nutzfahrzeugen ist gegenüber dem Jahr 2005 zurückgegangen, stagniert aber seit drei Jahren. Vor allem ein um 2 Prozent erhöhter Verbrauch bei neuen Fahrzeugen mit Dieselantrieb trug dazu bei. Zwischen den Jahren 2005 und 2017 sank der Durchschnittsverbrauch bei Fahrzeugen mit Benzinmotoren insgesamt um 25,7 Prozent bzw. 24,7 Prozent bei den Fahrzeugen mit Dieselmotoren, wie die offiziellen Zahlen des Kraftfahrtbundesamtes zeigen. Diese spiegeln allerdings lediglich den Entwicklungsverlauf der Herstellerangaben wider, wie sie im Rahmen der Typgenehmigung festgestellt wurden, und berücksichtigen nicht die in den letzten Jahren zunehmend größer werdende Diskrepanz zu Verbrauchswerten aus dem Realbetrieb. Die Bundesregierung begrüßt daher, dass die neue WLTP-Typgenehmigung für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge mit verbesserten Testverfahren und -parametern nun Zug um Zug zum Einsatz kommt, um die Repräsentativität der CO<sub>2</sub>-Typprüfwerte zu erhöhen und eine verbesserte Reproduzierbarkeit zu gewährleisten. Im Ergebnis sollen sich die Fahrzeugkunden hinsichtlich der Verbrauchsangaben gegenüber den eigenen Alltagserfahrungen besser wiederfinden.

**Abbildung 7.2: Bestand an mehrspurigen Elektrofahrzeugen**



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 (siehe Kapitel 7.2). Im Fokus steht zudem bereits der Einsatz von technischen Innovationen durch die F&E-Förderung und Programme für deren Markteinführung (siehe Kapitel 14) sowie die Potenziale digitaler Lösungen (siehe Kapitel 13.2).

### 7.1.2 Alternative Kraftstoffe und innovative Antriebstechnologien

Elektromobilität ermöglicht schon heute die lokal CO<sub>2</sub>-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. Wie Abbildung 7.2 zeigt, waren im Jahr 2017 über 111.000 mehrspurige Kraftfahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb zugelassen, davon 44.465 extern aufladbare Hybride. Ihr Marktanteil lag jedoch weiter bei unter zwei 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.

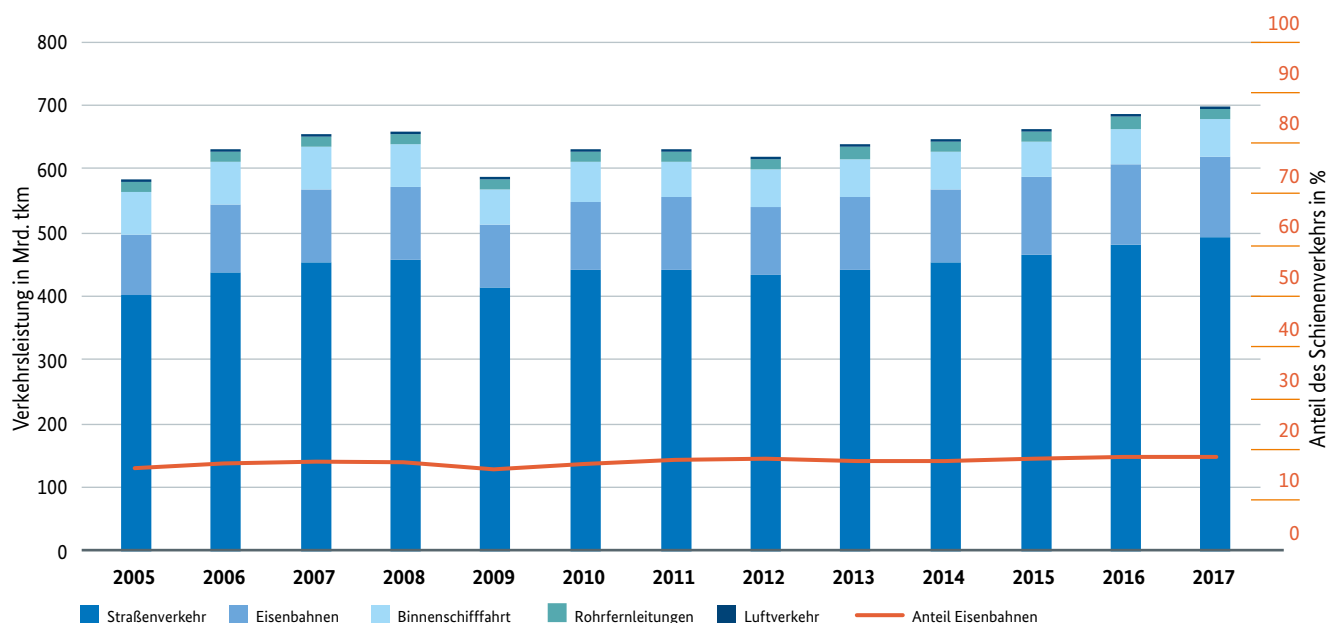
Zurzeit beträgt der Anteil der Biokraftstoffe 4,6 Prozent des Energieverbrauchs im Verkehr. Mit diesen werden im Verkehrsbereich ca. 7,5 Millionen t CO<sub>2</sub> eingespart. Einen deutlich höheren Beitrag zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen können in den nächsten Jahren zusätzlich Biokraftstoffe 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 Nutzungskonkurrenzen zwischen den verschiedenen Sektoren müssen dabei berücksichtigt werden. Eine Nutzung strombasierter Kraftstoffe ist v. a. im Luft- und Seeverkehr unabdingbar.

### 7.1.3 Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger

In den vergangenen Jahren hat die Verkehrsleistung des Schienengüterverkehrs insgesamt zugenommen, sein Anteil an der gesamten Güterverkehrsleistung stagnierte jedoch. Aufgrund der stark anwachsenden Verkehrsleistungen im Güterverkehr in den vergangenen Jahren sowie aufgrund der dominierenden Rolle des Straßengüterverkehrs sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie der Endenergieverbrauch des Güterverkehrs in Deutschland in den letzten Jahren gestiegen. Zur absehbaren weiteren Verbrauchsentwicklung siehe den Ausblick in Kapitel 7.3. Eine Erhöhung des Modal Splits für den Verkehrsträger Schiene trägt zur Zielerreichung bei. Hierzu müssen Investitionen in die entsprechende Infrastruktur,

Abbildung 7.3: Anteil des Schienengüterverkehrs an der gesamten Güterverkehrsleistung



rollendes Material sowie Logistikkonzepte erfolgen, da ein Großteil der Züge bereits elektrisch fährt und damit eine beachtliche Energieeffizienz aufweist. Auch wächst der Anteil erneuerbarer Energien am Bahnstrommix kontinuierlich. Die Eisenbahngüterverkehrsleistung stieg unterdessen um 1,2 Prozent auf 129,9 Milliarden Tonnenkilometer. Sie lag um 36,1 Prozent höher als im Jahr 2005. In den vergangenen Jahren war der Anteil des Schienengüterverkehrs an der gesamten Güterverkehrsleistung seit 2011 leicht rückläufig, 2017 lag er bei 18,7 Prozent. Eine Studie im Auftrag des UBA (INFRAS und Fraunhofer-ISI 2016) kommt zu dem Ergebnis, dass eine Steigerung bis 2030 um weitere fünf Prozent auf 23 Prozent bzw. auf 30 Prozent bis 2050 möglich ist, wenn ambitionierte Maßnahmen ergriffen werden, u. a. eine Ausweitung und Erhöhung der Lkw-Maut, eine Erhöhung und Ausdifferenzierung der Trassenpreise zur Stärkung der Nutzerfinanzierung bei der Schiene oder eine Erhöhung der Gesamtkapazität im Schienengüterverkehr um 60 bis 70 Prozent.

**Obwohl die Verkehrsleistung im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) insgesamt zunimmt, verändert sich sein Anteil am gesamten Personenverkehr kaum.** In Deutschland werden gerade die kurzen Wege mit dem Auto zurückgelegt. Diese machen den Großteil des Verbrauchs und der Emissionen im Personenverkehr aus. Im Jahr 2016 nutzten laut Statistischem Bundesamt Fahrgäste den Liniennah- und -fernverkehr mit Bussen und Bahnen fast 11,2 Milliarden Mal, im Jahr 2017 mehr als 11,5 Milliarden Mal. Dies entspricht einem Anstieg um 1,1 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Durchschnittlich wurden im Jahr 2016 pro Tag 30,7 Millionen Fahrgäste im Linienverkehr befördert, im Jahr 2017 waren es 31,1 Millionen. Die Zahl der Fahrgäste im Liniennahverkehr ist seit 2004 – dem ersten Jahr, für

das vergleichbare Daten vorliegen – kontinuierlich angestiegen. Im Jahr 2017 war das Fahrgastaufkommen um fast 1,4 Milliarden höher (+14 Prozent) als zwölf Jahre zuvor. Besonders starke Zuwächse gab es in diesem Zeitraum im Eisenbahnnahverkehr (+36,6 Prozent) und bei Straßenbahnen (+20,4 Prozent). Der Anteil der Verkehrsleistung des ÖPNV am gesamten Personenverkehr bewegt sich seit einigen Jahren konstant unter zehn Prozent.

## 7.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Die Nationale Plattform „Zukunft der Mobilität“ entwickelt unter Einbeziehung von Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft Ideen und Konzepte, um auch künftig eine bezahlbare, nachhaltige und klimafreundliche Mobilität sicherzustellen. Die Arbeit der Plattform hat im September 2018 begonnen. In sechs Arbeitsgruppen sollen die Zukunftsfragen der Mobilität aufbereitet und Handlungsempfehlungen in den Bereichen Klimaschutz im Verkehrssektor, alternative Antriebe und Kraftstoffe, Digitalisierung, Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandorts Deutschland, Infrastruktur und Netze sowie Normung und Standardisierung formuliert werden. Die Arbeitsgruppe 1, die sich mit Klimaschutz im Verkehr beschäftigt, hat im März 2019 einen Zwischenbericht vorgelegt. Darin ist ein Maßnahmenbündel aufgeführt, mit dem ein Teil der Lücke zum Erreichen des Klimaziels im Verkehr 2030 geschlossen werden könnte. Für Ende Juni ist ein weiterer Bericht angekündigt. Darin sind zahlreiche Maßnahmen enthalten, um das Klimaziel 2030 zu erreichen. Auch auf Basis dieses Berichts wird die Bundesregierung im Kabinettausschuss „Klimaschutz“ über die zu treffenden Maßnahmen entscheiden.





Mit dem automatisierten und vernetzten Fahren (AVF) wird die Mobilität im motorisierten Individualverkehr, im Güterverkehr und im öffentlichen Personenverkehr neu definiert. Automatisiertes und vernetztes Fahren ist eine Zukunftstechnologie an der Schnittstelle von Mobilität und digitalem Fortschritt, die einerseits zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und -effizienz sowie zur Reduktion von mobilitätsbedingten Emissionen beitragen kann und aus der andererseits neue Geschäftsfelder in der Service- und Mobilitätswirtschaft entstehen können. Im Rahmen der „Strategie AVF“ hat die Bundesregierung Maßnahmen in den Handlungsfeldern Infrastruktur, Recht, Innovation, Vernetzung, IT-Sicherheit und Datenschutz sowie gesellschaftlicher Dialog umgesetzt. Dazu gehört das Achte Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes, das nicht nur für Verbraucher, sondern auch für die Industrie mehr Rechtssicherheit für zukünftige Innovationen im Bereich der hoch- und vollautomatisierten Fahrfunktionen schafft. Auf Grundlage der von der Ethik-Kommission „Automatisiertes und Vernetztes Fahren“ vorgelegten Empfehlungen hat die Bundesregierung zudem einen Maßnahmenplan zur Schaffung von Ethikregeln für Fahrcomputer beschlossen (siehe Kapitel 16).

**Die Energiewende im Verkehr wird nur mit einem deutlich steigenden Anteil alternativer und innovativer Antriebe und Kraftstoffe gelingen.** Das Energiekonzept setzt insbesondere auf eine schnelle Verbreitung von Elektrofahrzeugen (Batteriefahrzeuge und Brennstoffzellenfahrzeuge) auf deutschen Straßen. Im Fokus des Konzepts stehen auch regenerativ herstellbare, alternative Kraftstoffe in Verbindung mit innovativen Antriebstechnologien.

**Elektromobilität ist als Antrieb der Zukunft der Schlüssel für eine erfolgreiche Energiewende im Verkehr, sie wird die Zukunft der Mobilität erheblich bestimmen.** Elektrische Antriebe ermöglichen die Rückgewinnung der Bewegungsenergie. Energie- und vor allem Kosteneffizienz sowie Nutzeranforderungen bezüglich spezifischer Mobilitätsanwendungen werden entscheidend für die Anwendung von Elektromobilität sein.

**Die Zukunft der Mobilität ist nachhaltig, vernetzt und zunehmend energieeffizient – vor allem im Schienen-, aber auch im Pkw-Verkehr.** Fahrzeuge mit alternativen Antrieben sind ein Schlüssel für eine nachhaltige und langfristig klimaneutrale Mobilität. Ein Schwerpunkt liegt bei der Förderung der Elektromobilität. Jetzt geht es darum, die Marktentwicklung weiter zu beschleunigen. Seit dem Jahr 2010 hat sich die Zahl der Elektroautos (ohne Hybride) insgesamt um das 30-fache erhöht. Sie können auf Batterien ebenso wie auf Brennstoffzellen basieren, die an Bord Wasserstoff in elektrische Energie umwandeln. Ziel ist es, Deutschland zum Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu machen und dabei die gesamte Wertschöpfungskette am Standort anzusiedeln.



**Die Bundesregierung unterstützt Überlegungen der Wirtschaft, eine eigene Batteriezellenproduktion aufzubauen.** So wollen Deutschland und Frankreich gemeinsam mit anderen europäischen Staaten als Teil einer neuen europäischen Industriestrategie den Aufbau einer europäischen Produktion von Batteriezellen für E-Autos unterstützen. Ziel einer in diesem Zusammenhang geplanten Förderung ist es, einen Verbund für die Herstellung von Batteriezellen der neuesten Generation sowie die dafür notwendigen Wertschöpfungsnetzwerke von der Bereitstellung der Batteriematerialien bis hin zum Batterierecycling zu schaffen (siehe Kapitel 16). Begleitet werden muss dies durch eine Stärkung der Batteriezellenforschung (siehe Kapitel 14). Der Anreiz zum Kauf elektrisch betriebener Fahrzeuge (Umweltbonus) soll durch die Kombinationsmöglichkeit verschiedener Förderinstrumente verstärkt werden. Dazu wurde im März 2018 in der Richtlinie zur Förderung des Absatzes dieser Fahrzeuge das Kumulationsverbot aufgehoben. Die Verlängerung der Richtlinie bis Ende 2020 ist geplant. Zusätzlich wird die Elektromobilität durch Halbierung der Bemessungsgrundlage bei der privaten Nutzung von Elektro- und extern aufladbaren Hybridelektrofahrzeugen bei der Dienstwagenbesteuerung im Einkommenssteuergesetz gefördert. Mit der Förderinitiative „Elektro-Mobil“ soll Ladeinfrastruktur in signifikantem Umfang aufgebaut und ihre Integration in existierende Verteilnetze erprobt werden. Ein Rechtsgutachten der Bundesregierung hat Klarheit in Bezug auf die Preisangabe an Ladesäulen sowie zur Zulässigkeit verschiedener am Markt befindlicher Tarifmodelle für Ladestrom geschaffen. Das Technologieprogramm „IKT für Elektromobilität: intelligente Anwendungen für Mobilität, Logistik und Energie“ fördert emissionsfreie, automatisierte und auf Methoden der Künstlichen Intelligenz basierende Logistik-, Flotten- und Verkehrsanwendungen im gewerblichen Bereich sowie wirtschaftliche Betriebskonzepte, die die Gesamtkostenbilanz der Elektromobilität verbessern.

**Mit mehr erneuerbaren Energien wird die Mobilität klimafreundlich.** Der Erneuerbaren-Anteil im Verkehr liegt im Jahr 2017 einschließlich des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien weiterhin bei 5,2 Prozent und soll gesteigert werden (siehe Kapitel 4.1.4). Der Anteil der Bio-Kraftstoffe lag dabei bei rund 87,5 Prozent, und ihre Verwendung soll aufgrund der Ziele in der Richtlinie 2009/28/EG bis 2020 weiter ansteigen. Mit zunehmender Elektromobilität steigen auch die Bedeutung erneuerbaren Stroms für den Verkehr und der Klimabeitrag. Voraussetzung dafür ist, dass die Erneuerbaren auch bei der Stromerzeugung stetig zunehmen (siehe Kapitel 4.1.2). Dies senkt die spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des in Elektroautos eingesetzten Stroms und damit die THG- und Luftschadstoffemissionen des Verkehrs. Nach aktuellen Berechnungen des UBA sind die durch diese verkehrsbedingten Emissionen verursachten Umweltbelastungen und die daraus resultierenden Umweltkosten erheblich (UBA 2018b). Eine auf erneuerbarem Strom basierende Mobilität kann diese Kosten wesentlich reduzieren.

**Neben dem Elektroantrieb spielt die Effizienzsteigerung von Fahrzeugen eine wichtige Rolle.** Eine vergleichsweise energieeffiziente Option ist – überall dort, wo es sinnvoll möglich ist – die direkte Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen zur Dekarbonisierung des Verkehrssektors (siehe Kapitel 13.1). Wie eine Studie im Auftrag des BMVI zeigt, gehen Elektrifizierung durch Sektorkopplung und Energieeffizienz im Verkehrssektor Hand in Hand (DLR et al. 2016a). Dennoch sind Systemvoraussetzungen wie ausreichende Erzeugungskapazitäten im In- und Ausland aus erneuerbaren Energien sowie eine leistungsfähige Stromnetzinfrastruktur für den potenziell starken Anstieg der Stromnachfrage zu prüfen und – wo ökonomisch sinnvoll – zu schaffen. Gleichzeitig ist die Elektromobilität in vielen Teilmärkten noch nicht wettbewerbsfähig, so dass die Ausbauzahlen bei der Elektromobilität den früheren Erwartungen noch hinterherhinken. Dies macht es umso mehr notwendig, alle vorhandenen Fahrzeugtechnologien (u. a. Hybridisierung, Leichtbau) und Kraftstoffe in Betracht zu ziehen, die sauberer und weniger CO<sub>2</sub>-intensiv sind. Dabei sind jedoch die teils langen Investitionszyklen im Verkehrsbereich zu berücksichtigen und generell muss versucht werden, Lock-in-Effekte nicht nachhaltiger Entwicklungen bei allen Technologien zu vermeiden. Power-to-X-Erzeugnisse auf der Basis von grünem Wasserstoff können durch die bereits vorhandene Infrastruktur und konventionelle Antriebstechnik genutzt werden und erhöhen technische Flexibilität. Ihre Nutzung ist insbesondere dort interessant, wo die Elektromobilität auf absehbare Zeit keine technische Lösung darstellt (z. B. Luftverkehr, Seeverkehr) bzw. nicht den Nutzeranforderungen entsprechen kann. Allerdings kann aufgrund der hohen Energieintensität bei der Herstellung von Power-to-X-Erzeugnissen und noch teurer sowie technisch anspruchsvoller Erzeugungstechnologien (z. B. industrialisierte Kohlenstoffbereitstellung) ebenfalls nicht von einer kurzfristigen Umsetzung ausgegangen werden.

**Regenerativ erzeugte Kraftstoffe werden zunehmend für den Verkehr genutzt.** Luft- und Schiffsverkehr können perspektivisch nur durch regenerativ erzeugte Kraftstoffe aus der Abhängigkeit von fossilen Kraftstoffen befreit werden. Da das Biomassepotenzial begrenzt ist, könnte der überwiegende Teil dieser Kraftstoffe auf der Basis von regenerativ erzeugter elektrischer Energie hergestellt werden. Bei beiden Kraftstoffoptionen sind Mengenpotenziale sowie Potenziale zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung bei der Produktion vorhanden. Dies betrifft insbesondere die notwendigen Elektrolyseure zur Herstellung von Wasserstoff. Die Förderung durch die Bundesregierung erstreckt sich von Plug-in-Hybriden über Batterieantriebe bis hin zur Brennstoffzelle und jüngst zur Sektorkopplung durch die Nutzung strombasierter Kraftstoffe (siehe Kapitel 16). Die Bundesregierung wird ihre Anstrengungen bei der Forschung (insbesondere im Bereich der Material- und Oberflächenforschung von Elektrolyseuren) weiter erhöhen, um Potenziale zur Steigerung der Effizienz möglichst zeitnah zu heben. Zudem ist damit zu rechnen, dass der Markthochlauf von regenerativ erzeugten Kraftstoffen im Verkehrssektor zu Skaleneffekten und Effizienzsteigerungen führen wird. Vom Einsatz dieser alternativen Kraftstoffe unberührt bleibt die Frage des Energieverbrauchs, der nach wie vor in der Größenordnung heutiger fossiler Kraftstoffe liegt.

**Bei der Senkung von CO<sub>2</sub>- und Schadstoffemissionen des Verkehrs spielen auch Elektrobusse eine wichtige Rolle.** Die Bundesregierung hat in den letzten Jahren zahlreiche Projekte zur Unterstützung der Elektrifizierung des straßengebundenen ÖPNV mit dem Ziel gefördert, emissionsarme und emissionsfreie Fahrzeuge rascher im Markt zu etablieren. Insbesondere im Bereich der batterieelektrischen Busse sind ein zunehmendes Marktangebot und ein stark steigendes Interesse der Verkehrsbetriebe zu beobachten, bis hin zu konkreten Beschaffungsplänen. Eine Studie im Auftrag des BMVI kommt zu dem Ergebnis, dass zudem besondere Potenziale von Hybrid-Oberleitungsbussen auf nachfragestarken Relationen bestehen (DLR et al. 2016b). Die Bundesregierung unterstützt bereits den Einsatz von Hybrid-Oberleitungsbussen in Städten. Bei schweren Nutzfahrzeugen lassen sich weitere erforderliche Emissionsminderungen durch den Einsatz elektrischer Antriebe erreichen. Mit Unterstützung durch das BMU laufen derzeit Feldversuche zum Hybrid-Oberleitungs-Lkw unter realen Bedingungen. Zur Förderung von Plug-in-Hybrid- und Elektrobusen im ÖPNV wurde mit der Änderung des Stromsteuergesetzes zum 1. Januar 2018 der Steuersatz auf 11,42 Euro ermäßigt (siehe Kapitel 16).

**Erdgasmobilität soll ein fester Bestandteil der Energiewende im Verkehrssektor werden.** LNG und CNG bieten im Straßengüterfernverkehr, im nähräumlichen Verteilverkehr, bei Pkw und dem ÖPNV Potenziale, die zur Schadstoff- sowie zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung beitragen können. Durch die Beimischung von Biomethan oder synthetischem Methan können



Erdgasfahrzeuge, abhängig vom Strommix, sogar deutlich klimafreundlicher betrieben werden. Darüber hinaus ist Methan insbesondere im Schiffsverkehr ein Kraftstoff der Zukunft. Dessen Hauptvorteile sind ein deutlich geringerer Ausstoß von Schadstoffen und weniger Lärm im Vergleich zum Antrieb mit Schiffsdiesel oder Schweröl. Die Methanmobilität bietet sich daher in Form von verflüssigtem Methan (LNG, Bio-LNG, SNG) vor allem in der See- und Binnenschiffahrt an, um den Schiffdiesel und Schweröl abzulösen – also gerade da, wo bisher hohe Schadstoffemissionen anfallen. Stellt man auf LNG fossilen Ursprungs um, können unter Ausschöpfung der technischen Möglichkeiten etwa 20 Prozent der Treibhausgasemissionen eingespart werden. Für das Erreichen der Klimaschutzziele im Schiffsverkehr ist jedoch auch eine Umstellung auf Kraftstoffe auf der Basis regenerativer Energien erforderlich.

**Die Zahl der methanbetriebenen Personenkraftwagen lag am 1. Januar 2019 bei rund 80.000.** Die Anzahl der jährlichen Neuzulassungen unterliegt starken Schwankungen und ist zuletzt gestiegen. Im Rahmen des Branchendialogs Fahrzeugindustrie wurde im Dezember 2015 ein Erdgasanteil von 4 Prozent im Kraftstoffmarkt im Straßenverkehr bis zum Jahr 2020 vereinbart. Das BMWi hat dazu den Runden Tisch Erdgasmobilität einberufen. Seit Januar 2018 ist zudem eine Änderung des Energiesteuergesetzes in Kraft getreten. Diese sieht unter anderem vor, die Steuerbegünstigung für Methan bis einschließlich 2026 fortzuführen, mit degressiver Abschmelzung ab 2024. Die Steuerbegünstigung für Autogas/Flüssiggas wird seit 2019 degressiv abgeschmolzen, bis 2023 der reguläre Steuersatz Anwendung findet. Diese Steuervergünstigung ist ein Anreiz für einen  $\text{NO}_x$ -freien und  $\text{CO}_2$ -ärmeren öffentlichen und individuellen Verkehr in Innenstädten. Schließlich gilt zunächst bis Ende 2020 eine Mautaussetzung für Methanfahrzeuge.

**Die Zahl am Markt bereits verfügbarer Brennstoffzellenfahrzeuge wächst, ein Durchbruch braucht aber noch Zeit.** Bei der mobilen Anwendung von Brennstoffzellen in Verbindung mit der Wasserstofftechnologie im Fahrzeug wird der elektrische Antrieb über eine Brennstoffzelle mit Strom versorgt, die mit Wasserstoff als Sekundärenergieträger betrieben wird. In Deutschland gibt es derzeit rund 600 Wasserstoff- bzw. Brennstoffzellenfahrzeuge. Seit zehn Jahren fördert die Bundesregierung die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Insgesamt 1,4 Milliarden Euro haben Bund und Industrie im Zeitraum 2006 – 2016 investiert. Zahlreiche Verkehrsprojekte wurden erfolgreich in den Bereichen Straße, Schiene, Luft und Wasser umgesetzt. Die Förderung soll im Zeitraum 2016 – 2026 fortgesetzt werden. Ungefähr 40 Prozent der Mittel sollen für Forschung, Entwicklung, Demonstration und Marktvorbereitung und rund 60 Prozent für jeweils zeitlich begrenzte unterstützende Maßnahmen der Marktaktivierung zur Verfügung stehen. Vertreter der deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellenbranche aus Industrie und Wissenschaft haben im Jahr 2015 dazu ihre Bereitschaft erklärt, in den nächsten zehn Jahren mehr als 2 Milliarden Euro in die Forschung und Entwicklung sowie in den Markthochlauf von entsprechenden Produkten zu investieren. Die Bundesregierung beabsichtigt dazu zusätzlich einen stabilen Förderrahmen von bis zu 1,4 Milliarden Euro in diesem Zeitraum. Die verfügbaren Mittel ergeben sich aus den jeweiligen Haushaltsansätzen der Ressorts für die einschlägigen Programme.

**Die Infrastruktur für alternative Antriebsarten erfordert einen beschleunigten Ausbau und einheitliche Standards.** Bei der erforderlichen Schaffung eines bedarfsgerechten Ladeinfrastrukturnetzes für batterieelektrische Fahrzeuge sowie von Wasserstofftankstellen für Brennstoffzellenfahrzeuge wurden zuletzt folgende Fortschritte erzielt:

- Die meisten Ladevorgänge finden zu Hause oder am Arbeitsplatz statt. Mit diesen privaten Normalladepunkten kann ein Großteil der alltäglichen Wegstrecken bewältigt werden. Für Strecken, die ein Nachladen erfordern, ist eine öffentlich zugängliche Schnellladeinfrastruktur notwendig, aktuell gibt es aber noch kein zusammenhängendes und flächendeckendes Schnellladenet. Über 17.400 öffentliche und teilöffentliche Ladepunkte für Elektroautos sind derzeit im Ladesäulenregister des BDEW erfasst. Davon sind 12 Prozent Schnelllader. Das Tempo beim Ausbau der Infrastruktur für Elektroautos zieht dabei an: Mitte 2018 waren es bereits rund 13.500 Ladepunkte, Mitte 2017 lag die Zahl noch bei 10.700. Über drei Viertel der Ladesäulen werden von der Energiewirtschaft betrieben. Die Schnellladepunkte sind derzeit vor allem an den Metropolen verbindenden Achsen zu finden. So wurden laut BMVI bis Ende 2017 rund 300 der etwa 400 Autobahnstandorte mit Schnellladestationen sowie den entsprechenden Parkplätzen ausgestattet. Die Ausstattung der noch nicht ausgerüsteten Standorte mit Schnellladestationen läuft weiter. Am Ziel, möglichst alle Standorte mit Schnellladestationen auszustatten, wird festgehalten.



- Mit Stand Mai 2019 waren 45 Wasserstofftankstellen für Brennstoffzellenfahrzeuge in Betrieb bzw. fertiggestellt. Der Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur erfolgt in Deutschland durch die Industrie. Die beteiligten Unternehmen haben die organisatorische Grundlage für den Aufbau eines flächendeckenden Netzwerks von Wasserstofftankstellen und damit eine landesweite Versorgung mit Wasserstoff geschaffen. Im Rahmen der Fortführung des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) mit der Programmlaufzeit 2016 bis 2025 kann der Aufbau einer Wasserstoffversorgung für Brennstoffzellenfahrzeuge unterstützt werden (siehe Kapitel 14).
- Das Tankstellennetz für komprimiertes Erdgas (CNG) umfasste nach Erhebungen der Initiative Erdgasmobilität Anfang des Jahres 2016 über 900 Stationen, die überwiegend in bestehende Tankstellen integriert wurden. In Ulm wurde 2016 die erste LNG-Tankstelle für Lkw eröffnet. Seit April 2017 ist die zweite öffentliche LNG-Tankstelle in Grünheide bei Berlin im Rahmen eines Pilotprojektes des BMVI in Betrieb genommen worden. Derzeit sind in Deutschland mehr als 20 weitere LNG-Tankstellen auf der Grundlage einer CEF-Förderung in Planung. An einigen Häfen kann bereits LNG gebunkert werden.

**Aktuelle Maßnahmen zur Unterstützung des Aufbaus einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur:** Nach der Änderung der Ladesäulenverordnung können Nutzerinnen und Nutzer mit einem gängigen webbasierten Zahlungsmittel an allen öffentlich zugänglichen Ladepunkten Strom beziehen und bezahlen. Um weitere Akzeptanz für die Elektromobilität zu schaffen und Kaufentscheidungen für ein Elektrofahrzeug positiv zu beeinflussen, bedarf es einer ausreichenden, bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur nicht nur in Metropolregionen, sondern auch im ländlichen Raum und in touristisch erschlossenen Gebieten. Mit dem Programm Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland fördert das BMVI im Zeitraum 2017 bis 2020 eine flächendeckende und bedarfsgerechte Ladeinfrastruktur für batterieelektrische Fahrzeuge mit mindestens 15.000 Ladestationen im gesamten Bundesgebiet (siehe Kapitel 16).

**Förderung von LNG-Schiffen:** Das BMVI fördert durch die Richtlinie über Zuwendungen für Aus- und Umrüstung von Seeschiffen zur Nutzung von LNG als Schiffskraftstoff vom August 2017 LNG-Schiffsneubauten oder eine Umrüstung bestehender Schiffe auf LNG/Dual-Fuel-Antriebe einschließlich der Hilfsmaschinen. Die LNG-bedingten Mehrkosten gegenüber einem herkömmlichen Antriebssystem werden mit einer Förderquote von 40 bis 60 Prozent gefördert.

Im Laufe des Geltungszeitraums bis zum 31. Dezember 2020 sind mehrere Förderaufrufe beabsichtigt. Zielrichtung ist – neben dem Klima-, Umwelt- und Gesundheitsschutz – die Steigerung der Nachfrage nach LNG als Schiffskraftstoff in

Deutschland, um damit Anreize für den Aufbau der entsprechenden LNG-Versorgungsinfrastruktur in Häfen für Unternehmen der Gasbranche zu geben. Eine indirekte Förderung des LNG-Infrastrukturaufbaus durch Nachfragesteigerung erfolgt auch durch Pilotfördermaßnahmen des BMVI im Bereich der Binnen- und Seeschifffahrt (LNG-Umrüstung eines Containerfeeders; Neubau einer Bodenseefähre) und durch die Bezuschussung bundeseigener Schiffe für die Ausrüstung mit LNG-Antrieb. Das BMVI fördert im schweren Straßengüterverkehr im Rahmen von Pilotprojekten mit Speditionen zudem die Anschaffung von LNG-Lkw und von zu 100 Prozent mit Biomethan betriebenen Erdgas-Lkw. Die Projekte werden wissenschaftlich zur Feststellung von Emissionen und Verbräuchen der Antriebssysteme im Betrieb begleitet.

Die Bundesregierung unterstützt die zuständigen Länder und Kommunen bei ihren Bemühungen zur Reduzierung von Stickstoffdioxidemissionen (NO<sub>2</sub>). Mit dem „Sofortprogramm Saubere Luft“ und weiteren Maßnahmen stellt sie für die von Überschreitungen des NO<sub>2</sub>-Jahresmittelgrenzwerts betroffenen Städte und Kommunen rund zwei Milliarden Euro zur Verfügung. Flächendeckende Fahrverbote sollen möglichst verhindert und Nachteile für Bürger vermieden werden. Gefördert werden Maßnahmen in den Bereichen Elektrifizierung des Verkehrs und für die Errichtung von Ladeinfrastruktur, für die Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme, für die Nachrüstung von Dieseln in ÖPNV und Nachrüstung von schweren Kommunalfahrzeugen sowie leichten und schweren Handwerker- und Lieferfahrzeugen. Alle Maßnahmen sollen bis zum Jahr 2020 Wirkung entfalten. Die im April 2019 in Kraft getretene Ergänzung im Bundes-Immissionsschutzgesetz stellt klar, dass in Gebieten, in denen die NO<sub>2</sub>-Belastung den Wert von 50 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft nicht überschreitet, in der Regel keine Verkehrsverbote in Betracht kommen. Zudem wird den Kommunen mit der ebenfalls im April in Kraft getretenen Änderung des Straßenverkehrsgesetzes ein effektives Instrument für die Überwachung angeordneter immissionsschutzrechtlich bedingter Verkehrsbeschränkungen und Verkehrsverbote an die Hand gegeben (siehe Kapitel 16).

Die Verlagerung von erheblichen Teilen des Verkehrs auf Schiene und öffentliche Verkehrsmittel ist ein wichtiger

Faktor für die Energiewende im Verkehr. Laut Energiekonzept sollen die notwendigen Voraussetzungen für eine Verlagerung auf umweltfreundlichere Mobilitätsformen als Alternative zum motorisierten Individualverkehr geschaffen werden. Mit einem Schienenpakt von Politik und Wirtschaft sollen bis zum Jahr 2030 doppelt so viele Bahnkundinnen und Bahnkunden gewonnen und dabei u. a. mehr Güterverkehr auf die Schiene verlagert werden. Die Maßnahmen des Masterplans Schienengüterverkehr sollen dauerhaft umgesetzt werden (siehe unten und Kapitel 16). Die Eisenbahnen sollen im Gegenzug in mehr Service, mehr Zuverlässigkeit und mehr Innovationen investieren.

Die Verlagerung auf die Schiene könnte signifikant zur Erreichung des Ziels einer 40- bis 42-prozentigen Reduktion der verkehrlichen Treibhausgasemissionen im Zeitraum 1990–2030 beitragen, wie sie im Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung vereinbart wurde. In puncto Endenergieverbrauch könnte die Verlagerung auf die Schiene ebenfalls zur 20-prozentigen Reduktion des Endenergieverbrauchs im Zeitraum 2005–2030 beitragen. Dies wiederum wäre ein bedeutender Beitrag zur Reduktion des Endenergieverbrauchs um 40 Prozent im Zeitraum 2005 bis 2050, wie es das Energiekonzept der Bundesregierung fordert.

Um die Wettbewerbsposition des Schienengüterverkehrs gegenüber dem Straßengüterverkehr zu erhöhen, bedarf es eines digitalisierten und automatisierten Schienengüterverkehrs. Die Digitalisierung der Schiene soll vorangetrieben werden. Die Automatisierung des Güterverkehrs und das autonome Fahren auf der Schiene sollen durch Forschung unterstützt werden. Darüber hinaus unterstützt die Bundesregierung den Neu- und Ausbau von Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs sowie von Gleisanschlüssen bei privaten Unternehmen mit finanziellen Zuschüssen für die Errichtung der Infrastruktur (siehe Kapitel 16).

Um die Chancen des öffentlichen Verkehrs stärker zu nutzen, muss er konsequent und flächendeckend gestärkt werden. Gemäß Studien im Auftrag des BMVI und des BMU bestehen vielfältige Optionen, um die Potenziale des ÖPNV stärker zu nutzen (DLR et al. 2016e; Öko-Institut et al. 2016). Die Studie des Öko-Instituts kommt zu dem Ergebnis, dass insbesondere eine stärkere Parkraumbewirtschaftung die Wettbewerbsfähigkeit des ÖPNV verbessern kann. Die Auto-

**Tabelle 7.2: Reduktion des Endenergieverbrauchs durch Nutzung der Verlagerungspotenziale auf die Schiene**

Verkehrsträger	Reduktion Endenergieverbrauch in 2030 gemäß Studien DLR in PJ gegenüber 2010	Reduktion CO <sub>2</sub> -Emissionen in 2030 gemäß Studien DLR in Mio. t gegenüber 2010
Güterverkehr	98	8,5
Personenfernverkehr	15	1,2
Personennahverkehr	102	8,6
<b>Summe Verkehr</b>	<b>215</b>	<b>18,3</b>

ren verweisen diesbezüglich auf die Moderations- und Koordinationsfunktion des Bundes und fordern u. a. die „Entwicklung einer Nationalen ÖPNV-Strategie“. Die Zuständigkeit für Planung, Ausgestaltung, Organisation und Finanzierung des ÖPNV einschließlich des Schienenpersonennahverkehrs liegt jedoch bei den Ländern bzw. den Kommunen. Der Bund unterstützt die Länder und Kommunen weiterhin in erheblichem Umfang bei der Finanzierung des Öffentlichen Personennahverkehrs. So wurden die Regionalisierungsmittel im Jahr 2016 deutlich auf 8,2 Milliarden Euro erhöht. Im Jahr 2018 betragen die Regionalisierungsmittel 8,5 Milliarden Euro. Bis zum Jahr 2031 einschließlich steigt dieser Betrag jährlich um 1,8 Prozent auf dann 10,7 Milliarden Euro an. Außerdem erhalten die Länder jährlich Kompensationszahlungen zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden von rund 1,336 Milliarden Euro nach dem Entflechtungsgesetz sowie Bundesfinanzhilfen in Höhe von 332,6 Millionen Euro auf Grund des GVFG-Bundesprogramms.

**Der Ausbau des ÖPV sollte in Zukunft seinen Beitrag zur Erreichung der Energiewende-Ziele erhöhen.** Die Bundesregierung hat deshalb im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 festgelegt, den ÖPV klimafreundlicher zu gestalten. Nicht zuletzt fördert die Bundesregierung das betriebliche Mobilitätsmanagement sowie Innovationen im ÖPNV, wie etwa ein verbessertes Fahrgastinformationssystem und elektronische Tickets. Mit der Initiative Digitale Vernetzung im Öffentlichen Personenverkehr werden solche Aktivitäten unterstützt. Um vertakteten Fernverkehr auf der Schiene

deutlich zu stärken und so mehr Fahrgäste von Direktverbindungen im Fernverkehr profitieren zu lassen, soll die Umsetzung des Deutschlandtakts vorangetrieben werden. Darüber hinaus gilt es, den Ausbau der Straßen-, Stadt- und U-Bahnnetze und die Elektrifizierung des städtischen Busverkehrs weiter voranzutreiben.

**Der Bundesverkehrswegeplan (BVWP) besitzt als zentrales Infrastrukturinstrument das Potenzial, die Verlagerung auf effiziente und emissionsarme Verkehrsträger voranzutreiben.** Der im August 2016 verabschiedete Bundesverkehrswegeplan 2030 bildet die Grundlage für den Erhalt und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur des Bundes. Im Bereich des Aus- und Neubaus findet der BVWP seine gesetzliche Umsetzung in den Ausbaugesetzen für die drei Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße. Der BVWP dient in erster Linie der Herstellung eines bedarfsgerechten Verkehrsnetzes und richtet seinen Fokus daher insbesondere auf diejenigen Ziele der Verkehrspolitik, die durch die Weiterentwicklung der Verkehrsinfrastruktur konkret beeinflusst werden können. So sind eine reibungslose Mobilität im Personenverkehr und ein leistungsfähiger Güterverkehr elementar von einer starken Infrastruktur abhängig. Der BVWP 2030 sowie die daraus abgeleiteten Ausbaugesetze beeinflussen zudem in einem gewissen Umfang den Energieverbrauch im Verkehrssektor und somit die Erreichung der Ziele der Energiewende in diesem Sektor bis zum Jahr 2030 und darüber hinaus. Die im Vordringlichen Bedarf des BVWP enthaltenen Neu- und Ausbauprojekte im Schienen- und Wasserstraßennetz führen zu einer Verlagerung von



Verkehrsströmen, so dass sich der Energieaufwand und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs vermindern. In der Summe ergibt sich durch den BVWP 2030 eine Einsparung von bis zu 0,4 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Sie entspricht rund 0,2 Prozent der derzeitigen Emissionen des Verkehrssektors und ist Ergebnis einer Stärkung der klimafreundlichen Verkehrsträger. Erstmals findet darüber hinaus im BVWP auch die Radverkehrsinfrastruktur Erwähnung, insbesondere eine Beteiligung des Bundes am Bau von Rad-schnellwegen.

**Das im Oktober 2018 vom BMVI gestartete „Zukunftsbündnis Schiene“ aus Politik, Wirtschaft und Verbänden soll Digitalisierung, Automatisierung und Innovationen fördern und dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken, Lärmemissionen zu senken, mehr Kapazitäten zu schaffen und den Deutschland-Takt einzuführen.** Der Deutschland-Takt ist ein abgestimmter, vertakteter Zugfahrplan für ganz Deutschland – von der regionalen Strecke bis zu den Haupt-

verkehrsachsen. Er integriert Nah- und Fernverkehr und wird zusammen mit den Ländern umgesetzt, die für den Nahverkehr verantwortlich sind. Die erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen werden ab dem Jahr 2020 realisiert. Bis 2030 soll der Deutschlandtakt voll umgesetzt sein. Bei dem Starttreffen wurde u. a. der Gutachterentwurf für einen Zielfahrplan des Deutschland-Takts präsentiert (BMVI 2018b).

**Umsetzung des „Masterplans Schienengüterverkehr“:** Die Richtlinie zur Förderung des Schienengüterverkehrs über eine anteilige Finanzierung der genehmigten Trassenentgelte sieht vor, durch zusätzliche Haushaltsmittel des Bundes einen Anreiz zu setzen, die Preise im Schienengüterverkehr zu reduzieren und Güterverkehre von der Straße auf die umweltfreundlichere Schiene zu verlagern. Sie trat im Dezember 2018 in Kraft und setzt den „Masterplan Schienengüterverkehr“ um. Die Wettbewerbsfähigkeit der Schiene soll dadurch verbessert werden (siehe Kapitel 16).

## Transparenz, Beteiligung und Akzeptanz im Verkehrssektor

### Forschungsinitiative mFUND

Mit der Forschungsinitiative mFUND stellt das BMVI bis 2020 Fördermittel in Höhe von 150 Millionen Euro für digitale datenbasierte Innovationen für die Mobilität 4.0 zur Verfügung.

- Ziel ist es, Mobilität über alle Verkehrsträger effizienter, sicherer und umweltfreundlicher zu machen und mit offenen Verwaltungsdaten neue Geschäftsfelder zu erschließen.
- In der mFUND-Förderlinie 2 (Projekte bis 3 Millionen Euro Förderung) wurden bisher vier Förderaufrufe veröffentlicht, eine Förderung in Förderlinie 1 (Fördersumme bis 100 Tsd. Euro) kann laufend und ohne Stichtag beantragt werden.
- Seit Programmstart im Juni 2016 wurden insgesamt 515 Projektskizzen von mehr als 1.480 Akteuren eingereicht.
- Die Umsetzung des mFUND wird begleitet von öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen (v. a. mFUND-Konferenzen, Start-up Pitches, Hackathons) und Internet-Kommunikation.
- Dabei führt der mFUND kreative Akteure aus Start-ups, Verbänden und Hochschulen zusammen und ermöglicht somit die Vernetzung zwischen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Forschung.
- Somit ist der mFUND ein wichtiger Motor für den Dialogprozess im Verkehrssektor.

### Öffentlichkeitsbeteiligung im Bundesverkehrswegeplan 2030

Das BMVI hat die Beteiligung von Fachöffentlichkeit und Bürgern bei der Erstellung des BVWP 2030 gegenüber frü-

heren Bundesverkehrswegeplänen deutlich ausgeweitet. Dies betrifft alle Phasen zur Erarbeitung des BVWP, die sich zeitlich überschneiden:

- In der Konzept- und Prognosephase wurden seit 2011 in einem transparenten Prozess unter Beteiligung von Fachleuten und Öffentlichkeit die Bewertungsmethodik sowie die Leitlinien des BVWP bestimmt. Zudem wurde eine aktualisierte Verkehrsprognose für das Jahr 2030 erarbeitet.
- Ab 2012 erfolgte die Bewertungsphase mit der Prüfung und Bewertung der u. a. auch von Verbänden und Bürgern angemeldeten Projekte.
- Zum Entwurf des BVWP 2030 konsultierte das BMVI in der Beteiligungs-, Abstimmungs- und Beschlussphase u. a. Länder, Bundesressorts, Verbände und Bürger.

Die Aufgabe der Beteiligung besteht darin, ein hohes Maß an Transparenz und umfassende Möglichkeiten zur Mitwirkung zu schaffen. Auf diese Weise können die verschiedenen Sichtweisen sinnvoll in den Erarbeitungsprozess eingebracht und fundiert abgewogen werden, um auf dieser Grundlage eine fachgerechte Lösung zu erzielen. Auch die Schaffung einer möglichst breiten Akzeptanz des BVWP ist ein wichtiges Ziel, das aber nicht zum alleinigen Kriterium der Entscheidungen der Bundesregierung werden kann. Aufgrund der Komplexität und vielfältigen Interessen ist es bei aufkommenden Interessenskonflikten nicht immer möglich, mit allen Akteuren einen Konsens zu erzielen. Der BVWP ist und bleibt eine fachlich begründete Feststellung des Bedarfs an Verkehrsinfrastrukturinvestitionen.

## Wesentliche bisherige Maßnahmen im Verkehrssektor

### Übergreifend

- Weiterentwicklung der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) 2013
- Neues Prüfverfahren „World Harmonised Light Vehicle Test Procedure“ (WLTP)
- Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren
- Ahtes Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes
- Maßnahmenplan zur Schaffung von Ethikregeln für Fahrcomputer
- Reform der EU-Verordnungen zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei neuen Pkw und leichten Nutzfahrzeugen
- EU-Verordnung zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei schweren Nutzfahrzeugen (SNF)
- Mobilitätspaket „Europa in Bewegung“
- Erklärung der EU-Mitgliedstaaten zur sauberen Energie- und Mobilitätszukunft
- Förderprogramme für energieeffiziente Nutzfahrzeuge
- EU-Verordnung zu nationalen THG-Minderungsbeiträgen außerhalb des ETS 2012 – 2030 (siehe Kapitel 3)
- Gesetz, das die Einhaltung der Klimaschutzziele 2030 gewährleisten soll (siehe Kapitel 8)
- Weiterentwicklung der Lkw-Maut/Anpassung der europäischen Wegekostenrichtlinie
- Berufung einer Nationalen Plattform „Zukunft der Mobilität“
- Forschungsagenda „Nachhaltige urbane Mobilität“
- Förderrichtlinie „MobilitätsWerkStadt 2025“
- Förderrichtlinie „MobilitätsZukunftsLabor 2050“

### Elektromobilität – Alternative Kraftstoffe – Tank- und Ladeinfrastruktur

- Marktanreizpaket Elektromobilität
- Förderprogramm „Elektromobilität vor Ort“

- Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile (Ladesäulenverordnung I und II)
- Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur
- Förderprogramm „Erneuerbar Mobil“
- Zweites Gesetz zur Änderung des Energiesteuer- und des Stromsteuergesetzes
- Runder Tisch Erdgasmobilität
- Forschungsprogramm „Maritime Technologien der nächsten Generation“
- Taskforce LNG in schweren Nutzfahrzeugen
- Projekt H2-Mobility
- Sofortprogramm Saubere Luft
- Mautaussetzung für Elektro- und LNG-Lkw

### Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger

- Förderung von Investitionen in die Schieneninfrastruktur
- Stärkung des Schienengüterverkehrs
- Nationaler Radverkehrsplan (NRVP) 2020
- Bundesverkehrswegeplan (BVWP) 2030
- Sofortprogramm Saubere Luft 2017 – 2020
- Regierungsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie 2016 – 2026 – von der Marktvorbereitung zu wettbewerbsfähigen Produktionen
- Förderung des kombinierten Verkehrs
- Verlagerung von Stadt-Umland-Verkehren auf die Schiene fördern – Verbesserung der Luftqualität in den Städten
- Berufung „Zukunftsbündnis Schiene“ aus Politik, Wirtschaft und Verbänden
- Umsetzung des „Masterplans Schienengüterverkehr“

## 7.3 Ausblick

Die aktualisierte Zielarchitektur-Studie (siehe Kapitel 2.2) kommt auf Basis der durchgeführten Analysen zu folgendem Szenario: Das Ziel, den Endenergieverbrauch im Verkehrsbereich bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 2005 um 10 Prozent zu senken, wird danach deutlich verfehlt. Ziel ist es jedoch, dass 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.

Zielverfehlungen zeichnen sich auch für die Zeit nach 2020 ab, da auch bei verstärkter Nutzung alternativer Antriebe im Straßengüterverkehr und zunehmender Verlagerung auf den Schienengüterverkehr (siehe Kapitel 7.2) wesentliche

Fortschritte bei der weiteren Entkopplung von Verkehrsleistungen und Energieverbrauch zumindest kurzfristig nicht abzusehen sind. Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen werden, steigt der Verbrauch im Verkehrssektor nach dem NECP-Referenzszenario bis etwa zum Jahr 2023 weiter an und ist dann rückläufig. Im Jahr 2030 liegt der Verbrauch danach mit einer Zunahme von insgesamt rund 10 Prozent gleichwohl weiterhin deutlich über dem Niveau des Basisjahrs 2005. Mit anderen Worten ist davon auszugehen, dass das 2020-Ziel (minus zehn Prozent) unter den bisherigen Rahmenbedingungen erst nach 2030 erreicht werden kann. Voraussichtlich nicht erreicht würde dementsprechend das Ziel, die verkehrlichen Treibhausgasemissionen, wie im Klimaschutzplan 2050 vorgesehen, bis 2030 um 40 bis 42 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren. Der Projektionsbericht 2019 des BMU geht unter der Annahme eines relativ stetigen Wirtschaftswachstums insbe-

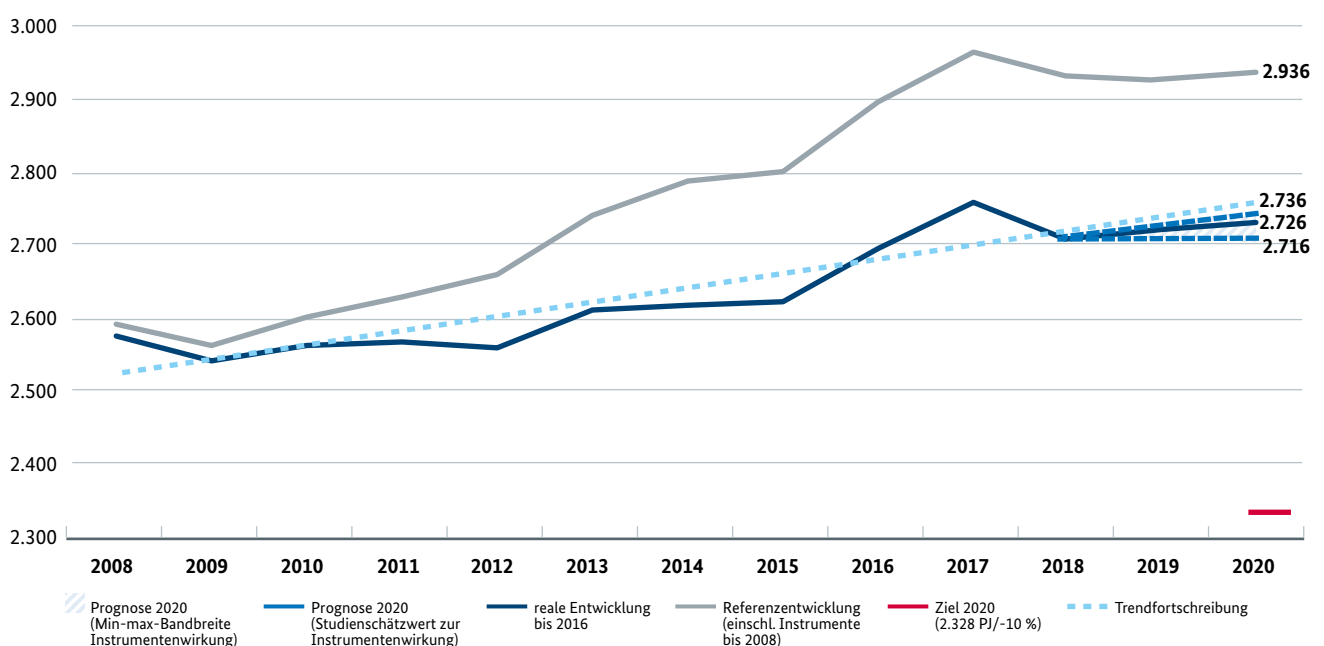


sondere von einem weiteren Anstieg der Pkw-Fahrleistung (bis 2020 um 1,2 Prozent p.a., ab 2020 um 0,5 Prozent p.a.) und der Verkehrsleistung des Straßengüterverkehrs (um 1,3 Prozent p.a.) in Deutschland bis zum Jahr 2030 aus (BMU, 2019). Selbst bei Umsetzung aller zuletzt beschlossenen Maßnahmen erscheint die Zielerreichung danach nicht sichergestellt.

Für den Fall, dass keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen würden, würde der Endenergieverbrauch im Verkehr nach dem NECP-Referenzszenario im Jahr 2030 bei 2.688 PJ liegen. Der Endenergieverbrauch im Verkehr steigt in der Referenzentwicklung bis ins Jahr 2025 weiter an und wird dann rückläufig. Zwischen 2021 und 2030 verringert sich der Verbrauch insgesamt um 1,4 Prozent. Verglichen mit dem Endenergieverbrauch von 2.586 PJ im Jahr 2005 steigt der Verbrauch bis zum Jahr 2025 um 6,3 Prozent an. Im Jahr 2030 liegt er immer noch 4,0 Prozent über Niveau des Jahres 2005. Der größte Teil des Verbrauchs ist beim Straßenverkehr angesiedelt, dessen Anteil am Verbrauch allerdings stetig abnimmt, und zwar von rund 81 Prozent in 2021 auf 77 Prozent im Jahr 2030. Die Verbräuche für den Schienenverkehr und die Binnenschifffahrt steigen im Zeithorizont leicht an, verbleiben aber bei annähernd konstanten Verbrauchsanteilen von 2,2 Prozent und 0,5 Prozent, während der Luftverkehr seinen Anteil am Endenergieverbrauch von 16 Prozent auf über 20 Prozent steigert. Im Jahr 2040 liegt der Endenergieverbrauch im Verkehr im NECP-Referenzszenario bei 2.448 PJ (siehe Abbildung 7.5). Gründe für diese Entwicklung sind u.a. die Aktualisierung der Bevölkerungsprognose, die Zunahme des internationalen Güterverkehrs sowie die Hinwendung zu stärkeren Motoren bei



**Abbildung 7.4: Reduktion des Endenergieverbrauchs im Verkehrsbereich laut aktualisierter Zielarchitektur-Studie in PJ**



Quelle: Prognos, Fh ISI (2019)

Pkw und Lkw. Diese Prozesse konterkarieren teilweise die weiter steigende Effizienz von Fahrzeugen.

**Angesichts dieser absehbaren Entwicklung reichen die bisherigen Anstrengungen im Bereich Verkehr noch nicht aus, um die entsprechenden Ziele zu erreichen.** Vielmehr sind erhebliche weitere Anstrengungen erforderlich, um so schnell wie möglich eine Trendumkehr einzuleiten, das Endenergieverbrauchsziel für das Jahr 2020 so schnell wie möglich zu erreichen und die verkehrlichen Treibhausgasemissionen, wie im Klimaschutzplan 2050 vorgesehen, für den Zeitraum bis 2030 zu reduzieren.

Die europäische Gesetzgebung zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Straßenfahrzeugen wird für die Zeit nach 2020 ambitioniert weiterentwickelt, um die Energieverbrauchs- und Klimaziele auf nationaler und europäischer Ebene zu erreichen. Die EU-Gesetzgebung zur Regelung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Straßenfahrzeugen ist ein wesentliches Instrument, um den Energieverbrauch zu vermindern und damit die Treibhausgase im Verkehrssektor signifikant zu reduzieren. Diese begrenzt den CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Neufahrzeugen pro gefahrenem Kilometer. Sie ist somit auch ein zentraler Treiber für die beschleunigte Marktdurchdringung CO<sub>2</sub>-armer Fahrzeuge und schafft Planungssicherheit für Industrie und Verbraucher.

- Im Trilog haben sich EU-Kommission, Rat und Parlament im Dezember 2018 auf folgende Ziele bis zum Jahr 2030 geeinigt:
  - Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes neuer Pkw um 37,5 Prozent
  - Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes leichter Nutzfahrzeuge um 31 Prozent

gegenüber dem 2020/21 erlaubten durchschnittlichen Ausstoß. Für 2025 gibt es ein Zwischenziel von jeweils 15 Prozent für beide Fahrzeugkategorien. Ein Verstoß gegen diese Vorgaben wird mit einer Geldbuße bestraft. Im März 2019 hat das Europäische Parlament diesen Zielen zugestimmt; mit der Annahme durch den EU-Minister rat im April 2019 ist die Verordnung nun verabschiedet (Verordnung (EU) 2019/631).

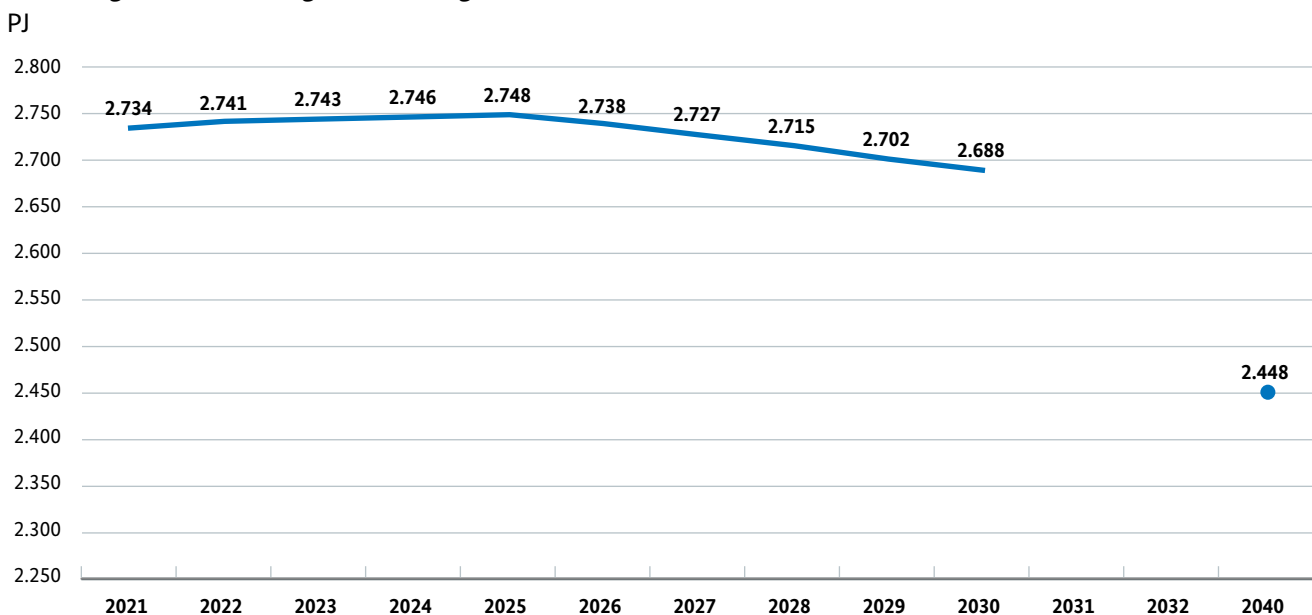
- Auch für Lkw und Busse sind strengere CO<sub>2</sub>-Vorgaben geplant: Im Februar 2019 haben sich EU-Kommission, Rat und Parlament auf verpflichtende Emissionsreduktionen neuer schwerer Nutzfahrzeuge von mindestens 15 Prozent bis 2025 und mindestens 30 Prozent bis 2030 (jeweils auf der Basis der Emissionswerte von 2019) geeinigt.

Im Oktober 2018 haben die EU-Umwelt- und -Verkehrsminister zudem eine Erklärung zur sauberen Energie- und Mobilitätszukunft verabschiedet. Dabei wurden erforderliche Maßnahmen in folgende Bereiche aufgeteilt: die schnelle Einführung emissionsfreier Fahrzeuge und Optionen für erneuerbare Kraftstoffe, das Mobilitätsmanagement, die Förderung aktiver Mobilität (Radfahren, zu Fuß gehen), die Unabhängigkeit der Mobilität vom sozialen Status und die Verzahnung der verschiedenen Verkehrssysteme.

## 7.4 Schlussfolgerungen

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 errei-

**Abbildung 7.5: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehr nach NECP-Referenzszenario bis 2040**





chen, 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 (siehe Kapitel 16). Weiterhin sind unter Berücksichtigung der Schlussfolge-

rungen 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

## Wo stehen wir?

Im Jahr 2017 wurden im Vergleich zum Jahr 1990 laut Umweltbundesamt insgesamt 27,5 Prozent weniger Treibhausgasemissionen ausgestoßen. Somit sind die Emissionen im Jahr 2017 gegenüber dem Jahr 2016 leicht gesunken. Hierzu trug insbesondere ein Rückgang der THG-Emissionen in der Energiewirtschaft, bedingt durch eine gute Stromproduktion aus Windenergieanlagen und die Überführung von Kohlenkraftwerken in die Netzreserve, bei.

Nach ersten Schätzungen setzte sich dieser Trend auch im Jahr 2018 fort. Demnach sind die Emissionen im Jahr 2018 gegenüber 1990 um 30,8 Prozent auf 866 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente gesunken. Die damit recht deutlich verringerten Emissionen sind allerdings zumindest in Teilen höchstwahrscheinlich auf Sondereffekte zurückzuführen. So dürften neben dem witterungsbedingten geringeren Heizwärmebedarf auch Effekte wie der Abbau privater Heizölvorräte zur aktuell geschätzten Minderung beigetragen haben.

Trotz des bereits im Jahr 2014 von der Bundesregierung beschlossenen Aktionsprogramms Klimaschutz 2020, dessen mehr als 100 Einzelmaßnahmen dem aktuellen Klimaschutzbericht 2018 zufolge eine zusätzliche Minderung gegenüber damaligen Prognosen für das Jahr 2020 in Höhe von 43 bis 56 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äq. erbringen könnten, ist bereits heute absehbar, dass das Ziel, bis zum Jahr 2020 die Emissionen um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 zu mindern, verfehlt werden dürfte. Nach einer Studie des Öko-Instituts (2017) ist davon auszugehen, dass mit den bisher umgesetzten Maßnahmen bis zum Jahr 2020 eine Minderung der Treibhausgasemissionen um etwa 32 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 erreicht wird. Dies führt zu einer Lücke bei der Zielerreichung von etwa 8 Prozentpunkten. Dies wird auch mit dem aktuellen Projektionsbericht 2019 der Bundesregierung im Wesentlichen bestätigt.

Im Lichte der Ergebnisse des Klimaschutzübereinkommens von Paris (siehe Kapitel 3) hat die Bundesregierung im November 2016 den Klimaschutzplan 2050 beschlossen. Er ist die nationale Langfriststrategie der Bundesregierung, gibt eine wichtige Orientierung für die Zeit nach dem Jahr 2020 und setzt für die einzelnen Emissionssektoren bis zum Jahr 2030 konkrete Ziele. Diese Sektorziele stehen zugleich im Einklang mit den entsprechenden EU-Zielen.

## Was ist neu?

Die Bundesregierung wird die Umsetzung der Maßnahmen des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 weiterhin begleiten und ihre Minderungswirkung bewerten. Dazu hat sie zuletzt im Februar 2019 den Klimaschutzbericht 2018 vorgelegt.

Die Bundesregierung hat außerdem den Kabinettsausschuss „Klimaschutz“ (Klimakabinet) einberufen. Ziel des Kabinetts ist es unter anderem, einen rechtlich verbindlichen Rahmen zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 zu schaffen.

## Wie geht es weiter?

Die Bundesregierung erarbeitet ein Maßnahmenprogramm 2030 zum Klimaschutzplan 2050. Diese Maßnahmen sollen sicherstellen, dass das Minderungsziel für 2030 erreicht wird und alle Sektoren ihren Beitrag leisten. Alle Maßnahmen werden hinsichtlich ihrer ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen wissenschaftlich abgeschätzt.

Die von der Bundesregierung eingesetzte Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ hat, neben Vorschlägen für einen schrittweisen Ausstieg aus der Kohleverstromung und für eine nachhaltige und in die Zukunft gerichtete Strukturentwicklung, Vorschläge entwickelt, mit denen ein Erreichen des mit dem Klimaschutzplan 2050 beschlossenen Sektorziels 2030 für die Energiewirtschaft sichergestellt werden kann (siehe Kapitel 1). Wie im Koalitionsvertrag vereinbart, erarbeitet die Bundesregierung ein Gesetz, das die Einhaltung der Klimaszutzziele für das Jahr 2030 gewährleisten soll.

	2017	2020	2030	2040	2050
<b>Treibhausgasemissionen</b>					
Treibhausgasemissionen (gegenüber 1990)	-27,5%	mindestens -40%	mindestens -55%	mindestens -70%	weitgehend treibhausgasneutral -80% bis -95%

Quelle: UBA 12/2018

## 8.1 Ausgangslage

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 (CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>-Äq.)) freigesetzt (siehe Abbildung 8.1). 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 Zeitnahschätzung des UBA (2019) 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

acht Prozent zu den Gesamtemissionen bei. Die restlichen gut ein Prozent werden durch den Bereich Abfall und Abwasser verursacht (siehe Abbildung 8.2). 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.

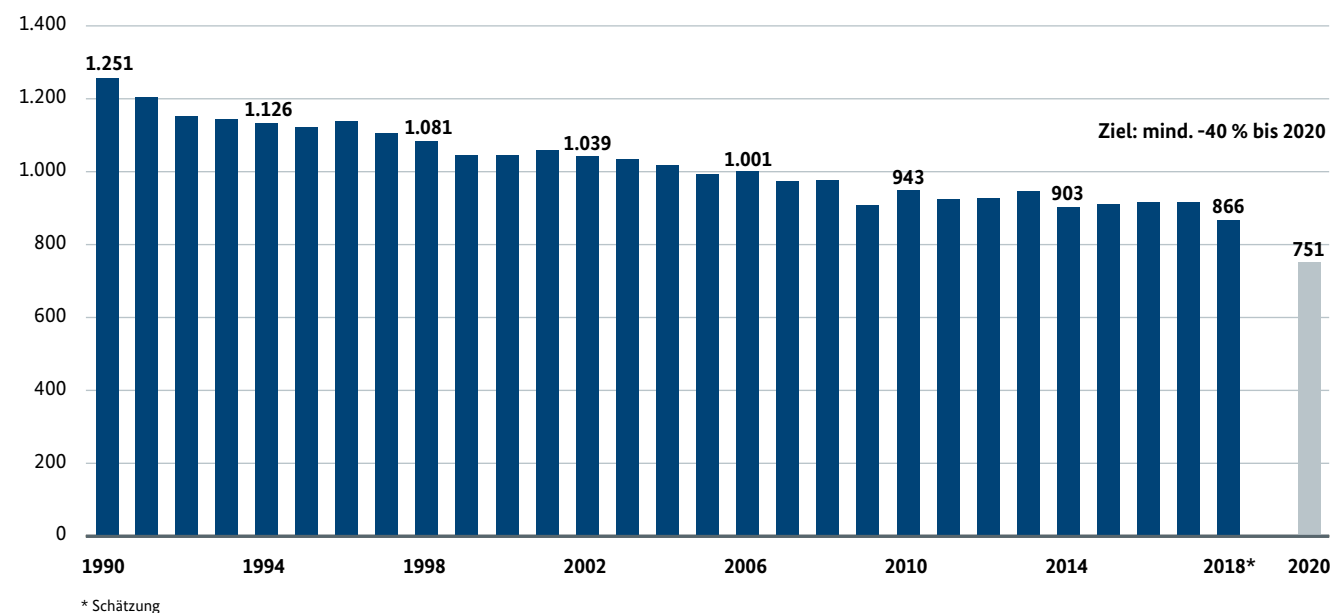
Der Verkehrssektor emittierte deutlich mehr Emissionen als im Vorjahr. Insgesamt emittierte der Verkehrssektor im Jahr 2017 rund 167 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen und damit rund 2 Millionen t mehr als noch im Jahr 2016; die Emissionen sanken allerdings nach ersten Schätzungen im Jahr 2018 wieder geringfügig auf 162 Millionen Tonnen. Die anhaltend hohen Emissionen im Verkehrssektor sind vor allem auf den Straßenverkehr und dort auf steigende Bestände an Pkw und Lkw bei insgesamt steigenden Fahrleistungen zurückzuführen.

Im Vergleich zum Jahr 2016 gingen die Emissionen in der Energiewirtschaft im Jahr 2017 hingegen mit rund 19 Millionen 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 Millionen t auf 311 Millionen t.

**Abbildung 8.1: Zielsteckbrief: Treibhausgasemissionen in Deutschland**

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

in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente



Quelle: UBA 04/2019

<b>Trend</b>	● ● ● ● ●
<b>Maßnahmen</b>	Aktionsprogramm Klimaschutz 2020

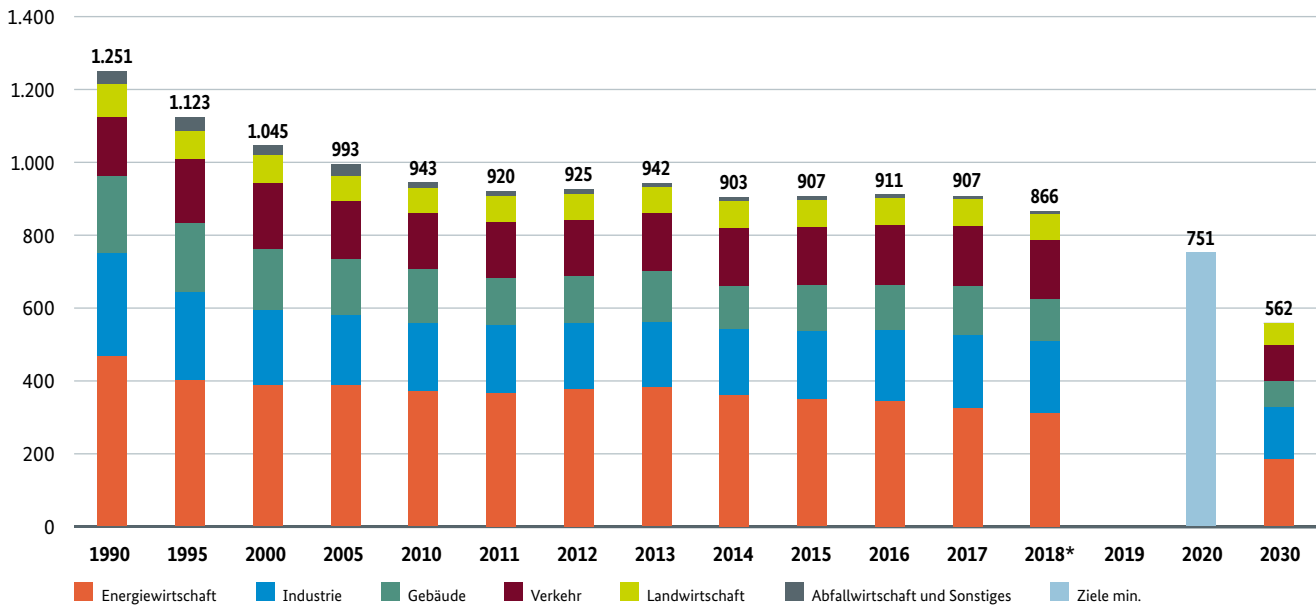
Im Vergleich der einzelnen Treibhausgase dominierte Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), verursacht vor allem durch die Verbrennungsvorgänge. Aufgrund des überdurchschnittlichen Rückgangs anderer Treibhausgase ist der Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen seit dem Jahr 1990 um 4 Prozent auf rund 88 Prozent gestiegen. Der Anteil der Methanemissionen (CH<sub>4</sub>) betrug im Jahr 2017 zirka 6 Prozent und die Emissionen von Lachgas (N<sub>2</sub>O) lagen bei 4,2 Prozent. Die fluoridierten Treibhausgase machten wiederum etwa 1,7 Prozent aus.

Dieses Verteilungsspektrum der Treibhausgasemissionen ist typisch für ein hoch industrialisiertes Land.

