

Energiewende

Nationale und internationale Entwicklung



Baden-Württemberg

Impressum

Herausgeber:

Dieter Bouse*

Diplom-Ingenieur

Werner-Messmer-Str. 6, 78315 Radolfzell am Bodensee

Tel.: 07732 / 8 23 62 30

E-Mail: dieter.bouse@gmx.de

Internet: www.dieter-bouse.de „Portal Energiewende Baden-Württemberg plus weltweit“

Kontaktempfehlung:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)

Kernerplatz 9; 70182 Stuttgart

Tel.: 0711/ 126 – 0; Fax: 0711/ 126 - 2881

Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de;

E-Mail: poststelle@um.bwl.de

Besucheradresse:

Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart

Abteilung 6: Energiewirtschaft

Leitung: Mdgt. Martin Eggstein

Sekretariat: Telefon 0711/126-1201

Referat 61: Grundsatzfragen der Energiepolitik

Leitung: MR Tilo Kurz

Tel.: 0711/126-1209; Fax: 0711/126-1258

E-Mail: tilo.kurtz@um.bwl.de

* Energiereferent a.D., Ministerium Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg (WM)

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg (WM), Stand August 2021



WM-Neues Schloss

Hausanschrift

WM-Neues Schloss

Schlossplatz 4; 70173 Stuttgart
www.wm.baden-wuerttemberg.de
Tel.: 0711/123-0; Fax: 0711/123-2121
E-Mail: poststelle@wm.bwl.de
Amtsleitung, Abt. 1, Ref. 51-54,56,57

WM-Dienststelle

Theodor-Heuss-Str. 4/Kienestr. 27
70174 Stuttgart
Abt. 2, Abt. 4; Abt. 5, Ref. 55

WM-Haus der Wirtschaft

Willi-Bleicher-Straße 19
70174 Stuttgart
Abt. 3, Ref.16 (Haus der Wirtschaft)
**Kongress-, Ausstellungs- und
Dienstleistungszentrum**



WM-Haus der Wirtschaft



WM-Dienststelle

Energiewende in Baden-Württemberg

Einleitung und Ausgangslage, Grundlagen und Rahmenbedingungen, Potenziale und Nutzung, Marktentwicklung, Anlagentechnologien, Netzintegration, Beispiele in der Praxis, Fazit und Ausblick

Energiewende in Deutschland

Einleitung und Ausgangslage, Grundlagen und Rahmenbedingungen, Potenziale und Nutzung, Marktentwicklung, Anlagentechnologien, Netzintegration, Beispiele in der Praxis, Fazit und Ausblick

Energiewende in Europa (EU-27)

Einleitung und Ausgangslage, Grundlagen und Rahmenbedingungen, Potenziale und Nutzung, Marktentwicklung, Anlagentechnologien, Netzintegration, Beispiele in der Praxis, Fazit und Ausblick

Energiewende in der Welt

Einleitung und Ausgangslage, Grundlagen und Rahmenbedingungen, Potenziale und Nutzung, Marktentwicklung, Anlagentechnologien, Netzintegration, Beispiele in der Praxis, Fazit und Ausblick

Anhang zum Foliensatz

Ausgewählte Informationsstellen, Informationsmaterialien und Foliensätze „Erneuerbare Energien“

Folienübersicht (1)

- FO 1: Titelseite
- FO 2: Impressum
- FO 3: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg (WM), Stand Mai 2021
- FO 4: Inhalt
- FO 5: Folienübersicht (1-3)

Energiewende in Baden-Württemberg

- FO 9: Übersicht Entwicklung ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Energie- und Stromversorgung in Baden-Württemberg 1990-2022 (1-10)

Einführung und Ausgangslage, Energiewende der Landesregierung

- FO 20: Klimaschutz und Energiepolitik der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026, Auszug Energiewende, Stand 12. Mai 2021
- FO 21: Energiewende in BW im Überblick bis 2050, Stand Mai 2019 (1-4)
- FO 25: Bedeutung von Forschung für die Energiewende in Baden-Württemberg am Beispiel ZSW (1,2)
- FO 27: Ausgewählte Daten auf einen Blick zur Energie- und Stromversorgung in Baden-Württemberg 2018 im Vergleich mit 2008
- FO 28: Übersicht Entwicklung Energie- und Stromverbrauch mit Beitrag erneuerbare Energien in Baden-Württemberg nach ZSW 2018/19
- FO 29: Übersicht Entwicklung Energie- und Stromverbrauch mit Beitrag erneuerbare Energien in Baden-Württemberg nach ZSW 2018/19 (1,2)

Kernziele zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW bis zum Jahr 2050

- FO 32: Übersicht Handlungsebenen und -optionen zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1,2)
- FO 34: Übersicht Kernziele zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1,2)
- FO 36: Einzelne Kernziele zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1-9)
- FO 45: Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) für Baden-Württemberg 1990-2050 im Energieszenario 2050 nach ZSW
- FO 46: Verbraucherpreisindex nach ausgewählten Energiepreisindizes für Strom, Gas und Heizöl in Baden-Württemberg 2008-2019
- FO 47: Verbraucherpreisindex nach ausgewählten Energiepreisindizes für Kraftstoffe in Baden-Württemberg 2008-2019
- FO 48: Systemanalytische Differenzkosten der energetischen Gebäudesanierung und des Ausbaus erneuerbarer Energien für Investitionen ab 2012 nach ZSW 2012
- FO 49: Sektorziele der Treibhausgasreduzierung im integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) Baden-Württemberg 1990/2010-2020

- FO 50: Aufteilung der Treibhausgas-Emissionen auf die einzelnen Sektoren in Baden-Württemberg für das Jahr 2010
- FO 51: Brutto-Beschäftigungseffekte durch die Umsetzung des Energieszenarios 2050 bis zum Jahr 2020 nach ZSW

Instrumente zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW

- FO 53: Übersicht Instrumente zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1,2)
- FO 55: Einzelne Instrumente zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1-5)
- FO 60: Energiebilanz Baden-Württemberg 2018, Stand 1. April 2020

Handlungsbereiche zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW

- FO 62: Übersicht Handlungsbereiche zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1,2)

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW

- FO 65: Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1-20)
- FO 85: Energieszenario BW 2050: Entwicklung Stromerzeugungsstruktur nach Energieträgern mit EE 1990/2010/19, Ziele 2020 bis 2050 (1,2)
- FO 87: Energieszenario 2050: Entwicklung der Brutto-Kraftwerksleistung für Baden-Württemberg 2000-2050 nach ZSW
- FO 88: Energieszenario 2050: Entwicklung der installierten Leistung und der Stromerzeugung aus Gas-Kraftwerken für Baden-Württemberg 2010-2050
- FO 89: Ausbaumaßnahmen im Gasnetz in Süddeutschland nach Netzentwicklungsplan, Szenario II der deutschen Fernnetzbetreiber 2013
- FO 90: Energieszenario 2050 : Relative Entwicklung des Endenergieverbrauchs (EEV) und des Stromverbrauchs Endenergie (SV-Endenergie) für Baden-Württemberg 1990-2010/2018, Ziele bis 2050
- FO 91: Entwicklung Stromverbrauch Endenergie nach Verbrauchssektoren in Baden-Württemberg von 1990-2018
- FO 92: Einsparziele Stromverbrauch Endenergie nach Verbrauchssektoren in Baden-Württemberg 2010/18, Ziele bis 2050 im Energieszenario 2050 (1,2)
- FO 94: Entwicklung der EE-Anteile an der Bruttostromerzeugung (BSE) und am Primärenergieverbrauch (PEV) in Baden-Württemberg 2000-2019, Ziel 2020

Folienübersicht (2)

FO 95: Ausbauziele der Landesregierung zur Bruttostromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energieträgern (EE) in Baden-Württemberg 2010/19, Ziel 2020 nach ZSW/UM BW

FO 96: Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) aus Bioenergie in Baden-Württemberg 2000-2019

FO 97: Darstellung der Strom-Netzausbauvorhaben in BW, Stand 7/2019

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW

FO 99: Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1-16)

FO115: Entwicklung Wärmeverbrauch Endenergie nach Verbrauchssektoren mit Einsparziel für Baden-Württemberg 1990-2050 im Energieszenario 2050

FO116: Entwicklung CO₂-Emissionen nach Verbrauchssektoren mit Beitrag Wärme sowie Minderungsziel für Baden-Württemberg 1990-2050 im Energieszenario 2050

FO117: Mögliche Entwicklung der Wärmeversorgung in Baden-Württemberg 2000-2050 nach ZSW-Gutachten 2011

FO118: Ausbauziele der Landesregierung für die Wärmebereitstellung (EEV-Wärme) aus erneuerbaren Energieträgern (EE) in Baden-Württemberg 2010/19 bis 2020

FO119: Brennstoff-CO₂-Äquivalente, Emissionsfaktoren nach Länder-Arbeitskreis Energiebilanzen

FO120: Übersichten der Vorschläge von Landesmaßnahmen Baden-Württemberg mit besonderer Relevanz für den Handlungsbereich Wärme

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW

FO122: Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1-19)

FO141: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor (EEV-Verkehr) mit Einsparung für BW 1990/2010/18, Ziele bis 2050 nach ZSW

FO142: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen (THG) des Verkehrssektor in Baden-Württemberg 1990-2018

FO143: Prognostizierte Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen im Verkehrssektor in Baden-Württemberg 1990-2018, Ziele bis 2050 nach ZSW

Handlungsbereich Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW

FO145: Handlungsbereich Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1-4)

Handlungsbereich Stoffströme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW

FO151: Handlungsbereich Stoffströme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1-7)

FO158: Übersichten der Vorschläge von Landesmaßnahmen Baden-Württemberg mit besonderer Relevanz für den Handlungsbereich Stoffströme

Umsetzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW

FO 160: Umsetzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1-8)

Übersicht der Vorschläge von Landesmaßnahmen mit besonderer Relevanz für Sektoren

FO169: Übersicht der Vorschläge von Landesmaßnahmen mit besonderer Relevanz für Sektoren (1-7)

Energiewende in Deutschland

FO177: Übersicht Entwicklung ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Energie- und Stromversorgung in Deutschland 1990-2022 (1-9)

FO186: Einleitung und Ausgangslage Energiewende in Deutschland, Stand bis 2/2021 (1-4)

FO190: Die Energiewende und das energiepolitische Zieldreieck der Bundesregierung Deutschlands (1-2)

FO192: Ziele der Energiewende und Indikatoren für das Monitoring in Deutschland, Stand 1/2021 (7)

Teil I: Quantitative Ziele der Energiewende (Kapitel 4-8)

4. Erneuerbare Energien

FO200: Erneuerbare Energien in Deutschland 2008/19, Ziele bis 2050, Stand 1/2021 (11)

Folienübersicht (3)

5. Energieverbrauch und Energieeffizienz

FO212: Entwicklung Energieverbrauch und Energieeffizienz in Deutschland 2008-2019, Ziele 2020-2050 (8)

6. Gebäude und Wärmewende

FO221: Gebäude und Wärmewende in Deutschland 2008/19, Ziele 2020/30 (1-10)

7. Verkehr

FO232: Verkehr in Deutschland 2008/19, Ziele 2020-2050 (1-13)

8. Treibhausgasemissionen (THG)

FO246: Treibhausgasemissionen (THG) in Deutschland 2008/19, Ziele 2020-2050 (1-10)

Teil II: Ziele und Rahmenbedingungen der Energiewende (Kapitel 9-15)

9. Kraftwerke und Versorgungssicherheit

FO257: Kraftwerke und Versorgungssicherheit in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1-11)

10. Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen

FO269: Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1-14)

11. Umweltverträglichkeit der Energieversorgung

FO284: Umweltverträglichkeit der Energieversorgung in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1-7)

12. Netzinfrastruktur

FO292: Netzinfrastruktur in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1-7)

13. Sektorkopplung und Digitalisierung der Energiewende

FO30: Sektorkopplung – Integration der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1-9)

14. Energieforschung und Innovationen

FO310: Energieforschung und Innovationen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1-8)

15. Investitionen, Wachstum und Beschäftigung

FO319: Investitionen, Wachstum und Beschäftigung in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1-5)

Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“, BJ 2018/19 (Auszug Kurzfassung), Stand 1/2021

FO326: Abschätzung energiewirtschaftlicher Größen für das Jahr 2020 Energie der der Zukunft“ in Deutschland 2020, Stand 1/2021

FO327: Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ in Deutschland bis 2020, Stand 1/2021 (1,2)

Energiewende in der EU-27

FO330: Übersicht Entwicklung ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Energie- und Stromversorgung in der EU-27 1990-2022 nach Eurostat (1,2)

FO332: Energiewende im europäischen und internationalen Kontext (EU-28) 2018/19, Stand 1/2021 (1-24)

Energiewende in der Welt

FO357: Einleitung und Ausgangslage: Globale Energiewende, Stand 11/2023 (1,2)

FO359: Übersicht Entwicklung ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Energie- und Stromversorgung in der Welt 1990-2018 nach IEA (1,2)

FO361: Datenvergleich ausgewählte nationale und internationale Situation zur Energie- und Stromversorgung 2020/21

FO363: Internationale Energiepolitik 2018/19, Stand 1/2021 (1-13)

Anhang zum Foliensatz

FO377: Energieeinheiten

FO378: Ausgewählte Internetportale + KI (1,2)

FO380: Ausgewählte Informationsstellen (1-5)

FO385: Ausgewählte Informationsschriften (1-4)

FO389: Übersicht Foliensätze zu den Energiethemen Märkte, Versorgung, Verbraucher und Klimaschutz

Energiewende in Baden-Württemberg

Die Energiewende ist ein wichtiger Schritt für den Klimaschutz und die Zukunftsfähigkeit von Baden-Württemberg. Die Landesregierung hat sich das Ziel gesetzt, bis 2040 klimaneutral zu werden und den Anteil der erneuerbaren Energien an der Strom- und Wärmeerzeugung deutlich zu erhöhen ¹. Dazu sind verschiedene Maßnahmen notwendig, wie zum Beispiel die Förderung von Energieeffizienz, Energiesparen, Bürgerenergie, Windkraft, Solarenergie, Wasserkraft und Geothermie ². Die Energiewende bringt viele Vorteile für die Umwelt, die Wirtschaft und die Gesellschaft mit sich, wie zum Beispiel weniger Treibhausgasemissionen, mehr Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen, mehr regionale Wertschöpfung, mehr Innovationen und mehr Arbeitsplätze ³. Die Energiewende ist aber auch eine große Herausforderung, die einen gemeinsamen Einsatz von Politik, Wirtschaft und Bürgern erfordert. Die Landesregierung bietet daher verschiedene Förderprogramme und Beratungsangebote an, um die Energiewende im Land zu unterstützen ². Die Energiewende ist kein einfacher Prozess, sondern ein langfristiger Wandel, der viel Engagement und Anpassungsfähigkeit verlangt. Aber es lohnt sich, denn die Energiewende ist eine Chance für Baden-Württemberg, seine Rolle als führende Energie- und Klimaschutzregion zu stärken und die Lebensqualität für alle zu verbessern ⁴. Wenn Sie mehr über die Energiewende in Baden-Württemberg erfahren möchten, können Sie sich auf den folgenden Webseiten informieren:

- **Klimaschutzland Baden-Württemberg:** Hier finden Sie alles Wissenswerte rund um das Thema Klimaschutz in Baden-Württemberg und welche Herausforderungen in den Bereichen Energie, Konsum, Mobilität, Ernährung und Landwirtschaft noch vor uns liegen.
- **Die Energiewende ist auf dem Weg:** Hier erfahren Sie mehr über die Ziele, Etappen und Erfolge der Energiewende im Land und erhalten grundlegende Informationen zu den häufigsten Diskussionsthemen.
- **Klimaschutz mal sieben: Das wollen wir erreichen:** Hier werden die sieben Kernziele der Landesregierung für die Energiewende vorgestellt und erläutert, wie sie erreicht werden sollen.
- **Die wichtigsten Fragen zur Energiewende:** Hier werden die häufigsten Fragen zur Energiewende beantwortet, wie zum Beispiel: Was ist die Energiewende überhaupt? Warum brauchen wir die Energiewende? Ist die Energiewende umkehrbar? Was sind die Meilensteine? Was sind die Maßnahmen? Wie läuft der Rückbau der stillgelegten Atomkraftwerke ab? Welche konkreten Ausbauziele für erneuerbare Energien gibt es?
- **Energie:** Baden-Württemberg.de: Hier finden Sie allgemeine Informationen über die Energiepolitik und die Energieversorgung in Baden-Württemberg.

Quellen: Microsoft Bing Chat mit GPT 4, (KI), 11/2023 aus 1. energiewende.baden-wuerttemberg.de; 2. um.baden-wuerttemberg.de; 3. um.baden-wuerttemberg.de; 4. baden-wuerttemberg.de; 5. energiewende.baden-wuerttemberg.de; 6. um.baden-wuerttemberg.de; 7. um.baden-wuerttemberg.de; 8. um.baden-wuerttemberg.de; 9. baden-wuerttemberg.de

Übersicht Entwicklung ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Energieversorgung in Baden-Württemberg 1990-2022

Nr. ¹⁾	Bezeichnung	Einheit	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022*	2023	2024
1	Bevölkerung BV (J-Durchschnitt) - Veränderung 1990 = 100	Mio. Index	9,73 100	9,90 102	10,22 105	10,36 107	10,52 108	10,48 108	10,80 111	11,10 114	11,10 114	11,2 115		
2	Bruttoinlandsprodukt BIP real 2015 - Veränderung 1991 = 100 - Ø BIP 2015, preisbereinigt, verk.	Mrd. € Index T€/Kopf	- - -	335,0 100 33,8	335,0 100 32,8	373,9 112 36,1	385,0 115 36,6	414,2 124 39,5	463,3 139 43,0	470,4 140 42,4	485,6 145 43,7	492,4 147 43,9		
3	Gesamttreibhausgas-Emissionen - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ äqui Emissionen	Mio. t Index t CO ₂ /Kopf	90,8 100 9,3	95,1 105 9,6	94,1 104 9,1	88,0 97 8,5	89,4 99 8,5	79,6 88 7,6	78,9 87 7,3	69,1 76 6,2	72,3 80 6,5	72,0 79 6,4		
4	Primärenergieverbrauch (PEV) - Veränderung 1990 = 100 - Ø PEV - Anteil EE	PJ Index GJ/Kopf %	1.430 100 147,0 2,0	1.515 106 153,0 1,9	1.566 109 152,0 2,0	1.561 109 148,8 2,8	1.657 116 154,4 5,9	1.548 108 144,0 10,5	1.418 99 131,3 13,9	1.281 89 115,2 17,0	1.314 92 118,4 17,2			
5	Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) - Veränderung 1990 = 100 - Ø BEEV - Anteil EE	PJ Index GJ/Kopf %	- - -	- - -	- - -	- - -	1.154 - 107,5	1.088 - 103,4 11,3	1.082 - 100,2 13,0	1.110 (2019) 100,0 16,4				
6	Endenergieverbrauch (EEV) - Veränderung 1990 = 100 - Ø EEV	PJ Index GJ/Kopf	977 100 100,4	1.031 106 104,1	1.051 108 102,0	1.063 109 101,3	1.127 115 105,0	1.065 109 99,1	1.051 105 94,7	1.025 105 92,1	1.028 105 92,6			
7	Energieproduktivität GW (GWEP) ³⁾ - Veränderung 1991 = 100	€/GJ Index	- -	221 100	214 97	239 108	232 105	267 121	327 148	366 166	410 167			
8	Energiebedingte CO ₂ - Emissionen - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ -Emissionen	Mio. t Index t CO ₂ /Kopf	74,3 100 7,6	78,8 106 8,0	77,9 105 7,6	74,2 100 7,1	77,1 104 7,2	67,8 91 6,4	66,8 90 6,2	58,5 79 5,3	62,0 83 5,6			

* Daten 2022 vorläufig; Stand 10/2023; Landesziel 2020: EE-Anteil beim BEEV keine %, Bundesziel 18%