### 8.1.2 Energiebedingte Treibhausgasemissionen

Die Freisetzung energiebedingter Treibhausgase ist nach Berechnungen des Umweltbundesamtes in Deutschland im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr um etwa 5,4 Millionen t

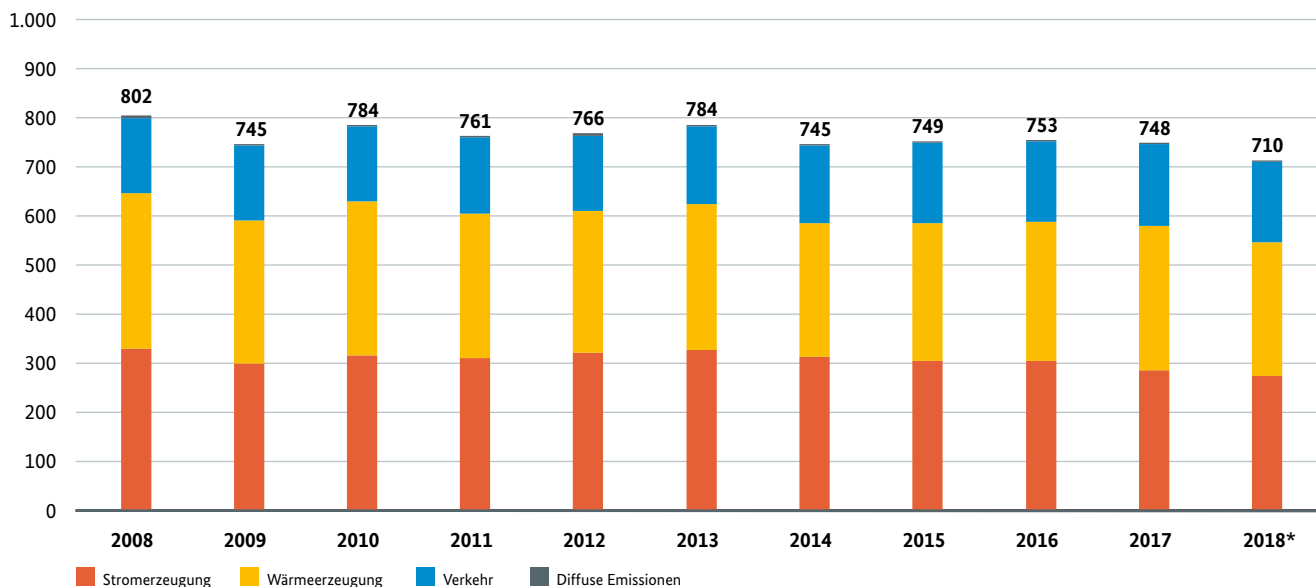
**Abbildung 8.2: Treibhausgasemissionen nach Sektoren (gemäß Klimaschutzplan 2050, 2018 – Schätzung)**  
in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente



\* Schätzung

Quelle: UBA 04/2019

**Abbildung 8.3: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen der Sektoren Strom, Wärme, Verkehr sowie diffuse Emissionen**  
in Mio. t CO<sub>2</sub>



\* Vorläufige Werte für 2018

Quelle: UBA 04/2019



CO<sub>2</sub>-Äquivalente (etwa 0,7 Prozent) leicht auf knapp 766 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente gesunken. Entsprechend dem allgemeinen Trend sind auch im Jahr 2018 die energiebedingten Emissionen deutlich auf jetzt 728 Millionen t zurückgegangen. Damit sind rund 85 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen energiebedingt. Das heißt, sie sind verursacht durch Verbrennungsprozesse wie in der Energiewirtschaft, diffuse Emissionen sowie zusätzliche Emissionen im Gewerbe, Heizungsanlagen und Fahrzeugen. Da die energiebedingten Emissionen zu etwa 98 Prozent durch Kohlendioxid verursacht werden, setzen die nachfolgenden Analysen und Bewertungen ihren Schwerpunkt auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Insgesamt sind die energiebedingten Emissionen seit dem Jahr 1990 deutlich gesunken. Der überwiegende Teil dieser energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen stammt aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe zur Erzeugung von Strom und Wärme sowie aus dem Verkehr (siehe Abbildung 8.3). Sie zeigen in der Langfristperspektive einen rückläufigen Trend. Die Gründe hierfür liegen vor allem in der Stilllegung emissionsintensiver Braunkohlekraftwerke in den 1990er Jahren und der schrittweisen Substitution durch effizientere Kraftwerke mit einem höheren Wirkungsgrad. Ein weiterer Grund für den Rückgang liegt im Ausbau der erneuerbaren Energien und dem Wechsel zu emissionsärmeren Brennstoffen wie Erdgas. Hingegen erfolgte ein Mehrausstoß im Verkehrssektor, bei den Haushalten und Kleinverbrauchern. Die sonstigen energiebedingten Emissionen, die sich aus diffusen Emissionen bspw. durch Leitungsverluste zusammensetzen, blieben im Vergleich zum Vorjahr etwa konstant (siehe Abbildung 8.3).

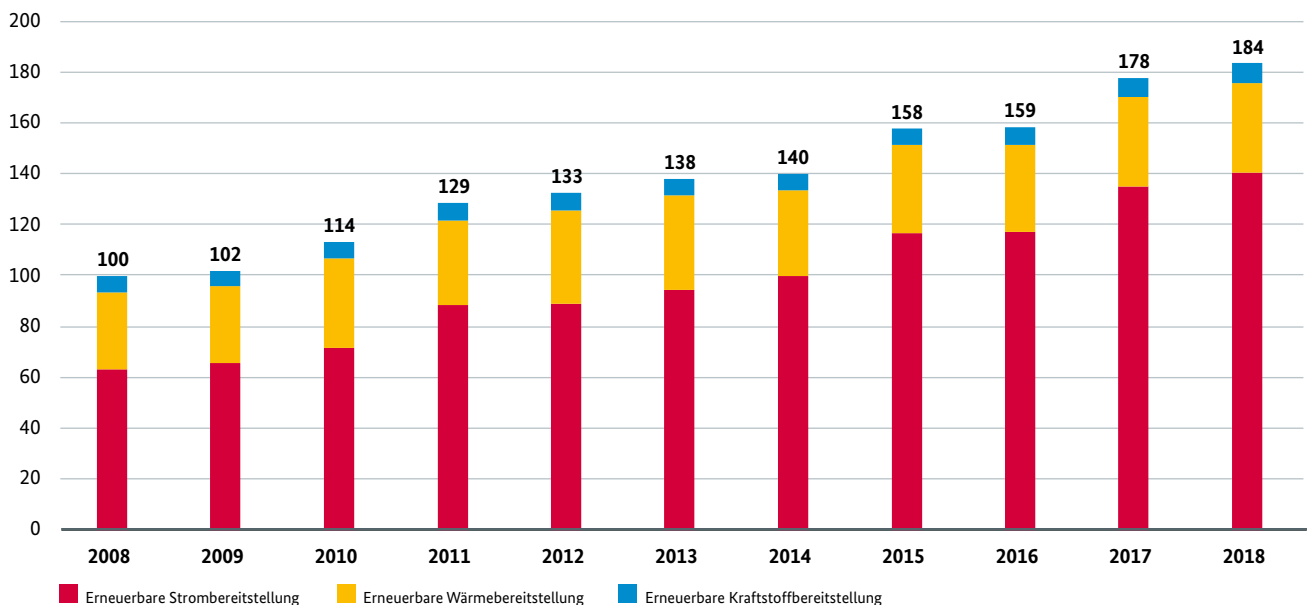
Zu beachten ist, dass die um variierende Witterungsverhältnisse bereinigten Emissionen (bspw. verändertes Heizverhalten) von den hier dargestellten realen Emissionen abweichen. Allerdings hat der witterungsbedingte Wert keine Relevanz für die Zielerreichung, da diese über die realen Emissionen bewertet wird, er kann jedoch einen Anhaltspunkt für die tatsächliche Wirksamkeit emissionsmindernder Maßnahmen darstellen.

Nach einer ersten Schätzung des UBA (2019) für das Jahr 2018 sind die energiebedingten Treibhausgasemissionen gegenüber dem Vorjahr um etwa fünf Prozent gesunken. Den größten Anteil an der Minderung hat die Energiewirtschaft, gefolgt von den Kleinf Feuerungsanlagen in den Haushalten und in Gewerbe, Handel, Dienstleistung. Auch das verarbeitende Gewerbe und der Verkehr zeigen rückläufige Trends zwischen dem Jahr 2018 und dem Vorjahr 2017.

### 8.1.3 Durch erneuerbare Energien vermiedene Treibhausgasemissionen

Der Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien (siehe Kapitel 4) trägt wesentlich zur Erreichung der Klimaschutzziele bei. Im Jahr 2017 wurden Emissionen von rund 178 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten vermieden (UBA 2018a). Auf den Stromsektor entfielen dabei 135 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmebereich wurden 35 Millionen t und durch biogene Kraftstoffe 7 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente weniger emittiert. Nach ersten Berechnungen wurden im Jahr 2018 etwa 184 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente durch den Einsatz erneuerbarer Energien vermieden.

**Abbildung 8.4: Durch erneuerbare Energien vermiedene Treibhausgasemissionen**  
in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente



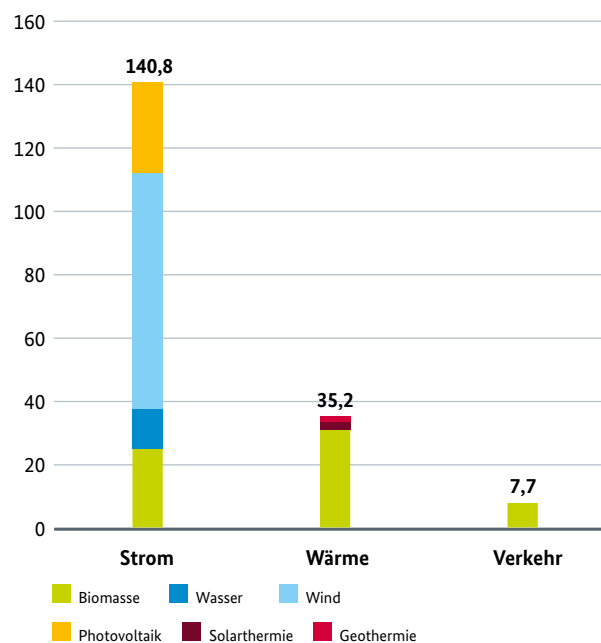
Die Berechnungen zur Emissionsvermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien basieren auf einer Netto-Betrachtung. Dabei werden die durch die Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien verursachten Emissionen mit denen verrechnet, die durch die Substitution fossiler und/oder gegebenenfalls nuklearer Energieträger brutto vermieden werden (UBA 2018a). Anders als bei den nach international verbindlichen Regeln ermittelten THG-Emissionen der THG-Inventare werden hier alle vorgelagerten Prozessketten zur Gewinnung und Bereitstellung der Energieträger sowie für die Herstellung und den Betrieb der Anlagen (ohne Rückbau) berücksichtigt. Die Methodik zur Berechnung der vermiedenen Emissionen durch erneuerbare Energien orientiert sich an den Vorgaben der Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU (RL 2009/28/EG).

Den größten Anteil an der Emissionsvermeidung durch erneuerbare Energien leistet die Windenergie. Rund 70 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente wurden im Jahr 2017 durch die Nutzung von Windenergie vermieden (2018: rund 75 Millionen t), 24 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente durch Photovoltaik (2018: 28 Millionen t) und 15 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente durch Wasserkraftanlagen (2018: 12 Millionen t). Rund 64 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente wurden im Jahr 2017 durch den Einsatz von fester, flüssiger oder gasförmiger Biomasse in allen drei Verbrauchssektoren vermieden (2018: rund 64 Millionen t). Damit ist die Biomasse die zweitgrößte erneuerbare Energie. Die Bundesregierung stellt dazu im



Klimaschutzplan 2050 fest: Da die Energieversorgung bis spätestens 2050 nahezu vollständig dekarbonisiert erfolgen muss und infolge der Beanspruchung von Flächen für die Ernährung, wird die Bedeutung des Klimaschutzbeitrags von Bioenergie aus Anbaumasse an Grenzen stoßen. Demgegenüber wird die Nutzung von Bioenergie aus Rest- und Abfallstoffen einen wichtigen Beitrag zur sektorenübergreifenden Energieversorgung leisten, so dass die nachhaltig vorhandenen Potenziale ausgeschöpft werden. Außerdem gilt zu beachten, dass bei der Betrachtung der Vermeidungseffekte die für manche Biomasseträger entstehenden Emissionen im LULUCF-Sektor nicht in die Betrachtung einfließen. Andere erneuerbare Energien (Windkraft, Photovoltaik, Umweltwärme o.Ä.) müssen daher auch für den Wärmemarkt zunehmend an Bedeutung gewinnen.

**Abbildung 8.5: THG-Vermeidungswirkungen erneuerbarer Energien nach Energieträger und Sektoren im Jahr 2018**  
in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente

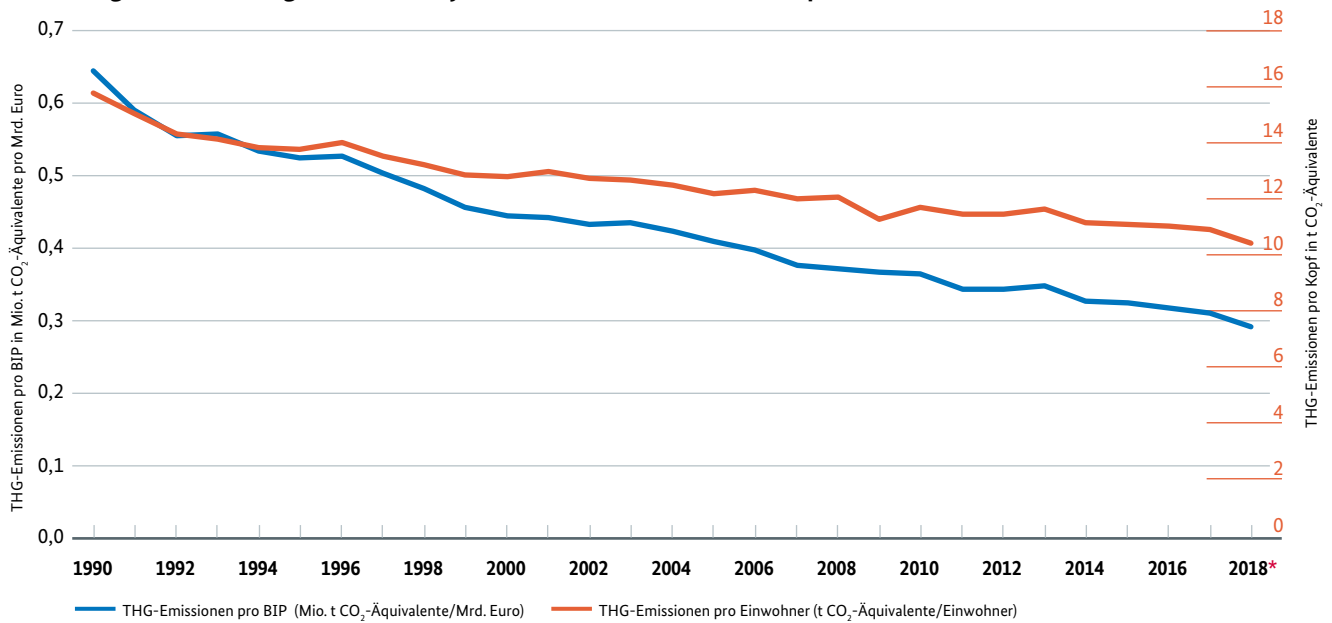


Quelle: BMWi auf Basis UBA 02/2019

### 8.1.4 Treibhausgasemissionen und Wirtschaftsleistung

Die spezifischen Treibhausgasemissionen pro Einwohner sind zwischen den Jahren 1990 und 2017 um circa 30 Prozent von 15,76 t auf 10,97 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente zurückgegangen (siehe Abbildung 8.6). In der EU 28 sind die spezifischen Treibhausgasemissionen pro Einwohner zwischen 1990 und 2016 um circa 29 Prozent von 11,83 auf 8,40 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente gesunken. Während im Jahr 1990 je Milliarde Euro Bruttoinlandsprodukt rund 0,65 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente an Treibhausgasen freigesetzt wurden, waren es im Jahr 2017 nur noch 0,31 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Abbildung 8.6: Treibhausgasemissionen je Einwohner und Bruttoinlandsprodukt



Quelle: UBA 04/2019, StBA 01/2019

## 8.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Das zentrale Instrument zur Erreichung des 40-Prozent-Ziels für das Jahr 2020 hat die Bundesregierung im Dezember 2014 mit dem Aktionsprogramm „Klimaschutz 2020“, einem Bündel von mehr als 110 Einzelmaßnahmen, beschlossen. Ausgangspunkt für das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 war eine – durch den Projektionsbericht 2013 identifizierte – Differenz zum Zielwert von fünf bis acht Prozentpunkten.

Das Aktionsprogramm sollte einen Beitrag im Umfang von 62 bis 78 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente leisten, um das Klimaschutzziel im Jahr 2020 zu erreichen. Dieser Gesamtbeitrag stützt sich dabei auf Beiträge aus den Einzelmaßnahmen. Mit dem Klimaschutzbericht 2018 stellte die Bundesregierung fest, dass das Aktionsprogramm nur eine Minderungswirkung von 43 bis 56 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten bis zum Jahr 2020 erreichen wird.

Tabelle 8.1: Beiträge der zentralen politischen Maßnahmen zum Erreichen des 40-Prozent-Ziels

Zentrale politische Maßnahmen	Beitrag zur Treibhausgasemissionsminderung im Jahr 2020 in Millionen t CO <sub>2</sub> -Äquivalente	
	Beitrag nach ursprünglicher Schätzung, Stand Dezember 2014	Beitrag nach aktueller gutachterlicher Schätzung (gerundete Werte)
Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) ohne Maßnahmen im Verkehrssektor	circa 25 bis 30 (einschließlich Energieeffizienz Gebäude)	18,8 bis 24,9 (einschließlich Energieeffizienz Gebäude)
Strategie „Klimafreundliches Bauen und Wohnen“ und energetische Sanierungsfahrpläne Bund, Länder und Kommunen	Gesamt circa 5,7 bis 10 (davon 1,5 bis 4,7 zusätzlich zu NAPE)	Gesamt 3,9 bis 4,2 (davon 1,4 zusätzlich zu NAPE)
Maßnahmen im Verkehrssektor	circa 7 bis 10	1 bis 1,8
Minderung von nicht energiebedingten Emissionen in den Sektoren:		
Industrie, GHD	2,5 bis 5,2	1,3 bis 1,8
Abfallwirtschaft	0,5 bis 2,5	0,17
Landwirtschaft*	3,6	0,7 bis 2,3
Reform des Emissionshandels	–	3,5
Weitere Maßnahmen, insbesondere im Stromsektor	22	16,3 bis 17,7
Beratung, Aufklärung und Eigeninitiative für mehr Klimaschutz		0,25 bis 2
<b>Gesamt</b>	<b>62 bis 78</b>	<b>40 bis 58</b>

Quelle: Klimaschutzbericht 2018

\* Die im Dezember 2014 geschätzten Minderungsbeiträge beruhen auf den zum damaligen Zeitpunkt für die internationale Berichterstattung gültigen Emissionsfaktoren für Lachgas. Diese wurden mittlerweile angepasst und der Schätzung zum Klimaschutzbericht 2016 zugrunde gelegt.

## Projektionsbericht 2019

Der im Mai 2019 veröffentlichte Projektionsbericht der Bundesregierung 2019 zeigt eine wahrscheinliche Emissionsminderung von bis zu 33,2 Prozent im Jahr 2020 und von bis zu 41,7 Prozent im Jahr 2030, jeweils im Vergleich zum Jahr 1990. In der Modellrechnung im Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) werden alle Maßnahmen berücksichtigt, die bis zum 31. August 2018 verabschiedet worden sind. Es beinhaltet auch Maßnahmen des „Aktionsprogramms Klimaschutz 2020“ sowie des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE), welche zu diesem Zeitpunkt umgesetzt sind. Im Rahmen der Szenarien-Rechnung erfolgte eine detaillierte Analyse der bis zum jeweiligen Stichtag verabschiedeten klima- und energiepolitischen Maßnahmen hinsichtlich ihrer Effekte für die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland. Zur Einordnung der Ergebnisse wurde die Sensitivität bezüglich der Annahmen zur demographischen und gesamtwirtschaftlichen Entwicklung analysiert (geringeres Wirtschaftswachstum, niedrigere Bevölkerungsentwicklung). Die Rechnung ergibt, dass die wirtschaftlichen Variablen (Wirtschaftswachstum und Energieintensität) die dominierenden Treibergrößen sind. Zusätzlich wurde der Gesamteffekt eines Szenarios mit mittelfristig niedrigerem Preisniveau für Energieträger und CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikate im Stromsektor berechnet. Auch hier ist der Gesamteffekt gering: Die Annahmen führen zu keiner nennenswerten Veränderung der Emissionen in der Stromerzeugung. Dafür ist entscheidend, dass sich die Merit Order der Stromerzeugung nicht grundlegend ändert.

Für die gesamten Treibhausgasemissionen (ohne Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft und ohne internationalen Luft- und Seeverkehr) ergibt sich für den Zeitraum 2005 bis 2020 eine Minderung um 158 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äq. bzw. 16 Prozent. Bis zum Jahr 2030 beträgt die Minderung ggü. dem Jahr 2005 etwa 263 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äq. bzw. 26 Prozent und bis zum Jahr 2035 etwa 296 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äq. bzw. 30 Prozent. Im Vergleich zum Jahr 1990 entspricht dies bis zum Jahr 2020 einer Minderung um rund 33 Prozent, bis zum Jahr 2030 einer Minderung um

etwa 42 Prozent und bis zum Jahr 2035 um gut 44 Prozent. Betrachtet man zusätzlich die im Bericht analysierten Sensitivitäten, ergibt sich eine Emissionsminderung im Jahr 2020 (2030) von bis zu 34,3 Prozent (43,6 Prozent) im Vergleich zum Jahr 1990 (in der Berechnung mit schwächerem Wirtschaftswachstum). Die Treibhausgasemissionen aus der Verbrennung (Energiesektor, Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Haushalte und Verkehr einschließlich internationalem Luft- und Seeverkehr) sinken im Zeitraum 2005 bis 2020 um 111 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äq., bis zum Jahr 2030 um 194 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äq. und bis zum Jahr 2035 um 227 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äq. Der gesamte Beitrag der Energiewirtschaft (ohne Industriekraftwerke) zur Emissionsminderung bei den Treibhausgasemissionen aus der Verbrennung beträgt für den genannten Zeitraum rund 56 Prozent. Diese Emissionsreduktion in der Energiewirtschaft ist in erster Linie auf den Rückgang der Kohleverstromung zurückzuführen.



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

## Transparenz und Beteiligung im Bereich Klimaschutz

Klimaschutz kann nur gelingen, wenn sich die gesamte Gesellschaft daran beteiligt. Dazu ist größtmögliche Transparenz der Klimaschutzpolitik ebenso notwendig wie die Möglichkeit, sich in die Politikgestaltung einzubringen. Entsprechend beteiligt die Bundesregierung die Zivilgesellschaft bei Entwicklung und Überprüfung ihrer Klimaschutzmaßnahmen. 2015 wurde das Aktionsbündnis Klimaschutz eingerichtet, zu dem sich halbjährlich bis zu 200 Vertreterinnen und Vertreter von Verbänden in Berlin ganztägig versammeln. In thematischen Bänken diskutieren sie auch zwischen den Plenarsitzungen miteinander, um Dissense und Konsense zu identifizieren und im Bündnis einzubringen. In der Vergangenheit präsentierten die Bänke Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft, Industrie, kleine und mittelständische Unternehmen, Handwerk, Kommunen, Finanzsektor/Banken und

Umwelt Positionspapiere dazu, wie die jeweiligen Verbände sich für Klimaschutz einsetzen und welche Forderungen sie an die Bundesregierung haben. Beiträge der Bänke Energiewirtschaft sowie „Gewerkschaften, Sozial- und Wohlfahrtsverbände“ sind für die 9. Sitzung Ende 2019 angekündigt.

Der Verabschiedung der deutschen Langfriststrategie, des Klimaschutzplans 2050, ging ein umfassender Beteiligungsprozess mit Verbänden, Kommunen, Ländern sowie Bürgerinnen und Bürgern voraus. Auch bei der Fortschreibung der Langfriststrategie ist eine umfassende Beteiligung vorgesehen. Die Bundesländer werden über die Umweltministerkonferenz, die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Klimaschutz und Nachhaltigkeit (BLAG KliNa) sowie den Ausschuss Klimaschutz beteiligt.

## Akzeptanz der Klimaschutzpolitik

Laut der repräsentativen Umweltbewusstseinsstudie 2016 (BMU/UBA 2017) nehmen 55 Prozent der Befragten den Klimawandel als sehr bedrohlich wahr. 52 Prozent der Bevölkerung finden das Ziel der Treibhausgasneutralität sehr wichtig, weitere 36 Prozent finden es wichtig. Ähnliche Zustimmung erhalten der Abbau von klimaschädlichen Subventionen, der Ausbau erneuerbarer Energien, die Förde-

rung der CO<sub>2</sub>-neutralen Gebäudesanierung sowie das Verbot besonders klimaschädlicher Produkte. Die Förderung von Elektrofahrzeugen finden 29 Prozent der Befragten sehr und weitere 39 Prozent eher wichtig. Trotz dieser guten Ausgangslage für Klimaschutzpolitik bleibt es wichtig, bei einzelnen Klimaschutzmaßnahmen vor Ort die Interessen der Bürgerinnen und Bürger wahr- und ernst zu nehmen.

## Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Klimaschutz

- Maßnahmen zur Erreichung des 40-Prozent-Ziels (siehe Tabelle 8.1)
- Klimaschutzplan 2050 und vorgesehene Maßnahmenprogramm 2030 (siehe Kapitel 8.2)

## 8.3 Ausblick

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 (siehe Kapitel 1) 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-Klimaschutz-

verordnung bei einer Zielverfehlung Kosten durch den Ankauf von Emissionsrechten auf die Bundesregierung zukommen.

Für den Fall, dass keine zusätzlichen nationalen Maßnahmen ergriffen würden, werden nach dem Projektionsbericht bis 2030 insgesamt rund 41 Prozent weniger Treibhausgasemissionen ausgestoßen als im Jahr 1990. Demnach würde das Minderungsziel für das Jahr 2030 (minus 55 Prozent gegenüber dem Jahr 1990) verfehlt. Dies wird auch durch gutachterliche Untersuchungen des BMWi zur Erstellung des Nationalen Energie- und Klimaplan bestätigt. Die Bundesregierung wird die erforderlichen Maßnahmen ergreifen, damit die Sektorziele des Klimaschutzplans 2050 erreicht werden und es möglichst nicht zum Ankauf von Emissionsrechten kommt.

## 8.4 Schlussfolgerungen

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 (siehe Kapitel 1). 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.



# Teil II: Ziele und Rahmen- bedingungen der Energiewende

Dieser Teil des Monitoring-Berichts behandelt weitere Ziele und den energiepolitischen Rahmen, in dem die Energiewende umgesetzt wird. Im Einzelnen geht dieser Teil auf die folgenden Themen ein:

Kraftwerke und Versorgungssicherheit

Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen

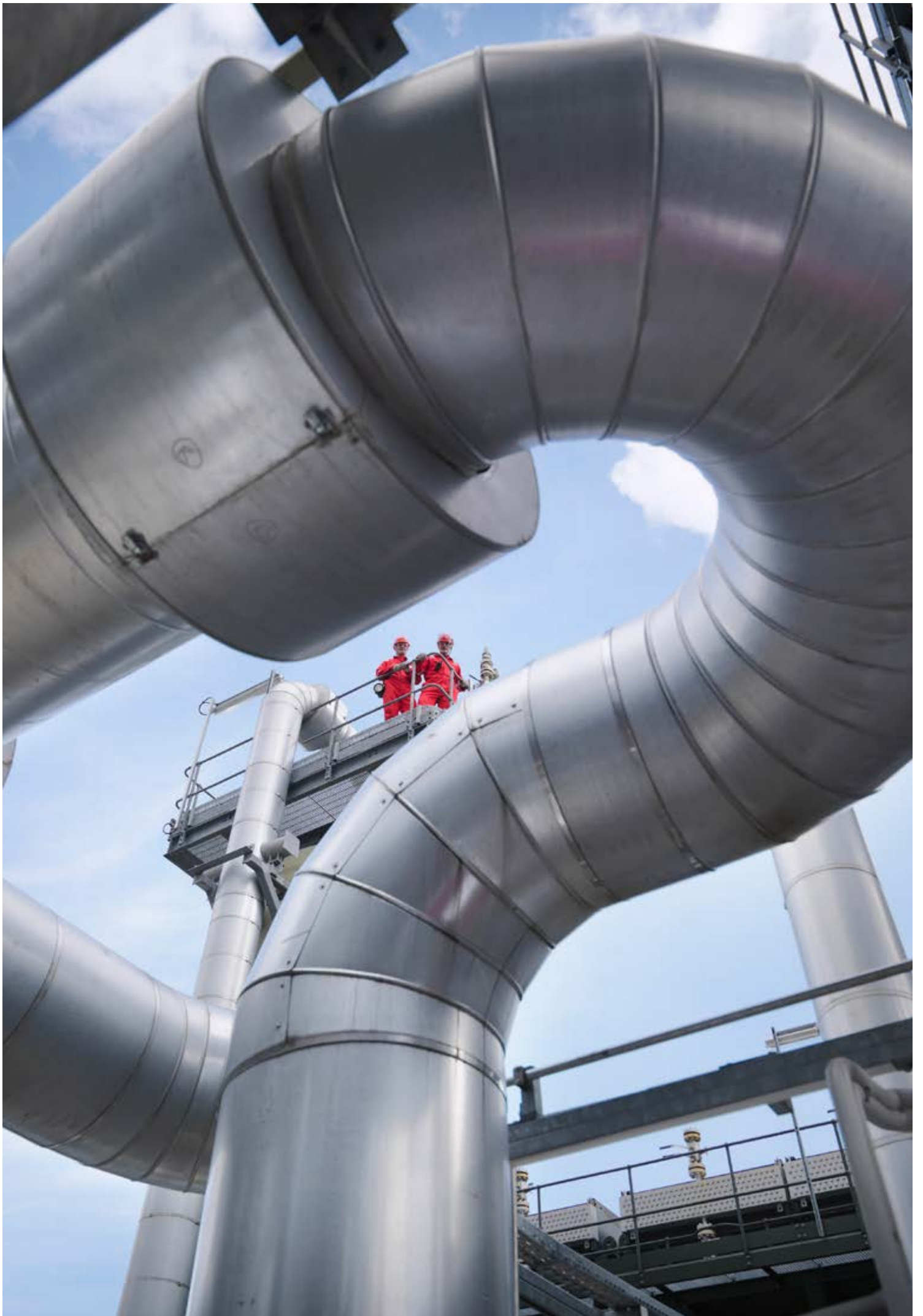
Umweltverträglichkeit der Energieversorgung

Netzinfrastuktur

Integrierte Entwicklung des Energiesystems

Energieforschung und Innovationen

Investitionen, Wachstum und Beschäftigung





# 9 Kraftwerke und Versorgungssicherheit

## Wo stehen wir?

Deutschlands Stromversorgung ist sicher. Die Energienachfrage in Deutschland ist jederzeit gedeckt. Ein hohes Maß an Versorgungssicherheit ist gewährleistet.

Die installierte Leistung aus erneuerbaren Energien ist erneut gestiegen. Erneuerbare Energien stellen mittlerweile mehr als die Hälfte der Kraftwerkskapazität. Auch die erzeugte Strommenge aus erneuerbaren Energien ist weiter gestiegen.

Der Strommarkt 2.0 hat sich bewährt.

## Was ist neu?

Ende des Jahres 2017 wurde Block B des Kernkraftwerks Gundremmingen abgeschaltet – ein weiterer Schritt hin zum Kernenergieausstieg.

Die Braunkohleblöcke Niederaußem E+F sowie Jänschwalde F wurden im Oktober 2018 in die Sicherheitsbereitschaft überführt. Dies senkt die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Stromsektor.

Seit 2017 ist SMARD, die Informationsplattform zum Strommarkt, online. Sie bietet aktuelle und verständlich aufbereitete Strommarktdaten und stärkt damit die Transparenz am Strommarkt. Im Januar 2019 ist zudem das Marktstammdatenregister in Betrieb gegangen. Es gibt Auskunft über alle Stromerzeugungsanlagen in Deutschland.

## Wie geht es weiter?

Der Abschlussbericht der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ enthält eine Vielzahl von Empfehlungen für den Kraftwerkssektor. Die Bundesregierung prüft die vorgeschlagenen Maßnahmen. Dabei wird auch die fiskalische, wirtschaftliche und rechtliche Umsetzbarkeit der Vorschläge untersucht und ein schlüssiges Gesamtkonzept erstellt. Am 22. Mai 2019 hat das Bundeskabinett die Eckpunkte zur Umsetzung der strukturpolitischen Vorschläge der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ beschlossen (siehe Kasten in Kapitel 1).

Im Diskussionsprozess „Zukunft der KWK“ werden nötige Anpassungen im KWKG besprochen. Die KWK-Anlagen sollen flexibler und emissionsärmer werden. Wichtig ist dabei der zeitliche Rahmen, um langfristige Fehlinvestitionen in unflexible Kraftwerke zu vermeiden.

<b>Versorgungssicherheit</b>	Die Energienachfrage in Deutschland jederzeit effizient decken.
<b>Kernenergieausstieg</b>	Die letzten Kernkraftwerke mit dem Ablauf des Jahres 2022 abschalten.

## 9.1 Ausgangslage und bisherige Maßnahmen

### 9.1.1 Kraftwerke

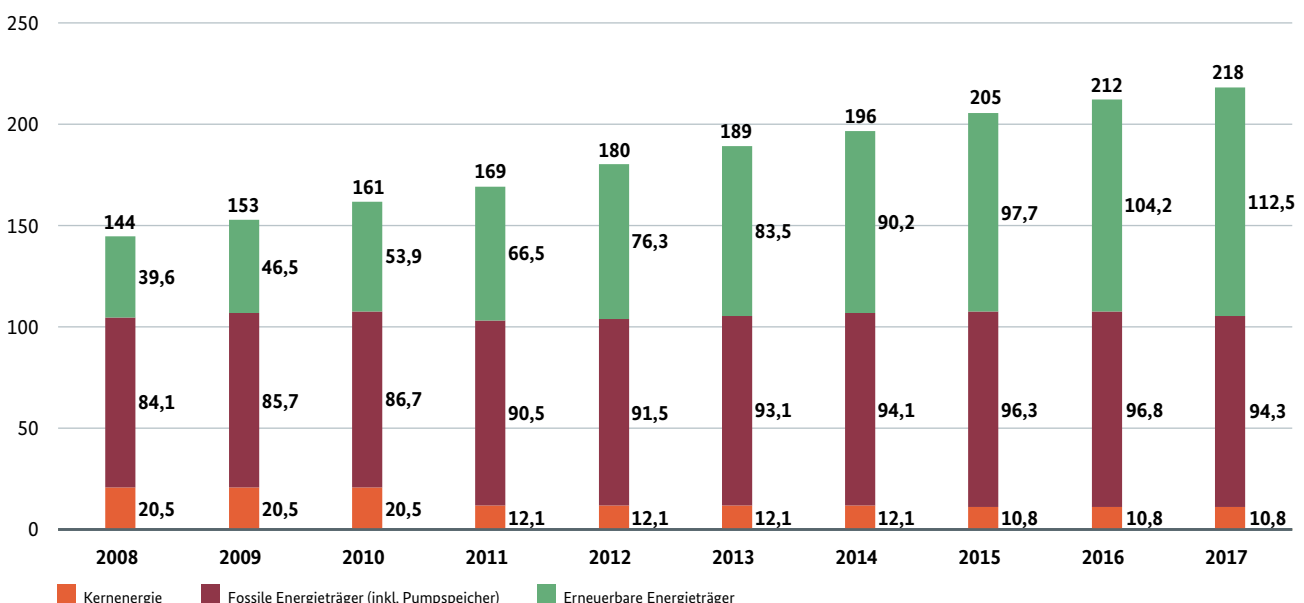
Die installierte Leistung aus erneuerbaren Energien ist im Jahr 2017 weiter gestiegen. Insgesamt hat die Netto-Nennleistung der Stromerzeugungsanlagen, die an das deutsche Stromnetz angeschlossen sind, zwischen 2008 und 2017 um rund 73 GW zugenommen (siehe Abbildung 9.1). Die Nennleistung von Stromerzeugungsanlagen 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 (siehe auch Kapitel 4). Da das Energieangebot vor allem bei Nutzung von Wind- und Sonnenenergie von natürlichen Bedingungen abhängt und daher nicht jederzeit die volle installierte Leistung abgerufen werden kann, wird deutlich mehr Leistung beim Einsatz von Windenergie- und Photovoltaikanlagen benötigt als beim bisherigen konventionellen Kraftwerkspark, um eine bestimmte Strommenge zu erzeugen. Installierte Leistung allein ist daher kein Indikator für Versorgungssicherheit. Letztere wird in Kapitel 9.4 diskutiert.

Mittlerweile dominieren in neun Bundesländern die erneuerbaren Energien (siehe Abbildung 9.2). Kernkraftwerke sind derzeit noch in vier Bundesländern an der Stromerzeugung beteiligt. An das deutsche Stromnetz sind zudem ausländische Stromerzeugungsanlagen mit einer Netto-Nennleistung von rund 4,6 GW angeschlossen. Bayern und

Niedersachsen bilden die Schwerpunkte der installierten Kraftwerksleistung basierend auf erneuerbaren Energien, während Nordrhein-Westfalen der Spitzenreiter für konventionelle Kraftwerke ist. Den höchsten Anteil an erneuerbaren Energien, gemessen an der gesamten installierten Leistung, haben die Länder Mecklenburg-Vorpommern (86 Prozent), Sachsen-Anhalt (77 Prozent), Schleswig-Holstein (76 Prozent) und Rheinland-Pfalz (74 Prozent). Der Anteil der konventionellen Kraftwerke an der installierten Leistung ist am höchsten in den Stadtstaaten Berlin (92 Prozent), Hamburg (91 Prozent) und Bremen (83 Prozent).

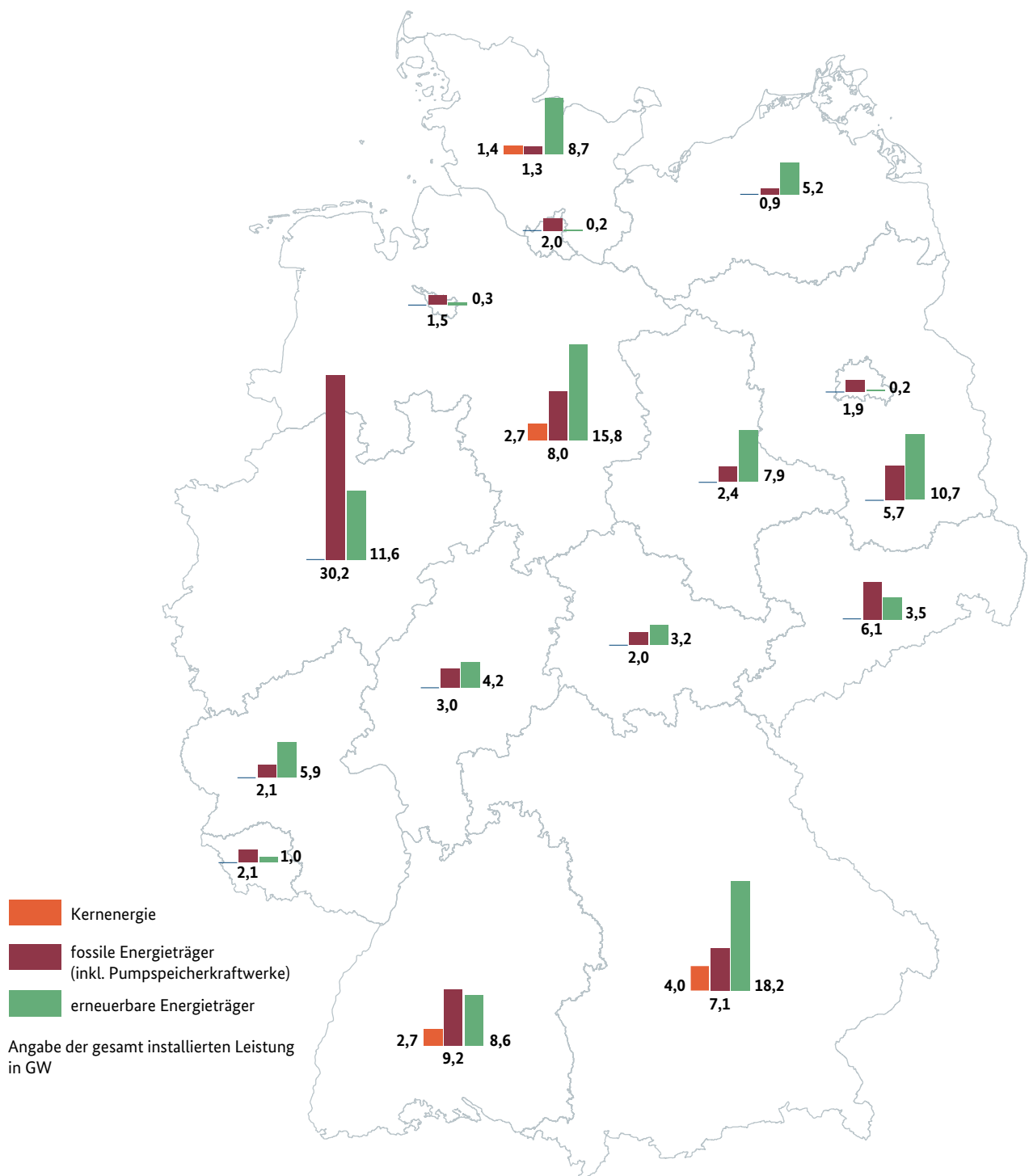
**Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist ein wichtiger Baustein der Energiewende.** Ihr kommt eine besondere Rolle bei der konventionellen Stromerzeugung und der Wärmeversorgung vor Ort zu. Indem sie gleichzeitig elektrische Energie und Wärme (z. B. für die Fernwärmeversorgung) erzeugen, nutzen KWK-Anlagen den Brennstoff effizienter als bei getrennter Produktion. Den aktuellen Daten des Statistischen Bundesamtes zufolge wurden z. B. im Zeitraum von Januar bis Juni 2018 rund 36 PJ (entspricht 10 TWh) Erdgas durch den Einsatz hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplungsprozesse eingespart (StBA 2018b). Das Ziel des aktuellen Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) ist, die KWK auszubauen. 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 nach Zahlen von StBA, AGEE-Stat und Öko-Institut bereits im Jahr 2017 bei 117 TWh, was einem Anteil von 19 Prozent an der deutschen Stromerzeugung entspricht. Die Wärmeerzeugung stieg auf 225 TWh, was einem Anteil von 17 Prozent an den Wärmeanwendungen des Endenergieverbrauchs

**Abbildung 9.1: Installierte Leistung der an das deutsche Stromnetz angeschlossenen Stromerzeugungsanlagen in GW**



Quelle: BNetzA 11/2018  
Angegeben ist die Netto-Nennleistung.

Abbildung 9.2: Verteilung aller Kraftwerkskapazitäten auf die Bundesländer



ches Deutschlands entspricht. Damit wurde das Ziel für 2020 bereits drei Jahre im Voraus erreicht und sogar übererfüllt. Der Ausbau der KWK ist damit erfolgreich geschafft.

**Pumpspeicherkraftwerke sind eine etablierte und bewährte großtechnische Speicherform.** Im Jahr 2017 waren Pumpspeicherkraftwerke mit einer Netto-Nennleistung von 9,5 GW an das deutsche Netz angeschlossen, darunter auch Pumpspeicherkraftwerke in Luxemburg und Österreich mit einer

Leistung von zusammen rund 3,1 GW. Neue Anlagen mit einer Leistung von 360 MW, die von Österreich ins deutsche Netz einspeisen werden, gingen im Jahr 2018 in Betrieb. Darüber hinaus kann Deutschland durch die gekoppelten Strommärkte die sehr viel größeren Speicherwasserkapazitäten in Skandinavien und dem Alpenraum mitnutzen.

Das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) kann Anreize für Investitionen in hocheffiziente, flexible und CO<sub>2</sub>-arme

## Speicher als Beitrag zu einem flexibleren Stromsystem

In Zukunft wird ein immer größerer Teil unseres Stroms aus erneuerbaren Energien stammen. Windenergie und Photovoltaik werden dabei die Hauptanteile stellen (siehe Kapitel 4). Bei beiden Energieformen fluktuiert die Einspeisung in Abhängigkeit von Wetter und Tageszeit. Dies muss ein Stromsystem der Zukunft berücksichtigen. Daher muss das Stromsystem flexibler werden. Gemeinsam mit anderen Flexibilitätsoptionen wie z. B. dem europäischen Binnenmarkt, der Sektorkopplung, flexiblen Verbrauchern und Erzeugern können Speicher bei einem hohen Anteil von erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung zur Versorgungssicherheit beitragen (siehe auch Grünbuch Strommarkt des BMWi). Sie können helfen, Erzeugung und Verbrauch zu entkoppeln. Zusätzlich können sie Regelleistung erbringen und so dazu beitragen, die Netzfrequenz stabil zu halten.

Die Energiewende hängt kurz- und mittelfristig nicht vom Ausbau von Stromspeichern ab. Flexible Verbraucher und Spitzenlastkraftwerke können – auch im Zusammenspiel mit innovativen Geschäftsmodellen und Digitalisierung (siehe Kapitel 12.2) – Schwankungen zwischen Stromangebot und -nachfrage auch bei sehr hohen Anteilen von erneuerbaren Energien ausgleichen. Zudem sind Speicher bislang teilweise teurer als andere Flexibilitätsoptionen. Um jedoch dem absehbaren mittel- bis langfristigen Bedarf an Speichern gerecht zu werden, fördert die Bundesregierung bereits heute die Weiterentwicklung von Technologien zur Erschließung von Kostensenkungspotenzialen im Rahmen der „Forschungsinitiative Energiespeicher“ (siehe Kapitel 3).

Relevante Speichertechnologien sind Batteriespeicher, Pumpspeicher, Druckluftspeicher und Power-to-X-Erzeugnisse.

Bei Power-to-X-Erzeugnissen wird EE-Strom genutzt, um Wärme, Wasserstoff oder Methan zu erzeugen, die dann entweder direkt genutzt oder wieder in Strom umgewandelt werden können. Power-to-Heat kann in Kombination mit KWK-Anlagen zu einer doppelten Flexibilität führen: Power-to-Gas bietet den Vorteil, Energie über einen langen Zeitraum und in großen Mengen speichern zu können. Zudem kann die bereits vorhandene Infrastruktur – das Gasnetz und unterirdische Gasspeicher – genutzt werden. Bei diesen Optionen darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass jegliche Energieumwandlung auch mit Verlusten einhergeht. Aus diesem Grund sollte ein Augenmerk stets auf einer möglichst effizienten Speicherung liegen.

Stromspeicher haben unter anderem nach EnWG bzw. EEG bei der Stromentnahme den Status eines Letztverbrauchers und unterliegen daher im Prinzip den entsprechenden Zahlungsverpflichtungen. Tatsächlich sind aber viele Speicher von den meisten dieser Verpflichtungen freigestellt, wenn sie wieder Strom in das öffentliche Netz einspeisen. Grundsätzlich soll im Strommarkt 2.0 der Wettbewerb über den Einsatz einzelner Flexibilitätsoptionen bestimmen. Entscheidend sind dabei Effizienz und Wirtschaftlichkeit.

In den letzten Jahren ist bereits der Primärregelleistungsmarkt zunehmend ins Blickfeld von Batteriegroßspeichern geraten. Bis Ende des Jahres 2017 sind nach Branchenangaben Kapazitäten von knapp 180 MW insgesamt in Deutschland installiert. Am Markt für Primärregelleistung in Deutschland haben Batteriespeicher somit einen Anteil von etwa 25 Prozent.

**Kraftwerke setzen.** Durch den Ersatz des Brennstoffs Kohle durch Erdgas und moderaten Neubau von KWK-Anlagen sollen, wie im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 verankert, zusätzliche vier Millionen t CO<sub>2</sub> im Stromsektor bis zum Jahr 2020 eingespart werden. Die Förderung für neue und modernisierte KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung von mehr als einem bis einschließlich 50 MW wird seit 2017 ausgeschrieben. Die Ausschreibungsverordnung dazu ist im August 2017 in Kraft getreten. Neben KWK-Anlagen werden in einer neuen Förderkategorie seit Juni 2018 innovative KWK-Systeme ausgeschrieben. Solche Systeme kombinieren besonders fossile KWK-Anlagen mit erneuerbarer Wärme und strombasierten flexiblen Wärmeerzeugern, wie beispielsweise Solarthermieanlagen oder Wärmepumpen. Neue, modernisierte und nachgerüstete KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung bis einschließlich einem oder mehr als 50 MW bekommen weiterhin gesetzlich festgelegte Fördersätze.

### 9.1.2 Versorgungssicherheit

**Die Energiewende und der parallele Ausstieg aus der Kernenergie und der Kohleverstromung stellen Deutschland vor eine große Herausforderung.** Der Umstieg auf erneuerbare Energien bedeutet zum einen, dass der Windstrom aus dem Norden in die Verbrauchszentren im Süden transportiert werden muss. Dafür ist die Optimierung und höhere Auslastung der bestehenden Stromnetze und vor allem der zügige Ausbau der Stromnetze dringend erforderlich. Zum anderen ist die Versorgungssicherheit auch dann zu gewährleisten, wenn Wind- und Solaranlagen witterungsbedingt keinen Strom liefern. Dies kann unter anderem durch die europäische Strommarktintegration, durch Energiespeicherung, durch mehr Flexibilität aufseiten der Nachfrage oder auch durch Gaskraftwerke, die auf die volatile Stromerzeugung flexibel reagieren können, geleistet werden.

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.

Mit dem Strommarktgesetz von 2016 hat die Bundesregierung einen Rahmen für zukünftige Investitionen geschaffen. Mit dem Gesetz wurde festgelegt, dass die Preise im Strommarkt sich frei und ohne staatliche Einmischung bilden. Zugleich wurden die Stromlieferanten viel stärker verpflichtet, sich ausreichend mit Strom einzudecken. Falls sie dies nicht tun, drohen ihnen hohe Strafzahlungen. Um sich für die Zukunft abzusichern, schließen sie deshalb langfristige Stromlieferverträge mit Kraftwerksbetreibern. Auf diese Weise zeigen die Preise im Strommarkt an, wie viel Strom erzeugt und wie viel Strom benötigt wird. Steigende Preise und langfristige Stromlieferverträge machen es für Investoren attraktiv, neue Kraftwerke zu errichten.

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 euro-

päischen Kraftwerksparks, 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.

Mit der kombinierten Erzeugung von Strom und Wärme trägt die KWK zu einer hocheffizienten Energieversorgung bei. Soweit mit dem Ausstieg aus Kernenergie und Kohle neue Erzeugungskapazitäten erforderlich werden, ist der Ausbau einer energiewendetauglichen KWK, also einer flexiblen und zunehmend CO<sub>2</sub>-armen Gas-KWK, die richtige Antwort.

Die Bundesregierung verlässt sich nicht allein auf die funktionierenden Marktkräfte, den europäischen Stromhandel und die Förderung der KWK. Vielmehr hat sie darüber hinaus eine dreifache Sicherung vorgesehen. Erstens sind Stromhändler wie beschrieben verpflichtet, immer in ausreichendem Umfang Kapazitäten vorzuhalten, um jederzeit ihre Lieferverpflichtungen zu erfüllen. Tun Sie das nicht und muss deshalb so genannte Ausgleichsenergie von den Übertragungsnetzbetreibern eingekauft werden, müssen sie hohe Strafen zahlen. Zweitens wird die Versorgungssicherheit durch ein kontinuierliches Monitoring kontinuierlich überprüft. Drittens werden für nicht vorhersehbare Ereignisse Reserven vorgehalten.

Das Strommarktgesetz 2016 sieht ein kontinuierliches Monitoring der Versorgungssicherheit vor. Die marktbasierende Ausgestaltung des Strommarkts kann die Versorgungssicherheit am kosteneffizientesten gewährleisten. Gleichwohl ist die Energiewende ein sehr dynamischer und grundlegen-



der 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.

**Die Versorgungssicherheit in Deutschland ist auf hohem Niveau gewährleistet.** Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie hat hierzu ein Gutachten beauftragt. In diesem wird auch ausführlich untersucht, wie sich der Strommarkt und die verfügbaren Kraftwerke in den kommenden Jahren entwickeln.

**Das Monitoring bezieht alle für die Marktteilnehmer vorhersehbaren Ereignisse und Entwicklungen im Strommarkt ein.** So werden zum Beispiel unterschiedliche Wetterbedingungen berücksichtigt, auch die so genannte 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.** Um der hervorgehobenen Bedeutung der Versorgungssicherheit angemessen Rechnung zu tragen, steht bereits heute ein Sicherheitsnetz aus verschiedenen Reserven für unwahr-

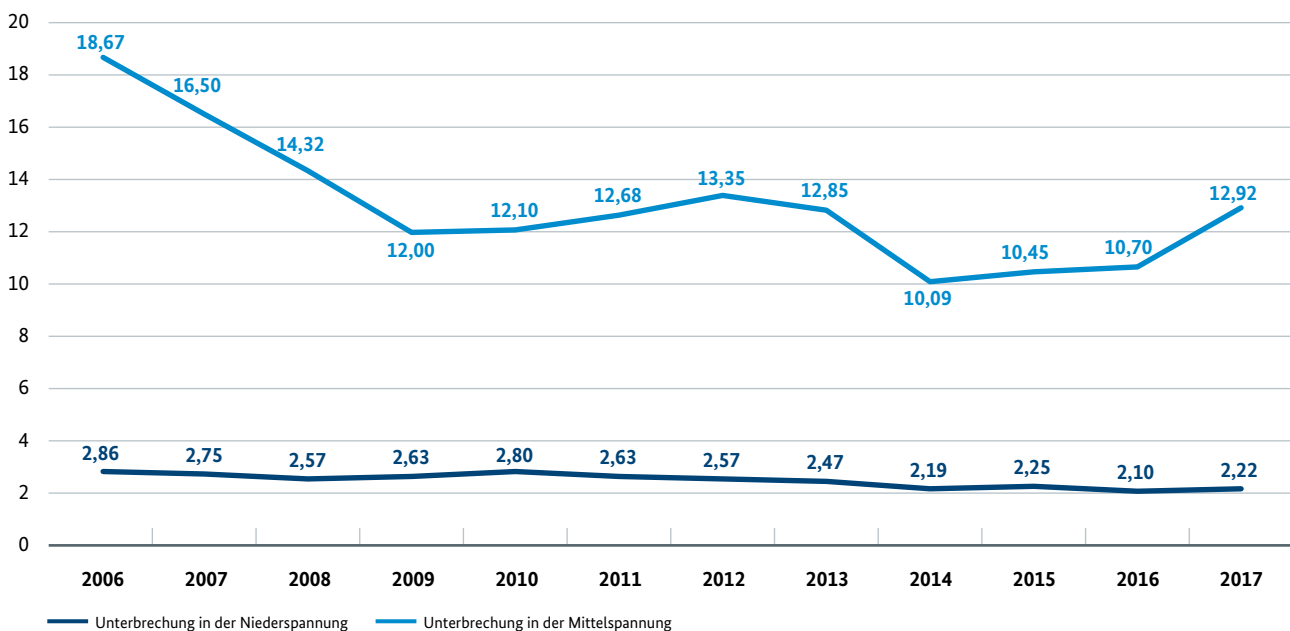
scheinliche Ereignisse und Entwicklungen zur Verfügung. Dazu zählen die Kapazitätsreserve mit 2 GW, die Sicherheitsbereitschaft mit 2,7 GW, die Netzreserve mit ca. 6 GW und besondere netztechnische Betriebsmittel mit 1,2 GW. Das ist vor allem deswegen wichtig, weil Marktteilnehmer sich nicht gegen völlig unvorhersehbare Ereignisse absichern. Sollten dennoch im Rahmen des Monitorings Engpässe absehbar werden, können die Reserven rechtzeitig erhöht werden.

**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 (siehe Kapitel 11.4).

**Die Unterbrechungsdauer der Versorgung auf Verteilernetzebene ist seit Jahren – auch im internationalen Vergleich – auf einem konstant sehr niedrigen Niveau.** Von der Bundesnetzagentur wird jedes Jahr der „System Average Interruption Duration Index“ (SAIDI) veröffentlicht. Er gibt die durchschnittliche Versorgungsunterbrechungsdauer je angeschlos-

**Abbildung 9.3: Entwicklung des SAIDI in Minuten**



senem Letztverbraucher auf der Ebene der Verteilernetze an. In die Berechnung des SAIDI fließen alle ungeplanten Unterbrechungen ein, die länger als drei Minuten dauern. Der Index lag im Jahr 2017 bei 15,14 Minuten und damit über dem Vorjahreswert, jedoch unter dem Mittel der vergangenen zehn Jahre. So ist der SAIDI seit 2006 um rund 30

Prozent gesunken. Zum Anstieg des SAIDI im Jahr 2017 trugen hauptsächlich Ausfallzeiten aufgrund von extremen Wetterereignissen bei. Im internationalen Vergleich gehört Deutschland bei der Versorgungssicherheit weiterhin zur Spitzengruppe.

## Versorgung mit Erdgas

Deutschland ist mit einem Jahresverbrauch von rund 95 Milliarden Kubikmetern einer der größten Absatzmärkte für Erdgas in der Europäischen Union und gleichzeitig ein wichtiges Gastransitland. Insbesondere als Brücke von fossilen zu erneuerbaren Energien im Strombereich kann Erdgas eine wichtige Rolle spielen. Auch im Mobilitätsbereich kann Erdgas Vorteile gegenüber herkömmlichen Flüssigkraftstoffen haben. Insgesamt kann Erdgas im Vergleich zu anderen fossilen Energieträgern klimafreundlicher sein, da mit dessen Verbrennung geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden sind. Abhängig von der Methode der Erdgasgewinnung können allerdings die Emissionen der Vorkette aus Erzeugung und Transport sehr hoch sein; das beträfe z. B. Importe aus Algerien. Deutschland importiert allerdings gut 90 Prozent seines Jahresverbrauchs hauptsächlich aus Russland, Norwegen und den Niederlanden, sodass dies nicht der Fall ist. Im Gegensatz zu Strom ist Erdgas in großen Mengen speicherbar. Deutschland verfügt mit einem nutzbaren Erdgasspeichervolumen in Höhe von über 24 Milliarden Kubikmetern über die größten Speicherkapazitäten in der EU. Die bedarfsgerechte Optimierung, Verstärkung und der bedarfsgerechte Ausbau der nationalen Erdgasinfrastruktur, wie sie im § 15a EnWG vorgesehen ist, wird durch den Netzentwicklungsplan Gas (NEP Gas) der Fernleitungsnetzbetreiber gewährleistet. Er ist ein wichtiger Baustein zum Erhalt der Versorgungssicherheit. Der derzeit verbindliche NEP Gas 2018–2028 sieht einen Leitungsneubau um 1365 km und eine zusätzliche Verdichterleistung von 499 MW bis zum Jahr 2028 vor. Das Investitionsvolumen hierfür beträgt rund 7,0 Milliarden Euro.

Zusammenfassend bieten das weit verzweigte Erdgasnetz, die liquiden Handelsmärkte, das große Speichervolumen und das diversifizierte Portfolio an Lieferländern und Importinfrastrukturen den deutschen Gasverbrauchern ein sehr hohes Niveau an Versorgungssicherheit. Hinzukommt der gute technische Zustand der Erdgasinfrastruktur, der sich im SAIDI-Gas (System Average Interruption Duration Index) widerspiegelt. Er hatte im Jahr 2017 einen Wert von 0,99 und lag damit unter dem langjährigen Mittel von 1,7 Minuten. Nähere Informationen zur Erdgasversorgung in Deutschland finden sich im jährlichen Bericht des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie über die Versorgungssicherheit bei Erdgas (BNetzA, BKartA 2018).

Mit der im August 2017 in Kraft getretenen Änderung der Gasnetzzugangsverordnung wurde das System des Gasnetz-

zugangs optimiert und an die in den vergangenen Jahren geänderten energiewirtschaftlichen Herausforderungen angepasst.

Die novellierte Gassicherungs-Verordnung (EU) 2017/1938 erweitert die Reihe der Maßnahmen zur Sicherstellung einer unterbrechungsfreien Gasversorgung in der gesamten Union. Die Leitprinzipien der Verordnung bilden die regionale Zusammenarbeit im Rahmen der Krisenvorsorge und die gegenseitige solidarische Unterstützung unter den Mitgliedstaaten bei der Bewältigung von Gasversorgungskrisen. Die Mitgliedstaaten ergänzen ihre Risikoanalysen, Präventions- und Notfallpläne um regionale Kapitel und arbeiten an bilateralen Abkommen zu solidarischen Gaslieferungen für den Fall eines Versorgungsdefizits, dass der betroffene Mitgliedstaat nicht durch marktbasierende Maßnahmen beheben kann.

Ein wichtiger Baustein der Diversifizierung der Energieversorgung ist der direkte Import von ausländischem Flüssigerdgas (Liquefied Natural Gas – LNG) aus unterschiedlichen Lieferquellen, sowohl über europäische als auch deutsche LNG-Infrastruktur. Die Bundesregierung hat im März 2019 die Rechtsverordnung zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Aufbau der LNG-Infrastruktur in Deutschland beschlossen. Die Verordnung bedarf noch der Zustimmung des Bundesrates. Denn ein Hemmnis kann der Anschluss der LNG-Anlagen an das Fernleitungsnetz sein. Nach dem bisherigen Rechtsrahmen müssen die Anlagenbetreiber diesen Netzanschluss selbst bauen und bezahlen. Künftig werden die Fernleitungsnetzbetreiber dazu verpflichtet, die Leitungen zwischen deutschen LNG-Terminals und dem Fernleitungsnetz zu errichten. Um sicherzustellen, dass nur Leitungen gebaut werden, soweit und sobald LNG-Anlagen errichtet werden, müssen die Fernleitungsnetzbetreiber und die LNG-Anlagenbetreiber ihre Planungen und Baufortschritte eng miteinander abstimmen. Zudem wird der LNG-Anlagenbetreiber an den Kosten in Höhe von zehn Prozent beteiligt. Die restlichen 90 Prozent kann der Fernleitungsnetzbetreiber ohne Zeitverzug über die Gasnetzentgelte refinanzieren und auf die Netznutzer wälzen.

In dem vom BMWi angestoßenen „Dialogprozess Gas 2030“ sollen bis September 2019 zusammen mit Branchenvertretern zentrale politische Handlungsfelder identifiziert und Anregungen aus der Praxis erörtert werden.

### 9.1.3 Ausstieg aus der Kernenergie

Die Abschaltung von Block B des Kernkraftwerks Gundremmingen Ende des Jahres 2017 war ein weiterer Schritt in Richtung Kernenergieausstieg. Die verbleibenden sieben Kernkraftwerke mit einer Netto-Erzeugungskapazität von 9,5 GW werden bis spätestens Ende 2022 stufenweise vom Netz gehen (siehe Tabelle 9.1).

Die Mittel zur Finanzierung der langfristigen Kosten der nuklearen Entsorgung stehen zur Verfügung – damit ist eine der zentralen sich aus dem Kernenergieausstieg ergebenden Herausforderungen gelöst. Am 3. Juli 2017 haben die Betreiber der deutschen Kernkraftwerke insgesamt rund 24,1 Milliarden Euro auf Konten des Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung bei der Deutschen Bundesbank eingezahlt. Damit ist ihre Haftung für Kosten der nuklearen Entsorgung im Bereich Zwischen- und Endlagerung beendet. Die Verantwortung für die Durchführung und Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung ist mit Eingang der vollständigen Einzahlungen auf den Bund übergegangen. Die Konzerne bleiben jedoch für die Stilllegung und den Rückbau der Kernkraftwerke sowie die fachgerechte Verpackung der radioaktiven Abfälle und deren Finanzierung voll verantwortlich. Die Zusammenführung

der Handlungs- und der Finanzierungsverantwortung jeweils in einer Hand ist in dem im Juni 2017 in Kraft getretenen Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung geregelt. Der Fonds legt die eingezahlten Geldmittel langfristig an, um die Finanzierung der Kosten im Bereich Zwischen- und Endlagerung langfristig zu sichern.

Mit den Empfehlungen der Kommission Endlagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe liegen Strategievorschläge für die Endlagersuche vor. Kern der Vorschläge ist ein gestuftes, transparentes, ergebnisoffenes und wissenschaftsbasiertes Verfahren zur Endlagersuche. Dies ist grundsätzlich im Standortauswahlgesetz geregelt und wurde mit dessen Novelle im Jahr 2017 konkretisiert. Die wichtigsten Empfehlungen der Kommission sind: Alle drei in Deutschland in Frage kommenden Wirtsgesteine werden berücksichtigt und der Standort Gorleben wird in das vergleichende Auswahlverfahren mit einbezogen. Die Endlagerung soll in tiefen geologischen Formationen erfolgen mit der Option auf Reversibilität sowie Rückholbarkeit und Bergbarkeit der Abfälle. Die Auswahlkriterien sollen in einem dreistufigen Auswahlverfahren angewendet werden, um den Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für den Zeitraum von einer Million Jahre zu ermitteln. Die Öffentlichkeit soll in allen Phasen beteiligt werden.



## 9.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Der Strommarkt 2.0 ermöglicht einen weiteren Ausbau erneuerbarer Energien. Zentrale Richtschnur dabei bleibt das energiepolitische Zieldreieck aus Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit und Bezahlbarkeit. Mit dem Strommarktgesetz wurden 2016 die Weichen gestellt für einen Wettbewerb von flexibler Erzeugung, flexibler Nachfrage und Speichern. Außerdem werden die Stromhändler in die Pflicht genommen: Wer Strom an Kunden verkauft, muss eine identische Menge beschaffen, die von den Versorgern zeitgleich ins Netz einspeist wird. Damit bleibt die Versorgung sicher. Eine freie Preisbildung am Stromgroßhandelsmarkt sorgt für Investitionen in die benötigten Kapazitäten.

**Tabelle 9.1: Fahrplan zum Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung**

Name	Abschaltung bis	Brutto-Nennleistung (MW)
Philippsburg 2	2019	1.402
Grohnde	2021	1.360
Gundremmingen C		1.288
Brokdorf		1.410
Isar 2	2022	1.410
Emsland		1.336
Neckarwestheim 2		1.310



## Transparenz, Beteiligung und Akzeptanz im Bereich Kraftwerke und Versorgungssicherheit

Seit Juli 2017 ist die neue Informationsplattform **SMARD** der Bundesnetzagentur online und stärkt die Transparenz am Strommarkt. Unter [www.smard.de](http://www.smard.de) lassen sich die zentralen Strommarktdaten für Deutschland und teilweise auch für Europa nahezu in Echtzeit abrufen, anschaulich in Grafiken darstellen und herunterladen. Erzeugung, Verbrauch, Großhandelspreise, Im- und Export sowie Daten zu Regelenergie können für unterschiedliche Zeiträume ermittelt und in Grafiken visualisiert werden. SMARD richtet sich sowohl an Bürger, die sich für die Energiewende und den Strommarkt interessieren, als auch an Fachleute aus dem Energiebereich, in Unternehmen und der Wissenschaft.

SMARD ermöglicht einen einfachen Zugang zu Informationen und trägt zu einer sachlichen Diskussion über die Energiewende und den Strommarkt bei.

Zu mehr Transparenz am Strommarkt trägt auch das **Marktstammdatenregister (MaStR)** bei. Es hat im Januar 2019 seinen Betrieb aufgenommen und führt die Stammdaten aller Anlagen der leitungsgebundenen Energieversorgung im Strom- und Gasmarkt in Deutschland sowie von Marktakteuren in Form einer einheitlichen onlinebasierten Datenbank zusammen. Meldepflichten werden vereinfacht und reduziert. Die Daten des MaStR sollen zudem für SMARD verwendet werden.

**Die 2017 in Kraft getretene Änderung der Stromnetz Zugangsverordnung (StromNZV) stellt sicher, dass die deutsche Stromgebotszone auch künftig nicht einseitig durch die Übertragungsnetzbetreiber geteilt werden kann.** Deutschland zeichnet sich durch eine einheitliche Stromgebotszone aus. Dies sorgt dafür, dass die Bedingungen für Netzzugang, Stromerzeugung und Strombezug im gesamten Bundesgebiet gleich sind. In einer einheitlichen Stromgebotszone erfolgt der Handel von Energie, ohne dass Netzrestriktionen berücksichtigt werden.

**Das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) kann Anreize für Investitionen in hocheffiziente, flexible und CO<sub>2</sub>-arme Kraftwerke setzen.** Durch den Ersatz des Brennstoffs Kohle durch Erdgas und moderaten Neubau von KWK-Anlagen sollen zusätzliche vier Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> im Stromsektor bis zum Jahr 2020 eingespart werden. Die Förderung für neue und modernisierte KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung von mehr als einem bis einschließlich 50 MW wird seit 2017 ausgeschrieben. Neben KWK-Anlagen werden in einer neuen Förderkategorie seit Juni 2018 innovative KWK-Systeme ausgeschrieben. Solche Systeme kombinieren besonders flexible KWK-Anlagen mit erneuerbarer Wärme, beispielsweise aus Solarthermieanlagen oder Wärmepumpen. Neue, modernisierte und nachgerüstete KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung bis einschließlich einem oder mehr als 50 MW bekommen weiterhin gesetzlich festgelegte Fördersätze. Das KWKG wurde im November 2018 im Rahmen des Energiesammelgesetzes um drei Jahre bis 2025 verlängert. Dadurch soll die Investitionsgrundlage für neue KWK-Anlagen verbessert werden. Die beihilferechtliche Genehmigung durch die Europäische Kommission steht aus.

**Bis Oktober 2019 werden 13 Prozent der Braunkohlekapazitäten in eine Sicherheitsbereitschaft überführt.** Das Strommarktgesetz sieht eine schrittweise Stilllegung von Braunkohlekraftwerksblöcken in einem Umfang von 2,7 GW

Netto-Nennleistung vor. Diese werden vor der endgültigen Stilllegung zunächst für vier Jahre in eine Sicherheitsbereitschaft überführt, auf die als letzte Absicherung der Stromversorgung zurückgegriffen werden kann. Bis Oktober 2018 waren bereits sechs der acht für die Sicherheitsbereitschaft vorgesehenen Kraftwerksblöcke vorläufig stillgelegt. Gemäß § 13g Absatz 8 EnWG hat das BMWi im Einvernehmen mit dem BMU den Bericht zur Evaluierung der Braunkohle-Sicherheitsbereitschaft vorgelegt. Die Evaluierung zeigt, dass das Instrument der Sicherheitsbereitschaft bis 2020 voraussichtlich eine substantielle CO<sub>2</sub>-Einsparung erbringen wird. Die Bandbreite der Einsparungen reicht insgesamt von 11,8 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> bis hin zu 15,0 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>. Die Ergebnisse der Evaluierung werden in den anstehenden Verhandlungen mit den Braunkohlekraftwerksbetreibern zur Umsetzung der Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ berücksichtigt.

**Ab Oktober 2020 sichert eine Kapazitätsreserve die Stromversorgung zusätzlich ab.** Dies regelt das im Dezember 2018 in Kraft getretene Energiesammelgesetz sowie die Kapazitätsreserveverordnung vom Februar 2019. Die Kapazitätsreserve setzt sich aus zwei GW Leistung aus Kraftwerken, Speichern oder regelbaren Lasten zusammen, welche die Übertragungsnetzbetreiber für Ausnahmesituationen bereithalten. Die Kapazitätsreserve kommt also nur außerhalb des Marktes und ausschließlich dann zum Einsatz, wenn es trotz freier Preisbildung am Strommarkt nicht zur Deckung von Angebot und Nachfrage kommen sollte. Anlagen, die Teil der Kapazitätsreserve sind, können nicht am Strommarkt teilnehmen, sodass eine Verzerrung von Wettbewerb und Preisbildung ausgeschlossen wird. Die Vertragsdauer in der Kapazitätsreserve soll jeweils zwei Jahre betragen. Es ist geplant, dass die Übertragungsnetzbetreiber die Anlagen auf Basis einer offenen Ausschreibung unter Vertrag nehmen, beginnend zum 01.10.2020. Die Kapazitätsreserve ist zunächst für den Zeitraum bis 2025 beihilferechtlich genehmigt.

## 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

### 9.3 Ausblick

Zwischen den Jahren 2018 und 2021 werden die vorhandenen Überkapazitäten bei den konventionellen Kraftwerkskapazitäten voraussichtlich absinken. Die Gesamtkapazität konventioneller Kraftwerksanlagen veränderte sich gegenüber dem Vorjahr kaum, wobei ein leichter Rückbau beim Energieträger Steinkohle durch einen Zubau bei Gas ausgeglichen wurde. Nach Angaben der BNetzA wird sich der Zubau an konventionellen Kraftwerkskapazitäten ab zehn MW in diesem Zeitraum bundesweit auf etwa 2,1 GW Netto-Nennleistung belaufen. Demgegenüber werden rund 7,7 GW konventioneller Kraftwerksleistung stillgelegt. Der Rückbau konzentriert sich zwar auf die Kernenergie (dazu siehe Kapitel 9.1.3). Doch auch bei Steinkohle reduzieren sich die Kapazitäten um 505 MW. Bei Erdgas ist dagegen ein leichter Zubau in Höhe von 346 MW zu erwarten. Mehr als ein Drittel des Rückbaus vollzieht sich in Süddeutschland, während weniger als zehn Prozent des Zubaus dort stattfinden (siehe Abbildung 9.4).

### 9.4 Schlussfolgerungen

Der Abschlussbericht der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (Kommission WSB) empfiehlt eine Transformation des Kraftwerkssektors. Die Empfehlungen sind in Kapitel 1 zusammengefasst. 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 (siehe Kasten in Kapitel 1).

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.