1) Rahmendaten Nr. 1-3; Energiedaten Nr. 4-6, Energie & Wirtschaftsdaten Nr. 7, Energie & Klimaschutzdaten Nr. 8

2) Wirtschaftsleistung: Bruttoinlandsprodukt BIP real 2015, preisbereinigt, verkettet

3) Energieproduktivität Gesamtwirtschaft EPGW = BIP real 2015/PEV; Energieintensität = Energieeffizienz = EIGW = PEV/BIPreal2015

4) Klimaschutzziel der Landesregierung BW -25% CO₂äquiv. Gesamttreibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990

Quellen: Stat. LA. BW 7/2023; BMWI Energiedaten 1/2022; UM BW Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW, 7/2014; LAK Energiebilanzen 7/2019, Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht kompakt 2023, 6/2023; UM BW EE 2021, 10/2022

Übersicht Entwicklung ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Stromversorgung in Baden-Württemberg 1990-2022

Nr	Bezeichnung	Einheit	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021*	2022	2023	2024
1	Bevölkerung BV (J-Durchschnitt) - Veränderung 1990 = 100	Mio. Index	9,73 100	9,90 102	10,22 105	10,36 107	10,52 108	10,48 108	10,80 111	11,10 114	11,10 114	11,2 115		
2	Bruttoinlandsprodukt BIP real 2015 - Veränderung 1991 = 100 - Ø BIP 2015, preisbereinigt, verk.	Mrd. € Index T€/Kopf	- - -	335,0 100 33,8	334,6 100 32,7	373,7 112 36,1	384,8 115 36,6	414,0 124 39,5	463,3 139 43,0	468,4 139 41,8	484,2 145 43,6			
3	Gesamttreibhausgas-Emissionen - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ äqui Emissionen	Mio. t Index t CO ₂ /Kopf	90,8 100 9,3	95,1 105 9,6	94,1 104 9,1	88,0 97 8,5	89,4 99 8,5	79,6 88 7,6	78,9 87 7,3	69,1 76 6,2	72,3 80 6,5	72,0 79 6,4		
4	Brutto-Stromerzeugung BSE - Veränderung 1990 = 100 - Ø BSE - Anteil EE	Mrd. kWh Index MWh/Kopf %	60,4 100 6,2 -	62,4 103 6,3 -	64,8 107 6,3 -	67,8 112 6,4 9,6	71,9 119 6,7 10,2	66,0 109 6,1 16,8	63,3 105 5,9 25,5	44,3 74 4,0 41,0	50,6 84 4,6 35,8			
5	Brutto-Stromverbrauch BSV - Veränderung 1990 = 100 - Ø BSV - Anteil EE	Mrd. kWh Index MWh/Kopf %	63,3 100 6,4 8,1	65,3 103 6,5 7,5	66,5 105 6,5 7,8	72,6 115 6,9 8,9	81,7 129 7,6 8,9	81,4 129 7,6 14,0	75,0 119 7,0 20,2	65,8 104 5,9 25,8	67,6 107 6,1			
6	Stromverbrauch Endenergie SVE - Veränderung 1990 = 100 - Ø SVE	Mrd. kWh Index MWh/Kopf	54,7 100 5,6	56,5 103 5,7	57,9 106 5,6	63,6 116 6,1	72,2 132 6,7	72,7 133 6,8	65,9 121 6,1	58,6 107 5,3				
7	Stromproduktivität BSV) ³⁾ - Veränderung 1991 = 100	€/kWh Index	- -	5,13 100	5,03 98	5,15 100	4,71 92	5,09 99	6,19 121	7,12 139				
8	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ -Emissionen	Mio. t Index t CO ₂ /Kopf	17,55 100 1,8	18,17 104 1,8	16,64 95 1,5	15,27 87 1,5	19,04 108 1,8	14,66 84 1,3	16,49 94 1,5	9,0 51,3 0,8	13,5 23,2 1,2			

* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2023;

Energieeinheiten: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

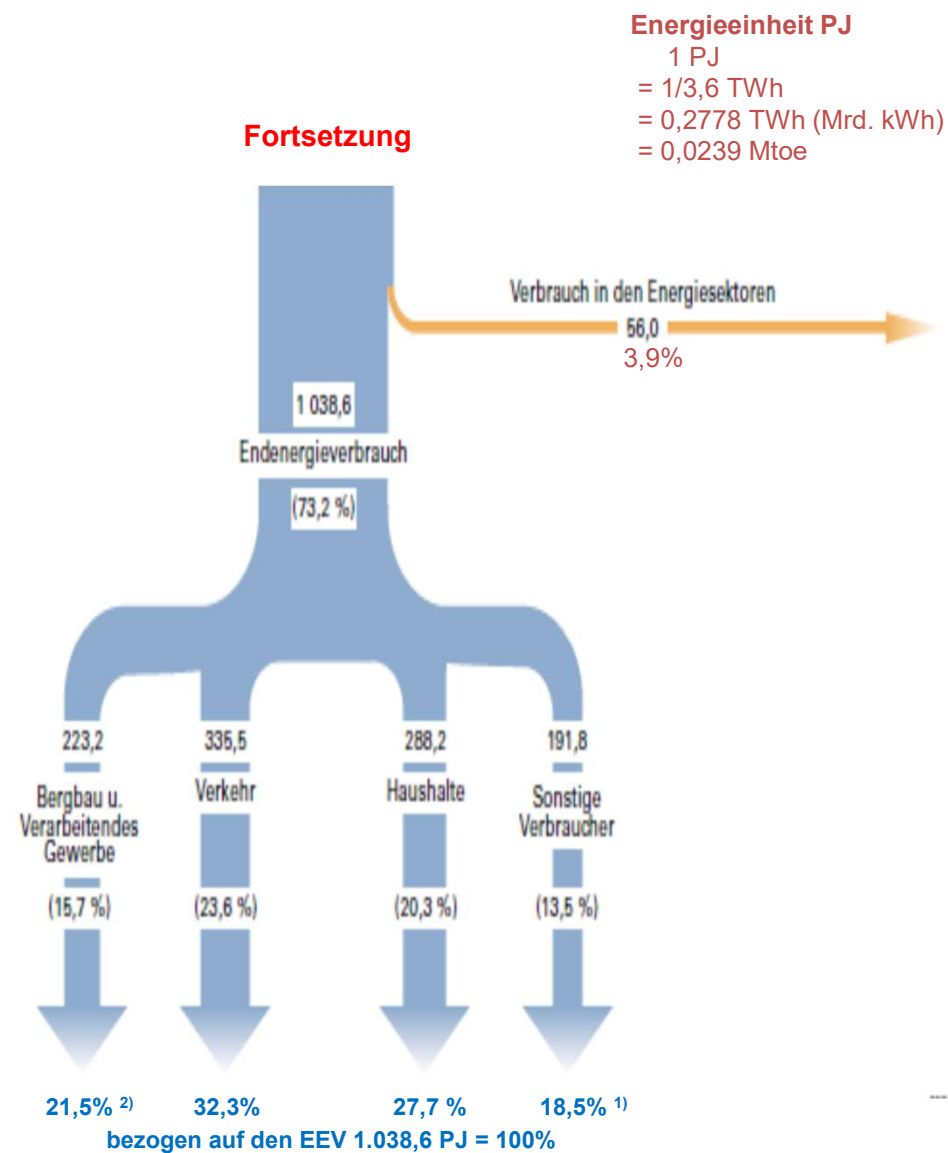
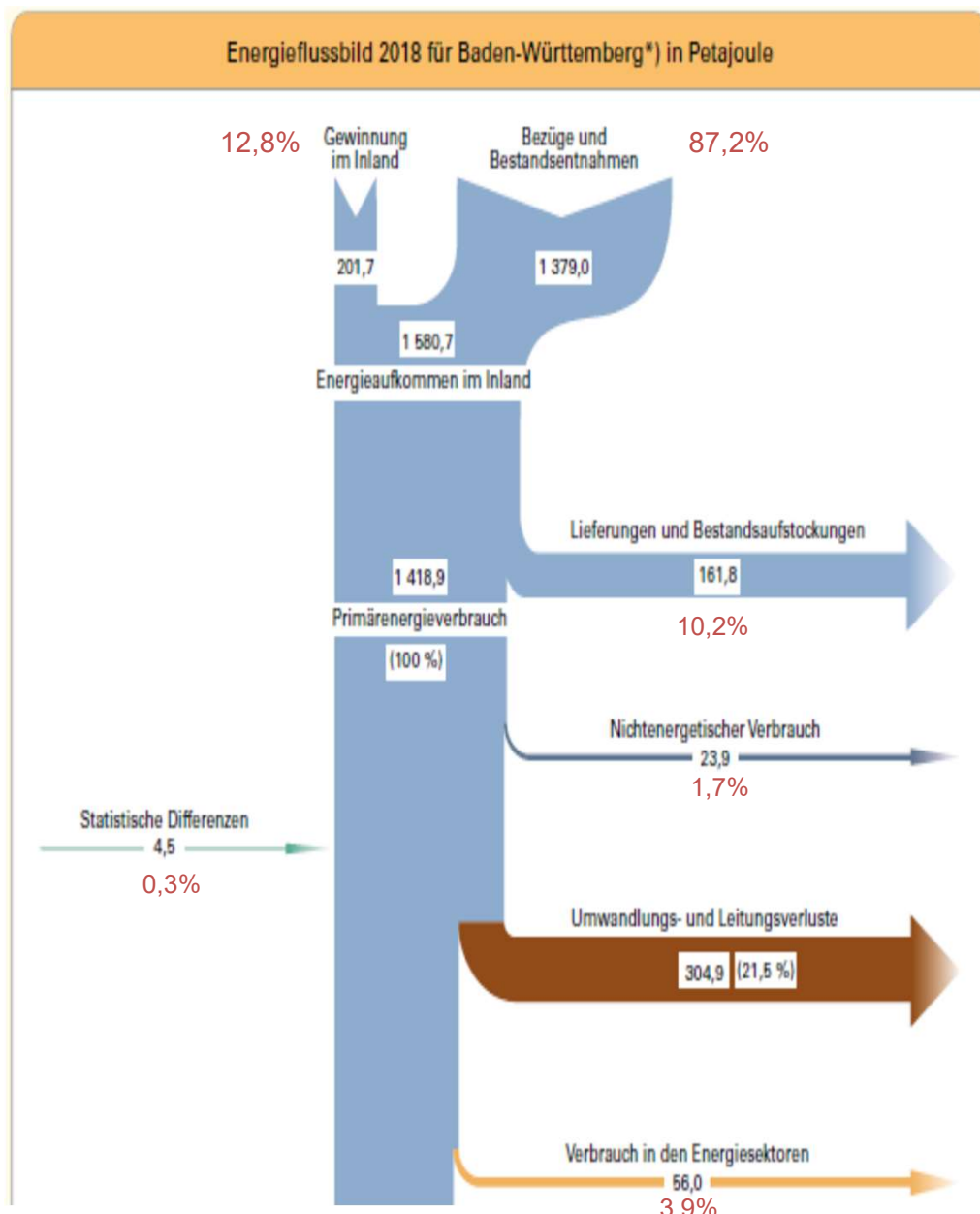
1) Rahmendaten Nr. 1- 3; Stromdaten Nr. 4-6; Strom & Wirtschaftsdaten Nr. 7; Strom & Klimaschutzdaten Nr. 8

2) Wirtschaftsleistung: Bruttoinlandsprodukt BIP real 2015, preisbereinigt, verkettet

3) **Stromeffizienz: Stromproduktivität = BIP real 2015 / BSV** bzw. **Stromintensität = BSV / BIP real 2015**

Quellen: Stat. LA BW 7/2023; Stat. LA BW & UM BW - Energiebericht kompakt 2023; 6/2023; BMWI – Energiedaten 9/2022; www.bmwi.de; UM BW – EE in BW 2020 10/2022; AGE 9/2022

Energiebilanz Baden-Württemberg 2018, Stand 1. April 2020 (3)



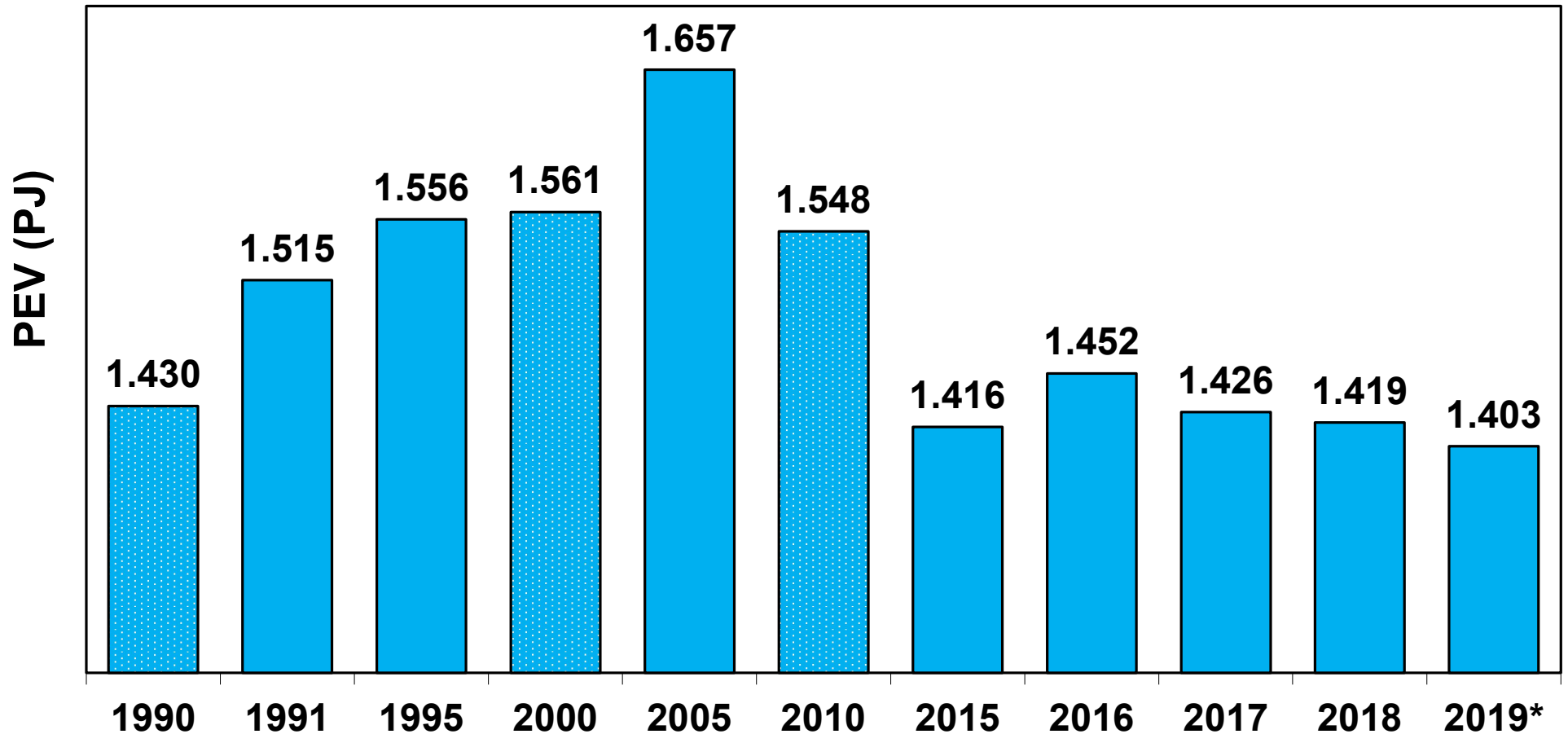
* Daten 2018 vorläufig, Stand 1.4.2020 ; Energieverbrauchswerte enthalten teilweise Schätzungen, insbesondere bei den Energieträgern Mineralöle und Mineralölprodukte.

1) GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher

2) Industrie = Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) in Baden-Württemberg 1990-2019 (4)

Jahr 2019: Gesamt 1.403,0 PJ = 389,7 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2019: - 1,9%
 ∅ 126,4 GJ/Kopf = 35,1 MWh/Kopf



Grafik Bouse 2020

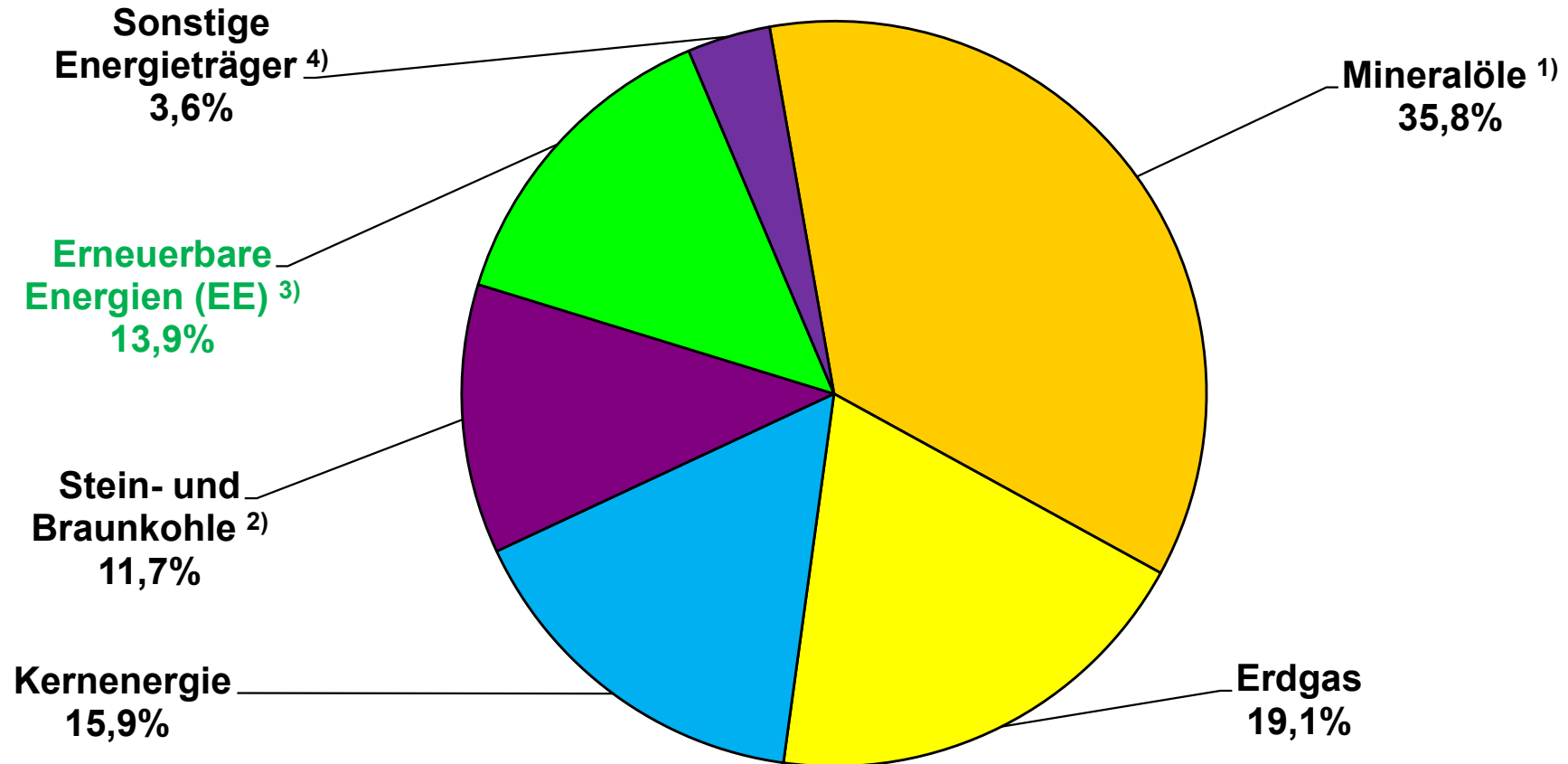
Anteil EE (%) 2,0 1,9 2,0 2,8 5,9 10,5 12,3 12,6 13,0 13,5 14,3

* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2020; Energieeinheiten: 1 PJ = 0,2778 TWh (Mrd. kWh);
 Hinweis: PEV enthält auch nichtenergetischen Verbrauch (2018 = 23,9 PJ, Anteil 1,7%)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 11,1 Mio.

Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in Baden-Württemberg 2018 (5)

Jahr 2018: Gesamt 1.419 PJ = 394,1 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2018: - 0,8%
Ø 128,4 GJ/Kopf = 35,7 MWh/Kopf



Vorwiegend fossile Energieträgeranteile 66,6%

* Daten 2018 vorläufig, Stand 10/2020

Bevölkerung (Jahresmittel, Basis Zensus 2011) 11,05 Mio.

1) einschließlich Flüssig- und Raffineriegas

2) davon Steinkohlenanteil 11,3%

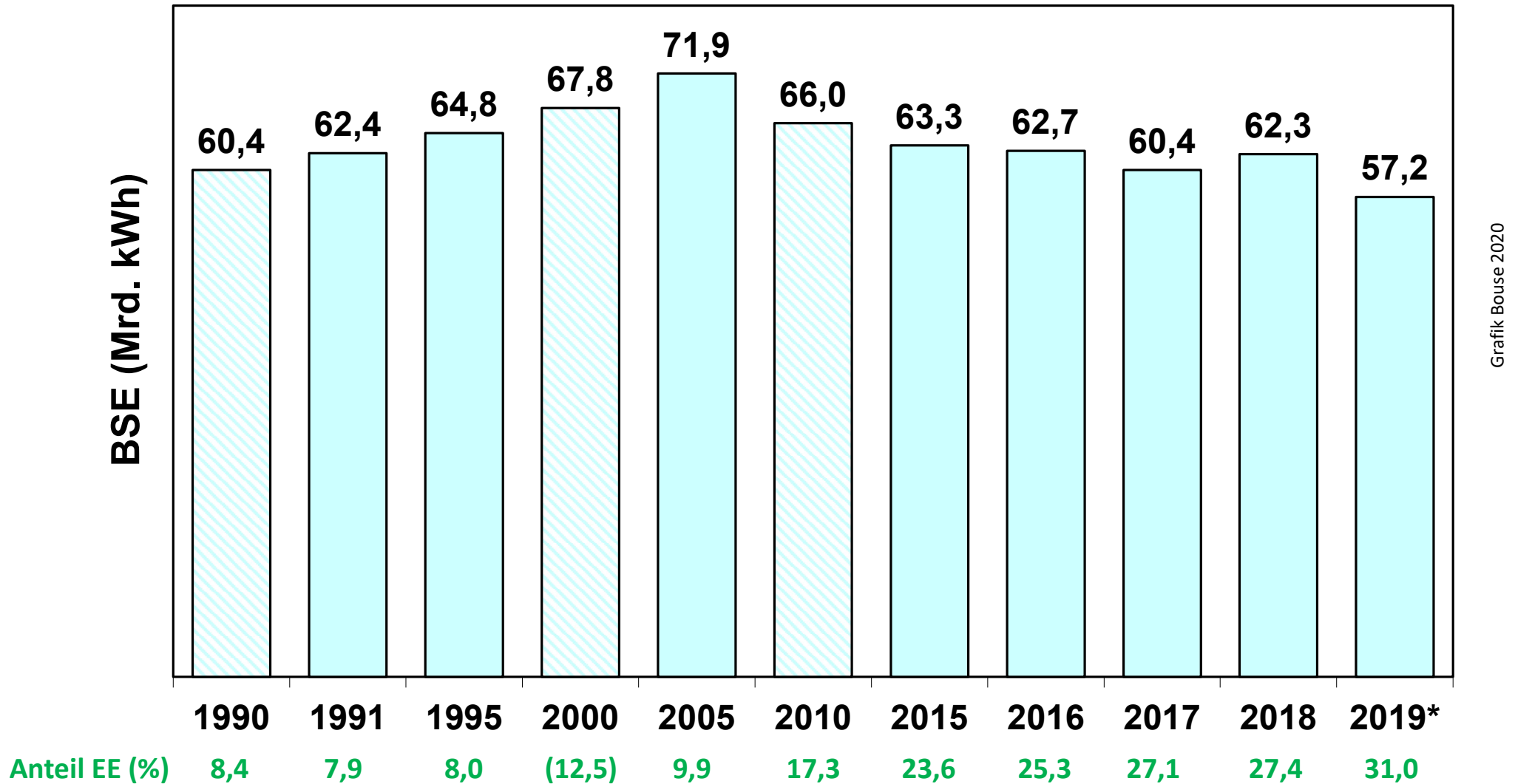
3) Wasser- und Windkraft, Biomasse, biogenen Abfall (50% ab 2010), Solarenergie, Klär- und Deponiegas, Geothermie u.a.

4) Sonstige Energieträger: Nicht biogener Abfall u.a. 1,3%, Netto-Strombezüge 2,3%

Quellen: Stat. LA BW 10/2020; UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht 2020, 10/2020

Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) in Baden-Württemberg 1990-2019 nach Stat. LA BW (6)

Jahr 2019: Gesamt 57.153 GWh (Mio. kWh) = 57,2 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2019 – 5,3%
Ø 5.149 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2020

* Daten 2019 vorläufig, Stand 12/2020

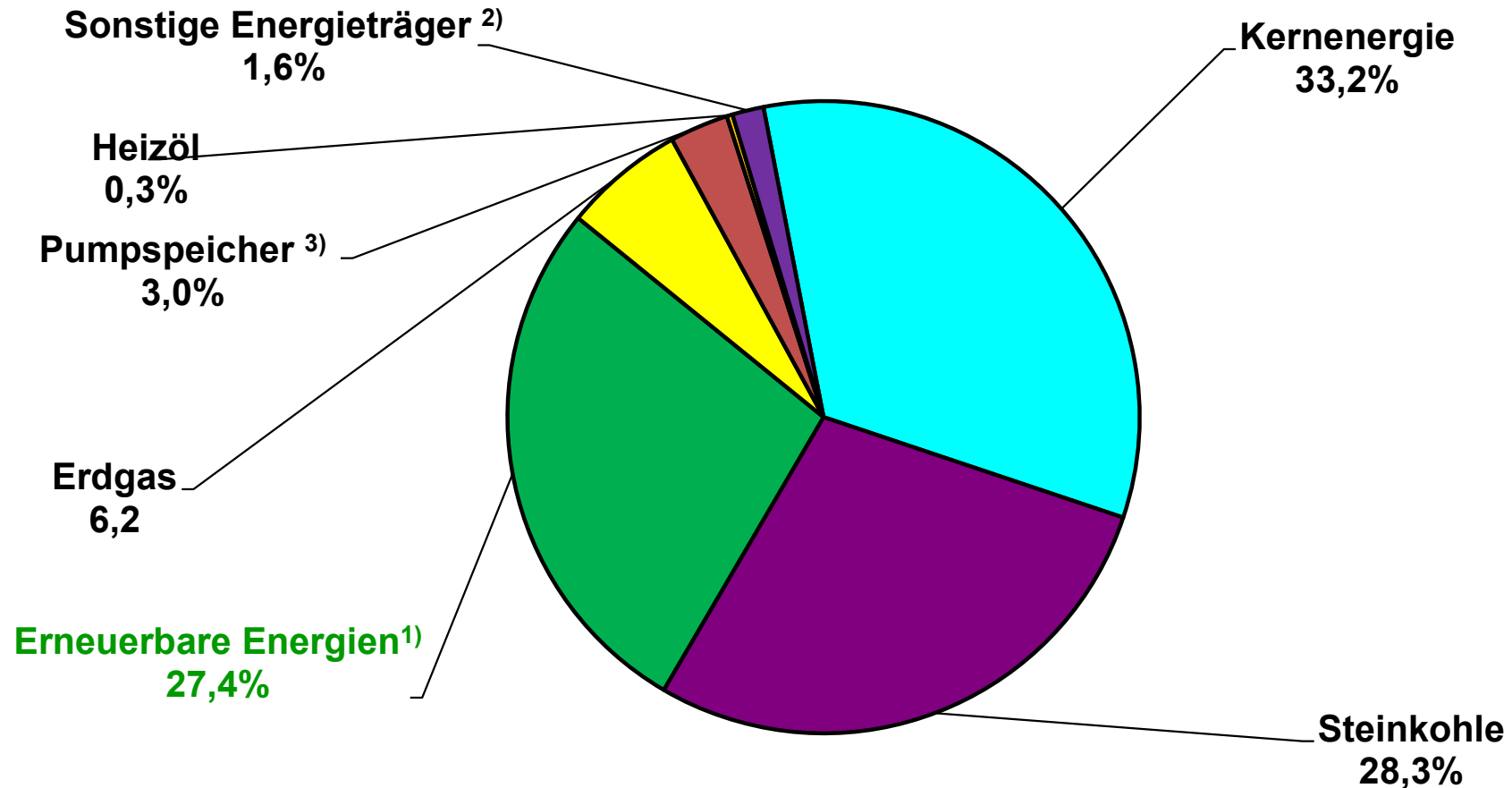
Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

Bevölkerung (Jahresmittel) 2019 = 11,1 Mio.

Quellen: UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht 2020, Tab. 29, 10/2020; Stat. LA BW 12/2020

Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag Erneuerbare in Baden-Württemberg 2018 nach Stat. LA BW (7)

Gesamt 62.250 GWh (Mio. kWh) = 62,3 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2018 + 3,1 %
Ø 5.633 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2020

* Daten 2018 vorläufig, Stand 4/2020

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt 11,05 Mio.)

1) Beitrag Erneuerbare Energieträger 17.059 GWh = 17,1 TWh, EE-Anteile 27,4%

davon Bioenergie 7,9%, Wasserkraft 6,7%, Photovoltaik 8,3%, Windkraft 4,2%, Sonstige, Geothermie u.a. 0,3%

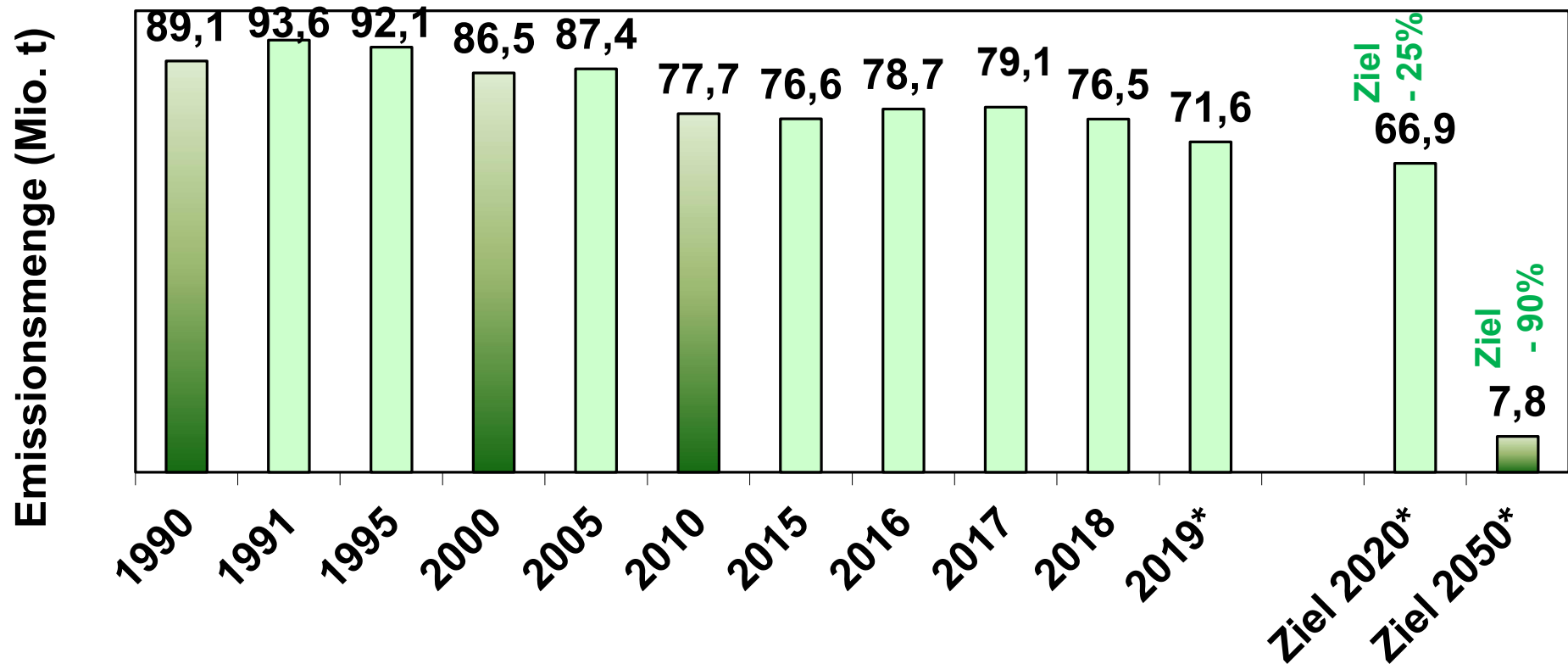
2) Braunkohlen, Dieselmotoren, Petrolkoks, Flüssiggas, Raffineriegas, Abfall nicht biogen (Anteil 50%), sonstige Energieträger

3) Pumpspeicherwasser ohne natürlichen Zufluss (1,87 Mrd. kWh)

Quelle: Stat. LA BW 4/2020 aus www.statistik-bw.de

Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2019, Landesziele 2020/2050 (8)

Jahr 2019: 71,6 Mio t CO₂ äquiv., Veränderung 2018 gegenüber Bezugsjahr 1990 = - 19,7% ¹⁾
Ø 6,5 t CO₂ äquiv./Kopf



Grafik Bouse 2020

Ziel ist die Senkung der Treibhausgasemissionen 2020/2050 nach dem Klimaschutzgesetz der Landesregierung Baden-Württemberg“ vom 17.Juli 2013 auf 66,9 / 7,8 Mio. t CO₂äquiv. (- 25 / - 90% gegenüber dem Jahr 1990)

* Daten 2019 vorläufig, Landesziele 2020/50, Stand 6/2019

1) Klimarelevante Emissionen CO₂, CH₄, N₂O

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 11,1 Mio.

Quellen: Stat. LA-BW bis 4/2020, www.statistik-baden-wuerttemberg.de ; UM BW Klimaschutzgesetz 7/20; Stat. LA BW 4/2019

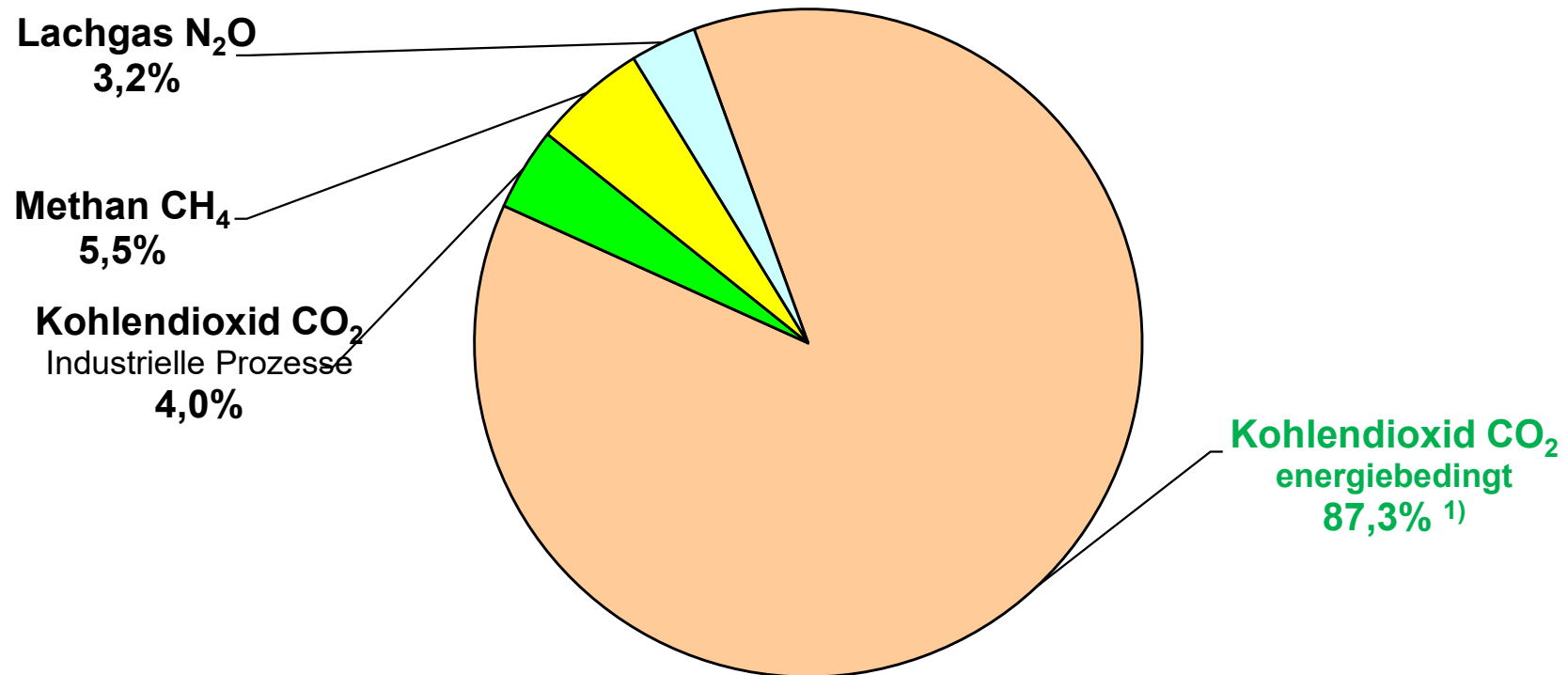
UM BW – Monitoring Kurzbericht 2017, Klimaschutzgesetz & Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) Baden-Württemberg, S.76, Stand 8/2018

Treibhausgas-Emissionen nach Kyoto in CO₂-Äquivalenten **nach Gasen** in Baden-Württemberg 2018 (9)

Jahr 2018: 76,5 Mio t CO₂ äquiv., Veränderung 2018 gegenüber Bezugsjahr 1990 = - 14,2% ¹⁾

Ø 6,9 t CO₂ äquiv./Kopf

davon Beitrag energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen 66,8 Mio t CO₂äquiv. (Anteil 87,3%)



Treibhausgas Kohlendioxid dominiert mit 91,3%

* Daten 2018 vorläufig, Stand 4/2020

Bevölkerung (Jahresmittel) 2018: 11,05 Mio.

Die Methan-Emissionen wurden mit dem GWP-Wert von 25 und Lachgas-Emissionen mit dem GWP-Wert von 298 in CO₂-Äquivalenten umgerechnet, drei weitere Kyoto-Klimagase wurden vernachlässigt; Zeithorizont 100 Jahre; (GWP = Global Warming Potential).