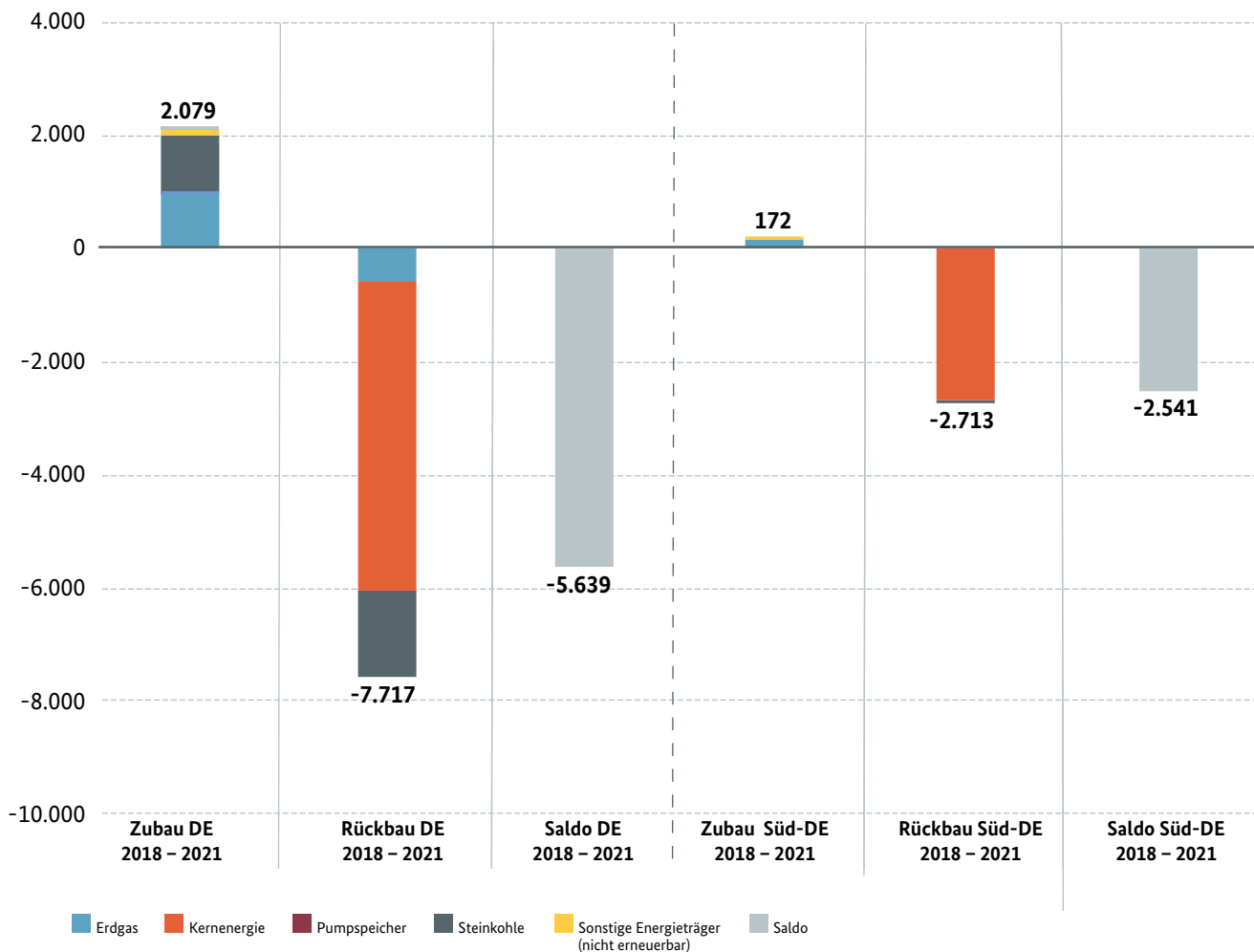
Das Monitoring der Versorgungssicherheit am Strommarkt zeigt, dass eine sichere Versorgung mit Strom in den nächsten Jahren auf hohem Niveau gewährleistet ist. Das BMWi überprüft die Sicherheit der Stromversorgung fortlaufend und vorausschauend. Dazu ist das BMWi nach dem Energiewirtschaftsgesetz (§§ 51 und 63 EnWG) verpflichtet. Im Monitoring werden unterschiedliche Wetterbedingungen berücksichtigt, auch die so genannte 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 bereitstellen. 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 CO<sub>2</sub>-ärmer ausgestaltet und flexibilisiert werden,

**Abbildung 9.4: Prognostizierter Zu- und Rückbau konventioneller Erzeugungskapazitäten (inklusive Pumpspeicher) im Zeitraum von 2018 bis 2021 unterteilt nach Deutschland und Süddeutschland**

in MW



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 (siehe Kapitel 13). Ziel ist ein Instrumentenmix, welcher nicht nur die Transformation der Wärmenetze, sondern insgesamt eine zunehmende Dekarbonisierung der Wärmeversorgung wirtschaftlich und sozial verträglich voranbringt.

10.004503  
kW h



TYPE C2SODL2 CL200 FM2S 1.0Kh  
240V 3W CA 0.5 TA 30 60Hz



# 10 Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen

## Wo stehen wir?

Die Letztverbraucher gaben insgesamt im Jahr 2017 mehr für Endenergie aus als im Vorjahr. Dazu trugen neben dem insgesamt gestiegenen Verbrauch besonders die deutlich höheren Preise auf den internationalen Rohstoffmärkten bei.

Die Ausgaben für Strom gemessen am Bruttoinlandsprodukt sind im Jahr 2017 erneut gesunken und erreichten den niedrigsten Stand seit 2010.

Der durchschnittliche Strompreis für Haushaltskunden war im Jahr 2017 und 2018 annähernd konstant.

Für Industriekunden, die nicht unter Entlastungsregelungen fallen, sind die Strompreise im Jahr 2017 um 4,9 Prozent gestiegen. Im Jahr 2018 war ein Anstieg um 2,7 Prozent zu verzeichnen.

Verschiedene Entlastungsregelungen führen dazu, dass insbesondere Unternehmen, deren Produktion besonders stromkostenintensiv ist und die stark im internationalen Wettbewerb stehen, unter bestimmten Bedingungen reduzierte Zahlungsverpflichtungen tragen, um deren Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten.

## Was ist neu?

Durch die Umstellung der EEG-Förderung auf wettbewerbliche Ausschreibungen konnten insgesamt Kostensenkungen für den weiteren Ausbau der Erneuerbaren erreicht werden.

## Wie geht es weiter?

Die Kosteneffizienz gehört auch weiterhin zu den Leitkriterien einer optimierten Umsetzung der Energiewende. Insbesondere Strom muss bezahlbar bleiben – für Haushalte wie auch für die Industrie. Wachstum und Beschäftigung in Deutschland erfordern leistungsstarke und international wettbewerbsfähige Unternehmen. Entlastungsregelungen bei Energiepreisen und -kosten leisten weiterhin einen unverzichtbaren Beitrag zum Erhalt des Industriestandorts Deutschland.

Bei anstehenden Weichenstellungen im Energiebereich bleiben die Bezahlbarkeit und Wettbewerbsfähigkeit weiterhin eine zentrale Richtschnur. Das gilt zum Beispiel in Deutschland für den Ausstieg aus der Kohleverstromung, aber auch in Europa für die Weiterentwicklung der Regelungen zur Kostenentlastung für Unternehmen.

Auch die Digitalisierung kann dazu beitragen, die Kosten der Energiewende zu senken (siehe Kapitel 13).

**Bezahlbarkeit  
Wettbewerbsfähigkeit**

Bezahlbarkeit von Energie erhalten und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands sichern.

## 10.1 Ausgangslage

### 10.1.1 Letztverbraucherausgaben für Energie

Die Letztverbraucherausgaben für den Endenergieverbrauch sind im Jahr 2017 von 210 auf 218 Milliarden Euro gestiegen. Dies zeigen Berechnungen auf Grundlage der Energiebilanz. Neben einer nach Verbrauchergruppen differenzierten Analyse kann eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung von Energieausgaben Aufschluss über die Bezahlbarkeit von Energie im Allgemeinen geben. Dazu werden die über alle Letztverbraucher aggregierten Ausgaben betrachtet. Darüber hinaus gibt ein Vergleich der Ausgabenentwicklung mit der Entwicklung der Wertschöpfung Hinweise auf die Tragfähigkeit der Energieausgaben für die Volkswirtschaft. 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 (siehe Tabelle 10.1). Grund

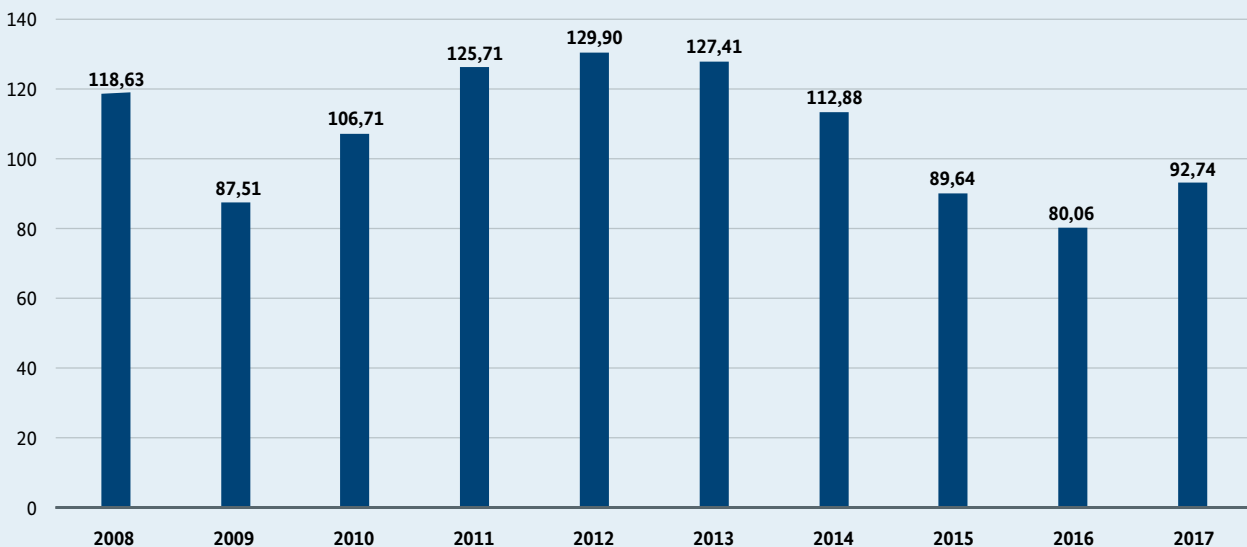


### Gesamtwirtschaftliche Ausgaben für Primärenergie

Einfluss auf die Letztverbraucherausgaben für Energie haben auch die Ausgaben für die Bereitstellung von Primärenergie. Nach einem deutlichen Rückgang im Vorjahr sind diese im Jahr 2017 um 15,8 Prozent auf rund 93 Milliarden Euro gegenüber dem Vorjahr gestiegen (Abbildung 10.1). Dies lag

zum einen an der gestiegenen Nachfrage, zum anderen an den massiv gestiegenen Importpreisen für fossile Rohstoffe. So sind die Energiekosten durch den Verbrauch importierter fossiler Primärenergieträger von rund 47,6 im Jahr 2016 auf rund 57,5 Milliarden Euro im Jahr 2017 gestiegen.

**Abbildung 10.1: Gesamtwirtschaftliche Ausgaben für die Bereitstellung von Primärenergie**  
in Mrd. Euro



Quelle: BMWi, eigene Berechnungen auf Basis AGEB und BAFA 11/2018

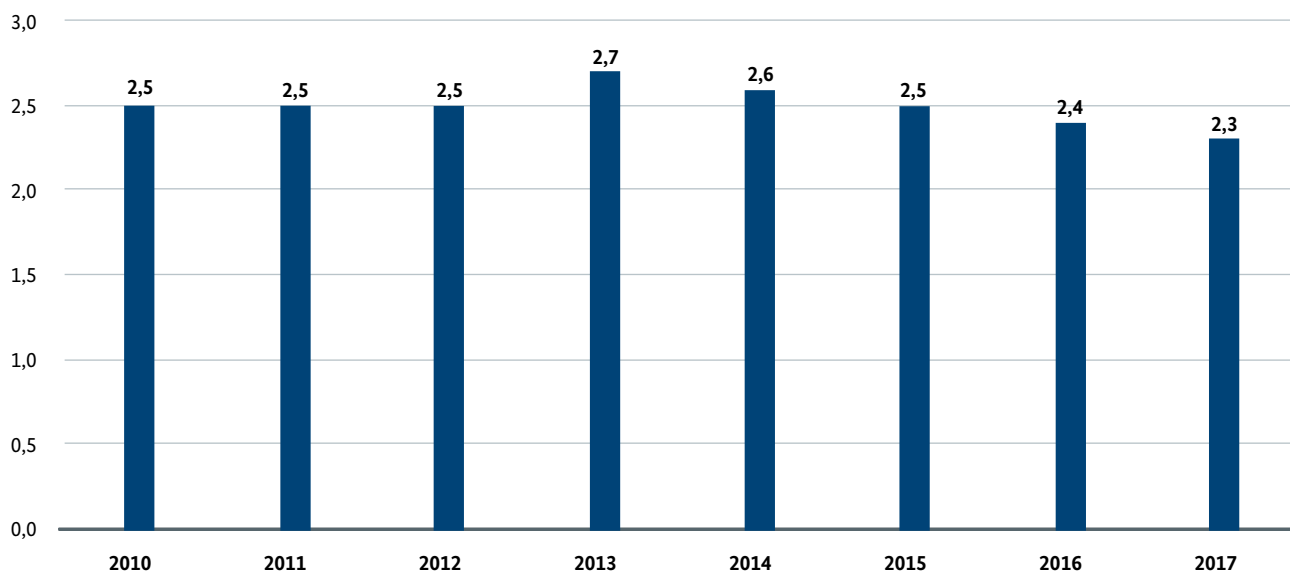
**Tabelle 10.1: Letztverbraucherausgaben für Strom in Milliarden Euro**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Gesamtausgaben</b> (in Mrd. Euro)	<b>65,6</b>	<b>68,6</b>	<b>69,4</b>	<b>76,7</b>	<b>75,9</b>	<b>75,3</b>	<b>74,1</b>	<b>75,1</b>
<b>Staatlich induzierte Elemente</b>	<b>21,9</b>	<b>27,9</b>	<b>28,4</b>	<b>35,6</b>	<b>37,9</b>	<b>37,2</b>	<b>38,4</b>	<b>40,7</b>
<i>Davon:</i>								
Mehrwertsteuer	4,7	4,9	5,1	5,6	5,7	5,8	5,7	6,0
Stromsteuer	6,4	7,2	7,0	7,0	6,6	6,6	6,6	6,9
Konzessionsabgabe	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0	2,1	2,0	2,0
EEG-Umlage	8,3	13,4	14,0	19,8	22,3	22,0	22,7	24,4
Umlage nach KWKG	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	1,3	1,3
Offshore-Haftungsumlage und Umlage für abschaltbare Lasten	0,0	0,0	0,0	0,7	0,8	0,0	0,2	0,0
<b>Staatlich regulierte Elemente</b>	<b>15,2</b>	<b>15,4</b>	<b>16,5</b>	<b>18,1</b>	<b>17,9</b>	<b>18,0</b>	<b>18,8</b>	<b>20,7</b>
<i>Davon:</i>								
Netzentgelte Übertragungsnetz	2,2	2,2	2,6	3,0	3,1	3,5	3,8	5,3
Netzentgelte Verteilnetz	13,0	13,2	13,9	15,1	14,7	14,5	14,9	15,5
<b>Marktgetriebene Elemente</b>	<b>28,5</b>	<b>25,3</b>	<b>24,5</b>	<b>22,9</b>	<b>20,2</b>	<b>20,2</b>	<b>16,9</b>	<b>13,6</b>
<i>Davon:</i>								
Marktwert EEG-Strom	3,5	4,4	4,8	4,2	4,1	4,7	4,3	5,8
Erzeugung und Vertrieb	25,0	20,8	19,7	18,6	16,0	15,4	12,6	7,9

Quelle: BMWi sowie Berechnungen und Schätzungen der Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ auf Basis von StBA und ÜNB (03/2019). Den Berechnungen der Gesamtausgaben liegen die Erlöse aus dem Stromabsatz abzüglich Steuervergünstigungen aus nachträglichen Entlastungsverfahren zugrunde. Die Mehrwertsteuer wird aufgrund der Möglichkeit zum Vorsteuerabzug für Unternehmen nur für private Haushalte ausgewiesen.

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 Letztverbraucherausgaben für Strom bezogen auf das nominale Bruttoinlandsprodukt bei 2,3 Prozent, gegenüber 2,4 Prozent im Jahr 2016 (siehe Abbildung 10.2).

**Abbildung 10.2: Anteil Letztverbraucherausgaben für Strom am Bruttoinlandsprodukt in Prozent**

Quelle: eigene Berechnungen auf Basis StBA und Untersuchungen der Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ 04/2019

## Debatte zu Kosten der Energiewende

Aussagen zu Kosten der Energiewende erreichen eine hohe öffentliche Aufmerksamkeit, weil sie eng mit dem Ziel zusammenhängen, dass Energie bezahlbar bleibt und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands gesichert ist. Dabei wird allerdings nicht selten ein Kostenbegriff verwendet, der lediglich die finanzielle Höhe eines bestimmten energiepolitischen Eingriffs, wie z. B. das EEG und die EEG-Umlage, beschreibt. Der Umbau des Energiesystems wird aber von einer Reihe von Maßnahmen begleitet, die anfangs vor allem den Stromsektor betrafen, aber zunehmend auch die Transformation im Wärmesektor und Verkehrssektor sowie deren Wechselwirkungen (Sektorkopplung) in den Blick genommen haben. Auch wenn es keinen formalen Beschluss zum Start einer Energiewende in Deutschland gegeben hat, so markieren die gesetzlichen Regelungen aus den Jahren 1999 bis 2002 zum Stromsteuergesetz, zum EEG und zum Atomgesetz rückblickend einen wichtigen Ausgangspunkt.

Bei jeder einzelnen Maßnahme kommt es darauf an, eine wirtschaftliche Umsetzung zu finden, die eine kosteneffiziente Zielerreichung ermöglicht und die Bezahlbarkeit für alle Letztverbraucher gewährleistet. Wirkungsanalysen leisten hierbei wichtige Hilfestellungen und können Aussagen zu einzelnen Kostenpositionen des heutigen Stromsystems bzw. zu Bestandteilen von Energiepreisen umfassen.

Eine Aufsummierung einzelner Kostenpositionen des heutigen Stromsystems bzw. des Strompreises (EEG-Umlage, Netzentgelte etc.) kann die Gesamtkosten der Energiewende nur unvollständig und damit nicht sachgerecht abbilden. Insbesondere würde mit einem solchen Ansatz der Eindruck vermittelt, dass ohne die Energiewende eine Energieversorgung ohne weitere Zusatzkosten gewährleistet werden könnte. Dies ist aber nicht so. Vielmehr müssten in diesem Fall notwendige Investitionen für eine Fortführung bisheriger, vor allem fossiler Erzeugungsanlagen sowie Beschaffungskosten für Brennstoffimporte mitberechnet werden. Es wird damit deutlich, dass eine umfassende Kostenbetrachtung der Energiewende einen analytischen Vergleich zwischen

einem Energiesystem mit Energiewende und einem Energiesystem ohne Energiewende voraussetzt. Dies erfordert eine modellbasierte gesamtwirtschaftliche Analyse, in der die Energieversorgung heute und in der Zukunft mit einer hypothetischen Welt ohne Energiewende verglichen wird. Mittels einer solchen Modellanalyse lassen sich u. a. die Investitionen abschätzen, die für die Umsetzung der Energiewende zusätzlich zu den laufenden Erhaltungsinvestitionen zu tätigen wären (u. a. BCG, Prognos (2018), GWS, Prognos (2018)). Diese Mehrinvestitionen in das Energiesystem können kein vollständiges Bild über gesamtwirtschaftliche (Netto-)Kosten der Energiewende abbilden. Denn diese zusätzlichen Investitionsimpulse lösen auch zusätzliche Beschäftigungs- und Wachstumseffekte aus.

Darüber hinaus ist ein Energiesystem, das auf konventionellen Energiequellen beruht, mit Klima- und Umweltbelastungen sowie mit Gesundheitsrisiken verbunden (GWS, Fh ISI 2018). Diese Folgewirkungen lassen sich nicht vollständig in Marktpreisen und Kosten ausdrücken, sie müssen aber dennoch von der Gesellschaft getragen werden. Gleiches gilt für das Restrisiko aus der Kernenergie. Mit der Energiewende und einer Energieversorgung, die zunehmend auf erneuerbaren Energien und Effizienz basiert, werden diese Folgekosten des bisherigen Energiesystems schrittweise zurückgeführt. Das ist ein Vorteil der Energiewende, der bei einer Kostenbewertung berücksichtigt werden müsste, um ein vollständiges Bild zu erhalten.

Für die Bundesregierung gehört die Bezahlbarkeit neben der Versorgungssicherheit und der Umweltverträglichkeit zu den Leitkriterien bei einer optimierten Umsetzung der Energiewende. So konnte beispielsweise die Kostendynamik bei der EEG-Umlage dank verschiedener Novellen in den letzten Jahren spürbar abgebremst werden. Im Rahmen der oben dargelegten Möglichkeiten und Herausforderungen trägt das Monitoring der Energiewende zu einer erweiterten und vertieften Kostenbetrachtung bei.

### 10.1.2 Bezahlbare Energie für private Haushalte

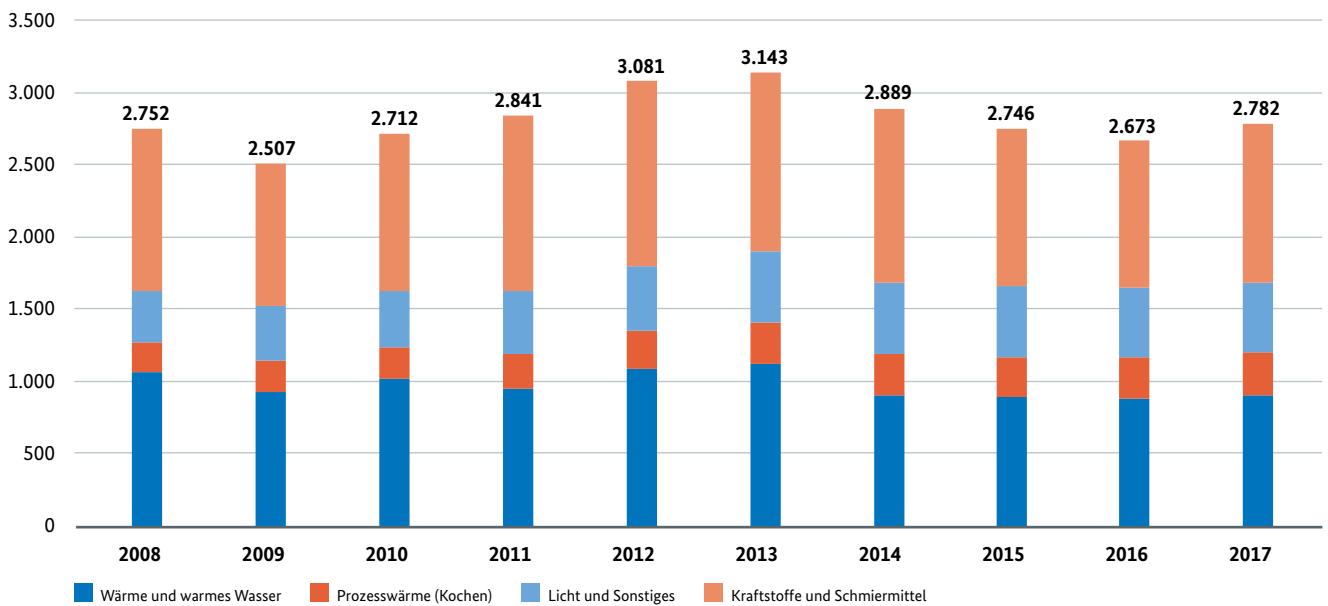
**Private Haushalte gaben im Jahr 2017 mehr für Energie aus als noch im Vorjahr.** Im Durchschnitt lagen die Energieausgaben eines Haushaltes bei rund 2.782 Euro (siehe Abbildung 10.3), ein Anstieg um 4,1 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Dazu trugen vor allem die höheren Ausgaben für Kraftstoffe bei, die um 7,1 Prozent anstiegen. Für Beleuchtung und Prozesswärme, die zum Beispiel zum Kochen ver-

wendet wird, gaben Haushalte im Durchschnitt 1,7 Prozent mehr aus als im Vorjahr. Die Ausgaben für Heizung lagen 2,6 Prozent über dem Vorjahreswert.

**Der Anteil der Energieausgaben an den Konsumausgaben betrug im Jahr 2017 durchschnittlich rund 9,4 Prozent.** Bei Haushalten mit einem niedrigen Nettoeinkommen von weniger als 1.300 Euro im Monat war der Anteil mit rund 11,1 Prozent größer. Unterscheidet man die Ausgaben für



**Abbildung 10.3: Durchschnittliche jährliche Energieausgaben privater Haushalte in Euro**



Quelle: BMWi auf Basis StBA und AGEb 11/2017

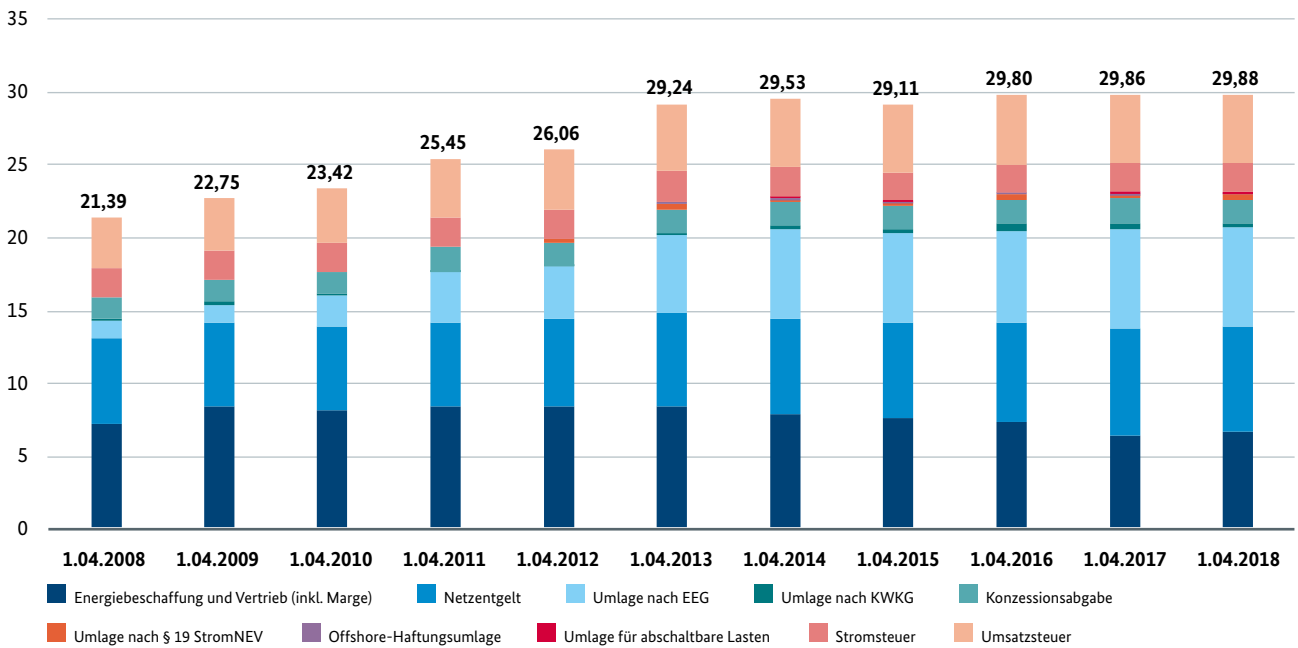
Kraftstoffe auf der einen und die Ausgaben für die Energieträger zum Heizen, zum Kochen und für Strom auf der anderen Seite, so zeigen sich noch deutlichere Unterschiede. Während im Durchschnitt 3,7 Prozent der Konsumausgaben der Haushalte auf Kraftstoffe entfielen, betrug der Anteil bei Haushalten mit einem niedrigen Einkommen lediglich rund 2,2 Prozent. Dagegen machten die Energieausgaben zum Heizen, zum Kochen und Strom bei Haushalten mit einem niedrigen Einkommen rund 8,9 Prozent der Konsumausgaben aus. Dies ist deutlich mehr als bei Haushalten mit durchschnittlichem Einkommen, wo der Anteil bei 5,7 Prozent lag. Die Bezahlbarkeit von Energie bleibt gerade für Haushalte mit einem geringen Einkommen eine Herausforderung.

**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 (siehe Abbildung 10.4). 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 Kraft-Wärme-Kopplung 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 (siehe Kapitel 4.5). 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 so genannten vermeintlichen Netzentgelte festlegt. Aufgrund des sehr hohen Wettbewerbs im Markt der Endkundenstromanbieter können Kunden zudem durch einen Wechsel des Stromanbieters Geld sparen.

**Die Entwicklung der Verbraucherpreise für Heizöl ist vor allem auf die im Jahr 2017 angestiegenen Rohölpreise an den internationalen Rohstoffmärkten zurückzuführen.** So stiegen die Einfuhrpreise für Rohöl um 25 Prozent. Die Verbraucherpreise für Erdgas sind allerdings um 3,3 Prozent gesunken, obwohl der Grenzübergangspreis für Erdgas im Jahr 2017 um 10,6 Prozent gestiegen ist.

**Abbildung 10.4: Durchschnittlicher Strompreis privater Haushalte**  
in ct/kWh



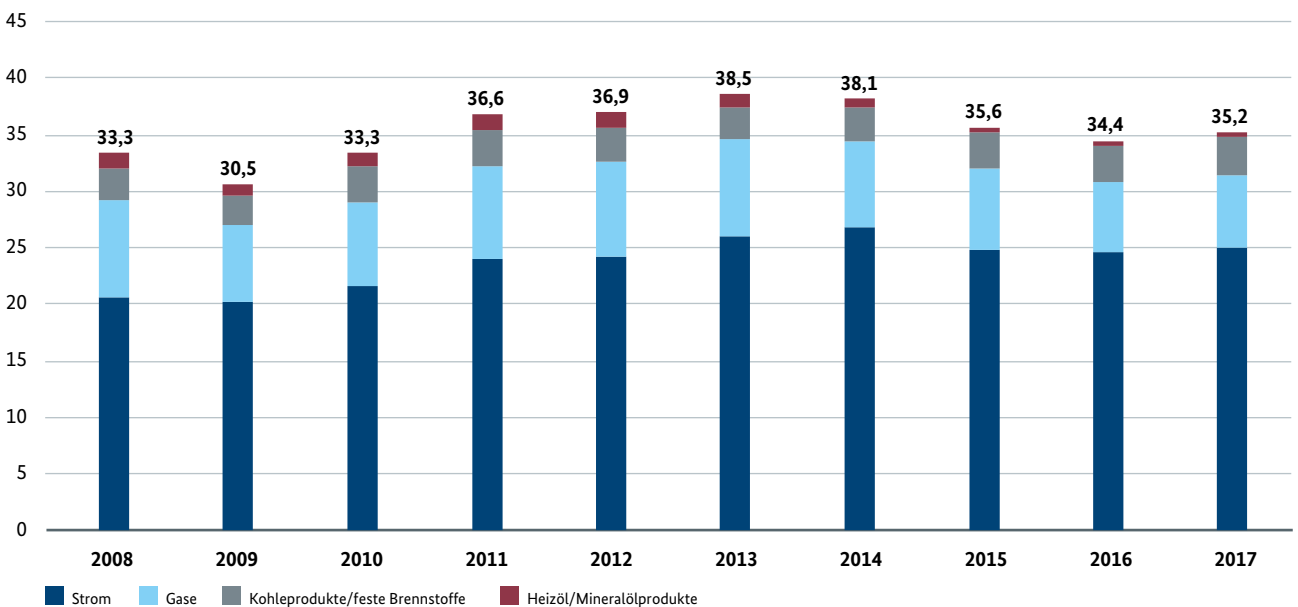
Quelle: BNetzA 11/2018. Die Daten sind jeweils zum Stichtag 1. April des Jahres ermittelt worden. Bis 2015 wurde ein Haushalt mit einem Jahresverbrauch von 3.500 kWh angenommen. Seit 2016 wird ein Jahresverbrauch zwischen 2.500 bis 5.000 kWh zugrunde gelegt.

### 10.1.3 Bezahlbare Energie für die Industrie

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 (siehe Abbildung 10.5). 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

**Abbildung 10.5: Energiekosten der Industrie**  
in Mrd. Euro



Quelle: BMWi auf Basis AGEB und StBA 11/2018

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.

## Börsenstrompreise

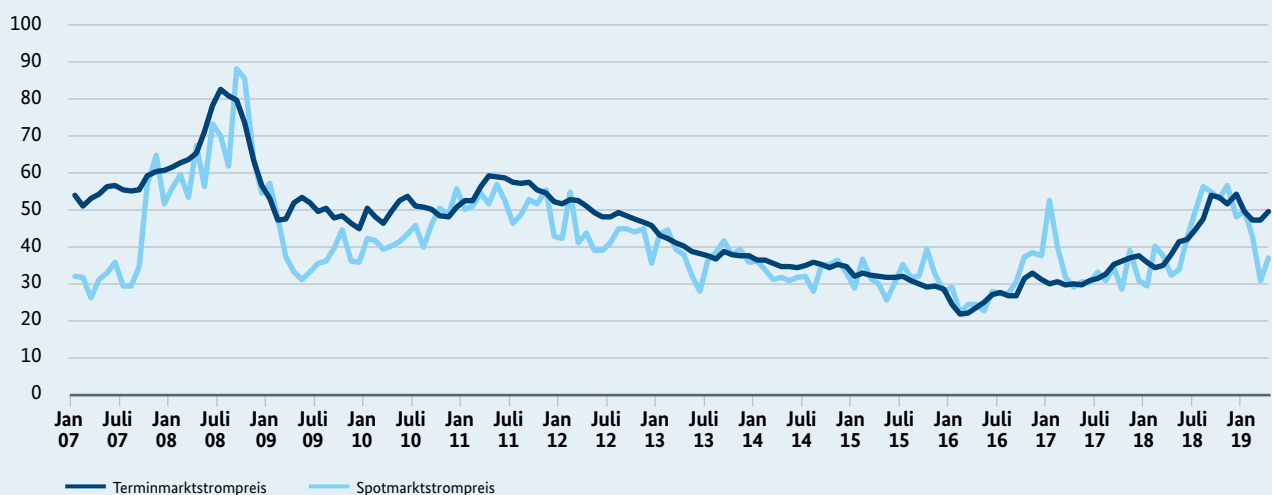
Der im Jahr 2016 begonnene Aufwärtstrend bei den Preisen im Börsenstromhandel hat sich auch 2017 fortgesetzt. An der Strombörse European Energy Exchange (EEX) fiel der Preis für Lieferungen im Folgejahr (Baseload, Year Future) im Jahresdurchschnitt 2017 gegenüber 2016 um 22 Prozent auf rund 32,5 Euro/MWh (siehe Abbildung 10.6). Auch 2018 hielt der Aufwärtstrend an. Im Dezember lag der Börsenpreis bei 54,1 Euro/MWh. Dies ist der höchste Preis seit November 2011. Auffällig sind die hohen Spotmarktpreise im Frühjahr 2017. Sie sind auf eine kühle Witterung und hohe Stromnachfragen aus Frankreich zurückzuführen. Bezogen auf einen langjährigen Betrachtungszeitraum liegt der Börsenstrompreis im Jahr 2017 allerdings immer noch auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau. Am Spotmarkt verzeichneten die Preise, bei naturgemäß höherer Volatilität, insgesamt einen vergleichbaren Verlauf wie am Terminmarkt. Auch das Preisniveau war zumeist ähnlich. Die Preise am Terminmarkt deuten darauf hin, dass die Börsenteilnehmer in naher Zukunft mit tendenziell steigenden Großhandelsstrompreisen rechnen.

Trifft ein hohes Angebot kostengünstiger Strommengen auf eine geringe Nachfrage, kann es zu negativen Börsenpreisen kommen. Diese Situation kann zum Beispiel auftreten, wenn frühmorgens, an Feiertagen oder am Wochenende eine nied-



rige Nachfrage auf eine witterungsbedingt hohe Einspeisung aus Wind und Photovoltaik trifft. Negative Preise bieten ein Investitionssignal für die Flexibilisierung von konventioneller Erzeugung und zunehmend auch von Nachfrage. Im Jahr 2017 gab es insgesamt 146 Stunden mit negativen Preisen am Spotmarkt. Dies entspricht einem Anteil von 1,7 Prozent. Der Börsenhandel macht den Großteil des Handels mit Strom aus. Ein anderer Teil wird über außerbörsliche bilaterale Verträge gehandelt, die allerdings ebenfalls durch die Preissignale von der Strombörse beeinflusst sind. Solche Verträge haben häufig eine Laufzeit über mehrere Jahre.

**Abbildung 10.6: Börsenstrompreise im Spotmarkt und Terminhandel**  
in Euro/MWh



Quelle: EEX 05/2019, Monatsmittelwerte für Produkte Day Base (Stundenkontrakte) und Phelix-Futures (Baseload, Year Future)

**Stromkosten machen gut zwei Drittel der Gesamtkosten für Energie der Industrie aus.** Sie sind daher für die Energiekosten von besonderer Bedeutung. Allerdings ist der Anteil des Stroms am Endenergieverbrauch in den einzelnen Branchen sehr unterschiedlich. Zudem können sich die Preise von Unternehmen zu Unternehmen stark unterscheiden. So spielen zum Beispiel individuelle Abnahmemengen und -profile eine Rolle bei der Preisbestimmung. Zudem gibt es regionale Unterschiede, etwa bei den Netzentgelten. Verschiedene Entlastungsregelungen führen dazu, dass insbesondere Unternehmen, deren Produktion besonders stromkostenintensiv ist und die stark im internationalen Wettbewerb stehen, unter bestimmten Bedingungen weniger für Strom aufwenden mussten.

**Die Strompreise für Industrieunternehmen, die nicht unter Entlastungsregelungen fallen, sind im Jahr 2017 gestiegen.** Nach Erhebungen der Bundesnetzagentur lagen die Strompreise für Industrieunternehmen (Jahresabnahmemenge 24 GWh), die nicht unter die gesetzlichen Ausnahmebestimmungen fallen, zum Stichtag 1. April 2017 im Wesentlichen in einer Spanne von 13,74 bis 16,23 ct/kWh (ohne Umsatzsteuer). Die mittleren Preise sind im Jahr 2017 zum Stichtag verglichen mit dem Vorjahr um 4,9 Prozent von 14,21 auf 14,90 ct/kWh gestiegen (siehe Abbildung 10.7). Dies lag vor allem an einer höheren EEG-Umlage und höheren Netzentgelten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass einige große Industriekunden mit einem hohen Jahresverbrauch und einer stetigen Abnahme einen separaten Netznutzungsvertrag mit ihrem Netzbetreiber abschließen und somit individuelle Netzentgelte zahlen. Im Jahr 2018 sind die Strompreise

für den hier betrachteten Abnahmefall zum Stichtag 1. April um 2,7 Prozent auf 15,30 ct/kWh gestiegen.

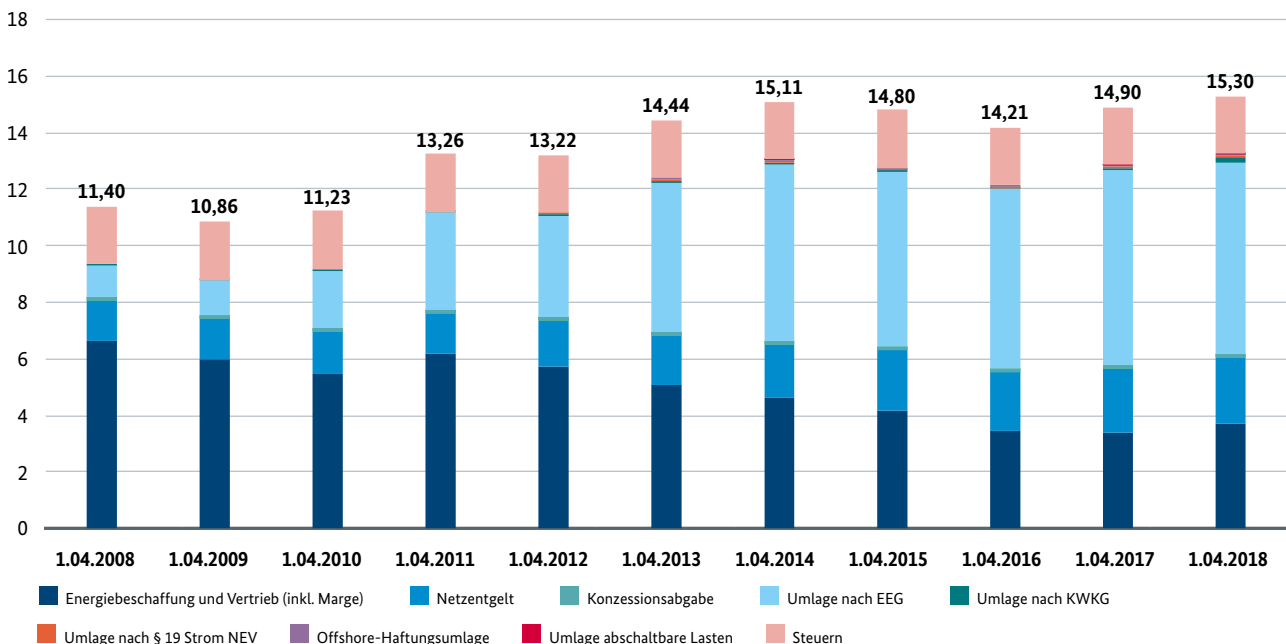
### 10.1.4 Bezahlbare Energie für eine wettbewerbsfähige Wirtschaft

**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.

**Die Kraftstoff- und Erdgaspreise lagen in Deutschland im Jahr 2017 auf einem ähnlichen Niveau wie im EU-Durchschnitt.** Die Preise für Diesel-Kraftstoffe zum Beispiel lagen 1,4 Prozent unter dem EU-Durchschnitt. Gaspreise für Industriekunden in Deutschland lagen 8,0 Prozent über dem europäischen Mittel.

**Die Strompreise für viele deutsche Industrie- und Gewerbeunternehmen lagen auch im Jahr 2017 über dem EU-Durchschnitt.** Nach Zahlen von Eurostat für das zweite Halbjahr 2017 lagen die Preise für kleine Gewerbe- und Industriekun-

**Abbildung 10.7: Durchschnittlicher Strompreis für Industrieunternehmen, die nicht unter Entlastungsregelungen fallen in ct/kWh**



Quelle: BKartA 11/2018. Die Daten sind jeweils zum Stichtag 1. April des Jahres ermittelt worden. Angenommen wird ein Jahresverbrauch von 24 GWh (Jahreshöchstlast 4.000 kW und Jahresnutzungsdauer von 6.000 Stunden) in der Mittelspannung. Angaben zu Steuern bis 2013 inklusive Umsatzsteuer.



den mit einem Jahresverbrauch unter 20 MWh um 18,7 Prozent und für mittelgroße Industriekunden mit einem Jahresverbrauch von 70 bis 150 GWh um 42,4 Prozent über dem EU-Durchschnitt (Angaben ohne Mehrwertsteuer sowie erstattungsfähige Steuern und Abgaben).

**Bei den Strompreisen für besonders stromintensive Unternehmen liegt Deutschland wegen verschiedener Entlastungsregelungen im EU-Vergleich im Mittelfeld.** Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie von Ecofys, Fh ISI (2015) auf Grundlage von Daten für das Jahr 2014. Der Vergleich der Strompreise auf internationaler Ebene ist insbesondere für Unternehmen relevant, deren Produktion energieintensiv ist und die besonders stark im internationalen Wettbewerb

stehen. Damit solche Unternehmen durch die Kosten der Energiewende nicht im Wettbewerb benachteiligt werden, gibt es verschiedene Entlastungsregelungen. Der Strompreis für diese Unternehmen wird hauptsächlich durch die Kosten für Beschaffung und Vertrieb bestimmt, sodass sie die letzten Jahre von den niedrigen Börsenstrompreisen profitiert haben. Dementsprechend hat der Anstieg der Börsenstrompreise seit 2017 für diese Unternehmen aber auch einen deutlichen Anstieg der Strompreise zur Folge gehabt. Insgesamt leisten Entlastungsregelungen bei Energiepreisen und -kosten für die privilegierten energieintensiven Unternehmen weiterhin einen unverzichtbaren Beitrag zum Erhalt des Industriestandorts Deutschland.

## Energiestückkosten

Die Energiekosten eines Unternehmens werden neben den Energiepreisen auch vom Energieverbrauch bestimmt. Der Energieverbrauch hängt nicht nur davon ab, wie viel produziert wird, sondern auch davon, wie effizient Energie eingesetzt wird. Somit können höhere Energiepreise gegenüber einem Konkurrenzstandort durch Investitionen in eine höhere Effizienz im Energieeinsatz und eine damit verringerte Energieintensität in der Fertigung in einzelnen Bereichen teilweise ausgeglichen werden. Beide Faktoren – Energiepreise und Energieeffizienz – können in den Energiestückkosten zusammenhängend betrachtet werden. Um die Energiestückkosten zu ermitteln, werden grundsätzlich die zusammengefassten Energiekosten ins Verhältnis zur Bruttowertschöpfung

oder zum Bruttoproduktionswert (Bruttowertschöpfung plus Wert der Vorleistungen) gesetzt. Es werden jedoch verschiedene Ansätze zur konkreten Berechnung wissenschaftlich diskutiert. Insgesamt ist die Aussagekraft von Energiestückkosten zur Kostenbelastung der Unternehmen und zur Wettbewerbsfähigkeit umstritten.

Berechnungen auf Basis der amtlichen Statistik ergeben zum Beispiel, dass die durchschnittlichen Energiestückkosten der deutschen Industrie im Jahr 2016 auf 15,31 Euro je 1.000 Euro Bruttoproduktionswert zurückgegangen sind. Im Jahr 2015 waren es noch 17,15 Euro.

Entlastungsregelungen leisten einen unverzichtbaren Beitrag zum Erhalt des Industriestandorts Deutschland und liegen im gesamtwirtschaftlichen Interesse. Für die Bundesregierung steht fest, dass die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie nicht gefährdet werden darf. Ziel bleibt, die Abwanderung von Unternehmen in Länder mit niedrigeren Umweltstandards bzw. geringeren Abgaben auf Energie („Carbon Leakage“) zu vermeiden sowie geschlossene Wertschöpfungsketten und industrielle Arbeitsplätze in Deutschland dauerhaft zu erhalten und auszubauen. Andererseits führen die Ausnahmeregelungen für energieintensive Unternehmen im EEG und KWKG zu entsprechend höheren Strompreisen für private Haushalte und nicht privilegierte Unternehmen. Auf Basis der aktuellen Jahresabrechnung wurde die Entlastung durch die Besondere Ausgleichsregelung im Jahr 2017 mit 1,64 ct/kWh bzw. 24 Prozent der EEG-Umlage finanziert. Rund vier Prozent der Industriebetriebe profitieren von der Besonderen Ausgleichsregelung, 96 Prozent hingegen zahlen die volle Umlage. Trotz der Besonderen Ausgleichsregelung trägt die Industrie insgesamt einen substantziellen Teil

der Kosten des EEG. Betrachtet man den Umlagebetrag in 2019, entfallen knapp 31 Prozent der insgesamt von den Verbrauchern zu tragenden Kosten des EEG auf die Industrie. Demgegenüber steht ein Anteil der Industrie am gesamten Stromverbrauch in Deutschland von regelmäßig über 40 Prozent.

**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 (siehe Kapitel 8.3). Für energieintensive Unternehmen, deren Produkte in einem besonderen internationalen Wettbewerb stehen, soll die Kostenbelastung durch die CO<sub>2</sub>-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 Wesentliche bisherige Maßnahmen

### Zentrale Maßnahmen im Bereich bezahlbare Energie für private Haushalte und Industrie

#### Rechtsvorschriften

Das Anfang des Jahres 2017 in Kraft getretene **EEG 2017** stärkt das Prinzip einer wirtschaftlichen, kosteneffizienten und umweltverträglichen Umsetzung der Energiewende, indem es u. a. den Übergang zu wettbewerbsfähigen Ausschreibungen markiert (siehe Kapitel 4).

Im Juli 2017 ist das **Netzentgeltmodernisierungsgesetz** in Kraft getreten, das auch ein Abschmelzen der vermiedenen Netzentgelte regelt. Von 2017 auf 2018 sind die Kosten für vermiedene Netzentgelte in den Stromverteilernetzen um insgesamt über eine Milliarde Euro gesunken, was eine entsprechende Entlastung für die Stromverbraucher zur Folge hatte. Beide Maßnahmen können also spürbar dazu beitragen, die durch Betrieb, Modernisierung und Ausbau des Stromnetzes für Letztverbraucher entstehenden Kosten zu dämpfen (siehe Kapitel 12).

Mit der Verordnung zur transparenten Ausweisung staatlich gesetzter oder regulierter Preisbestandteile in der Strom- und Gasgrundversorgung hat die Bundesregierung die Transparenz für Verbraucher gestärkt und so den Vergleich der Tarife erleichtert. Anbieterwechsel können helfen, Energieausgaben zu senken.

#### Andere Maßnahmen

Ein effizienter Einsatz von Energie und Energieeinsparungen sind die Grundlage für sinkende Energieausgaben in der Zukunft und stärken die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen. Dazu hat die Bundesregierung insbesondere auf den Weg gebracht:

- Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE, siehe Kapitel 5)
- Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG, siehe Kapitel 6)

Da Deutschland trotz der Fortschritte bei der Energiewende zumindest mittelfristig bei fossilen Energieträgern weiter von Importen abhängig bleibt, hängen die Energiekosten auch stark von den Importpreisen ab. Auch um zu einer stabilen Entwicklung der Importpreise beizutragen, wird Deutschlands **internationale Energiepolitik** weiter darauf abzielen, Energielieferanten und Transportrouten soweit wie möglich zu diversifizieren (siehe Kapitel 3).

### 10.3 Ausblick und Schlussfolgerungen

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

## Wo stehen wir?

Mit der Energiewende sind sowohl entlastende Wirkungen für die Umwelt und die Gesundheit sowie Synergieeffekte für eine nachhaltige Energiewirtschaft als auch mögliche neue Umwelt- und Gesundheitseffekte sowie Eingriffe in Natur und Landschaft verbunden.

Ziel ist es, auf Grundlage eines kontinuierlichen, wissenschaftlich begleiteten Monitorings mögliche Umwelt- und Gesundheitswirkungen frühzeitig zu identifizieren.

Um die Veränderungen des Umweltzustandes durch die Energiewende fachlich fundiert darzustellen, wird derzeit ein geeigneter Indikatorensatz erarbeitet.

## Was ist neu?

Gegenwärtig laufen umfangreiche Forschungsarbeiten, um die ökologische Wirkung des Ausbaus der erneuerbaren Energien und der Modernisierung der Infrastruktur zu bewerten. Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Studien soll schrittweise ein umweltbezogenes Monitoring der Energiewende entwickelt werden. Dies trägt zur Transparenz der Energiewende bei.

## Wie geht es weiter?

Die Ableitung geeigneter Indikatoren und die Darstellung der mehrjährigen Entwicklung in einer Datenbasis zum umweltbezogenen Monitoring der Energiewende soll einen Überblick über Be- und Entlastungsfaktoren geben und einen Ausblick auf und Schlussfolgerungen für die weitere Entwicklung der Energiewende ermöglichen.

### Umweltverträglichkeit

Die Energieversorgung umwelt-, klima- und naturverträglich gestalten.

## 11.1 Ausgangslage

Ausgehend vom energiepolitischen Zieldreieck als zentrale Orientierung sowie der Staatszielbestimmung Umweltschutz des Art. 20a GG widmet der zweite Fortschrittsbericht, wie schon zuvor der 6. Monitoring-Bericht, den Umweltwirkungen der Energiewende ein eigenes Kapitel. Im Energiewendeprozess selbst wurden keine quantitativen Ziele zu den Umweltwirkungen der Energiewende formuliert. Gleichwohl bestehen diese bereits in vielfältiger Weise in internationalen, europäischen und nationalen Abkommen und Gesetzen. Im Kontext des energiepolitischen Zieldreiecks bedeutet das, dass durch die Energiewende die Erreichung der bestehenden Umweltziele nicht gefährdet werden darf. Generell gehen mit jeder Art der Energieumwandlung Wirkungen auf die natürliche Umwelt, den Menschen und die Ressourcen einher. Umso wichtiger ist, auch in Verantwortung für die künftigen Generationen, der gebotene Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen. Ziel eines umweltbezogenen Monitorings der Energiewende ist es zu verdeutlichen, welche Auswirkungen die Energiewende in den vergangenen Jahren bereits entfalten konnte, um die Umweltbilanz zu verbessern, und welche weiteren Entwicklungen zu erwarten sind. Dabei ist die Umweltverträglichkeit ein zentraler Aspekt bei der weiteren Gestaltung der Energiewende.

Hierfür ist es – neben dem Nachweis der Treibhausgasminde- rung – erforderlich sicherzustellen, dass die möglichen Umwelt- und Gesundheitseffekte sowie mögliche sonstige Auswirkungen auf die Umwelt, Natur und Landschaft bei der Energiewende frühzeitig identifiziert und bewertet werden. Wenn beispielsweise weniger fossile Brennstoffe verbrannt werden und Deutschland Ende des Jahres 2022 aus der kommerziellen Nutzung der Kernenergie aussteigt, kann von einer Reduktion der Umweltbelastung sowie der gesundheitlichen Risiken für Menschen, Tiere und natürliche Umgebung ausgegangen werden. Andererseits gilt es sicherzustellen, dass der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien (siehe Kapitel 4) und weitere technologische Entwicklungen (siehe Kapitel 14) negative und insbesondere schwerwiegende Umwelt- und Gesundheitswirkungen weitgehend ausschließen.

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- (siehe Kapitel 8) 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. Dabei geht es insbesondere um die Frage, wie sich die Energiewende insgesamt auf die Umwelt, Natur und Landschaft auswirkt. Geforscht wird auch, um Ansätze zur Konfliktvermeidung zwischen Naturschutz und dem Ausbau der erneuerbaren Energien zu entwickeln. Das Bundesamt für Strahlenschutz führt ein Forschungsprogramm zum Strahlenschutz beim Ausbau des Stromnetzes durch.

**Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Studien soll das künftige umweltbezogene Monitoring der Energiewende schrittweise entwickelt werden.** Wie nachfolgend näher dargestellt, soll es sich auf die Auswirkungen der Energiewende, d. h. des Energiesystems und dessen Transformation, auf:

- Wasser, Boden und Luft (Kapitel 11.1.1)
- Rohstoff- und Flächennutzung (Kapitel 11.1.2)
- Natur und Landschaft (Kapitel 11.1.3)
- die menschliche Gesundheit (Kapitel 11.1.4)

fokussieren. Im Folgenden wird ein Überblick über einzelne Aspekte des künftigen umweltbezogenen Monitorings der Energiewende gegeben.

### 11.1.1 Wasser, Boden und Luft

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. Beispielsweise hat der Energiesektor im Jahr 2016 einen maßgeblichen Anteil an den gesamten Stickstoffoxidemissionen (fast 25 Prozent), den Schwefeldioxidemissionen (rund 60 Prozent), den Feinstaubemissionen (PM<sub>2,5</sub>, knapp zehn Prozent) und den Quecksilberemissionen (fast 65 Prozent). Von Stickoxidemissionen des Energiesektors entfallen 75 Prozent auf fossile Energieträger. An den Schwefeldioxidemissionen haben fossile Energieträger einen Anteil von 89 Prozent, beim Feinstaub von rund 80 Prozent und bei Quecksilberemissionen von 97 Prozent. Der jeweils verbleibende Rest entfällt auf die Verbrennung von biogenen Brennstoffen. 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 erheblichen 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.

**Die Anbauflächen für Energiepflanzen, insbesondere Mais, haben in der Vergangenheit regional deutlich zugenommen.** Mittlerweile konnte der Flächenumfang von Maisanbau zur Biostromerzeugung durch Anpassungen im EEG auf einem konstanten Niveau gehalten werden. Vor allem mit der Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung können erhöhte Nitrateinträge in das Grundwasser und die Oberflächengewässer sowie vermehrte Einträge von Ammo-

niak, Stickstoffoxiden und Lachgas in die Luft einhergehen. Generell gilt, dass alle an die Umgebungsluft abgegebenen Schadstoffe mit der Zeit in die Umweltmedien Boden und Wasser eingetragen werden. Die Umweltwirkungen dieser Depositionen können massiv sein und müssen bereits bei der Freisetzung in die Luft mitbedacht werden.

**Zu standortbezogenen Emissionen in Wasser und Boden aus der energetischen Nutzung sind zwar regelmäßig Daten verfügbar, jedoch eignen sich diese eher, um lokale bzw. regionale Belastungssituationen zu charakterisieren** (siehe das nationale Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister „Pollutant Release and Transfer Register“ – PRTR), als einen Gesamtzustand für Deutschland zu beschreiben.

**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. Hier hat sich die Lage in Deutschland in den vergangenen Jahren verbessert. So ist zwischen den Jahren 2010 und 2016 die Kühlwassermenge um rund acht Milliarden Kubikmeter zurückgegangen. Allerdings ist diese Reduzierung der Kühlwassermenge in den Flussgebieten Deutschlands uneinheitlich verteilt. In einigen Flussgebieten, zum Beispiel der Weser, ist eine Abnahme der Kühlwassermenge, in anderen, zum Beispiel der Elbe, eine Zunahme zu verzeichnen. Die Energieversorgung hat den

größten Anteil der Wasserentnahmen in Deutschland. Im Jahr 2016 betrug der Anteil der Wasserentnahmen durch die Energieversorgung rund 52 Prozent an der gesamten Wasserentnahme von 24 Milliarden Kubikmetern (StBa 2018a). Es wird erwartet, dass sich dieser Anteil durch den Rückgang des Einsatzes thermischer Kraftwerke und den Ausbau der erneuerbaren Energien verringert. Neben Oberflächengewässern beeinflusst die Energiewirtschaft z. B. über Tagebaue oder geothermische Anlagen auch den Zustand des Grundwassers – durch ihre stofflichen Einträge, aber auch, indem sie Wasserstand und -menge beeinflusst.

**Im Verkehr sind durch die Elektromobilität auch positive Wirkungen der Verwendung erneuerbarer Energien zu berücksichtigen:** Durch den Wechsel zu elektrischen und anderen alternativen Antrieben werden Schadstoff- und Klimagasemissionen, die durch die Verbrennung der Kraftstoffe auftreten, teilweise vermieden und teilweise von diesem Bereich in den Stromsektor verlagert, in dem Maßnahmen zur Schadstoffreduzierung ggf. fokussierter ergriffen werden können (siehe Kapitel 7.2 und 13.1).

### 11.1.2 Rohstoff- und Flächennutzung

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. Der

durchschnittliche Rohstoffaufwand je verbrauchter Kilowattstunde Strom liegt derzeit bei rund 0,7 kg, wobei der größte Anteil auf fossile Rohstoffe entfällt (Wiesen 2016). Unter effizientester Nutzung von Rohstoffen und nachhaltiger Flächennutzung kann die Energiewende einen vorbildlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten und gleichzeitig die Primärrohstoffinsprachnahme Deutschlands bis zum Jahr 2050 erheblich gesenkt werden (Günther et al. 2017). Eine solche Rohstoffnutzung setzt ressourceneffiziente Planung, Produktion und Betrieb von Anlagen sowie möglichst geschlossene Rohstoffkreisläufe voraus. Soweit importierte Rohstoffe eingesetzt werden, gilt es außerdem, bei der Rohstoffgewinnung internationale Nachhaltigkeitsstandards einzuhalten und die Transparenz von Rohstofflieferketten zu erhöhen. So gibt es beispielsweise für die in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien verwendeten Materialien zunehmend effiziente Kreislaufkonzepte. Entsprechende Technologien werden laufend weiterentwickelt und effizienter gestaltet. Künftig gilt es, insbesondere bei neuen Verbundwerkstoffen und Leichtbaukomponenten, die Recyclingfähigkeit bereits im Forschungs- und Entwicklungsstadium zu berücksichtigen. Der zunehmende Einsatz von Strom aus erneuerbaren Energiequellen bereits bei der Rohstoffgewinnung sowie in der Produktion der Anlagenkomponenten, wird die Auswirkungen von erneuerbar produziertem Strom auf Klima und Umwelt weiter verringern.

Um die Flächennutzung für Gewinnung, Verarbeitung und Transport von Energieträgern und Energieanlagen einschließlich der Vorketten zu minimieren und eine dauer-



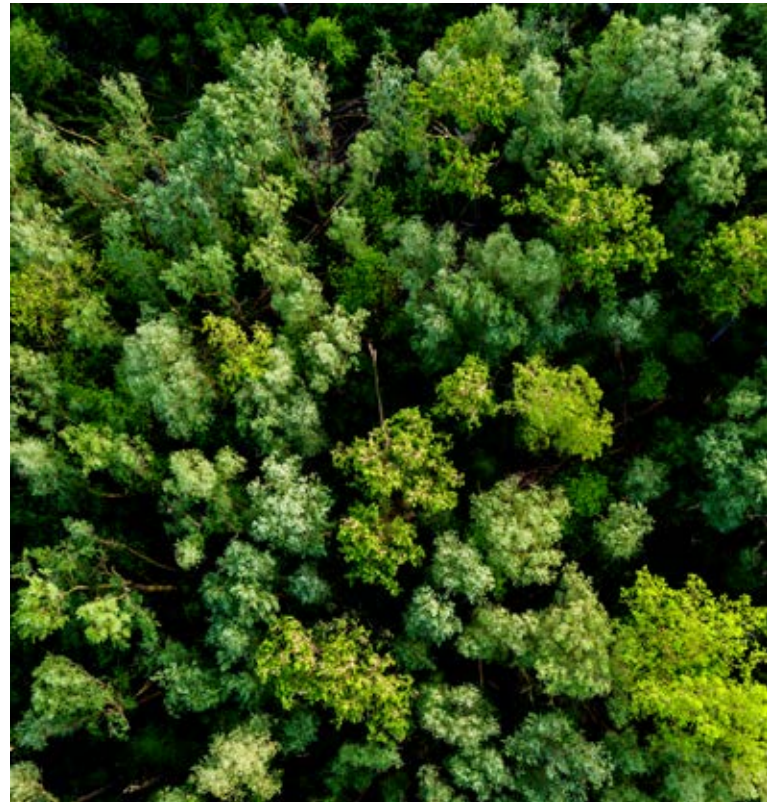
hafte Verschlechterung von Böden und den Verlust landwirtschaftlicher Nutzfläche zu vermeiden, sind im Rahmen des umweltbezogenen Monitorings folgende Sachverhalte zu betrachten: Zum einen die Flächenbelegung durch konventionelle Kraftwerke und für die Gewinnung fossiler Energieträger wie Braunkohle. 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 Erzeugung sind auch künftig geänderte Flächennutzungen zu berücksichtigen, etwa wenn Braunkohletagebaue rekultiviert werden, um eine – im Vergleich zum Ausgangszustand allerdings degradierte – Nachnutzung zu ermöglichen.

Erneuerbare-Energien-Technologien nutzen in sehr unterschiedlichem Maße Flächen und wirken sich sehr heterogen auf Umwelt, Natur und Landschaft aus. So wurden zur Nutzung von Bioenergie laut der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe im Jahr 2017 auf einer Fläche von etwa 2,18 Millionen Hektar Pflanzen zur Energienutzung angebaut (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe 2018). (Hierzu zählen Raps zur Biodieselproduktion ebenso wie Pflanzen zur Bioethanol-, Biogas- oder Festbrennstoffproduktion. Der Wert für das Jahr 2016 berücksichtigte hingegen einen Teil dieser.) Damit wurden 18,5 Prozent der Ackerfläche für den Anbau von Energiepflanzen genutzt. Negative Auswirkungen auf die Biodiversität haben – neben außerlandwirtschaftlichen Einflüssen – die Nutzungsintensivierungen und der Verlust von landwirtschaftlichen Mikrostrukturen wie Hecken, nicht bewirtschafteten Feldrainen und anderen Grenzflächen. Nach der Biokraftstoff- und Biostrom-Nachhaltigkeitsverordnung gilt der Umbruch von Flächen mit hohem Wert für die biologische Vielfalt und für Flächen mit entsprechendem Schutzstatus nicht als nachhaltig und stünde einer Nachhaltigkeitszertifizierung entgegen.

Um die Nutzungs- und Flächenkonkurrenzen mit der Nahrungsmittelproduktion und dem Naturschutz zu reduzieren und den Anteil der Bioenergie zugunsten flächeneffizienterer Energieträger wie Windenergie oder Photovoltaik weiter zurückzufahren, 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.

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 Flä-

chenansprachnahme 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.



### 11.1.3 Natur und Landschaft

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 Kon-

flikte 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.

**Windenergieanlagen an Land benötigen eine sorgfältige Standortplanung.** Eine Optimierung der Auswahl der Standorte im Rahmen der jeweiligen Standortplanung, -prüfung und -genehmigung dient der Vermeidung möglicher negativer Auswirkungen auf Tierarten, deren Lebensräume, das Landschaftsbild und nicht zuletzt auf die Interessen der Anwohner. Dazu tragen insbesondere die Regionalplanung sowie die kommunale Bauleitplanung bei. Der Großteil der Windenergieanlagen befindet sich auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. In einigen Bundesländern werden zunehmend Windenergieanlagen auch im Wald errichtet. So wurden 19 Prozent der im Jahr 2017 in Betrieb genommenen Anlagen im Wald errichtet (das entspricht sieben Prozent des gesamten Anlagenbestandes; Fachagentur Wind an Land 2018). Je nach Landesrecht sind auch Anlagen vereinzelt in bestimmten Schutzgebieten zulässig: Hinsichtlich des Landschaftsbildes geht derzeit der überwiegende Teil der Länder davon aus, dass die Beeinträchtigungen nicht ausgleichbar sind und legt daher unmittelbar Ersatzzahlungen nach dem Bundesnaturschutzgesetz fest. Neben der Standortauswahl bestehen weitere Möglichkeiten zur Konfliktminimierung. Dazu gehören z. B. neu entwickelte Technologien und Vermeidungsmaßnahmen. Um das Risiko von Kollisionen zu vermindern, werden etwa zum Schutz von Fledermäusen vielfach Abschaltvorgaben festgelegt und zum Schutz windenergiesensibler Vogelarten Abstandsregelungen angewendet.

**Windenergieanlagen auf See erfordern den Schutz der marinen Fauna.** Beim Bau und Betrieb der Anlagen können neben einer direkten Gefährdung vor allem von Seevögeln (Kollision), der Zerschneidung ihrer Migrationsrouten sowie dem Verlust von Nahrungs- und Rastgebieten vor allem Lärmbelastungen entstehen. Der Lärm kann Schweinswale und Fische vorübergehend aus wichtigen Lebensräumen vertreiben. Zusätzliche Eingriffe in den Meeresboden werden durch den Bau der Anlagen und erforderlichen Stromleitungen verursacht. Andererseits können an den Standorten auch neue Habitate für Meeresbewohner entstehen. Das BMU hat im Jahr 2013 in einem Schallschutzkonzept für die Ausschließliche Wirtschaftszone in der Nordsee ein Konzept entwickelt, nach denen die Bauarbeiten für Windenergieanlagen auf See in kritischen Bereichen so durchgeführt werden müssen, dass Schweinswalen ein ausreichend großer Rückzugsraum bleibt (BMU/BfN 2013).

**Die energetische Nutzung von Waldholz erfolgt vor allem in dezentralen Heizungsanlagen sowie Heizkraftwerken.**

Die Nachfrage nach land- und forstwirtschaftlicher Biomasse zur Energiewandlung führt zu einer Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt, z. B. durch Verluste von Lebensräumen und ökologischen Naturhaushaltsfunktionen. Derzeit wird rund ein Fünftel des in Deutschland verwendeten Waldholzes einer direkten energetischen Nutzung zugeführt (FNR 2018). Zusätzliche Holzpotenziale sind stark begrenzt; eine mögliche steigende Nachfrage könnte zu weiteren Biodiversitätsverlusten im Wald oder zu weiter steigenden Importen bei schwer zu kontrollierender Nachhaltigkeit führen. Allerdings kann die Senkung des Endenergiebedarfs von Gebäuden (vgl. Kapitel 6) auch zu einer Reduzierung der Nachfrage von Biomasse zur energetischen Nutzung führen und damit auch indirekt einen Beitrag zum Schutz der Wälder leisten.

**Der Nutzungsdruck auf landwirtschaftliche Flächen steigt durch den Biomasseanbau zur Energiegewinnung an.** Damit können Risiken für die biologische Vielfalt, die Wasserressourcen und die Wasser- und Bodenqualität sowie für den Zustand terrestrischer Ökosysteme einhergehen, weshalb es auf eine nachhaltige Erzeugung der Agrarrohstoffe ankommt. Andererseits kann Bioenergie einen Beitrag zur Minderung der THG-Emissionen gegenüber fossilen Energieträgern leisten, aber diese Minderung reicht wegen der Emissionen von Treibhausgasen im landwirtschaftlichen Erzeugungs- und Aufbereitungsprozess im Regelfall nicht so weit, dass sie THG-neutral ist. Dies beinhaltet jedoch nur direkte Emissionen etwa durch Anbau, Produktion und Transport. Gerade bei konventionellen Biokraftstoffen aus importierter Anbaubiomasse können durch indirekte Landnutzungseffekte die Emissionen teils deutlich höher sein als bei fossilen Kraftstoffen. Indirekte Landnutzungsänderungen, die möglicherweise in Drittstaaten entstehen können, sind anhand der vorgegebenen Bewertungsmethodik nicht abbildbar.

**Wasserkraftanlagen können die ökologische Funktion der Flussläufe beeinträchtigen:** Um Eingriffe in Natur und Landschaft durch den Bau und Betrieb solcher Anlagen zu begrenzen, werden zum Schutz von Tieren, Pflanzen und Auen bekannte Vorkehrungen (z. B. Fischtreppe) getroffen. Das Wasserhaushaltsgesetz sieht daher vor, dass die Nutzung von Wasserkraft nur zugelassen werden darf, wenn auch geeignete Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulationen ergriffen werden. Bei bestehenden Anlagen sind solche Maßnahmen in angemessener Frist nachzurüsten. Die zusätzlichen Potenziale für Wasserkraftanlagen sind in Deutschland deutlich begrenzt.

**Das Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (KNE), das im Juli 2016 seine Tätigkeit aufgenommen hat, leistet einen Beitrag zur Konfliktvermeidung beim Ausbau der erneuerbaren Energien.** Das KNE trägt zu einer Ver-



sachlichung von entsprechenden Debatten und zur Vermeidung von Konflikten vor Ort bei.

#### 11.1.4 Gesundheitseffekte

Die im Kapitel 11.1 genannten stofflichen Einträge des Energiesektors in die Umwelt wirken sich auch auf die menschliche Gesundheit aus. So ist beispielsweise Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) 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. So können sich einerseits an der Oberfläche von Stäuben gesundheitsgefährdende Stoffe anlagern, andererseits die Staubpartikel selbst ein Gesundheitsrisiko darstellen. Sind Menschen über eine lange Zeit bedenklichen Feinstaubkonzentrationen ausgesetzt, können Herz-Kreislauf-Erkrankungen, eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) oder auch Lungenkrebs entstehen. Neuere Studien zeigen auch den Zusammenhang zwischen Feinstaubbelastungen und dem Auftreten von Diabetes Typ 2, neurodegenerativen Erkrankungen wie Alzheimer und Demenz sowie niedrigem Geburtsgewicht. Im Gegensatz zu anderen Schadstoffen hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) anerkannt, dass es keine Feinstaubkonzentration gibt, unterhalb derer keine schädigende Wirkung zu erwarten ist. Soweit Feinstäube nicht natürlichen Ursprungs sind,

stammen diese u. a. aus Verbrennungsprozessen einschließlich Holzfeuerungen, Kraftfahrzeugen und einigen Industrieprozessen. Ein großer Teil der Feinstaubbelastung entsteht in der Atmosphäre aus gasförmigen Substanzen wie Schwefel- und Stickstoffoxiden, Ammoniak oder Kohlenwasserstoffen.

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. Dazu gehören auch die Geräuschemissionen der Windenergienutzung an Land. Einerseits hat sie das größte Ausbaupotenzial unter den erneuerbaren Energien in Deutschland, andererseits sind wegen der hierzulande hohen Siedlungsdichte die Abstände zur Wohnbebauung für die Standortauswahl von zentraler Bedeutung. Der technische Standard von Windenergieanlagen hat sich in den letzten Jahren jedoch stark verbessert. Folglich sind diese nicht nur leistungsfähiger geworden, sondern wurden auch mit Blick auf ihre Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit verbessert. Für die Belastung mit Infraschall kann nach heutigem Stand der Forschung davon ausgegangen werden, dass diese im Vergleich mit anderen Quellen sehr gering und ohne negative Auswirkungen auf die Gesundheit ist. Andere dezentrale Energieanlagen (z. B. Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke) können indessen durch tieffrequente Geräusche und Infraschall

erhebliche Lärmprobleme hervorrufen, insbesondere, wenn sie nicht fachgerecht errichtet wurden.

**Der Verkehr als ein wesentlicher Bestandteil des Energiesystems gehört zu den wesentlichen Lärmverursachern.** Alle fünf Jahre wird die Belastung durch Umgebungslärm in Ballungsräumen, entlang von Hauptverkehrswegen und an Großflughäfen kartiert. Die Lärmkarten des Jahres 2017 zeigen, dass mindestens 4,7 Millionen Menschen nächtlichen Lärmpegeln von mehr als 55 dB(A) und etwa 3,4 Millionen Menschen ganztägig Schallpegeln über 65 dB(A) ausgesetzt sind. Der weitere Ausbau der Elektromobilität (siehe Kapitel 13) kann in Städten dazu beitragen, diese hohen Lärmbelastungen im Einzelfall zu verringern und damit die Lärmsituation zu verbessern.

**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. Die Verordnung definiert Immissionsgrenzwerte und ein Minimierungsgebot. Ladepunkte und Antriebsstränge von Elektrofahrzeugen unterliegen den im Produktsicherheitsrecht definierten Anforderungen. Auf induktive Ladestationen ist ab einem bestimmten Frequenzbereich ebenfalls die 26. BImSchV anwendbar.

**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.

## 11.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen

**Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II (ProgRess II):** Mit der Fortschreibung des Ressourceneffizienzprogramms wird der von der Bundesregierung unterstützte Vorläuferprozess fortgeführt und ausgebaut. Dazu gehört die gemeinsame Betrachtung von Materialeffizienz und Energieeffizienz, Umwelt-, Sozial- und Transparenzstandards im Rohstoffsektor international zu stärken und nachhaltigere Lieferketten zu schaffen. Weiter wird unterstützt, den Aspekt Ressourcenschonung in die Produktentwicklung einzubeziehen. Außerdem sollen ressourceneffiziente Produktions- und Verarbeitungsprozesse entwickelt und verbreitet werden. Die nächste Fortschreibung des Deutschen Ressourceneffizienzprogramms wird aktuell erarbeitet.