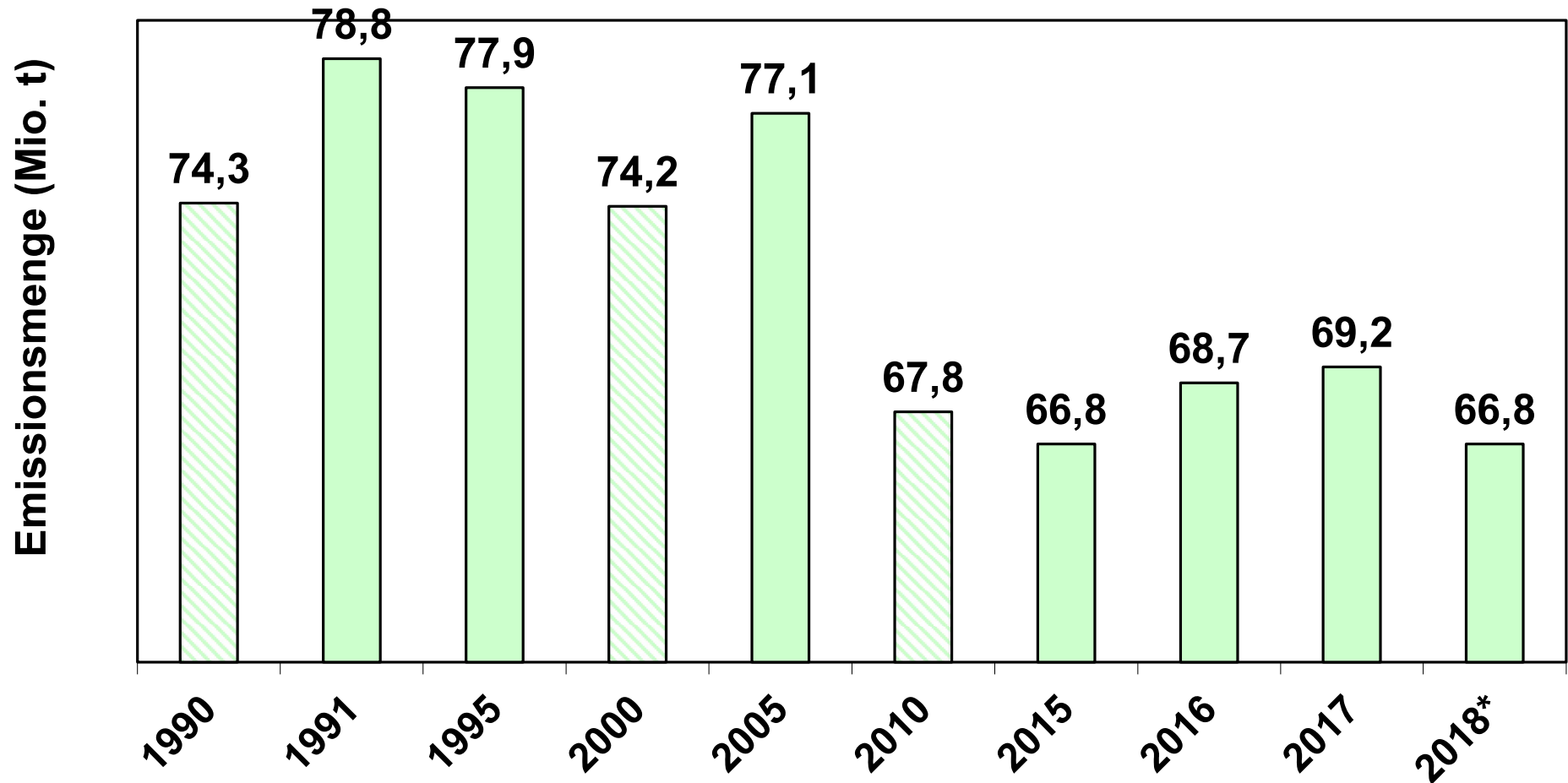
1) Anteile energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen: öffentliche Kraftwerke 22,2%, Industriefeuerungen 13,2%, Haushalte 14,3%, GHD und übrige Verbraucher 6,8%, Verkehr 30,8%
Nachrichtlich: ohne internationalen Flugverkehr 890 Mio. t im Jahr 2018

Entwicklung der energiebedingten Kohlendioxid-CO₂-Emissionen (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2018 (10)

Jahr 2018: 66,8 Mio. t CO₂, Veränderung 90/18: - 10,1% ¹⁾

Anteil an Gesamt-THG: 86,9% von 76,5 Mio. t CO₂äquiv.

6,0 t CO₂/Kopf



Grafik Bouse 2020

* Daten 2018 vorläufig, Stand 4/2020

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Basis Zensus 2011), Jahr 2018: 11,05 Mio.

Die Bilanzierung der CO₂-Emissionen nach dem Prinzip der Quellenbilanz bezieht sich auf die aus dem direkten Einsatz fossiler Energieträger auf einem bestimmten Territorium entstandenen CO₂-Emissionen.

1) Ohne internationalen Flugverkehr 2018: 0,890 Mio. t CO₂

Einführung und Ausgangslage

Energiewende der Landesregierung

Klimaschutz und Energiepolitik der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026, **Auszug Energiewende**, Stand 12. Mai 2021

Die Energiewende forcieren

Das Zieldreieck der Energiepolitik – die Bezahlbarkeit, die Umweltverträglichkeit und die Versorgungssicherheit der Energieversorgung – ist für uns weiterhin leitend. Sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht ist ein gesparte Energie die beste Energie. Deshalb müssen wir Wärme und Strom noch effizienter nutzen. Wir werden die Förderprogramme des Landes systematisch Contracting tauglich machen und dabei auch verstärkt die Chancen der Digitalisierung nutzen. Auch bei der Sanierung von landeseigenen Liegenschaften werden wir Contracting weiterhin nutzen.

Um eine klimaneutrale Energieversorgung sicherzustellen, sind leistungsfähige Energienetze wichtig. Baden-Württemberg begleitet und unterstützt hierzu den bedarfs gerechten Ausbau der Netze. Wir werden uns dafür einsetzen, dass notwendige Investitionen in moderne Stromnetze getätigt werden können. In den Verteilnetzen wollen wir neue Formen von Kooperationen und Zusammenschlüssen ermöglichen.

Freiflächen-Photovoltaik ausbauen:

Neben den bereits genannten Maßnahmen für die Freiflächen-Photovoltaik werden wir die landesspezifische Zuschlagsgrenze von 100 Megawatt pro Jahr für Freiflächen-PV auf „benachteiligten Gebieten“ daher bedarfsgerecht anheben und nach Möglichkeit Erleichterungen bei Genehmigungsverfahren umsetzen. Wir befürworten, dass Ausgleichsmaßnahmen für Freiflächen-PV-Anlagen innerhalb der Anlage oder zumindest ohne zusätzlichen Flächenverbrauch realisiert werden können. Beim Ausbau der Freiflächen-PV achten wir auch weiterhin auf ein agrarstrukturschonendes Flächenmanagement.

Darüber hinaus werden wir uns beim Bund dafür einsetzen, Solarfreiflächenanlagen in den Katalog der privilegierten Außenbereichsvorhaben aufzunehmen und eindeutige Planungsmaßstäbe festzusetzen. Ziel ist es, die Planungsträger zu entlasten und rechtssichere Planungen zu ermöglichen.

Wir wollen den Ausbau von Freiflächenolarenergie auf stillgelegten Deponien fördern. Dazu soll eine gegebenenfalls notwendige Wiederaufforstung durch die ersatzweise Entrichtung einer Walderhaltungsabgabe ermöglicht werden. Dies gilt auch für temporäre Waldumwandelungsgenehmigungen. Wir werden prüfen, inwieweit die mit PFC belasteten Gebiete im Raum Raststatt/Baden-Baden sowie Mannheim zukünftig von den Grundstückseigentümerinnen und Grundstückseigentümern für Freiflächen-PV genutzt werden können.

Große und kleine PV-Anlagen zur Selbstversorgung bergen große Potenziale.

Deshalb werden wir auch Hindernisse beim Ausbau der Dach- und Fassaden-Photovoltaik abbauen. Wir werden dabei prüfen, inwieweit die Errichtung von PV-Anlagen auf Denkmalschutzgebäuden erleichtert werden kann.

Quelle: Koalitionsvertrag zwischen Bündnis 90/Die Grünen und der CDU Baden-Württemberg 2021 – 2026, Kapitel 2: Klima und Naturschutz, Erhalten, was uns erhält: Für ein klimaneutrales Baden-Württemberg, S. 27-28, vom 12. Mai 2021

Genehmigungsverfahren vereinfachen:

Die Koalitionspartner kommen darin überein, weitere rechtssichere Vereinfachungen bzw. Beschleunigungen für Genehmigungsverfahren für Windkraftanlagen inklusive Repowering in allen windkraftrelevanten Rechtsbereichen voran zu treiben. Dies betrifft unter anderem auch die Bereiche Windenergie und Artenschutz, Denkmalschutz und Flugsicherung. Entsprechende Vorschläge auf Bundesebene werden wir unterstützen.

Wir werden prüfen, ob Baden-Württemberg eine rechts sichere Mustervereinbarung zur finanziellen Beteiligung der Standortkommunen ausarbeiten kann.

Wir wollen Ansätze stärken, die die Erzeugung von Biogas mit dem Erhalt der Biodiversität verbinden.

Die Kleine Wasserkraft in Baden-Württemberg wollen wir als Baustein der Energiewende erhalten. Wir werden den Genehmigungsleitfaden fertigstellen und für praktikable Lösungen zwischen allen Beteiligten sorgen. Wir prüfen, ob die bestehenden Möglichkeiten zur Erteilung von Ökopunkten erweitert werden können.

Durch erste Großprojekte, die von der Landesregierung, den Genehmigungsbehörden und der Forschung begleitet werden, wollen wir die Möglichkeiten der Tiefengeothermie demonstrieren und anschließend den Schritt in die Breitenanwendung vollziehen. Die „Roadmap Tiefengeothermie“ soll in diesem Sinne fortgeführt werden.

Wir werden den Ausbau von dezentralen Speichern und insbesondere die Weiterentwicklung von Speichertechnologien auch weiterhin begleiten und unterstützen, insbesondere auch das Lastmanagement.

Die Versorgungssicherheit mit Strom und Wärme bei rückläufigen Energieerzeugungsmengen aus Kernkraft- und Kohlekraftwerken ist elementar für Baden-Württemberg. Diese müssen wir gewährleisten und zusätzlich die Klimaziele im Stromsektor erreichen. Das wollen wir soweit es geht mit Erneuerbaren erreichen. Wo dies nicht möglich ist, können bestehende Kraftwerkstandorte im erforderlichen Umfang auf Gas umgerüstet werden. Damit diese Investitionen zukunftsfähig sind, muss dabei bereits jetzt die spätere Nutzung von grünem Wasserstoff mitberücksichtigt werden.

In den vergangenen Jahren sind Plattformen und Kompetenznetzwerke aufgebaut worden, um die Energiewende umzusetzen und ihre Akzeptanz zu verbessern. Diese wollen wir auch in der neuen Legislaturperiode konsequent weiterführen und unterstützen. Auch die Kampagne für die Energiewende werden wir weiterentwickeln.

Zur dringend notwendigen Beschleunigung des landesweiten Ausbaus der erneuerbaren Energien richten wir zudem umgehend eine Task Force mit externem Sachverstand ein, die notwendige Mittel und Wege identifiziert und entsprechende Vorschläge an die Landesregierung formuliert.

Energiewende in Baden-Württemberg im Überblick bis 2050, Stand Mai 2019 (1)

Überblick

Verschaffen Sie sich einen ersten Überblick über die Energiewende in Baden-Württemberg. Erlangen Sie Basiswissen über die wichtigsten Ziele, Etappen und Erfolge und erhalten Sie grundlegende Informationen zu den häufigsten Diskussionsthemen.

Grundlagen

Erlangen Sie wichtiges Basiswissen rund um die Energiewende in Baden-Württemberg. Erfahren Sie, welche Voraussetzungen beim Umstieg erfüllt werden müssen und welche Potenziale die Energiewende bietet. Um alle weiteren Artikel anzuzeigen, klicken Sie auf „zu den Grundlagen“.

Energieeffizienz*: Die Energiewende betrifft jeden

Die Energiewende ist viel mehr als die Abkehr von fossilen Energieträgern und Atomkraft. Entscheidend für ihren Erfolg ist auch unser täglicher Umgang mit Strom und Wärme. Ob im Haushalt, im Gebäudebereich oder in der Industrie: Zukünftig müssen wir in den Sparmodus schalten.

Gemeinsam anpacken – und dabei fördern lassen

Es gibt viele Wege, die Energiewende selbst in die Hand zu nehmen. Und vor allem gibt es inzwischen jede Menge Unterstützung. Vieles ist bereits umgesetzt. Kommunen nutzen Angebote einer Energieberatung, entdecken für ihre Gebäude Energiesparmöglichkeiten. Auch Unternehmen ziehen mit und verschaffen sich mit effizienten Produktionsanlagen Vorteile im Wettbewerb. Die Best-Practice-Liste der Wirtschaft wird immer länger. Der Staat unterstützt aber auch private Haushalte und Hauseigentümer mit vielfältigen Beratungsangeboten und Förderprogrammen. Bis 2020 stehen für Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz über 17 Mrd. € zur Verfügung, anteilig auch für die energetische Gebäudesanierung.

Gebäude fit für die Zukunft machen

Ob Firma, Krankenhaus oder das eigene Zuhause – in jedem Gebäude schlummern große Potenziale, wenn es um den Umgang mit und v. a. das Sparen von Energie geht. Schließlich entfällt mehr als ein Drittel des gesamten deutschen Endenergieverbrauchs auf Gebäude. Besonders hoch sind die Einsparpotenziale bei älteren Häusern: Sie verbrauchen bis zu fünf Mal mehr Energie als nach 2001 errichtete Neubauten (Quelle: dena). Die Politik widmet sich diesem Thema, sowohl auf Bundesebene – etwa mit der Energieeffizienzstrategie Gebäude – als auch in Baden-Württemberg. Hier im Land verfolgen das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG) sowie der damit verbundene Sanierungsfahrplan für Eigenheimbesitzer ein gemeinsames Ziel: den Gebäudebestand bis Mitte dieses Jahrhunderts nahezu klimaneutral zu gestalten.

Sanierung lohnt sich

Wer energetisch sanieren will, muss zunächst investieren. Doch ob Einbau einer neuen Heizung, Einsetzen neuer Fenster oder Dachdämmung: Sanierungsmaßnahmen machen sich am Ende bezahlt – und sie werden zum Beispiel von der KfW über Darlehen und Zuschüsse gefördert. Weitere Anreize bieten außerdem die spürbar niedrigeren Betriebskosten und der erhöhte Wohnkomfort. 98,5 % der Hausbesitzer, die ihr Heim modernisiert haben, stehen jedenfalls laut einer Befragung voll und ganz hinter ihrem Entschluss.

Effiziente Technik spart zusätzlich Energie – und Geld

Innerhalb der letzten zehn Jahre hat sich eine Menge bewegt. So gibt es LED inzwischen auch in angenehm warmen Tönen und sie kosten nur noch etwa die Hälfte. Drastisch reduziert hat sich zudem der Stromverbrauch von vielen Haushaltsgeräten. Wer beim Kauf eines Kühlschranks, einer Spülmaschine oder einer Waschmaschine auf die Effizienzklasse achtet, kann langfristig viel Geld sparen und schont das Klima. Eine Übersicht über besonders sparsame Haushaltsgeräte finden Sie hier.

Klimaschutz zum Mitmachen

Ob zuhause, im Büro oder unterwegs: Jeden Tag können wir auch in Baden-Württemberg zur Energiewende beitragen, ohne auf viel verzichten zu müssen. Wäsche waschen ohne Vorwäsche, Kochen mit Topfdeckel oder die Heizung ein Grad runterdrehen – Tipps wie diese sparen auf einfachem Wege Strom, Wärme und Geld. Denn auch in Zukunft gilt: Die sauberste und günstigste Energie ist immer noch die, die gar nicht erst erzeugt werden muss.

Innerhalb der letzten zehn Jahre hat sich eine Menge bewegt.

So gibt es LED inzwischen auch in angenehm warmen Tönen und sie kosten nur noch etwa die Hälfte. Drastisch reduziert hat sich zudem der Stromverbrauch von vielen Haushaltsgeräten. Wer beim Kauf eines Kühlschranks, einer Spülmaschine oder einer Waschmaschine auf die Effizienzklasse achtet, kann langfristig viel Geld sparen und schont das Klima. Eine Übersicht über besonders sparsame Haushaltsgeräte finden Sie hier.

Klimaschutz zum Mitmachen Ob zuhause, im Büro oder unterwegs:

Jeden Tag können wir auch in Baden-Württemberg zur Energiewende beitragen, ohne auf viel verzichten zu müssen. Wäsche waschen ohne Vorwäsche, Kochen mit Topfdeckel oder die Heizung ein Grad runterdrehen – Tipps wie diese sparen auf einfachem Wege Strom, Wärme und Geld. Denn auch in Zukunft gilt: Die sauberste und günstigste Energie ist immer noch die, die gar nicht erst erzeugt werden muss.

* **Energieeffizienz:** Die Energieeffizienz beschreibt, wie hoch der Energieaufwand ist um einen bestimmten Nutzen zu erzielen. Je geringer der Energieverlust, desto höher ist die Energieeffizienz.

Energiewende in Baden-Württemberg im Überblick bis 2050, Stand Mai 2019 (2)

So geht Energiewende in Baden-Württemberg

Bevölkerung, Landschaft, Wirtschaft: Jedes Bundesland hat seine Besonderheiten – auch bei der Umsetzung der Energiewende. Wir werfen einen Blick auf die speziellen Anforderungen und Ansätze in Baden-Württemberg.

Die Herausforderung: Vom Großen ins Kleine

Der Umbau unseres Energiesystems ist ein großes Generationenprojekt. Wir alle sind gefragt, die Energiewende sowohl in jedem Haushalt als auch mit Blick auf das große Ganze umzusetzen. Schließlich soll der Umstieg auf Strom- und Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren in ganz Deutschland funktionieren – eng verzahnt mit den europäischen Nachbarn. Gelingen kann das nur, wenn Besonderheiten der einzelnen Regionen und Bundesländer berücksichtigt werden. Auch Baden-Württemberg hat ganz eigene Stärken und Potenziale beim Thema Klimaschutz.

Darum müssen wir handeln: der Klimawandel in Baden-Württemberg

Mehr Hitzetage, mehr Tropennächte, zu trockene Sommer und milde, nasse Winter: Baden-Württemberg ist schon heute vom Klimawandel betroffen. Diese Entwicklung wird sich noch verstärken – mit den damit verbundenen Folgen für Menschen, Tiere und Pflanzen.

In der Publikation „[Klimawandel in Baden-Württemberg](#)“ rechnen Experten vor: Die Jahresmitteltemperatur in Baden-Württemberg stieg seit 1901 von rund 8 °C auf heute über 9 °C an – und wird sich bis zum Jahr 2050 um weitere 0,8 bis 1,7 °C erhöhen. Während die Sommer trockener werden, regnet es im Winter immer häufiger. Und die Zahl der Hochwasserereignisse hat in den letzten 30 Jahren um rund 35 % zugenommen. Ganz besonders trifft der Klimawandel die Rheinebene. So wird die Anzahl der Sommertage z. B. in Karlsruhe von derzeit knapp 60 Tagen bis 2050 auf über 80 Tage ansteigen. Die Niederschläge im Winter werden je nach Region um bis zu 35 % zunehmen, wodurch auch die Hochwassergefahr weiter steigt.

Darauf setzen wir: mit Sonne und Wind in die Zukunft

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) brachte die Wende: Ab dem Jahr 2000 nahm die Nutzung regenerativer Quellen Fahrt auf. Heute liegt ihr Anteil an der deutschen Bruttostromerzeugung bei mittlerweile rund 36 %, in Baden-Württemberg bei 27,5 %. Baden-Württemberg setzte dabei zunächst v. a. auf die Kraft des Wassers (7,6 % der Bruttostromerzeugung 2017) und der Sonne (8,7 %) (Quelle: [Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg](#)).

Im Bereich Windenergie gab es zwischen Odenwald, Alb und Schwarzwald jedoch lange Nachholbedarf. Zwar herrschen an küstennahen Standorten im Hinblick auf die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten zweifellos günstigere Verhältnisse für die Windenergienutzung als in weiten Teilen von Baden-Württemberg. Aber auch hier im Land besteht Potenzial an Flächen und Standorten für Windenergieanlagen, welche im [Energieatlas Baden-Württemberg](#) eingetragen sind. Seit 2015 nimmt auch die Dynamik beim Windkraftausbau in Baden-Württemberg zu. Mit einem Zubau von rund 720 MW (Megawatt) in den Jahren 2016 und 2017 hat sich die installierte Leistung von Windenergieanlagen in Baden-Württemberg zum Jahresende 2017 innerhalb von zwei Jahren auf 1,4 GW (Gigawatt) verdoppelt – das entspricht der Leistung eines konventionellen [Großkraftwerks](#).