**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.** Relevante Stickstoffemissionen, deren Höhe auch durch die Ausgestaltung der Energiewende beeinflusst wird (z. B. Ausbringung von Gärresten), sind Ammoniak-, Lachgas- und Nitratemissionen (Landwirtschaft) und Stickstoffoxidemissionen (Energieerzeugung und Verkehr). In Deutschland trägt die Landwirtschaft 63 Prozent zu den jährlichen Gesamtstickstoffemissionen in Höhe von 1,5 Millionen Tonnen Stickstoff bei. Die Energiewirtschaft und Industrie steuern 15 Prozent bei, der Verkehr 13 Prozent; die restlichen neun Prozent stammen aus Abwasser und Oberflächenablauf.

**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):** Mit dem im Juni 2017 in Kraft getretenen „Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung“ wurde neu geregelt, wer für die Stilllegung

### Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Umweltverträglichkeit

- Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II
- Erster Stickstoff-Bericht der Bundesregierung
- Naturschutzfachliches Monitoring des Ausbaus der erneuerbaren Energien im Strombereich
- Bundeseigene Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH
- Verbot für unkonventionelles Fracking für die Förderung von Erdgas und Erdöl
- Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (KNE)



und für den Rückbau der Atomkraftwerke sowie für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle verantwortlich ist.

**Im Februar 2017 sind gesetzliche Regelungen zum Fracking in Kraft getreten.** Diese sehen weitreichende Verbote und Einschränkungen für die Anwendung der Frackingtechnologie in Deutschland vor. So genanntes unkonventionelles Fracking wird generell verboten. Lediglich zu wissenschaftlichen Zwecken können die Bundesländer bundesweit maximal vier Erprobungsmaßnahmen zulassen, um offene Fragen zu klären.

**Ein Ausblick auf die weitere Entwicklung maßgeblicher Kenngrößen im Bereich der Umweltverträglichkeit der Energieversorgung sollte auf einer mehrjährigen Datenbasis zum umweltbezogenen Monitoring der Energiewende beruhen.** Eine solche Einschätzung und entsprechende Schlussfolgerungen müssen daher künftigen Berichten vorbehalten bleiben.



# 12 Netzinfrasturktur

## Wo stehen wir?

Im September 2017 ist die Thüringer Strombrücke vollständig in Betrieb gegangen und hat seitdem mehr als rund 600 Millionen Euro an Redispatch-Kosten eingespart. Im ersten Quartal 2019 waren rund 45 Prozent der EnLAG-Vorhaben realisiert. Genehmigt sind dagegen bereits mehr als zwei Drittel der Vorhaben.

Die Bundesfachplanung für die großen Höchstspannungs-Gleichstrom-Leitungen gemäß Bundesbedarfsplangesetz schreitet voran. Im vierten Quartal 2018 und im ersten Quartal 2019 wurden von den Vorhaben mit fast 6.000 km Leitungslänge des Bundesbedarfsplangesetzes insgesamt 115 km realisiert. Damit waren nach Ende des ersten Quartals 2019 insgesamt rund 300 km fertiggestellt.

Die Netzentgelte für Haushaltskunden und für bestimmte Industriekunden sind im Jahr 2017 deutlich gestiegen.

Die Zuverlässigkeit der Netzinfrasturktur in Deutschland ist im Hinblick auf Netzstabilität und -qualität nach wie vor auf einem sehr hohen Niveau.

## Was ist neu?

Um die Kosten für das Netzengpassmanagement im Übertragungsnetz zu reduzieren, hat das BMWi einen breit angelegten Stakeholder-Prozess angestoßen. Erste Ergebnisse sind bereits in den Netzentwicklungsplan 2017 – 2030 als so genannte Ad-hoc-Maßnahmen aufgenommen worden. Im Entwurf des Netzentwicklungsplans 2019 – 2030 haben die Übertragungsnetzbetreiber die Maßnahmen weiter konkretisiert und weitere Innovationen aufgegriffen.

Die Kosten bei Netzausbau und -betrieb werden fairer verteilt: Mit dem Gesetz zur Modernisierung der Netzentgeltstruktur (NEMoG) werden die Übertragungsnetzentgelte in Deutschland bis zum Jahr 2023 schrittweise vereinheitlicht und regionale Unterschiede beseitigt werden. Konkretisiert wurde die Umsetzung 2018 durch die Verordnung zur schrittweisen Einführung bundeseinheitlicher Übertragungsnetzentgelte. Der erste von fünf Umsetzungsschritten erfolgte im Januar 2019.

Das im April 2019 vom Bundestag beschlossene Gesetz zur Beschleunigung des Energieleitungsausbaus (NABEG-Novelle) ist ein wichtiger Meilenstein für einen schnelleren Netzausbau.

## Wie geht es weiter?

Der beschlossene Netzausbau muss zügig vorangetrieben werden.

Der im August 2018 vom BMWi vorgelegte „Aktionsplan Stromnetz“ wird konkretisiert und umgesetzt. Er verfolgt eine Doppelstrategie: 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.

Es ist wichtig, die Akzeptanz für die Energiewende zu erhalten und zu stärken. Dies gilt insbesondere für den Bau von Stromtrassen. Durch Dialog und Transparenz nimmt die Bundesregierung die Herausforderung an, die Zustimmung zur Energiewende nicht nur abstrakt, sondern auch dort zu gewährleisten, wo sie konkret umgesetzt wird.

Bei der Ermittlung des Netzausbaubedarfs bis 2030 wird auch die Empfehlung der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ zum Kohleausstieg, der bis spätestens 2038 erfolgen soll, berücksichtigt. BNetzA wird im Sommer ihren Entwurf des NEP 2019-2030 mit der Öffentlichkeit konsultieren und bis Ende 2019 den erforderlichen Netzausbaubedarf bis 2030 bestätigen.

---

<b>Netzausbau</b>	Netze bedarfsgerecht ausbauen und modernisieren.
-------------------	--

## 12.1 Ausgangslage

### 12.1.1 Ausbau der Übertragungsnetze

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 so genannte 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.

Von den derzeit insgesamt 43 Vorhaben gemäß **Bundesbedarfsplangesetz** waren Ende 2018 insgesamt nur rund 300 km realisiert. Im vierten Quartal 2018 und im ersten Quartal 2019 wurden von den Vorhaben mit fast 6.000 km Leitungslänge des Bundesbedarfsplangesetzes insgesamt 115 km realisiert. Genehmigt sind bereits rund 600 km. Für die geplanten neuen Höchstspannungs-Gleichstromleitungen (HGÜ-Leitungen) SuedLink und SuedOstLink schreitet das förmliche Verfahren der Bundesfachplanung voran. Die Inbetriebnahme von SuedLink und SuedOstLink ist für 2025 geplant. Die Bundesfachplanung für das Vorhaben A-Nord wurde Anfang 2018 eröffnet.

### 12.1.2 Ausbau der Stromverteilernetze

**Stromverteilernetze übernehmen zunehmend neue Aufgaben.** Die Stromverteilernetze dienen traditionell der lokalen Verteilung von elektrischem Strom innerhalb einer begrenzten Region. Zunehmend kommen weitere Herausforderungen auf diese Netze zu. Beispielsweise steigt die Stromeinspeisung im Verteilernetz, denn über 90 Prozent der in Erneuerbare-Energien-Anlagen installierten Leistung sind an sie angeschlossen und immer mehr Stromverbraucher sind zugleich Produzenten. Da die Verteilernetze jedoch bisher nicht für die Aufnahme einer entsprechenden Stromeinspeisung ausgelegt sind, entsteht ein zunehmender Investitionsbedarf. Auch das Fortschreiten bei der Elektromobilität wird neue Herausforderungen an den Ausbau und den flexiblen Betrieb der Stromverteilernetze mit sich bringen.

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

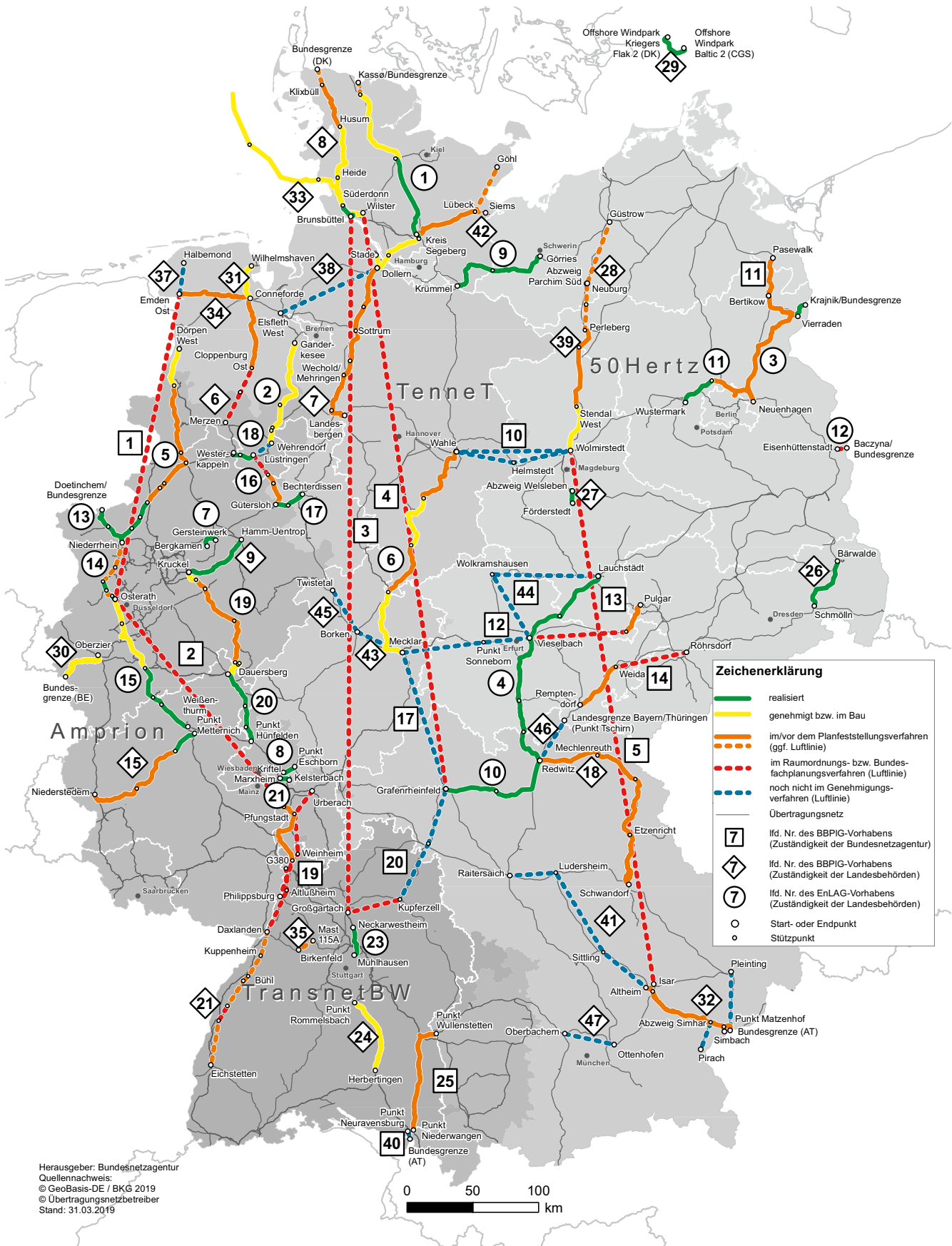
Kommunikations-, Steuer- und Regeltechnik sowie IT-Komponenten ausgerüstet werden. Auf diese Weise können die Netze intelligent miteinander sowie mit Stromerzeugung und -verbrauch verknüpft werden. Dazu soll auch das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende beitragen. Zudem werden im Rahmen des Förderprogramms „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda der Bundesregierung“ (SINTEG) des BMWi in fünf großflächigen Schaufensterregionen innovative Verfahren, Technologien und Geschäftsmodelle für Verbraucher, Speicher und Netzbetreiber für den Betrieb des Stromsystems bei sehr hohen Anteilen an erneuerbar erzeugtem Strom erprobt. In diesem Reallabor zur Digitalisierung der Energiewelt werden Blaupausen für den künftigen Betrieb von Netz und System im Stromsektor und Empfehlungen für die Weiterentwicklung des Rechtsrahmens entwickelt (siehe Kapitel 13).

### 12.1.3 Netzinvestitionen und Netzentgelte

Mit dem Ausbau der Stromnetze geht ein erhöhter Investitionsbedarf einher. Die Investitionen der Netzbetreiber in deutsche Stromnetze (siehe Abbildung 12.2) 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.



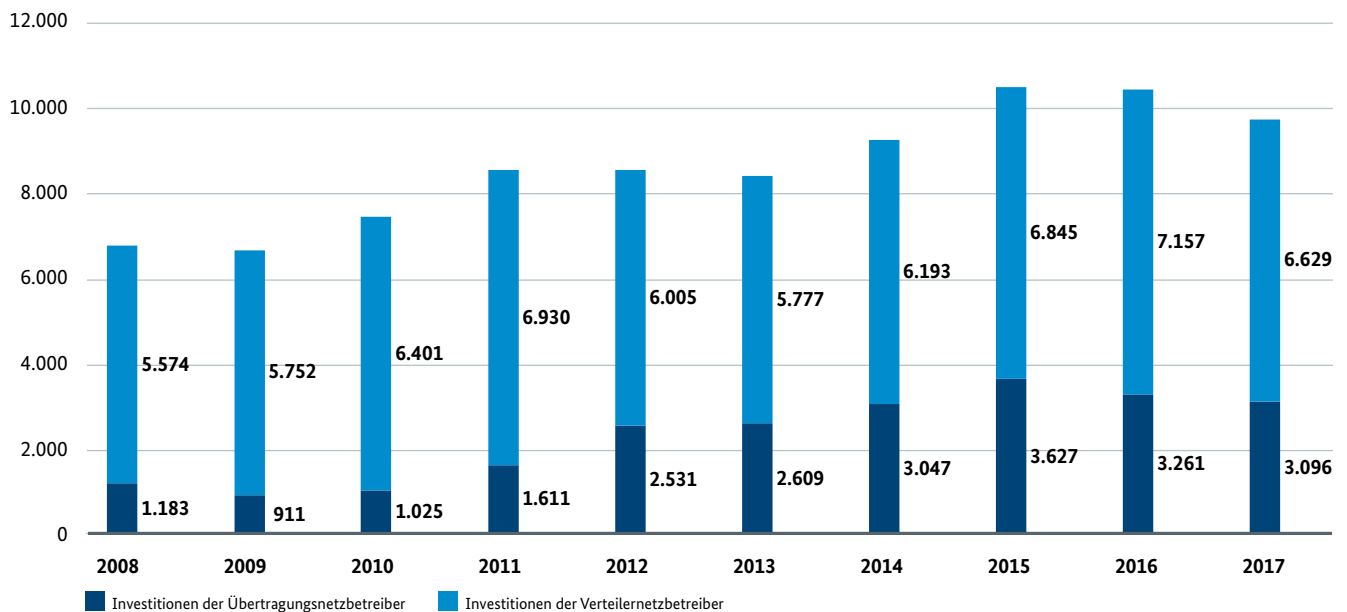
Abbildung 12.1: EnLAG- und BBPIG-Projekte



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.

**Abbildung 12.2: Investitionen in Neu- und Ausbau sowie Erhalt und Erneuerung von Stromnetzen**

in Mio. Euro



Quelle: BNetzA 10/2018

Die Kosten für den Betrieb, die Instandhaltung und die Erweiterung der Stromnetze werden durch Netzentgelte finanziert. Diese werden von den Netznutzern getragen. Für die Belieferung von Haushaltskunden mit einem jährlichen Strombezug zwischen 2.500 und 5.000 kWh fielen im Jahr 2017 durchschnittlich 7,31 ct/kWh als Netzentgelte an. Gemessen am durchschnittlichen Strompreis von 29,86 ct/kWh entspricht das einem Anteil von 24,5 Prozent. Gegenüber dem Vorjahr sind die Netzentgelte 2017 um 7,7 Prozent gestiegen. Für Industriekunden mit einer Jahresabnahmemenge von 24 GWh, die nicht unter Entlastungsregelungen fallen, sind die Netzentgelte im Jahr 2017 um 9,7 Prozent auf 2,26 ct/kWh gestiegen. Der Anteil der Netzentgelte am Strompreis betrug damit 14,5 Prozent. Zum Stichtag 1. April 2017 sind die Netzentgelte für Haushalts- und Industriekunden gestiegen. Zum Stichtag 1. April 2018 verzeich-

neten die Netzentgelte für Industriekunden einen weiteren Anstieg, für Haushaltskunden gingen sie dagegen zurück.

**Die Einnahmen der Netzbetreiber unterliegen der Anreizregulierung.** Das Stromnetz ist ein natürliches Monopol. Die Regulierung, umgesetzt durch die Bundesnetzagentur und Landesregulierungsbehörden, schützt die Stromverbraucher vor möglichem Missbrauch der Monopolstellung. Der Regulierungsrahmen sieht vor, dass die Netzbetreiber nur solche Kosten über die Netzentgelte refinanzieren können, die bei einer effizienten Betriebsführung anfallen würden. Dafür wird für jedes Jahr der Regulierungsperiode eine individuelle Erlösobergrenze für jeden Netzbetreiber bestimmt. Diese soll dem Netzbetreiber ausreichend Erlöse ermöglichen, um seine tatsächlichen Kosten unter Berück-

## Potenziale bei der Optimierung des Bestandsnetzes heben

Um die Kosten für das Netzengpassmanagement im Übertragungsnetz zu reduzieren, hat das BMWi 2017 gemeinsam mit BNetzA, dena, BET Aachen, Verbänden und Unternehmen einen breit angelegten Stakeholder-Prozess angestoßen und ein Maßnahmenpaket erarbeitet (dena, BET 2017). Die Arbeitsgruppe hat ergänzend zum Netzausbau sieben Maßnahmen entwickelt, die die volkswirtschaftlichen Kosten senken und die Auslastung der Stromnetze kurzfristig erhöhen können. Dazu gehören zum Beispiel ein optimiertes Netz-Monitoring und die bauliche Verstärkung von fünf Abschnitten im Übertragungsnetz, vor allem durch Zu- und

Umbeseilungen und die stärkere aktive Steuerung von Stromflüssen durch Phasenschieber. Die Maßnahmen sollen bis zum Jahr 2023 umgesetzt sein. Die beteiligten Stakeholder schätzen, dass sich durch eine Umsetzung der aufgeführten Maßnahmen eine signifikante Kostenreduktion beim Netzengpassmanagement erreichen lässt. Das Einsparpotenzial schätzen die Übertragungsnetzbetreiber auf über 200 Millionen Euro pro Jahr. Aufbauend auf diesen Ergebnissen erfolgen aktuell weitere Untersuchungen, deren Ergebnisse u.a. in den detaillierten Aktionsplan Stromnetz eingehen sollen.

sichtigung von Effizienzanforderungen zu decken. Die Erlösobergrenze ist maßgeblich für die Höhe der Netzentgelte.

### 12.1.4 Stabilität und Qualität der Stromnetze

**Die Netzbetreiber sorgen für die Stabilität der Stromnetze.** Um die Netze stabil zu halten, ergreifen die Netzbetreiber, etwa bei Frequenz- oder Spannungsabweichungen oder Netzengpässen, Maßnahmen, so genannte Systemdienstleistungen. Zum Beispiel wird Regelleistung eingesetzt, um Frequenzabweichungen zu korrigieren. Zur Bewältigung von Netzengpässen werden ein Redispatch konventioneller Kraftwerke und ein Einspeisemanagement von Erneuerbare-Energien-Anlagen durchgeführt. Allgemein müssen künftig auch Erzeuger erneuerbarer Energien sowie Speicher und flexible Lasten verstärkt zur Systemstabilität beitragen. Schon heute können die Netzbetreiber zum Beispiel auf abschaltbare Lasten zugreifen. Außerdem stellen moderne Erneuerbare-Energien-Anlagen Systemdienstleistungen bereit. Sie leisten bereits wichtige Beiträge zur Spannungshaltung und können Regelleistung erbringen.

**Die Systemdienstleistungskosten sind im Jahr 2017 gestiegen.** Sie lagen bei 1,9 Milliarden Euro, gegenüber 1,6 Milliarden Euro im Vorjahr (siehe Abbildung 12.3). Dadurch ergaben sich durchschnittliche Kosten je verbrauchter Kilowattstunde Strom von 0,37 Cent und somit 0,06 Cent mehr als im Vorjahr. Die Kosten für Systemdienstleistungen werden größtenteils über die Netzentgelte von den Stromkunden getragen (siehe Kapitel 10). Der Teil der Systemdienstleistungskosten, der auf Engpässe im Stromnetz zurückzuführen

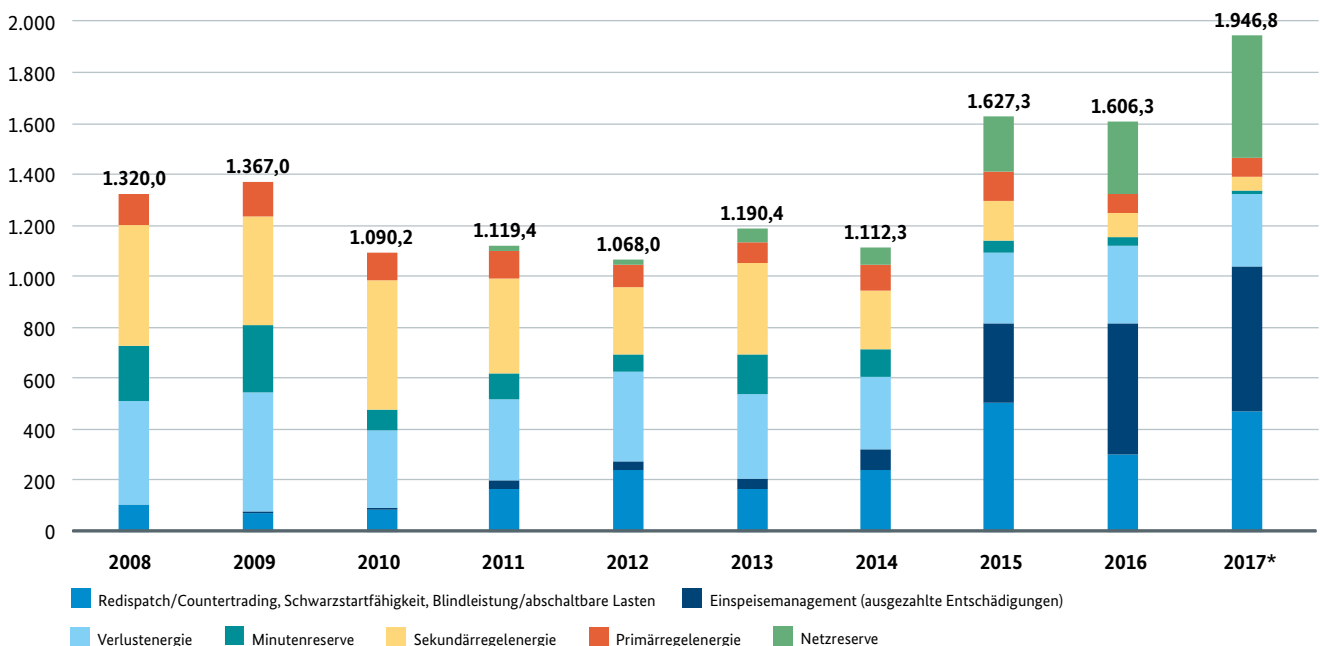
ist (vor allem Redispatch, Einspeisemanagement, Netzreserve), stieg gegenüber dem Jahr 2016 um 28 Prozent von 1,4 auf 1,8 Milliarden Euro. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die im Jahr 2017 entstandenen Kosten auch ausgezahlte Entschädigungen für Einspeisemanagement enthalten, für die in den Vorjahren (2015, 2016) ein Anspruch entstanden ist. Für die klassischen Regellenergiearten zur Frequenz- und Spannungshaltung sanken 2017 die Kosten gegenüber dem Vorjahr um 27 Prozent von 198 auf 146 Millionen Euro, dies auch weil in einem funktionierenden Strommarkt weniger Regelleistung eingesetzt werden muss.

## 12.2 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Durch das Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) wurden die Bedarfe für den Bau von neuen sowie die Verstärkung von bestehenden Stromleitungen festgestellt. Die EnLAG-Vorhaben zählen zum Startnetz für die Berechnungen im Rahmen des Netzentwicklungsplans. Das EnLAG umfasst aktuell 22 Vorhaben, die bereits im Jahr 2009 als vordringlich eingestuft wurden. Die Gesamtlänge der Leitungen, die sich aus dem EnLAG ergibt, liegt unter Berücksichtigung des vierten Quartalsberichts 2018 der Bundesnetzagentur bei rund 1.800 km. Die Bundesnetzagentur dokumentiert kontinuierlich den aktuellen Stand der Planungs- und Bauvorhaben. Der Umsetzungsstand der EnLAG-Vorhaben wird in Kapitel 12.1.1 dokumentiert.

Der Bundesbedarfsplan im Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) von 2015 basiert auf den von der Bundesnetzagentur bestä-

**Abbildung 12.3: Kosten für Systemdienstleistungen**  
in Mio. Euro



Quelle: BNetzA 11/2018





**tigten Vorhaben des Netzentwicklungsplans 2024.** Der zügige Ausbau der erneuerbaren Energien erfordert über die EnLAG-Vorhaben hinaus einen weiteren Netzausbau. Der Bundesbedarfsplan umfasst derzeit insgesamt 43 Vorhaben, von denen 16 als länderübergreifend oder grenzüberschreitend gekennzeichnet sind. Die Gesamtlänge der Leitungen, die sich aus dem BBPIG ergeben, liegt aktuell bei etwa 5.900 km. Im Netzentwicklungsplan sind davon etwa 3.050 km als Netzverstärkung und etwa 2.850 km als Neubaumaßnahmen kategorisiert. Der Umsetzungsstand der BBPIG-Vorhaben wird in Kapitel 12.1.1 dokumentiert.

**Für besonders gekennzeichnete HGÜ-Leitungen gilt der Erdkabelvorrang.** Das Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus verankert für neue HGÜ-Leitungen den Vorrang der Erdverkabelung. Der Vorrang betrifft die großen Nord-Süd-Trassenvorhaben SuedLink und SuedOstLink sowie den nördlichen Teil des Korridors A. Damit trägt der Gesetzgeber Vorbehalten gegenüber großen Freileitungstrassen Rechnung. Dies soll die Akzeptanz vor Ort erhöhen und helfen, den Netzausbau zu beschleunigen.

**Mit dem EEG 2017 wurden für Windenergie an Land die Netzausbaugebiete eingeführt und für Windenergie auf See eine Mindestquote für die Ostsee.** Damit wurden erste Schritte unternommen, um Netzausbau und Ausbau der erneuerbaren Energien besser miteinander zu verzahnen. Der Windenergieausbau wird vorübergehend dort lokal angepasst, wo sich Netzengpässe verstärkt zeigen. In diesen Gebieten wird die Ausschreibungsmenge von Windenergieanlagen an Land bis Ende des Jahres 2019 auf den Wert von 58 Prozent des durchschnittlichen Zubaus der Jahre 2013 bis 2015 vorübergehend begrenzt. Dies dient dazu, das Übertragungsnetz zu entlasten und Netzeng-

pässe nicht zusätzlich zu erhöhen. Die restlichen Ausbaumengen werden über die übrigen Regionen in Deutschland verteilt. Bei Wind auf See soll die Verteilung des jährlichen Ausschreibungsvolumens von 500 MW in den Jahren 2021 und 2022, 700 MW in den Jahren 2023 bis 2025 und durchschnittlich 840 MW ab 2026 einen kontinuierlichen Ausbaupfad sicherstellen und gleichzeitig gewährleisten, dass bei der Inbetriebnahme neuer Windenergieanlagen auf See die notwendigen Anbindungsleitungen für den Abtransport des Stroms bereitstehen. Zudem wird der Zubau für das Jahr 2021 in die Ostsee gelenkt. Insgesamt entlasten diese Maßnahmen die Netze.

**Das im Juli 2017 in Kraft getretene Netzentgeltmodernisierungsgesetz (NEMoG) verringert schrittweise regionale Unterschiede bei den Netzentgelten und schafft mehr Verteilungsgerechtigkeit.** Nach dem ersten Schritt im Januar 2019 werden die Übertragungsnetzentgelte bis Januar 2023 in weiteren vier Stufen bundesweit angeglichen. Konkretisiert wurde die Umsetzung 2018 durch die Verordnung zur schrittweisen Einführung bundeseinheitlicher Übertragungsnetzentgelte. Mit dem NEMoG wurden zudem die Zahlungen der Verteilernetzbetreiber an Stromerzeuger für so genannte vermiedene Netzentgelte abgeschmolzen. Dies kann insbesondere im Norden und Osten zu einer spürbaren Dämpfung des Anstiegs der Netzkosten führen. Bereits die Entwicklung der Netzkosten von 2017 auf 2018 hat dies nachdrücklich bewiesen. Diese Entwicklung kommt den Stromkunden zugute.

**Das NEMoG und die zu dessen Konkretisierung im März 2019 in Kraft getretene Verordnung zur Berechnung der Offshore-Netzumlage und zu Anpassungen im Regulierungsrecht sehen zudem vor, dass die Kosten für Offshore-Netzanbindungen ab 2019 im Rahmen der Offshore-Entscheidungs-**

## Wesentliche Maßnahmen im Bereich Netzinfrastruktur

- Netzentgeltmodernisierungsgesetz (NEMoG)
- Ad-hoc-Netzmaßnahmen im Netzentwicklungsplan
- NABEG-Novelle
- Optimierung Netzengpassmanagement
- Einführung eines vorausschauenden Controllings beim Netzausbau
- Strommarktgesetz (siehe Kapitel 9)
- Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (siehe Kapitel 13)

umlage unter den Übertragungsnetzbetreibern ausgeglichen und auf die Stromverbraucher umgelegt werden. Offshore-Anbindungskosten sind künftig nicht mehr Bestandteil der Netzentgelte, fließen aber wie bislang in den Strompreis ein. Eine jährliche Kostenprüfung durch die Bundesnetzagentur tritt an die Stelle der bislang geltenden Anreizregulierung.

Das im April 2019 vom Bundestag und Bundesrat beschlossene Gesetz zur Beschleunigung des Energieleitungsausbaus (NABEG-Novelle) ist ein wichtiger Meilenstein für einen schnelleren Netzausbau. Zentral ist die Vereinfachung und Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren durch den partiellen Verzicht auf die Bundesfachplanung, die Stärkung des Anzeigeverfahrens sowie die Möglichkeit zur vorausschauenden Planung durch die Verlegung von Leerrohren. All diese punktuellen Maßnahmen werden in der Summe eine Beschleunigung des Ausbaus insbesondere des Übertragungsnetzes mit sich bringen. Gleichzeitig werden materielle Standards im Umweltrecht, insbesondere im Gesundheitsschutz, nicht abgebaut. Ferner wird die Planung von Bund, Ländern und Kommunen besser koordiniert. Ergänzt werden die Maßnahmen aus dem NABEG durch die Ermächtigung der Bundesregierung zum Erlass einer Bundeskompensationsverordnung, um den naturschutzrechtlichen Ausgleich bei Stromleitungen, die in der Zuständigkeit der Bundesnetzagentur liegen, bundesweit einheitlich zu regeln.

### 12.3 Ausblick

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 „Wachstum, 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/BBPlG 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.

### 12.4 Schlussfolgerungen

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 (siehe Kapitel 3).

**Für einen zügigen Netzausbau ist Fortschritt bei den Genehmigungen wichtig.** Deshalb haben die Energieminister 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, SuedOst-Link 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

## Transparenz, Beteiligung und Akzeptanz im Bereich Netzausbau

Die Energiewende kann nur gelingen, wenn die Akzeptanz dort sichergestellt wird, wo sie konkret umgesetzt wird. Dies gilt insbesondere für den Netzausbau. Im Sinne eines dialogorientierten Netzausbaus hat der Bundesminister für Wirtschaft und Energie daher einen besonderen Fokus auf direkte Gespräche mit den Bürgerinnen und Bürgern vor Ort gelegt und sich auf seinen Netzreisen nach Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Thüringen, Bayern und zuletzt Hessen persönlich ein Bild gemacht.

Die Öffentlichkeit wird eng in die Planungen zum Netzausbau eingebunden. Dies gilt für die Bedarfsermittlung, die Bundesfachplanung sowie die Planfeststellung. Beispielsweise werden die Entwürfe der Netzentwicklungspläne durch die Übertragungsnetzbetreiber und durch die Bundesnetzagentur zur Konsultation gestellt. Die Öffentlichkeit hat jeweils die Möglichkeit, sich schriftlich zu diesen Plänen zu äußern. Neben der Beteiligung in diesen formellen Verfahren können sich Bürgerinnen und Bürger bereits frühzeitig in informelle Dialogprozesse einbringen. So führen die Übertragungsnetzbetreiber und die Bundesnetzagentur zahlreiche Veranstaltungen vor Ort durch.

Darüber hinaus fördert das BMWi die Initiative „Bürgerdialog Stromnetz“, die deutschlandweit mit zehn Bürgerbüros präsent ist, vor Ort vielfältige Veranstaltungen durchführt sowie online über ihre Angebote informiert und Dialogformate anbietet.

Ein regelmäßiges umfassendes Monitoring zu den Ausbaivorhaben schafft für alle Akteure Transparenz zum Stand der Leitungsvorhaben. Die BNetzA veröffentlicht dazu auf [www.netzausbau.de](http://www.netzausbau.de) alle drei Monate einen Bericht. Das Monitoring dokumentiert u. a. den Stand der BBPIG-Vorhaben sowie der Vorhaben aus dem Offshore-Netzentwicklungsplan, das heißt die Anbindungsleitungen für Windparks auf See. In den Berichten sind die Vorhaben zudem als Netzausbau- bzw. Netzverstärkungsmaßnahmen gekennzeichnet. Ab Mitte 2018 wurden zudem auch die Maßnahmen zur Optimierung der Bestandsnetze (z. B. Einsatz von Freileitungsmonitoring oder Hochtemperaturleiterseile) in das Monitoring aufgenommen. Eine Anwendung der Richtlinie 2007/2/EG kann helfen, geografische Informationsgrundlagen im Zusammenhang mit Trassenverläufen zu schaffen, und damit die Transparenz bei Netzausbau und Netzoptimierung erhöhen.

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 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 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 hinsicht-



lich 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 konkreter 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 Leitungsausbau bedeutet 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

## Wo stehen wir?

Die volkswirtschaftlich effiziente Integration von Strom-, Wärme- und Verkehrssektor leistet einen zunehmenden Beitrag zur Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung sowie zur weiteren Flexibilisierung des Energiesystems. Die Bedeutung von Wärmepumpen hat stark zugenommen.

Die Dekarbonisierung der Versorgung von Gebäuden, Industrie und des GHD-Sektors mit Wärme (Wärmewende) ist für das Erreichen der Energie- und Klimaziele unabdingbar. Wärmenetzen kommt dabei eine Schlüsselrolle zu.

Die Digitalisierung verändert die Strukturen des Energiesektors erheblich. Sie wird damit ein entscheidender Treiber für die Energiewende. Intelligente Messsysteme dienen nach dem Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW) künftig sparten- und sektorübergreifend als Kommunikationsplattform für den Datenaustausch. 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 GDEW.

## Was ist neu?

Bei der Wärmewende ist im Jahr 2017 das Programm „Modellvorhaben Wärmenetze systeme 4.0“ gestartet. Es fördert besonders kosteneffiziente und zu hohen Teilen mit erneuerbaren Wärmequellen gespeiste Wärmenetze sowie die hierfür erforderlichen Innovationen.

Im Rahmen des KWKG erfolgte im Juni 2018 die erste Ausschreibung für innovative KWK-Systeme. Diese können flexibel und hochgradig systemdienlich für Strommarkt und Stromnetze betrieben werden.

Im Bereich Digitalisierung ist mit der ersten Zertifizierung eines Smart-Meter-Gateways im Dezember 2018 ein wichtiger Meilenstein erreicht. Damit ist Smart Metering in Deutschland neu definiert und ein zentrales Signal für ein zukunftstaugliches Smart Grid gesetzt worden.

## Wie geht es weiter?

Eine integrierte Entwicklung des Energiesystems ist essenziell für die Energiewende. Dafür müssen zeitig und mit Planungssicherheit die Rahmenbedingungen angepasst werden.

Die Bundesregierung wird die Wärmewende vorantreiben. Dazu gehört neben dem Aufbau neuer Wärmenetze u. a. auch die Modernisierung bestehender Wärmenetze sowie eine stärkere Einbindung erneuerbarer Energien in die Wärmeversorgung.

Für die Digitalisierung gilt es insbesondere, das durch das GDEW geschaffene Potenzial intelligenter Netze für eine kostengünstige Energieversorgung auszuschöpfen. Die im Januar 2019 vorgelegte Roadmap „Standardisierungsstrategie für die sektorübergreifende Digitalisierung nach dem GDEW“ beschreibt, wie die Smart-Meter-Gateways zur umfassenden digitalen Kommunikationsplattform für die Energiewende fortentwickelt werden. Die für Sommer 2019 angekündigte Blockchain-Strategie der Bundesregierung wird dazu beitragen, die Entwicklung digitaler Technologien weiter voranzutreiben.

---

**Sektorkopplung  
Wärmewende  
Digitalisierung**

Die Potenziale einer effizienten Sektorkopplung, der Wärmewende und der Digitalisierung für das Gelingen der Energiewende nutzen.

---



## 13.1 Ausgangslage und wesentliche bisherige Maßnahmen

### 13.1.1 Sektorkopplung – Integration der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr

Erneuerbarer Strom wird der wichtigste Energieträger. Der effiziente Einsatz erneuerbaren Stroms soll einen zunehmend wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten. Der nach Nutzung der bestehenden Effizienzpotenziale und dem direkten Einsatz erneuerbarer Energien im Wärme- und Verkehrssektor verbleibende Energiebedarf wird zunehmend durch die effiziente Verwendung von erneuerbarem Strom gedeckt (Sektorkopplung). Im Verkehrssektor gelingt dies insbesondere durch die Einführung und Verbreitung direkt-elektrischer Antriebstechniken auf der Basis einer zunehmend auf erneuerbaren Energien basierenden Stromversorgung. Im Gebäudebereich spielt Strom aus erneuerbaren Energien, z. B. durch die Nutzung von Wärmepumpen, neben anderen erneuerbaren Energien eine immer wichtigere Rolle bei der Wärmeversorgung. Nachhaltig erzeugte, erneuerbare Brennstoffe (z. B. Biomasse) kommen bei Berücksichtigung der begrenzt verfügbaren nachhaltigen Potenziale zum Einsatz, wo Strom technisch oder ökonomisch nicht sinnvoll genutzt werden kann. Dies kann insbesondere für den Luft- und Schiffsverkehr sowie für Teile der Industrie gelten. Allerdings sind fossile Brennstoffe für Verkehr und Wärme für Verbraucher bisher kostengünstiger als Strom, der stark mit verschiedenen staatlich induzierten Preisbestandteilen belastet ist.

Hocheffiziente Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge benötigen vergleichsweise wenig Strom und können einen großen Beitrag zur Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung im Wärme- und Verkehrssektor leisten. Wie Tabelle 13.1

zeigt, benötigen beide Technologien weniger Strom zur Erzeugung der gleichen Menge Wärme oder Antriebsenergie als konventionelle fossile Energieträger oder Technologien, die mehrere Umwandschritte voraussetzen. Sie haben daher eine besondere Bedeutung für die Energiewende und stehen im Fokus der Betrachtungen.

Die Bedeutung von Wärmepumpen zur Erzeugung von Wärme hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Seit dem Jahr 2008 stieg die Anzahl der installierten elektrischen Wärmepumpen-Anlagen von knapp 457.000 auf über 964.000 im Jahr 2017. Dies liegt zum einen an der zunehmenden Kostendegression der Anlagen, aber auch an ordnungsrechtlichen Mindestanforderungen an erneuerbare Energien und Energieeffizienz (z. B. Energieeinsparverordnung, Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz) sowie an Förderprogrammen (z. B. CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, Marktanzreizprogramm). Die installierte thermische Leistung erhöhte sich im gleichen Zeitraum ebenfalls um das 2,5-fache von 3.651 MW auf 9.277 MW, da nicht nur mehr,



**Tabelle 13.1: Verschiedene Technologien zur Sektorkopplung ersetzen mit einer Kilowattstunde Strom unterschiedliche Mengen fossiler Brennstoffe (in der Wärmeversorgung und im Verkehr)**

regenerative Bereitstellung			fossile Einsparung		Substitutionsverhältnis
Input	Technik	bereitgestellte Energie/Nutzen	Technik	Input	
1 kWh reg. Strom	Power-to-Heat Wärmepumpe	3,3 kWh Wärme	Brennwertkessel	3,1 kWh Erdgas	3,1
1 kWh reg. Strom	E-Auto	4,6 km	Verbrennungsmotor	2,6 kWh Diesel	2,6
1 kWh reg. Strom	Power-to-Heat dielektrisch	1,0 kWh Wärme	Brennwertkessel	0,9 kWh Erdgas	0,9
1 kWh reg. Strom	Power-to-Gas (Wasserstoff) stofflich	0,7 kWh Wasserstoff	Dampfforming	0,9 kWh Erdgas	0,9
1 kWh reg. Strom	Power-to-Gas (Methan)	0,6 kWh Methan		0,6 kWh Erdgas	0,6
1 kWh reg. Strom	Power-to-Liquid	0,5 kWh flüssiger Kraftstoff		0,5 kWh flüssiger Kraftstoff	0,5

Quelle: UBA (2016a) und (2016b).

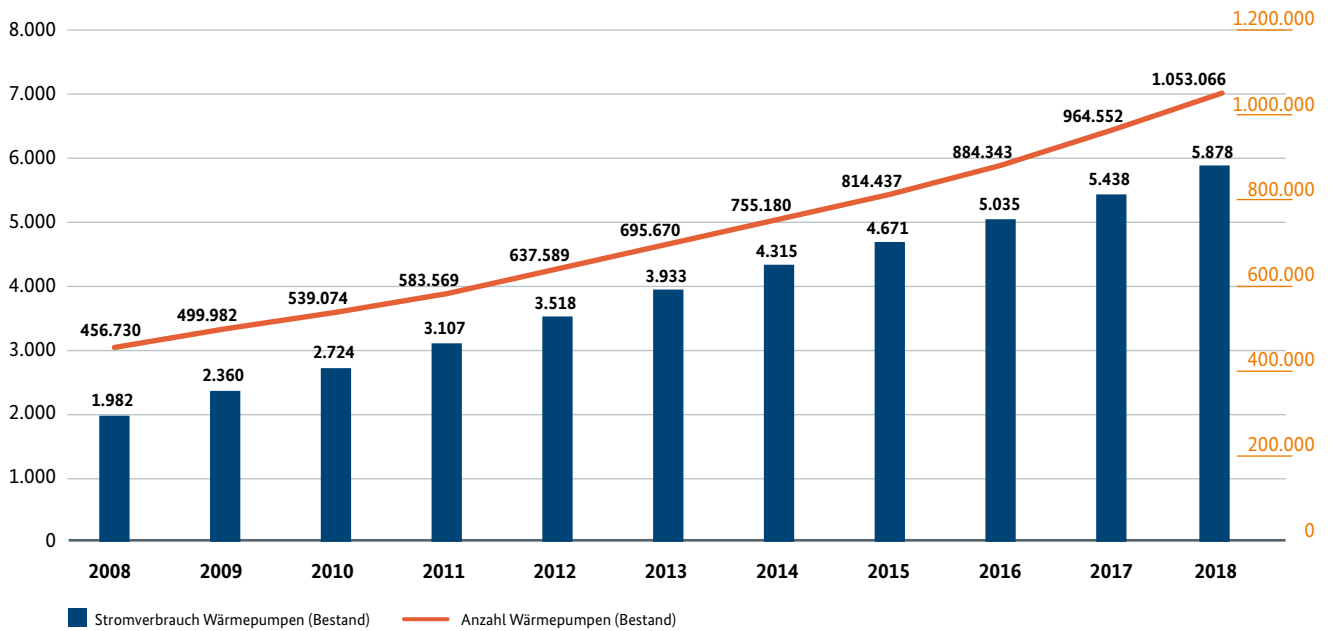
Den Berechnungen in den Quellen sind plausible Annahmen zugrunde gelegt. Die Werte in der Tabelle sind gerundet.

sondern zunehmend auch größere und leistungsstärkere Wärmepumpen installiert werden. Der Stromverbrauch aller Wärmepumpen entwickelte sich weitgehend synchron zur thermischen Leistung und lag im Jahr 2017 bei knapp 5,9 TWh. Der Anteil von Wärmepumpen an Beheizungssystemen in neuen Wohnungen betrug dabei nach Angaben des BDEW im Jahr 2017 rund 27 Prozent, im Wohnungsbestand allerdings nur zwei Prozent bezogen auf Elektro-Wärmepumpen (zur Beheizungsstruktur im Neubau siehe

Kapitel 6 Gebäude). Durch weitere Forschung und Entwicklung ist der Einsatz und Nutzen von Wärmepumpen weiter zu optimieren.

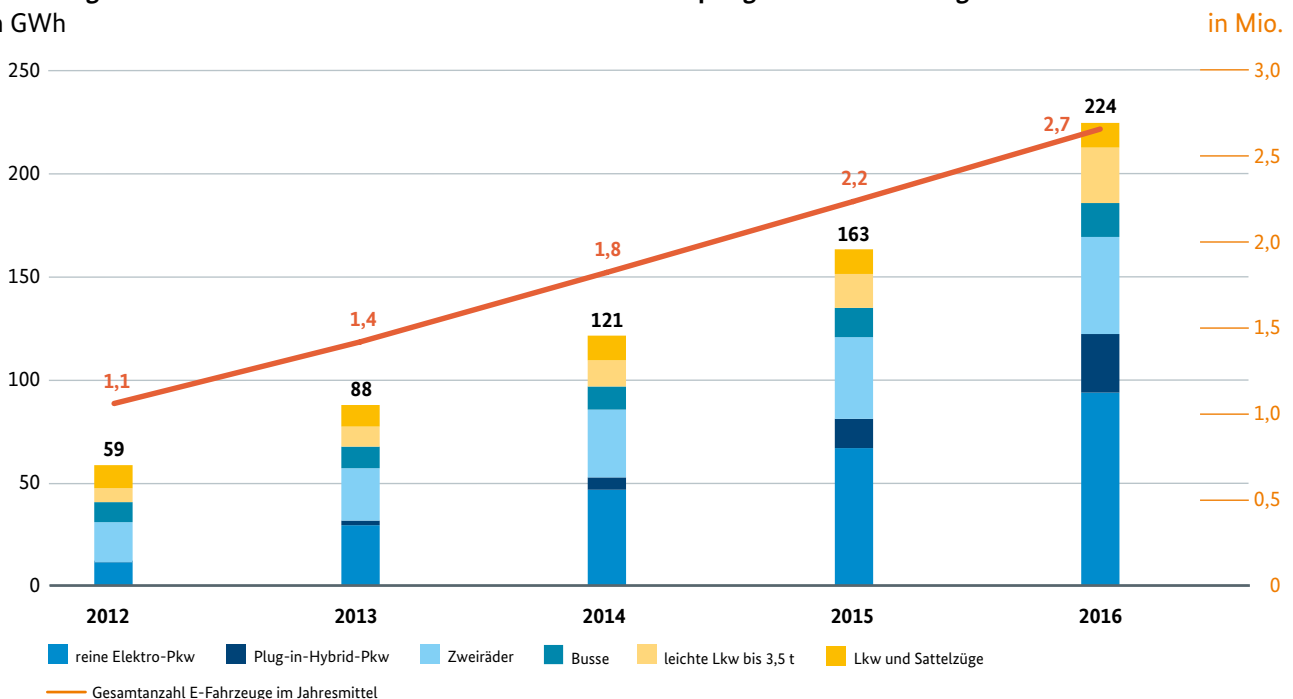
Die Zahl der Elektro- und Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge auf deutschen Straßen ist auch im Jahr 2016 weiter gestiegen. Gleichwohl steht Deutschland bei der Elektrifizierung der Fahrzeugantriebe mit Ausnahme des Schienenverkehrs noch ganz am Anfang (siehe Kapitel 7). Nichtsdestoweniger ist der

**Abbildung 13.1: Anzahl und Stromverbrauch von Wärmepumpen**  
in GWh



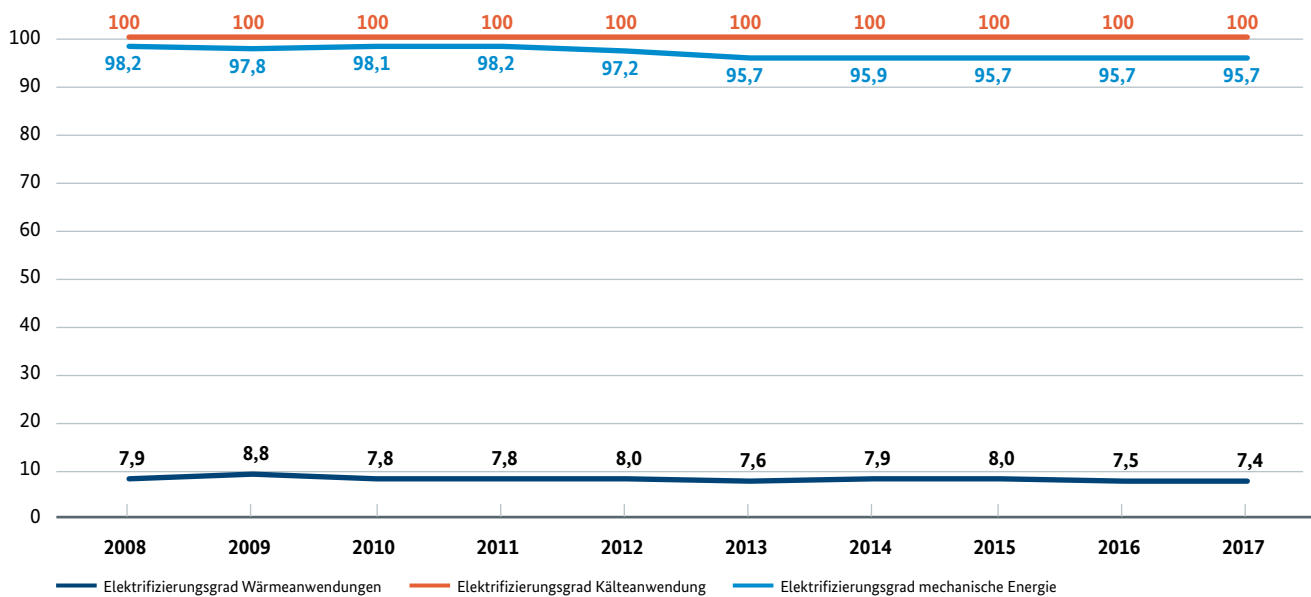
Quelle: UBA/AGEE-Stat auf Basis ZSW und Geothermie Zentrum Bochum 02/2019

**Abbildung 13.2: Anzahl und Stromverbrauch von ein- und mehrspurigen Elektrofahrzeugen**  
in GWh



Quelle: UBA TREMOD 5.64 05/2017, betrachtet werden rein elektrische Antriebe und Plug-in-Hybrid-Antriebe

**Abbildung 13.3: Elektrifizierungsgrad in der Industrie**  
in Prozent



Quelle: AGEB 11/2018

Stromverbrauch durch Elektromobilität bezogen auf ein- und mehrspurige Fahrzeuge gegenüber dem Vorjahr um knapp 37 Prozent auf rund 224 GWh im Jahr 2016 gestiegen (siehe Abbildung 13.2). Durch den steigenden erneuerbaren Anteil im Stromsektor nahm damit auch der verkehrsbedingte Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien zu. Nach Berechnungen des TREMOD-Modells des UBA ist der Stromverbrauch im Schienenverkehr zwischen 2008 und 2016 hingegen um rund vier Prozent zurückgegangen. Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, dass es im Bereich der alternativen Antriebstechnologien weiter vorangeht (vgl. Kapitel 7.2).

**Der Stromanteil am Endenergieverbrauch der Industrie ist im Jahr 2017 um 2,5 Prozent gestiegen und lag mit 836 PJ bei etwa 31 Prozent am Gesamtverbrauch.** In den hier betrachteten Jahren ist dabei keine grundlegende Veränderung in der Struktur des Energieverbrauchs nach Anwendungsbereichen oder nach Energieträgern zu verzeichnen: Während der Elektrifizierungsgrad für Kälteanwendungen über die Jahre unverändert bei 100 Prozent und für mechanische Anwendungen bei rund 95 Prozent lag, pendelte der Anteil des Stroms für Wärmeanwendungen um die sieben Prozent. Für diese Art der Industrieprozesse werden noch

immer vornehmlich Gase verwendet, gefolgt von Kohlen. Der Stromverbrauch der Industrie im Jahr 2017 von 836 PJ entfällt damit zu 68 Prozent (567,5 PJ) auf mechanische Anwendungen, zu 17,5 Prozent (146,7 PJ) auf Wärme (vorwiegend Prozesswärme) und zu 6,7 Prozent (55,6 PJ) auf Kälteanwendungen.

**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 Marktanreizprogramm für Wärme aus erneuerbaren Energien, dem CO<sub>2</sub>-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).

**Eng verknüpft mit der Sektorkopplung ist der „Dialogprozess Gas 2030“.** Dort geht es auch um die Frage, ob und wie stark erneuerbarer Strom langfristig eingebunden werden kann (siehe Kapitel 9).

## Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Sektorkopplung

- Marktanreizprogramm für Wärme aus erneuerbaren Energien (siehe Kapitel 6)
- Umweltbonus Elektromobilität (siehe Kapitel 7)
- Wärmepumpen-Förderung
- Niedertemperaturwärmenetze mit Saisonalwärmespeicher
- Förderung von innovativen KWK-Systemen im KWKG
- SINTEG-Verordnung

### 13.1.2 Wärmewende

**Der Wärmesektor macht mehr als die Hälfte des gesamten deutschen Endenergieverbrauchs aus.** Auf den Gebäudebereich entfallen dabei mehr als 3.200 PJ, auf Prozesswärme im Industriebereich rund 1.800 PJ. Gleichzeitig liegen hier erhebliche Potenziale für Effizienzsteigerungen sowie den Einsatz erneuerbarer Energien.

**Der bisherige Zubau erneuerbarer Energien ist bislang vor allem im Stromsektor erfolgt.** Ein starker Ausbau der Wärmeerzeugung direkt mit Strom (Power-to-Heat) würde jedoch zu einer Vervielfachung des deutschen Stromverbrauchs führen. Direkt erzeugte Wärme aus erneuerbaren Energien reduziert hingegen ebenso wie Effizienzsteigerungen den Ausbaubedarf für Erzeugungs- und Netzkapazitäten im Stromsektor. Mehr Effizienz und Wärme aus erneuerbaren Energien trägt dazu bei, die Energie- und Klimaziele für das Jahr 2030 zu erreichen und die Energiewende insgesamt effizienter und kostengünstiger zu gestalten.

**Wärmenetzen kommt eine Schlüsselrolle bei der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung zu.** Sie bieten die Möglichkeit, unterschiedliche Technologien zur CO<sub>2</sub>-Reduktion – wie z. B. Geo- und Solarthermie, Großwärmepumpen oder Abwärmennutzung – 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.

**Im Juli 2017 ist das Förderprogramm „Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0“ gestartet.** Mit dem Programm wurde erstmals eine systemische Förderung im Bereich der Wärmeinfrastruktur eingeführt, die nicht allein Einzeltechnologien und -komponenten, sondern Gesamtsysteme in den Blick nimmt und so die Erschließung von Kostensenkungs- und Effizienzpotenzialen auf systemischer Ebene erlaubt. Gefördert werden dabei Machbarkeitsstudien sowie Umsetzungskosten von Wärmenetzen, welche sich durch hohe Anteile erneuerbarer Energien, die effiziente Nutzung von Abwärme sowie ein deutlich niedrigeres Temperaturniveau im Vergleich zu klassischen Wärmenetzen auszeichnen. Das niedrige Temperaturniveau minimiert Energieverluste, erhöht die Erträge aus Erneuerbaren-Wärmeerzeugungsanlagen wie Wärmepumpen und Solarthermieanlagen und macht diese energie- und kosteneffizienter. Solche innovativen Systeme können durch die Kombination von Wärmepumpen und saisonalen Großwärmespeichern darüber hinaus zusätzliche Flexibilität für den Strommarkt bieten und der Sektorkopplung zum Durchbruch verhelfen, indem sie es ermöglichen, zusätzliche Lasten effizient und strommarktdienlich zu schalten und Energie langfristig zu speichern.

**Weitere Anreize für eine CO<sub>2</sub>-arme Wärmeversorgung sollen mit der erstmals im Juni 2018 erfolgten Ausschreibung für innovative KWK-Systeme geschaffen werden.** Diese bestehen aus einer Kombination von erneuerbar erzeugter Wärme und elektrischem Wärmeerzeuger (z. B. Zusammenspiel einer abfallbefeierten KWK-Anlage und einer Wärmepumpe). Die innovativen KWK-Systeme sollen zeigen, wie KWK-Anlagen künftig erneuerbare Wärme und erneuerbaren Strom integrieren können, indem sie doppelt flexibel reagieren: In Zeiten hoher Einspeisung von Wärme aus erneuerbaren Energien wird die Wärmeproduktion der KWK-Anlage reduziert und es werden somit Brennstoffe und Emissionen eingespart. In Zeiten hoher Einspeisung



#### Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Wärmewende

- Förderprogramm „Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0“
- Ausschreibung für innovative KWK-Systeme
- Wärmepumpen-Förderung (siehe Kapitel 9)



von Strom aus erneuerbaren Energien reduziert die KWK-Anlage die Stromproduktion und spart Brennstoffe und Emissionen. Bei sehr großem Angebot von Strom aus erneuerbaren Energien und damit niedrigen oder negativen Börsenpreisen kann zusätzlich der elektrische Wärmeerzeuger den Strommarkt entlasten. Die Technologie verwandelt starre, wärmebedingte Mindesterzeugung in flexible Stromnachfrage. Zur Lösung von akuten Netzengpässen wird die Technologie auch im Rahmen der Regelung „Nutzen statt abregeln“ eingesetzt.

### 13.1.3 Digitalisierung der Energiewende

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 verträgliches 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.

Damit wird die Digitalisierung zu einem entscheidenden Treiber für die Energiewende. Richtig ausgestaltet, kann sie entscheidend zu Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Nachhaltigkeit in der Energieversorgung beitragen. Die Digitalisierung betrifft alle Stufen der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette – Erzeugung, Netze, Handel, Vertrieb und Verbrauch. Ziel ist eine vernetzte Wertschöpfungskette. Intelligente Vernetzung und Steuerung von Erzeugung und Verbrauch auf der Grundlage von innovativen digitalen Technologien sind wesentliche Voraussetzungen für den Start der digitalen Transformation in der Energiewirtschaft. Wenn es gelingt, in Deutschland attraktive Rahmenbedingungen für die Anwendung digitaler Technologien im Energiesektor zu schaffen, eröffnet dies deutschen Unternehmen erhebliche wirtschaftliche Chancen. Aus diesem Grund hat die Bundesregierung in den vergangenen Jahren zahlreiche Maßnahmen zur Digitalisierung der Energiewende auf den Weg gebracht.

Das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW) etabliert einen klaren Rechtsrahmen für die Digitalisierung der Energiewende. Der Bedarf zum Austausch von Daten wird im Energiesektor enorm zunehmen. Es gilt, Millionen von Erzeugungsanlagen, Ladepunkten für Elektromobile, Wärmepumpen und Speicher sicher und zuverlässig in das Stromnetz von morgen zu integrieren. Der Um- und Ausbau unserer Stromnetze soll dabei auf das unbedingt erforderliche Maß beschränkt werden. Daher ist die wichtigste staatliche Aufgabe, einen Rahmen für diesen Datenaustausch zu setzen, der Sicherheit, Interoperabilität zwischen verschiedenen IT-Systemen und innovative Lösungen möglich macht. Dem dient das im Jahr 2016 in Kraft getretene Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW) mit seinen Eckpfeilern Standardisierung, Datenschutz und Datensicherheit, Investitionssicherheit sowie Akzeptanz.

Intelligente Messsysteme dienen nach dem GDEW künftig spartenübergreifend (Strom, Wärme, Gas und Wasser) und im Sinne der Sektorkopplung (einschließlich Elektromobilität, Wärme, Smart Home) als Kommunikationsplattform für den Datenaustausch. Sie bestehen aus modernen Messeinrichtungen („digitalen Zählern“) und einem Smart-Meter-Gateway. Dieses bindet Zähler, Erzeugungsanlagen, Ladepunkte und vieles mehr in Kommunikationsnetze ein. Smart-Meter-Gateways verfügen über die Möglichkeit der bidirektionalen Kommunikation, d.h., dass über sie auch Steuerungssignale an Verbrauchseinheiten übermittelt werden können. Als Kommunikationsplattformen des intelligenten Netzes stellen Gateways damit die entscheidende Infrastruktur für die Digitalisierung dar. Smart-Meter-Gateways nach dem GDEW sollen schließlich auch als Infrastruktur über den Energiebereich hinaus wirken können. Deshalb sollen die Systeme über die technische Möglichkeit verfügen, sog. Mehrwertdienste zu administrieren. Damit sind Funktionen gemeint, die nicht unmittelbar der Energieversorgung zuzuordnen sind, z.B. im Smart-Home-Bereich.

Kernstück des GDEW ist das Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen (Messstellenbetriebsgesetz – MsbG). Als neues Stammgesetz tritt es selbständig neben EnWG, EEG und KWKG und enthält die grundlegenden Regelungen für die Digitalisierung. Ein zentrales Element des Gesetzes sind strenge Regeln zum Schutz personenbezogener Daten. So ist gesetzlich festgelegt, welche Marktteilnehmer welche Daten zu welchen Zwecken verwenden dürfen. Die Datenschutzregeln des GDEW wurden von Anfang an im Einklang mit der europäischen Datenschutz-Grundverordnung und in Abstimmung mit dem Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit entwickelt.

Der Betrieb kritischer Infrastruktur wie der Stromversorgung erfordert höchste Ansprüche an die IT-Sicherheit der eingesetzten Systeme. Das Energiesystem darf bei der weiteren digitalen Transformation nicht anfälliger, etwa für Hackerangriffe, werden. Aus diesem Grund werden Smart-Meter-Gateways einem umfangreichen Zertifizierungsprozess durch das Bundesamt für die Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) unterworfen. Die Implementierung geeigneter Schutzmaßnahmen stellt einen entscheidenden Faktor dar, um die Versorgungssicherheit auch bei einem höheren Digitalisierungsgrad zu gewährleisten. Ein erster Hersteller hat das Zertifizierungsverfahren erfolgreich durchlaufen und erste Messstellenbetreiber haben den Einbau zertifizierter Gateways eingeleitet. Sobald drei Gateways unterschiedlicher Hersteller durch das BSI zertifiziert wurden, kann der gesetzliche Roll-out intelligenter Messsysteme als digitale Infrastruktur für die Energiewende beginnen.

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 (EY, 2019).

Zugleich sehen die vom BMWi beauftragten Gutachter noch weiteren Nachholbedarf bei der Umsetzung des System- und Plattformgedankens des GDEW. Das GDEW werde von Wirtschaft und Behörden zu langsam umgesetzt. Das volle Potenzial für Energie- und Verkehrswende werde derzeit nicht ausgeschöpft. Gefordert wird ein neues Denken und Handeln aller Akteure über Sparten, Wertschöpfungsstufen und Zuständigkeiten hinaus. Unternehmen, Verbände und Behörden verharren zu stark in alten Strukturen und müssten stärker über Branchen, Sparten und Zuständigkeiten hinaus die Digitalisierung gemeinsam vortreiben. Hierzu bedürfe es unter anderem eines zentralen, übergreifenden Projektmanagements. Die Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen für den Roll-out erfolge bislang relativ isoliert in den verschiedenen Fachverbänden, Normungsgremien oder Behörden. Dadurch bestehe die Gefahr, dass „Silos“ entstünden, die suboptimale Lösungen entwickelten. Alternativlösungen zu den Smart-Meter-Gateways, die derzeit in den Markt gebracht werden, würden häufig nicht die hohen Anforderungen an IT-Sicherheit und Interoperabilität, wie vom GDEW vorgesehen, erfüllen. Ein wichtiger Schritt hin zu einer besseren Abstimmung zwischen den Akteuren sei es, den Ausschuss Gateway-Standardisierung nach § 27 MsbG einzurichten und ein übergeordnetes Projektmanagement vorzusehen.

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 (BNetzA, BKartA, 2018c). Im Jahr 2016 waren lediglich rund 50.000 solcher Messeinrichtungen im Einsatz.

Neben der Etablierung einer digitalen Kommunikationsstruktur ermöglicht die Bundesregierung ein Testumfeld für digital vernetzte Lösungen für das Energiesystem der Zukunft. Mit dem Förderprogramm „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) wurden im Jahr 2017 Reallabore für die intelligente Energieversorgung der Zukunft geschaffen. In fünf großflächigen Modellregionen wird die intelligente Vernetzung von Erzeugung und Verbrauch sowie Markt und Netz entwickelt und demonstriert. Die in der Realität erprobten massentauglichen Lösungen sollen später breit umgesetzt und die gemachten Erfahrungen für die Weiterentwicklung des Rechtsrahmens genutzt werden (siehe Kasten S. 190).

**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.

**Digitalisierung ermöglicht zudem eine Steigerung der Energieeffizienz mittels innovativer Geschäftsmodelle sowie durch bessere Information von Verbrauchern und Planern.** Es entstehen neue Möglichkeiten der Analyse, Nutzerinformation und Entwicklung darauf basierender Dienstleistungen für Energieeffizienz, die in dieser Form zuvor nicht möglich oder zu teuer waren. So fördert zum Beispiel das im Mai 2016 gestartete „Pilotprogramm Einsparzähler“ innovative IT-basierte Pilotprojekte zur Verminderung des Energieverbrauchs auf Grundlage von Energiedienstleistungen, die auf digitaler Erhebung und Verarbeitung von Energieverbrauchsdaten beruhen.

**Zwei Jahre nach dem Start hat sich rund um das Programm eine lebhaftere Gründer- und Start-up-Szene etabliert.** Dazu gehören aktuell rund vier Dutzend digitale Plattformen und Energiespardienstleistungen. Allen ist gemeinsam, dass sie die Energiespar-Maßnahmen als Geschäftsmodell entwickeln und so die Lücke zwischen Forschung und Anwendung schließen. So sollen Kunden aus den Bereichen Privathaushalte, Gewerbe, Dienstleistungen, Produktion, Gebäude

## Das SINTEG-Programm: „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“



Mit dem SINTEG-Programm werden in **fünf großen Modellregionen** – sog. „Schaufenster“ – mit **über 300 Unternehmen** und weiteren Akteuren Lösungen für technische, wirtschaftliche und regulatorische Herausforderungen für das intelligente Energiesystem der Zukunft entwickelt und demonstriert. Dabei stehen insbesondere sichere, effiziente und massengeschäftstaugliche Verfahren, innovative Technologien sowie Marktmechanismen für flexible, intelligente Netze und Märkte im Fokus. Schwerpunkt ist die **Digitalisierung des Energiesektors**.

Ziel des Programms ist zudem das Sammeln von Erfahrungen aus der Praxis für die zukünftige Weiterentwicklung des Rechtsrahmens. Hierfür hat die Bundesregierung die am 21. Juni 2017 in Kraft getretene **SINTEG-Verordnung** mit zeitlich befristeten „Experimentieroptionen“ beschlossen. Durch die Verordnung erhalten die SINTEG-Teilnehmer die Möglichkeit, ohne wirtschaftliche Nachteile neue Technologien, Verfahren und Geschäftsmodelle zu testen, bspw. zur Digitalisierung und Sektorkopplung Strom-Wärme. SINTEG wird damit zum „Reallabor“ für die intelligente Energieversorgung der Zukunft und die Bundesregierung erhält in der Realität erprobte Hinweise für zukünftige Anpassungen des Rechtsrahmens.

Das BMWi fördert die fünf SINTEG-Schaufenster mit über 200 Millionen Euro. Zusammen mit zusätzlichen privaten Investitionen der beteiligten Unternehmen werden insgesamt über 500 Millionen Euro in die Digitalisierung des Energiesektors investiert.

Die Projekte sind zum 1. Dezember 2016 bzw. 1. Januar 2017 gestartet und haben eine Laufzeit von vier Jahren. Die fünf Schaufenster haben jeweils einen eigenen thematischen Schwerpunkt:

- **„C/sells: das Energiesystem der Zukunft im Solarbogen Süddeutschland“**  
C/sells demonstriert massentaugliche Musterlösungen in den Sonnenländern Bayern, Baden-Württemberg und Hessen. Das „C“ in C/sells steht für autonom handelnde, regionale Zellen, die im überregionalen Verbund interagieren. Dieser zelluläre Ansatz erlaubt die Flexibilisierung

des Energiesystems mit Kopplung einer Vielzahl intelligenter Liegenschaften, Quartiere und Städte über eine digitale Infrastruktur, ohne die Stabilität des Gesamtsystems zu gefährden.

- **„Designnetz: Blaupause für die Energiewende“**  
Im Schaufenster „Designnetz“ in den Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Saarland sollen Lösungen aufgezeigt werden, wie dezentral bereitgestellte Energie (gemischt Sonne und Wind) für die Versorgung von (industriellen) Lastzentren genutzt werden kann. Das Ziel von DESIGNNETZ ist es, den passenden Rahmen und funktionierende Lösungen für die künftige Energieversorgung mit Millionen von Kleinerzeugungsanlagen zu entwickeln, die fluktuierend Strom aus erneuerbaren Energiequellen in das Verteilnetz einspeisen.
- **„enera: Energie intelligent vernetzen“**  
Das Schaufenster „enera“ in Niedersachsen möchte den Wandel des Energiesystems von einem statischen und zentralen zu einem dynamischen demonstrieren. Mithilfe eines systemischen Ansatzes wird die durchgehende Digitalisierung und technische Flexibilisierung des Energiesystems durch das Zusammenspiel innovativer Lösungen in den Gebieten Netz, Markt und Daten erprobt. In der Modellregion wurde schon im Jahr 2016 mit einem erneuerbaren Stromanteil von 235 Prozent deutlich mehr regenerative Energie erzeugt als verbraucht.
- **„NEW 4.0: Norddeutsche EnergieWende“**  
Das Projekt will großflächig demonstrieren, wie die Modellregion mit ihren 4,8 Millionen Einwohnern (Schleswig-Holstein und Hamburg) bereits 2035 zu 100 Prozent versorgungssicher, kostengünstig, umweltverträglich und gesellschaftlich akzeptiert mit erneuerbaren Energien versorgt werden kann. Gleichzeitig sollen weite Teile des Wärme- und Mobilitätssektors mit erneuerbaren Energien gespeist werden. Hierdurch sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 50 bis 70 Prozent reduziert werden.
- **„WindNODE: Das Schaufenster für intelligente Energie aus dem Nordosten Deutschlands“**  
Das Schaufenster „WindNODE“ umfasst die fünf ostdeutschen Länder und Berlin. WindNODE will demonstrieren, wie große erneuerbare Erzeugungskapazitäten in einem digital vernetzten Versorgungssystem volkswirtschaftlich effizient zur rechten Zeit am rechten Ort sektorübergreifend nutzbar gemacht werden können. Hierfür sollen innovative Produkte und Dienstleistungen entwickelt werden, mit denen das klassische Geschäft des mengenbasierten Energieabsatzes abgelöst wird.



und Industrie sowie öffentlicher Dienst, Vereine und Kirchen mit „Einsparzählern“ ausgestattet werden. Diese Systeme machen alle Energieverbräuche eines Gebäudes über eine digitale Plattform transparent und ermöglichen eine einheitliche Steuerung. Im Jahr 2018 wurde das Pilotprogramm Einsparzähler auf insgesamt 69 Millionen Euro aufgestockt. Im März 2019 wurden das Programm novelliert sowie nochmals die Mittel aufgestockt, um die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle sowie Energieeffizienzdienstleistungen künftig noch stärker anzureizen (siehe auch Kapitel 5).

**Mit der novellierten Förderbekanntmachung „Pilotprogramme Einsparzähler“ werden digitale Plattformen und smarte Dienstleistungen für Energieeffizienz und die Energiewende gefördert.** Die Innovationsprojekte bestehen typischerweise aus der Neuentwicklung von Hard- und Software sowie aus der Entwicklung und Anwendung von digital gestützten Dienstleistungen zum Energiesparen beim Kunden. Zu den wesentlichen, mit der Novelle eingebrachten Änderungen gehören u. a. die Anhebung der maximalen Förderhöhe von einer auf zwei Millionen Euro, die Erhöhung des Anteils der Förderung, welcher nur nach Nachweis eingesparter Energiemengen ausgezahlt wird, von 50 Prozent auf 75 Prozent sowie die besondere Förderung von Leuchtturmprojekten zur Stärkung des Marktes zur Finanzierung von Energieeffizienz.

**Im Gebäudesektor kommt es darauf an, möglichst schon im Planungsprozess die Potenziale der Digitalisierung zur Anwendung zu bringen.** Mit dem Building Information Modeling (BIM) wird die energetische Optimierung unterstützt und werden transparente und verständliche Lösungen für alle energetisch relevanten Anlagenprozesse möglich.

**Im Gebäudebetrieb können intelligente Gebäudeautomation und Energiemanagementsysteme die Energieeffizienz steigern und gleichzeitig den Wohnkomfort erhöhen (Smart Home).** Neben laufenden Informationen über Energieverbräuche und erzielte Einsparungen bietet auch eine gezielte Ansteuerung der Heizung oder Klimaanlage in Abhängigkeit der Anwesenheit oder anhand von Nutzungsprofilen große Effizienzpotenziale. Das vom BMWi finanzierte KfW-Programm zur CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierung bietet daher vielfältige Fördermöglichkeiten für den Einsatz digitaler Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie weiterer Maßnahmen zur Gebäudeautomation. Beim KfW Effizienzhaus 40 Plus ist ein Benutzerinterface, das in jeder Wohneinheit Stromerzeugung und Stromverbrauch visualisiert, Fördervoraussetzung.

**Auf europäischer Ebene werden zusätzliche Maßnahmen auf den Weg gebracht, um die Fähigkeiten im Gebäudesektor im Hinblick auf die intelligente Erfassung und Steuerung von Energieverbräuchen zu stärken.** Auf Grundlage

## Pilotprogramme Einsparzähler: Entwicklung und Anwendung digitaler Energiespar-Assistenten fördern

Mit dem Einsparzähler-Programm werden Pilotprojekte und digitale Plattformen für die Energiewende gefördert. Die beteiligten Akteure suchen und entwickeln digitale Lösungen für technische und wirtschaftliche, als Geschäftsmodell skalierbare digitale Energiespar-Plattformen. Das BMWi stellt für die Förderung insgesamt 170 Millionen Euro über den Förderzeitraum 2016 bis 2022 bereit. Die Projekte haben eine Laufzeit von fünf Jahren und setzen – je nach Antragsteller, gewählter Zielgruppe und entwickelter digitaler Plattform – einen jeweils eigenen Schwerpunkt. Die Einsparpotenziale betragen je nach Zielgruppe und Einzelfall bis zu zehn Prozent, in Einzelfällen sind auch zum Teil deutlich größere Einsparpotenziale realisierbar. In den Pilotprojekten werden unterschiedliche Innovationskategorien und Ansätze für digitale Energie-Dienstleistungen verfolgt:

- Eine Gruppe von Projekten konzentriert sich auf branchenspezifische Energiespar-Dienstleistungen und entwickelt passgenaue Lösungen für ihre Kunden, zum Beispiel aus den Bereichen Krankenhäuser, Hotels und Gaststätten. Analyse-, Beratungs- sowie zum Teil auch Wartungs- und Finanzierungsdienstleistungen werden für die Bedürfnisse dieser Kundengruppen entwickelt und angeboten.

- Eine zweite Gruppe strebt an, integrierte digitale Systeme zu schaffen. Dabei werden erneuerbare Stromproduktion und -lieferung gemeinsam mit Effizienzmaßnahmen und einer automatischen Verbrauchssteuerung zu einer gemeinsamen Energiedienstleistung gebündelt.
- Eine dritte Gruppe strebt die Integration mehrerer Systeme und Energieträger in einer gemeinsamen digitalen Plattform an und möchte mittels digitaler „Sektorkopplung“ den Energieverbrauch an den volatil erzeugten erneuerbaren Strom anpassen.

Seit dem Jahr 2016 hat das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle für das BMWi mehr als 50 Pilotprojekte zum Energiesparen bewilligt. Gefördert werden zum Beispiel Projekte zur digital gestützten und individualisierten Energieberatung in Echtzeit, automatisch schaltende „Energiespar-Assistenten“ oder innovative Gebäude- und Heizungstechnik, die individualisiert, wetterprognoseabhängig und durch künstliche Intelligenz gestützt arbeitet. Die geförderten Projekte ermöglichen den energieoptimierten Betrieb etwa von Büro- und Verkaufsflächen, Krankenhäusern, Schwimmbädern, Hotels und Restaurants oder industriellen Produktionsprozessen.

der im Juli 2018 in Kraft getretenen Novelle der Gebäude-richtlinie bereitet die Europäische Kommission derzeit in Zusammenarbeit mit den Mitgliedstaaten die Einführung eines optionalen Intelligenzfähigkeitsindikators vor. Eine grundlegende Studie zu Grundkonzeption und Bewertungsmatrix (Bewertungskriterien, Bewertungsbereiche u.a.) wurde im Sommer 2018 fertiggestellt. Eine vertiefende technische Studie läuft derzeit.

Die digitale Transformation der Wirtschaft und insbesondere die Digitalisierung von industriellen Produktionsprozessen entlang der gesamten Wertschöpfungskette, die so genannte Industrie 4.0, eröffnet ein großes Potenzial, Produktionsprozesse energieeffizienter und klimaschonend zu gestalten und so einen wichtigen Beitrag zum Energieeffizienzziel der Energiewende zu leisten. Die Bundesregierung unterstützt diese Anstrengungen mit Förderprogrammen für Investitionen in moderne Sensorik, Soft- und Hardware sowie smarte Effizienzlösungen. Konkrete Beispiele sind die Programme Autonomik für Industrie 4.0, E-Energy, Energieeffizienz in der Wirtschaft, SINTEG sowie die Kopernikus-Projekte für langfristige Forschungsfragen (siehe Kapitel 14).

Auch im Verkehrssektor kann die Digitalisierung Lösungen für eine bessere Steuerung und Optimierung von Energieverbräuchen ermöglichen. So wird mit dem automatisierten und vernetzten Fahren (AVF) die Mobilität im motorisierten Individualverkehr, im Güterverkehr und im öffentlichen Personenverkehr neu definiert. Automatisiertes und vernetztes Fahren ist eine Zukunftstechnologie an der Schnittstelle von Mobilität und digitalem Fortschritt, die einerseits zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und -effizienz sowie zur Reduktion von mobilitätsbedingten Emissionen beitra-

gen kann und aus der andererseits neue Geschäftsfelder in der Service- und Mobilitätswirtschaft entstehen können (siehe Kapitel 7). Besondere Dynamik ist derzeit in Deutschland in den Bereichen des „Car Sharings“ und des „Ride Hailings“ zu beobachten. Im urbanen Raum haben diese über Smartphone-Apps anzufordernden Mitfahrgelegenheiten ein neues Verkehrsegment etabliert.

Digitalisierung ist als Querschnittsthema mit besonderer Tragweite im 7. Energieforschungsprogramm fest verankert. Mit der Forschungsförderung sollen die vielfältigen Chancen der Digitalisierung, jedoch auch ihre Herausforderungen untersucht werden. Dabei können interdisziplinäre Bedarfe für Forschung und Entwicklung in Bereichen wie „Künstliche Intelligenz“, „IKT-Sicherheit“, „Simulationsmethoden“ oder „Robotik“ abgedeckt werden. Als Querschnittsthema wird Digitalisierung in allen Forschungsnetzwerken Energie adressiert. Wo sich innovative Ideen zur Digitalisierung der Energiewende mit den bestehenden regulatorischen Rahmenbedingungen nur schwer realisieren lassen, können die Reallabore der Energiewende in Einzelfällen einen Beitrag zur Erprobung neuer Technologien und Konzepte leisten. Im Februar 2019 wurde zu Reallaboren der Energiewende ein Ideenwettbewerb veröffentlicht. Spezifische Förderformate für Start-ups befinden sich in der Entwicklung, z. B. auf diese Zielgruppe zugeschnittene Antragsverfahren (siehe Kapitel 14).

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 indessen mehr als allein „intelligente Zähler“. Deshalb gilt es nun, über die



## 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“ (siehe Kasten S. 190)
- Pilotprogramm Einsparzähler
- Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren (siehe Kapitel 7)
- Digitalisierung als Querschnittsthema des 7. Energieforschungsprogramms (siehe Kapitel 14)

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.

### 13.2 Ausblick

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 (siehe Kapitel 7 und 13.1.1).

**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-, Erneuerbaren-Energien- und Gebäude Richtlinien. Darin sind für die erneuerbaren Energien im Wärme- und Kältesektor ver-

pflichtend Maßnahmen vorgesehen, die geeignet sind, den Erneuerbaren-Anteil um 1,3 Prozent pro Jahr zu steigern. In Wärmenetzen soll der Erneuerbaren-Anteil um jährlich ein Prozent gesteigert werden (siehe auch Kapitel 3).

**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.

### 13.3 Schlussfolgerungen

**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 (siehe Kapitel 14 und 16). 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.

## Blockchain – Potenzial und Herausforderungen

Die auf dezentraler Informationsspeicherung und -übertragung basierende Blockchain-Technologie gilt als eine potenzielle neue Basistechnologie der Digitalisierung. Sie hat Eigenschaften, die ein breites, sektorübergreifendes Feld an Anwendungsmöglichkeiten eröffnen. So könnte sie zu einer wichtigen Schlüsseltechnologie der Digitalisierung werden und disruptive Veränderungen des Wirtschafts- und Gesellschaftslebens mit sich bringen.

Die Anwendungsgebiete der Blockchain-Technologie sind sehr vielfältig, dazu zählt auch der Energiebereich. Ihr Potenzial liegt darin, direkte Vertragsbeziehungen zwischen Akteuren des Energiemarkts zu ermöglichen. In einem immer dynamischeren Energiemarkt sind hierfür unter anderem verlässliche und aktuelle Daten eine wesentliche Voraussetzung.

Solche Daten werden immer häufiger automatisiert von Maschinen bereitgestellt. Mithilfe der Blockchain-Technologie kann die Herkunft solcher Daten verifiziert und damit ihre Vertrauenswürdigkeit erhöht werden. Gleichzeitig können verschiedene Prozessschritte zwischen beteiligten Akteuren, wie z. B. Kommunikation oder sekundengenaue Abrechnung von Leistungen, automatisiert und beschleunigt werden, da die Blockchain ohne Intermediäre auskommt.

Bei Blockchain handelt es sich um eine vergleichsweise junge Technologie. Ihre Potenziale und Risiken können noch nicht abschließend beurteilt werden. Deshalb erfolgt derzeit eine breite Erprobung in Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung.

Die aktuell von der dena veröffentlichte Studie „Blockchain in der integrierten Energiewende“ (dena, 2019) hat elf Anwendungsfelder in den Bereichen Asset- und Datenmanagement, Marktkommunikation und Handel (jeweils Strom) sowie Finanzierung genauer untersucht. Diese Felder hat die Studie hinsichtlich:

- der technischen Anforderungen,
- des ökonomischen Nutzens und
- des regulatorischen Einflusses

bewertet. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass der Einsatz von Blockchain in einzelnen energiewirtschaftlichen Anwendungsfeldern unter wirtschaftlichen, technologischen und regulatorischen Gesichtspunkten einen Mehrwert für Unternehmen darstellen kann. Allerdings gilt es, diese Dimensionen stets gesondert zu bewerten und gegeneinander abzuwägen. Unbestritten bleibt: Die Blockchain-Technologie birgt grundsätzlich Potenzial – auch in volkswirtschaftlicher Hinsicht.

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 (siehe Kasten „CO<sub>2</sub>-Preisreform und weitere Finanzierungsaspekte“ in Kapitel 3).

**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 (siehe Kapitel 5)
- Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-armen Gestaltung der Wärmeversorgung des Gebäudebereichs, insbesondere des Gebäudebestands (siehe Kapitel 6).

**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 CO<sub>2</sub>-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.

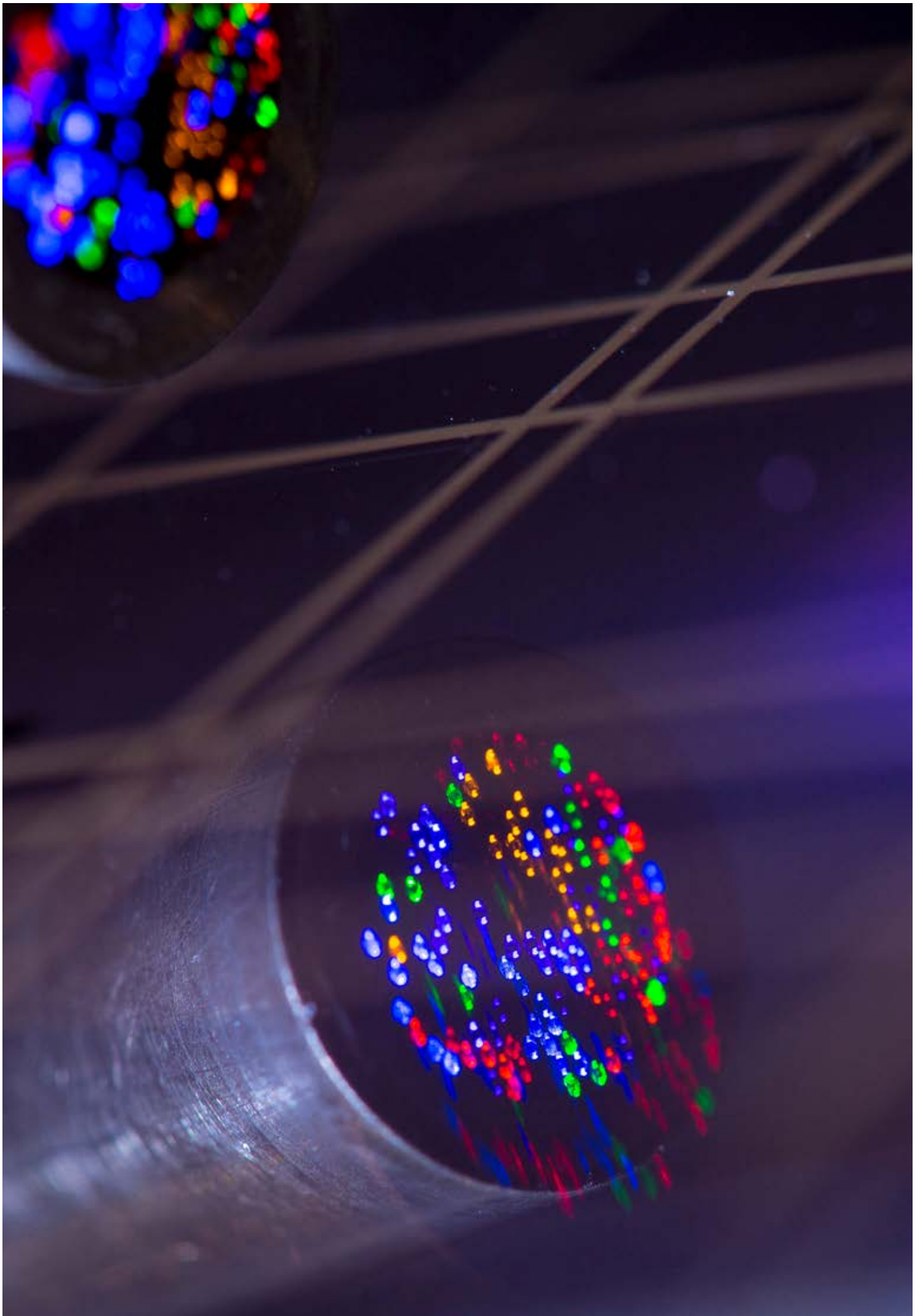
**Neben dem Aufbau neuer, moderner und hocheffizienter Wärmenetze birgt auch die Modernisierung bestehender Wärmenetze großes Potenzial.** Für die Zukunft gilt es daher ebenfalls, die Transformation bestehender Netze anzustoßen und diese für eine dekarbonisierte Wärmeversorgung ausulegen. Neben dem Schaffen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

Kapitel 5 und 6) sieht die Förderstrategie „Energieeffizienz aus Wärme und erneuerbaren Energien“ des BMWi daher vor, eine eigene Fördersäule für Wärmeinfrastrukturen aufzubauen. In dieser soll – zusätzlich zum Programm „Wärmesysteme 4.0“ – ein Förderangebot für Bestandswärmenetze 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 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

## Wo stehen wir?

Energieforschung hat eine Schlüsselfunktion für eine erfolgreiche Energiewende. Im Jahr 2017 hat die Bundesregierung rund eine Milliarde Euro im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms eingesetzt. Drei Viertel der Mittel sind in die Forschungsbereiche erneuerbare Energien und Energieeffizienz geflossen.

Das Energieforschungsprogramm der Bundesregierung legt Schwerpunkte auf Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Systemintegration (Netze, Speicher, Sektorkopplung) sowie übergreifende Themen wie Digitalisierung oder gesellschaftliche Fragestellungen.

## Was ist neu?

Die Bundesregierung hat im September 2018 das 7. Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende“ beschlossen. Es adressiert mit einem ganzheitlichen Ansatz zur Förderpolitik aktuelle und sich abzeichnende Herausforderungen. Ein neuer Fokus liegt auf dem Technologie- und Innovationstransfer durch Reallabore der Energiewende. Als neue Fördersäule dienen diese zur Marktvorbereitung innovativer Lösungen. Der dynamische Praxistransfer wird durch die bessere Einbindung von Start-ups flankiert. Neben den zentralen Forschungsfeldern Energieeffizienz und erneuerbare Energien setzt das Programm neue Schwerpunkte auf sektor- und systemübergreifende Fragestellungen der Energiewende wie Digitalisierung und Sektorkopplung. Die aktuelle Finanzplanung sieht vor, die Energieforschung im Rahmen dieses Programms im Zeitraum 2018 bis 2022 mit rund 6,4 Milliarden Euro zu fördern. Damit hat die Bundesregierung ihre Unterstützung für die Energieforschung noch einmal ausgebaut.

Angesichts der Herausforderung der zunehmenden Integration erneuerbarer Energien in das Energiesystem und der Kopplung der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr wird die Forschungsförderung zunehmend systemisch ausgerichtet. Neben den Reallaboren der Energiewende stehen übergreifende Initiativen wie „Solares Bauen/ Energieeffiziente Stadt“, „Energiewende im Verkehr“ und die Kopernikus-Projekte für die Energiewende im Fokus.

## Wie geht es weiter?

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.

Mit dem neuen Energieforschungsprogramm wird die Bundesregierung Reallabore der Energiewende als neue Säule der Forschungsförderung etablieren und damit den Praxistransfer innovativer Energietechnologien unterstützen. Gleichzeitig sollen Start-ups als wichtige Impulsgeber für die Energiewende künftig stärker unterstützt werden.

Auch im internationalen und europäischen Rahmen wird sich Deutschland weiter für ein ganzheitliches und energiewendeorientiertes Vorgehen engagieren.

---

**Forschung  
Innovation**

Zukunftsweisende Innovationen für den Umbau der Energieversorgung vorantreiben.

---



## 14.1 Ausgangslage und wesentliche bisherige Maßnahmen

### 14.1.1 Forschung und Entwicklung

Forschung, Entwicklung und Demonstration innovativer Energietechnologien sind in erster Linie Aufgaben der Wirtschaft. Öffentliche Forschungsförderung zielt generell darauf ab, neben der Grundlagenforschung die angewandte Forschung, technologische Entwicklungen sowie Innovationsaktivitäten der Wirtschaft, von Forschungseinrichtungen und Hochschulen zu unterstützen.

Die Bundesregierung hat im September 2018 das 7. Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende“ beschlossen. Es adressiert mit einem ganzheitlichen Ansatz zur Förderpolitik aktuelle und sich abzeichnende Herausforderungen. Vier Grundlinien definieren den Rahmen der Energieforschungspolitik in den kommenden Jahren:

- ein neuer Fokus auf den Technologie- und Innovations-transfer durch Reallabore der Energiewende als neue Säule zur Marktvorbereitung innovativer Lösungen. Der dynamische Praxistransfer wird dabei durch die bessere Einbindung von Start-ups flankiert. Auch die Forschungsnetzwerke Energie und die Forschungskommunikation werden in diesem Zusammenhang ausgebaut;
- die Neuausrichtung auf sektor- und systemübergreifende Fragestellungen der Energiewende wie Digitalisierung und Sektorkopplung;
- eine bessere Vernetzung der Förderinstrumente zur Projektförderung und der institutionellen Förderung;
- eine engere europäische und internationale Kooperation.

Neben den zentralen Forschungsfeldern Energieeffizienz und erneuerbare Energien setzt das Programm neue Schwerpunkte bei der Sektorkopplung, der Digitalisierung und der Energiewende im Wärme-, Industrie- und Verkehrssektor einschließlich gesellschaftlicher Fragestellungen. Die Ressortzuständigkeit wird erstmals anhand des so genannten „Technology Readiness Level“ definiert, also des angestrebten Reifegrads einer Technologie. Damit deckt das neue Energieforschungsprogramm ressortübergreifend den gesamten Innovationszyklus ab. 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. Damit hat die Bundesregierung ihre Unterstützung für die Energieforschung noch einmal ausgebaut.

Um innovative Technologien kostengünstiger und marktfähig zu machen, ist neben der Forschungsförderung die Unterstützung durch Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen

wesentlich. Dazu gehören die regelmäßige Anpassung des Ordnungsrechts, aber auch gezielte Fördermaßnahmen zum Forschungstransfer und zur Marktvorbereitung.

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 aufgewendet, gegenüber 155 Millionen Euro im Vorjahr. Hinzukommen 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 Industriezusagen auf 206 Millionen Euro.

Das Budget für die Förderung der Energieforschung hat der Bund auch im Jahr 2017 weiter verstärkt. In den Jahren 2013 bis 2017 hat die Bundesregierung insgesamt rund 4,4 Milliarden Euro für die Förderung von Forschung und Entwicklung moderner Energietechnologien bereitgestellt. Im Jahr 2017 wurde dafür rund eine Milliarde Euro im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms aufgewendet. Dies entspricht einer Steigerung von rund 15,7 Prozent gegenüber dem Vorjahr und mehr als einer Verdopplung in zehn Jahren (siehe Übersicht in Abbildung 14.1). Die für die Energieforschung bereitgestellten Fördermittel werden stark nachgefragt und kommen bei den Unternehmen und Forschungsinstituten an. 2017 lag der Mittelabfluss bei 90 Prozent. Rund drei Viertel des Jahresbudgets sind in die Bereiche Energieeffizienz und erneuerbare Energien geflossen. Der jährliche Bundesbericht Energieforschung stellt alle wesentlichen Entwicklungen hierzu umfangreich dar. So schafft die Bundesregierung Transparenz über die Förderpolitik in der Energieforschung und informiert über die geförderten Energietechnologien.

Seit Beginn der Projektförderung im Jahr 1977 (1. Energieforschungsprogramm) hat die Bundesregierung rund 13 Milliarden Euro in die Förderung der nichtnuklearen Energieforschung investiert. Das neue, zentrale Informationssystem

EnArgus bietet einen umfassenden Einblick in die Energieforschungsaktivitäten der Bundesregierung der letzten 40 Jahre.

**Im EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „Horizont 2020“ nimmt Deutschland eine führende Position ein.** Aus dem Gesamtbudget von „Horizont 2020“ von rund 80 Milliarden Euro sind über die Laufzeit des Programms rund sechs Milliarden Euro für Projekte der nicht-nuklearen Energieforschung vorgesehen (siehe Bundesbericht Energieforschung 2018). Im Zeitraum von 2014 bis 2017 sind rund 2,4 Milliarden Euro für die Förderung ausgewählter Projekte eingesetzt worden. Deutsche Antragsteller sind an den vergebenen Fördermitteln mit 15,7 Prozent bzw. rund 376 Millionen Euro beteiligt.

**Internationale Kooperationen unterstützen die Umsetzung europäischer wie globaler Ziele des Klimaschutzes und die Transformation der Energiesysteme.** Deutschland engagiert sich auf vielfältige Weise für die internationale Zusammenarbeit in der Energieforschung. So ist die Bundesrepublik an 22 von aktuell 38 laufenden Technology Collaboration Programmes (TCP) der IEA aktiv beteiligt. Bei der 21. Konferenz der Vertragsstaaten des Klimarahmenübereinkommens (COP21) in Paris im Dezember 2015 wurde die Initiative „Mission Innovation“ gegründet, der inzwischen 23 Staaten und die Europäische Union angehören. Die Staaten, darunter Deutschland, haben sich verpflichtet, die öffentlichen Investitionen in Forschung und Entwicklung für saubere Energien innerhalb von fünf Jahren zu verdoppeln.

**Der Trend eines konstant hohen Mittelabflusses bei jährlich steigendem Budget unterstreicht die zentrale Bedeutung**

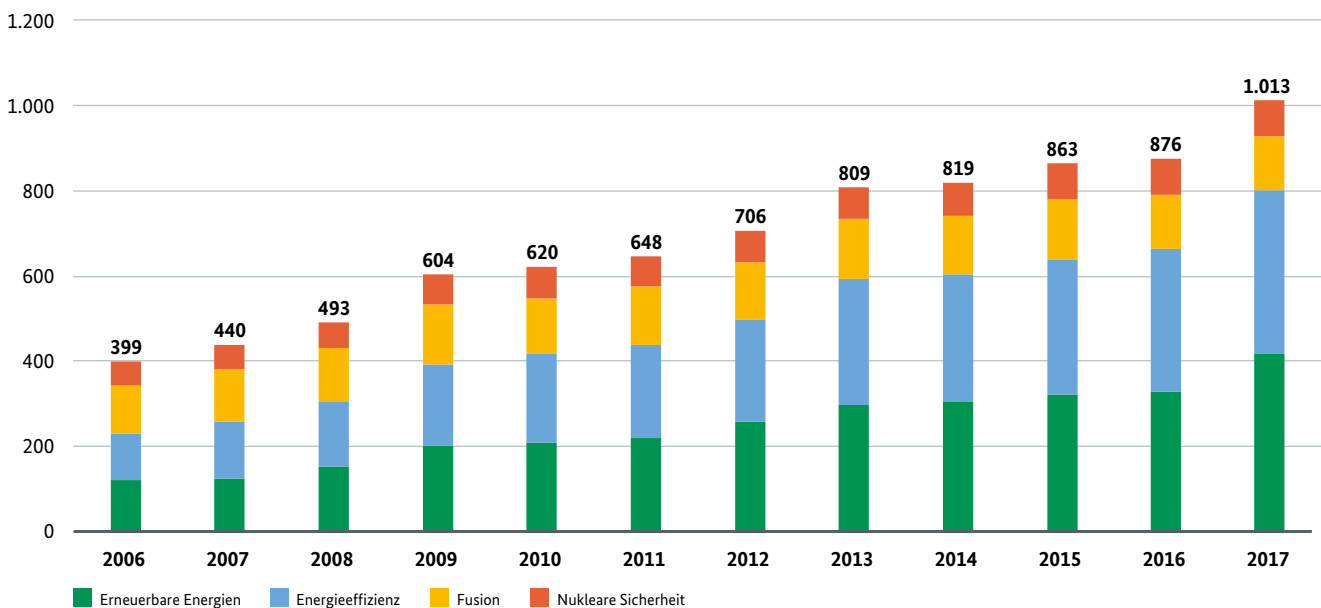
**der Energieforschung für die Umsetzung der Energiewende.** Die Energieforschung schafft damit die technologische Grundlage für den Umbau des Energieversorgungssystems und ist ein strategisches Element der Energiepolitik der Bundesregierung.

**Die sektor- und systemübergreifende Energieforschung ist ein wichtiger Beitrag zur Energiewende.** Das 7. Energieforschungsprogramm ergänzt die Technologie- und Innovationsförderung im Energiebereich mit einer zusätzlichen Dimension zur gesamtgesellschaftlichen und systemischen Ausrichtung. So werden die großen, übergeordneten Trends im Energiebereich stärker in den Fokus genommen: Die Integration von Strom-, Wärme- und Verkehrssektor (Sektorkopplung) und die Systemintegration innovativer Energietechnologien sind entscheidend für das Erreichen der Energiewende-Ziele (siehe Kapitel 12). Auch die Digitalisierung spielt eine Schlüsselrolle bei der Modernisierung des Energiesystems. Ressortübergreifende Forschungsinitiativen u. a. im Gebäude – und Quartiersbereich sowie zum Thema Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie werden fortgeführt und mit neuen Aktivitäten zur intelligenten Sektorkopplung in der Energiewende durch strombasierte Kraftstoffe ergänzt.

### 14.1.2 Innovative Energietechnologien

**Erfolgversprechende Forschungsergebnisse sind Ausgangspunkt für neue, kostengünstige und marktfähige Energietechnologien.** Beispiele für die zunehmende Verbreitung von innovativen Technologien, die mit höheren Wirkungsgraden, geringeren Kosten oder geringerem Ressourcenein-

**Abbildung 14.1: Forschungsausgaben des Bundes im Energieforschungsprogramm**  
in Mio. Euro



Quelle: BMWi Bundesbericht Energieforschung 2018

## Transparenz, Beteiligung und Akzeptanz im Bereich Energieforschung

### Forschungsnetzwerke Energie

Um Ergebnisse der Energieforschung direkt zu den Akteuren der Energiewende zu transferieren und um den Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und staatlicher Förderpolitik zu unterstützen, hat das BMWi seit dem Jahr 2015 sieben Forschungsnetzwerke zu wesentlichen Förderschwerpunkten sukzessive ins Leben gerufen:

- Energiewendebauen
- Stromnetze
- Systemanalyse
- Erneuerbare Energien
- Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe
- Flexible Energieumwandlung
- Energetische Biomassenutzung

Neu ist das Forschungsnetzwerk Start-ups, dessen Anliegen es ist, junge Unternehmen besser in die Forschungsförderung zu integrieren und den Transfer von Forschungsergebnissen zu stärken. Als Schnittstelle zwischen Forschung, Praxis und Politik tragen die Netzwerke dazu bei, praxisnahe Förderstrategien themenorientiert zu diskutieren und neue Maßnahmen anzuregen. Transparenz und Effizienz werden so in den Fokus der Energieforschung gerückt. Die Energiewende-Plattform Forschung und Innovation (FuI-Plattform) bündelt und koordiniert die langfristig angelegten Forschungsnetzwerke Energie.

### Forschungskommunikation

Neben der Forschungsförderung gehört die Forschungskommunikation zu den zentralen Aufgaben der Energieforschungspolitik der Bundesregierung, insbesondere wenn es darum geht, über Zukunftstrends und Forschungsinhalte zu berichten und den Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis zu befördern. Daneben soll die Forschungskommunikation Transparenz bei der Verwendung von Fördermitteln herstellen. Dafür hat die Bundesregierung ein zentrales

Webportal mit einem vielfältigen Informationsangebot für die verschiedenen Zielgruppen geschaffen.

Dort finden sich neben fundierten Informationen rund um die Energieforschung auch Forschungsportale zu verschiedenen Themenschwerpunkten sowie die Präsentation besonderer Forschungsinitiativen.

### Konsultation zum 7. Energieforschungsprogramm

Die ab Dezember 2016 durchgeführten Konsultationen zum 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung wurden 2017 abgeschlossen. Der breit angelegte Konsultationsprozess hat alle relevanten Akteure der Energieforschung und -wirtschaft frühzeitig in die Diskussion zur Weiterentwicklung der Energieforschungspolitik eingebunden. Ziel war es, die Förderpolitik konsequent an den Zielen der Energiewende neu zu justieren und die erzielten Fortschritte auszubauen. Ein offen gestaltetes Beteiligungsverfahren hat dazu beigetragen, Transparenz zu schaffen, und einen offenen Dialog ermöglicht. Die Auswertung des Konsultationsprozesses zeigt den gesamten Forschungsbedarf, aber auch, welche übergreifenden Forschungsthemen neu im Fokus stehen, insbesondere Sektorkopplung und Digitalisierung.

### Forschungsforum Energiewende

Die Forschungsthemen der vier Kopernikus-Projekte (Netze, Speicher, Industrieprozesse und Systemintegration) wurden im „Forschungsforum Energiewende“ in einem umfassenden Beteiligungsprozess mit mehr als 90 Institutionen und Organisationen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft erarbeitet.

Die vier geförderten Projektkonsortien vereinen Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Die damit praktizierte frühzeitige Einbindung der Zivilgesellschaft in die Forschung ist ein zentrales Anliegen der Projekte.

satz verbunden sind, finden sich in allen Handlungsfeldern der Energiewende, wie im Folgenden gezeigt wird.

**Im Bereich erneuerbarer Energien belegen die Patentanmeldungen eine hohe Innovationsfreude.** Im Jahr 2017 wurden 1.133 Patente im Bereich der erneuerbaren Energien angemeldet (DPMA 2019). Das entspricht in etwa dem Vorjahresniveau (2016: 1139 Patente). Damit konnte der Rückgang der inländischen wie ausländischen Patentanmeldungen weitestgehend gestoppt werden. Erfreulich ist insbesondere ein deutlicher Anstieg der inländischen Patentanmeldungen im Bereich der Windkraftanlagen (239 in 2017 gegenüber 181 in 2016). Den Großteil der Anmeldungen, insgesamt 63,7 Prozent, haben Anmelderrinnen und Anmelder aus dem Ausland eingereicht. Patente sind allerdings nur

eine von vielen Facetten von Innovationen und daher kein alleiniger Indikator. Entscheidend ist, inwieweit neue Produkte praktisch realisiert werden und wirtschaftliche Vorteile erbringen. Diese werden durch die Zahl der Patente nicht erfasst. Hinzukommt, dass die Anmelderate der Patente in verschiedenen technologischen Disziplinen sehr unterschiedlich ist.

**Die deutschen Patentanmeldungen im Bereich der Kraftfahrzeugtechnik spiegeln innovative Transformationsprozesse wider.** Anmeldungen für Hybrid- und Elektroantriebe haben sich zwischen 2009 und 2017 mehr als verdoppelt (DPMA 2018). Insgesamt übersteigen noch die Patentanmeldungen zum Verbrennungsmotor die Anmeldungen zu alternativen Antrieben. Bemerkenswert ist jedoch der

## Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Energieforschung

- 7. Energieforschungsprogramm
- Energiewende-Plattform Forschung und Innovation (FuI-Plattform)
- Forschungsnetzwerke Förderinitiative „Energiewende im Verkehr“
- Förderinitiative „EnEff.Gebäude.2050“
- Förderinitiative „Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt“
- Forschungsinitiative „Zukunftsfähige Stromnetze“
- Forschungsinitiative „Energiespeicher“
- Launch des zentralen Webportals [www.energieforschung.de](http://www.energieforschung.de) zur Forschungskommunikation
- Launch des Fachinformationsportals [www.strom-forschung.de](http://www.strom-forschung.de)
- Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie (NIP 2) für die Förderperiode 2016 bis 2026
- Kopernikus-Projekte
- Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“
- Forschungsforum Energiewende
- Förderprogramm „Energetische Biomassenutzung“
- Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“
- Programmkooperation: Forschungsallianz Energiewende in der AiF
- Forschungsinitiative „Carbon2Chem“
- Forschungscampi „Mobility2Grid“ und „Flexible Elektrische Netze“

Anstieg um 15 Prozent bei den Anmeldezahlen der rein elektrisch angetriebenen Fahrzeuge von 2016 auf 2017. Seit dem Jahr 2009 sind die Anmeldungen sogar um 220 Prozent gestiegen. Mit insgesamt 170 Anmeldungen ist Deutschland führend vor Japan (91) und den USA (72). Vor allem bei der Zahl der Patentanmeldungen von Unternehmen mit Sitz in Deutschland ist ein Wachstum zu erkennen, während bei den Unternehmen mit Sitz im Ausland eine stagnierende oder negative Entwicklung festzustellen ist. Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, dass es im Bereich der alternativen Antriebstechnologie weiter vorangeht (siehe Kapitel 7).

**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 12 ct/kWh für Dachanlagen und unter 10 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 5 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 (siehe Kapitel 4).

**Mit dem stetig wachsenden Anteil der erneuerbaren Energien in der Energieversorgung werden Energiespeicher für Strom und Wärme immer bedeutsamer.** Wird der Strom vor

der Speicherung umgewandelt, zum Beispiel in Wasserstoff oder andere chemische Energieträger, besteht – neben der Wiederverstromung – im Sinne der Kopplung die Möglichkeit zur Nutzung der Energie in anderen Sektoren. Bisher haben jedoch erst wenige Speichertechnologien die notwendige technische Reife zu wettbewerbsfähigen Kosten erreicht. 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 Speicherthemen aufgreifen und die begonnenen technologischen Entwicklungen vorantreiben.

**Die Prioritäten bei Forschung und Entwicklung von Kraftwerksprozessen verlagern sich zunehmend in Richtung Flexibilisierung.** Mit zunehmender Integration erneuerbarer Energien in den Strommarkt sind neue Anforderungen entstanden. Durch die Forschungsaktivitäten in diesem Bereich werden die Voraussetzungen geschaffen, dass der deutsche Kraftwerkspark diese Anforderungen in Zukunft besser umsetzen kann.

**Der Trend zu Produkten der höchsten Effizienzklassen ist ungebrochen.** Auch im Jahr 2017 hat die Verbreitung energieeffizienter Technologien und Geräte zugenommen. Dazu leisten das EU-Ökodesign und die EU-Energieverbrauchskennzeichnung weiterhin einen wichtigen Beitrag. Am 1. August 2017 ist die neue EU-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung in Kraft getreten, die den Wechsel von den A+++ zu den A bis G-Labeln sowie die Einführung einer Produktdatenbank regelt (siehe Kapitel 5, Energielabel).

Bei Gebäudesanierungen steht die Steigerung der Energieeffizienz weiterhin im Mittelpunkt. Das zeigen auch die Effizienzentwicklungen bei den energetischen Sanierungen über das CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm, das Marktanzreizprogramm für erneuerbare Energien im Wärmemarkt und das Anreizprogramm Energieeffizienz (siehe Kapitel 6). Auch bei Heizungen und Warmwasser bauten effiziente Brennwertsysteme ihren Marktanteil im Jahr 2017 weiter aus. Darüber hinaus steigt der Anteil elektrischer Wärmepumpen kontinuierlich (siehe Kapitel 13). Weitere Wärmeerzeuger wie Biomasse und Solarthermie bleiben im Blickfeld des Marktes (siehe Kapitel 6).

Bei den jährlichen Neuzulassungen nehmen Elektro- und andere alternative Antriebssysteme zu. Im Jahr 2017 waren über 111.000 mehrspurige Kraftfahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb zugelassen, davon 44.465 extern aufladbare Hybride (siehe Kapitel 7). Auch die Effizienz von Fahrzeugen auf Basis fossiler Brennstoffe kann noch gesteigert werden. Dazu wurde das Fachprogramm „Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien“ ins Leben gerufen. Mit Wasserstoff angetriebene Brennstoffzellen-Fahrzeuge und Erdgasfahrzeuge sind technologisch ausgereift und verfügbar (siehe Kapitel 7).

Das Marktgeschehen für Power-to-X-Technologien ist noch durch die Inbetriebnahme von Demonstrationsanlagen gekennzeichnet. Die Power-to-X- und insbesondere die Power-to-Gas- oder auch Power-to-Fuel-Technologien sind vielversprechende Möglichkeiten, um die Sektoren Stromerzeugung, Gaswirtschaft und Mobilität technologisch und wirtschaftlich miteinander zu verknüpfen (siehe Kapitel 13). Strombasierte Brennstoffe sind insbesondere bei ambitionierten Klimazielen langfristig erforderlich, insbesondere im Luft- und Seeverkehr und bei bestimmten Industrieprozessen, wo eine Elektrifizierung technisch kaum möglich ist. Derzeit sind strombasierte Brennstoffe noch mit sehr hohen Kosten verbunden. Dementsprechend liegt ein Schwerpunkt der Energieforschung auf den Power-to-X-Technologien, um die Technologien weiterzuentwickeln und die Kosten zu reduzieren. Insbesondere die mit dem 7. Energieforschungsprogramm eingeführten Reallabore der Energiewende können einen Beitrag zur Überbrückung der schwierigen Phase zwischen Technologieentwicklung und Marktdurchdringung leisten, indem Sie die Erprobung von innovativen Technologien wie Power-to-X in einem relevanten industriellen Maßstab ermöglichen. Begleitend zu technischen und nicht technischen Innovationen können sozioökonomische Aspekte und gesellschaftliche Fragestellungen sowie Fragestellungen zu künftigen Marktmodellen, Geschäftsmodellen und Regulierungsregimen untersucht werden. Reallabore als großformatige Innovationsprojekte können zudem bei derzeit noch in Kleinserien oder im Manufakturbetrieb hergestellten Technologien eine wachsende Nachfrage auslösen, die einen Schritt in Richtung stärker industriell geprägter Fertigungsmethoden erlaubt. Die sektorübergrei-

fende Förderinitiative „Energiewende im Verkehr“ setzt den Fokus auf die Herstellung und Nutzung von alternativen, strombasierten Kraftstoffen und die Einbindung der neuen Technologien in die Energiewirtschaft. Basierend auf den Forschungsergebnissen soll bis 2022 eine Roadmap entstehen, die Handlungsempfehlungen für die Entwicklung, Produktion und Markteinführung von nachhaltigen Kraftstoffen als Voraussetzung für eine klimafreundlichere Mobilität gibt. Sowohl im Kopernikus-Projekt „P2X“ als auch bei „Carbon2Chem“ werden großskalige Elektrolysesysteme erforscht, mit denen Wasserstoff klimafreundlich aus erneuerbarem Strom zu wettbewerbsfähigen Preisen erzeugt werden kann.

Digitale Lösungen ziehen sich durch alle Branchen und Sektoren. So dienen nach dem GDEW intelligente Messsysteme künftig spartenübergreifend (Strom, Wärme, Gas und Wasser) und im Sinne der Sektorkopplung (einschließlich Elektromobilität, Wärme, Smart Home) als Kommunikationsplattform für den Datenaustausch. Auch mit dem SINTEG-Programm ist die Bundesregierung einen wichtigen Schritt zur Gestaltung der Rahmenbedingungen für die Digitalisierung im Stromsektor gegangen. Über die bloße Verbrauchserfassung hinaus gilt es, den Weg zu Smart Grid, Smart Mobility und Smart Home konsequent weiterzugehen und das volle Potenzial der Digitalisierung zu heben (siehe Kapitel 13). Automatisiertes und vernetztes Fahren ist eine Zukunftstechnologie an der Schnittstelle von Mobilität und digitalem Fortschritt, die einerseits zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und -effizienz sowie zur Reduktion von



## Neue Marktpotenziale durch Innovationen des Mittelstands

Mit dem technologie- und branchenoffenen Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) fördert das BMWi auch Forschungs- und Entwicklungsprojekte aus dem Bereich der Energietechnologien. So erhalten mittelständische Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die mit den Unternehmen kooperieren, Zuschüsse für anspruchsvolle marktorientierte Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Damit verbinden

sich Chancen, für die innovative mittelständische Wirtschaft in Deutschland neue Geschäftsfelder aufzutun und die Digitalisierung der Energiewende zum Wohle aller voranzubringen. Dazu gehören z.B. intelligente Energiespeicher- und -erzeugungssysteme, die Anwendung von Industrie-4.0-Methoden und ein IT-gestütztes Ressourcenmanagement, das energetische Aspekte einbezieht.

mobilitätsbedingten Emissionen beitragen kann und aus der andererseits neue Geschäftsfelder in der Service- und Mobilitätswirtschaft entstehen können (siehe Kapitel 7).

**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 CO<sub>2</sub>-armen Industrieprozessen bzw. zur CO<sub>2</sub>-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.

### 14.2 Ausblick

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.

**Innovationen werden zunehmend Gegenstand interdisziplinärer, supra- und internationaler Zusammenarbeit sein.**

Einzelinnovationen werden zunehmend durch komplexe Innovations- und Wandlungsprozesse abgelöst. Jahresscharfe Aussagen lassen sich zu diesem Trend kaum belastbar treffen. Es erscheint aber plausibel, Offenheit, Lernfähigkeit und Kooperation zu den absehbaren charakteristischen Strukturmerkmalen von Innovationen im Jahr 2030 zu zählen und entsprechend umfassende Veränderungen oftmals auf globaler Ebene zu erwarten (Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung, 2018).

**Zugleich wachsen die Anforderungen an Forschung, Entwicklung und Innovationen.** Die nationalen, internationalen und europäischen Energie- und Klimaziele sind anspruchsvoll (siehe Kapitel 2 und 3). Manche sprechen von der Energiewende als der deutschen Mondlandung, um zu veranschaulichen, wie komplex die Aufgabe ist. Tatsächlich geht es um einen tiefgreifenden Umbau des Energiesystems. Den Anteil erneuerbarer Energien in allen Verbrauchssektoren und die dafür erforderlichen Infrastrukturen, wie die Transportnetze, weiter synchronisiert auszubauen, Energie hocheffizient zu nutzen und den energiebedingten Kohlendioxid ausstoß deutlich zu senken, sind zentrale Herausforderungen der Energiewende (siehe Kapitel 4, 5, 8 und 12). Um diese gewaltige Aufgabe zu meistern, sind Innovationen sowie neue und weiterentwickelte Technologien unverzichtbar.

## 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
- Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren (siehe Kapitel 7)
- Schaufenster Elektromobilität
- Förderprogramm „PV-Batteriespeicher“ (siehe Kapitel 9)

### Weitere Beispiele der Innovationsförderung

- Anreizprogramm Energieeffizienz (siehe Kapitel 5)

### 14.3 Schlussfolgerungen

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 im Ausblick beschriebene 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:

- CO<sub>2</sub>-arme Energieerzeugung und -effizienztechnologien für Gebäude, Industrie und Verkehr,
- Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärme- und Strombereich,
- Sektorkopplungstechnologien zur Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Verkehr, Industrie und Gebäuden,
- Technologien für die Minderung von bei Industrieprozessen anfallenden CO<sub>2</sub>-Emissionen (auf längere Sicht kommt der Aufbau geschlossener CO<sub>2</sub>-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 (siehe Kapitel 13) 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 CO<sub>2</sub>-freien, nachhaltigen Nutzung bestehender Energieinfrastrukturen, Technologien zur CO<sub>2</sub>-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 Startups.

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

## Wo stehen wir?

Die Energiewende in Deutschland ist eine Modernisierungsstrategie, die neue Marktpotenziale erschließt und spürbare Impulse für Wachstum und Beschäftigung setzt. Dabei bieten auch innovative Geschäftsmodelle große Chancen.

Insgesamt wurden in der Energiewirtschaft im Jahr 2017 24,7 Milliarden Euro investiert. Ein Investitionsschwerpunkt war weiterhin der Ausbau erneuerbarer Energien, auf den 15,7 Milliarden Euro an Investitionen entfielen.

Im Jahr 2017 waren in der deutschen Energiewirtschaft weiterhin rund 365.000 Personen beschäftigt, jedoch ist die Anzahl der Arbeitsplätze, die in einem direkten Bezug zu Investitionen stehen, auf rund 290.000 zurückgegangen. Investitionen in der energetischen Gebäudesanierung hingegen haben weiterhin zur Beschäftigung von über 573.000 Personen beigetragen. Mit 317.000 Beschäftigten bleibt der Bereich der erneuerbaren Energien trotz eines deutlichen Beschäftigungsrückgangs ein wichtiger Wirtschaftsfaktor.

Im Jahr 2017 beliefen sich die deutschen Exporte von Technologiegütern im Bereich erneuerbarer Energien auf rund acht Milliarden Euro.

## Was ist neu?

Das im Januar 2017 in Kraft getretene EEG 2017 vervollständigt eine Reihe von Regelungen, die Planbarkeit schaffen und damit einen stabilen Rahmen für Investitionen in das Energiesystem setzen. Dazu zählen beispielsweise auch das Strommarktgesetz, das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW) und die Novelle der Anreizregulierung.

## Wie geht es weiter?

Für den Umbau hin zu einem zukunftsfähigen Energiesystem in Deutschland stehen kontinuierliche Investitionen an – vor allem bei energetischen Gebäudesanierungen und in der Stromversorgung. Diese Investitionen in jährlich zweistelliger Milliardenhöhe setzen neue Impulse für mehr Wachstum und Beschäftigung in Deutschland.

**Investitionen  
Wachstum  
Beschäftigung**

Arbeitsplätze in Deutschland erhalten und ausbauen und Grundlagen für dauerhaften Wohlstand und Lebensqualität schaffen.

## 15.1 Ausgangslage

### 15.1.1 Investitionen

Um die Energiewende zum Erfolg zu führen und zugleich eine moderne und leistungsfähige Infrastruktur bereitzustellen, sind in den kommenden Jahren verstärkte Investitionen erforderlich. Dabei erhöhen klare und stabile Rahmenbedingungen die Investitions- und Planungssicherheit; sie haben einen positiven Einfluss auf die Investitionsentscheidungen von Unternehmen und die Wirtschaftlichkeit innovativer Geschäftsmodelle. Wichtige Maßnahmen, durch die solche Rahmenbedingungen verbessert wurden, sind insbesondere: die Verabschiedung des EEG 2017 (siehe Kapitel 4), des Strommarktgesetzes (siehe Kapitel 9) sowie der Novelle der Anreizregulierungsverordnung (siehe Kapitel 12) im Juli 2016. Das im April 2019 vom Bundestag beschlossene Gesetz zur Beschleunigung des Energieleitungsbaus (NABEG-Novelle) ist ein wichtiger Meilenstein für einen schnelleren Netzausbau und die damit einhergehenden Investitionen in Milliardenhöhe. Außerdem wurden alle wesentlichen Maßnahmen des NAPE und des Sofortprogramms für mehr private Investitionen in Effizienztechnologien inzwischen umgesetzt. Darüber hinaus bereitet das im September 2016 in Kraft getretene Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW) den Weg für innovative Geschäftsmodelle im Bereich digitaler Technologien (siehe Kapitel 13).

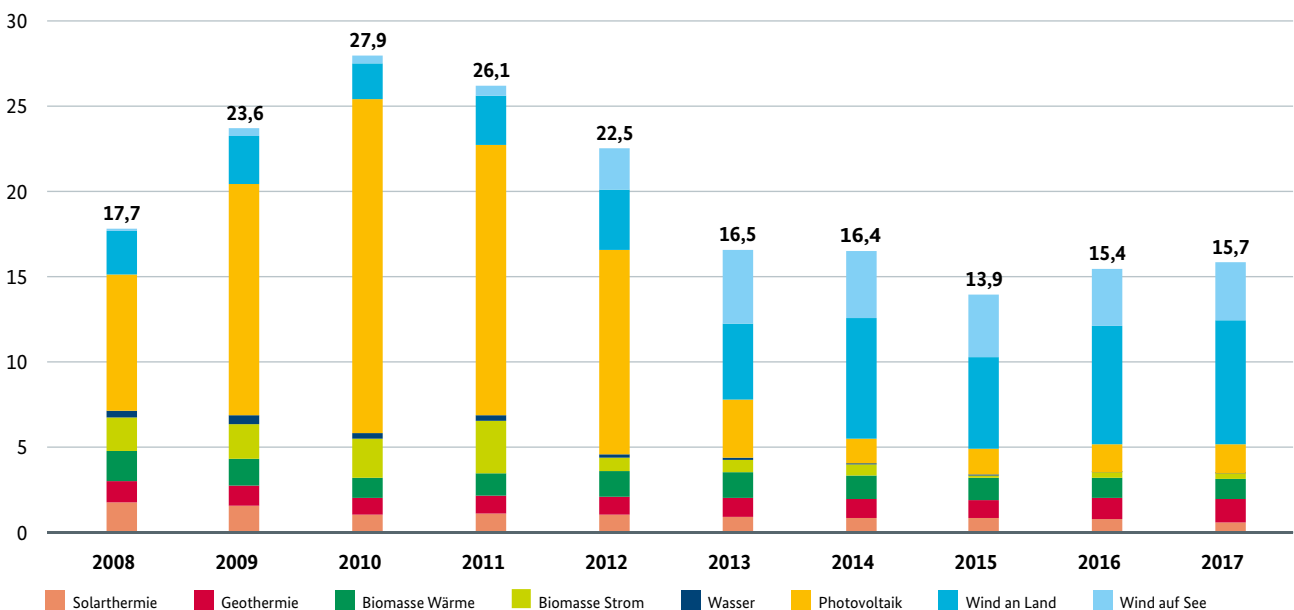
Auch im Jahr 2017 hat die Energiewirtschaft in hohem Umfang Investitionen in den Umbau des Energiesystems getätigt. Die Energiewirtschaft umfasst die Bereitstellung von Brennstoffen, den Betrieb und die Wartung von Anlagen

zur Energieerzeugung, Speicherung und Verteilung sowie den Handel mit Endenergie. Dies bezieht sich sowohl auf fossile wie im zunehmenden Maße auf erneuerbare Energieträger. In diesen Bereichen der Energiewirtschaft wurden 2017 24,7 Milliarden Euro investiert. Das ist etwas weniger als im Vorjahr (DIW, DLR 2019). Der Großteil davon entfiel auf Investitionen zur Bereitstellung von Strom und Wärme mit 15,4 Milliarden Euro. In Infrastrukturen zur Verteilung von Endenergie (Strom, Gas, Wärme) wurden 2017 rund 7,3 Milliarden Euro investiert. Die übrigen Investitionen gingen in die Bereiche Speicherung (Gas, Strom, Wärme) (0,6 Milliarden Euro) sowie Anlagen zur Bereitstellung von Brenn- und Kraftstoffen (Kohlen, Mineralöl, Erdöl- und Erdgas sowie Biomasse und -kraftstoffe; 1,4 Milliarden Euro).

Die Investitionen in die Stromnetze liegen weiterhin auf hohem Niveau. Nach den Zahlen der BNetzA haben Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber im Jahr 2017 rund 9,7 Milliarden Euro in Netzinstandhaltung und -ausbau investiert; das schließt Investitionen in grenzüberschreitende Verbindungen sowie in Mess-, Steuer-, und Kommunikationseinrichtungen mit ein. Gegenüber dem Vorjahr ist das ein leichter Rückgang (siehe hierzu Kapitel 12).

Die Investitionen in die Errichtung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien sind im Jahr 2017 wieder leicht gestiegen. Sie lagen mit rund 15,7 Milliarden Euro aber nur geringfügig über dem Vorjahresniveau und unter dem Niveau der Jahre vor 2015 (siehe Abbildung 15.1). Investiert wurde vor allem in die Stromerzeugung sowie zu einem geringeren Anteil in die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Quellen. Der moderate Zuwachs der Investitionssummen bei gleichzeitig ansteigenden Zubaumengen im Stromsektor (siehe

Abbildung 15.1: Investitionen in erneuerbare Energien in Mrd. Euro



Quelle: BMWi nach ZSW 02/2019



Kapitel 4) verdeutlicht, dass die Zubaukosten je Stromerzeugungsanlage sinken. Die Investitionen konzentrieren sich weiterhin vor allem auf die Windenergie und die Photovoltaik. Sie hatten 2017 zusammen einen Anteil von mehr als drei Vierteln an den Gesamtinvestitionen.

**Energiewende-Investitionen betreffen auch die Bereiche der Endenergienutzung, vor allem den Wärme- und Verkehrsbereich.** Aufwendungen in der energetischen Gebäudesanierung sind hierbei ein wichtiger Faktor. Hier wurden im Jahr 2017 46,3 Milliarden Euro investiert, das sind fast elf Prozent mehr als im Jahr zuvor (BMWi 2019). Die energetische Gebäudesanierung ist eine der zentralen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz; Investitionen in andere Bereiche der Energieeffizienz können bisher nur unvollständig erfasst werden.

**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 (siehe Kapitel 10).

## 15.1.2 Wachstum

**Investitionen im Rahmen der Energiewende haben einen positiven Effekt auf das Wachstum.** Über Vorleistungsverflechtungen generieren sie Wertschöpfung in vielen Bereichen der Volkswirtschaft. Eine aktuelle Studie von GWS und Prognos (2018) vergleicht dazu die tatsächliche Situation mit einer hypothetischen Situation ohne Energiewende. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die Wertschöpfung in Deutschland im Jahr 2015 durch die Energiewende um mehr als 30 Milliarden Euro (rd. 1,3 Prozent) höher lag als ohne selbige. Es kann angenommen werden, dass sich die Effekte im Jahr 2017 in einer vergleichbaren Größenordnung bewegen. Nach der Studie geht der Großteil der Wachstumseffekte der Energiewende auf Ausrüstungsinvestitionen zurück, d.h. auf Investitionen in Anlagen zur Stromerzeugung sowie in effiziente Fahrzeuge, Anlagen und Geräte.

**Mit der Energiewende ist das gesamtwirtschaftliche Preisniveau moderat gestiegen.** GWS und Prognos (2018) gehen davon aus, dass die Inflation (Preise der Lebenshaltung in Deutschland) im Jahr 2015 moderat höher ausgefallen ist, als dies ohne die Maßnahmen der Energiewende der Fall gewesen wäre, nämlich seit 2005 im Durchschnitt um 0,1 Prozentpunkte. Diese Entwicklung ist vor dem Hintergrund einer weiterhin niedrigen bis moderaten Teuerung in Deutschland insgesamt zu sehen.

**Deutschland deckt derzeit rund 70 Prozent seines Energiebedarfs durch den Import von Energieträgern.** Die Entwicklung der Energieträgerimporte Deutschlands wirkt sich auf die Wertschöpfung und damit auf das Wachstum aus. Im

Jahr 2017 wurden 97 Prozent des verbrauchten Mineralöls, rund 92 Prozent des verbrauchten Erdgases sowie fast 94 Prozent der verbrauchten Steinkohle importiert. Dadurch ist die deutsche Volkswirtschaft in erheblichem Maße den oft schwankenden Weltmarktpreisen ausgesetzt. Die Preise für diese fossilen Energieträger sind zuletzt wieder deutlich gestiegen; auch deshalb bleibt es ein wichtiges Ziel, die Abhängigkeit von einzelnen Lieferquellen dauerhaft zu senken.

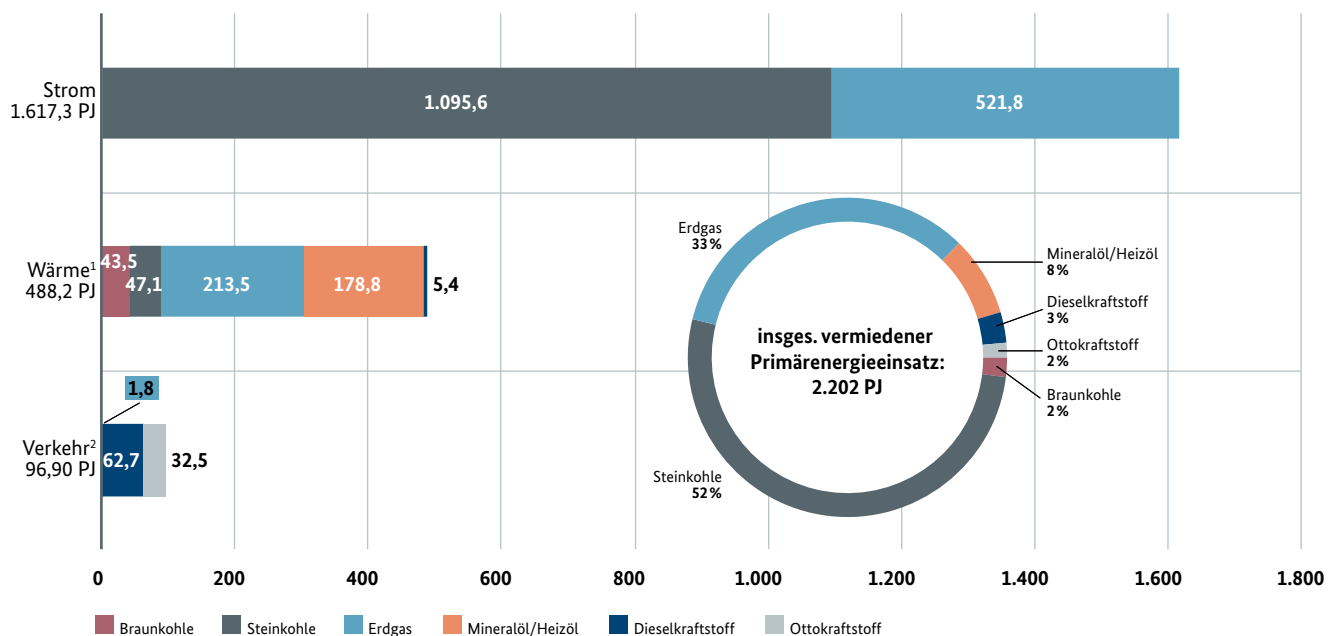
**Mit mehr erneuerbaren Energien und Anstrengungen bei der Energieeffizienz müssen weniger fossile Brennstoffe importiert werden.** Im Jahr 2017 wurden nach Angaben des UBA in den Sektoren Strom, Verkehr und Wärme insgesamt 2202 PJ fossile Energieträger durch die Nutzung erneuerbarer Energien vermieden (siehe Abbildung 15.2). Der Anstieg dieser Vermeidung wurde auch 2017 fortgesetzt, gegenüber dem Vorjahr konnten zusätzliche 226 PJ eingespart werden. Erneuerbare Energien können auf diese Weise Importabhängigkeiten reduzieren und die Versorgungssicherheit erhöhen. Außerdem verringert eine steigende Energieeffizienz die Energienachfrage allgemein (siehe Kapitel 5) und damit auch die Importnachfrage.

**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 (2018b) haben erneuerbare Energien und Energieeffizienz den Import von fossilen Brennstoffen im Jahr 2016 um rund 16 Milliarden Euro gedämpft. Aufgrund der 2017 gestiegenen Brennstoff-

preise 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 (OECD/IEA 2017). 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. Der junge Industriezweig, der zu Beginn stark auf den heimischen Markt fokussiert war, hat im Laufe der Zeit durch verschiedene Exportstrategien eine Diversifizierung seiner Absatzmärkte vorgenommen. 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 (DIW, DLR 2019). 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 (UBA 2019).

**Abbildung 15.2: Vermiedener Primärenergieeinsatz fossiler Energieträger durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 2017**



Quelle: UBA auf Basis AGEE-Stat 02/2019



### 15.1.3 Beschäftigung

**Beschäftigungswirkungen der Energiewende betreffen sowohl die Energiewirtschaft im engeren Sinne als auch Wirtschaftszweige, welche die Energiewirtschaft mit Wirtschaftsgütern versorgen. Beide Bereiche müssen zusammen betrachtet werden.** Die Energiewirtschaft umfasst ein breites Spektrum an Leistungen, von der Bereitstellung von Brennstoffen über den Betrieb und die Wartung von Anlagen zur Energieerzeugung, Speicherung und Verteilung bis hin zum Handel mit Endenergie. Jeder einzelne Bereich fragt Arbeitskräfte nach. Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien und den Investitionen in Energieeffizienz ist zunehmend in das Blickfeld gerückt, dass die steigende Nachfrage nach Investitionsgütern in diesen beiden Bereichen auch Produktions- und Beschäftigungswirkungen in Wirtschaftszweigen außerhalb der eigentlichen Energiewirtschaft entfaltet.

**Die direkte Beschäftigung in der Energiewirtschaft ist 2017 stabil geblieben.** Wie im Vorjahr waren dort 2017 rund 365.000 Personen tätig. Knapp 215.000 Personen üben eine direkte Beschäftigung in der klassischen, zumeist konventionellen Energiewirtschaft (Elektrizitätserzeugung, -übertragung und -verteilung, Elektrizitätshandel sowie Gas- und Fernwärmeversorgung, Kohlenbergbau und -veredelung, Gewinnung von Erdöl und Erdgas und Mineralölverarbeitung) aus. Im Betrieb und der Wartung von Erneuerbare-Energien-Anlagen sowie der Bereitstellung von energetisch genutzter Biomasse und Biokraftstoffen hingegen arbeiten ungefähr 150.000 Personen (DIW, DLR 2019).

**Die Investitionsaktivitäten der Energiewirtschaft tragen weiterhin im hohen Maße zur Beschäftigung bei.** Neben den direkt beschäftigten Personen schafft Energiewirtschaft auch Beschäftigung durch ihre Investitionsnachfrage in den unterschiedlichen Sektoren und Wertschöpfungsstufen der Energiebereitstellung. Soweit diese Investitionsaktivitäten hinreichend identifizierbar und erfasst sind, kann ihnen für das Jahr 2017 eine Beschäftigung von über 292.000 Personen zugeschrieben werden. Aufgrund des Rückgangs der Investi-

tionen in Stromerzeugungsanlagen liegt die Beschäftigungszahl jedoch niedriger als im Vorjahr (DIW, DLR 2019).

**Auch Investitionen auf der Energienachfrageseite generieren Beschäftigung.** Hervorzuheben sind hier vor allem Investitionen in die energetische Gebäudesanierung zur Steigerung der Energieeffizienz. In diesem Bereich waren im Jahr 2017 rund 573.000 Personen, insbesondere im Bausektor, beschäftigt. Weitere Arbeitsplätze gab es u. a. durch Effizienzdienstleistungen wie Energieberatung, Energie-Contracting, Energiemanagement oder Informationsleistungen. Nach Schätzungen fanden in diesen Bereichen im Jahr 2017 mindestens 35.000 Personen Arbeit (BMWi 2018b).

**Nennenswerte Beschäftigungseffekte durch den Wandel zur Elektromobilität waren im Jahr 2017 noch nicht erfassbar.** Bei der Energienachfrage im Verkehr kann die wachsende Bedeutung der Elektromobilität zu Veränderungen bei Wertschöpfung und Beschäftigung führen. Veränderungen können vor allem die Automobilindustrie und ihre Zulieferer sowie mit ihr verknüpfte Branchen betreffen. Diese Entwicklung muss in den kommenden Jahren noch genauer untersucht werden. Dabei wird u. a. relevant sein, wie hoch die Durchdringung mit alternativen Antriebstechnologien ist, wie sich der Anteil an importierten Vorleistungen für die Produktion von Elektrofahrzeugen entwickelt und wie das Produktivitätswachstum der Automobilindustrie sowie die Nachfrage in den europäischen und internationalen Märkten ausfällt. Darüber hinaus ist zu beachten, dass die zu erwartenden strukturellen Veränderungen in diesem für Deutschland zentralen Wirtschaftszweig neben der Energiewende vor allem auch durch andere international wirksame Trends wie Digitalisierung, multimodale Mobilität sowie Vernetzung und Automatisierung geprägt werden.

**Die Beschäftigtenzahl im Feld der erneuerbaren Energien lag im Jahr 2017 bei insgesamt 317.000 Personen.** Erneuerbare Energien bieten Beschäftigung sowohl aufgrund von Investitionen in Erzeugungsanlagen als auch durch die direkte Energiebereitstellung. Parallel zum kontinuierlichen

Ausbau der erneuerbaren Energien im Inland (Kapitel 4) haben sich die Exporte deutscher Technologien zu einem zweiten Pfeiler für die Sicherung von Beschäftigung in den Erneuerbaren-Sektoren entwickelt. Allerdings lag die Bruttobeschäftigung 2017 deutlich unterhalb des Vorjahresniveaus von 348.000 Personen. Mit ausschlaggebend dafür war der zuletzt aufgetretene Exportrückgang vor allem bei der Windenergie

Die Arbeitskräfteverfügbarkeit wird als einer der großen wirtschaftlichen Engpässe wahrgenommen – aber welche Bedeutung hatte dies zuletzt für die Energiewende? Nachdem in Zeiten hoher Arbeitslosigkeit in Deutschland lange die Arbeitsnachfrage, also die Beschäftigungswirkung im Fokus stand, rückt zunehmend auch das Arbeitsangebot in das Blickfeld und damit die Frage nach ausreichend verfügbaren qualifizierten Fachkräften. Nach einer Auswertung von GWS (2018a) gibt es Anzeichen für Fachkräftemangel bei Berufsgruppen mit möglichem Energiewende-Bezug wie technische Berufe und Bauberufe. Gerade für Bauberufe zeigt sich aber kein einheitliches Bild: Je nach Berufszweig, Anforderungsniveau und Region ist der Fachkräftemangel unterschiedlich stark ausgeprägt, in einigen Bundesländern liegen keine Engpässe oder lediglich Anzeichen hierfür vor. Auch sind Berufsgruppen mit Energiewende-Bezug und der Anteil der Energiewende für die Tätigkeit insgesamt schwer vollständig zu erfassen. Da die Umsetzung der Energiewende auch über Vorleistungsketten zur Beschäftigung beiträgt, gibt es hier indirekt auch einen Bedarf an qualifizierten Fachkräften.

## 15.2 Ausblick

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 leis-

tungsfähige 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 (GWS, Prognos 2018).

Um ein stetiges Wirtschaftswachstum mit dem Schutz unserer natürlichen Lebensgrundlagen zu ermöglichen, kommt der Steigerung der Energieeffizienz eine hervorgehobene Rolle zu. Die deutsche Wirtschaft befindet sich im zehnten Jahr infolge auf Wachstumskurs. Dies verdeutlicht die Kontinuität der Erfolgsgeschichte der sozialen Marktwirtschaft als leistungsfähige Wirtschaftsordnung. Es müssen jetzt die Weichen für einen fortgesetzten Wachstumskurs gestellt werden. Investitionen in die Energieeffizienz nehmen dabei eine Schlüsselrolle ein. Denn energieeffizient zu sein bedeutet, zusätzliche Wertschöpfung mit geringerem Energieeinsatz erzielen zu können. Da der Energieverbrauch in Teilen der deutschen Industrieproduktion ein relevanter Kostenfaktor ist, sind effiziente Produktionsverfahren und zertifizierte Energiemanagementsysteme zudem von entscheidender Bedeutung, um im internationalen Wettbewerb zu bestehen. Wenn damit fossile Energien im Boden bleiben, statt verbrannt zu werden, ist dies auch gut für Umwelt und Klima.

Indem die Energiewende auch in anderen Ländern immer mehr Nachahmer findet, ergeben sich für die deutsche Wirtschaft zusätzliche Exportchancen. Das weltweite Bestreben, das Pariser Abkommen umzusetzen, sowie die signifikanten Kostendegressionen bei Erneuerbare-Energien-Technologien verbunden mit rasanten Fortschritten bei der Digitalisierung tragen dazu bei, dass immer mehr Staaten Anstrengungen für den Umbau und die Dekarbonisierung ihrer Energiesysteme unternehmen (OECD/IEA 2018b). Für deutsche Unternehmen mit ihrer führenden

### Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Investitionen, Wachstum und Beschäftigung

Planbarkeit und einen stabilen Investitionsrahmen für das Energiesystem schaffen:

- EEG 2017 (siehe Kapitel 4)
- Energieeffizienzstrategie (siehe Kapitel 5)
- Strommarktgesetz (siehe Kapitel 9)
- Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW, siehe Kapitel 13)
- Novelle der Anreizregulierung (siehe Kapitel 12).

Den energiewendebedingten Strukturwandel begleiten und neue Beschäftigungsfelder eröffnen:

- Kommission WSB, insbesondere Sofortprogramm in Höhe von bis zu 240 Millionen Euro, mit dem der Bund im Rah-

men bestehender Programme zusätzliche Projekte für die vom Kohleausstieg betroffenen Regionen umsetzen wird, sowie Bereitstellung beträchtlicher Mittel, um die Länder dabei zu unterstützen, den Strukturwandel in den Revieren zu bewältigen (siehe Kapitel 1)

Führende Rolle deutscher Unternehmen bei Investitionsgütern der Energiewende unterstützen und Rohstoffabhängigkeiten reduzieren:

- Außenwirtschaftsförderung durch die Exportinitiative Energie
- Zusammenarbeit im Rahmen von rund 20 Energiepartnerschaften und -dialogen

Weltmarktposition bei wichtigen Energietechnologiegütern eröffnen sich dadurch Exportmöglichkeiten, aus denen Impulse für Wertschöpfung, Beschäftigung und Innovation im Inland entstehen können.

#### **Die Beschäftigung in der Energiewirtschaft wandelt sich.**

Über die aktuellen Fragen zum Strukturwandel und zur Beschäftigung in den Kohlerevieren hinaus zeigt sich seit dem Jahr 2000 eine schrittweise, aber spürbare Verschiebung der Beschäftigung von den klassischen, zumeist konventionellen Energiesektoren hin zu den erneuerbaren Energien. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Beschäftigungseffekte in den Sektoren der Investitionsnachfrage der Energiewende mitbetrachtet werden (DIW, DLR, GWS 2019). Eine solche Entwicklung ist die logische Folge der beabsichtigten Dekarbonisierung des Energiesystems in Deutschland und wird sich weiter fortsetzen.

**In einigen Bereichen der deutschen Wirtschaft zeigen sich Engpässe bei Fachkräften, vor allem bei beruflich Qualifizierten.** Sie sind bereits heute eine Folge des demografischen Wandels und können das gesamtwirtschaftliche Wachstum bremsen und Innovationen hemmen. Ob und inwiefern die Wirtschaftssektoren, die für den Fortgang der Energiewende relevant sind, hiervon mitbetroffen sind, muss verstärkt in den Blick genommen werden.

**Im Verkehrsbereich sind durch den Wandel von konventionellen Antrieben hin zur Elektromobilität Veränderungen bei Beschäftigung und Wertschöpfung zu erwarten. Diese Veränderungen können allerdings derzeit noch nicht vollständig abgeschätzt werden.** Bisher sind erst wenige umfassende Studien zu gesamten Effekten durchgeführt worden. Sie sind stark von Annahmen getrieben und sehen sowohl Beschäftigungsrückgänge als auch -zuwächse vor, z. B. durch eine Reihe an neuen Arbeitsplätzen in der Energiewirtschaft und durch neue Dienstleistungen. Aufgrund der Spannweite der Ergebnisse besteht weiterhin ein Bedarf an differenzierten Studien zu so genannten Brutto- und Nettoeffekten der Beschäftigung und Wertschöpfung durch den Wandel zur Elektromobilität.

### 15.3 Schlussfolgerungen

**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.

**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 (siehe Kapitel 3). 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 (siehe Kapitel 11). 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.

# 16 Maßnahmenübersicht

Soweit in der Übersicht Maßnahmen beschrieben werden, die auch Maßnahmen des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 sind, werden deren aktuelle Umsetzungsstände in den jährlichen Klimaschutzberichten der Bundesregierung detailliert dargestellt.

Die Maßnahmen werden im Rahmen der geltenden Haushalts- und Finanzplanungsansätze der Ressorts (einschließlich Stellen und Planstellen) unter Vorbehalt der Verfügbarkeit der notwendigen Haushaltsmittel umgesetzt.