Das brauchen wir: flexible Gaskraftwerke, die sich rechnen

Ob Energie zentral im Norden Deutschlands oder dezentral dort erzeugt wird, wo sie verbraucht wird: Sonne und Wind sind und bleiben unbeständig. Deshalb benötigt auch Baden-Württemberg hocheffiziente und schnell reaktionsfähige Gaskraftwerke, die Versorgungssicherheit dann gewährleisten, wenn Flaute herrscht oder der Himmel wolkenverhangen ist. Flexible Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen werden, ähnlich wie die Erneuerbaren, über das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz gefördert. Damit sie die Versorgung langfristig sicherstellen können, brauchen auch diese effizienten und flexiblen Gaskraftwerke langfristig ein stabiles und auskömmliches Marktumfeld. Die Bundesregierung setzt dafür auf Preisspitzen, die auftreten sollen, wenn das Angebot an Strom knapp (wenig Wind und Sonne) und die Nachfrage hoch ist – ähnlich wie bei Hotelpreisen, z. B. zu Messezeiten. Ob das für den Strommarkt genau so funktionieren kann, ist jedoch umstritten.

Daran messen wir uns: verbindliche Klimaziele und gesetzliche Rahmenbedingungen

Baden-Württemberg hat sich vorgenommen, bis zum Jahr 2050 den Ausstoß von Treibhausgasen um 90 % zu reduzieren. Dieses verbindliche Ziel ist im Klimaschutzgesetz des Landes ebenso festgeschrieben wie das Etappenziel, die Emissionen bis zum Jahr 2020 um 25 % zu senken. Darüber hinaus ist im integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept festgelegt: Bis 2050 soll sich der Energieverbrauch gegenüber 2010 halbieren und sich der verbleibende Verbrauch zu 80 % aus erneuerbaren Energien decken.

Einen Beitrag dazu, dieses Ziel zu erreichen, leistet in Baden-Württemberg das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG). Wer seine Heizanlage austauscht, muss hier im Land einen Pflichtanteil von 15 % erneuerbaren Energien einplanen. Daneben gibt es aber auch eine breite Auswahl an sogenannten Ersatzmaßnahmen, die z. B. Energie einsparen oder die Energie effizienter nutzen. Mit der Novelle 2015 wurde der Geltungsbereich des Gesetzes auf private und öffentliche Nichtwohngebäude ausgedehnt. Neu hinzugekommen ist auch der gebäudeindividuelle Sanierungsfahrplan, der ebenfalls zur Erfüllung angerechnet werden kann. Eine [erste Bilanz](#) hat Ende 2018 gezeigt, dass durch das EWärmeG in Baden-Württemberg jährlich 380.000 t Treibhausgase eingespart werden. Baden-Württemberg hat insbesondere mit dem EWärmeG eine Vorreiterrolle eingenommen. Auf Bundesebene besteht eine Verpflichtung zur Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärmebereitstellung nur im Neubau.

Energiewende in Baden-Württemberg im Überblick bis 2050, Stand Mai 2019 (3)

Darauf bauen wir: Baden-Württembergs Kommunen

Die landesweiten Klimaziele sind nur dann erreichbar, wenn alle Akteure mitziehen. Eine zentrale Rolle nehmen dabei die Kommunen ein. Am Rande der Verleihung des European Energy Award 2017 in Friedrichshafen hat Umweltminister Franz Untersteller die Vorbildfunktion der Kommunen hervorgehoben. Sie können vor Ort ganz praktische Klimaschutzprojekte umsetzen. Laut Untersteller seien in Baden-Württemberg systematische Ansätze beim Klimaschutz wie der European Energy Award sehr gewinnbringend. Global sieht er für das Land Baden-Württemberg eine wichtige Vorreiterfunktion.

Noch mal in Kürze

Baden-Württemberg hat bei der Energiewende seine ganz eigenen Herausforderungen zu bewältigen – und kann viele Potenziale ausschöpfen. Mit Energie aus Wasser, Wind und Sonne erzeugen wir bereits mehr als ein Viertel unseres Stroms. Doch das muss mehr werden. Deshalb hat Baden-Württemberg eigene Maßnahmen ergriffen und Gesetze wie das Erneuerbare-Wärme-Gesetz auf den Weg gebracht. Was noch fehlt, ist ein stabiles Marktumfeld für flexible und hocheffiziente Gaskraftwerke – für eine sichere Energieversorgung, auch wenn der Wind nicht weht oder die Sonne nicht scheint. Eine wichtige Säule der Energiewende hier im Land sind die Kommunen.

Wachstumsmotor Klimaschutz: Der Mehrwert der Energiewende

Die Energiewende ist nicht nur gut fürs Klima, sie bringt auch die deutsche und baden-württembergische Wirtschaft voran – mit Innovationen, Exportmöglichkeiten und neuen Jobs. Längst steht hinter ihr kein Fragezeichen mehr, sondern ein dickes Ausrufezeichen: Die Energiewende zeigt Erfolge und hat als eines der größten Modernisierungs- und Investitionsprojekte in Deutschland inzwischen sogar weltweiten Vorbildcharakter.

Energieeffizienz lohnt sich – im Großen und Kleinen

Ob Lüftungsanlage, Pumpensysteme, Wärmeversorgung oder Beleuchtung: In der Wirtschaft hat sich Energieeffizienz als positiver Wettbewerbsfaktor erwiesen. Denn mit neuen Technologien und optimierten Prozessen sinkt der Energieverbrauch merklich. Druckluft verbraucht um die Hälfte weniger Energie, Beleuchtung ist dank der LED auch in Fabrikhallen und Bürogebäuden um 70 % effizienter. Auch indem sie Prozessabwärme nutzen, leisten Unternehmen ihren Beitrag zum Umweltschutz und verschaffen sich zudem wichtige Wettbewerbsvorteile. Die Energiewende kurbelt die Wirtschaft damit auch langfristig an, wobei „mehr Wachstum“ endlich nicht mehr gleichbedeutend mit „mehr Energieverbrauch“ ist.

Innovationskraft dank Sonne und Wind

Die Energiewende ist Motor für Innovationen. So hat sich die Anzahl der jährlichen Patentanmeldungen im Bereich der erneuerbaren Energien deutschlandweit seit 2005 fast vervierfacht. In Baden-Württemberg wurden zwischen [2014 und 2016 insgesamt 204 Patente](#) angemeldet. Damit liegt das Bundesland zusammen mit Bayern (236 Patente) im nationalen Vergleich an der Spitze. Immer neue Geschäftsfelder und Absatzmärkte sind in den letzten Jahren entstanden. Kleine Start-ups profitieren hiervon ebenso wie große Traditionsunternehmen. Beim Siemens-Konzern etwa ist das Geschäft mit Windkraft und Gleichstromleitungen inzwischen weit einträglicher als der klassische Handel mit Großelektrogeräten.

Mit der Forschungsförderung schafft Baden-Württemberg Anreize, die Technologien der erneuerbaren Energien weiterzuentwickeln. So fördert das Land z. B. die Grundlagenforschung an Hochschulen und Instituten oder die Innovationen von kleinen und mittelständischen Unternehmen.

Exportschlager Klimaschutz

Produkte und Technologien aus den Bereichen Erneuerbare, Effizienz, intelligente Netze und Systemintegration sind inzwischen auf der ganzen Welt gefragt. Vielfach sind deutsche Unternehmen international führend. Dazu trägt auch die [Exportinitiative Energie](#) des Bundeswirtschaftsministeriums bei, die v. a. kleine und mittlere Unternehmen dabei unterstützt, mit Energietechnologien neue Märkte zu erschließen. Für unser Bundesland hat es sich das Kompetenzzentrum Baden-Württemberg International (bw-i) zur Aufgabe gemacht, den Weltmarkt für hiesige Unternehmen zu erschließen.

Aus der Nische zum Arbeitgeber für Millionen

Wie sehr aus dem ehemaligen Nischenmarkt inzwischen ein starker Wirtschaftszweig erwachsen ist, unterstreicht insbesondere die Zahl derer, die in der Branche der erneuerbaren Energien beschäftigt sind. Laut einer Studie der [Internationalen Organisation für Erneuerbare Energie \(IRENA\)](#) verdienen im Jahr 2017 rund 10,3 Mio. Frauen und Männer mit regenerativer Energie ihr Geld. Deutschland ist ganz vorne dabei: 330.000 Beschäftigte arbeiten hierzulande in der Branche der Erneuerbaren, fast die Hälfte davon ist in der Windbranche angestellt. Die IRENA-Experten erwarten, dass diese Entwicklung weiter anhält und die Zahl der Beschäftigten im Bereich der Erneuerbaren bis 2030 auf fast 24 Mio. steigen wird. Auch in Baden-Württemberg hängt inzwischen gut jeder 100. Arbeitsplatz mit der Energiewende zusammen, wie eine gemeinsame Studie des Umweltministeriums Baden-Württemberg und des DGB von Ende 2016 zeigt. Eine besonders starke Beschäftigungswirkung geht dabei vom Ausbau der erneuerbaren Energien aus (37.000 Arbeitsplätze im Jahr 2014), gefolgt vom Bereich Energieeffizienz von Gebäuden und in der Industrie (19.000) sowie dem Netzausbau (600).

Gesucht: Helle Köpfe mit grünem Gewissen

Damit die Energiewende neue Kräfte freisetzen kann, ist fachliches Knowhow gefragt. Schon jetzt sind durch sie neue Berufsprofile entstanden, die zum Gelingen des Generationenprojekts entscheidend beitragen. Anlagenmechaniker im Solaranlagenbereich, Netzplanerin, Windenergie-Service-Techniker oder Energieberaterin sind nur einige der Karrieremöglichkeiten. Die Berufsorientierungsinitiative „Energiewende schaffen“ informiert über die vielfältigen beruflichen Chancen für zukünftige „Energiewenderinnen und -wender“.

Energiewende in Baden-Württemberg im Überblick bis 2050, Stand Mai 2019 (4)

Klimaschutz mal sieben: Das wollen wir erreichen

Baden-Württemberg verfolgt ehrgeizige Ziele bei der Energiewende.

Die Herausforderung: Vom Großen ins Kleine

Klimaschutz bedeutet nicht nur, auf erneuerbare Energien umzusteigen. Eine echte Energiewende umfasst die ganze Gesellschaft, jeden Haushalt und jedes Unternehmen. Sie bringt viel Wandel, sorgt aber gleichzeitig für Sicherheit. Wir wollen, dass Baden-Württemberg eine solche Energiewende schafft. **Unsere sieben Kernziele im Überblick**

Energie bewusster verbrauchen

Energiesparen bedeutet nicht nur, weniger Energie zu verbrauchen. Strom und Wärme müssen auch effizienter verwendet werden – also da, wo sie wirklich benötigt werden und nicht verloren gehen. Nur dann ist eine zukunftsfähige Energieversorgung möglich.

Auf Erneuerbare setzen

Der Atomausstieg ist ein großer Schritt in Richtung zukunftsfähiger Energieversorgung. Wir gehen noch ein Stück weiter und möchten 80 % der Energie in Baden-Württemberg im Jahr 2050 aus erneuerbaren Energien gewinnen. Für die Stromerzeugung werden Wind und Sonne die Hauptträger sein. Für die Wärmeversorgung werden Solarkollektoren, Umweltwärme und Geothermie den entscheidenden Beitrag leisten. Dadurch sinken automatisch unsere Rohstoffimporte und Baden-Württemberg wird unabhängiger von deren Preisanstieg auf dem Weltmarkt.

Weniger Treibhausgase ausstoßen

Treibhausgase belasten das Klima und tragen zu dessen Erwärmung bei. Unser Ziel ist es, die energiebedingten Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg bis zum Jahr 2050 um 90 % zu reduzieren.

Versorgungssicherheit gewährleisten

Ein Industrieland wie Baden-Württemberg ist auf eine verlässliche Energieversorgung angewiesen. Deshalb werden wir sicherstellen, dass die Versorgungssicherheit zu jeder Zeit gewährleistet ist.

Stabile Preise gewährleisten

Strom und Wärme dürfen nicht zu Luxusgütern werden. Sie spielen eine entscheidende Rolle im privaten, öffentlichen und wirtschaftlichen Leben und müssen für alle bezahlbar bleiben. Deshalb verfolgen wir das Ziel, die Risiken steigender Energiekosten zu minimieren. Trotzdem erfordert die Energiewende zunächst Investitionen, die wir gemeinsam tragen müssen. Mittel- und langfristige sorgt sie jedoch für Unabhängigkeit und sinkende Energiepreise.

Einen offenen Dialog führen

Große Veränderungen können nur mit Veränderungen und Engagement im Kleinen gelingen. Die Landesregierung braucht die Kompetenz und die Meinung der Bevölkerung, von Verbänden, Unternehmen und Kommunen. Wir setzen auf die Bereitschaft, die Energiewende gemeinsam zu gestalten.

Eine gesunde Umwelt erhalten

Energiewende und Naturschutz sind kein Widerspruch. Gemeinsam mit Verbänden, Bürgerinnen und Bürgern suchen wir nach Lösungen und Kompromissen in strittigen Fragen, um Klimaschutz und Naturschutz miteinander zu vereinbaren.

Noch mal in Kürze

Energie sparsamer und bewusster verbrauchen, auf Erneuerbare umsteigen, Treibhausgase reduzieren, Naturschutz mitdenken – und trotzdem stabile Preise und Versorgungssicherheit gewährleisten. Das sind einige der Kernziele, die sich Baden-Württemberg im Rahmen der Energiewende gesetzt hat. Unverzichtbar ist dabei die Unterstützung der gesamten Gesellschaft; ein offener Dialog ist die Bedingung für das Gelingen des Generationenprojekts.

Bedeutung von Forschung für die Energiewende in Baden-Württemberg am Beispiel ZSW (1)

Energie mit Zukunft

Prof. Dr. Frithjof Staiß spricht im Interview über das ZSW und die Bedeutung von Forschung für die Energiewende.

Vieles ist im Bereich Energiewende bereits möglich: die Photovoltaikanlage auf dem eigenen Dach, die Wärmeversorgung mit Holzpellets, Solarthermie und Geothermie, die klimaneutrale Mobilität mit Elektrofahrzeugen oder die in Bezug auf Energieeffizienz optimierte Produktion in Unternehmen. Um einen lokalen, deutschlandweiten und internationalen Systemwechsel im Energiebereich umzusetzen, braucht es jedoch mehr. Für dieses Ziel sind tragfähige Strategien im technischen, energiepolitischen und marktwirtschaftlichen Bereich erforderlich. Strategien, für die vielfältige Innovationen notwendig sind. Prof. Dr. Frithjof Staiß vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) berichtet im Interview über die aktuellen Themen der Forschung im Land.

Herr Prof. Dr. Staiß, bitte stellen Sie kurz das Forschungsinstitut ZSW vor.

Das ZSW wurde vor mehr als 30 Jahren gegründet, im Jahr 1988. Zwei Themen waren damals noch sehr präsent: zum einen die zweite Ölpreiskrise Anfang der 1980er Jahre, zum anderen die Nuklearkatastrophe in Tschernobyl 1986. Wir hatten damals bereits die ersten intensiven Debatten um den Klimaschutz und zur Frage, wie eine nachhaltige Vision der nationalen und globalen Energieversorgung aussehen könnte.

Namensgebend für das ZSW war die Vision „Sonnenenergie und Wasserstoff“, also die Nutzung erneuerbarer Energien und deren Speicherung zum Ausgleich der zeitlichen und räumlichen Differenzen zwischen Energieangebot und -nachfrage. Dies ist heute aktueller denn je.

Das ZSW sollte eine Brückenfunktion zwischen Grundlagenforschung und industrieller Anwendung übernehmen. Diesen Technologietransfer praktizieren wir bis heute.

Eine Besonderheit der Forschung am ZSW ist das Themenfeld Systemanalyse. Denn es geht nicht nur darum, neue Technologien zu entwickeln. Wir arbeiten auch daran, wie wir diese intelligent in technische Systeme einbinden. Es geht um wirtschaftlich tragfähige Lösungen und darum, ein für diese Lösungen geeignetes energiepolitisches und -wirtschaftliches Umfeld zu schaffen.

Im Bereich dieser strategischen Systemanalyse beschäftigen wir uns deshalb mit Energie- und Klimaschutzszenarien und den zugehörigen Instrumenten. So unterstützen wir aktuell intensiv die Fortschreibung des Klimaschutzgesetzes des Landes und die Bundesregierung beim Monitoring der Energiewende. Wir erfüllen also eine Art doppelte Brückenfunktion: Wir verbinden zum einen Wissenschaft und Technologie mit der Wirtschaft, zum anderen aber auch Wissenschaft mit der Politik und der Gesellschaft.

Mit welchen Forschungsfragen zur Energiewende beschäftigen Sie sich am ZSW aktuell?

Unsere technologischen Themenschwerpunkte sind Photovoltaik und Windenergie sowie die Energiespeicher Batterien und Wasserstoff für Mobilität und stationäre Anwendungen. Wir haben aktuell eine interessante Agenda: Ein Thema, das uns gerade beschäftigt, ist die Entwicklung von kobaltfreien Lithium-Ionen-Batterien. Denn Kobalt, das bislang für die Herstellung von Elektroden eingesetzt wird, ist sozial und ökologisch nicht unproblematisch. Auch das Recycling von Batterieelektroden wird noch ein sehr wichtiges Thema werden.

Was ist das Ziel der Forschungsarbeit am ZSW?

Unserer Forschung gehen oft Fragen voran wie „Funktioniert das im Prinzip? Ist es technisch und wirtschaftlich umsetzbar? Und trägt es auch sinnvoll zur Energiewende und einer nachhaltigen Entwicklung bei?“

Dabei reicht uns der reine Erkenntnisgewinn nicht aus, sondern es liegt ein klarer Fokus auf der Anwendungsorientierung, d. h. bspw. auf der Entwicklung von Prototypen und Produktionsverfahren, die industriell umgesetzt werden können. Dies gilt nicht nur für die Photovoltaik und Batterien, sondern auch für Brennstoffzellen, Wasserstoff, synthetische Kraftstoffe usw. Dabei arbeiten wir sehr eng mit vielen Unternehmen in Baden-Württemberg und darüber hinaus zusammen. Denn Ziel ist es am Ende, dass die Unternehmen auf Basis unserer Forschungs- und Entwicklungsleistung neue Produkte und Dienstleistungen anbieten können und wir damit einen Beitrag für Innovationen, Wertschöpfung und langfristig sichere Arbeitsplätze leisten.

Info über Prof. Dr. Frithjof Staiß:

Prof. Dr. Staiß leitet beim ZSW den Bereich Energiepolitik und Energieträger. Er ist seit 2007 geschäftsführendes Vorstandsmitglied.

Nachdem er an der TU Darmstadt Wirtschaftsingenieurwesen der technischen Fachrichtung Maschinenbau studierte, begann er seine Laufbahn am ZSW als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Er übernahm später die Leitung des ZSW-Fachgebiets Systemanalyse mit den Themenschwerpunkten Potenzial- und Marktanalysen zu erneuerbaren Energien, Energieszenarien, Markteinführungsstrategien und Ausgestaltung von Förderinstrumenten. Zu diesen Themen verfasste er zahlreiche Fachbücher und lehrt an seiner ehemaligen Universität als Honorarprofessor.

Bedeutung von Forschung für die Energiewende in Baden-Württemberg am Beispiel von ZSW (2)

In welchen Bereichen der Energiewende ist Baden-Württemberg gut aufgestellt und wo gibt es noch Nachholbedarf?

In den Bereichen Forschung und Entwicklung gibt es aus meiner Sicht wenige Defizite.

Themen wie Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Energiespeicherung, aber auch die Digitalisierung der Energiewende werden breit abgedeckt. Der Standort Baden-Württemberg steht ja wie kaum eine andere Region für Innovationen und eine starke Wirtschaft und bietet so beste Voraussetzung für einen Technologietransfer. Hier besteht in einigen Bereichen jedoch durchaus Luft nach oben. Ein Beispiel: Während in Mecklenburg-Vorpommern schon 7,5 % des Bruttoinlandsprodukts im Bereich Erneuerbare Energien erwirtschaftet werden, sind es in Baden-Württemberg erst 0,4 %. Trotz der unterschiedlichen Strukturen beider Länder ist die Abweichung durchaus erheblich.