Instrument	Umsetzungsstand
<b>Kapitel 3: EU und Internationales</b>	
1. EU-Verordnung über das Governance-System der Energieunion (Governance-Verordnung)	<p><b>Ziel:</b> Die Verordnung führt ein neues Planungs- und Monitoringsystem zur Umsetzung der fünf Dimensionen der Energieunion, insbesondere des EU-2030 Energie- und Klimarahmens, ein. Zu diesem Zweck schafft die Verordnung die notwendigen Voraussetzungen für eine größere Konvergenz der nationalen Energie- und Klimapolitiken der Mitgliedstaaten.</p> <p><b>Inhalt/Zahlen:</b> Zentraler Bestandteil der Governance-Verordnung sind die integrierten Nationalen Energie- und Klimapläne (National Energy and Climate Plans – NECP), die jeder Mitgliedstaat der Europäischen Kommission bis Dezember 2019 vorzulegen hat (Entwurf musste im Dezember 2018 abgegeben und veröffentlicht werden). Sie sollen mit einer zeitlichen Perspektive von zehn Jahren die nationalen Ziele und Beiträge zu EU-2030-Zielen in den fünf Dimensionen der Energieunion (Dekarbonisierung, Energieeffizienz, Energieversorgungssicherheit, Energiebinnenmarkt, Forschung, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit) enthalten sowie Maßnahmen, wie diese Ziele erreicht werden sollen. Um Vergleichbarkeit zu schaffen, macht die Governance-Verordnung genaue Vorgaben für Inhalt und Struktur des Plans. Die Pläne können nach fünf Jahren aktualisiert werden. Neben den NECP sind ab dem Jahr 2023 alle zwei Jahre NECP-Fortschrittsberichte der Mitgliedstaaten vorgesehen; daneben soll es ein Monitoring der Europäischen Kommission geben. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass die Mitgliedstaaten mit ihren geplanten Maßnahmen adäquat zum Erreichen der Energie- und Klimaziele der Union für 2030 beitragen bzw. dass gegebenenfalls nachgesteuert werden kann. Für den Fall, dass die freiwilligen Zielbeiträge der Mitgliedstaaten oder der Fortschritt bei Erreichung der EU-Ziele für 2030 nicht ausreichend sind, enthält der Vorschlag zur Governance-Verordnung insb. im Bereich erneuerbare Energien konkrete Regelungen für zusätzliche Maßnahmen auf Ebene der EU bzw. der Mitgliedstaaten (sog. „Gapfiller“-Mechanismus), die eine gemeinschaftliche Zielerreichung auf EU-Ebene sicherstellen.</p> <p><b>Stand:</b> Die Governance-Verordnung ist im Dezember 2018 in Kraft getreten.</p>
2. Entwurf für einen integrierten Energie- und Klimaplan (NECP)	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Mit dem NECP gemäß der neuen EU-Verordnung über ein Governance-System der Energieunion entsteht erstmalig ein europäisches Planungs- und Monitoringinstrument, welches die Umsetzung der EU-2030-Ziele im Energie- und Klimabereich über nationale Zielbeiträge regelt und Kontrollmechanismen für eine verlässliche Erreichung der EU-Ziele enthält. Jeder EU-Mitgliedstaat wird so einen Plan entwickeln und vorlegen. Die Bundesregierung wird die Arbeiten am NECP im Laufe des Jahres 2019 fortführen, den Entwurf konsultieren und Ende 2019 den finalen Plan vorlegen und an die EU-Kommission übermitteln. Der NECP ist ein wichtiges strategisches Dokument zur Energie- und Klimapolitik und baut insbesondere auf dem Energiekonzept auf.</p> <p><b>Stand:</b> Der NECP-Entwurf der Bundesregierung wurde Ende Dezember 2018 an die EU-Kommission übermittelt und veröffentlicht.</p>
3. Novelle Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II)	<p><b>Ziel:</b> Die Richtlinie definiert den europäischen Rahmen für die Förderung von Energie aus erneuerbaren Quellen für den Zeitraum von 2020 bis 2030. Gemeinsam mit der Governance-Verordnung sichert sie die verlässliche Umsetzung des verbindlichen EU-Ziels für den Ausbau erneuerbarer Energie in Höhe von mind. 32% am Bruttoendenergieverbrauch in 2030.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Richtlinie umfasst Regelungen für die Förderung von Energien aus erneuerbaren Quellen in den Sektoren Strom, Wärme und Kälte sowie Transport. Sie enthält daneben Nachhaltigkeitskriterien für gasförmige, flüssige und feste Biokraftstoffe und Biobrennstoffe. Für den Stromsektor legt die Richtlinie grundsätzliche Rahmenregelungen fest, wie Mitgliedstaaten ihre Fördersysteme für erneuerbare Energien ausgestalten dürfen. Darüber hinaus enthält die Richtlinie Vorgaben für eine freiwillige, teilweise grenzüberschreitende Öffnung der Fördersysteme für Strom sowie Vorgaben für die Stärkung von erneuerbarem Eigenverbrauch und Bürgerenergieprojekten (sog. Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften). Für den Wärme- und Kältesektor wurden erstmals verbindliche sektorale Zielvorgaben vereinbart. Demnach werden die Mitgliedstaaten verpflichtet, einen Anstieg des EE-Anteils von mind. 1,3 Prozentpunkten (bei einer max. Anrechnung von bis zu 40% Abwärme-Kälte) pro Jahr mit geeigneten Maßnahmen anzustreben. Spezielle Regelungen sind vorgesehen, um sicherzustellen, dass auch Wärme- und Kältenetze hierzu angemessen beitragen. Im Verkehrsbereich sollen Inverkehrbringer von Kraftstoffen verpflichtet werden, den EE-Anteil bis 2030 auf mind. 14% zu erhöhen. Die Nutzung von konventionellen Biokraftstoffen soll gedeckelt werden. Für neue Technologien wie fortschrittliche Biokraftstoffe, Elektromobilität und Power-to-X sind gewisse Anreize geschaffen worden.</p> <p><b>Stand:</b> Die RED II ist im Dezember 2018 in Kraft getreten. Sie muss bis zum 30. Juni 2021 in nationales Recht umgesetzt werden.</p>



Instrument	Umsetzungsstand
4. Novelle Energieeffizienz-Richtlinie (EED)	<p><b>Ziel:</b> Die Richtlinie definiert den europäischen Rahmen für die Verbesserung der Energieeffizienz, u. a. mit konkreten Energieeffizienzzielen bis 2030, einer jetzt bis 2030 verlängerten Endenergieeinsparverpflichtung sowie neu geordneten Vorschriften zur Energieverbrauchserfassung.</p> <p><b>Inhalt/Zahlen:</b> Gemeinsam mit der Governance-Verordnung sichert die EED die Erreichung des EU-Ziels für Energieeffizienz bis 2030 in Höhe von 32,5% (gemessen an einer Projektion der Europäischen Kommission aus dem Jahr 2007). Diesem Ziel dient auch die Endenergieeinsparverpflichtung nach Art. 7 EED. Sie wurde durch die jüngste Novelle bis 2030 mit einem realen Einsparfaktor von 0,8% kumulativ verlängert. Ferner wurden die Vorschriften zur Energieverbrauchserfassung neu geordnet.</p> <p><b>Stand:</b> Die EED ist im Dezember 2018 in Kraft getreten. Sie muss bis zum 25. Juni bzw. 25. Oktober 2020 (je nach Vorschrift) in nationales Recht umgesetzt werden.</p>
5. Novelle Gebäudeeffizienz-Richtlinie (EPBD)	<p><b>Ziel:</b> Fortschreibung der EPBD, wobei die Kernregelungen beibehalten wurden.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Novelle enthält u. a. folgende Eckpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In die EPBD integriert ist eine bisher in der EED zu findende Regelung zu langfristigen Renovierungsstrategien.</li> <li>• Neu implementiert wurde eine Verpflichtung auf vorbereitende Maßnahmen für den Aufbau einer Infrastruktur für die Elektromobilität im Gebäudesektor.</li> <li>• Ebenfalls neu implementiert wurden Regelungen zum Einstieg in die Gebäudeautomatisierung sowie zu einem freiwilligen Gebäudebewertungsinstrument, dem Intelligenzfähigkeitsindikator.</li> </ul> <p><b>Stand:</b> Die EPBD ist Teil des Pakets „Saubere Energie für alle Europäer“; die Novellierung ist im Juli 2018 in Kraft getreten. Die meisten der Regelungen der Richtlinie müssen bis zum 10. März 2020 in nationales Recht umgesetzt werden.</p>
6. Beschleunigung der Umstellung auf saubere Energie in Gebäuden	<p><b>Ziel:</b> Die Strategie soll helfen, Potenziale für nachhaltige Energien in Gebäuden zu erschließen und Hindernisse auf dem Weg zu mehr Investitionen in diesem Bereich abbauen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Um das Potenzial für nachhaltige Energie in Gebäuden auszuschöpfen, müssen zahlreiche soziale, finanzielle und technische Hindernisse überwunden und administrative Herausforderungen bewältigt werden. So soll es beispielsweise den Verbrauchern bei der Renovierung ihrer Wohnungen und Häuser ermöglicht werden, sich für die energieeffizienteren Lösungen zu entscheiden. Neben einem angemessenen Rechtsrahmen ist dabei vor allem die Finanzierung ein wichtiger Aspekt. Zu diesem Zweck soll eine neue Maßnahme „Intelligente Finanzierung für intelligente Gebäude“ in enger Zusammenarbeit mit der Europäischen Investitionsbank (EIB) zusätzliche öffentliche und private Mittel für Energieeffizienz und erneuerbare Energien mobilisieren.</p> <p><b>Stand:</b> Die Initiative ist Teil des Pakets „Saubere Energie für alle Europäer“, das die EU-Kommission im November 2016 veröffentlicht hat.</p> <p><b>Zahlen:</b> Durch die Initiative können laut EU-Kommission bis 2020 zusätzliche zehn Milliarden Euro aus öffentlichen und privaten Mitteln für Energieeffizienzmaßnahmen und erneuerbare Energien mobilisiert werden.</p>
7. Verordnung zur Aufstellung des Programms für Umwelt- und Klimapolitik (LIFE)	<p><b>Ziel:</b> Unterstützung des Übergangs zu einem kreislauforientierten, energieeffizienten, auf erneuerbare Energien gestützten, emissionsarmen und klimaresistenten Wirtschaftssystem.</p> <p><b>Inhalt:</b> Das LIFE-Programm, das bereits in der Haushaltsperiode 2014–2020 existiert, soll in der Periode 2021–2027 fortgeführt werden. Gefördert werden sollen Projekte u. a. in einem neuen Teilprogramm zur Energiewende, die dazu beitragen, Kapazitäten aufzubauen und Kenntnisse und Innovationen zu verbreiten, um die Erneuerbare-Energien- und Effizienzziele auf EU-Ebene zu erreichen.</p> <p><b>Stand:</b> Die Verordnung zur Fortführung des LIFE-Programms wurde von der EU-Kommission im Dezember 2018 vorgeschlagen.</p> <p><b>Zahlen:</b> Das Programm soll insgesamt mit 5,45 Milliarden Euro ausgestattet sein, davon 1,95 Milliarden Euro für den Bereich Klimapolitik und davon wiederum eine Milliarde Euro für das Teilprogramm Energiewende.</p>
8. Mitteilung zu einer langfristigen EU-Klimaschutzstrategie	<p><b>Ziel:</b> Die Mitteilung ist Diskussionsgrundlage für die Entwicklung einer klimapolitischen Langfriststrategie der EU, die nach dem Pariser Übereinkommen bis 2020 vorzubereiten und zu kommunizieren ist.</p> <p><b>Inhalt:</b> In der Mitteilung und der ihr zugrunde liegenden Analyse werden acht Szenarien dargestellt, die bis 2050 Treibhausgasreduzierungen zwischen 80 und 100% gegenüber 1990 erreichen und einen sozial gerechten und kosteneffizienten Übergang zu einer CO<sub>2</sub>-ärmeren bis hin zu einer treibhausgasneutralen Wirtschaft in der EU ermöglichen sollen.</p> <p><b>Stand:</b> Der Entwurf einer Strategie wird im Laufe des Jahres 2019 auf europäischer Ebene diskutiert. Ziel ist, bis 2020 eine endgültige Strategie zu entwickeln.</p>
9. Erklärung zu europäischer Wasserstoff-Initiative	<p><b>Ziel:</b> Wasserstoff soll in Zukunft eine größere Rolle bei der Energieversorgung in Europa eingeräumt werden.</p> <p><b>Inhalt:</b> In der Erklärung werden Einsatzmöglichkeiten und Zukunftsperspektiven für grünen Wasserstoff herausgearbeitet.</p> <p><b>Stand:</b> 25 EU-Mitgliedstaaten und eine große Zahl Unternehmen haben die Erklärung im September 2018 unterzeichnet. Sie enthält allerdings keine bindenden Vereinbarungen.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
10. Überarbeitetes Energieeffizienz-Label	<p><b>Ziel:</b> Energielabels sollen verbraucherfreundlicher gestaltet werden und dem Kunden eine fundierte Kaufentscheidung ermöglichen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die bisherige Skala der Energieeffizienzklassen für Haushaltsgeräte, die mit Bezeichnungen von A+ bis A+++ unübersichtlich geworden war, wird durch eine einfachere Skala mit den Kategorien A bis G ersetzt. Zudem wird eine EU-weite Produktdatenbank eingeführt, in der die Verbraucher das sparsamste Gerät finden können.</p> <p><b>Stand:</b> Die Rahmenverordnung dazu ist am 1. August 2017 in Kraft getreten; die Vorgaben daraus werden nun für die einzelnen Produkte umgesetzt, und zwar als erstes für Waschmaschinen, Kühlschränke, Geschirrspüler, TV und Monitore sowie Beleuchtung. Sichtbar werden die neuen Energielabel in den Geschäften dann ab Ende 2020.</p>
11. Überarbeitung bzw. Neuerlass von Verordnungen zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen (11 Produktgruppen)	<p><b>Ziel:</b> Die Verordnung legt Anforderungen an das umweltgerechte Design energieverbrauchsrelevanter Produkte fest, um das Potenzial für gestaltungsbedingte Verbesserungen ihrer Umweltverträglichkeit zu nutzen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Mit den Verordnungen werden Anforderungen an die Energieeffizienz und erstmals auch an die Reparierbarkeit und die Zurverfügungstellung von Ersatzteilen gesetzlich festgeschrieben. Die Verordnungen gelten direkt und müssen nicht in nationales Recht umgesetzt werden. Das jährliche Energieeinsparpotenzial wird europaweit auf knapp 120 TWh im Jahr 2030 geschätzt. Dies entspricht einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen um knapp 40 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Jahr.</p> <p><b>Stand:</b> In der Zeit von September 2018 bis Januar 2019 wurden für die Produktgruppe der Haushalts-Kühlgeräte, Beleuchtungsmittel, TVs und elektronischen Displays, Haushalts-Geschirrspüler, Haushalts-Waschmaschinen, Motoren, Transformatoren, externen Netzteile, Schweißgeräte und der Kühlgeräte mit Verkaufsfunktion neue Verordnungen beschlossen. Die neuen Verordnungen werden voraussichtlich im Juli oder August 2019 in Kraft treten.</p>
12. Risikvorsorge-Verordnung	<p><b>Ziel:</b> Die Verordnung setzt einen Rahmen für die Prävention und Bewältigung von Stromversorgungskrisen und verpflichtet Mitgliedstaaten zu solidarischer Zusammenarbeit.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Verordnung verpflichtet ENTSO-E sowie die zuständigen nationalen Behörden, relevante Szenarien für Stromversorgungskrisen in verschiedenen Regionen bzw. Mitgliedstaaten der EU zu entwickeln. Darüber hinaus müssen die nationalen Behörden Risikovorsorgepläne erstellen, die Maßnahmen zur Prävention und Bewältigung von Stromversorgungskrisen enthalten. Grenzüberschreitende Maßnahmen sind zwischen Mitgliedstaaten abzustimmen, nicht markt-konforme Maßnahmen sind nur in Ausnahmefällen zulässig. Steht eine Versorgungskrise in einem Mitgliedstaat bevor, so hat dieser die Kommission und betroffene Mitgliedstaaten vorab zu warnen. Bei der Bewältigung der Krise sollen die Mitgliedstaaten zusammenarbeiten und sich gegenseitig unterstützen.</p> <p><b>Stand:</b> Im November 2018 einigten sich Europäische Kommission, Rat und Europäisches Parlament im Trilog. Am 26. März hat das EU-Parlament die Verordnung in erster Lesung verabschiedet. Die offizielle Zustimmung durch den Rat erfolgte am 22. Mai. Die Verordnung ist ab dem 20. Tag nach Veröffentlichung im Europäischen Amtsblatt anzuwenden.</p>
13. Novelle der Gassicherungs-Verordnung („SoS-VO“)	<p><b>Ziel:</b> Die Gasversorgungssicherheit in der EU soll erhöht werden.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Gassicherungs-Verordnung („SoS-VO“, Verordnung (EU) 2017/1938) sieht gemeinsame, regional koordinierte Maßnahmen vor, um die Gasversorgung zu sichern. Hierzu gehören Risikobewertungen sowie Präventions- und Notfallpläne, ein Solidaritätsgebot bei einer drastischen Gasmangellage sowie die Pflicht von Erdgasunternehmen, gewisse Gaslieferverträge bei Änderung oder Abschluss der Kommission und den Mitgliedstaaten vorzulegen.</p> <p><b>Stand:</b> Die Gassicherungs-Verordnung ist am 25. Oktober 2017 in Kraft getreten. Die Bundesregierung arbeitet derzeit Solidaritätsabkommen mit Nachbarstaaten aus.</p>
14. Mitteilung der Kommission zum Schutz der grenzüberschreitenden Energie- und Verkehrsinfrastruktur Europas	<p><b>Ziel:</b> U. a. Schutz von Strom-, Gas-, Öl- und Kernenergieinfrastrukturen vor Bedrohungen z. B. durch Terroranschläge und Naturgewalten.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Mitteilung enthält Kriterien, nach denen kritische Infrastrukturen identifiziert werden können. Die Mitgliedstaaten sollen darauf aufbauend Gefahrenanalysen durchführen und gemeinsam mit der Kommission Schutzmaßnahmen bestimmen.</p> <p><b>Stand:</b> Die Rahmenrichtlinie des Europäischen Programms für den Schutz kritischer Infrastrukturen (EPSKI-RL 2008/114) wurde am 08. Dezember 2008 beschlossen und trat am 12. Januar 2009 in Kraft. Die RL musste bis 12. Januar 2011 von den Mitgliedstaaten umgesetzt werden. In Deutschland erfolgte dies durch § 12g EnWG. Seit September 2018 wurde die EPSKI-RL evaluiert, mit Folgemaßnahmen aus der Evaluation ist im Laufe des Jahres 2019 zu rechnen.</p>
15. Grenzüberschreitender Netzausbau	<p><b>Ziel:</b> Der Ausbau von Grenzkuppelstellen soll vorangetrieben werden, um die physische Voraussetzung für einen funktionierenden Strombinnenmarkt zu schaffen, die Integration erneuerbarer Energien zu vereinfachen und die Versorgungssicherheit zu stärken. Auch zur Erreichung des europäischen 10-Prozent-Verbundziels im Jahr 2020 sowie dessen Weiterentwicklung mit dem Zieljahr 2030 ist die Realisierung schon laufender, aber auch weiterer Netzausbauvorhaben erforderlich.</p> <p><b>Inhalt:</b> Gesetzlich verankert sind zehn Interkonnektoren-Projekte, mit denen zahlreiche Kuppelstellen zu unseren Nachbarn weiter ausgebaut werden. Zusätzliche fünf Interkonnektoren-Projekte wurden Ende 2017 neu in den Netzentwicklungsplan aufgenommen. Im Netzentwicklungsplan 2019-2030 werden auch weitere Interkonnektoren-Projekte überprüft.</p> <p><b>Stand:</b> Der Großteil der gesetzlich verankerten Vorhaben befindet sich in der Genehmigungsphase oder im Bau mit angestrebten Inbetriebnahmedaten bis 2025. Die konkrete Planung und Genehmigung weiterer Interkonnektoren-Vorhaben wird erst nach Bestätigung im Netzentwicklungsplan und Aufnahme ins Bundesbedarfsplangesetz erwartet.</p> <p><b>Zahlen:</b> Bei Realisierung der geplanten Interkonnektoren würden über 1000 Leitungskilometer verstärkt oder neu gebaut und die Grenzkuppelkapazität um über 10 GW bis 2030 erhöht.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
16. Mitteilung der Kommission zu 15-Prozent-Interkonnektivitätsziel bis 2030	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Der Ausbau von Grenzkuppelstellen soll verstärkt werden, um bestehende Engpässe zu verringern und somit die physische Voraussetzung für einen funktionierenden Strombinnenmarkt zu schaffen, die Integration erneuerbarer Energien zu vereinfachen und die Versorgungssicherheit zu stärken. Der Europäische Rat hat im Oktober 2014 deshalb die Bedeutung ausreichender Grenzkuppelstellenkapazität für den Strombinnenmarkt hervorgehoben und das von der Kommission vorgeschlagene Verbundziel von 15 % für das Jahr 2030 aufgegriffen.</p> <p><b>Stand/Zahlen:</b> Die EU-Kommission hat auf Basis des Berichts einer Expertenkommission in einer Mitteilung im November 2017 Vorschläge vorgelegt, wie die angestrebte Erhöhung des Stromverbundziels auf 15 % für das Jahr 2030 operationalisiert werden kann. Hierzu werden drei Schwellenwerte etabliert, die Indikatoren für die Dringlichkeit des Handlungsbedarfs darstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Euro/MWh Preisunterschied zwischen zwei Gebotszonen, Mitgliedstaaten oder Regionen</li> <li>• 30 % thermische Übertragungskapazität/EE-Erzeugungsleistung</li> <li>• 30 % thermische Übertragungskapazität/Spitzenlast</li> </ul> <p>Die Schwellenwerte wurden in den Anhang 1 der Verordnung über die Governance der Energieunion aufgenommen, die im Dezember 2018 in Kraft getreten ist.</p>
17. Regionale Kooperationen	<p><b>Ziel:</b> Über regionale Kooperationen können sich die Mitgliedstaaten in den Umsetzungsprozess europäischer Regelungen einbringen, neue Politikmaßnahmen testen, bevor diese europäisches Recht werden, und sich regelmäßig direkt über die Entwicklungen in den jeweiligen Nachbarländern austauschen. Damit fördern regionale Kooperationen das gegenseitige Verständnis für die jeweiligen nationalen Herausforderungen und führen zu einer weiteren Integration der europäischen Strommärkte. Auch im Hinblick zur Erstellung des NECP der Bundesregierung ist regionale Kooperation von zentraler Bedeutung.</p> <p><b>Inhalt/Stand:</b> Der Kreis der Stromnachbarn hat sich zuletzt im Wesentlichen darauf konzentriert, ein gemeinsames Grundverständnis zur Flexibilisierung der Strommärkte zu generieren. Das Pentilaterale Energieforum arbeitet derzeit unter anderem an einer stärkeren Kopplung der Strommärkte in der Region, an regionalen Versorgungssicherheitsberichten und an einer intensiveren Kooperation bei der Krisenvorsorge und tauscht sich auch zu den NECPs intensiver aus. Die institutionalisierte Nordseekooperation im Energiebereich besteht seit dem Jahr 2016 und umfasst die Bereiche Maritime Raumplanung, Netzentwicklung und Koordinierung, Förderung und Finanzierung von Windenergie auf See sowie die Standardisierung im Energiebereich auf See. In der Nordseekooperation wird in mehreren Studien abstrakt und anhand konkreter Projekte das Thema „hybride“ Infrastruktur, die sowohl zum Handel als auch zur Abführung von Offshore-Windenergie genutzt werden kann, näher untersucht. Auch im Rahmen der Nordseekooperation findet ein Austausch zu den NECPs statt. Die Ostseekooperation BEMIP behandelt u. a. die Kopplung der Strommärkte in der Region sowie regionale Aspekte der Versorgungssicherheit.</p>
18. Novelle der Grenzüberschreitende-Erneuerbare-Energien-Verordnung (GEEV)	<p><b>Ziel:</b> Öffnung eines Teils der Ausschreibungen unter dem EEG für Anbieter aus anderen Mitgliedstaaten.</p> <p><b>Inhalt:</b> Ausschreibungen für erneuerbare Energien werden im Umfang von 5 % der jährlich zu installierenden Leistung für die Teilnahme von Anlagen mit Standort in anderen EU-Mitgliedstaaten geöffnet; dies betrifft sowohl PV- als auch Windanlagen an Land. Diese grenzüberschreitenden Ausschreibungen treten ergänzend neben die nationalen Ausschreibungen.</p> <p><b>Stand:</b> Die neue GEEV, die den Anwendungsbereich von PV-Anlagen auf Windenergieanlagen an Land erweitert, ist im Juni 2017 vom Kabinett verabschiedet worden. Im vierten Quartal 2016 wurden im Rahmen einer Pilotkooperation gegenseitig geöffnete Ausschreibungen für PV-Freiflächenanlagen mit dem Königreich Dänemark erfolgreich durchgeführt. Die Bundesregierung ist in Gesprächen mit anderen Mitgliedstaaten über die Durchführung weiterer geöffneter Ausschreibungen.</p>
19. Strom-Engpassbewirtschaftung an der deutsch-österreichischen Grenze	<p><b>Ziel:</b> Weniger Netzbelastungen in Deutschland, Polen und Tschechien, mehr Versorgungssicherheit und Einsparungen bei den Netzbetreibern.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Strom-Handelsflüsse zwischen Deutschland und Österreich haben ein Ausmaß erreicht, das über die Transportfähigkeit der Netze hinausgeht. Deshalb haben sich beide Länder auf die Einführung einer Engpassbewirtschaftung ab Oktober 2018 geeinigt. Künftig wird der Stromhandel beschränkt, mindestens 4,9 GW sollen dem Handel jedoch zur Verfügung stehen.</p> <p><b>Stand:</b> Die Strom-Engpassbewirtschaftung ist im Oktober 2018 in Kraft getreten und wirkt für deutsche Stromkunden entlastend.</p>
20. Programme zur Finanzierung der Strom- und Gasinfrastruktur	<p><b>Ziel:</b> Verbesserte Integration der europäischen Strom- und Gasmärkte sowie der Versorgungssicherheit.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die EU betreibt eine Politik des Aufbaus transeuropäischer Energienetze (TEN-E). Um den Investitionsbedarf in die Strom- und Gasinfrastruktur zu decken, werden verschiedene Programme genutzt, wie z. B. die Connecting Europe Facility (CEF) oder das Europäische Energieprogramm zur Konjunkturbelebung (EEPR). Die finanzielle Unterstützung der Union im Rahmen der CEF ist ein wichtiger Faktor bei der Umsetzung einiger entscheidender Energieinfrastrukturvorhaben von gemeinsamem Interesse („Projects of Common Interest“, PCI) in den Bereichen Strom und Gas.</p> <p><b>Stand:</b> Derzeit läuft die Haushaltsperiode 2014 – 2020. Rat und EU-Parlament haben sich im März 2019 auf eine Neuauflage der Connecting Europe Facility für die Haushaltsperiode 2021 – 2027 (CEF-Verordnung) geeinigt.</p> <p><b>Zahlen:</b> Insgesamt hat die EU-Kommission einen Investitionsbedarf in die europäische Strom- und Gasinfrastruktur von über 200 Milliarden Euro ausgemacht. In der laufenden Haushaltsperiode hat CEF ein Budget von 27,4 Milliarden Euro, von denen 4,1 Milliarden Euro auf die Energieinfrastruktur entfallen. Bezüglich der PCI wurde bisher 109 Maßnahmen, die der Durchführung von 80 PCI dienen, eine finanzielle Unterstützung für Bauvorhaben und Studien im Wert von insgesamt 2,46 Milliarden Euro gewährt (Stand: Sommer 2018). Die aktuelle dritte PCI-Liste, die im November 2017 veröffentlicht wurde und die 173 PCI aufführt, legt einen stärkeren Fokus auf Stromverbindungen, Stromspeicher und intelligente Netze. Der neue CEF-Vorschlag sieht ein Budget von gut 42 Milliarden Euro vor; davon sollen knapp 8,7 Milliarden Euro in die Energieinfrastruktur fließen; 15 Prozent davon sollen in grenzüberschreitende Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien investiert werden.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
21. Verordnung zum Elektrizitätsbinnenmarkt	<p><b>Ziel:</b> Weiterentwicklung und Stärkung des europäischen Strombinnenmarkts.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Strommarkt-Verordnung enthält eine Vielzahl von Regelungen, wie der europäische Stromgroßhandel ausgestaltet und weiterentwickelt werden soll. Dazu gehören unter anderem Rahmenbedingungen für die Stromgroßhandels- und Regelenergiemärkte, die den grenzüberschreitenden Stromhandel vereinfachen und den Marktzugang für verschiedene Flexibilitätsoptionen erleichtern sollen. Es wird außerdem geregelt, dass Mitgliedstaaten selbst darüber entscheiden dürfen, wie sie ihre Netzengpässe lösen. Sie können dafür ihre Gebotszonen neu zuschneiden oder ihre Netzengpässe durch Netzausbau, Optimierung des Bestandsnetzes und Redispatch lösen. Hierfür sollen die Mitgliedstaaten einen Maßnahmenkatalog vorlegen. Darüber hinaus enthält die Verordnung Rahmenbedingungen für Kapazitätsmechanismen, die temporär, marktbasierend und technologieunabhängig sein sollen, inklusive Anforderungen für CO<sub>2</sub>-intensive Kraftwerke. Weitere Regelungsinhalte betreffen die Struktur und Aufgaben der europäischen Zusammenschlüsse der Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber sowie die rechtlichen Grundlagen für Network Codes und Guidelines.</p> <p><b>Stand:</b> Die Verordnung ist Teil des Pakets „Saubere Energie für alle Europäer“. Der Trilog zwischen Europäischem Rat, Kommission und Parlament wurde im Dezember 2018 abgeschlossen. Am 26. März hat das EU-Parlament die Verordnung in erster Lesung verabschiedet. Die offizielle Zustimmung durch den Rat erfolgte am 22. Mai. Die allermeisten Regeln der Verordnung gelten ab dem 1. Januar 2020.</p>
22. Richtlinie zum Elektrizitätsbinnenmarkt	<p><b>Ziel:</b> Ausbau von Flexibilität, Wettbewerbsfähigkeit und fairer Preisbildung im Strommarkt; Verbraucher im Mittelpunkt der Energiewende.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Strommarkt-Richtlinie stärkt die Rechte der Verbraucher. Verbraucher sollen ihren Stromverbrauch nun leichter selbst steuern und kontrollieren können, z. B. über dynamische Strompreisverträge, die die Börsenpreise für Strom widerspiegeln, oder den Einsatz von intelligenten Messsystemen (Smart Meter), die den Verbrauchern eine transparente Übersicht über ihren Stromverbrauch liefern. Verbraucher können als „Active Customer“ an den Strommärkten teilnehmen oder sich zu einer Energy Community zusammenschließen. Auch Aggregatoren sollen zur Flexibilisierung der Märkte beitragen. Zudem ist geregelt, dass Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber unter eng gefassten Bedingungen Batteriespeicher betreiben und besitzen dürfen, wenn die Investmententscheidung bis zum Jahr 2024 getroffen wird.</p> <p><b>Stand:</b> Die Richtlinie ist Teil des Pakets „Saubere Energie für alle Europäer“. Der Trilog zwischen Europäischem Rat, Kommission und Parlament wurde im Dezember 2018 abgeschlossen. Am 26. März hat das EU-Parlament die Richtlinie in erster Lesung verabschiedet. Die offizielle Zustimmung durch den Rat erfolgte am 22. Mai. Die Richtlinie muss innerhalb von 18 Monaten in nationales Recht umgesetzt werden.</p>
23. ACER-Verordnung	<p><b>Ziel:</b> Anpassung der Tätigkeit der ACER (europäischer Energieregulierer) an das neue Strommarktdesign</p> <p><b>Inhalt:</b> Der Vorschlag der Kommission sieht vor, die Abstimmungsregeln im Regulierungsrat anzupassen (von 2/3-Mehrheitsentscheidung auf einfache Mehrheitsentscheidung) und die Prozesse zur Abstimmung neuer Methoden zu vereinfachen. ACER erhält zusätzliche Kompetenzen, zum Beispiel zur Genehmigung einer Methode für das europäische Monitoring zur Versorgungssicherheit. Zudem wird die Rolle der Arbeitsgruppen in ACER formalisiert und so innerhalb der ACER-Organisation gestärkt.</p> <p><b>Stand:</b> Die Verordnung ist Teil des Pakets „Saubere Energie für alle Europäer“. Der Trilog zwischen Europäischem Rat, Kommission und Parlament wurde im Dezember 2018 abgeschlossen. Am 26. März hat das EU-Parlament die Verordnung in erster Lesung verabschiedet. Die offizielle Zustimmung durch den Rat erfolgte am 22. Mai. Die Verordnung ist ab dem 20. Tag nach Veröffentlichung im Europäischen Amtsblatt anzuwenden.</p>
24. Verordnung zur Festlegung einer Leitlinie über den Systemausgleich im Elektrizitätssystem	<p><b>Ziel:</b> Die Verordnung soll eine europäisch harmonisierte Beschaffung von Regelenergie und -leistung sicherstellen. Sie soll den Systemausgleich und die Regelenergiemärkte effizienter machen, den grenzüberschreitenden Austausch von Regelenergie ermöglichen und den Markt für Regelenergie für alle potenziellen Anbieter öffnen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Verordnung enthält technische, betriebliche und marktbezogene Vorschriften, die die Funktionsweise der Regelenergiemärkte in der EU betreffen. Darunter fallen die Beschaffung von Regelenergie und -leistung, die Aktivierung von Regelenergie und die Abrechnung mit den Marktteilnehmern. Die Verordnung verpflichtet daneben die Übertragungsnetzbetreiber dazu, harmonisierte Methoden zu entwickeln, soweit grenzüberschreitende Übertragungskapazität für den Austausch von Regelleistung reserviert werden soll.</p> <p><b>Stand:</b> Die Verordnung ist im November 2017 in Kraft getreten.</p>
25. Richtlinie zur Änderung der Richtlinie 2009/73/EG über gemeinsame Vorschriften für den Erdgasbinnenmarkt	<p><b>Ziel:</b> Mit der Änderungs-RL sollen auch Gaspipelines aus Drittstaaten erstmals der Regulierung nach dem dritten Binnenmarktpaket von 2009 unterworfen werden.</p> <p><b>Inhalt:</b> Durch die Änderungs-RL wird der Interkonnektionsbegriff, der bisher nur zwischen EU-Mitgliedstaaten galt, auch auf den Betrieb von Verbindungsleitungen mit Drittstaaten ausgedehnt, soweit diese auf dem Hoheitsgebiet oder in den Hoheitsgewässern (12-Seemeilen-Zone) eines Mitgliedstaates verlaufen und dort ihre erste Verknüpfung mit dem Ferngasnetz des Mitgliedstaates haben.</p> <p>Anwendbar werden dadurch insbesondere die eigentumsrechtliche Entflechtung, das Drittzugangsrecht, die Entgeltregulierung und Transparenzregeln. Für Offshore-Pipelines gilt die Zuständigkeit der nationalen Regulierungsbehörde (in Deutschland der BNetzA) für die Anwendung von Binnenmarktrecht in den Hoheitsgewässern. Für Bestandsleitungen vor Inkrafttreten gibt es die Möglichkeit zur Freistellung. Soweit Abkommen mit Drittstaaten über den Betrieb vorgesehen werden, sollen die Mitgliedstaaten von der EU-Kommission zu den entsprechenden Verhandlungen, unter Maßgabe der Einhaltung von Binnenmarktregeln, ermächtigt werden.</p> <p><b>Stand:</b> Nach Verabschiedung in erster Lesung durch Rat und Parlament im April 2019 ist die Richtlinie am 24. Mai 2019 in Kraft getreten und innerhalb von neun Monaten in nationales Recht umzusetzen.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
26. Tallinn e-Energy Declaration	<p><b>Ziel:</b> Stärken digitaler Lösungen im Energiesektor.  <b>Inhalt:</b> Die rechtlich nicht bindende Erklärung schlägt verschiedene Maßnahmen vor, um eine digitale Energiestrategie in Europa zu entwickeln, darunter Foren und Stakeholder-Arbeitsgruppen, regionale Pilotprojekte für Testläufe innovativer digitaler Energiesysteme, verstärkter Einsatz von nationalen und EU-Fördermitteln für digitale Innovationen im Energiebereich. Offen ist noch, wie die Gesamtstrategie koordiniert und finanziert werden soll.  <b>Stand:</b> Unterzeichnung durch die EU-Kommission und die Mitgliedstaaten im September 2017.</p>
27. Energiediplomatie Aktionsplan	<p><b>Ziel:</b> Stärkung der externen Dimension der Energieunion durch eine kohärente EU-Energieaußenpolitik.  <b>Inhalt:</b> Der Aktionsplan nennt vier prioritäre Handlungsfelder: Diversifizierung von Quellen, Lieferanten und Routen; Ausbau von Energiepartnerschaften und -dialogen; beständige Verbesserung der nuklearen Sicherheit; Gestaltung internationaler Energiearchitektur und multilateraler Initiativen.  <b>Stand/Zahlen:</b> Der Aktionsplan wurde im Juli 2015 beschlossen und gilt auf unbestimmte Zeit. Energie ist seither ein wichtiger Schwerpunkt der Zusammenarbeit der EU mit Nachbarländern. Pläne sehen einen noch stärkeren Austausch der EU mit Drittstaaten im Bereich Energiewende vor, um Wissensaustausch und Technologietransfer zu befördern. In den letzten Jahren wurde die Verzahnung mit der Klimadiplomatie gestärkt.</p>
28. Marktstabilitätsreserve im EU-ETS	<p><b>Ziel:</b> Überschüsse im EU-ETS abbauen.  <b>Inhalt:</b> Wenn die Gesamtmenge der im Umlauf befindlichen Zertifikate 833 Millionen übersteigt, werden Zertifikate mit einer bestimmten Entnahmerate aus dem Markt genommen, in dem die Versteigerungsmengen verringert werden. Unterschreitet die Gesamtmenge der im Umlauf befindlichen Zertifikate die Marke von 400 Millionen, werden Zertifikate aus der Marktstabilitätsreserve (MSR) ausgegeben. Das EU-ETS kann auf diese Weise auch einen Teil der Minderungseffekte aufgrund zusätzlicher nationaler Maßnahmen berücksichtigen und die Zertifikatmenge verknappen. Zudem ist es den Mitgliedstaaten im Falle der Stilllegung von Stromerzeugungskapazitäten bei zusätzlichen nationalen Klimaschutzmaßnahmen nunmehr erlaubt, eine den Vorgaben der Emissionshandelsrichtlinie entsprechende Menge an Zertifikaten aus den nationalen Auktionsmengen zu löschen. Deutschland hat die Richtlinie in nationales Recht umgesetzt und eine Rechtsgrundlage für eine Löschung geschaffen. Um von dieser Regelung Gebrauch zu machen, bedarf es einer Entscheidung der Bundesregierung.  <b>Stand:</b> Die MSR gilt seit Januar 2019.  <b>Zahlen:</b> Mit der Reform des EU-ETS für die vierte Handelsperiode wurde zudem beschlossen, dass die Menge an Emissionszertifikaten, die die MSR abschöpfen soll, bis 2023 auf 24 % erhöht werden soll (anstatt der bislang vorgesehenen 12 %).</p>
29. Reform des EU-ETS für die vierte Handelsperiode 2021 – 2030	<p><b>Ziel:</b> Die Preissignale des EU-ETS sollen gestärkt und gleichzeitig Carbon Leakage der im internationalen Wettbewerb stehenden energieintensiven Industrie verhindert werden.  <b>Inhalt:</b> Die Gesamtzahl der Emissionszertifikate wird ab dem Jahr 2021 weiter abgesenkt, indem der lineare Faktor von derzeit 1,74 % p. a. auf 2,2 % p. a. erhöht wird, sodass Emissionen in den EU-ETS-Sektoren bis 2030 um 43 % gegenüber 2005 sinken. Die Nutzung von Zertifikaten aus internationalen Projektmechanismen ist nicht mehr möglich. Die Regeln zur kostenlosen Zuteilung von Zertifikaten an die energieintensive Industrie werden grundsätzlich beibehalten. Die Liste der betroffenen Sektoren, die vom möglichen Carbon Leakage betroffen sind, wird auf Basis von Handels- und Emissionsintensitäten ermittelt. Darüber hinaus werden verschiedene Fonds zur Modernisierung von Energiesystemen und zur Förderung von innovativen Technologien eingerichtet, die langfristig zu einer klimafreundlichen Transformation der Wirtschaft beitragen sollen.  <b>Zahlen:</b> Die Reform führt zu einer Absenkung der zur Verfügung stehenden Zertifikate um rund 435 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente zwischen den Jahren 2021 und 2030 (Reduktion um 43 % gegenüber 2005).  <b>Stand:</b> Im April 2018 in Kraft getreten.</p>
30. Überführung von Backloading-Zertifikaten in die Marktstabilitätsreserve	<p><b>Ziel:</b> Funktionsfähigkeit des EU-ETS angesichts hoher Überschüsse von Emissionszertifikaten und Preisverfall erhalten.  <b>Inhalt/Stand/Zahlen:</b> Im Zeitraum 2014 – 2016 wurden im EU-ETS 900 Millionen Zertifikate zurückgehalten, die eigentlich im Zeitraum 2019 – 2020 wieder versteigert werden sollten (Backloading). Diese Zertifikate sollen in die Marktstabilitätsreserve (MSR) überführt werden, um den EU-ETS zu stärken und den Überschuss abzubauen. Die MSR soll ab 2019 den Überschuss sukzessive abbauen, indem weitere Versteigerungsmengen in die Reserve überführt werden. Im Jahr 2023 wird in der MSR die Menge an Zertifikaten gelöscht, die die EU-weite Auktionsmenge im Vorjahr übersteigt.</p>
31. Verknüpfung des EU-ETS mit dem Schweizer Emissionshandelssystem	<p><b>Ziel:</b> Erster Schritt zum langfristigen Ziel eines internationalen Emissionszertifikatemarktes.  <b>Inhalt:</b> Die Verknüpfung soll über sich annähernde Zertifikatspreise die Wettbewerbsbedingungen für europäische und schweizer Unternehmen angleichen.  <b>Stand:</b> Die Verlinkung soll im Januar 2020 in Kraft treten.</p>
32. Lastenteilungs-Verordnung	<p><b>Ziel:</b> Festlegen verbindlicher nationaler Emissionsziele für die EU-Mitgliedstaaten bis zum Jahr 2030 im Non-ETS-Bereich.  <b>Inhalt:</b> Die nationalen Ziele liegen innerhalb einer Spanne von 0 und 40 % THG-Reduktion gegenüber dem Jahr 2005, abhängig vom BIP pro Kopf im jeweiligen Mitgliedstaat. Beim Erreichen des Ziels sind jedoch flexible Mechanismen möglich.  <b>Stand:</b> Die neue Lastenteilungs-Verordnung ist im Sommer 2018 in Kraft getreten.  <b>Zahlen:</b> Für Deutschland ergibt sich ein Minderungsziel von 38 % gegenüber dem Jahr 2005.</p>
33. Strompreiskompensation	siehe Maßnahme 172

Instrument	Umsetzungsstand
34. EU-Aktionsplan „Finanzierung nachhaltigen Wachstums“	<p><b>Ziel:</b> Kapitalflüsse auf nachhaltige Investitionen umlenken, um ein nachhaltiges und integratives Wachstum zu erreichen; finanzielle Risiken, die sich aus dem Klimawandel, der Ressourcenknappheit, der Umweltzerstörung und sozialen Problemen ergeben, bewältigen; Transparenz und Langfristigkeit in der Finanz- und Wirtschaftstätigkeit fördern.</p> <p><b>Inhalt:</b> Der Aktionsplan kündigt verschiedene Maßnahmen an, um die oben genannten Ziele zu erreichen. Dazu gehören beispielsweise die Einführung eines EU-Klassifikationssystems für nachhaltige Tätigkeiten, die Entwicklung von Normen und Kennzeichen für umweltfreundliche Finanzprodukte sowie von Nachhaltigkeitsbenchmarks und die Förderung von Investitionen in nachhaltige Projekte.</p> <p><b>Stand:</b> Der Aktionsplan wurde im März 2018 als Mitteilung der EU-Kommission veröffentlicht.</p>
35. G20-Aktionsplan zu Klima und Energie für Wachstum	<p><b>Ziel:</b> Die G20-Staaten mit Ausnahme der USA bekennen sich in dem Aktionsplan zu einer uneingeschränkten Umsetzung des Paris-Abkommens und der effizienten Transformation der Energiesysteme im Einklang mit den klimapolitischen Zielen von Paris. Dabei spielen die Steigerung der Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energien sowie die Ausrichtung von Finanzflüssen an den Zielen des Paris-Abkommens mit entsprechenden Investitionen in kohlenstoffarme Technologien und zukunftsfähige Infrastruktur eine herausragende Rolle.</p> <p><b>Inhalt:</b> Mit dem Plan vereinbarten die G20-Staaten eine verstärkte Zusammenarbeit für die Umsetzung der nationalen Beiträge (NDCs), die Entwicklung langfristiger Klimaschutzstrategien und die Ausrichtung globaler Finanzströme am Paris-Abkommen. Dazu betonen sie die Bedeutung der Schaffung eines geeigneten Investitionsrahmens und bekennen sich zu stärkerer Kooperation und Austausch erfolgreicher Anwendungsbeispiele zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien, zur Verbesserung des Energiezugangs und des Abbaus von ineffizienten Subventionen für fossile Energieträger. Angeregt wurde auch ein optionales Monitoring, um die Fortschritte der Energiewende zu überwachen.</p> <p><b>Stand:</b> Der Aktionsplan wurde beim Gipfel der G20-Staaten in Hamburg am 7./8. Juli 2017 von 19 der 20 Staaten (mit Ausnahme der USA) als Annex zur Abschlusserklärung beschlossen.</p>
36. 24. Weltklimakonferenz (COP 24)	<p><b>Ziel:</b> Verabschiedung einheitlicher Regeln zur Umsetzung des Pariser Klimaschutzabkommens.</p> <p><b>Inhalt:</b> Durch die in Katowice angenommenen Regeln wird in Zukunft nachvollziehbar sein, wie sich die Emissionen aller Mitglieder des Übereinkommens von Paris entwickeln, wie sich die selbst gesteckten Klimaziele zusammensetzen und welche Maßnahmen umgesetzt werden. Auch über Klimafinanzierung wird vorhersehbarer und detaillierter berichtet. Neben der internationalen Transparenz zwischen den Ländern gibt es damit eine verbesserte Grundlage für die Planung von nationalen Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen. Alle fünf Jahre wird die Staatengemeinschaft jetzt nach einem klaren Prozess und auf einer soliden Informationsbasis eine globale Bestandsaufnahme vornehmen. Maßstab sind dafür die Ziele des Übereinkommens von Paris zu Minderung, Anpassung und Finanzierung.</p> <p><b>Stand:</b> Die Konferenz fand im Dezember 2018 in Katowice statt.</p>
37. IEA/IRENA-Studie „Perspectives for the Energy Transition – Investment Needs for a Low-Carbon Energy System“ im Auftrag der deutschen G20-Präsidentschaft	<p><b>Ziel:</b> Die durch das BMWi beauftragte Studie untersucht erstmalig, welche Auswirkungen die Umsetzung des Pariser Abkommens für den Energiesektor hat. So soll sie Überlegungen zum zukünftig erforderlichen Investitionsrahmen unterstützen.</p> <p><b>Inhalt/Zahlen:</b> Die Studie zeigt auf, dass eine weitgehende Dekarbonisierung des Energiesystems bis zum Jahr 2050 anspruchsvoll, aber technisch möglich und wirtschaftlich machbar ist: Notwendige Mehrinvestitionen bis 2050 betragen 0,3 % des globalen BIP. Dabei müssen die Investitionen in Energieeffizienz in allen Sektoren um das Zehnfache des heutigen Niveaus steigen. Die Investitionen in die Energieerzeugung würden nicht signifikant steigen, müssten aber massiv v. a. in erneuerbare Energien umgeleitet werden. Aufgezeigt wurde auch, dass eine derart modernisierte Energieversorgung Impulse setzt für Innovationen, nachhaltiges Wirtschaftswachstum und qualifizierte Beschäftigung.</p> <p><b>Stand:</b> Die Studie wurde im März 2017 veröffentlicht.</p>
38. Berlin Energy Transition Dialogue (BETD)	<p><b>Ziel:</b> Die Konferenz bietet ein Forum für internationale Entscheidungsträger der Energie- und Außenpolitik, für Industrie, Wissenschaft und Zivilgesellschaft, um aktuelle Entwicklungen in der Energiepolitik, innovative Politikmechanismen, neue Investitionsmöglichkeiten und Geschäftsmodelle im Zusammenhang mit der globalen Energiewende zu diskutieren.</p> <p><b>Stand/Inhalt:</b> Die fünfte internationale Energiewendekonferenz fand am 9./10. April 2019 statt. An der Konferenz nahmen mehr als 2.300 Energieexperten aus rund 100 Ländern teil, darunter mehr als 50 Minister und Staatssekretäre. Die Teilnehmer tauschten sich schwerpunktmäßig zu den Themen Digitalisierung im Energiebereich, Sektorkopplung, geopolitische Auswirkungen der globalen Energiewende und Strukturwandel aus.</p>
39. Bilaterale Energiepartnerschaft mit Jordanien	<p><b>Ziel:</b> Erneuerbare Energien sollen verstärkt ausgebaut und die Energieeffizienz erhöht werden.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Zusammenarbeit soll vor allem in den Bereichen Netzintegration, Digitalisierung und Speichertechnologien erfolgen.</p> <p><b>Stand:</b> Bei hochrangigen Treffen am Rande des BETD 2018 verständigten sich Deutschland und Jordanien darauf, den Energiedialog zu einer Energiepartnerschaft auszuweiten. Auf dem BETD im Folgejahr wurde die Absichtserklärung unterzeichnet.</p>
40. Bilaterale Energiepartnerschaft mit Chile	<p><b>Ziel:</b> Enge Zusammenarbeit in den Bereichen erneuerbare Energien und Energieeffizienz</p> <p><b>Inhalt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausstieg aus der Kohleverstromung</li> <li>• Stromversorgung des Bergbaus auf nachhaltige Basis stellen</li> </ul> <p><b>Stand:</b> Deutschland und Chile unterzeichnen auf dem BETD 2019 eine Absichtserklärung zur Gründung einer Energiepartnerschaft.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
41. Bericht "A New World" der „Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation“	<p><b>Ziel:</b> Multilateraler Erfahrungsaustausch</p> <p><b>Inhalt:</b> Es handelt sich um ein internationales Expertengremium, das die geopolitischen Auswirkungen der globalen Energiewende analysiert und hierbei weitreichende Auswirkungen insbesondere für die Golfregion und RUS identifiziert hat.</p> <p><b>Stand:</b> Die Initiative wurde von Deutschland, Norwegen und den Vereinigten Arabischen Emiraten unter dem Dach der IRENA gegründet. Die Global Commission hat im Januar 2019 in Abu Dhabi ihren Abschlussbericht vorgelegt.</p>
42. Exportinitiative Energie	<p><b>Ziel:</b> Die Bundesregierung unterstützt gezielt deutsche Unternehmen dabei, Auslandsmärkte zu erschließen und den Export von klimafreundlichen Energie-Technologien auszubauen. Zielgruppe sind vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Die Exportinitiative Energie ist 2015 aus den früheren Exportinitiativen Erneuerbare Energien und Energieeffizienz hervorgegangen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Technische Lösungen und Dienstleistungen in den Bereichen erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Speichertechnologien und intelligente Netze, aber auch neue Technologien wie die Brennstoffzelle stehen im Mittelpunkt. Mehr Details finden sich unter <a href="http://www.german-energy-solutions.de">www.german-energy-solutions.de</a>.</p> <p><b>Stand/Zahlen:</b> Pro Jahr finden etwa 190 Veranstaltungen innerhalb der Exportinitiative Energie statt, darunter auch bis zu zehn offizielle deutsche Messebeteiligungen in der ganzen Welt.</p>
43. Wanderausstellung „Deutschlands Energiewende“	<p><b>Ziel:</b> Ziel der Ausstellung ist es, häufige Missverständnisse zur deutschen Energiewende auszuräumen, über die wesentlichen Elemente der Energiewende zu informieren und für eine bessere internationale Vernetzung im Sinne einer nachhaltigeren Energiepolitik weltweit zu werben. Zielpublikum der Ausstellung ist die allgemeine, interessierte, internationale Öffentlichkeit.</p> <p><b>Inhalt:</b> Auf 19 interaktiven Stationen wird die Entwicklung der deutschen Energiepolitik seit den 1970er-Jahren auf allgemeinverständliche Weise erläutert. Es stehen sechs Sprachfassungen der Ausstellung zur Verfügung: 2x Englisch, 1x Deutsch, 1x Spanisch, 1x Chinesisch/Mandarin, 1x Arabisch.</p> <p><b>Stand/Zahlen:</b> Die Ausstellung wurde im April 2016 in Peking eröffnet. Seither war sie an 96 Standorten in 36 Staaten zu sehen (Stand Anfang 2019).</p>
44. Entwicklungszusammenarbeit zur Förderung der globalen Energiewende	<p><b>Ziel:</b> Um Entwicklungs- und Schwellenländer bei ihrer nationalen Energiewende zu unterstützen, stellt die Bundesregierung Lernerfahrungen und Lösungsansätze aus der Energiewende in Deutschland (sowie aus anderen Partnerländern) zur Verfügung. In der Umsetzung greift die Bundesregierung auf die Entwicklungszusammenarbeit (EZ, technische und finanzielle Zusammenarbeit), bewährte globale Instrumente und multilaterales Engagement sowie die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft zurück. Ziel der deutschen EZ im Energiebereich ist es, durch den massiven und beschleunigten Ausbau bedarfsgerechter, erneuerbarer Energiesysteme und die Steigerung der Energieeffizienz, Energiearmut zu überwinden und mittel- bis langfristig die Dekarbonisierung des Energiesektors und in der Folge ganzer Volkswirtschaften zu ermöglichen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Thematische Schwerpunkte der deutschen EZ für eine globale Energiewende und zur Erreichung sowohl der Nachhaltigen Entwicklungsziele (<i>Sustainable Development Goals</i>) wie auch der Klimaziele des Pariser Abkommens sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbau bedarfsgerechter erneuerbarer Energien, d. h. sowohl netzgekoppelte Großanlagen als auch dezentrale Erzeugung;</li> <li>• Ausbau und Modernisierung der Netzinfrastruktur und Energiespeicher, um die steigenden Anteile fluktuierender erneuerbarer Energien sicher zu integrieren;</li> <li>• Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz, insbesondere in Gebäuden und Industrie. Dabei ist die Möglichkeit der produktiven Verwendung von Energie von besonderer Bedeutung, denn diese ist Grundlage für wirtschaftliche Entwicklung, für die Schaffung von Arbeitsplätzen und Zukunftsperspektiven.</li> </ul> <p><b>Stand/Zahlen:</b> In 2018 beliefen sich die Zusagen für die finanzielle Zusammenarbeit (FZ) auf 3,0 Milliarden Euro, wobei 2,0 Milliarden Euro auf Energieerzeugung entfielen. Das Gesamtvolumen der im Jahr 2018 laufenden Energieprojekte der technischen Zusammenarbeit (TZ) belief sich auf rund 600 Millionen Euro.</p>

#### Kapitel 4: Erneuerbare Energien

45. Novelle zum Erneuerbare-Energien-Gesetz 2017 (EEG 2017)	<p><b>Ziele:</b> Weiterer Erneuerbaren-Ausbau kosteneffizient, alle Akteure haben faire Chancen in der Ausschreibung, die Akteursvielfalt wird gewahrt sowie der Ausbaukorridor für erneuerbare Energien eingehalten.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Höhe der erforderlichen Vergütung für den Großteil des Stroms aus neuen Erneuerbare-Energien-Anlagen wird über Ausschreibungen ermittelt. Besseres Verzahnen des Ausbaus der erneuerbaren Energien mit dem Netzausbau durch eine übergangsweise, lokale Begrenzung des Ausbaus von Wind an Land im Falle bestehender Netzengpässe. Ausgeschrieben wird die Vergütungshöhe für Windenergie an Land und auf See, Photovoltaik und Biomasse. Ausgenommen sind kleine Anlagen.</p> <p><b>Stand:</b> Beschlossen im Juli 2016. In Kraft getreten im Januar 2017.</p> <p><b>Zahlen:</b> Jährliche Ausbauziele/Ausschreibungsmengen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Photovoltaik: 600 MW pro Jahr</li> <li>• Wind an Land bis 2019: 2.800 MW brutto pro Jahr, ab 2020 dann 2.900 MW</li> <li>• Wind auf See: je 500 MW in 2021 und 2022, 700 MW pro Jahr 2023 bis 2025 und im Schnitt 840 MW pro Jahr ab 2026</li> <li>• Biomasse: 150 MW von 2017 bis 2019 und 200 MW von 2020 bis 2022</li> <li>• Gemeinsame Ausschreibungen (Wind an Land und Photovoltaik): 400 MW über den Zeitraum von 2018 bis 2020</li> </ul>
---	--

Instrument	Umsetzungsstand
46. Änderungsgesetz zum EEG 2017	<p><b>Ziele:</b> Beihilferechtskonforme Ausgestaltung und bessere Systematisierung der Bestimmungen zur Eigenversorgung.</p> <p><b>Inhalt:</b> Regelungen zur Eigenversorgung wurden neu gefasst, wobei die bisherige Rechtslage nur punktuell geändert wurde (insbesondere modernisierte Bestandsanlagen und Meldepflichten). Bestandsanlagen der Eigenversorgung werden bei gleichzeitiger Gewährung eines ausreichenden Bestandsschutzes zukünftig nach einer erfolgten Modernisierung zu einem Teil an der EEG-Umlage beteiligt. Für KWK-Neuanlagen (erstmalige Nutzung zur Eigenversorgung nach 31. August 2014) wird die Umlagebegrenzung im Lichte des Beihilferechts neu geregelt. Meldepflichten für Eigenversorgungssachverhalte, die bislang in AusgleichsMechV und EEG verstreut waren, werden einheitlich im EEG geregelt.</p> <p><b>Stand:</b> Beschlossen im Dezember 2016. In Kraft getreten am 1. Januar 2017.</p>
47. EEG-Novelle (Mieterstromgesetz)	siehe Maßnahmen-Monitoring Kapitel 6.4
48. Energiesammelgesetz	<p><b>Ziel:</b> Das Gesetz setzt die im Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD vorgesehenen Sonderausschreibungen für Windenergie an Land und Photovoltaik (PV) im EEG um. Außerdem adressiert das Gesetz weitere dringende energiepolitische Anliegen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Von 2019 bis 2021 werden die laut EEG 2017 vorgesehenen Ausschreibungsmengen um je 4 GW zusätzlich bei Wind an Land und PV erhöht. Zusätzlich werden technologieübergreifende Innovationsausschreibungen in den Jahren 2019 bis 2021 durchgeführt. Darin sollen innovative Konzepte für besonders netz- und systemdienliche Projekte sowie neue Preisgestaltungsmechanismen und Ausschreibungsverfahren erprobt werden. Um die Akzeptanz insbesondere von Wind an Land zu steigern, wird die bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung eingeführt. Das nächtliche Dauerblinker der Windenergieanlagen wird damit beendet. Windenergieanlagen leuchten dann nur, wenn ein Flugzeug in der Nähe ist.</p> <p>Außerdem werden europarechtliche Vorgaben umgesetzt, u. a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EEG-Privilegierung für Neuanlagen der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK): Umsetzung des beihilferechtlichen Kompromisses mit der Europäischen Kommission. Durch die Neuregelung erhalten 98 % der Anlagen wieder ihre bis Ende 2017 geltende Privilegierung (d. h. nur 40 % EEG-Umlage auf die Eigenstromversorgung). Für ca. 200 Anlagen steigt die Umlage je nach Auslastung graduell an. Die Neuregelung gilt rückwirkend zum 1. August 18.</li> <li>• Absenkung der Vergütungen für neue Solaranlagen im Segment 40–750 kW: Die Kosten für Solaranlagen sind in den vergangenen Jahren stärker gefallen als die Vergütung im EEG. Dies hat zu einer deutlichen Überförderung geführt, die zulasten aller Verbraucher wirkt. Der Abbau dieser Überförderung ist auch beihilferechtlich zwingend vorgegeben. Die Absenkung wirkt sich aufgrund der Kopplung des Mieterstromzuschlags an die Einspeisevergütung auch auf den Mieterstromzuschlag aus. Um diese Auswirkung abzumildern, verringert das Energiesammelgesetz den Abschlag zur Errechnung des Mieterstromzuschlags für Mieterstromanlagen in der Leistungsstufe über 40 kW auf 8 ct/kWh. Diese Verringerung bedarf jedoch einer beihilferechtlichen Genehmigung durch die Europäische Kommission. Für Anlagen bis 40 kW ändert sich nichts. Damit ist das Segment der privaten Haushalte nicht betroffen.</li> </ul> <p><b>Stand:</b> Das Energiesammelgesetz ist im Dezember 2018 in Kraft getreten.</p>
49. Verordnung zu Innovationsausschreibungen	<p><b>Ziel:</b> Erprobung innovativer Ausschreibungen in der Praxis.</p> <p><b>Inhalt:</b> Mit der Verordnung sollen für eine Pilotphase von drei Jahren (2019 – 2021) gemeinsame Ausschreibungen für verschiedene Erneuerbare-Energien-Technologien eingeführt werden. Die Ergebnisse werden evaluiert und fließen in die Überlegungen zur Weiterentwicklung des EEG ein.</p> <p><b>Stand:</b> Die Verordnung soll im Herbst 2019 im Parlament beraten und verabschiedet werden.</p> <p><b>Zahlen:</b> Das Ausschreibungsvolumen soll über die gesamte Laufzeit 1.150 MW betragen.</p>
50. Regionalnachweisregister für Strom aus erneuerbaren Energien	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Der Regionalnachweis ermöglicht es Verbraucherinnen und Verbrauchern, EEG-Strom aus ihrer Region zu beziehen. Die Region wird aus den Postleitzahlengebieten gebildet, die sich in einem 50-km-Umkreis um das Postleitzahlengebiet befinden, in dem der Strom verbraucht wird. Mithilfe des Regionalnachweisregisters können sich Anlagenbetreiber Regionalnachweise ausstellen lassen und diese mit dem Strom an Elektrizitätsversorger übertragen. Diese entwerfen die Nachweise und können damit die regionale Eigenschaft des EEG-Stroms in der Stromkennzeichnung ausweisen. Durch Zahlung der EEG-Umlage, mit der die Förderung von Anlagen zur Erzeugung von Strom beispielsweise aus Sonne, Wind, Wasser und Biomasse finanziert wird, hat jede Stromverbraucherin und jeder Stromverbraucher Anteil an der Energiewende. Das kommt in der Stromkennzeichnung in dem dort ausgewiesenen EEG-Anteil („Erneuerbare Energien, finanziert aus der EEG-Umlage“) zum Ausdruck. Mit dem neuen Instrument kann dieser Anteil regional gestellt, also der gelieferte EEG-Strom aus der Region bezogen werden. Der Regionalnachweis ermöglicht die dafür erforderliche Zuordnung und schützt Verbraucherinnen und Verbraucher vor Doppelvermarktung und falschen Werbeversprechen. Die Rechtsgrundlage für das neue Register, die novellierte Durchführungsverordnung über Herkunfts- und Regionalnachweise für Strom aus erneuerbaren Energien (Herkunfts- und Regionalnachweis-Durchführungsverordnung – HkRNDV) trat im November 2018 in Kraft.</p> <p><b>Stand:</b> Der Betrieb des Regionalnachweisregisters ist im Januar 2019 gestartet. Damit setzt das Umweltbundesamt § 79a EEG 2017 um.</p>
51. EU-Regelung zu Biokraftstoffen und indirekten Landnutzungsänderungen	siehe Kapitel 7



Instrument	Umsetzungsstand
52. KfW-Förderprogramm „Erneuerbare-Energien-Speicher“	<p><b>Ziel:</b> Systemdienlichkeit stärken und Kostenreduktionen bei den Speichertechnologien stärker abbilden.</p> <p><b>Inhalt:</b> Gefördert werden Investitionen in Batteriespeicher, die in Verbindung mit einer Photovoltaik-Anlage installiert und an das elektrische Netz angeschlossen werden.</p> <p><b>Stand:</b> Das Programm lief von 2013 bis 2018.</p> <p><b>Zahlen:</b> Von der KfW wurden rund 32.600 Zusagen für Anträge auf Förderung erteilt, die Fördersumme lag bei ca. 80 Millionen Euro.</p>
53. Exportinitiative Erneuerbare Energien	siehe Kapitel 3
54. Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG)	siehe Kapitel 6
55. Marktanzreizprogramm für erneuerbare Energien im Wärmemarkt (MAP)	siehe Maßnahmen-Monitoring Kapitel 6.4
56. Niedertemperaturwärmenetze mit Saisonal-Wärmespeicher („Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0“)	<p><b>Ziel:</b> Vorbereitung einer breiteren Markteinführung innovativer Wärmenetzsysteme der vierten Generation mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien und effizient genutzter Abwärme.</p> <p><b>Inhalt:</b> Förderung über insgesamt vier Fördermodule: Förderung von Machbarkeitsstudien mit bis zu 60 %, Förderung der Realisierung eines Wärmenetzsystems 4.0 mit bis zu 50 % der Vorhabenkosten, ergänzende Förderung von wissenschaftlichen Kooperationen („capacity building“), sowie von Informationsmaßnahmen für potenzielle Anschlussnehmer zur Erreichung einer hohen Anschlussquote bei den Modellvorhaben.</p> <p><b>Stand:</b> In Kraft seit Juli 2017.</p> <p><b>Zahlen:</b> Marktreaktion übertrifft Erwartungen deutlich, bis Anfang Juni 2018 bereits 54 Anträge für Machbarkeitsstudien und drei Anträge für die Realisierung von Wärmenetzsystemen 4.0.</p>

### Kapitel 5: Energieverbrauch und Energieeffizienz

57. KfW-Energieeffizienzprogramm für Produktionsanlagen und -prozesse	siehe ausführliches Monitoring der zentralen Maßnahmen zur Förderung von Energieeinsparungen in Kapitel 5.4
58. Initiative Energieeffizienznetzwerke	
59. Energieaudit für Nicht-KMU	
60. Programm zur Förderung hocheffizienter Querschnittstechnologien	
61. Abwärme	
62. Weiterentwicklung der Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz	
63. Förderprogramm klimaschonende Produktionsprozesse	
64. Unterstützung der Marktüberwachung	
65. Nationale Top-Runner-Initiative	
66. EU-Energie-Label-Verordnung	
67. Wettbewerbliche Ausschreibung für Stromeffizienzmaßnahmen (STEP up!)	
68. Pilotprogramm Einsparzähler	
69. Förderrichtlinie Energiemanagementsysteme	
70. Informations- und Aktivierungskampagne „Deutschland macht's effizient“	<p><b>Ziel:</b> Die Informations- und Aktivierungskampagne „Deutschland macht's effizient“ soll alle gesellschaftlichen Akteure über das Gemeinschaftsprojekt Energiewende informieren und von der Notwendigkeit eines noch effizienteren Einsatzes von Energie überzeugen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Kampagne richtet sich gleichermaßen an private Haushalte, Unternehmen sowie öffentliche Einrichtungen und bindet alle Akteure im Rahmen des Stakeholder-Dialogs ein.</p> <p><b>Stand:</b> Die Kampagne ist im Mai 2016 gestartet; Information des Verbrauchers ist eine Daueraufgabe.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
71. DEHOGA-Energie- und Klimaschutzkampagne	<p><b>Ziel:</b> Die vom BMU unterstützten Kampagnen sind eine der ersten und größten Branchenkampagnen für Klimaschutz in Deutschland. Ziel ist vor allem die branchenspezifische Information und Beratung zu Klimaschutzmaßnahmen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Auf der Grundlage der sehr erfolgreich durchgeführten Energiekampagne des DEHOGA-Bundesverbandes für das Hotel- und Gaststättengewerbe wird seit 2019 eine Klimaschutzkampagne für Unternehmen des Bundesverbandes des Groß- und Außenhandels und Dienstleistungen (BGA Bundesverband) aufgebaut und etabliert. Ziel des Vorhabens von DEHOGA und BGA ist es, einen Know-how-Transfer aus dem DEHOGA-Modellprojekt zu organisieren. Dabei werden Informationen und Erfahrungen des DEHOGA aktiv an den BGA weitergegeben und Synergien bei gemeinsamen Themenstellungen genutzt. Klimaschutz soll fester Bestandteil der Verbandspolitik sowie der Geschäftspolitik in den Mitgliedsunternehmen werden.</p> <p><b>Stand:</b> Die Kampagnen leisten einen wichtigen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Einsparung und zum Klimaschutz. Sie sind beispielgebend für die Entwicklung weiterer Branchen-Kampagnen. Die Übertragung der Erfahrungen auf weitere Branchen/Verbände ist in Vorbereitung.</p>
72. Förderung von Energieeffizienzmanagern zur Hebung von Potenzialen z. B. in Gewerbegebieten	<p><b>Ziel:</b> Förderung des Klimaschutzes in Industrie und Gewerbegebieten.</p> <p><b>Inhalt:</b> Förderung von Konzepten und Personal für die Umsetzung.</p> <p><b>Stand:</b> Im Rahmen des Programmes „Energetische Stadtsanierung – KfW 432“ können Sanierungsmanager für Quartiere gefördert werden; diese Quartiere können zum Teil auch aus Gewerbegebieten bestehen.</p> <p>Im Rahmen der Kommunalrichtlinie des BMU wurden bis Ende des Jahres 2018 das Klimaschutz-Teilkonzept „Klimaschutz in Industrie und Gewerbegebieten“ und ein Klimaschutzmanagement für die Umsetzung darin identifizierter Maßnahmen gefördert.</p> <p>Im Rahmen der Novellierung der Richtlinie wird seit Anfang des Jahres 2019 kommunales Energiemanagement für alle Energieverbräuche einer Kommune gefördert. Die Förderung für das Teilkonzept „Industrie- und Gewerbegebiete“ wurde eingestellt. Es ist jedoch möglich, eine Förderung zur Durchführung einer Potenzialstudie zur Nutzung von Abwärme aus Industrie und Gewerbe zu beantragen.</p> <p>Zuständig für die Kommunalrichtlinie ist das BMU.</p> <p><b>Zahlen:</b> Rund 200 Quartiere werden zurzeit mit einem Sanierungsmanagement im Rahmen des Förderprogrammes „Energetische Stadtsanierung“ gefördert. Es liegen keine Zahlen dazu vor, wie viele der geförderten Quartiere auch Gewerbegebiete beinhalten. Insgesamt wurden zwischen 2013 und 2018 22 Klimaschutz-Teilkonzepte „Industrie- und Gewerbegebiete“ gefördert.</p>
73. Exportinitiative Energieeffizienz	Siehe Kapitel 3
74. Plattform Energieeffizienz	<p><b>Ziel:</b> Kontinuierliche Dialogplattform für die Weiterentwicklung der Energieeffizienzpolitik.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Plattform Energieeffizienz wurde im Jahr 2014 gegründet. Sie begleitete die Entwicklung des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE) und ist in dessen Umsetzung involviert.</p> <p><b>Stand:</b> Das Plenum tagte zweimal im Jahr 2017. Zudem wurde eine Fachveranstaltung Energiedienstleistungen und andere Effizienzmaßnahmen zum Thema „Marktentwicklung und Chancen“ im Mai 2017 und eine Fachveranstaltung Digitalisierung und Energieeffizienz zum Thema „Potenziale und Herausforderungen“ im Juni 2017 durchgeführt. Die AG Innovative Finanzierungskonzepte, AG Rechtsrahmen/EDL und AG Wettbewerbliches Ausschreibungsmodell haben ebenfalls in 2017 getagt.</p> <p>Im Jahr 2018 tagte das Plenum einmal. Im November 2018 wurde zudem eine Fachveranstaltung zur Energieeffizienzstrategie durchgeführt. Die AG Wettbewerbliches Ausschreibungsmodell hat ebenfalls in 2018 getagt.</p>
75. Entwicklung von Kennzahlen und Benchmarks im gewerblichen Bereich	<p><b>Ziel:</b> Aktuelle und künftige Energieverbräuche erfassen und beides mit anerkannten, objektiven Referenzen (Benchmarks) vergleichen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Es wurden F&amp;E-Vorhaben zur Entwicklung von Vergleichskennzahlen, Standards und Benchmarks im Bereich GHD und Industrie gefördert. Das wesentliche Ergebnis eines UFO-PLAN-Vorhabens war, dass auf der Grundlage der Berichterstattungsmechanismen energiepolitischer Instrumente (insbesondere Besondere Ausgleichsregelung, Spitzenausgleich, Energieauditpflicht nach EDL-G, EU-Emissionshandel und Strompreiskompensation) keine ausreichende Datenbasis zur Verfügung steht, um Energieeffizienzkennzahlen und -benchmarks zu generieren.</p> <p><b>Stand:</b> Das Projekt startete im Januar 2016 und wurde im März 2018 abgeschlossen.</p>
76. Studie „Entwicklung des IKT-bedingten Strombedarfs in Deutschland“	<p><b>Ziel:</b> Erfassung des Stromverbrauchs und dessen Entwicklung im IKT-Bereich.</p> <p><b>Inhalt:</b> Eine im Jahr 2015 durchgeführte Studie hat für die verschiedenen Teilbereiche sowohl die Verbrauchsentwicklung prognostiziert als auch Einsparpotenziale aufgezeigt. Auf dieser Basis werden in einem Stakeholderprozess Maßnahmen entwickelt, mit denen die identifizierten Potenziale erschlossen werden können.</p> <p><b>Stand:</b> Die Studie wurde abgeschlossen.</p>
77. BMEL-Bundesprogramm zur Steigerung der Energieeffizienz in Landwirtschaft	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung zugelassene Berater sollen einzelbetriebliche Energieeinsparkonzepte erarbeiten.</p> <p><b>Stand/Zahlen:</b> Für die erste Förderperiode bis einschließlich 2018 standen insgesamt 73 Millionen Euro zur Verfügung, die nach derzeitigem Wissensstand vollständig bis zum Jahresende nachgefragt werden. Im Jahr 2018 wurde das Programm evaluiert und mit einer sehr positiven Einschätzung bewertet, sodass sich das BMEL zu einer Fortsetzung des Programms entschieden hat.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
78. Bundesprogramm zur Förderung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Gartenbau	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen innerbetrieblichen Produktionsprozessen durch Beratung, Wissenstransfer und Investitionsförderung. Die Förderung erfolgt als anteiliger Zuschuss in Abhängigkeit des jeweiligen Energieeinsparpotenzials.</p> <p><b>Stand:</b> Das Bundesprogramm wurde in der ersten Jahreshälfte 2018 erfolgreich evaluiert. Die Evaluierung ergab auch Hinweise zur Verbesserung einzelner Förderbereiche. Entsprechende Anpassungen an der Förderrichtlinie wurden vorgenommen, insbesondere wurde der Bereich der Neubauförderung von Niedrigenergiegebäuden in zwei Bereiche aufgeteilt, a) die Förderung von Niedrigenergiegebäuden zur pflanzlichen Erzeugung (z. B. Gewächshäuser) und b) die Neuerrichtung von Niedrigenergieanlagen (Beispielsweise zur Trocknung oder Kühlung). Die geänderte Förderrichtlinie ist seit dem 1. Januar 2019 in Kraft.</p> <p><b>Zahlen:</b> In der ersten Förderperiode 2016–2018 standen insgesamt 73 Millionen Euro zur Verfügung. Die Programmmittel der zweiten Förderperiode 2019–2021 belaufen sich auf insgesamt 81,6 Millionen Euro.</p>
79. Überprüfung Effizienzgebot im BImSchG	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Die Bundesregierung hat geprüft, inwieweit die sparsame und effiziente Nutzung von Energie im BImSchG als Betreiberpflicht weiter konkretisiert werden kann. Das Forschungsvorhaben „Ausgestaltung der energieeffizienzbezogenen Betreiberpflichten des BImSchG“ sollte die näheren rechtlichen Konturen der Betreiberpflichten des BImSchG darlegen und den rechtlichen Handlungsrahmen für konkretisierende Anforderungen verdeutlichen.</p> <p><b>Stand:</b> Nach Evaluierung der nunmehr vorliegenden Ergebnisse des Forschungsvorhabens ergaben sich keine rechtlichen Ansatzpunkte für ein weiteres Vorgehen sowie die Nutzung der Ergebnisse.</p>
<b>Kapitel 6: Gebäude</b>	
80. CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm: Wohngebäude	siehe ausführliches Monitoring der zentralen Maßnahmen zur Förderung von Energieeinsparungen in Kapitel 6.2
81. CO <sub>2</sub> -Gebäudesanierungsprogramm: Nichtwohngebäude	
82. Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE), Maßnahmen von KfW und BAFA	
83. Nationales Effizienzlabel für Heizungsanlagen	
84. Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich	
85. Marktanzreizprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (MAP)	
86. EnEff.Gebäude.2050 – Innovative Vorhaben für den nahezu klimaneutralen Gebäudebestand 2050	
87. Energieberatung	
88. Forschungsnetzwerk Energiewendebauen	<p><b>Ziel:</b> Intensivierung des Austausches an den Schnittstellen der Forschung zu Politik und Praxis. Schnellerer Ergebnistransfer und Weiterentwicklung der Forschungsförderung.</p> <p><b>Inhalt:</b> Austausch wird über eine Online-Plattform organisiert. Zudem regelmäßig Veranstaltungen und Workshops, z. B. im Januar 2019 der 2. Kongress Energiewendebauen mit über 350 Teilnehmerinnen und Teilnehmern oder im November 2019 Fachtreffen zu „Gebäudemonitoring und -Tools“ und „Solaren Fassaden“ (Letzteres in Zusammenarbeit mit dem Forschungsnetzwerk Erneuerbare Energien). Die Begleitforschungen Energiewendebauen sowie EnEff_Gebäude2050 dienen als inhaltlicher Motor des Netzwerks. Um den Austausch mit den Fachreferaten des BMWi zu systematisieren, wurde Ende 2017 ein Ministerialbeirat gegründet.</p> <p><b>Stand:</b> Das 2014 gegründete Forschungsnetzwerk hat inzwischen über 950 Mitglieder. Expertenempfehlungen aus dem Forschungsnetzwerk waren Grundlage für das 7. Energieforschungsprogramm. Verschiedene Förderaufrufe, bspw. „Reallabore der Energiewende“ oder die Förderinitiative „Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt“ wurden durch Expertenmeinungen aus dem Forschungsnetzwerk unterstützt.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
89. Förderinitiative „Effizienzhaus Plus“	<p><b>Ziel:</b> Klimagerechte, bezahlbare Weiterentwicklung des Gebäudebereiches. Etabliert werden soll der Gebäudestandard Effizienzhaus Plus des Bundes, der die zusammenhängende Betrachtung des Primär- und des Endenergiebedarfs und den Einsatz erneuerbarer Energien im Gebäudebereich stärkt.</p> <p><b>Inhalt:</b> Der Wissenstransfer erfolgt über beispielhafte Modellvorhaben, ein Netzwerk, ein Informations- und Kompetenzzentrum für zukunftsgerechtes Bauen des Bundes in Berlin und über Online-Plattformen. Zudem informieren regelmäßige Veranstaltungen, Workshops, Messeauftritte, Sonderveranstaltungen über diesen Energie gewinnenden, nachhaltigen Gebäudestandard (z. B. nationale und internationale Baufachmessen, Berliner Energietage, Weltausstellung in Astana 2017). Die Initiative Effizienzhaus Plus mit ihrem Netzwerk baut auf der Begleitforschung der Effizienzhaus-Plus-Modellvorhaben und weiterer Forschungsthemen zu diesem Gebäudestandard auf. Um weitere gesamtgesellschaftliche Impulse und einen aktiven Bürgerdialog zu fördern, eröffnete 2017 das Bundesinformations- und Kompetenzzentrum für zukunftsgerechtes Bauen im Bundesmodellvorhaben „Effizienzhaus Plus“ in Berlin.</p> <p><b>Stand:</b> Seit 2017 bestätigen ca. 40 bundesweite Modellvorhaben, dass dieser Gebäudestandard im Wohnungsbau praxis- und klimatauglich ist. Wissenschaftliche Prognosen sehen bei einer Marktdurchdringung von 15 % dieses Gebäudestandards im Neu- und Altbau erschließbare CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale von insgesamt 18 Millionen t/a ab 2050. Zudem entlastet der Energieüberschuss der Effizienzhäuser Plus auch die Gebäude, die nicht die Klimaneutralität ab 2050 erreichen werden. Die Initiative „Effizienzhaus Plus“ ist zu verstetigen und auszubauen.</p>
90. Energieeinsparrecht für Gebäude	<p><b>Ziel:</b> Die Bundesregierung wird das bisher in Energieeinsparungsgesetz, Energieeinsparverordnung sowie Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz geregelte Energieeinsparrecht für Gebäude 2019 novellieren. Laut Koalitionsvertrag werden mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) das Ordnungsrecht entbürokratisiert und vereinfacht sowie die Anforderungen des EU-Rechts umgesetzt. Dabei gelten die aktuellen energetischen Anforderungen für Bestand und Neubau fort. Unter Beachtung des Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit trägt das Regelwerk dazu bei, dass die energiepolitischen Ziele der Bundesregierung, insbesondere das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands bis zum Jahr 2050, erreicht werden können.</p> <p><b>Inhalt:</b> EnEG und EnEV regeln die energetischen Anforderungen an zu errichtende und bestehende Gebäude einschließlich Anlagentechnik sowie Energieausweisen. Das EEWärmeG regelt die Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien in Gebäuden. EnEG, EnEV und EEWärmeG werden im GEG zusammengeführt.</p>
91. Energiewende Plattform Gebäude	<p><b>Ziel:</b> Kontinuierliche Dialogplattform für die Energiewende im Gebäudebereich.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Energiewende Plattform Gebäude wurde im Jahr 2014 gegründet. Im Plenum und in den Arbeitsgruppen werden mit den Akteuren aus Immobilienwirtschaft, Gewerbe, Industrie sowie der Verbraucherseite und der öffentlichen Hand vor dem Hintergrund der ambitionierten Zielsetzungen im Gebäudebereich die Potenziale, Herausforderungen und Maßnahmen diskutiert.</p> <p><b>Stand:</b> Im November 2018 fand die neunte Sitzung der Plattform statt.</p>
92. Individueller Sanierungsfahrplan für Gebäude	<p><b>Ziel:</b> Standardisierte Empfehlung einer passgenauen, stufenweisen energetischen Sanierung.</p> <p><b>Inhalt:</b> Mit dem individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) wird dem Gebäudeeigentümer ein leicht verständlicher Überblick für eine stufenweise energetische Sanierung seines Gebäudes an die Hand gegeben. Neben rein energetischen Gesichtspunkten werden auch die individuellen Möglichkeiten des Gebäudebesitzers und die individuellen Gegebenheiten des Bestandsgebäudes bei der Ermittlung des Sanierungsansatzes einbezogen.</p> <p><b>Stand:</b> Die individuellen Sanierungsfahrpläne werden seit Juni 2017 über die „Energieberatung für Wohngebäude (Vor-Ort-Beratung, individueller Sanierungsfahrplan) (EBW)“ mit einem Zuschuss in Höhe von 60 % der Kosten finanziell unterstützt.</p>
93. Wärmenetze 4.0	<p><b>Ziel:</b> Über eine Grundförderung zuzüglich leistungsabhängiger gleitender Boni soll klimafreundliche und besonders kostengünstige netzgebundene Wärme mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien und Abwärme gefördert werden.</p> <p><b>Inhalt:</b> Gefördert werden Modellvorhaben für innovative klimafreundliche Quartiers- und Stadtteilversorgung mit Wärmenetzsystemen der vierten Generation. Diese zeichnen sich durch niedrige Temperaturniveaus, Anteile von erneuerbaren Energien zwischen 50 und 100 % sowie in der Regel saisonale Großwärmespeicher aus.</p> <p><b>Stand/Zahlen:</b> Programm zum 1. Juli 2017 gestartet. Gefördert werden sowohl Machbarkeitsstudien und der Bau als auch Informationsmaßnahmen und die wissenschaftliche Begleitung von Modellvorhaben.</p>