Welche sind die großen, ungelösten Fragen im Bereich Energiewende und erneuerbare Energien?

Was die technischen Lösungen angeht, ist eigentlich alles Grundlegende vorhanden. Allerdings darf man nicht vergessen, dass es sich vielfach um junge Technologien handelt, die noch erhebliche Entwicklungspotenziale aufweisen. Die Forschung kann und muss dazu beitragen, diese Potenziale entlang der gesamten Wertschöpfungskette gemeinsam mit den Unternehmen zu heben.

Dafür spielt auch die Marktperspektive eine ganz wichtige Rolle. Nur wenn der energiepolitische Rahmen den Unternehmen für ihre klimafreundlichen Produkte und Dienstleistungen eine langfristige Marktperspektive bietet, werden sie auch strategisch investieren. Förderprogramme reichen dazu allein nicht aus. Die jüngst mit dem Klimapaket der Bundesregierung beschlossene Einführung von CO₂-Preisen für Kraftstoffe und Brennstoffe außerhalb des europäischen Emissionshandels ist ein wichtiger, aber noch nicht ausreichender Schritt in die richtige Richtung.

Für die Ausgestaltung des mit der Energiewende verbundenen und in vielen Bereichen weitreichenden Transformationsprozesses auf ein regeneratives System sollte darüber hinaus stärker für die damit verbundenen Vorteile geworben werden. Denn teilweise werden in der öffentlichen Debatte leider die möglichen Probleme stärker diskutiert als die Chancen, die die Energiewende bietet. Die Bevölkerung steht dem Klimaschutz und der Energiewende grundsätzlich sehr positiv gegenüber. Allerdings fehlt es für viele Maßnahmen noch zu häufig an einer ausreichenden Akzeptanz, wenn es konkret wird. So wird oft der kleinste gemeinsame Nenner beschlossen, anstatt wirkungsvolle Entscheidungen zu treffen. Um dieses Problem zu lösen, sind aus meiner Sicht auch die Sozialwissenschaften gefragt, die mit geeigneten

Formaten für die Diskussion und die Mitwirkung der Bevölkerung wesentlich zum Erfolg der Energiewende beitragen können.

Sie sprechen die Sozialwissenschaften an. Wie wichtig ist die Vernetzung der Disziplinen für das Gelingen der Energiewende?

Ich glaube, dass dies sehr wichtig ist. Von einer interdisziplinären Zusammenarbeit der Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts-, Rechts- und Sozialwissenschaften profitieren wir seit langem. Gerade vor dem Hintergrund der mit der Energiewende einhergehenden strukturellen und gesellschaftlichen Veränderungen und den damit verbundenen Akzeptanzfragen sollte aber auch das transdisziplinäre Wissen gestärkt werden, also die Verknüpfung von wissenschaftlichem und praktischem Wissen. So können komplexe Wirkungsbeziehungen und Problemlagen nicht nur besser verstanden, sondern auch gelöst werden.

Sie beschäftigen sich in Ihrer Forschung viel mit Energiemärkten. Was ist hier aktuell Thema?

Ganz klar die Internationalität. Wir haben zwar mit dem Pariser Klimaschutz-Abkommen eine internationale Vereinbarung, die Umsetzung erfolgt jedoch größtenteils auf nationalstaatlicher Ebene. Auf der anderen Seite haben wir globale Energiemärkte und Deutschland deckt als rohstoffarmes Land derzeit rund 70% des Energieaufkommens durch Importe diverser Energieträger. Wir müssen deshalb auch in diesem Bereich ansetzen. Einerseits, weil wir auch in Zukunft in nennenswertem Umfang Energie importieren werden, andererseits, weil wir als Technologielieferant einen wichtigen Beitrag für die globale Energiewende leisten können. Denn in den kommenden Jahren und Jahrzehnten stehen enorme Investitionen an.

Ein Blick in die Zukunft: Wie wird die Energielandschaft in Baden-Württemberg in zehn Jahren aussehen?

Ich bin optimistisch: Ich glaube, dass wir in zehn Jahren erfolgreicher im Klimaschutz sein werden, als wir es heute vielleicht erwarten. Denn viele sehr starke Treiber in der Wirtschaft haben sich bereits auf eine internationale Klimaschutzstrategie eingestellt. In den nächsten Jahren könnten wir in einigen Bereichen eine Entwicklung erleben, die vergleichbar ist mit dem Ketchupflaschen-Effekt: zunächst kommt kaum etwas heraus, aber dann plötzlich sehr viel. Sobald die Weichen richtig gestellt sind, kann die Entwicklung also sehr schnell gehen!

Quelle: UM BW- Energiewende aus www.energiewende.baden-wuerttemberg.de, Stand August 2021

Ausgewählte Daten auf einen Blick zur Energie- und Stromversorgung in Baden-Württemberg 2018 im Vergleich mit 2008

Daten auf einen Blick



Mit einem Anteil von knapp 36 % am Primärenergieverbrauch waren die Mineralöle im Jahr 2018 wichtigste Energieträger in Baden-Württemberg.



Knapp ein Drittel der Endenergie wurde 2018 im Verkehrssektor verbraucht (32 %). Die baden-württembergischen Haushalte verbrauchten rund 28 % der Endenergie.



Während der Dieselkraftstoffanteil am Endenergieverbrauch des Straßenverkehrs von gut 52 % im Jahr 2008 auf fast 62 % im Jahr 2018 anstieg, ging der Ottokraftstoffanteil in diesem Zeitraum von rund 41 % auf knapp 33 % zurück.



Nahezu 60 % der Bauherren im Land entschieden sich 2019 bei der Wahl der vorwiegenden Heizenergie in ihren zum Bau freigegebenen Wohngebäuden für die Nutzung von Umweltthermie.



2019 gaben die Energieversorger insgesamt 16 970 Mill. Kilowattstunden Strom an Haushaltskunden in Baden-Württemberg ab. Das waren durchschnittlich 3 168 Kilowattstunden je Haushalt.



In den vergangenen 10 Jahren ist der Anteil erneuerbarer Energieträger an der Bruttostromerzeugung von 15 % (2009) auf rund 31 % (2019) gestiegen.



Der Anteil der Kernenergie an der Bruttostromerzeugung ist hingegen von rund 52 % im Jahr 2009 auf knapp 37 % im Jahr 2019 gesunken.



Der Bruttostromverbrauch lag im Jahr 2018 bei 71,4 Mrd. Kilowattstunden und war damit rund 12 % geringer als 2008.

Struktur Primärenergieverbrauch (PEV) und Endenergieverbrauch (EEV) mit Beitrag erneuerbare Energien (EE) in Baden-Württemberg 2019 (2)

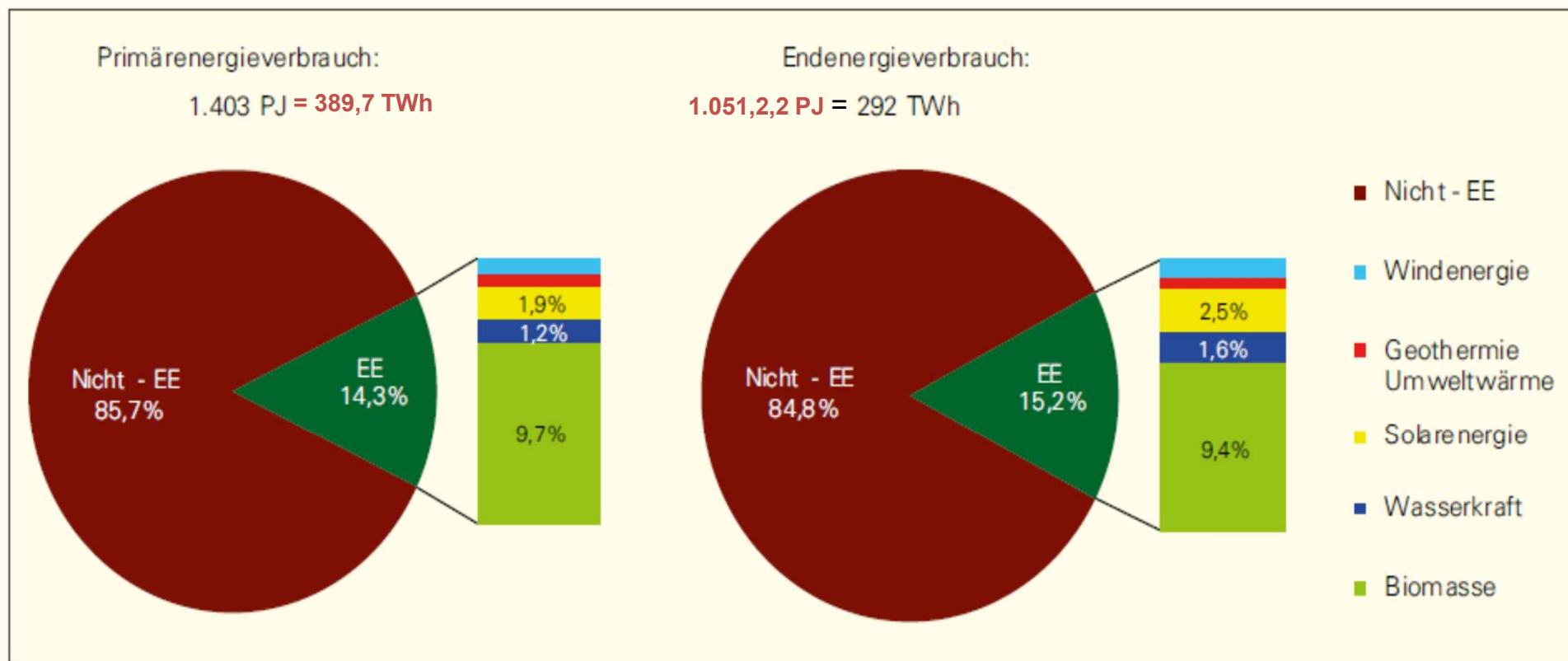
PEV

Beitrag EE 200,0 PJ = 55,6 TWh (Anteil 14,3%)

EEV

Beitrag EE 159,8 PJ = 44,4 TWh (Anteil 15,2%)

STRUKTUR DES PRIMÄRENERGIE- UND ENDENERGIEVERBRAUCHS IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2019



Alle Angaben vorläufig, Stand September 2020

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2020

1) Tiefe Geothermie sowie oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme durch Wärmepumpen

Quelle: UM BW - ZSW; Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2019, 10/2020

Übersicht Entwicklung Energie- und Stromverbrauch mit Beitrag erneuerbare Energien in Baden-Württemberg nach ZSW 2018/19 (1)

ENTWICKLUNG DES PRIMÄRENERGIEVERBRAUCHS IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2019

Der Primärenergieverbrauch in Baden-Württemberg ist im Jahr 2019 nach ersten Berechnungen um gut 1 Prozent zurückgegangen. Dabei überlagern sich mehrere Einflussfaktoren: Auf der einen Seite der Anstieg des Endenergieverbrauchs, auf der anderen Seite der Einbruch der Stromerzeugung aus Steinkohle, der überwiegend durch den Import von Strom aufgefangen wurde. Die erneuerbaren Energien trugen nach ersten Schätzungen 14,3 Prozent zum Primärenergieverbrauch im Land bei.

ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEVERBRAUCHS IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2019

Der **Endenergieverbrauch** im Jahr 2019 ist um gut ein Prozent gegenüber dem Vorjahr gestiegen. Aufgrund der kühleren Witterung 2019 stieg der Energieverbrauch zur Wärmebereitstellung, verstärkt wurde der Mineralölabsatz durch die Aufstockung der Vorräte. Nach ersten Schätzungen des Statistischen Landesamtes lag der Kraftstoffverbrauch auf dem Vorjahresniveau. Aufgrund des leichten Rückgangs der Bruttowertschöpfung im produzierenden Gewerbe muss von einem Verbrauchsrückgang in der Industrie ausgegangen werden. Da die Erzeugung aus erneuerbaren Energien vergleichsweise stark gestiegen ist, steigt der Anteil am Endenergieverbrauch auf 15,2 Prozent.

Die **Bruttostromerzeugung** in Baden-Württemberg ist um gut 7 Prozent auf knapp 58 TWh gesunken und erreicht damit ein vergleichbar niedriges Niveau wie bereits im Jahr 2012. Hintergrund des starken Rückgangs gegenüber dem Vorjahr ist der Einbruch der Stromerzeugung aus Steinkohle um über 30 Prozent. Gleichzeitig ist die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien deutlich gestiegen. Die rückläufige kohlebasierte Stromerzeugung geht mit einem sinkenden Kraftwerkseigenverbrauch einher, der zusammen mit dem geringeren Energieverbrauch in der Industrie nach ersten Schätzungen zu einem Rückgang des Stromverbrauchs auf knapp 71 TWh führt. In der Folge ist der Stromimport-saldo um mehr als 40 Prozent auf 13 TWh gestiegen. Die **Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien** ist nach ersten Schätzungen um 1,2 TWh gewachsen. Nach einem unterdurchschnittlichen Wasserjahr 2018 ist die Stromerzeugung aus Wasserkraft 2019 wieder deutlich gestiegen. Die Stromerzeugung aus Biomasse lag auf nahezu unverändertem Niveau. Zuwächse weist die Stromerzeugung aus Windenergie- und Photovoltaikanlagen auf. Die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen stieg insgesamt um rund eine halbe TWh. Hintergrund sind ein windreiches Jahr sowie das erste vollständige Betriebsjahr der Neuinstallationen aus 2018. Allerdings ist der Zubau von Windenergieanlagen 2019 stark eingebrochen. Nach einem Bruttozubau von 115 MW beziehungsweise 35 Anlagen im Jahr 2018 wurden 2019 lediglich 5 Neuanlagen mit insgesamt 17 MW errichtet. Dagegen ist der Zubau von Photovoltaikanlagen weiter stark gewachsen und erreichte 425 MW in 2019. Insgesamt leisteten die erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2019 einen Beitrag von 18,2 TWh beziehungsweise 31,5 Prozent zur Stromerzeugung.

Da der **Bruttostromverbrauch** in Baden-Württemberg wesentlich höher als die Bruttostromerzeugung ist, fällt der Anteil der erneuerbaren Energien aus Baden-Württemberg am Bruttostromverbrauch mit 25,7 Prozent deutlich geringer aus.

Die im Vergleich zum Vorjahr insgesamt kühlere Witterung führt zu einem Anstieg des Energieverbrauchs zur **Wärmeerzeugung**. Dies schließt auch die Wärmeerzeugung aus Biomasseheizungen ein. Die erneuerbaren Energien erreichen 2019 einen Anteil am Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung von rund 16 Prozent. Der **Kraftstoffverbrauch** im Jahr 2019 lag nach ersten Schätzungen auf dem Vorjahresniveau, während die Nutzung von Biokraftstoffen auf niedrigem Niveau knapp 2 Prozent rückläufig war. Damit sinkt der Anteil der erneuerbaren Energien im Verkehrssektor auf 4,6 Prozent.

[PJ]	2018	2019	
Primärenergieverbrauch	1.419	1.403	-1,1 %
davon erneuerbare Energien (EE)	191	200	+4,6 %
davon Kernenergie	226	229	+1,5 %
davon fossile Energieträger	969	927	-4,3 %
davon Stromimport (netto)	33	47	+41,9 %
Anteil der EE am Primärenergieverbrauch	13,5 %	14,3 %	

[TWh]	2018	2019	
Endenergieverbrauch	289	292	+1,3 %
davon erneuerbare Energien (EE)	42,2	44,4	+5,1 %
davon fossil/Kernkraft/Stromimport (netto)	246	248	+0,7 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch	14,6 %	15,2 %	

[TWh]	2018	2019	
Bruttostromerzeugung¹⁾	62,3	57,7	-7,4 %
davon erneuerbare Energien (EE)	17,0	18,2	+7,2 %
davon Kernenergie	20,7	21,0	+1,5 %
davon fossile Energieträger und Sonstige	24,6	18,5	-24,9 %
Stromimport (Saldo / auch EE ¹⁾)	9,2	13,0	+41,9 %
Bruttostromverbrauch	71,4	70,6	-1,1 %
Anteil der EE an der Bruttostromerzeugung	27,2 %	31,5 %	
Anteil der EE aus BW am Bruttostromverbrauch	23,7 %	25,7 %	

1) In Baden-Württemberg wird mehr Strom verbraucht als erzeugt.

Über den Anteil der erneuerbaren Energien am importierten Strom kann jedoch mangels Daten keine Aussage getroffen werden.

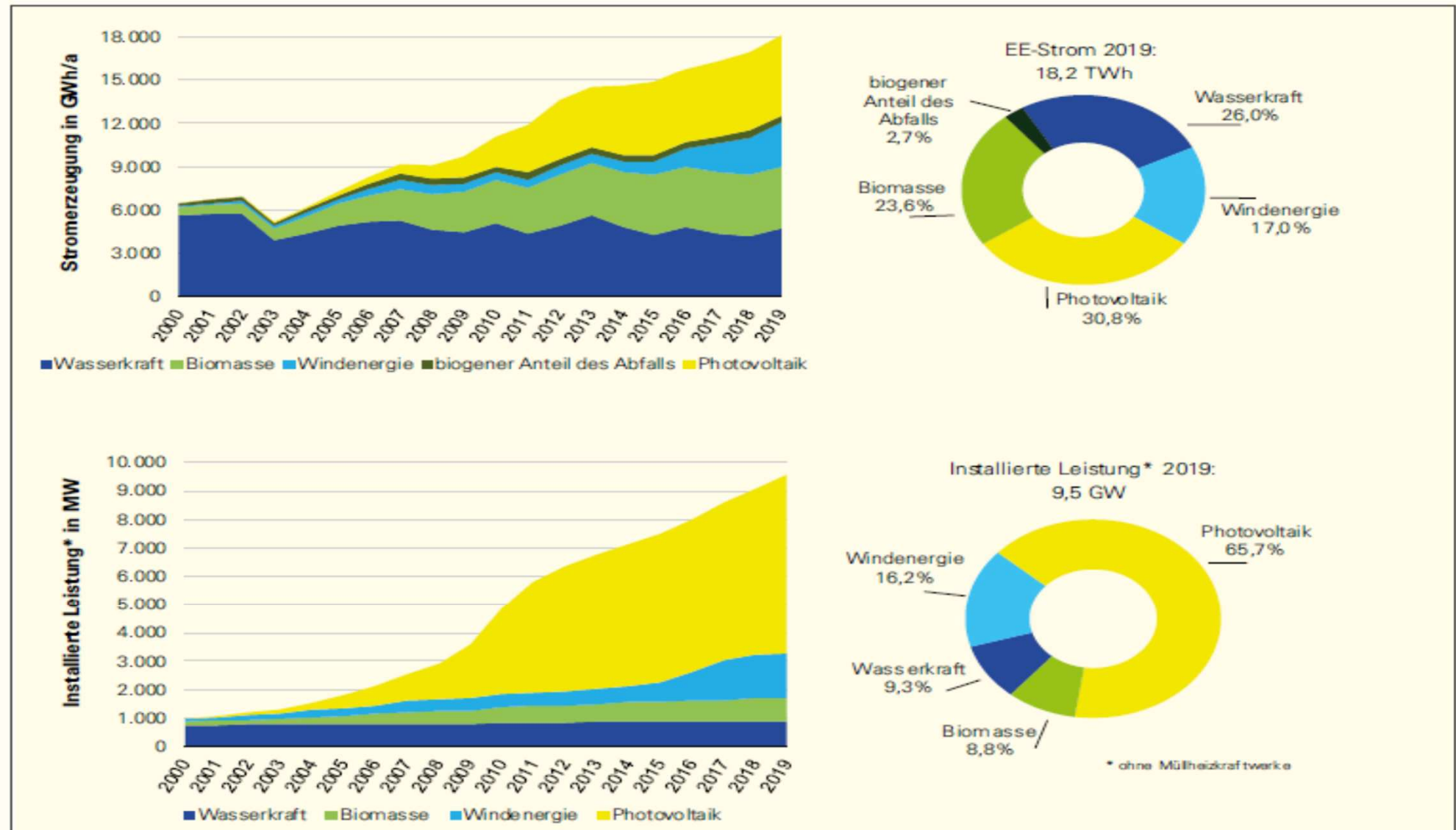
[TWh]	2018	2019	
Endenergieverbrauch zur Wärmeerzeugung¹⁾	134	138	+3,1 %
davon erneuerbare Energien (EE)	20,9	22,0	+4,9 %
davon fossil	113	116	+2,8 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch für Wärme	15,7 %	15,9 %	
Endenergieverbrauch Kraftstoffe¹⁾	91,7	91,7	0,0 %
davon erneuerbare Energien (EE)	4,3	4,3	-2,2 %
davon fossil	87,4	87,5	+0,1 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch des Verkehrs	4,7 %	4,6 %	