## Kapitel 7: Verkehr

94. Weiterentwicklung der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) 2013	<p><b>Ziel:</b> Die vom Bundeskabinett im Juni 2013 beschlossene Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) wird als ein Instrument für die Energiewende im Verkehr im Sinne der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie fortgesetzt. Sie gibt bislang einen Überblick über Technologien sowie Energie- und Kraftstoffoptionen der verschiedenen Verkehrsträger.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die MKS zeigt in Form einer „lernenden Strategie“ Wege auf, wie die Energiewende im Verkehr langfristig umgesetzt werden kann. Eine zentrale Rolle spielt die Frage, an welchen Stellen der Verbrennungsmotor sukzessive durch den Elektromotor ersetzt werden kann. Zum einen, weil die Energieeffizienz des Elektromotors mindestens doppelt so groß ist wie die des Verbrennungsmotors. Zum anderen, weil sich erneuerbare Energien deutlich leichter in den Elektromotor als in den Verbrennungsmotor integrieren lassen. Um die Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung zu erreichen, sollten sukzessive möglichst große Teile des Landverkehrs elektrifiziert werden. Wesentliche Komponenten hierzu sind die Förderung der Elektromobilität mit Batterie- und Brennstoffzelle sowie die Intensivierung der Verlagerungsbemühungen auf den Schienenverkehr.</p>
--	---

Instrument	Umsetzungsstand
95. Nationale Plattform „Zukunft der Mobilität“	<p><b>Ziel:</b> Die Plattform entwickelt unter Einbeziehung von Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft Ideen und Konzepte, um auch künftig Wege zu einer bezahlbaren, nachhaltigen und klimafreundlichen Mobilität aufzuzeigen.</p> <p><b>Inhalt/Stand:</b> Die Arbeit der Plattform hat im September 2018 begonnen. Unter dem Dach der Plattform werden ein Lenkungskreis und sieben Arbeitsgruppen eingerichtet. Themen der Arbeitsgruppen sind Klimaschutz im Verkehr; nachhaltige Mobilität (alternative Antriebe und Kraftstoffe); Digitalisierung; automatisiertes Fahren und neue Mobilitätsangebote (einschließlich gesellschaftliche Aspekte der Mobilität); Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, nachhaltige Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung; Sektorkopplung (insbesondere Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze); sowie Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Zulassung. In die Plattform wird auch die im Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD verankerte Kommission integriert, die eine Strategie zur Zukunft der bezahlbaren und nachhaltigen Mobilität erarbeiten soll. Die Arbeitsgruppe 1, die sich mit Klimaschutz im Verkehr beschäftigt, hat im März 2019 einen ersten Zwischenbericht veröffentlicht.</p>
96. Forschungsagenda „Nachhaltige urbane Mobilität“	<p><b>Ziel:</b> Die Forschungsagenda skizziert, wie Wissenschaft und Praxis den Weg zu einem menschlichen und umweltfreundlichen Mobilitätssystem gestalten können.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Forschungsagenda des BMBF integriert die Ergebnisse partizipativer Konsultationsprozesse, in deren Rahmen zahlreiche Expert/innen aus Wissenschaft, Kommunen, Wirtschaft und Zivilgesellschaft ihre Perspektiven, Bedarfe und Ideen eingebracht haben. Sie setzt auf systemische, transdisziplinäre Mobilitätsforschung: Die Möglichkeiten neuer Technologien sollen mit Gestaltungsoptionen insbesondere auf der kommunalen Ebene und den Mobilitätsbedürfnissen der Bürger/innen zusammengebracht werden. Durch die systemische Betrachtung sollen technologische und soziale Innovationen im Sinne der nachhaltigen Mobilität miteinander verknüpft werden.</p> <p><b>Stand:</b> Veröffentlicht im Dezember 2018</p>
97. Förderrichtlinie „MobilitätsWerkStadt 2025“	<p><b>Ziel:</b> Kommunen dabei unterstützen, gemeinsam mit zentralen Akteuren und Multiplikatoren aus Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Wissenschaft den Wandel des Mobilitätssektors zu gestalten.</p> <p><b>Inhalt:</b> Ein Phasenmodell ermöglicht einen niedrigrschweligen Einstieg von Kommunen und sorgt für Mobilisierung. Gemeinsame Aufgabe ist es, nachhaltige, innovative und passgenaue lokale Mobilitätskonzepte zu entwickeln.</p> <p><b>Stand:</b> In Kraft seit Februar 2019</p>
98. Förderrichtlinie „MobilitätsZukunftsLabor 2050“	<p><b>Ziel:</b> Interdisziplinäre Forschungsprojekte fördern, die neue systemische Ansätze entwickeln und Grundlagen für innovative Mobilitätskonzepte der Zukunft schaffen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Untersucht werden soll u. a., wie der gesellschaftliche Wandel mit nachhaltigeren Mobilitätsformen verbunden werden kann. Entwickelt werden sollen fundierte Grundlagen für ein langfristiges Innovations- und Transformationsmanagement.</p> <p><b>Stand:</b> In Kraft seit Februar 2019</p>
99. Sofortprogramm Saubere Luft	<p><b>Ziel:</b> Das „Sofortprogramm Saubere Luft“ wurde aufgelegt, um die Umsetzung von Maßnahmen in den von NO<sub>2</sub>-Grenzwertüberschreitung betroffenen Kommunen zu finanzieren. Die NO<sub>2</sub>-Immissionen sollen deutlich reduziert werden und die Grenzwerteinhaltung kurzfristig, jedoch bis spätestens zum Jahr 2020 sichergestellt werden. Das Programm basiert auf bestehenden Förderrichtlinien.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Schwerpunkte des Programms sind die Elektrifizierung von urbanen Flotten (insbesondere Taxis sowie Busse des öffentlichen Personennahverkehrs) einschließlich des Ausbaus der Ladeinfrastruktur sowie Maßnahmen zur Netzstabilisierung, die emissionsmindernde Nachrüstung von im Verkehr befindlichen Diesel-Bussen, eine verbesserte Verkehrslenkung sowie die Digitalisierung und Vernetzung kommunaler Verkehrssysteme. Zu ergänzenden Maßnahmen zählen die Kaufprämie für Elektrofahrzeuge, die Verbesserung von Logistikkonzepten und die Förderung des Radverkehrs.</p> <p><b>Stand/Zahlen:</b> Im November 2017 beschlossen. Im Dezember 2018 wurde das Programm auf 1,5 Milliarden Euro aufgestockt. Hinzukommen 432 Millionen Euro für bestimmte Nachrüstungen.</p>
100. Förderrichtlinie „Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme“	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Ziel der Förderung ist es, Vorhaben im Bereich der Digitalisierung des Verkehrssystems umzusetzen, die kurz- bis mittelfristig zur Emissionsreduzierung der Stickstoffdioxide in von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Städten beitragen. Dazu zählen Maßnahmen zur Vernetzung der Verkehrsträger, Angebote zur Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs, eine effiziente Logistik, der bedarfsorientierte Einsatz von automatisierten Fahrzeugen im Stadtverkehr und im Schienenverkehr sowie die umfassende Verfügbarmachung von Umwelt-, Mobilitäts- und Verkehrsdaten.</p> <p><b>Stand:</b> In Kraft seit Januar 2018</p>
101. Förderrichtlinie Elektromobilität	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Schwerpunkt ist die Beschaffung von Elektrofahrzeugen und dazugehöriger Ladeinfrastruktur kommunaler Flotten und von Flotten im kommunalen Umfeld. Dabei geht es insbesondere darum, die Luftverschmutzung in den Innenstädten zu verringern.</p> <p><b>Stand:</b> In Kraft seit Dezember 2017</p>
102. Förderrichtlinie Elektromobil	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Im Rahmen des Förderprogramms „Elektromobil“ wird der kurzfristige Aufbau von Ladeinfrastruktur und die Begleitung und Untersuchung dieser Maßnahmen im Hinblick auf den Abbau von Hemmnissen beim Stromnetzausbau und der Netzstabilität gefördert. Dazu wird Ladeinfrastruktur im öffentlichen, öffentlich zugänglichen, nichtöffentlich-gewerblichen und im rein privaten Bereich sofort aufgebaut. In so genannten Reallaboren wird die Vollast-Situation erprobt und begleitend wissenschaftlich untersucht. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sollen unmittelbar für einen effizienten Netzausbau genutzt werden.</p> <p><b>Stand:</b> In Kraft seit Dezember 2017</p>

Instrument	Umsetzungsstand
103. Förderaufruf zur Batteriezellfertigung	<p><b>Ziel:</b> Schaffung eines Verbundes für die Herstellung von Batteriezellen der neuesten Generationen, gemeinsam mit anderen europäischen Staaten.</p> <p><b>Inhalt:</b> Projektförderung. Leitgedanke: Eigenes Know-how ist für den künftigen unternehmerischen Markterfolg im Rahmen einer Wertschöpfungskette zur wettbewerbsfähigen, innovativen und umweltschonenden Batteriezellfertigung in Deutschland und Europa entscheidend.</p> <p><b>Zahlen:</b> Das BMWi plant, im Zeitraum 2019–2022 bis zu eine Milliarde Euro zur Verfügung zu stellen.</p> <p><b>Stand:</b> Die Förderbekanntmachung des BMWi wurde im Februar 2019 mit Stichtag 15. März 2019 im Bundesanzeiger veröffentlicht. Aktuell werden die eingegangenen Projektvorschläge fachlich geprüft.</p>
104. Förderrichtlinie für die Nachrüstung von Diesel-Bussen der Schadstoffklassen Euro III, IV, V und EEV im öffentlichen Personennahverkehr	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Zweck der Förderung ist es, durch eine Stärkung der Nachfrage nach Stickoxidminderungssystemen mittels eines finanziellen Anreizes für die rechtlich nicht verbindlich vorgeschriebene Nachrüstung von Bussen mit Selbstzündungsmotor (Diesel) einen spürbaren Beitrag zur Minderung der Stickstoffdioxidbelastung in Städten mit Grenzwertüberschreitungen zu leisten.</p> <p><b>Stand:</b> In Kraft seit März 2018</p>
105. Förderrichtlinien für die Nachrüstung von schweren Kommunalfahrzeugen sowie von gewerblichen leichten und schweren Handwerker- und Lieferfahrzeugen mit Stickoxidminderungssystemen	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Handwerker- und Lieferfahrzeuge wie Fahrzeuge von Glaserbetrieben, Sanitärbetrieben oder Zustelldiensten sowie schwere Kommunalfahrzeuge wie Müll- und Straßenreinigungsfahrzeuge sind regelmäßig im Stadtverkehr unterwegs. Da sie hauptsächlich mit Dieselmotoren angetrieben werden, tragen sie zur Belastung der Innenstädte mit Stickstoffdioxid bei. Aufgrund des täglichen Einsatzes dieser Fahrzeuge in nicht unerheblichem Umfang ergibt sich ein Emissionsreduktionspotenzial, das in Städten mit Stickstoffdioxid-Grenzwertüberschreitungen ausgeschöpft werden soll.</p> <p><b>Stand:</b> In Kraft seit Januar 2019</p>
106. Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Mit der Ergänzung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes sollen einheitliche Vorgaben für die Verhältnismäßigkeit von Verkehrsverboten wegen der Überschreitung des europarechtlich vorgegebenen Stickstoffdioxidgrenzwerts sowie bundesweit geltende Ausnahmen von derartigen Verkehrsverboten normiert und so Rechtssicherheit geschaffen werden.</p> <p><b>Stand:</b> In Kraft seit April 2019</p>
107. Neuntes Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Den Kommunen soll ein effektives Instrument für die Überwachung angeordneter immissionsschutzrechtlich bedingter Verkehrsbeschränkungen und Verkehrsverbote an die Hand gegeben werden. Die nach Landesrecht zuständigen Behörden werden damit in die Lage versetzt, anlassbezogen festzustellen, ob ein Fahrzeug zur Teilnahme am Verkehr in einem Gebiet mit Verkehrsverboten berechtigt ist.</p> <p><b>Stand:</b> In Kraft seit April 2019</p>
108. Neues Verfahren zur Typgenehmigung und Marktüberwachung von Kraftfahrzeugen	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Ziel ist, durch einen neuen Rahmen für die Typgenehmigung unabhängige Prüfungen, Marktüberwachung und Durchsetzung der Vorschriften in Europa zu stärken. Eine EU-Verordnung zur Harmonisierung und Verschärfung der Genehmigung und Marktüberwachung von Kraftfahrzeugen, Kraftfahrzeuganhängern sowie sonstigen Fahrzeugbestandteilen ist angestrebt.</p>
109. Neues weltweites Prüfverfahren „World Harmonised Light Vehicle Test Procedure“ (WLTP)	<p><b>Ziel:</b> Repräsentativere und reproduzierbarere Werte der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs zur Verfügung stellen, damit Kraftstoffverbräuche der Fahrzeuge im Test wieder stärker mit den Werten korrelieren, die Fahrzeugnutzer im Straßenverkehr feststellen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Auf der Grundlage dieses neuen Verfahrens werden die Abgas- und Verbrauchsnormen für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge für die Zeit nach dem Jahr 2020 festgelegt, wobei den strenger Anforderungen dieses Verfahrens Rechnung getragen werden muss. Der neue Testzyklus wird sich nach Änderung der nationalen Pkw-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung auch im Pkw-Label wiederfinden und damit die Glaubwürdigkeit und Wirksamkeit des Labels erhöhen.</p>
110. Mobilitätspaket „Europa in Bewegung“	<p><b>Ziel:</b> Straßen- und Mobilitätssysteme der Zukunft gestalten, deren Wettbewerbsfähigkeit fördern, die soziale Gerechtigkeit in diesem Bereich stärken und einen klaren Weg für die Erreichung der Emissionsfreiheit vorgeben.</p> <p><b>Inhalt:</b> „Europa in Bewegung“ umfasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine politische Mitteilung, in der ein langfristiger Plan für eine saubere, sozial gerechte und wettbewerbsfähige Mobilität skizziert wird.</li> <li>• acht Initiativen, mit denen vor allem die Funktionsweise des Güterkraftverkehrsmarkts sowie die Beschäftigungsbedingungen und der Sozialschutz der Arbeitnehmer verbessert und ein intelligentes System für die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren in Europa eingeführt werden sollen.</li> <li>• eine Reihe von nichtlegislativen Begleitdokumenten mit flankierenden Maßnahmen, die den Wandel hin zu einem nachhaltigen, digitalen und integrierten Mobilitätssystem beschleunigen sollen (Investitionsfinanzierung für Infrastruktur, Forschung und Innovation, kollaborative Plattformen usw.).</li> </ul> <p><b>Stand:</b> Das Paket wurde im Mai 2017 veröffentlicht.</p>
111. Reform der EU-Verordnungen zur Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen bei neuen Pkw und leichten Nutzfahrzeugen	<p><b>Ziel:</b> Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr</p> <p><b>Inhalt:</b> Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Neuwagenflotte von Pkw sollen gegenüber dem Jahr 2021 bis zum Jahr 2025 um 15 %, bis zum Jahr 2030 um 37,5 % sinken. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen neuer leichter Nutzfahrzeuge sollen gegenüber dem Jahr 2020 bis zum Jahr 2025 um 15 % und bis zum Jahr 2030 um 31 % sinken.</p> <p><b>Stand:</b> Die Maßnahme ist mit der erfolgten Zustimmung des EU-Ministerrats im April 2019 verabschiedet.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
112. EU-Verordnung zur Verringerung der CO <sub>2</sub> -Emissionen bei schweren Nutzfahrzeugen (SNF)	<p><b>Ziel:</b> Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr</p> <p><b>Inhalt:</b> Die CO<sub>2</sub>-Emissionen von neuen schweren Nutzfahrzeugen sollen bis 2025 gegenüber 2019 um 15 Prozent, bis 2030 um 30 Prozent sinken. Null- und Niedrigemissionsfahrzeuge werden durch ein Anreizsystem unterstützt.</p> <p><b>Stand:</b> Im Februar 2019 wurde eine Einigung im Trilogverfahren zwischen EU-Kommission, EU-Ministerrat und Europäischem Parlament getroffen. Das Europäische Parlament hat der Einigung im April 2019 zugestimmt. Die Zustimmung durch den EU-Ministerrat ist für Juni 2019 vorgesehen.</p>
113. Erklärung der EU-Mitgliedstaaten zur sauberen Energie- und Mobilitätszukunft	<p><b>Ziel:</b> Eine saubere Energie- und Mobilitätszukunft gestalten.</p> <p><b>Inhalt:</b> Es werden erforderliche Maßnahmen in fünf Bereichen definiert: 1. die schnelle Einführung emissionsfreier Fahrzeuge und Optionen für erneuerbare Kraftstoffe; 2. das Mobilitätsmanagement; 3. die Förderung aktiver Mobilität (Radfahren, zu Fuß gehen); 4. die Unabhängigkeit der Mobilität vom sozialen Status und 5. die Verzahnung der verschiedenen Verkehrssysteme.</p> <p><b>Stand:</b> Die Erklärung wurde von den EU-Mitgliedstaaten im Oktober 2018 verabschiedet.</p>
114. Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren – Leitanbieter bleiben, Leitmarkt werden, Regelbetrieb einleiten (Strategie AVF)	<p><b>Ziel:</b> Schaffung von Rahmenbedingungen und erforderlichen Voraussetzungen für die Einführung von Systemen des automatisierten und vernetzten Fahrens in Verbindung mit intelligenten Verkehrssystemen (IVS)</p> <p><b>Inhalt:</b> Umsetzung von Maßnahmen in den Handlungsfeldern Infrastruktur, Recht, Innovation, Vernetzung, Cybersicherheit und Datenschutz sowie gesellschaftlicher Dialog, um die Potenziale der Technologien – Erhöhung der Verkehrssicherheit, Erhöhung der Verkehrseffizienz, Reduzierung der mobilitätsbedingten Emissionen sowie Stärkung des Innovations- und Wirtschaftsstandorts Deutschland – zu heben.</p>
115. Pkw-Label	<p><b>Ziel:</b> Ziel ist die Verringerung von Kraftstoffverbrauch und Emissionen von Pkw.</p> <p><b>Inhalt:</b> Seit dem Jahr 2011 werden Neuwagen mit dem Pkw-Label gekennzeichnet, das die Effizienzklasse anzeigt. Es zeigt an, in welche Effizienzklasse ein Auto fällt – grün steht für effizient. Zudem informiert es übersichtlich zu Kraftstoffverbrauch, -kosten und CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Die Bundesregierung plant, das Label zeitnah zu aktualisieren und dabei an das WLTP-Testverfahren anzupassen.</p>
116. Förderprogramme für energieeffiziente Nutzfahrzeuge	<p><b>Ziel:</b> Die Markteinführung und -durchdringung von energieeffizienten und/oder CO<sub>2</sub>-armen Nutzfahrzeugen wird durch ein befristetes Förderprogramm unterstützt.</p> <p><b>Inhalt:</b> Gefördert wird die Anschaffung von Lkw und Sattelzugmaschinen mit Erdgas- (Compressed Natural Gas – CNG), Flüssigerdgas- (Liquefied Natural Gas – LNG) und bestimmten Elektroantrieben (reine Batterieelektrofahrzeuge und Brennstoffzellenfahrzeuge), die für den Güterkraftverkehr bestimmt sind und deren zulässiges Gesamtgewicht mindestens 7,5 t beträgt.</p> <p><b>Stand:</b> Das Programm ist im Juni 2018 in Kraft getreten und läuft bis zum 31. Dezember 2020. Zahlen: Jährlich stehen 10 Millionen Euro für das Programm zur Verfügung.</p>
117. Marktanzreizpaket Elektromobilität	<p><b>Ziel:</b> Ausbau und Marktentwicklung der Elektromobilität und der Ladeinfrastruktur beschleunigen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Es wird eine Kaufprämie für Neufahrzeuge in Höhe von 4000 Euro (reine Elektrofahrzeuge) und für Plug-in-Hybride in Höhe von 3000 Euro gezahlt (Umweltbonus). Zur Verbesserung der Ladeinfrastruktur stellt der Bund bis zu 300 Millionen Euro zur Verfügung.</p> <p><b>Stand:</b> Beschlossen im Mai 2016. Autokäufer können ihre Anträge seit dem Juli 2016 beim Bundesamt Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) stellen.</p> <p><b>Zahlen:</b> Zur beschleunigten Marktentwicklung für Elektrofahrzeuge wurden die entsprechenden Fördermittel für den Umweltbonus und den Aufbau von Ladeinfrastruktur ab dem Jahr 2016 auf insgesamt 1,5 Milliarden Euro angesetzt. Davon wird die Gesamtfördersumme für den Umweltbonus auf 1,2 Milliarden Euro festgelegt, der Bund und die Automobilindustrie übernehmen jeweils die Hälfte der Kosten.</p> <p>Zur Verbesserung der Ladeinfrastruktur stellte der Bund bis zu 300 Millionen Euro zur Verfügung.</p>
118. Förderprogramm „Elektromobilität vor Ort“	<p><b>Ziel:</b> Unterstützung des Markthochlaufs von Elektrofahrzeugen durch die Unterstützung der Beschaffung im kommunalen Kontext und damit verbundener Maßnahmen zum Aufbau von Ladeinfrastruktur. Förderung von strategischen Forschungs- und Demonstrationsvorhaben im ÖPNV und mit elektrischen Liefer- oder Nutzfahrzeugen.</p> <p><b>Inhalt/Stand:</b> Die Förderrichtlinie ist seit 2015 in Kraft und wurde 2017 leicht aktualisiert. Bislang wurden sieben Förderaufträge durchgeführt, davon einer zur Ausführung des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017 – 2020“.</p> <p><b>Zahlen:</b> Für den Zeitraum 2017 bis 2020 stehen rd. 140 Millionen Euro zur Verfügung. Zusätzlich werden die Mittel zur Fahrzeugbeschaffung aus dem Sofortprogramm „Saubere Luft 2017 – 2020“ mit 175 Millionen Euro ergänzt. Bis Ende 2017 wurde die Beschaffung von ca. 2.300 Elektrofahrzeugen einschließlich dazugehöriger Ladeinfrastruktur gefördert. Weiterhin wurden ca. 130 Elektromobilitätskonzepte sowie mehrere Forschungs- und Entwicklungsprojekte gefördert.</p>
119. Elektromobilitätsgesetz 2015 und darauf gestützte Neuregelungen	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Durch das Gesetz und die darauf basierenden Neuregelungen – 50. Verordnung zur Änderung straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften und die diese begleitenden Verwaltungsvorschriften (VwV-StVO) – erhalten Städte und Gemeinden die rechtlichen Möglichkeiten für die Privilegierung von Elektrofahrzeugen. Anreizmaßnahmen vor Ort können die Bereitstellung von kostenlosen Parkplätzen sein oder, Elektrofahrzeuge von Zufahrtbeschränkungen auszunehmen. Ebenso besteht die Möglichkeit zur Öffnung von Bus- oder Sonderspuren. Durch eine Ausnahme im Führerscheinrecht für elektrisch betriebene Fahrzeuge in der Klasse N2 können Batteriefahrzeuge bis zu einem Gesamtgewicht bis maximal 4,25 t mit einer Fahrerlaubnis der Klasse B (Pkw-Führerschein) geführt werden.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
120. Regierungsprogramm zur Elektromobilität 2011	<b>Ziel:</b> Ziel ist es, den Markthochlauf von elektrisch betriebenen Fahrzeugen zu unterstützen. Aus diesem Programm sind bereits viele Maßnahmen realisiert worden.
121. Beschaffungsmassnahmen Elektromobilität	<b>Ziel/Inhalt/Zahlen:</b> Der Anteil der insgesamt neu beschafften bzw. gemieteten Fahrzeuge mit einem Emissionswert unter 50 g (alternativ: elektrische Mindestreichweite von 40 km) soll über die bereits vereinbarten 10 % hinaus auf künftig 20 % erhöht werden.
122. Steuerliche Regelung für die private Nutzung der Elektromobilität	<b>Ziel/Inhalt:</b> Im Einkommensteuergesetz werden vom Arbeitgeber gewährte Vorteile für das elektrische Aufladen eines Elektrofahrzeugs oder Hybridelektrofahrzeugs im Betrieb des Arbeitgebers oder eines verbundenen Unternehmens und für die zeitweise zur privaten Nutzung überlassene betriebliche Ladevorrichtung steuerbefreit (§ 3 Nummer 46 EStG). Der Arbeitgeber hat auch die Möglichkeit, die Lohnsteuer für geldwerte Vorteile aus der unentgeltlichen oder verbilligten Übereignung einer Ladevorrichtung sowie für Zuschüsse zu den Aufwendungen des Arbeitnehmers für den Erwerb und für die Nutzung einer Ladevorrichtung pauschal mit 25 % zu erheben (§ 40 Absatz 2 Satz 1 Nummer 6 EStG). <b>Stand:</b> Die Neuregelungen gelten vom 1. Januar 2017 bis zum 31. Dezember 2020.
123. Änderungen der Umweltbonus-Richtlinie	<b>Ziel/Inhalt:</b> 1. Änderung: Aufhebung Kumulationsverbot. Kaufanreiz soll durch die Kombinationsmöglichkeit verschiedener Förderinstrumente verstärkt werden, Preisunterschiede zu Fahrzeugen mit herkömmlichem Verbrennungsmotor sollen vermindert werden. 2. Änderung: Verlängerung der Richtlinie bis Ende 2020 und Aufnahme der Förderung des Einbaus von akustischen Warnsystemen von in bestimmten Situationen kaum wahrnehmbaren Elektrofahrzeugen, die insbesondere blinden und sehbehinderten Menschen dienen. <b>Stand:</b> 1. Änderung in Kraft seit März 2018. 2. Änderung geplant im zweiten Quartal 2019.
124. IKT für Elektromobilität: Intelligente Anwendungen für Mobilität, Logistik und Energie	<b>Ziel/Inhalt:</b> Mit der Fördermaßnahme sollen die notwendigen Veränderungen in Richtung einer umwelt- und nutzerfreundlichen vernetzten Mobilität und die Weiterentwicklung der Verkehrs- und Logistiksysteme mithilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) unterstützt werden. Im Zentrum des Förderschwerpunktes steht die Entwicklung und Erprobung von offenen, IKT-basierten Systemansätzen, bei denen (gewerbliche) Elektromobilität optimal in intelligente Mobilitäts-, Logistik- und Energieinfrastrukturen sowie Betriebsumgebungen eingebunden wird. <b>Stand:</b> Die Bekanntmachung erfolgte im Januar 2019. Zweimal im Jahr können Projektskizzen eingereicht werden. Der letzte Einreichungstichtag ist der 31. Oktober 2021.
125. Förderprogramm „Erneuerbar mobil“	<b>Ziel:</b> Förderung von Forschungsvorhaben zum Thema Elektromobilität zum Zwecke der Hebung ihres Potenzials für den Klima-, Umwelt- und Ressourcenschutz sowie als Beitrag für die Erhöhung der Lebensqualität und eine nachhaltige Stadtentwicklung. <b>Inhalt:</b> Seit 2009 fördert das BMU Unternehmen und Institute in anspruchsvollen F&E-Vorhaben im Bereich der Elektromobilität. Die im Rahmen des zweiten Konjunkturpaketes erfolgreich gestartete Förderung wird seit 2012 durch das Programm Erneuerbar Mobil stetig fortgeführt, u. a. zu Fahrzeug- und Betriebskonzepten und zur Kopplung von Elektrofahrzeugen mit Energieversorgungssystemen. Auch die Förderung der Feldversuche zum Oberleitungs-Lkw zählen zum Programm „Erneuerbar mobil“, zusätzlich unterstützt aus Mitteln der Nationalen Klimaschutzinitiative des BMU. <b>Stand:</b> Am 15. Dezember 2017 wurde die mittlerweile vierte Förderbekanntmachung im Rahmen des Programms „Erneuerbar mobil“ veröffentlicht, diesmal als gemeinsame Initiative des BMWi und des BMU. Daneben beteiligt sich das BMU im Rahmen von „Erneuerbar mobil“ an der Umsetzung des „Sofortprogramms Saubere Luft“ der Bundesregierung, indem es die Beschaffung elektrisch betriebener leichter Nutzfahrzeuge und/oder Pkw für den Taxibetrieb, als Mietwagen und für das Carsharing im urbanen Verkehr unterstützt. <b>Zahlen:</b> Im Rahmen des Programms „Erneuerbar mobil“ wurden seit 2012 mehr als 100 Projekte mit über 150 Projektpartnern deutschlandweit und einem Fördervolumen von mehr als 350 Millionen Euro gefördert (Stand: Januar 2019).
126. Förderrichtlinie Elektromobilität	<b>Ziel:</b> Ziel ist die Förderung von anwendungsorientierten F&E-Maßnahmen sowie der Beschaffung von Elektrofahrzeugen (Antriebe, Optimierung der Wertschöpfungskette, Informations- u. Kommunikationstechnologien) über alle Verkehrsträger.
127. Förderrichtlinie zur Anschaffung von Elektrobussen im öffentlichen Personennahverkehr	<b>Ziel/Inhalt:</b> Anschaffung von Elektrobussen oder Plug-in-Hybridbussen und der dazugehörigen Ladeinfrastruktur sowie weitere Maßnahmen, die zur Inbetriebnahme der Elektrobusse/ Plug-in-Hybridbusse nötig sind (zum Beispiel Schulungen und Werkstatteinrichtungen). <b>Stand:</b> In Kraft seit März 2018
128. Kraftfahrzeugsteuer	<b>Ziel/Inhalt/Stand:</b> Mit dem Verkehrssteueränderungsgesetz von Dezember 2012 wurde die bis dahin auf reine Elektro-Pkw beschränkte Kraftfahrzeugsteuerbefreiung erweitert auf reine Elektrofahrzeuge aller Fahrzeugklassen. Darüber hinaus wurde die Steuerbefreiung für diese Fahrzeuge bei erstmaliger Zulassung zwischen 18. Mai 2011 und 31. Dezember 2015 von fünf auf zehn Jahre verlängert. Eine Steuerbefreiung für fünf Jahre war vorgesehen für Fahrzeuge mit erstmaliger Zulassung in der Zeit vom 1. Januar 2016 bis 31. Dezember 2020. Mit dem Gesetz zur steuerlichen Förderung von Elektromobilität im Straßenverkehr von November 2016 wurde der Befreiungszeitraum einheitlich für alle reinen Elektrofahrzeuge mit Erstzulassung zwischen 18. Mai 2011 und 31. Dezember 2020 auf zehn Jahre festgelegt. Auf reinen Elektroantrieb umgerüstete Kfz werden ebenfalls begünstigt, sofern die technische Umrüstung in der Zeit vom 18. Mai 2016 bis 31. Dezember 2020 vorgenommen wird.



Instrument	Umsetzungsstand
129. Runder Tisch Erdgasmobilität	<p><b>Ziel:</b> Den Dialog zwischen den verschiedenen Marktteilnehmern organisieren und bis Ende des ersten Quartals 2017 zusammen mit dem BMWi ein Maßnahmenpaket erarbeiten, wie das 4-Prozent-Ziel für die Erdgasmobilität erreicht werden könnte.</p> <p><b>Inhalt:</b> Als erster Schritt wurde eine Reihe von Fokusregionen in Deutschland identifiziert, in denen die Nutzung von Erdgasfahrzeugen und der Infrastrukturausbau besonders schnell vorangebracht werden könnte.</p> <p><b>Stand/Zahlen:</b> Der Runde Tisch Erdgasmobilität ist abgeschlossen. Von seinem Start im September 2016 bis März 2017 fanden drei Sitzungen des Runden Tisches, begleitet von über 20 Arbeitsgruppensitzungen, statt. Unter anderem wurden acht großflächige Fokusregionen in Deutschland identifiziert, in denen mit den erarbeiteten Maßnahmenbündeln vonseiten des Fahrzeugangebots sowie der Abnehmer und Nutzer von Mobilität die Erdgasmobilität konzentriert vorangebracht werden könnte. In Fact-sheets wurden die Vorteile von Erdgasmobilität in verschiedenen Teilmärkten dargestellt. Diese sind sowohl im Pkw- als auch im Bus- und Lkw-Verkehr zu finden. In einem Maßnahmenpapier wurden die Möglichkeiten aufgeführt, die aus Sicht der Teilnehmer des Runden Tisches die Erdgasmobilität weiter voranbringen könnten.</p>
130. Forschungsprogramm „Maritime Technologien der nächsten Generation“	<p><b>Ziel:</b> Entwicklung neuer Technologien in der maritimen Branche. Dadurch soll die Sicherheit und Zuverlässigkeit sowie die Wirtschaftlichkeit im Schiffbau erhöht werden.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die vier Forschungsschwerpunkte waren Schiffstechnik, Produktion maritimer Systeme, Schifffahrt und Meerestechnik. Ein Fokus wurde auf neuartige Produktionstechnik, auf Organisation und auf Vernetzung gelegt.</p> <p><b>Stand:</b> Das Programm lief bis Ende 2017.</p> <p><b>Zahlen:</b> Jährlich wurden rund 32 Millionen Euro investiert. Diese wurden als rückzahlbare Zuschüsse gewährt, wobei die Eigenbeteiligung in der Regel bei 50 % lag.</p>
131. Taskforce „LNG in schweren Nutzfahrzeugen“	<p><b>Ziel:</b> Beschleunigung der Markteinführung von LNG im schweren Güterverkehr.</p> <p><b>Inhalt:</b> 1. Maßnahmenentwicklung für die Entwicklung des LNG-Marktes in Deutschland; 2. Bewertung der Umwelt- und Klimaauswirkungen sowie Beurteilung der Wirtschaftlichkeit auf Basis von Praxiswerten aus den BMVI-Demonstrationsprojekten; 3. Erstellung einer Informationsgrundlage zu Wirtschaftlichkeits- und Umsetzungsaspekten für Nutzer von LNG-Lkw.</p> <p><b>Stand:</b> Gründung auf Initiative des BMVI im November 2015</p>
132. Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile	<p><b>Ziel:</b> Ziel ist die Schaffung einheitlicher Standards für die Ladeinfrastruktur von Elektroautos. Dies unterstützt den bedarfsgerechten Ausbau von öffentlich zugänglichen Ladepunkten durch private Investoren und somit den Markthochlauf von Elektromobilen in Deutschland.</p> <p><b>Inhalt:</b> I: Beinhaltet Ladesteckerstandards und Mindestanforderungen zum Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile. II: Authentifizierung und Bezahlung an den Ladesäulen sollen vereinheitlicht werden. III: Ergänzt die bestehende Ladesäulenverordnung um die EU-Vorgaben für das so genannte „punktuelle Laden“: Betreiber von öffentlich zugänglichen Ladepunkten haben demnach jeder Nutzerin und jedem Nutzer eines Elektrofahrzeugs das Laden zu ermöglichen, auch wenn kein langfristiger Stromlieferungsvertrag vorliegt.</p> <p><b>Stand:</b> In Kraft seit Juni 2017</p>
133. EU-Richtlinie über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe 2014	<p><b>Ziel:</b> Aufbau einer angemessenen Mindestausstattung an Tank- und Lademöglichkeiten für alternative Kraftstoffe sowie Schaffung notwendiger Mindeststandards sowohl technischer Art als auch in Bezug auf Verbraucherinformation.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Umsetzung der Richtlinie ist Bestandteil der MKS, da der zügige Aufbau einer leistungsfähigen Tank- bzw. Ladeinfrastruktur für alternative Kraftstoffe ein Kernelement der Energiewende im Verkehrsbereich ist.</p> <p><b>Stand:</b> Im November 2016 wurde der vom Bundeskabinett beschlossene Nationale Strategierahmen bei der EU-Kommission eingereicht. Die Maßnahmen des Strategierahmens werden in der jeweiligen Ressortzuständigkeit umgesetzt.</p>
134. Förderrichtlinie „Ladeinfrastruktur Elektrofahrzeuge in Deutschland“	<p><b>Ziel:</b> Aufbau einer flächendeckenden, öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur mit bundesweit 15.000 Ladesäulen, davon 10.000 Normalladestationen und 5.000 Schnellladestationen. Die Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur (FRL-LIS) ist Teil des im Mai 2016 durch das Kabinett beschlossenen Marktanreizpakets für die Elektromobilität.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Förderrichtlinie gewährt einen Zuschuss (max. 60 %) zu den Investitionskosten für Ladepunkte und zum Netzanschluss. Regelmäßige Förderaufrufe legen die für die jeweilige Förderphase geltenden Bedingungen fest.</p> <p><b>Stand/Zahlen:</b> Seit Februar 2017 in Kraft. Für das Förderprogramm mit der Laufzeit 2017 bis 2020 werden insgesamt 300 Millionen Euro bereitgestellt. Es wurden in 2017 zwei Förderaufrufe mit ca. 3000 Anträgen durchgeführt.</p>
135. Aufbau der Wasserstoff-Infrastruktur (Projekt H2-Mobilität)	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Aufbau von 400 Wasserstofftankstellen bis zum Jahr 2025 in Deutschland. Der Aufbau der ersten 100 Tankstellen erfolgt unabhängig vom Fahrzeughochlauf (Henne-Ei-Problem).</p> <p><b>Stand:</b> Die ersten 50 Wasserstofftankstellen werden von der Bundesregierung im Rahmen des NIP kofinanziert. Weitere Tankstellen sind zur Förderung im NIP II (2016-2026) beantragt.</p> <p><b>Zahlen:</b> Im Mai 2019 waren 68 Wasserstofftankstellen in Betrieb.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
136. Nationaler Strategierahmen über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (NSR)	<p><b>Ziel:</b> Der NSR setzt Ziele für die öffentlich zugängliche Tank- und Ladeinfrastruktur und unter- setzt diese mit entsprechenden Maßnahmen, die (ggf. gemeinsam mit der Industrie) seitens der Bundesregierung zur Zielerreichung umzusetzen sind.</p> <p><b>Inhalt:</b> Der vom Bundeskabinett beschlossene Nationale Strategierahmen umfasst die Lade- infrastruktur für Elektrofahrzeuge, die Infrastruktur für die Erdgasversorgung (komprimiertes und verflüssigtes Erdgas) und die Infrastruktur für die Wasserstoffversorgung von Brennstoff- zellenfahrzeugen. Er ist Teil der Umsetzung der Richtlinie 2014/94/EU. Der NSR versteht sich als lernende Strategie, die im laufenden Prozess der Umsetzung der EU-Richtlinie regelmäßig überprüft und gegebenenfalls angepasst wird. Hierzu wird das BMVI ein kontinuierliches Moni- toring-Verfahren installieren. Nach Ablauf von drei Jahren ist der EU-Kommission gemäß EU- RL über den Stand des Infrastrukturaufbaus zu berichten.</p> <p><b>Stand:</b> Im November 2016 hat die Bundesregierung den NSR an die EU-Kommission übermittelt.</p>
137. Förderung des Kombinierten Verkehrs (KV) durch Aus- und Neubau von Umschlaganlagen	<p><b>Ziel:</b> Die KV-Förderung dient der Verlagerung von Gütertransporten in genormten Ladeeinheiten von der Straße auf die Schiene und die Bundeswasserstraße.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Bundesregierung fördert den KV durch Baukostenzuschüsse für Umschlaganlagen. Dies geschieht für Anlagen der DB AG über das Bundesschienenwegeausbaugesetz und für private Anlagen über eine BMVI-Förderrichtlinie. Mit der Förderrichtlinie für private KV-Umschlagan- gen wird der Neu- und Ausbau von Anlagen mit bis zu 80 % der zuwendungsfähigen Kosten unter- stützt. Auf Beschluss des Bundeskabinetts wurde 2015/2016 für die Förderung der privaten Anla- gen eine Haushaltsanalyse, eine so genannte Spending Review, durchgeführt. Dabei wurden Erleichterungen bei der Absicherung möglicher Rückzahlungsverpflichtungen an den Bund verein- bart. Das BMVI hat die Richtlinie aktualisiert und bei der EU-Kommission zur Genehmigung ein- gereicht.</p> <p><b>Stand:</b> Die neue Richtlinie gilt seit Januar 2017</p>
138. Nationaler Radverkehrsplan 2020 (NRVP 2020)	<p><b>Ziel:</b> Die Radverkehrsförderung ist ein gemeinsames Anliegen von Bund, Ländern und Kommunen.</p> <p><b>Zahlen:</b> Die Bundesmittel für nicht investive innovative Projekte 2016 beliefen sich auf 3,2 Milli- onen Euro. Darüber hinaus wurden Radwege im Zuge von Bundesfernstraßen mit 98 Millionen Euro gefördert. Für die Ertüchtigung von Betriebswegen an Bundeswasserstraßen wurden weite- re 1,2 Millionen Euro bereitgestellt. Im Haushalt 2017 sind Beträge in gleicher Höhe eingestellt. Hinzukommen jährlich rund 1,3 Millionen Euro aus dem Bundeshaushalt unter anderem zur Ver- besserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden (sog. „Entflechtungsmittel“). Diese Mittel werden in der bisherigen Höhe bis zum Jahr 2019 weitergeführt und sind auch für die Radver- kehrsinfrastruktur verwendbar.</p>
139. Initiative Digitale Vernetzung im öffentlichen Personenverkehr	<p><b>Ziel:</b> Kernelement ist ein Dialog- und Stakeholder-Prozess mit Vertretern der Länder, der Aufga- benträger, der Kommunen, der Verkehrsunternehmen und -verbände, der Industrie sowie der Verbraucherverbände.</p> <p><b>Inhalt:</b> Relevante Handlungs- und Entscheidungsträger haben gemeinsam eine Roadmap erar- beitet, die die Handlungserfordernisse, die notwendigen Schritte sowie Verantwortlichkeiten skizziert. Das BMVI beteiligt sich finanziell an der Umsetzung der Roadmap.</p> <p><b>Stand:</b> Die Initiative startete im Frühjahr des Jahres 2015. Die Roadmap wurde im Juni 2016 ver- abschiedet.</p> <p><b>Zahlen:</b> Für die Jahre 2016 bis 2018 standen insgesamt 16 Millionen Euro im Zukunftsinvestiti- onsprogramm zur Verfügung.</p>
140. Bundesverkehrswegeplan	<p><b>Ziel:</b> Erhalt und Ersatz vor Aus- und Neubau, Engpassbeseitigung auf Hauptachsen, Stärkung der umweltfreundlicheren Verkehrsträger.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die vom Bundestag beschlossenen Ausbaugesetze sind die Grundlage für die Finanzie- rung und Realisierung der Projekte im Bereich Aus- und Neubau.</p> <p><b>Stand:</b> Der BVWP 2030 wurde im August 2016 im Kabinett beschlossen.</p> <p><b>Zahlen:</b> Insgesamt sind 270 Millionen Euro für Erhalt und Ersatz sowie Aus- und Neubau bei den Verkehrsträgern Straße, Schiene und Wasserstraße vorgesehen.</p>
141. Förderung der Wasserstoff- mobilität im Schienenverkehr im Rahmen des NIP	<p><b>Ziel/Inhalt/Stand/Zahlen:</b> Im September 2016 wurde der weltweit erste wasserstoffbetriebene Zug vorgestellt. Von 2018 bis 2020 sollen in Niedersachsen 14 Wasserstoffzüge auf bisher nicht elektrifizierten Strecken zum Einsatz kommen und so Dieselloks ersetzen. Insgesamt sollen rund 50 Züge bis zum Jahr 2021 im Personenverkehr zum Einsatz kommen. Somit sollen Synergien mit der Entwicklung der Wasserstoffmobilität im Straßenverkehr, insbesondere bei Produktion, Transport und Bereitstellung des Kraftstoffes genutzt werden.</p>
142. Weiterentwicklung der Lkw-Maut/ Anpassung der europäischen Wegekostenrichtlinie	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Um den Güterverkehr klimafreundlicher auszugestalten, soll die Lkw-Maut weiter- entwickelt werden. Es wird angestrebt, die Lkw-Maut zukünftig entsprechend dem Energiever- brauch der Fahrzeuge aufkommensneutral zu staffeln. Hierfür ist zunächst eine Änderung der Richtlinie 1999/62/EG (Wegkostenrichtlinie) auf EU-Ebene erforderlich, welche den Rechtsrah- men für die Mauterhebung durch die Mitgliedstaaten festlegt. Die Richtlinie 1999/62/EG sieht derzeit eine Mautstaffelung nach Energieeffizienzklassen nicht vor.</p> <p><b>Stand:</b> Die Richtlinie wird derzeit neu verhandelt; aktuell wird insbesondere in den Ratsarbeits- gruppen in Brüssel der Vorschlag der Kommission zur Änderung der Wegekostenrichtlinie disku- tiert. Dieser sieht die Einführung einer CO<sub>2</sub>-emissionsbezogenen Spreizung der Infrastrukturge- bühren vor (zunächst soll eine derartige Spreizung optional, später obligatorisch sein).</p>

Instrument	Umsetzungsstand
143. Zukunftsbündnis Schiene	<p><b>Ziel:</b> Das im Oktober 2018 vom BMVI gestartete „Zukunftsbündnis Schiene“ aus Politik, Wirtschaft und Verbänden soll Digitalisierung, Automatisierung und Innovationen fördern und dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken, Lärmemissionen zu senken, mehr Kapazitäten zu schaffen und den Deutschland-Takt einzuführen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Der Deutschland-Takt ist ein abgestimmter, vertakteter Zugfahrplan für ganz Deutschland – von der regionalen Strecke bis zu den Hauptverkehrsachsen. Er integriert Nah- und Fernverkehr und wird zusammen mit den Ländern umgesetzt, die für den Nahverkehr verantwortlich sind. Auf Hauptachsen soll alle 30 Minuten ein Zug fahren. Die erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen sollen ab dem Jahr 2020 realisiert werden. Bis 2030 soll der Deutschlandtakt voll umgesetzt werden.</p> <p><b>Stand:</b> Start im Oktober 2018</p>
144. Stärkung des Schienengüterverkehrs	<p><b>Ziel/Inhalt/Stand/Zahlen:</b> Der Schienenverkehr soll verstärkt ausgebaut werden. Hierfür wurden zwischen den Jahren 2016 und 2018 mit Mitteln des Zukunftsinvestitionsprogramms deutlich höhere Investitionen in den Infrastrukturausbau ermöglicht. Neben der Realisierung von Bedarfsplanvorhaben werden die kapazitätserhöhenden Maßnahmen des Sofortprogramms Seehafen-Hinterland-Verkehr II beginnend im Jahr 2015 bis 2020 umgesetzt.</p> <p>Für das Sofortprogramm Seehafen-Hinterland-Verkehr II wurde die Finanzierungsvereinbarung für eine erste Tranche abgeschlossen. Zur dauerhaften Stärkung des Schienengüterverkehrs sollen die Maßnahmen des „Masterplans Schienengüterverkehr“ umgesetzt werden: Die Förderung des Schienengüterverkehrs über eine anteilige Finanzierung der genehmigten Trassenentgelte durch zusätzliche Bundesmittel nach der im Dezember 2018 in Kraft getretenen Förderrichtlinie zur Absenkung der Trassenpreise im Schienengüterverkehr soll einen Anreiz setzen, die Preise im Schienengüterverkehr zu reduzieren und Güterverkehre von der Straße auf die umweltfreundlichere Schiene zu verlagern. Die Wettbewerbsfähigkeit des Schienengüterverkehrs soll dadurch verbessert werden. Hierfür werden ab Juli 2018 175 Millionen Euro, 2019 bis 2022 jährlich 350 Millionen Euro und 2023 175 Millionen Euro Haushaltsmittel bereitgestellt. Die Fördermaßnahme soll 2021 evaluiert werden. Eine Stärkung des Schienengüterverkehrs erfolgt zusätzlich durch die Bundesförderung für private Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs und für private Gleisanschlüsse.</p>
145. Stärkung des Verkehrsträgers Wasserstraße	<p><b>Ziel/Inhalt/Stand/Zahlen:</b> Die Richtlinie über Zuwendungen für Binnenschiffahrtsunternehmen zur nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen vom 21. Juli 2015 ersetzt die Förderrichtlinie für emissionsärmere Motoren. Die Förderrichtlinie des Bundes für private Umschlaganlagen des kombinierten Verkehrs gilt auch für Anlagen zum Umschlag auf die Wasserstraße.</p>
146. Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe	<p><b>Ziel/Inhalt/Stand/Zahlen:</b> Vergabe einer Vorstudie der Bundesregierung zu regionalen Wirtschaftskreisläufen wird vorbereitet. Die Studie soll eine vorbereitende Analyse als Grundlage zur Erstellung von Leitfäden für Kommunen erarbeiten</p>
147. Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs	<p><b>Ziel/Inhalt/Stand/Zahlen:</b> Die Regionalisierungsmittel wurden im Jahr 2016 auf 8,2 Milliarden Euro erhöht und werden in den Folgejahren bis 2031 jährlich mit einer Rate von 1,8 % dynamisiert. Für den Wegfall der Entflechtungsmittel erhalten die Länder ab 2020 eine entsprechende Kompensation im Rahmen von allgemeinen Zahlungen aus dem Umsatzsteueraufkommen.</p>
148. Stärkung des Rad- und Fußverkehrs	<p><b>Ziel:</b> Weiterentwicklung der Radverkehrsinfrastruktur und Verknüpfung des Radverkehrssystems mit anderen Verkehrsträgern durch investive, nicht investive und kommunikative Maßnahmen. Verbesserung der Rahmenbedingungen.</p> <p><b>Stand:</b> Aktueller Projektauftrag zum Nationalen Radverkehrsplan für das Förderjahr 2016 mit den Schwerpunkten Elektromobilität sowie Rad und Raum.</p>
149. Aechtes Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes (automatisiertes Fahren)	<p><b>Ziel:</b> Schaffung der rechtlichen Grundlagen für hoch- oder vollautomatisierte Fahrfunktionen.</p> <p><b>Stand:</b> In Kraft seit Juni 2017</p>
150. Maßnahmenplan zur Schaffung von Ethikregeln für Fahrcomputer	<p><b>Ziel:</b> Schaffung der notwendigen Rahmenbedingungen bei der Entwicklung dieser neuen Technologie sowie der Erhalt der international führenden Rolle Deutschlands bei der Gestaltung dieses Prozesses</p> <p><b>Inhalt:</b> Maßnahmenplan auf Grundlage des Berichts der Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren</p> <p><b>Stand:</b> Im September 2017 veröffentlicht</p>
151. Ermäßigter Steuersatz für den ÖPNV im Stromsteuergesetz	<p><b>Ziel:</b> Mit der Steuervergünstigung soll die Nutzung von Plug-in-Hybrid- und Elektrofahrzeugen im ÖPNV gefördert werden. Damit wird neben der Stromsteuervergünstigung für die Schienenbahnen und der Energiesteuervergünstigung für Kraftstoffe im ÖPNV entsprechend dem technologischen Fortschritt eine Steuervergünstigung für Plug-in-Hybrid- und Elektrofahrzeuge geschaffen.</p> <p><b>Inhalt/Stand:</b> Mit der Änderung des Stromsteuergesetzes zum 1. Januar 2018 wurde der Steuersatz auf 11,42 Euro je MWh ermäßigt.</p> <p><b>Zahlen:</b> Die Steuermindereinnahmen werden auf eine Million Euro jährlich geschätzt.</p>
152. Fortführung der ermäßigten Energiesteuersätze für Erdgas und Flüssiggas	<p><b>Ziel:</b> Die Fortführung der Steuervergünstigung ist ein Anreiz für den Einsatz alternativer Kraftstoffe im öffentlichen und individuellen Verkehr in Innenstädten.</p> <p><b>Inhalt/Stand:</b> Die Änderung des Energiesteuergesetzes zum 1. Januar 2018 verlängert die Steuerermäßigung für Erdgas bis einschließlich 31. Dezember 2026, mit degressiver Abschmelzung des Steuersatzes ab 1. Januar 2024. Die Steuerermäßigung für Autogas/Flüssiggas wird seit 1. Januar 2019 degressiv abgeschmolzen, bis ab 1. Januar 2023 der reguläre Steuersatz Anwendung findet.</p> <p><b>Zahlen:</b> Die Steuermindereinnahmen für die Fortführung der Steuervergünstigung für Erdgas und Flüssiggas werden über die gesamte Laufzeit auf eine Milliarde Euro geschätzt. Die genaue Summe ist abhängig vom tatsächlichen Verbrauch der Kraftstoffe.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
153. Gesetz zur Vermeidung von Umsatzsteuerausfällen beim Handel mit Waren im Internet	<p><b>Ziel:</b> Das Gesetz fördert u. a. Elektromobilität und zusätzliche umweltfreundliche Alternativen zur Nutzung von Kraftfahrzeugen mit Verbrennungsmotoren.</p> <p><b>Inhalt:</b> Das Gesetz enthält u. a. die folgenden Regelungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Förderung der Elektromobilität durch Halbierung der Bemessungsgrundlage der Dienstwagenbesteuerung für die private Nutzung von Elektro- und extern aufladbaren Hybridelektrofahrzeugen, die in den Jahren 2019 bis 2021 angeschafft wurden,</li> <li>• Steuerbefreiung für die private Nutzung von betrieblichen Elektrofahrzeugen und herkömmlichen Fahrrädern,</li> <li>• Steuerbefreiung für Zuschüsse des Arbeitgebers zu den Aufwendungen der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer für die Fahrten mit öffentlichen Verkehrsmitteln im Linienverkehr zwischen der Wohnung und ersten Tätigkeitsstätte sowie für entsprechende Sachbezüge.</li> </ul> <p><b>Stand:</b> Gesetz vom 11. Dezember 2018. Weitestgehend am 1. Januar 2019 in Kraft getreten.</p>
<b>Kapitel 8: Treibhausgasemissionen</b>	
154. Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 (APK 2020)	<p><b>Ziel:</b> Durch das Aktionsprogramm soll das Ziel, die Treibhausgasemissionen in Deutschland gegenüber dem Jahr 1990 um mindestens 40 % zu mindern, so schnell wie möglich erreicht werden.</p> <p><b>Inhalt:</b> Mehr als 110 Einzelmaßnahmen in allen Wirtschaftsbereichen.</p> <p><b>Stand:</b> Beschluss im Dezember 2014.</p> <p>Im Februar 2019 Beschluss der Bundesregierung zum Klimaschutzbericht 2018, der die Umsetzung von Maßnahmen des APK 2020 begleitet. Darin beschrieben sind die aktuellen Trends der Emissionsentwicklung in den verschiedenen Handlungsfeldern und der Stand der Umsetzung der Maßnahmen des Aktionsprogramms Klimaschutz. Darüber hinaus gibt dieser einen Ausblick auf die zu erwartende Minderungswirkungen der einzelnen Maßnahmen bis zum Jahr 2020.</p>
155. Klimaschutzplan 2050	<p><b>Ziel:</b> Der Klimaschutzplan 2050 definiert die langfristige strategische Ausrichtung für deutsche Energie- und Klimapolitik.</p> <p><b>Inhalt:</b> Im Klimaschutzplan 2050 sind die Handlungsfelder Energiewirtschaft, Gebäude, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft sowie Landnutzung und Forstwirtschaft beschrieben. Darüber hinaus werden übergreifende Ziele und strategische Maßnahmen dargestellt.</p> <p><b>Stand:</b> Die Bundesregierung hat im November 2016 den Klimaschutzplan 2050 beschlossen und erarbeitet zu dessen Umsetzung derzeit ein erstes Maßnahmenprogramm.</p>
156. Aktionsbündnis Klimaschutz	<p><b>Ziel:</b> Unterstützung der mit dem Aktionsprogramm Klimaschutz beschlossenen Maßnahmen, Erleichterung der Aktivierung von Potenzialen, die derzeit als noch nicht quantifizierbar eingestuft werden und Identifikation weiterer Handlungsfelder.</p> <p><b>Inhalt:</b> Bisher wurden Themenfelder Klimaschutz im Verkehrssektor, in Kommunen, der Landwirtschaft, in Klein- und Mittelständischen Unternehmen, dem Handwerk und der Industrie diskutiert.</p> <p><b>Stand:</b> Das Aktionsbündnis tagt halbjährlich und wird nach Beschluss der Bundesregierung zum Klimaschutzplan 2050 auch die Umsetzung des Klimaschutzplans begleiten.</p>
157. Vorschläge der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“	siehe Kapitel 1
<b>Kapitel 9: Kraftwerke und Versorgungssicherheit</b>	
158. Strommarktgesetz	<p><b>Ziel:</b> Ziel ist es, den Strommarkt fit für wachsende Anteile erneuerbarer Energien zu machen und die Weichen für einen Wettbewerb von flexibler Erzeugung, flexibler Nachfrage und Speichern zu stellen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Weiterentwicklung des Strommarktes zum Strommarkt 2.0, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stärkung bestehender Marktmechanismen</li> <li>• Reduzierung der Eintrittsbarrieren für Anbieter von Lastmanagement-Maßnahmen</li> <li>• effizientere Netzplanung</li> <li>• Erweiterung des Monitorings der Versorgungssicherheit</li> <li>• Erhöhung der Transparenz im Strommarkt</li> <li>• Einführung einer Kapazitätsreserve außerhalb des Strommarktes</li> <li>• Einrichtung einer Sicherheitsbereitschaft</li> </ul> <p><b>Stand:</b> Bis Ende des Jahres 2017 sind drei Kraftwerksblöcke mit einer Leistung von insgesamt rund 900 MW in die Sicherheitsbereitschaft überführt worden, im Jahr 2018 folgten drei weitere Kraftwerksblöcke mit einer Leistung von insgesamt rund 1.050 MW. Im Jahr 2019 werden zwei weitere Blöcke mit einer Leistung von rund 750 MW in die Sicherheitsbereitschaft überführt.</p>
159. Kapazitätsreserveverordnung	<p><b>Ziel:</b> Vorhaltung von 2 GW Leistung für unvorhersehbare Ausnahmesituationen</p> <p><b>Inhalt:</b> Es handelt sich um eine Form der strategischen Vorratshaltung durch die Übertragungsnetzbetreiber. Damit sind sie in der Lage, im Falle unvorhersehbarer Ausnahmesituationen die Stromversorgung sicherzustellen, indem sie auf die Anlagen in der Kapazitätsreserve zurückgreifen, um zusätzliche Stromeinspeisung bereitzustellen.</p> <p><b>Stand:</b> Eine Anpassung der Kapazitätsreserveverordnung im Licht der beihilferechtlichen Genehmigung soll baldmöglichst vorgenommen werden; anschließend erfolgt die erste Ausschreibung.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
160. Energiesammelgesetz	<p><b>Inhalt:</b> Verlängerung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) um drei Jahre bis zum Jahr 2025. Dadurch soll die Investitionsgrundlage für neue KWK-Anlagen verbessert werden. Diese Verlängerung bedarf noch der beihilferechtlichen Genehmigung durch die Europäische Kommission. Weitergeleitete Strommengen: Es wird eine Schätzmöglichkeit für an Dritte weitergeleitete Strommengen geschaffen. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) hat dies in einem Hinweis Stromzähler zur Besonderen Ausgleichsregelung vorab angekündigt. So wird sichergestellt, dass die betroffenen Unternehmen ihre Umlageprivilegien weiterhin erhalten. Ermöglichung von Modernisierungen größerer Dampfsammelschienen-KWK-Anlagen: Es waren Anpassungen der Fördertatbestände notwendig, um bei einer beihilferechtlichen punktuellen Anpassungen weiterhin die Modernisierung großer KWK-Anlagen zu ermöglichen. Die Kapazitätsreserve, die die Versorgungssicherheit garantieren soll, wird an die Vorgaben der beihilferechtlichen Genehmigung angepasst und wird nun am 1. Oktober 2020 beginnen. Siehe auch Kapitel 4.</p>
161. Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung	<p><b>Ziel:</b> Sicherstellung der Finanzierung von Stilllegung und Rückbau der Kernkraftwerke sowie Entsorgung der radioaktiven Abfälle.  <b>Inhalt:</b> Die Reaktorbetreiber bleiben für Durchführung und rückstellungsgesicherte Finanzierung der Stilllegung und des Rückbaus verantwortlich. Für Zwischen- und Endlagerung von radioaktivem Abfall aus der gewerblichen Stromerzeugung ist seit Juli 2017 allein der Staat verantwortlich; die öffentlich-rechtliche Stiftung „Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung“ (KENFO) erstattet die dem Bund in diesem Zusammenhang entstehenden Kosten.  <b>Stand/Zahlen:</b> Gesetz am 16. Juni 2017 in Kraft getreten, Kraftwerksbetreiber haben am 3. Juli 2017 Mittel in Höhe von rund 24,1 Milliarden Euro an KENFO überwiesen.</p>
162. Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (Endlagerkommission)	<p><b>Ziel:</b> Erarbeitung eines Vorschlags für ein faires und transparentes Verfahren zur Lagerung hochradioaktiver Stoffe  <b>Inhalt:</b> Die Kommission mit Vertretern aus Wissenschaft, Industrie, Umweltverbänden, Religionsgemeinschaften, Gewerkschaften sowie (ohne Stimmrecht) Mitgliedern des Bundestages und der Landesregierungen hat am 5. Juli 2016 ihren Abschlussbericht vorgelegt. Sie spricht sich für ein gestuftes, transparentes, ergebnisoffenes und wissenschaftsbasiertes Verfahren zur Endlagerung aus und legt Auswahlkriterien für die Suche nach einem bestmöglichen Endlagerstandort vor.</p>
163. Gesetz zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für eine Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und andere Gesetze	<p><b>Ziel:</b> Umsetzung der Empfehlungen der Endlagerkommission und damit Regelung des Standortauswahlverfahrens  <b>Inhalt:</b> Konkretisierung des Standortauswahlverfahrens ausgehend von der weißen Landkarte hin zu einem bestmöglichen Endlagerstandort.</p>
164. Marktstammdatenregister	<p><b>Ziel:</b> Zentrales Register der Energiewirtschaft zur Vereinfachung von behördlichen und privatwirtschaftlichen Meldungen, zur Reduzierung der Zahl der Register, an die Meldungen erfolgen müssen, und zur Steigerung der Datenqualität und Transparenz  <b>Inhalt:</b> Das Marktstammdatenregister (MaStR) führt die Stammdaten aller Anlagen der leitungsgebundenen Energieversorgung im Strom- und Gasmarkt in Deutschland sowie von Marktakteuren in Form einer einheitlichen onlinebasierten Datenbank zusammen.  <b>Stand:</b> Die Marktstammdatenregister-Verordnung ist im Juli 2017 in Kraft getreten. Das MaStR hat im Januar 2019 seinen Betrieb aufgenommen.</p>
165. KfW-Förderprogramm „Erneuerbare-Energien-Speicher“	siehe Nr. 52
166. Änderung der Gasnetzzugangsverordnung	<p><b>Ziel:</b> System des Gasnetzzugangs optimieren und auf geänderte energiewirtschaftliche Herausforderungen reagieren  <b>Inhalt:</b> Fernleitungsnetzbetreiber müssen ab dem Jahr 2018 Transportkunden generell untertägige Kapazitäten anbieten. Zudem sollen die beiden bestehenden deutschen Gasmarktgebiete bis spätestens zum 1. April 2022 zusammengelegt werden.  <b>Stand:</b> In Kraft getreten im August 2017</p>
167. Verordnung zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Aufbau der LNG-Infrastruktur in Deutschland	<p><b>Ziel:</b> Sicherung der Erdgasversorgung durch Diversifizierung der Importrouten.  <b>Inhalt:</b> Der direkte Import von Flüssigerdgas, sowohl über europäische als auch deutsche Infrastruktur, ist ein wichtiger Baustein der Diversifizierung. Ein Hemmnis für den Aufbau der LNG-Infrastruktur in Deutschland war bisher der Anschluss von LNG-Anlagen an das Fernleitungsnetz. Im bisherigen Rechtsrahmen mussten Anlagenbetreiber diesen selbst bauen und bezahlen. Künftig werden die Fernleitungsnetzbetreiber verpflichtet, die Leitungen zwischen deutschen LNG-Terminals und dem Fernleitungsnetz zu errichten. 90% der Kosten trägt zukünftig der Fernleitungsnetzbetreiber, mit einem Anteil von 10% der Kosten wird der Terminalbetreiber beteiligt. Mit der Verordnung werden LNG-Importterminals mit den Anlandungspunkten von Pipelinegas gleichgestellt.  <b>Stand:</b> Kabinettsbeschluss im März 2019. Die Verordnung bedarf noch der Zustimmung des Bundesrates.</p>
168. SMARD-Strommarktdaten	<p><b>Ziel:</b> Transparente Darstellung des deutschen Strommarktes.  <b>Inhalt:</b> Unter <a href="http://www.smard.de">www.smard.de</a> lassen sich die zentralen Strommarktdaten für Deutschland und teilweise auch für Europa nahezu in Echtzeit abrufen, anschaulich in Grafiken darstellen und herunterladen. Erzeugung, Verbrauch, Großhandelspreise, Im- und Export sowie Daten zu Regelenergie können für unterschiedliche Zeiträume ermittelt und in Grafiken visualisiert werden.  <b>Stand:</b> Die Plattform ist seit Juli 2017 online.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
<b>Kapitel 10: Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen</b>	
169. Besondere Ausgleichsregelung im EEG	<p><b>Ziel:</b> Es soll verhindert werden, dass stromkostenintensive Unternehmen und Schienenbahnen durch die Förderung der erneuerbaren Energien in Deutschland gegenüber internationalen Wettbewerbern benachteiligt werden und somit Arbeitsplätze verloren gehen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Stromkostenintensive Unternehmen aus Branchen, die im internationalen Wettbewerb stehen, können beantragen, eine reduzierte EEG-Umlage zu zahlen.</p> <p><b>Zahlen:</b> Im Jahr 2017 waren 1.979 Unternehmen des produzierenden Gewerbes mit einem Stromverbrauch von 93 TWh in der Besonderen Ausgleichsregelung privilegiert (BAFA 2018).</p>
170. Ermäßigungen bei der KWKG-Umlage	<p><b>Ziel:</b> Es soll verhindert werden, dass deutsche Unternehmen durch die Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland gegenüber internationalen Wettbewerbern benachteiligt werden und dadurch Arbeitsplätze verloren gehen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die KWKG-Umlage kann für energieintensive Unternehmen im internationalen Wettbewerb und Schienenbahnen ermäßigt werden. Zusätzlich ermöglicht das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz die KWKG-Umlage in weiteren Sonderfällen der Eigenversorgung zu reduzieren.</p> <p><b>Stand/Zahlen:</b> Der Umfang der Ermäßigung der KWKG-Umlage hängt vom konkreten Fall ab. Insgesamt wurde in 2017 für eine Strommenge von knapp 218 TWh eine ermäßigte KWKG-Umlage gezahlt, für gut 271 TWh hingegen war die volle KWKG-Umlage fällig. Die Gesamt-Summe an KWKG-Umlage, die gezahlt wurde, betrug rund 1,3 Milliarden Euro. Die Unternehmen sparten durch die verschiedenen Ermäßigungen knapp 800 Millionen Euro (gegenüber der aktuellen Umlage). Der größte Einzelanteil entfiel dabei auf die Gruppe der stromkostenintensiven Unternehmen, bei denen aufgrund der Begrenzung der EEG-Umlage im Rahmen der Besonderen Ausgleichsregelung auch die KWKG-Umlage begrenzt wurde.</p> <p>Bedacht werden muss dabei immer, dass ohne die verschiedenen Ermäßigungen die KWKG-Umlage selbst niedriger gewesen wäre (um knapp 40%). Somit ist das gesamtwirtschaftliche Entlastungsvolumen niedriger als oben beschrieben.</p>
171. Entlastungen im Energie- und im Stromsteuergesetz	<p><b>Ziel:</b> Zusätzlich zu den teilweise aufgrund EU-Rechts obligatorischen Begünstigungen existieren im Energie- und Stromsteuerrecht Steuerentlastungen, die der Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Vergleich unter Berücksichtigung des Umweltschutzes dienen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Unternehmen können bspw. auf Basis verschiedener Anspruchsgrundlagen Steuerentlastungen beantragen (z. B. Entlastungen für besonders energie- oder stromintensive Prozesse und Verfahren, allgemeine Energiesteuer- und Stromsteuerentlastung für das produzierendes Gewerbe oder der sog. Spitzenausgleich). Für die Gewährung des Spitzenausgleichs müssen zusätzlich Energieeffizienzanforderungen (Zertifizierung nach ISO 50001 oder EMAS-Registrierung; Erleichterungen für KMU) erfüllt werden.</p> <p><b>Stand:</b> Nach aktuell verfügbaren Informationen haben rund 15.000 Unternehmen Energiesteuerentlastungen und rund 34.000 Unternehmen Stromsteuerentlastungen in Anspruch genommen.</p> <p><b>Zahlen:</b> Bei der Energiesteuer beliefen sich die oben beispielhaft genannten Entlastungen im Jahr 2017 auf 890 Millionen Euro (796 Millionen Euro in 2018). Bei der Stromsteuer lag die Entlastung im Jahr 2017 bei 3,27 Milliarden Euro (3,36 Milliarden Euro in 2018).</p>
172. Strompreiskompensation	<p><b>Ziel:</b> Verhinderung von Produktionsverlagerungen ins Ausland.</p> <p><b>Inhalt:</b> Unternehmen mit besonders stromintensiven Produktionsprozessen, bei denen wegen hoher Kosten durch die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Stromerzeugung die Gefahr einer Produktionsverlagerung besteht, können seit Beginn der dritten Handelsperiode eine Kompensation für die Kosten beantragen, die ihnen durch die Kostenüberwälzung des EU-Emissionshandels auf den Strompreis entstehen. Der Umfang der Kompensation basiert auf dem CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreis für das jeweilige Abrechnungsjahr.</p> <p><b>Zahlen:</b> Für das Abrechnungsjahr 2017 (Auszahlung 2018) wurde für 891 Industrieanlagen ein positiver Beihilfebescheid ausgestellt, wodurch Beihilfen in Höhe von rund 202 Millionen Euro ausgezahlt wurden.</p>
173. CO <sub>2</sub> -Zertifikatspreis und teilweise freie Zuteilung im EU-Emissionshandelssystem	siehe Kapitel 3
174. Entlastungen bei den Netzentgelten	<p><b>Ziel:</b> Das Netzentgeltmodernisierungsgesetz (NEMoG) verringert schrittweise regionale Unterschiede bei den Übertragungsnetzentgelten, schafft mehr Verteilungsgerechtigkeit und senkt die Netzkosten.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Übertragungsnetzentgelte werden ab Januar 2019 in fünf Stufen bundesweit angeglichen. Die Offshore-Anbindungskosten werden ab 2019 nicht mehr über die Netzentgelte refinanziert, sondern über eine Umlage.</p> <p>Die Zahlungen der Verteilernetzbetreiber an Stromerzeuger für so genannte vermiedene Netzentgelte werden abgeschmolzen und dadurch die Verteilernetzkosten gesenkt.</p> <p><b>Stand:</b> Das NEMoG ist im Juli 2017 in Kraft getreten. Konkretisiert wurde die Umsetzung 2018 durch die Verordnung zur schrittweisen Einführung bundeseinheitlicher Übertragungsnetzentgelte.</p> <p><b>Zahlen:</b> Die Kostenbelastungen in den Verteilernetzen durch Zahlungen für vermiedene Netzentgelte sind nach vorläufigen Zahlen von 2017 auf 2018 um über eine Milliarde Euro gesunken.</p>
<b>Kapitel 11: Maßnahmen zur Steigerung der Umweltverträglichkeit der Energieversorgung</b>	
175. Umweltverträglicher Ausbau erneuerbarer Energien	<p><b>Ziel:</b> Erhöhung Anteil EE im Energiesystem bei gleichzeitiger schrittweiser Reduzierung der Kohleverstromung und dem Ausstieg aus der Kernenergienutzung.</p> <p><b>Inhalt:</b> siehe Kapitel 1, 4 und 9</p>