1) Ohne Strom

* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2020 Energiedaten: 1 TWh (Mrd. kWh) = 3,6 PJ
Quelle: UM BW & ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2019,
Stand 10/2020

Entwicklung Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) und der installierten elektrische Leistung in Baden-Württemberg 2010-2019 (2)

ENTWICKLUNG DER STROMERZEUGUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN UND DER INSTALLIERTEN ELEKTRISCHEN LEISTUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG



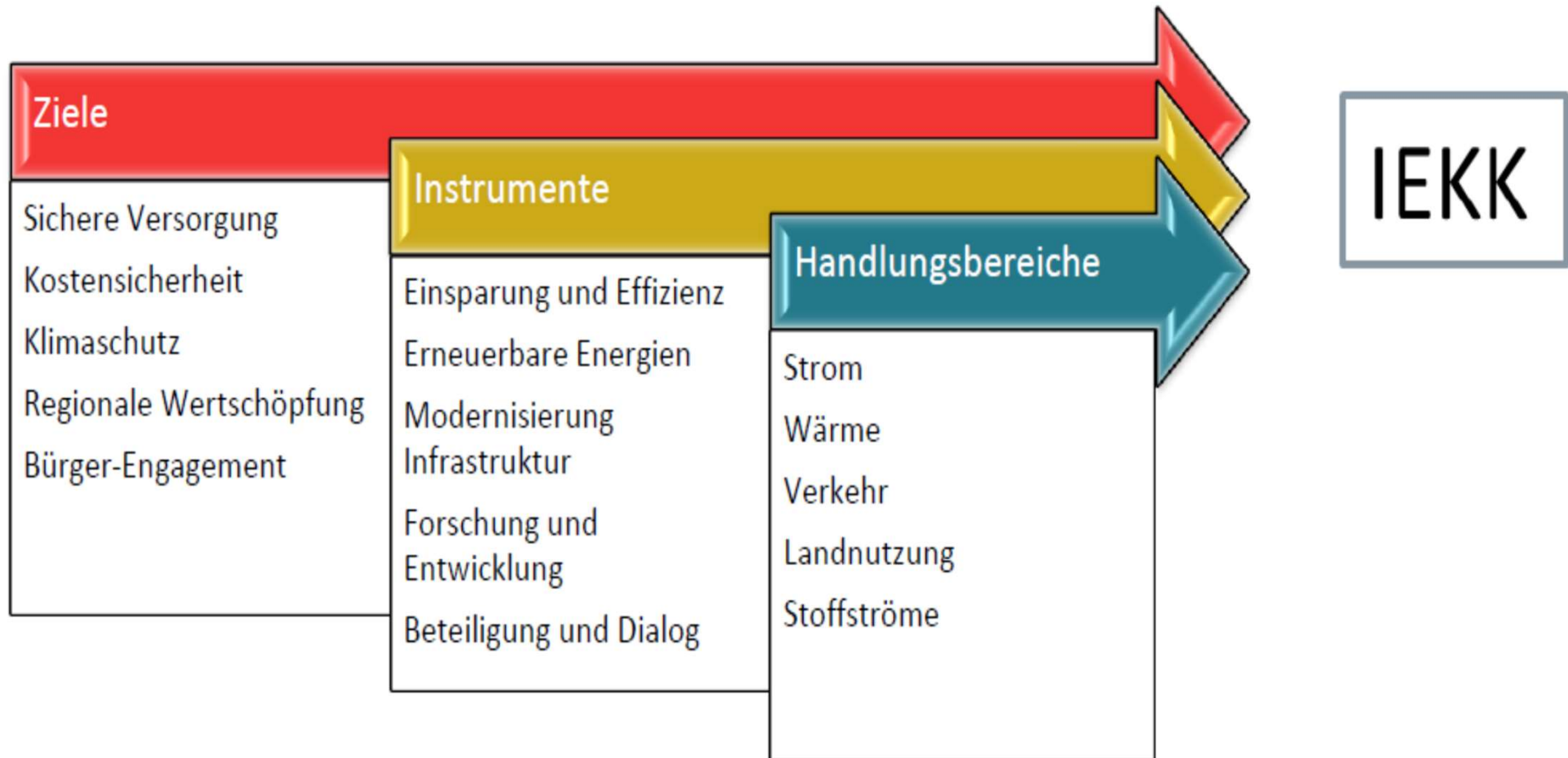
Alle Angaben vorläufig, Stand September 2020

Kernziele

**zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen
Ziele der Landesregierung im IEKK BW**

Übersicht Handlungsebenen und –optionen zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1)

Das IEKK unterscheidet in seiner Struktur zwischen Zielen, Instrumenten und Handlungsbereichen. Dort wurden jeweils fünf Schwerpunkte („drei Mal fünf“): festgelegt.



Übersicht Handlungsebenen und –optionen zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

Bei den Zielen, Instrumenten und Handlungsbereichen gibt es unterschiedliche Handlungsebenen, die im IEKK näher heraus gearbeitet werden:

- *Die internationale bzw. europäische Ebene:* Wichtige Rahmensetzungen in der Energie- und Klimapolitik erfolgen durch die Europäische Union. Baden-Württemberg wird sich daher über den Bundesrat sowie über seine Brüsseler Landesvertretung aktiv an der Gestaltung der europäischen Rahmenbedingungen beteiligen.
- *Die Bundesebene:* Baden-Württemberg wird konstruktive Vorschläge zur Verbesserung der bundesrechtlichen Rahmenbedingungen erarbeiten und ggf. über den Bundesrat in das Gesetzgebungsverfahren einbringen.
- *Die Landesebene:* Die in eigener Verantwortung des Landes realisierbaren Strategien und Maßnahmen werden im IEKK mit besonderer Deutlichkeit heraus gearbeitet.
- *Die Regionalebene:* Die Regionalebene schafft wichtige planerische Voraussetzungen für die notwendigen Veränderungen in der Energieinfrastruktur. Ihr kommt bei der Umsetzung der Energiewende eine wichtige Rolle zu.
- *Die kommunale Ebene:* Das Land zeigt im IEKK beispielhaft (in nicht abschließender Weise) auf, wo die Kommunen (Gemeinden, Städte, Landkreise) über besondere Handlungsmöglichkeiten zum Klimaschutz verfügen – und wie das Land die Kommunen unterstützen wird.

Nur wenn auf allen Handlungsebenen die Bedingungen für den Klimaschutz und den sicheren und sozialen Umbau der Energieversorgung deutlich verbessert werden, kann Baden-Württemberg seine Klimaschutzziele erreichen.

Dies gilt insbesondere für die von der EU und dem Bund zu verbessernden ökonomischen und rechtlichen Rahmenbedingungen.

Baden-Württemberg ist bereit, bei der Energiewende voran zu gehen. Wir werden uns jedoch nicht von der allgemeinen Entwicklung der Rahmenbedingungen in Deutschland insbesondere in den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Versorgungssicherheit und Kostensicherheit gänzlich abkoppeln können.

Übersicht Kernziele zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1)

Im Bereich der Energie- und Klimapolitik haben wir uns ambitionierte Ziele gesetzt. Wir wollen die Energiewende im Land unter Beibehaltung der Versorgungssicherheit voran bringen und die Nutzung der Atomkraft endgültig beenden.

Rund 89 % der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg sind energiebedingt. Die Energiepolitik ist somit das wichtigste Element der Klimapolitik. Die wesentlichen Treiber der vor uns liegenden Umstrukturierung der Energieversorgung sind:

- der beschlossene Atomausstieg
- die Anforderungen des Klimaschutzes und
- die begrenzte Verfügbarkeit fossiler Energieträger

Langfristig gibt es dabei zu einer Umstellung auf erneuerbare Energiequellen keine vernünftige Alternative. Eine große Herausforderung besteht darin, diesen Transformationsprozess in die grundlegenden und übergreifenden Ziele einer vorausschauenden Energie- und Klimapolitik zu integrieren.

So müssen neben dem Klimaschutz auch die weiteren energiewirtschaftlichen Ziele wie etwa Versorgungssicherheit oder bezahlbare Energiepreise wie bisher im Fokus stehen. Zudem verfolgen wir das Ziel, mit dem integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept die regionale Wertschöpfung im Land zu steigern und setzen bei der Umsetzung auf eine konstruktive Zusammenarbeit aller Akteure, von den Unternehmen bis hin zum einzelnen Bürger.



Wir müssen unterschiedliche Ziele in einem gemeinsamen Konzept vereinen.

* Alle in Zahlen gefassten energiepolitischen Ziele der Landesregierung basieren auf dem Energieszenario Baden-Württemberg 2050, das vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) im Rahmen eines Gutachtens zur Vorbereitung des Klimaschutzgesetzes erstellt wurde.

Übersicht Kernziele zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

Kernziele der ENERGIE- und Klimaschutzpolitik

Sichere Versorgung

Ein wirtschaftlich starkes Land wie Baden-Württemberg ist auf eine verlässliche Energieversorgung angewiesen. Deshalb hat die sichere Versorgung für uns höchste Priorität.

Stabile Preise

Strom und Wärme dürfen nicht zu Luxusgütern werden. Energie muss für Verbraucher und Wirtschaft in Baden-Württemberg bezahlbar bleiben.

Klimaschutz

Treibhausgase belasten unser Klima. Da rund 89% der Emissionen aus dem Bereich Energieversorgung kommen, muss beim Klimaschutz die Energiepolitik eine Führungsrolle einnehmen.

Regionale Wertschöpfung

Energie, die vor Ort erzeugt wird, macht unser Land unabhängig vom Import von Rohstoffen und deren Kosten.

Bürger-Engagement

Wir brauchen die Unterstützung der Bevölkerung. Deshalb wollen wir die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an Energie- und Klimaschutzprojekten fördern.

Kernziel „Sichere Energieversorgung“ zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1)

Die Sicherheit der Energieversorgung muss an erster Stelle stehen. Aus unserer Sicht basiert eine sichere Versorgung auf drei wesentlichen Säulen:

➤ **Ausstieg aus der Nutzung der Atomenergie**

Die Technologien zur Energiegewinnung müssen sicher handhabbar sein. Sie dürfen keine unnötigen und unkalkulierbaren Risiken für Mensch und Natur aufweisen. Aus diesem Grund muss die Nutzung der Atomenergie beendet werden.

➤ **Sicherstellung einer verlässlichen Energieversorgung**

Unsere Gesellschaft ist auf ein jederzeit verlässliches Energiesystem angewiesen. Dazu werden ausreichende verfügbare Erzeugungskapazitäten und leistungsfähige Netz-Infrastrukturen benötigt. Hier besteht kurzfristig ein Bedarf zum Aufbau weiterer Kapazitäten.

➤ **Verringerung der Importabhängigkeit von Energieträgern**

Für die Versorgungssicherheit ist die derzeit hohe Abhängigkeit vom Import fossiler Energieträger nachteilig. Mit einer langfristigen Umstellung auf heimische erneuerbare Energieträger ist unser Energiesystem weniger anfällig gegen externe Ereignisse und Lieferbeschränkungen.

Fazit:

- Eine sichere Versorgung steht an erster Stelle.
- Mit Ende des Jahres 2022 ist das Kapitel Atomkraft in Deutschland beendet.
- Wir haben einen Bedarf an zusätzlichen Stromerzeugungskapazitäten.
- Die Energienetze müssen bedarfsgerecht aus- und umgebaut werden.

Kernziel „Sichere Energieversorgung“ zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

Die Grundlage für den Atomausstieg bilden die beschlossenen Änderungen des Atomgesetzes, d. h. das Kernkraftwerk Philippsburg 2 wird spätestens Ende 2019 vom Netz genommen, das Kernkraftwerk Neckarwestheim II folgt spätestens Ende 2022. Mit diesem Datum wird das Kapitel der Atomenergienutzung in Baden-Württemberg endgültig beendet sein.

Auch wenn das Ende der aktiven Atomenergienutzung in Baden-Württemberg absehbar ist, werden wir dafür sorgen, dass die Betriebssicherheit der noch laufenden Reaktoren sich an höchst möglichen Standards orientiert. Unsere Atomaufsicht werden wir nach strengen Maßstäben durchführen und eine hohe Transparenz gegenüber der Bevölkerung sicherstellen.

Mit den bereits entstandenen radioaktiven Abfällen wollen wir verantwortlich umgehen. Wir halten eine geologische Tiefenlagerung für notwendig und streben ein transparentes und nachvollziehbares bundesweites Verfahren zur Festlegung eines Endlagerstandorts an.

Vor dem Hintergrund des Atomausstiegs muss auch die Frage der Verlässlichkeit der Energieversorgung neu gestellt werden. Für Baden-Württemberg ergibt sich aus der Umstrukturierung der Stromversorgung aufgrund des hohen Anteils an Kernenergie eine besonders große Herausforderung. Noch im Jahr 2010 stammte etwa die Hälfte der Stromerzeugung in Baden-Württemberg aus Kernenergie.

Durch den derzeitigen Wegfall der Erzeugungskapazitäten der Kernkraftwerke und die festgelegten weiteren Stilllegungen ergibt sich ein kurz- und mittelfristiger Bedarf an zusätzlicher Kraftwerksleistung. Dazu ist auch ein begrenzter Zubau von Erzeugungskapazität auf Basis fossiler Energieträger - vor allem auf Basis von Erdgas - notwendig.

Allerdings hat sich die ökonomische Basis zur Refinanzierung neuer Kraftwerke in den letzten Jahren deutlich verschlechtert. Ohne eine zügige Regulierung des Marktes ist zu befürchten, dass in Zukunft zu wenige Kraftwerke errichtet werden.

Wir haben daher die Initiative ergriffen, für Deutschland ein Kapazitätsmodell im Strommarkt zu entwickeln. Ziel ist es, die erforderlichen finanziellen Anreize für die Errichtung neuer Kraftwerkskapazitäten zu schaffen, damit auch nach dem Atomausstieg die Versorgungssicherheit erhalten bleibt.

Neben den Erzeugungskapazitäten ist im Rahmen der Transformation der Energieversorgung auch ein **bedarfsgerechter Aus- und Umbau der Energienetze für die sichere Versorgung notwendig.** Hier müssen wir auch besonderes Augenmerk auf die verlässliche Versorgung mit Erdgas für die Kraftwerke im Land richten.

Kernziel Kostensicherheit zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (3)

Energie muss für die Verbraucher und die Wirtschaft in Baden-Württemberg bezahlbar bleiben. Dies ist sowohl mit Blick auf die Sozialverträglichkeit der Energiewende als auch für die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft wichtig. Im Rahmen eines integrierten Energie- und Klimaschutzkonzepts verfolgen wir daher auch das Ziel, die Risiken steigender Energiekosten zu minimieren. Zwar hat das Land keinen direkten Einfluss auf die Energiepreise am Markt – doch eine langfristig orientierte Energie- und Klimapolitik trägt auch zu einer Stabilisierung der Energiekosten bei.

Die Verbraucherpreise für Energie sind in den letzten Jahren – auch gegenüber dem allgemeinen Verbraucherpreisindex - stark angestiegen. Der weit überwiegende Teil dieses Anstiegs hat aber – anders als in der Öffentlichkeit oft dargestellt – mit der Energiewende nichts zu tun. So ist zwar der Strompreis gegenüber 2005 um mehr als 30% gestiegen. Heizöl ist aber in demselben Zeitraum sogar um 50 % teurer geworden. Die Preisentwicklung für Kraftstoffe, Kohle und Erdgas zeigt ein ähnliches Bild.

Auch vor dem Hintergrund der Preisentwicklung für die Einfuhr von Energieträgern in den letzten 20 Jahren spricht viel dafür, dass fossile Energien in Zukunft weiter teurer werden.

Während die Nachfrage nach Energie durch das Wachstum in vielen Schwellenländern weiter rasant wächst, kann das Weltmarkt-Angebot an knappen, fossilen Energieressourcen nicht mit gleicher Geschwindigkeit ausgeweitet werden. Hinzu kommt, dass fossile Kraftwerke mit steigenden Kosten für den Erwerb von CO₂-Emissionsrechten aus dem europäischen Treibhausgas-Handelssystem rechnen müssen.

Ein effizienter Umgang mit Energie ist somit auch aus Kostensicht dringend notwendig.

Am besten kalkulierbar ist dabei die Energie, die gar nicht erst nicht gebraucht wird. Investitionen in Energieeinsparung fördern auch die lokale Wirtschaft und verringern die Abhängigkeit von schwankenden Energiepreisen. Daher braucht der Energiemarkt neue Anreizsysteme zur Effizienzsteigerung und Energieeinsparung.

Auch die Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien trägt langfristig zur Preisstabilität und Erhöhung der lokalen Wertschöpfung bei – auch wenn die erneuerbaren Energien kurz- und mittelfristig noch zu steigenden Energierechnungen der Verbraucher führen können. Langfristig werden sie aufgrund ihrer Unabhängigkeit von sich verteuernenden fossilen Rohstoffen bewirken, die Energiepreise stabil und kalkulierbar zu halten.

Kernziel Kostensicherheit zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (4)

Indem wir die erneuerbaren Energien ausbauen, entkoppeln wir die Energiewirtschaft vom Trend steigender fossiler Brennstoffkosten und profitieren von den sinkenden Kosten der erneuerbaren Energien.

Denn die Energiepreise der erneuerbaren Energien werden hauptsächlich durch Investitionen in die Erzeugungsanlagen bestimmt. Während der Betriebsphase der Anlagen – außer bei Biomasse – fallen keine Brennstoffkosten mehr an. Zudem sinken die Investitionskosten für erneuerbare Energien von Jahr zu Jahr. Besonders deutlich ist das bei der Photovoltaik.

Die Kosten für den Betrieb fossiler Kraftwerke werden dagegen mit den Brennstoffkosten weiter steigen.

Und niemand kann heute vorhersagen, wie stark die Preise der fossilen Energieträger auf dem Weltmarkt ansteigen werden.

Eine Gegenüberstellung von möglichen Kosten- und Nutzeffekten der Energiewende in Baden-Württemberg und insbesondere der beabsichtigten Maßnahmen des IEKK hat das ZSW durchgeführt.

Dieses Gutachten belegt, dass die Umsetzung der Energiewende nicht zum Nulltarif zu haben sein wird. Insbesondere in der Anlaufphase und mittel-fristig wird es großer Anstrengungen auch finanzieller Art bedürfen, um die Energiewende erfolgreich umsetzen zu können.

Die Investitionen in neue Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien werden für die Jahre von 2012 bis 2020 mit rund 11,5 Mrd. € inflationsbereinigt beziffert.

Im Bereich der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien kommen nach dem Ansatz des ZSW zwischen 2012 und 2020 auf noch einmal rd. 6,8 Mrd. € inflationsbereinigt hinzu.

Zusätzliche Investitionen werden auch in den Ausbau der Netzinfrastruktur sowohl im Bereich der Übertragungs- als auch der Verteilnetze stattfinden, die dann über die Netznutzungsentgelte in den Strompreis eingehen.