Instrument	Umsetzungsstand
176. Abstand zwischen Wohnbebauung und Windkraftanlage entsprechend der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)	<p><b>Ziel:</b> Einhaltung der festgelegten Grenzwerte.  <b>Inhalt:</b> Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschmissionen nach den Nummern 7.3 und A.1.5 der TA-Lärm.</p>
177. Erarbeitung einer Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Minimierung elektrischer und magnetischer Felder von neu errichteten und wesentlich geänderten Stromversorgungs- und vergleichbaren Anlagen	<p><b>Ziel:</b> Vorsorgliche Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder an maßgeblichen Orten entsprechend dem Stand der Technik.  <b>Inhalt:</b> Katalog technischer Maßnahmen, deren Umsetzung bei Errichtung und wesentlicher Änderung von Stromnetzleitungen und Nebenanlagen ab einer Nennspannung von 1.000 bzw. 2.000 Volt anhand eines vorgegebenen Schemas geprüft werden muss.  <b>Stand:</b> Im Jahr 2016 in Kraft getreten (Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BimSchVVwV)).</p>
178. Initiierung eines den Stromnetzausbau begleitenden Forschungsprogramms zum Strahlenschutz	<p><b>Ziel:</b> Weitere Verbesserung der Risikobewertung und Risikokommunikation in Bezug auf statische und niederfrequente elektrische und magnetischer Felder, die beim Transport und bei der Nutzung von Elektrizität entstehen.  <b>Inhalt:</b> Aufklärung eines möglichen Zusammenhangs zwischen niederfrequenten Magnetfeldern und neurodegenerativen Erkrankungen; Bestimmung von Wahrnehmungs- und Wirkungsschwellen; Ursachenklärung von Leukämien im Kindesalter; Ko-Kanzerogenität von Magnetfeldexposition; Untersuchung zu einem möglichen Zusammenhang von Magnetfeldexposition und Fehlgeburtsrate; Untersuchungen zum Auftreten, zur Ausbreitung und zur Absorption von Korona-Ionen; Expositionsanalyse, Expositionsbewertung und aktuelle Daten zur Exposition der allgemeinen Bevölkerung; Risikowahrnehmung und Risikokommunikation.  <b>Stand/Zahlen:</b> Auftaktveranstaltung des Forschungsprogramms im Juli 2017 mit anschließender Online-Konsultation. Von den insgesamt 36 Projekten wurden sechs Forschungsvorhaben begonnen und drei Vorhaben beendet.</p>
179. Etablierung des „Kompetenzzentrums EMF: Strahlenschutz und Stromnetzausbau“	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Im April 2018 wurde am Bundesamt für Strahlenschutz das Kompetenzzentrum als zentrale Anlaufstelle für alle Fragen zu elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern gegründet.</p>
180. Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II (ProgRess II)	<p><b>Ziel:</b> Mineralische und fossile Rohstoffe umweltfreundlicher gewinnen, Umwelt-, Sozial- und Transparenzstandards im Rohstoffsektor international stärken und nachhaltigere Lieferketten schaffen und der Einsatz für die Einhaltung von sozialen und ökologischen Mindestanforderungen bei der Produktion und in den Lieferketten von nach Deutschland importierten Rohstoffen und Gütern sowie die Unterstützung der Unternehmen bei der Stärkung des nachhaltigen Lieferkettenmanagements.  <b>Inhalt:</b> Die rohstofflichen Handlungsansätze von ProgRess II beziehen sich auch auf den Rohstoffbedarf von Energieanlagen. Zahlreiche aktuelle Entwicklungen zur Stärkung der Nachhaltigkeit bei der Rohstoffversorgung und Gestaltungsansätze aus ProgRess II werden zu erheblichem Teil genutzt. Ökologische Anforderungen werden bislang kaum berücksichtigt, trotz Handlungsbedarf beim Erhalt natürlicher Ressourcen und enger Verknüpfung von Umweltbeeinträchtigungen mit sozialen und Menschenrechtskonflikten.  <b>Stand:</b> Die konkrete Umsetzung steht oft noch am Anfang. Die Wirksamkeit ist daher noch nicht abzuschätzen.</p>
<b>Kapitel 12: Netzinfrastruktur</b>	
181. Netzentgeltmodernisierungsgesetz	<p><b>Ziel:</b> Das Gesetz regelt die schrittweise Vereinheitlichung der Übertragungsnetzentgelte bis zum Jahr 2023. Ab 1. Januar 2023 werden die Übertragungsnetzentgelte überall in Deutschland gleich hoch sein. Darüber hinaus enthält das Gesetz die Abschmelzung der vermiedenen Netzentgelte.  <b>Stand:</b> in Kraft seit Juli 2017</p>
182. Novelle Anreizregulierungsverordnung	<p><b>Ziel:</b> Die Investitionsbedingungen bei Verteilernetzen sollen verbessert und Effizianzanreize verstärkt werden. Gleichzeitig sollen die Kosten für die Verbraucher möglichst gering gehalten und die Transparenz erhöht werden.  <b>Inhalt:</b> Für Verteilernetzbetreiber wurde ein so genannter Kapitalkostenabgleich eingeführt. Bei diesem Instrument werden die zulässigen Erlöse der Netzbetreiber unmittelbar an eine Änderung der Kapitalkosten angepasst. Zudem werden effiziente Netzbetreiber mit einem Bonus belohnt und neue Veröffentlichungspflichten machen die Entscheidungen der Regulierungsbehörden sowie die Kosten und Erlöse der Netzbetreiber nachvollziehbarer.  <b>Stand:</b> in Kraft seit September 2016. Der Kapitalkostenabgleich gilt seit Beginn der dritten Regulierungsperiode, d. h. ab 2019 (Strom) bzw. 2018 (Gas).</p>
183. Bundesbedarfsplangesetz	<p><b>Ziel:</b> Gesetzliche Verankerung der energiewirtschaftlichen Notwendigkeit und des vordringlichen Bedarfs der erforderlichen Leitungen.  <b>Stand:</b> Das Gesetz wurde zuletzt im Dezember 2015 durch das Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus geändert (Aufnahme weiterer Vorhaben aus dem Netzentwicklungsplan 2024).  Auf Basis des bis Ende 2019 durch die BNetzA zu bestätigenden Netzentwicklungsplans 2019-2030 Aufnahme weiterer Maßnahmen in das Bundesbedarfsplangesetz. Dabei werden auch die Maßnahmen aus dem bereits bestätigten Netzentwicklungsplan 2017 – 2030 berücksichtigt.</p>
184. Novelle Netzausbaubeschleunigungsgesetz	<p><b>Ziel:</b> Planungs- und Genehmigungsverfahren, insb. bei Netzverstärkungen, beschleunigen.  <b>Inhalt:</b> Schnellere Anzeigeverfahren, Verzicht auf Planungsschritte bei Bau in bestehender Trasse, vorausschauende Planung, bessere Koordinierung der Ländervorschläge, vorzeitigen Baubeginn ermöglichen.  <b>Stand:</b> Im April 2019 im Bundestag verabschiedet, das Gesetz ist im Mai 2019 in Kraft getreten.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
185. Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG)	<p><b>Inhalt:</b> Das EnLAG legt den vordringlichen Ausbaubedarf und die energiewirtschaftliche Notwendigkeit von 22 Ausbauprojekten fest. Sechs der Vorhaben können auf Teilabschnitten als Pilotvorhaben für den Einsatz von Erdkabeln auf der Höchstspannungsebene realisiert werden.</p> <p><b>Stand:</b> Das Gesetz wurde bereits im Jahr 2009 von Bundestag und Bundesrat verabschiedet und zuletzt im Dezember 2015 durch das Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus geändert (Erweiterung Erdkabel-Piloten).</p>
186. Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Für große Stromautobahnen (= neue Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitungen (HGÜ-Leitungen)) wird der Vorrang der Erdverkabelung als Planungsgrundsatz in der Bundesfachplanung verankert. Ziel ist es, so die Akzeptanz für den Netzausbau zu steigern; denn nur mit der notwendigen Akzeptanz vor Ort wird der Netzausbau gelingen. Bei Dreh- oder Wechselstromleitungen werden die Anzahl der Pilotstrecken für Erdkabel und die Kriterien für eine Erdverkabelung erweitert. Schließlich werden wichtige Netzausbauvorhaben aus dem von der Bundesnetzagentur bestätigten Netzentwicklungsplan 2024 gesetzlich im Bundesbedarfsplangesetz verankert.</p> <p><b>Stand:</b> Das Gesetz ist im Januar 2016 in Kraft getreten.</p>
187. Weiterentwicklung Monitoring zu deutschen Netzausbauvorhaben sowie Monitoring zu Maßnahmen zur höheren Auslastung des Stromnetzes	<p><b>Ziel:</b> Für alle Akteure Transparenz und Bewusstsein hinsichtlich realistischer Planungs- und Realisierungsannahmen schaffen und Verzögerungen beim Netzausbau rechtzeitig erkennen. Daneben ist auch eine bessere Auslastung der bestehenden Netzstruktur notwendig.</p> <p><b>Inhalt/Stand:</b> Das vierteljährlich von der Bundesnetzagentur veröffentlichte bisher auf EnLAG-Vorhaben fokussierte Monitoring (<a href="http://www.netzausbau.de">www.netzausbau.de</a>) wurde zum ersten Quartal 2016 weiterentwickelt. Zukünftig veranschaulichen für die Vorhaben nach EnLAG (22), BBPIG (43) und auf See (24) jeweils ein Bericht und ein zusammenfassendes Balkendiagramm den Stand der Planungs- und Genehmigungsverfahren der Einzelvorhaben. Das Balkendiagramm der EnLAG- und BBPIG-Vorhaben weist zudem u. a. die geplanten Inbetriebnahmedaten aus. Seit dem vierten Quartal 2017 sind in den Vorhaben-Steckbriefen sowie in einer zusammenfassenden Übersicht in den EnLAG- und BBPIG-Berichten Informationen zu Netzausbau bzw. Netzverstärkung aufgeführt. Zum zweiten Quartal 2018 wurden auch Maßnahmen zur Optimierung der Bestandsnetze (Einsatz von Freileitungsmonitoring oder Hochtemperaturleiterseile) in den Bericht mit aufgenommen, die kurzfristig dazu beitragen, die Übertragungskapazität von Bestandsleitungen signifikant zu erhöhen.</p>
188. Einführung eines vorausschauenden Controllings beim Netzausbau	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Bund und Länder haben sich darauf verständigt, gemeinsam ein vorausschauendes Controlling der Netzausbauvorhaben aufzusetzen. Bund und Länder haben sich mit den Übertragungsnetzbetreibern für alle Netzausbauvorhaben auf konkrete Zeitpläne und Meilensteine geeinigt. Die Zeitpläne wurden beim Treffen der Energieminister am 24. Mai beschlossen und auf <a href="http://netzausbau.de">netzausbau.de</a> veröffentlicht. So kann sich die Öffentlichkeit jederzeit über den Fortschritt beim Netzausbau informieren.</p> <p>Die Zeitpläne stellen die Soll-Größe für den weiteren Controlling-Prozess dar. Die Energieminister von Bund und Ländern sowie die Übertragungsnetzbetreiber werden sich jährlich, besser halbjährlich, zum Fortschritt beim Netzausbau austauschen. Die zuständigen Abteilungsleiter werden gemeinsam mit den Netzbetreibern wie bisher halbjährlich die einzelnen Vorhaben durchgehen und konkret vorantreiben.</p>
189. Weiterentwicklung der Verordnung über Vereinbarungen zu abschaltbaren Lasten	<p><b>Ziel:</b> Gewährleistung der Netzstabilität und somit Versorgungssicherheit</p> <p><b>Inhalt/Stand:</b> Abschaltbare Lasten sind Industriebetriebe mit einem hohen und kontinuierlichen Stromverbrauch, die im netztechnischen Bedarfsfall ihren Verbrauch vorübergehend „abschalten“ können. Die Beschaffung und Nutzung abschaltbarer Lasten wurden gegenüber der Vorgängerregelung konsequent weiterentwickelt. Insbesondere wurden die Beschaffung stärker wettbewerbsfähig ausgerichtet und die Nutzungsmöglichkeiten erweitert und optimiert. Die Neufassung der Verordnung ist am 1. Oktober 2016 in Kraft getreten. Die Vereinbarkeit mit den europäischen Beihilferegeln wurde von der Europäischen Kommission bestätigt.</p> <p><b>Zahlen:</b> Mit Stand August 2018 sind Anlagen im Umfang von insgesamt 1.110 MW Abnahmeleistung für die Teilnahme als schnell abschaltbare Last präqualifiziert. Davon sind 929 MW zugleich als sofort abschaltbare Last qualifiziert.</p>
190. Strommarktgesetz	siehe Nr. 158
191. Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende	Siehe Kapitel 13
192. Initiative „Bürgerdialog Stromnetz“	<p><b>Ziel:</b> Die Initiative „Bürgerdialog Stromnetz“ möchte einen offenen und transparenten Austausch zwischen allen Beteiligten des Stromnetzausbaus ermöglichen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Dazu stellt sie frühzeitig grundlegende Informationen zum Ausbau des Stromnetzes und zu den Beteiligungsmöglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger bereit. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter informieren bundesweit in Bürgerbüros, auf Veranstaltungen, auf Wochenmärkten, vor Rathäusern oder in Fußgängerzonen sowie online über die Zusammenhänge zwischen Stromnetzausbau und Energiewende.</p> <p><b>Stand:</b> Das BMWi fördert die Initiative seit 2015. Informationsveranstaltungen in den betroffenen Regionen finden laufend statt.</p> <p><b>Zahlen:</b> Neben einem Dialogmobil verfügt die Initiative über zehn Bürgerbüros in ganz Deutschland.</p>
193. dena-Plattform Systemdienstleistungen	<p><b>Ziel:</b> Weiterentwicklung der für die Energiewende erforderlichen Systemdienstleistungen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Stakeholder-Plattform bei der dena, bei der neben Marktakteuren wie den Herstellern sowie den Netz- und Anlagenbetreibern auch das BMWi beteiligt ist.</p>



Instrument	Umsetzungsstand
194. Verbessertes Engpassmanagement	<p><b>Ziel:</b> Effizienteres und kostengünstigeres Engpassmanagement</p> <p><b>Inhalt:</b> Einbeziehung aller Erzeugungsanlagen (ab 100 kW), auch der erneuerbaren Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), in ein optimiertes Konzept zum Engpassmanagement, um möglichst effiziente Netzentlastung zu erreichen, unter grundsätzlicher Beibehaltung des Einspeisevorrangs.</p> <p><b>Stand:</b> Gesetzliche Grundlagen mit Novelle des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes geschaffen, Inkrafttreten der Regelungen zum 1. Oktober 2021</p>
195. Nachweis von elektrotechnischen Eigenschaften von Energieanlagen -Verordnung (NELEV)	<p><b>Ziel:</b> Einhaltung der technischen Standards durch verpflichtenden Nachweis.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Verordnung ist am 1. Juli 2017 in Kraft getreten und ersetzt die SDLWindV, welche für Windenergieanlagen verbindlich anzuwenden war. Im Gegensatz zur SDLWindV gilt die Verordnung für alle dezentralen Erzeugungsarten sowie für Speicher.</p>
<b>Kapitel 13: Integrierte Entwicklung des Energiesystems</b>	
196. Umweltbonus Elektromobilität	siehe Kapitel 7
197. Förderprogramm „Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0“ (Niedertemperaturwärmenetze mit Saisonalwärmespeicher)	<p><b>Ziel:</b> Über eine Grundförderung zuzüglich leistungsabhängiger gleitender Boni soll klimafreundliche und besonders kostengünstige netzgebundene Wärme mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien und Abwärme gefördert werden.</p> <p><b>Inhalt:</b> Gefördert werden Modellvorhaben für innovative klimafreundliche Quartiers- und Stadtteilversorgung mit Wärmenetzsystemen der vierten Generation. Diese zeichnen sich durch niedrige Temperaturniveaus, Anteile von erneuerbaren Energien zwischen 50 und 100 % sowie in der Regel saisonale Großwärmespeicher aus.</p> <p><b>Stand/Zahlen:</b> Programm zum 1. Juli 2017 gestartet. Gefördert werden sowohl Machbarkeitsstudien und der Bau wie auch Informationsmaßnahmen und die wissenschaftliche Begleitung von Modellvorhaben.</p>
198. Förderung von innovativen KWK-Systemen im KWKG	siehe Kapitel 9
199. Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende	<p><b>Ziel:</b> Schaffung der technischen Voraussetzungen für Maßnahmen des Last- und Erzeugungsmanagements zur Schaffung von mehr Flexibilität im Stromnetz.</p> <p><b>Inhalt:</b> Einführung intelligenter Messsysteme: Smart Grid, Smart Meter, Smart Home. Diese sollen als sichere Kommunikationsplattformen dienen, um das Versorgungssystem stärker zu vernetzen.</p> <p><b>Stand:</b> Im September 2016 in Kraft getreten</p>
200. Verordnung zur Schaffung eines rechtlichen Rahmens zur Sammlung von Erfahrungen im Förderprogramm „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG-V)	<p><b>Ziel:</b> Massentaugliche Lösungen für technische, wirtschaftliche und regulatorische Herausforderungen der Energieversorgung der Zukunft.</p> <p><b>Inhalt:</b> Schwerpunkt ist die Digitalisierung des Energiebereichs. Die SINTEG-Verordnung hat dazu umfangreiche Erleichterungen und Möglichkeiten für Teilnehmer an dem Programm geschaffen.</p> <p><b>Stand:</b> In Kraft seit dem 21. Juni 2017</p>
201. Pilotprogramm Einsparzähler	siehe Kapitel 5
202. Roadmap „Standardisierungsstrategie zur sektorübergreifenden Digitalisierung nach dem GDEW“ von BMWi und BSI	<p><b>Ziel:</b> Fortentwicklung des Smart-Meter-Gateways zur umfassenden Kommunikationsplattform für die Energiewende, damit das volle Potenzial der Digitalisierung der Energiewende ausgeschöpft werden kann. Dazu müssen die technischen Mindeststandards für intelligente Messsysteme kontinuierlich weiterentwickelt werden.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die notwendigen technischen Standards werden für alle energiewenderelevanten Einsatzbereiche wie netzdienliches Einspeise- und Lastmanagement und Elektromobilität schrittweise erarbeitet bzw. an die jeweils aktuellen Anforderungen der Energiewende angepasst. Sie müssen einen Mehrwert für die Verbraucher sichern, spartenübergreifend und im Sinne der Sektorkopplung funktionieren (insbesondere Wärme, Smart Home), Elektromobilität einbeziehen und für künftige Bedrohungsszenarien, z. B. Hackerangriffe, gewappnet sein.</p> <p><b>Stand:</b> Im Januar 2019 veröffentlicht</p>
<b>Kapitel 14: Energieforschung und Innovation</b>	
203. 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung	<p><b>Ziel:</b> Beitrag zur Umsetzung der Energiewende</p> <p><b>Inhalt:</b> Das Programm adressiert mit einem ganzheitlichen Ansatz zur Förderpolitik aktuelle und sich abzeichnende Herausforderungen. Ein neuer Fokus liegt auf dem Technologie- und Innovationstransfer durch Reallabore der Energiewende. Als neue Fördersäule dienen diese zur Marktvorbereitung innovativer Lösungen. Der dynamische Praxistransfer wird durch die bessere Einbindung von Start-ups flankiert. Neben den zentralen Forschungsfeldern Energieeffizienz und erneuerbare Energien setzt das Programm neue Schwerpunkte auf sektor- und systemübergreifende Fragestellungen der Energiewende wie Sektorkopplung und Digitalisierung.</p> <p><b>Stand:</b> Im September 2018 beschlossen</p> <p><b>Zahlen:</b> 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. Damit hat die Bundesregierung ihre Unterstützung für die Energieforschung noch einmal ausgebaut.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
204. Förderinitiative Ideenwettbewerb „Reallabore der Energiewende“	<p><b>Ziel:</b> Reallabore der Energiewende wurden im 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung als neue Fördersäule etabliert, um den Technologie- und Innovationstransfer von der Forschung in die Praxis zu beschleunigen. Mit Reallaboren der Energiewende werden zukunftsfähige Energietechnologien unter realen Bedingungen und im industriellen Maßstab erprobt und können so die Transformation des Energiesystems beschleunigen. In ausgewählten Reallaboren unterstützt das BMWi Unternehmen und Forscher in Deutschland dabei, ihre Innovationskraft zu entfalten und bei der Umsetzung der Energiewende in den Regionen einzubringen. Die Reallabore der Energiewende können auch dabei helfen, den regulatorischen Rahmen in Deutschland zukunftsgerichtet weiterzuentwickeln. Zudem kann die neue Förderinitiative traditionsreiche Energieregionen dabei unterstützen, eine nachhaltige energie- und industriepolitische Perspektive zu entwickeln.</p> <p><b>Inhalt:</b> Der Ideenwettbewerb „Reallabore der Energiewende“ des BMWi bietet Unternehmen die Gelegenheit, ihre technischen sowie nichttechnischen Innovationen umzusetzen und in einem realen Umfeld in Zusammenarbeit mit Forschern zu testen. Das betrifft innovative Energietechnologien und Konzepte, die ein großes Potenzial für wirksamen Klimaschutz bei der Umgestaltung des Energiesystems aufweisen, jedoch eine Marktdurchdringung noch nicht erreicht haben. Die Unterstützung neuer, innovativer Ideen im Rahmen größerer, infrastruktureller Projekte soll den Marktzugang erleichtern. Gleichzeitig kann eine unmittelbare und großformatige Anwendung vielversprechender Technologien aufzeigen, wo und wie regulatorische Hemmnisse überwunden werden können, um die Marktetablierung von Energieinnovationen zu beschleunigen. Um ein Reallabor der Energiewende zu werden, muss das vorgeschlagene Projekt eine systemische Dimension vorweisen und in einem relevanten, industriellen Maßstab erprobt werden können. Begleitend können sozioökonomische Aspekte und gesellschaftliche Fragestellungen sowie Fragestellungen zu künftigen Marktmodellen, Geschäftsmodellen und Regulierungsregimen untersucht werden. Im Fokus der ersten Ausschreibung stehen die Bereiche „Sektorenkopplung und Wasserstofftechnologien“ (insbesondere P2X-Technologien), „großskalige Energiespeicher im Stromsektor“ und „energieoptimierte Quartiere“.</p> <p><b>Zahlen:</b> Im Zeitraum 2019 bis 2022 sind Fördermittel in Höhe von bis zu 100 Millionen Euro pro Jahr vorgesehen.</p> <p><b>Stand:</b> Erste Ausschreibung im Februar 2019 gestartet</p>
205. Reallabore-Strategie	<p><b>Ziel:</b> Mit der Reallabore-Strategie soll die Regulierung in Deutschland zukunftsgerichteter und anpassungsfähiger werden.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die im BMWi erarbeitete Strategie zeigt auf, wie Testräume für Innovation und Regulierung als digitalpolitisches Instrument in Deutschland etabliert werden können. Dazu sind drei Säulen vorgesehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freiräume schaffen, z. B. in Form von Experimentierklauseln in der Regulierung: Im Kern ist die Strategie darauf angelegt, Gesetze und Verordnungen durch die verstärkte Verwendung von Experimentierklauseln innovationsfreundlicher zu gestalten, bestehende Experimentierklauseln für eine rechtssichere und möglichst flexible Umsetzung von Reallaboren weiterzuentwickeln sowie deren Nutzung zu stärken.</li> <li>• Beteiligte in Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung stärker vernetzen: Vorgesehen ist, ein Informationsangebot in Form eines „Handbuchs Reallabore“ zu schaffen. Weiter soll eine Informationsplattform aufgebaut und der gegenseitige Austausch in einem „Netzwerk Reallabore“ gestärkt werden, um Hürden und Unklarheiten (z. B. in Fragen der Haftung) bei der Einrichtung von Reallaboren zu reduzieren.</li> <li>• Erprobung von Innovation und Regulierung stärker in der Praxis verankern: Beispielsweise sollen im Rahmen von Reallabore-Wettbewerben in bestimmten Innovationsbereichen (z. B. im Bereich Sharing Economy, Blockchain, KI, autonome Mobilität, Logistik) Ideen und Entwürfe für Reallabore aus der Wirtschaft aufgegriffen und regulatorische Hürden identifiziert werden. Die Konzepte hierfür sollen in enger Zusammenarbeit mit der Wirtschaft erarbeitet werden.</li> </ul> <p><b>Stand:</b> Die Reallabore-Strategie wurde im Dezember 2018 veröffentlicht. Eine interministerielle Arbeitsgruppe „Reallabore“ ist eingerichtet.</p>
206. Horizont 2020/Rahmenprogramm für Forschung und Innovation	<p><b>Ziel:</b> Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit Europas</p> <p><b>Stand:</b> Im Jahr 2014 startete das europäische Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „Horizont 2020“.</p> <p><b>Zahlen:</b> Für die Förderperiode 2014 bis 2020 sind rund 5,9 Milliarden Euro für „sichere, saubere und effiziente Energie“ in der nichtnuklearen Energieforschung vorgesehen.</p>
207. Energiewende-Plattform Forschung und Innovation (FuI-Plattform)	<p><b>Ziel:</b> Austausch und Dialog mit Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft zur Weiterentwicklung der Energieforschungspolitik sowie Beschleunigung des Transfers von Ergebnissen der Energieforschung in die Praxis.</p> <p><b>Inhalt:</b> Diskutiert werden aktuelle Entwicklungen der Energieforschung, insbesondere neue Formate und Inhalte der Forschungsförderung. Zudem bündelt und koordiniert die FuI-Plattform die Forschungsnetzwerke Energie (siehe Nr. 174).</p> <p><b>Stand:</b> Plenumsitzungen der FuI-Plattform finden in jährlicher Folge statt. Ende 2016 wurde auf der FuI-Plattform der Konsultationsprozess zum neuen Energieforschungsprogramm eingeleitet. Die Frühjahrssitzung fand am 2. Mai 2017 als Festakt zum 40-jährigen Jubiläum des Energieforschungsprogramms der Bundesregierung statt mit anschließender Fachkonferenz zur Zukunft der Energieforschung in Deutschland. Am 28. November 2017 wurden Expertenempfehlungen aus den Forschungsnetzwerken als Beitrag zum Konsultationsprozess für das neue Energieforschungsprogramm überreicht. Auf der Sitzung am 21. Februar 2019 wurden die Neuerungen des 7. Energieforschungsprogramms, u. a. die Reallabore sowie aktuelle Entwicklungen aus den Forschungsnetzwerken Energie vorgestellt und diskutiert.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
208. Forschungsnetzwerke Energie	<p><b>Ziel/Inhalt/Stand/Zahlen:</b> Die Forschungsnetzwerke Energie des BMWi umfassen rund 3.900 Mitglieder. Aktuell gibt es acht Forschungsnetzwerke Energie: „Erneuerbare Energien“, „Flexible Energieumwandlung“, „Stromnetze“, „Energiesystemanalyse“, „Bioenergie“, „Energiewendebauen“ und „Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe“ und „Start-ups“. Diese repräsentieren die breite Forschungslandschaft in Deutschland.</p> <p>Die Netzwerke liefern wertvolle Impulse zu relevanten Forschungsthemen aus Sicht der Wissenschaft und Forschung und bieten eine Plattform für das Vernetzen von Forschenden, Wirtschaft und Politik. Neben Partizipation und Transparenz soll durch die Forschungsnetzwerke ein starker Impuls für den raschen Transfer von Ergebnissen in die energiewirtschaftliche Praxis angeregt werden.</p> <p>Innerhalb des Konsultationsprozesses für ein 7. Energieforschungsprogramm lieferten die Forschungsnetzwerke Energie durch das Zusammenwirken ihrer Mitglieder in thematisch spezifischen Arbeitsgruppen strategische Überlegungen und Expertenempfehlungen. Diese beziehen sich sowohl auf eine Weiterentwicklung der Energieforschungspolitik des Bundes als auch auf den relevanten Förderbedarf und das künftige Einsatzpotenzial der verschiedenen Energie- und Effizienztechnologien in der Praxis.</p>
209. Forschungsforum Energiewende	<p><b>Ziel:</b> Hochrangige Akteure aus Ländern, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft treffen sich seit dem Jahr 2013, um die effektive Koordinierung und langfristige Ausrichtung der Energieforschung voranzutreiben.</p> <p><b>Inhalt:</b> Es werden forschungspolitische Schlussfolgerungen mit Blick auf Strukturen, Instrumente und Themen in der Zukunft entwickelt.</p>
210. Förderinitiative „Kopernikus-Projekte für die Energiewende“	<p><b>Ziel:</b> Die vier Kopernikus-Projekte sollen in vier Schlüsselbereichen der Energiewende den Brückenschlag von der Grundlagenforschung zur Anwendung schaffen. In der ersten Förderphase soll die Basis für ein technologisch exzellentes und wirtschaftlich wettbewerbsfähiges Energiesystem geschaffen werden, das zugleich die größtmögliche Akzeptanz in der Gesellschaft findet.</p> <p><b>Inhalt:</b> Jedes der vier Vorhaben widmet sich einer Kernfrage der Energiewende: Stromnetze bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien (ENSURE), Speicherung und Umwandlung von erneuerbarem Strom (P2X), Neuausrichtung von Industrieprozessen auf eine fluktuierende Energieversorgung und Sektorkopplung (Synergie), Systemintegration (ENavi)</p> <p><b>Stand:</b> Die vier Kopernikus-Projekte ENSURE, P2X, SynErgie und ENavi mit rund 260 Projektpartnern haben 2016 die Arbeit aufgenommen. Die erste Förderphase läuft bis 2019.</p> <p><b>Zahlen:</b> Die voraussichtliche Fördersumme beträgt mehr als 120 Millionen Euro.</p>
211. Forschungsvorhaben „Carbon2Chem“	<p><b>Ziel:</b> Umwandlung von Hüttengasen der Stahlproduktion in chemische Grundstoffe mithilfe erneuerbarer Energien.</p> <p><b>Inhalt:</b> Aus Abgasen von Hochöfen werden wertvolle Vorprodukte für Kraftstoffe, Kunststoffe oder Düngemittel, die fossile Rohstoffe ersetzen. Das Vorhaben macht 20 Millionen t des jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes der deutschen Stahlbranche wirtschaftlich nutzbar.</p> <p><b>Stand:</b> Das Vorhaben hat 2016 seine Arbeit aufgenommen. Im September 2018 wurde das Technikum in Duisburg eröffnet. Dort wird weltweit zum ersten Mal unter Industriebedingungen Methanol und Ammoniak aus Hüttengasen hergestellt. Die erste Förderphase läuft bis 2020.</p> <p><b>Zahlen:</b> Das BMBF stellt mehr als 62 Millionen Euro in der ersten Förderphase bereit.</p>
212. Machbarkeitsstudie „MACOR“	<p><b>Ziel:</b> Machbarkeitsstudie zur klimafreundlichen Stahlerzeugung mittels wasserstoffbasierter Direktreduktion.</p> <p><b>Inhalt:</b> Die Machbarkeitsstudie MACOR betrachtet die großtechnische Integration einer Kombination aus Direktreduktion mittels „grünem“ Wasserstoff und Elektroschmelzöfen in ein bestehendes Hüttenwerk. Dabei stehen technische und wirtschaftliche Aspekte im Vordergrund.</p> <p><b>Stand:</b> Das Vorhaben hat 2017 seine Arbeit aufgenommen. Die Förderphase läuft bis 2020.</p> <p><b>Zahlen:</b> Das BMBF stellt 1,3 Millionen Euro bereit.</p>
213. Verbundvorhaben „NAMOSYN“	<p><b>Ziel:</b> Entwicklung von synthetischen Kraftstoffen für Diesel- und Ottomotoren.</p> <p><b>Inhalt:</b> Das Projekt NAMOSYN adressiert die großtechnische Produktion von Oxymethylenether (OME) als synthetischen Kraftstoff auf der Grundlage von erneuerbaren Energien.</p> <p><b>Stand:</b> Das Vorhaben hat im April 2019 seine Arbeit aufgenommen.</p> <p><b>Zahlen:</b> Das BMBF fördert das Vorhaben bis 2022 mit 20,6 Millionen Euro.</p>
214. Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“	<p><b>Ziel/Inhalt/Stand/Zahlen:</b> 120 Vertreter der deutschen Wissenschaftsakademien erarbeiten systemische Handlungsoptionen für den Bereich der Grundlagenforschung mit Blick auf das Energiesystem der Zukunft und liefern so eine wissenschaftlich fundierte Basis für die gesamtgesellschaftlichen Diskussionen zu mittel- bis langfristig relevanten Fragestellungen zur Umsetzung der Energiewende. Neben Fragen der technologischen Machbarkeit werden auch ökonomische und rechtliche sowie solche der effizienten Ressourcennutzung und der gesellschaftlichen Akzeptanz adressiert.</p>
215. Forschungsinitiative „Zukunftsfähige Stromnetze“	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Gemeinsame Initiative von BMWi und BMBF, um die notwendigen technologischen Voraussetzungen für die künftige Übertragung und Verteilung von Strom zu schaffen für eine zuverlässige und bezahlbare, zugleich aber auch umweltverträgliche Stromversorgung.</p> <p><b>Zahlen:</b> Seit dem Jahr 2014 wurden rund 300 Projekte mit 150 Millionen Euro gefördert.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
216. Förderinitiative „Solares Bauen/ Energieeffiziente Stadt“	<p><b>Ziel:</b> Gemeinsame Initiative von BMWi und BMBF zu neuen Technologien und Konzepten für mehr Energieeffizienz und Integration erneuerbarer Energien, um die Energiewende in Gebäuden und Städten voranzubringen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Modul I (BMWi): Fokus auf Demonstration von Konzepten zu Sanierung und Neubau von mehrgeschossigen Wohnbauten; Im Modul I konnten im Jahr 2017 acht Verbundvorhaben die Arbeit aufnehmen.</p> <p>Modul II (BMWi und BMBF): Umfassende und systemisch angelegte Leuchtturmprojekte auf Quartiersebene in Esslingen, Heide (Holst.), Kaiserlautern, Oldenburg, Stuttgart/Überlingen und Zwickau.</p> <p>Im Modul II konnten 2017 fünf der sechs ausgewählten Leuchtturmprojekte gestartet werden. Das sechste Vorhaben ist Anfang 2018 angelaufen.</p> <p><b>Zahlen:</b> Modul I: Ca. 20 Millionen Euro. Für Modul II werden über 100 Millionen Euro hälftig durch BMBF und BMWi zur Verfügung gestellt.</p>
217. Förderinitiative „Forschungscampus – öffentlich-private Partnerschaft für Innovationen“ (Forschungscampi „Mobility2Grid“ und „Flexible Elektrische Netze“)	<p>Mit den Forschungscampi „Mobility2Grid“ und „Flexible Elektrische Netze“ unterstützt das BMBF die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft in der Energieforschung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschungscampus „Mobility2Grid“ <p><b>Ziel:</b> Integration von gewerblichen und privaten elektrischen Straßenfahrzeugen in dezentrale Energienetze, die auf erneuerbaren Energien basieren.</p> <p><b>Inhalt:</b> Aufbau eines Referenzquartiers in Berlin-Schöneberg mit Forschungs- und Industriepartnern für das synergetische Zusammenwirken von Elektromobilität, Strom- und Wärmeverorgungsnetzen.</p> <p><b>Stand:</b> Seit Januar 2016 Förderung in der ersten fünfjährigen Hauptphase.</p> <p><b>Zahlen:</b> Das BMBF stellt für die erste Hauptphase bis zu zehn Millionen Euro bereit.</p> </li> <li>• Forschungscampus „Flexible Elektrische Netze“ <p><b>Ziel:</b> Erforschung innovativer Technologien für elektrische Netze mit einem hohen Anteil an regenerativen und dezentralen Energiequellen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Der Forschungscampus in Aachen ist ein Zusammenschluss der RWTH Aachen mit Industriepartnern. Die transdisziplinäre Forschung konzentriert sich auf die Entwicklung und Integration von Gleichspannungstechnologien.</p> <p><b>Stand:</b> Seit Oktober 2014 Förderung in der ersten fünfjährigen Hauptphase</p> <p><b>Zahlen:</b> Das BMBF stellt für die erste Hauptphase bis zu zehn Millionen Euro bereit.</p> </li> </ul>
218. Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie (NIP)	<p><b>Ziel:</b> Beschleunigung der Entwicklung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie mit dem Ziel des Nachweises der Technologiereife.</p> <p><b>Stand:</b> Ziele in NIP1 (2006 bis 2016) wurden erreicht. Abgelöst durch Regierungsprogramm NIP2 bis 2026.</p> <p><b>Zahlen:</b> Programmumfang im Zeitraum von 2006 bis 2016 rund 1,4 Milliarden Euro, davon 700 Millionen Euro aus der Industrie und 700 Millionen Euro aus den Haushalten von BMVI und BMWi.</p>
219. Regierungsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie für die Förderperiode 2016 – 2026 (NIP 2)	<p><b>Ziel:</b> Ergänzung der F&amp;E-Förderung aus NIP1 um Maßnahmen der Marktaktivierung von Produkten und Anwendungen, die auf Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie basieren, mit dem Ziel, die Marktfähigkeit und den Markthochlauf zu erreichen.</p> <p><b>Inhalt:</b> NIP2 ist als Rahmenprogramm formuliert, welches in Einzelmaßnahmen umgesetzt wird.</p> <p><b>Zahlen:</b> Für 2016 bis 2026 Zusagen der Industrie von 2,0 Milliarden Euro, die durch öffentliche Mittel von rund 1,4 Milliarden Euro flankiert werden sollen.</p>
220. Programmkooperation: Forschungsallianz Energiewende in der AiF	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Gemeinsame Initiative der Energieforschung und der Industriellen Gemeinschaftsforschung des BMWi, um die Innovationskraft forschungsferner KMU bei energietechnologischen Entwicklungen gezielt zu stärken.</p> <p><b>Stand:</b> Erste Projekte sind Ende des Jahres 2016 gestartet.</p> <p><b>Zahlen:</b> Seit dem Jahr 2016 stehen 18 Millionen Euro zur Verfügung.</p>
221. Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“	<p><b>Ziel:</b> Initiative des BMEL zur Förderung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben im Bereich der stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe.</p> <p><b>Zahlen:</b> In den Jahren 2016 und 2017 standen im Förderprogramm jeweils 25 Millionen Euro zur Verfügung. Zusätzlich wurden im Jahr 2016 24,6 Millionen Euro und im Jahr 2017 23,05 Millionen Euro aus dem EKF für Bioenergievorhaben bereitgestellt.</p>
222. Förderprogramm „Energetische Biomassenutzung“	<p><b>Ziel:</b> Praxisnahe Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu zukunftsweisenden Technologien sowie zu Verfahrens- und Prozessoptimierungen, die die effiziente, wirtschaftliche und nachhaltige Nutzung der Bioenergie ermöglichen und zur Versorgungssicherheit beitragen.</p> <p><b>Inhalt:</b> Förderung insbesondere von praxisorientierten Lösungen mit Demonstrations- und Pilotcharakter, die zur Flexibilisierung der Strom- und Wärmeerzeugung aus Biomasse beitragen. Zur Verbesserung der nachhaltigen energetischen Nutzung im (gekoppelten) Wärme- und Strombereich sollten vor allem Biomassereststoff- und Abfallpotenziale erschlossen werden.</p> <p><b>Stand:</b> Das Förderprogramm lief 2018 aus. Das Thema energetische Biomassenutzung ist im 7. Energieforschungsprogramm als Förderschwerpunkt 3.7 verankert.</p> <p><b>Zahlen:</b> Seit 2009 insgesamt 388 Einzelvorhaben, vor allem Verbundvorhaben, mit Zuwendungen in Höhe von etwa 67,3 Millionen Euro Fördersumme. Im Jahr 2017 standen sechs Millionen Euro zur Verfügung. Im Jahr 2018 standen 9,1 Millionen Euro zur Verfügung.</p>

Instrument	Umsetzungsstand
223. WIPANO – „Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen“	<p><b>Ziel:</b> Förderung von öffentlicher Forschung und Unternehmen bei der Patentierung und Verwertung ihrer Ideen und Unterstützung innovativer Projekte.</p> <p><b>Inhalt:</b> In der Patentförderung werden die Kosten für Beratung, Patentanwalt oder Patentanmeldung anteilig übernommen.</p> <p><b>Stand/Zahlen:</b> Die Richtlinie läuft von Januar 2016 bis Dezember 2019 mit einem Volumen von 23 Millionen Euro. Antragsberechtigt sind Unternehmen, Hochschulen, Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.</p>
224. Förderung von stationären Brennstoffzellen-Heizungen im Rahmen des Anreizprogramms Energieeffizienz	<p><b>Ziel:</b> Unterstützung der Einführung der Brennstoffzellentechnologie in der Wärme- und Stromversorgung von Wohngebäuden.</p> <p><b>Inhalt:</b> Gefördert wird der Einbau von Brennstoffzellensystemen mit einer Leistung von 0,25 kWel bis 5 kWel in Wohngebäuden, wenn die Brennstoffzelle in die Wärme- und Stromversorgung des Gebäudes eingebunden wird. Möglich ist die Förderung sowohl bei einem Neubau als auch bei einer energetischen Sanierung. Die Förderung erfolgt als Zuschuss und ist mit der Förderung nach dem KWKG kombinierbar.</p> <p><b>Stand:</b> Das zur Markteinführung stationärer Brennstoffzellenheizsysteme entwickelte Förderprogramm „Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Brennstoffzelle“ (KfW-Programm-Nr. 433) steht seit Juli 2017 neben privaten Wohneigentümern nun auch Unternehmen (einschließlich Contractoren), kommunalen Einrichtungen sowie gemeinnützigen Organisationen offen. Somit wird der Einbau von hocheffizienten Brennstoffzellensystemen sowohl in Wohngebäuden als auch in Nichtwohngebäuden unterstützt. Für das Programm stehen derzeit Haushaltsmittel bis einschließlich 2019 zur Verfügung.</p> <p><b>Zahlen:</b> Insgesamt stehen für die investiven Fördermaßnahmen des Anreizprogramms Energieeffizienz (Heizungspaket, Lüftungspaket und Brennstoffzelle) für die Jahre 2016 bis 2019 jährlich 150 Millionen Euro zur Verfügung. Im Jahr 2017 belief sich das Fördervolumen für Brennstoffzellen-Heizungen auf 23,1 Millionen Euro. Im Jahr 2018 stieg das Fördervolumen auf 52,6 Millionen Euro.</p>
225. Förderprogramm „Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien“	<p><b>Ziel:</b> Verbesserung der Innovationskraft und Konkurrenzfähigkeit der deutschen Fahrzeugindustrie.</p> <p><b>Inhalt:</b> Förderung von anwendungsnahen, technologischen Innovationen in den beiden Programmsäulen „Automatisiertes und vernetztes Fahren“ und „Innovative Fahrzeuge“, hier insbesondere zu Leichtbau und modernen Antriebssystemen.</p> <p><b>Stand:</b> Verschiedene, laufende Förderprojekte zu den Themen Gewichtsreduktion, Abgaswärmerückgewinnung, Verbesserung des Brennkonzpts und Einsatz von strombasierten Kraftstoffen, im Dezember 2018 um weitere vier Jahre verlängert.</p> <p><b>Zahlen:</b> Fördervolumen wurde im Zuge der Verlängerung auf rund 60 Millionen Euro pro Jahr erhöht, für beide Programmsäulen.</p>
226. Forschungsinitiative „Energiewende im Verkehr: Sektorkopplung durch die Nutzung strombasierter Kraftstoffe“	<p><b>Ziel:</b> Die Kopplung der Sektoren Strom und Verkehr soll vorangetrieben und eine deutliche Senkung von Treibhausgasemissionen ermöglicht werden.</p> <p><b>Inhalt:</b> Alternative Kraftstoffe sind insbesondere bei großen Transportmengen und Entfernungen, wie im Luftverkehr oder in der Schifffahrt, eine vielversprechende Option zur Umsetzung der Energiewende im Verkehrssektor. Zudem erweitert die damit verbundene Kopplung der Infrastrukturen für Energie und Verkehr die politischen Handlungsoptionen. Vor diesem Hintergrund sollen innovative Forschungsansätze zur Sektorkopplung unterstützt werden, damit die erforderlichen Fortschritte rasch zur Anwendung kommen. Insgesamt starten in der Forschungsinitiative 16 Projekte als Kooperationen zwischen Industrie und Forschung. Sie befassen sich mit der Herstellung oder Nutzung innovativer, strombasierter Kraftstoffe. Für das Jahr 2022 ist eine Roadmap geplant, die auf Basis der Forschungsergebnisse Handlungsempfehlungen für die Entwicklung, Produktion und Markteinführung von nachhaltigen Kraftstoffen geben soll.</p> <p><b>Stand:</b> Initiative wurde im Februar 2019 gestartet.</p> <p><b>Zahlen:</b> Das BMWi fördert die Forschungsinitiative mit rund 87 Millionen Euro über die kommenden drei Jahre.</p>
227. Maritimes Forschungsprogramm	<p><b>Ziel/Inhalt:</b> Das Maritime Forschungsprogramm des BMWi ist das Forschungs- und Entwicklungsprogramm für die maritime Wirtschaft in den Bereichen Schiffstechnik, Produktion maritimer Systeme, Schifffahrt und Meerestechnik. Es adressiert das gesamte für Innovation relevante Technologiespektrum in der maritimen Branche. Dabei bestehen viele Anknüpfungspunkte für sparten- und sektorübergreifende Innovationen. Forschung und Entwicklung sollen neben der Stärkung von Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit Fortschritte auf folgenden vier Gebieten erzielen: umweltschonende Technologien (MARITIME.green), Digitalisierung und smarte Technologien (MARITIME.smart), Sicherheit (MARITIME.safe) und Ressourcen (MARITIME.value). Projekte, die einen signifikanten Beitrag zur maritimen Energiewende leisten, sollen verstärkt gefördert werden. Hierzu bedarf es wirksamer Förderinstrumente, um Technologieentwicklungen, Planungssicherheit für Unternehmen und eine industriesektorübergreifende Gesamtstrategie zu forcieren. Aktuelle Herausforderungen sind Mobilitätswende, Senkung der Luftschadstoffe und Treibhausgase, smarte Systeme, Prozessdigitalisierung, neue Anforderungen an maritime Sicherheitsarchitekturen sowie umweltfreundliche nachhaltige Nutzung von Ressourcen aus dem Meer. Fernziel ist das Null-Emissions-Schiff.</p> <p><b>Zahlen:</b> Die Bundesregierung stellt für die maritime Forschung in von 2018 bis 2021 insgesamt 215 Millionen Euro zur Verfügung.</p>

# Quellen- und Literaturverzeichnis

**AGEB (2018a):** Ausgewählte Effizienzindikatoren zur Energiebilanz Deutschland. Daten für die Jahre von 1990 bis 2017, Berlin, November 2018.

**AGEB (2018b):** Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990 bis 2016, Berlin, November 2018.

**AGEB (2019a):** Bruttostromerzeugung in Deutschland ab 1990 nach Energieträgern, Berlin, März 2019.

**AGEB (2019b):** Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2018, Berlin, Februar 2019.

**AGEE-Stat (2018):** Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2017, Dessau-Roßlau, März 2018.

**AGEE-Stat (2019):** Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2018, Dessau-Roßlau, März 2019.

**Agentur für Erneuerbare Energien (2018):** Akzeptanzumfrage (Pressemitteilung und Infografiken), Berlin Oktober 2018.

**Amprion, APG, Elia, Creos, RTE, Tennet, Swissgrid (2018):** Generation Adequacy Assessment, Januar 2018.

**BCG, Prognos (2018):** Klimapfade für Deutschland, Januar 2018.

**BDEW (2018): BDEW-Energiemonitor 2018:** Das Meinungsbild der Bevölkerung (kommentierte Zusammenfassung der Ergebnisse der Meinungsforschungsstudie), April 2018.

**BAFA (2018):** Hintergrundinformationen zur Besonderen Ausgleichsregelung. Antragsverfahren 2017 für Begrenzung der EEG-Umlage 2018, Juli 2018.

**BfN (2017):** Agrar-Report 2017, Bundesamt für Naturschutz, Juni 2017.

**BMU (2017):** Stickstoffeintrag in die Biosphäre. Erster Stickstoff-Bericht der Bundesregierung, Mai 2017.

**BMU (2019):** Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013 Berlin, Mai 2019.

**BMU/BfN (2013):** Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee (Schallschutzkonzept).

**BMU/UBA (2017):** Umweltbewusstsein in Deutschland 2016 – Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, März 2017.

**BMU/UBA (2019):** Klimabilanz 2018: 4,5 Prozent weniger Treibhausgasemissionen. Umweltbundesamt legt erste detaillierte Schätzung vor. Gemeinsame Pressemitteilung vom UBA und BMU vom 02. April 2019.

**BMVI (2013):** Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS).

**BMVI (2018a):** Verkehr in Zahlen, 2018/2019, September 2018.

**BMVI (2018b):** Zielfahrplan Deutschland-Takt, Vorstellung des ersten Gutachterentwurfs im Rahmen des Zukunftsbündnisses Schiene, Oktober 2018.

**BMWi (2016):** Monitoring-Bericht nach § 51 EnWG zur Versorgungssicherheit im Bereich der leitungsgebundenen Versorgung mit Elektrizität, Juli 2016.

**BMWi (2017):** Versorgungssicherheit bei Erdgas. Monitoring-Bericht nach § 51 EnWG, Juli 2017.

**BMWi (2018a):** Bundesbericht Energieforschung 2018. Forschungsförderung für die Energiewende, Berlin, Juni 2018.

**BMWi (2018b):** Energieeffizienz in Zahlen. Entwicklungen und Trends in Deutschland 2018, Berlin, August 2018.

**BMWi (2018c):** Erneuerbare Energien in Zahlen, Oktober 2018.

**BMWi (2018d):** Jahreswirtschaftsbericht 2018, Januar 2018.

**BMWi (2019a):** Energieeffizienz in Zahlen. Entwicklungen und Trends in Deutschland 2019, Berlin, Juni 2019 [in Veröffentlichung].

**BMWi (2019b):** Evaluierung der Braunkohle-Sicherheitsbereitschaft. Bericht des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit nach § 13g Absatz 8 des Energiewirtschaftsgesetzes, Berlin, Mai 2019.

**BMWi (2019c):** Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare-Energien-Statistik (AGEE-Stat).

**BNetzA, BKartA (2017):** Monitoringbericht 2017. Monitoringbericht gemäß § 63 Abs. 3 i. V. m. § 35 EnWG und § 48 Abs. 3 i. V. m. § 53 Abs. 3 GWB, Bonn, Dezember 2017.

- BNetzA, BKartA (2018):** Monitoringbericht 2018. Monitoringbericht gemäß § 63 Abs. 3 i. V. m. § 35 EnWG und § 48 Abs. 3 i. V. m. § 53 Abs. 3 GWB, Bonn, November 2018.
- Buckley, T. (2019):** Over 100 Global Financial Institutions Are Exiting Coal, With More to Come. Report of the Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA), Sydney, Februar 2019.
- Consentec GmbH und r2b Energy Consulting GmbH (2015):** Versorgungssicherheit in Deutschland und seinen Nachbarländern: länderübergreifendes Monitoring und Bewertung. Untersuchung im Auftrag des BMWi, März 2015.
- DIW (1995):** Energienachfrage in Deutschland in Abhängigkeit von Temperaturschwankungen und saisonalen Sondereffekten, September 1995.
- DIW, DLR (2019):** Ökonomische Indikatoren der Energiebereitstellung. Methode, Abgrenzung und Ergebnisse für den Zeitraum 2000 – 2017. DIW Berlin: Politikberatung kompakt 135, Berlin, Stuttgart, Osnabrück, Januar 2019.
- dena, BET (2017):** Ergebnispapier des dena-Stakeholderprozesses „Höhere Auslastung des Stromnetzes“. Maßnahmen zur höheren Auslastung des Bestandsnetzes durch heute verfügbare Technologien, Berlin, September 2017.
- dena (Hrsg., 2019):** Blockchain in der integrierten Energiewende, Multi-Stakeholder-Studie, Executive Summary, Berlin, Februar 2019.
- DPMA (2018):** Jahresbericht 2017, München, Mai 2018.
- DPMA (2019):** Eigene Recherchen des DPMA, München, März 2019.
- DLR, ifeu, LBST, DBFZ (2016a):** Analyse von Herausforderungen und Synergiepotenzialen beim Zusammenspiel von Verkehrs- und Stromsektor. Studie im Auftrag des BMVI.
- DLR, ifeu, LBST, DBFZ (2016b):** Potenziale des Hybrid-Oberleitungsbusses als effiziente Möglichkeit für die Nutzung erneuerbarer Energien im ÖPNV. Studie im Auftrag des BMVI.
- DLR, ifeu, LBST, DBFZ (2016c):** Verkehrsverlagerungspotenzial auf den Schienengüterverkehr in Deutschland, Studie im Auftrag des BMVI.
- DLR, ifeu, LBST, DBFZ (2016d):** Verkehrsverlagerungspotenzial auf den Schienenverkehr in Deutschland unter Beachtung infrastruktureller Restriktionen, Studie im Auftrag des BMVI.
- DLR, ifeu, LBST, DBFZ (2016e):** Alltagsmobilität: Verlagerungspotenziale auf nicht motorisierte und öffentliche Verkehrsmittel im Personenverkehr, Studie im Auftrag des BMVI.
- Ecofys, Fh ISI (2015):** Stromkosten der energieintensiven Industrie. Ein internationaler Vergleich. Ergänzende Berechnungen für das Jahr 2014. Ecofys, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Köln, Karlsruhe, Juni 2015.
- EEA (2018):** Trends and projections in the EU ETS in 2018. The EU Emissions Trading System in numbers. Kopenhagen.
- ENTSO-E (2017):** Mid Term Adequacy Forecast 2017.
- EU-Kommission (2017):** Mitteilung über die Stärkung der europäischen Energienetze, COM(2017) 718, Brüssel.
- EWK (2018):** Löschel, A., Erdmann, G., Staiß, F., Ziesing, H. Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“: Stellungnahme zum sechsten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2016, Berlin, Münster, Stuttgart, Juni 2018.
- EY (Ernst & Young GmbH, 2019):** Barometer Digitalisierung der Energiewende, Modernisierungs- und Fortschrittsbarometer zum Grad der Digitalisierung der leitungsgebundenen Energiewirtschaft, erstellt im Auftrag des BMWi, Berichtsjahr 2018, Dortmund, Düsseldorf, Januar 2019.
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2018):** Rohstoffmonitoring Holz. Erwartungen und Möglichkeiten, Gülzow-Prützen.
- Fachagentur Wind an Land (2018):** Entwicklungen der Windenergie im Wald – Ausbau, planerische Vorgaben und Empfehlungen für Windenergiestandorte auf Waldflächen in den Bundesländern, Berlin, Juni 2018.
- Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung (Hrsg., 2018):** Wandel verstehen, Zukunft gestalten. Impulse für die Zukunft der Innovation, Stuttgart.
- Green City Energy AG und Institut für nachhaltige Kapitalanlagen (NKI) (2018):** Erneuerbare Energien aus Sicht von Finanzentscheidern in Privathaushalten. Eine gemeinsame Umfrage von Green City AG & NKI durch die Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) Nürnberg, München.
- Günther, J., et al. (2017):** Den Weg zu einem treibhausgasneutralen Deutschland ressourcenschonend gestalten. Umweltbundesamt (pp. 1).
- GWS (2018a):** Mögliche Engpässe für die Energiewende. GWS Osnabrück. Oktober 2018.
- GWS (2018b):** Zur Berechnung der durch den Ausbau erneuerbarer Energien und durch Energieeffizienz verminderten Importe fossiler Brenn- und Kraftstoffe. Methode und Ergebnisse für 2000 bis 2015. GWS Research Report 2018, Osnabrück.
- GWS, Fh ISI (2018):** Vorteile der Energiewende über die gesamtwirtschaftlichen Effekte hinaus – eine literaturbasierte Übersicht, GWS Research report 2018/06.
- GWS, Prognos (2018):** Gesamtwirtschaftliche Effekte der Energiewende. GWS Research Report 2018, Osnabrück, September 2018.

- Institute for Advanced Sustainability Studies (2019):** Soziales Nachhaltigkeitsbarometer der Energiewende 2018, Kernaussagen und Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse. Potsdam, Februar 2019.
- International Panel on Climate Change (IPCC) (2018):** 1,5° C globale Erwärmung – Der IPCC-Sonderbericht über die Folgen einer globalen Erwärmung um 1,5° C gegenüber vorindustriellem Niveau und die damit verbundenen globalen Treibhausgasemissionspfade im Zusammenhang mit einer Stärkung der weltweiten Reaktion auf die Bedrohung durch den Klimawandel, nachhaltiger Entwicklung und Anstrengungen zur Beseitigung von Armut, Genf.
- IRENA (2019):** Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition), International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, April 2019.
- OECD/IEA (2017):** Market Report Series: Energy Efficiency 2017, Paris.
- OECD/IEA (2018a):** Global energy and CO<sub>2</sub> status report 2017, Paris.
- OECD/IEA (2018b):** Market Report Series: Energy Efficiency 2018, Paris.
- OECD/IEA (2018c):** World Energy Investment, Paris.
- OECD/IEA (2018d):** World Energy Outlook, Paris.
- OECD/IEA (2019):** Global energy and CO<sub>2</sub> status report 2018, Paris.
- OECD/IEA und IRENA (2017):** Perspectives for the energy transition. Investment needs for a low-carbon energy system, März 2017.
- Öko-Institut (2017):** Überprüfung der Emissionsminderung 2020 im Projektionsbericht 2017. Arbeiten im Projekt „Wissenschaftliche Unterstützung: Erstellung und Begleitung des Klimaschutzplans 2050“, Oktober 2017.
- Öko-Institut, DLR, Ifeu, IFRAS (2016):** Endbericht Renewability III – Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors, Studie im Auftrag des BMU, Berlin, November 2016.
- Prognos, Fh ISI, DLR (2018):** Wirkung der Maßnahmen der Bundesregierung innerhalb der Zielarchitektur zum Umbau der Energieversorgung, Studie im Auftrag des BMWi, Kassel, Karlsruhe, Stuttgart, Januar 2018.
- Prognos, Fh ISI, DLR (2019):** Wirkung der Maßnahmen der Bundesregierung innerhalb der Zielarchitektur zum Umbau der Energieversorgung. Aktualisierung der Berechnungen 2019, Studie im Auftrag des BMWi, Kassel, Karlsruhe, Stuttgart, März 2019.
- Prognos, Fh ISI, GWS, iinas (2019):** Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgenabschätzungen 2030, Basel [in Veröffentlichung].
- REN21 (2018):** Renewables 2018 Global Status Report, Paris.
- StBA (2017):** Bodennutzung – Anbau auf dem Ackerland, Vorbericht 2017, Fachserie 3, Reihe 3.1.2.
- StBA (2018a):** Nichtöffentliche Wasserversorgung und nichtöffentliche Abwasserentsorgung, Fachserie 19, Reihe 2.2, sowie Öffentliche Wasserversorgung, Fachserie 19, Reihe 2.1.1, Stand 12/2018.
- StBA (2018b):** WISTA. Wirtschaft und Statistik, Wiesbaden, Dezember 2018.
- UBA (2016a):** Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050. Studie im Auftrag des BMU. Dessau-Roßlau, Februar 2016.
- UBA (2016b):** Finanzierung einer nachhaltigen Güterverkehrsinfrastruktur – Anforderungen und Rahmenbedingungen für eine zukunftsorientierte Entwicklung des Güterverkehrs – eine systematische Analyse auf der Grundlage eines Ländervergleichs Teilvorhaben ohne Luftverkehr. Studie im Auftrag des BMU. Dessau-Roßlau, Februar 2016.
- UBA (2017b):** Die Umweltschutzwirtschaft in Deutschland, Produktion, Umsatz und Außenhandel, Ausgabe 2017, November 2017.
- UBA (2018a):** Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2017. Umweltbundesamt Climate change Series 23/2018. Dessau-Roßlau, Oktober 2018.
- UBA (2018b):** Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten – Kostensätze, Dessau-Roßlau, November 2018.
- UBA (2018c):** Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2018. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2016.
- UBA (2019a):** Die Umweltwirtschaft in Deutschland. Entwicklung, Struktur und internationale Wettbewerbe. Aktualisierte Ausgabe 2019. Dessau-Roßlau [in Veröffentlichung].
- UBA (2019b):** Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2018. Umweltbundesamt Climate Change Series.
- UBA (2019c):** Nationaler Inventarbericht. Zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2017. Gekürzte Fassung für die EU 15.01.2019.
- Wiesen, K., et al. (unveröffentlicht):** „Analyse des Rohstoffaufwandes der Energieinfrastruktur in Deutschland.“ Sachverständigen Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes – Wuppertal, Dessau-Roßlau.



# Abkürzungsverzeichnis

<b>AA</b>	Auswärtiges Amt	<b>dena</b>	Deutsche Energieagentur
<b>AGEB</b>	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.	<b>DIW</b>	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
<b>AGEE-Stat</b>	Arbeitsgruppe Erneuerbare-Energien-Statistik	<b>DLR</b>	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
<b>AiF</b>	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen	<b>DPMA</b>	Deutsches Patent- und Markenamt
<b>APKS</b>	Aktionsprogramm Klimaschutz	<b>EDL-G</b>	Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen
<b>APEE</b>	Anreizprogramm Energieeffizienz	<b>EE</b>	Erneuerbare Energien
<b>AVF</b>	Automatisiertes und vernetztes Fahren	<b>EEA</b>	European Environment Agency, Europäische Umweltagentur
<b>BAFA</b>	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	<b>EED</b>	Energieeffizienzrichtlinie
<b>BBPlG</b>	Bundesbedarfsplangesetz	<b>EEG</b>	Erneuerbare-Energien-Gesetz
<b>BDEW</b>	Bundesverband für Energie- und Wasserwirtschaft	<b>EEWärmeG</b>	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
<b>BET</b>	Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH	<b>EEX</b>	European Energy Exchange
<b>BETD</b>	Berlin Energy Transition Dialogue	<b>EKF</b>	Energie- und Klimafonds
<b>BImSchG</b>	Bundesimmissionsschutzgesetz	<b>EnEG</b>	Energieeinspargesetz
<b>BIP</b>	Bruttoinlandsprodukt	<b>EnEV</b>	Energieeinsparverordnung
<b>BKartA</b>	Bundeskartellamt	<b>EnergieStG</b>	Energiesteuergesetz
<b>BLE</b>	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung	<b>EnLAG</b>	Energieleitungsausbaugesetz
<b>BMBF</b>	Bundesministerium für Bildung und Forschung	<b>EnStatG</b>	Energiestatistikgesetz
<b>BMEL</b>	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft	<b>ENTSO-E</b>	European Network of Transmission System Operators for Electricity, Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber
<b>BMU</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit	<b>EPBD</b>	Energy Performance of Buildings Directive (EU-Gebäuderichtlinie)
<b>BMWi</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	<b>ESB</b>	Energetischer Sanierungsfahrplan Bundesliegenschaften
<b>BMZ</b>	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung	<b>ESD</b>	Effort Sharing Decision, EU-Lastenteilungsentscheidung
<b>BNetzA</b>	Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen	<b>ESG</b>	Energieeffizienzstrategie Gebäude
<b>BSI</b>	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik	<b>ESR</b>	Effort Sharing Regulation, EU-Lastenteilungsverordnung
<b>BVWP</b>	Bundesverkehrswegeplan	<b>ETS</b>	Emissions Trading System, Emissionshandelsystem
<b>CDM</b>	Clean Development Mechanism	<b>EU</b>	Europäische Union
<b>CEER</b>	Council of European Energy Regulators	<b>EWI</b>	Energiewirtschaftliches Institut, Universität Köln
<b>CNG</b>	Compressed natural gas, komprimiertes Erdgas	<b>EZ</b>	Entwicklungszusammenarbeit
<b>CH<sub>4</sub></b>	Methan	<b>Fh ISI</b>	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kohlendioxid	<b>F&amp;E</b>	Forschung und Entwicklung
<b>CO<sub>2</sub>-Äq.</b>	Kohlendioxid-Äquivalente	<b>GHD</b>	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
<b>COP21</b>	21. Konferenz der Vertragsstaaten des Klimarahmenübereinkommens	<b>GVFG</b>	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
<b>ct</b>	Cent	<b>GW</b>	Gigawatt
		<b>GWh</b>	Gigawattstunde
		<b>GWS</b>	Gesellschaft für wirtschaftliche Struktur-forschung

<b>HZO</b>	Programm zur Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich	<b>NKI</b>	Nationale Klimaschutzinitiative
		<b>NPE</b>	Nationale Plattform Elektromobilität
		<b>NPM</b>	Nationale Plattform „Zukunft der Mobilität“
		<b>NRVP</b>	Nationaler Radverkehrsplan
<b>IAEW</b>	Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, RWTH Aachen	<b>ÖPV</b>	Öffentlicher Personenverkehr
<b>IEA</b>	International Energy Agency, Internationale Energieagentur	<b>ÖPNV</b>	Öffentlicher Personennahverkehr
<b>IFAM</b>	Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung	<b>P2X</b>	Power-to-X
<b>ifeu</b>	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg	<b>PJ</b>	Petajoule
<b>IKT</b>	Informations- und Kommunikationstechnik	<b>Pkm</b>	Personenkilometer
<b>IRENA</b>	Internationale Agentur für erneuerbare Energien	<b>Pkw</b>	Personenkraftwagen
<b>iSFP</b>	individueller Sanierungsfahrplan	<b>PV</b>	Photovoltaik
<b>ITD</b>	Institut für Transportation Design	<b>REN21</b>	Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Netzwerk für EE des 21. Jhds.
<b>JI</b>	Joint Implementation	<b>RL</b>	Richtlinie
<b>KFK</b>	Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs	<b>SAIDI</b>	System Average Interruption Duration Index
<b>KfW</b>	Kreditanstalt für den Wiederaufbau	<b>SINTEG</b>	Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende
<b>km</b>	Kilometer	<b>SNF</b>	Schwere Nutzfahrzeuge
<b>KMU</b>	kleine und mittlere Unternehmen	<b>StBA</b>	Statistisches Bundesamt
<b>KOM</b>	Europäische Kommission	<b>StVO</b>	Straßenverkehrsordnung
<b>KSB</b>	Klimaschutzbericht	<b>t</b>	Tonnen
<b>KSP2050</b>	Klimaschutzplan 2050	<b>tkm</b>	Tonnenkilometer
<b>KV</b>	Kombinierter Verkehr	<b>TCP</b>	Technology Collaboration Programme der IEA
<b>kW</b>	Kilowatt	<b>THG</b>	Treibhausgas
<b>KW</b>	Kraftwerk	<b>TWh</b>	Terawattstunden
<b>kWh</b>	Kilowattstunde	<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>KWK</b>	Kraft-Wärme-Kopplung	<b>ÜNB</b>	Übertragungsnetzbetreiber
<b>KWKG</b>	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz	<b>UNFCCC</b>	UN Framework Convention on Climate Change/VN-Klimarahmenkonvention
<b>LEK</b>	Liegenschaftskonzepte	<b>VwV</b>	Verwaltungsvorschrift
<b>Lkw</b>	Lastkraftwagen	<b>WLTP</b>	World Harmonised Light Vehicle Test Procedure, weltweites Prüfverfahren
<b>LNG</b>	Liquefied Natural Gas; Flüssigerdgas	<b>WSB</b>	Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“
<b>LULUCF</b>	Land-Use, Land-Use Change and Forestry	<b>ZSW</b>	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg
<b>MAP</b>	Marktanreizprogramm		
<b>MMS</b>	Mit-Maßnahmen-Szenario		
<b>Mrd.</b>	Milliarden		
<b>Mio.</b>	Millionen		
<b>MKS</b>	Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie		
<b>MSR</b>	Marktstabilitätsreserve		
<b>MW</b>	Megawatt		
<b>MWh</b>	Megawattstunde		
<b>MWMS</b>	Mit-Weiteren-Maßnahmen-Szenario		
<b>NAPE</b>	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz		
<b>NEP</b>	Netzentwicklungsplan		
<b>NEMoG</b>	Netzentgeltmodernisierungsgesetz		
<b>NIP</b>	Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie		