Nicht berücksichtigt sind dabei Investitionskosten, die für einen Ausbau des Gasversorgungsnetzes notwendig sein könnten. Diese können noch nicht quantifiziert werden.

Kernziel Kostensicherheit zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (5)

Im Bereich der notwendigen Gebäudesanierung ist eine Gesamtaberschätzung der notwendigen Investitionen nur näherungsweise möglich. Bei einer steigenden Sanierungszahl bis 2020 und einer zugrunde gelegten Einsparung von 100 kWh/m² a geht das ZSW zwischen 2012 und 2020 von einem Investitionsbedarf von insgesamt 35 Mrd. € aus, wobei die Finanzierungskosten nicht eingeschlossen sind.

Vor allem mittel- und langfristig wird jedoch eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende nicht nur Kosten verursachen, sondern auch erheblichen Nutzen generieren. Bei einer angenommenen Einsparung an Primärenergieverbrauch von rd. 17 % bis 2020 würden sich für den Zeitraum bis 2020 Einsparungen beim Energiebezug in Höhe von insgesamt rd. 9 Mrd. € ergeben. Mit einem längerfristigen Bilanzierungsansatz (etwa bis 2050) würde sich die Bilanz durch die vermiedenen Brennstoffkosten deutlich verbessern.

Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht sind dabei die systemanalytischen Differenzkosten ein geeigneter Vergleichsmaßstab. Sie ergeben sich aus einer Gegenüberstellung der Vollkosten der Energiebereitstellung mit verbesserter Effizienz und dem zusätzlichen Ausbau erneuerbaren Energien und den Vollkosten einer konventionellen Energiebereitstellung.

Differenzkosten für neue Anlagen in den Bereichen erneuerbarer Strom, Wärme und Kraftstoffe, für den Netzausbau Strom und für Gebäudesanierungen ab 2012. Trotz weiterer erheblicher Ausbaudynamik der erneuerbaren Energien fallen dafür nur noch zusätzliche Differenzkosten von etwas mehr als 500 Mio. € im Jahr 2017 an, danach sinken sie stetig ab. Der Netzausbau führt zu Differenzkosten um 300 Mio. € bis zum Jahr 2020. Vergleichsweise gering sind die Differenzkosten der energetischen Gebäudesanierung mit rund 200 Mio. € in 2020. In der Summe ergibt sich ein Maximum von 980 Mio. € im Jahr 2019.

Betrachtet man den Ausbau der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg allein, dafür aber einschließlich der Bestandsanlagen so steigen die Differenzkosten bis 2015 auf ein Maximum von rund 2 Mrd. €/a. Danach weisen sie eine stetig fallende Tendenz auf, was insbesondere im Anlagenbestand auf steigende Brennstoffkosten für fossile Energieträger zurückzuführen ist. Im Jahr 2020 wird dann wieder das Niveau der Differenzkosten des Jahres 2010 mit rund 1,6 Mrd. € erreicht. Nach 2020 sinken die Differenzkosten bis etwa zur Mitte des Jahrzehnts auf Null.

Kernziel Kostensicherheit zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (6)

Auf der Haben-Seite verbucht werden können zudem auch makroökonomische Effekte, wie etwa die Verringerung der Importabhängigkeit und die Abkopplung von den Preisrisiken fossiler Energieträger. Dazu kommt die durch die Investitionen ausgelöste Beschäftigungswirkung, die bis zu etwa 74.000 Personenjahren in 2020 betragen könnte. Allerdings können höhere Kosten für den Strombezug und bei der Wärmebereitstellung je nach der Kostensituation in den Unternehmen auch zu Arbeitsplatzverlusten führen. Auch bei den Anbietern "klassischer" Brennstoffe können Arbeitsplätze verloren gehen, sodass die Nettobeschäftigungswirkung geringer ausfällt, jedoch im positiven Bereich bleibt.

Durch die Vermeidung von Luftschadstoffen werden auch externe Kosten vermieden.

Der monetäre Nutzen der Vermeidung solcher externer Kosten durch das Klimaschutzgesetz und die Maßnahmen des Landes bis zum Jahr 2020 kann über einen Schadenskostenansatz abgeschätzt werden. Wird der vermiedene Ausstoß jeder Tonne CO₂ monetär mit 70 € bewertet, so lässt sich auf dieser Basis im Zeitraum von 2012 bis 2020 insgesamt eine Summe von rund 5 Mrd. € vermiedener Schadenskosten ermitteln, wovon rund 3,6 Mrd. € den Maßnahmen des Landes zugeordnet werden können.

In einer abschließenden Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen stehen den Aufwendungen von rund 15 Mrd. € kumuliert bis zum Jahr 2020 ein Nutzen in Höhe von 13,5 Mrd. € gegenüber, ergänzt durch die Beschäftigungswirkung von rd. 40.000 zusätzlichen Stellen.

Fazit:

- Die Energiepreise sind stark angestiegen
- Fossile Energien werden auch in Zukunft immer teurer werden.
- Ein Umstieg auf erneuerbare Energien sorgt für kalkulierbare Kosten
- Die Energiewende erfordert Investitionen.
- Mittel- und langfristig erzielt die Energiewende große Nutzeffekte.

Kernziel Klimaschutz zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (7)

Die Prognosen zu den Auswirkungen des Klimawandels belegen dringenden Handlungsbedarf.

Der verbleibende Zeitraum für ein erfolgreiches Gegensteuern ist dabei sehr begrenzt. Eine weitere Verzögerung der Umsetzung effektiver Minderungsmaßnahmen würde zu insgesamt deutlich höheren Kosten führen.

Baden-Württemberg ist vom Klimawandel in besonderer Weise betroffen.

Der Temperaturanstieg innerhalb der letzten 100 Jahre liegt im Land deutlich über dem globalen Durchschnitt. Dieser Trend wird sich aller Voraussicht nach zukünftig fortsetzen oder sogar noch verstärken. So wird die Zahl der heißen Tagen, an denen das Thermometer auf über 30 Grad steigt, bis zum Ende des Jahrhunderts vermutlich am Oberrhein auf bis zu 20 Tage pro Jahr ansteigen und es ist deutlich häufiger mit tropischen Nächten zu rechnen, in denen die Temperatur nicht unter 20 Grad fällt. Gleichzeitig sinkt die Anzahl der Frosttage.

Veränderungen werden auch bei der Verteilung der Niederschläge über die Jahreszeiten erwartet.

Während die Jahresniederschlagsmenge voraussichtlich leicht ansteigen wird, ist vor allem in den Sommermonaten mit einem Rückgang der Niederschlagsmengen zu rechnen. Bis zum Ende des Jahrhunderts könnte in Baden-Württemberg im Sommer bis zu einem Drittel weniger Regen fallen. Im Winter und im Frühjahr werden die Niederschläge dagegen zunehmen. Für die Wintermonate wird ein Anstieg um bis zu 20 % bis zum Ende des Jahrhunderts prognostiziert.

Zudem müssen wir davon ausgehen, dass der Niederschlag in Zukunft noch häufiger als Starkniederschlag fallen wird. Dieser birgt gerade für Baden-Württemberg ein hohes Schadenspotential. Das Forschungsprogramm „Herausforderung Klimawandel Baden-Württemberg“ belegt, dass für Regionen mit stark ausgeprägtem Relief durch Starkniederschläge ein besonders hohes Gefährdungspotenzial entsteht.

Inbesondere die Täler kleinerer Flüsse in Mittelgebirgsräumen sind sensibel bei schnell auftretendem Hochwasser („flash floods“) nach Starkniederschlägen. Zudem sind die Täler oft dicht besiedelt, so dass solche Hochwasser erhebliche Schäden anrichten können. In Baden-Württemberg sind hier vor allem der Schwarzwald, die Schwäbische Alb und der Kraichgau betroffen.

Um die negativen Auswirkungen des Klimawandels so weit als möglich zu begrenzen, müssen wir nun konsequente Schritte zur Emissionsminderung einleiten.

Bezogen auf das Basisjahr 1990 streben wir in Baden-Württemberg eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 25 % bis 2020 und um rund 90 % bis zum Jahr 2050 an.

Rund 89 % der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg sind energiebedingt. Die Energiepolitik ist somit das wesentliche Element der Klimapolitik. Als wichtigen Beitrag zum Klimaschutz sollen deshalb die energiebedingten Treibhausgas-Emissionen deutlich reduziert werden.

Langfristig geht es darum, die Energieerzeugung weitgehend zu dekarbonisieren. Aber auch in den nicht energetischen Sektoren wie etwa der Landnutzung oder der Abfall- und Kreislaufwirtschaft müssen wir Maßnahmen zur Emissionsminderung treffen. Aus dem landesweiten Treibhausgasminderungsziel nach dem Klimaschutzgesetz werden im IEKK Minderungsziele für die Treibhausgasemissionen verschiedener Emittentengruppen (Sektorziele) abgeleitet, wie beispielsweise Stromerzeugung, Verkehr, GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen), Industrie, Abfall- und Kreislaufwirtschaft und Private Haushalte:

In die Sektorziele der Treibhausgasminderung sind die Beiträge mit eingerechnet, die auf Basis des europäischen Emissionshandels entstehen werden. Über die Versteigerung von CO₂-Emissionsberechtigungen leisten die Energiewirtschaft und Industrie einen finanziellen Beitrag zur Verwirklichung der europäischen Klimaschutzziele und internationaler Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen. Die Landesregierung tritt dafür ein, die Wirksamkeit des Handels mit Emissionszertifikaten im Hinblick auf den Klimaschutz weiter zu verbessern. In diesem Zusammenhang stehen wir auch einer Einführung neuer Instrumente, wie etwa einer CO₂-Steuer, die alle Energieträger umfasst, grundsätzlich offen gegenüber.

Fazit:

- Baden-Württemberg ist vom Klimawandel besonders betroffen.
- Erhebliche Schadenspotenziale durch Hochwasser.
- Rund 89% der Treibhausgas-Emissionen resultieren aus dem Energieverbrauch.

Kernziel „Regionale Wertschöpfung“ zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (8)

Heute werden jedes Jahr fossile Energien im Wert von mehreren Milliarden Euro nach Baden-Württemberg importiert. Mit dem Transfer dieser Summe in die Erdöl, Gas und Kohle exportierenden Regionen geht dieses Geld dem lokalen Wirtschaftskreislauf verloren. Unser Ziel ist, diese Abhängigkeit von den steigenden Weltmarkt-preisen zu reduzieren und den Anteil der lokalen Wertschöpfung im Energiemarkt zu erhöhen.

Die Umstrukturierung der Energieversorgung und insbesondere die Dezentralisierung der Stromproduktion beeinflusst neben den makroökonomischen Effekten auch die Wertschöpfung sowohl auf regionaler, als auch auf kommunaler Ebene und im einzelbetrieblichen Bereich.

Davon profitiert Baden-Württemberg heute schon. Allein im Bereich der erneuerbaren Energien sind 40.600 Personen im Land 2013 beschäftigt. Im Jahr 2013 wurden etwa 1,25 Milliarden Euro in neue Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg investiert.

Ein Gutachten, das vom Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung IÖW im Auftrag des Umweltministeriums erstellt worden ist ⁶⁾, identifiziert erhebliche Potentiale für die Wertschöpfung auf kommunaler Ebene beim Engagement in erneuerbare Energieträger.

Kommunale Wertschöpfung wird dabei als Summe aus den erzielten Gewinnen der an den Wertschöpfungsschritten beteiligten Unternehmen, den Nettoeinkommen der Beschäftigten, und den durch die einzelnen Wertschöpfungsschritte generierten Steuereinnahmen der Kommune definiert. Zusätzlich werden die für das Land anfallenden Steuern sowie die Beschäftigungseffekte in Form von Vollzeitarbeitsplätzen ermittelt. Auch der Aspekt der Gewinnerwirtschaftung durch regionale Investoren wie z.B. Bürgerenergiegenossenschaften ist hier zu berücksichtigen. Die wirtschaftliche Beteiligung von Kommunen und Bürgern an konkreten Projekten des Ausbaus der erneuerbaren Energien wie z.B. Windkraftanlagen, hat positive Auswirkungen auf die regionale Wertschöpfung.

Eine Umsetzung der Maßnahmen des IEKK wird auch erhebliche regionale Beschäftigungseffekte nach sich ziehen.

Der überwiegende Anteil davon resultiert aus den Investitionen in die Gebäudesanierung und betrifft das örtliche Fachhandwerk. Das ZSW kommt in seiner Kurzstudie zu den ökonomischen Effekten des Energieszenarios auf einen Brutto-Beschäftigungseffekt von mehr als 74.000 Personenjahren in 2020.

Fazit:

- Regionale Wertschöpfung statt Energieimporte.
- Große Beschäftigungseffekte im lokalen Handwerk

6) IÖW-Studie „Wertschöpfungseffekte durch Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg“

Quellen: UM BW -Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), Beschlussfassung vom 15. Juli 2014, S. 26, 27; UM BW - EE in BW 2013, 10/2014

Kernziel Bürger-Engagement zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (9)

Bürger-Engagement soll nicht nur mit Worten stattfinden. Immer mehr Bürgerinnen und Bürger beteiligen sich mit konkreten Projekten an der Energiewende.

Inzwischen gibt es einige **Windenergieanlagen und zahlreiche Photovoltaik-Anlagen**, die über eine maßgebliche Bürgerbeteiligung realisiert wurden. Initiatoren sind dabei oft die lokalen Stadtwerke und zunehmend Energiegenossenschaften. Die Genossenschaften erleben insbesondere durch die Energiewende eine Renaissance, mitunter gründen sich ganze Stadtwerke auf dieser Basis neu, wie z.B. die Elektrizitätswerke Schönau.

Bei den bundesweiten Erzeugungsanlagen im Bereich der erneuerbaren Energien halten derzeit Privatpersonen und Landwirte etwa 46 % der in Deutschland installierten Leistung (siehe Folie). Dies ist daher eine bürgernahe und „demokratische“ Erzeugungsstruktur. Es besteht im Land ein großes Potenzial und auch ein großes Interesse, die Energieversorgung vor Ort selbst zu decken.

Wir wollen die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an solchen Investitionsprojekten fördern.

Geeignete landeseigene bzw. mit Landesmitteln geförderte Dachflächen wollen wir im Rahmen des Haushaltsrechts vorrangig für Bürgersolaranlagen zur Verfügung stellen. Bei der Verpachtung landeseigener Flächen zur Windenergie-nutzung wollen wir entsprechend verfahren. Bürger-Windenergieanlagen und Projekte, die die regionale und kommunale Wertschöpfung maßgeblich unterstützen, wollen wir im Rahmen des Haushaltsrechts eine Präferenz einräumen. Um Bürgerinnen und Bürger bei der Planung und Umsetzung von Bürgerenergieanlagen zu beraten und unterstützen, haben wir einen entsprechenden Leitfaden erarbeitet.

Neben den finanziellen Beteiligungsmöglichkeiten geht es uns auch um eine angemessene Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an den wesentlichen politischen Entscheidungsprozessen. Bürgerinnen und Bürger mit ihren Werthaltungen und Präferenzen sollen am politischen Prozess der Entscheidungsbildung teilhaben. Wir brauchen das Engagement der Bürgerinnen und Bürger zudem, um eine gesellschaftliche Debatte um Konsum und Wachstum zu führen.

Unser Wirtschaftssystem ist auf Wachstum ausgerichtet – die natürlichen Lebensgrundlagen sind jedoch endlich. Nicht alles, was zum Wachstum des Bruttonettoprodukts beiträgt, führt auch zu einem Zuwachs an gesellschaftlichen Wohlstand oder gar Glück.

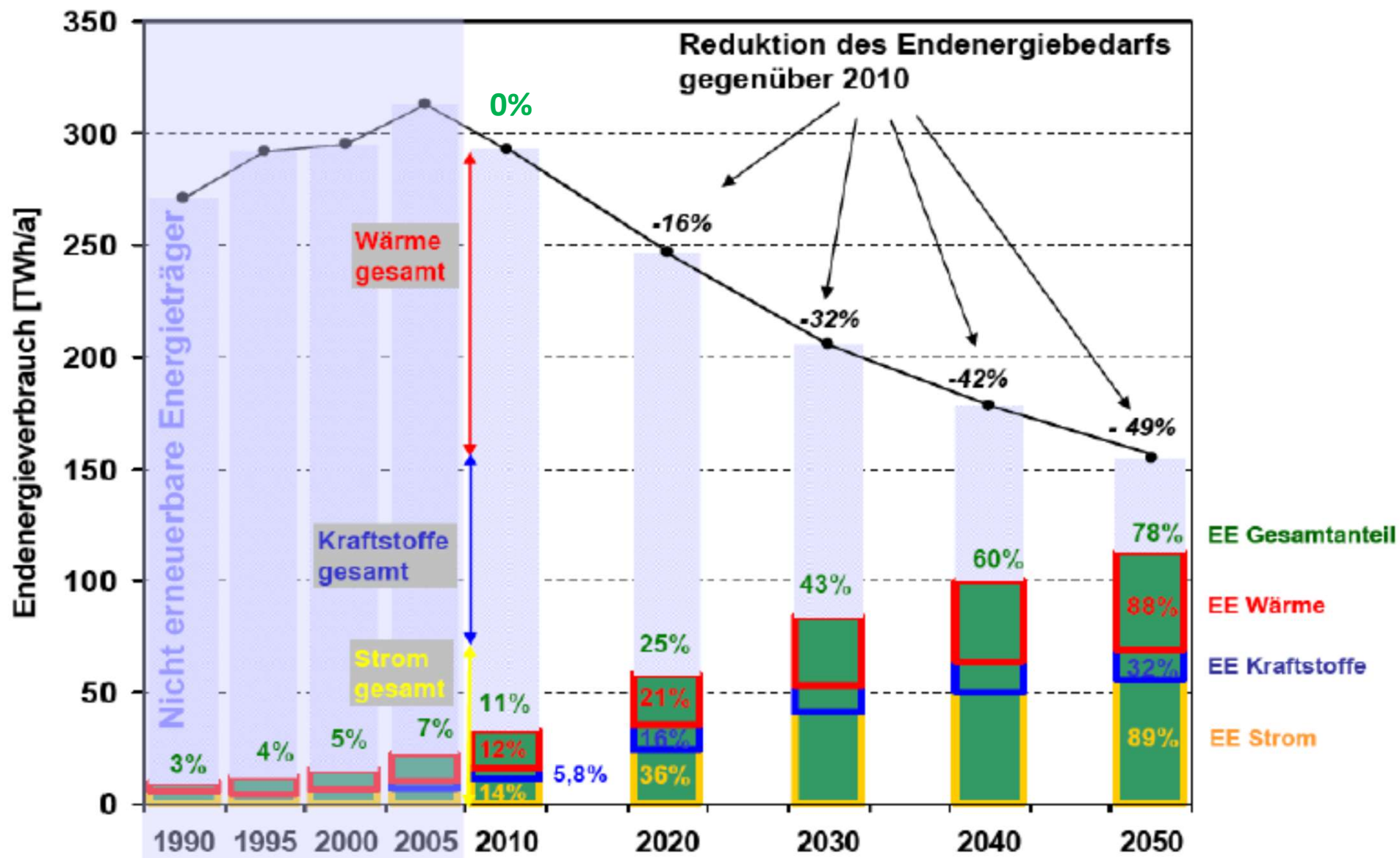
Wir wollen uns daher der kritischen Debatte stellen, ob unsere bisherigen Wachstumsmodelle dauerhaft tragfähig und sinnvoll sind. Diese Themen werden von vielen engagierten Bürgern schon seit längeren z.B. im Rahmen der lokalen Agenda 21 oder regionalen Nachhaltigkeitsprozessen diskutiert. Diese Diskussionen wollen wir stärken und mit neuen Impulsen versehen.

Fazit:

- Viele Bürger beteiligen sich auch finanziell an Investitionen der Energiewende.
- Bürgerinnen und Bürger sollen am politischen Prozess beteiligt werden.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs (EEV) für Baden-Württemberg 1990-2050 im Energieszenario 2050 nach ZSW

Entwicklung nach Nutzungsbereichen und jeweilige Beiträge der erneuerbaren Energien

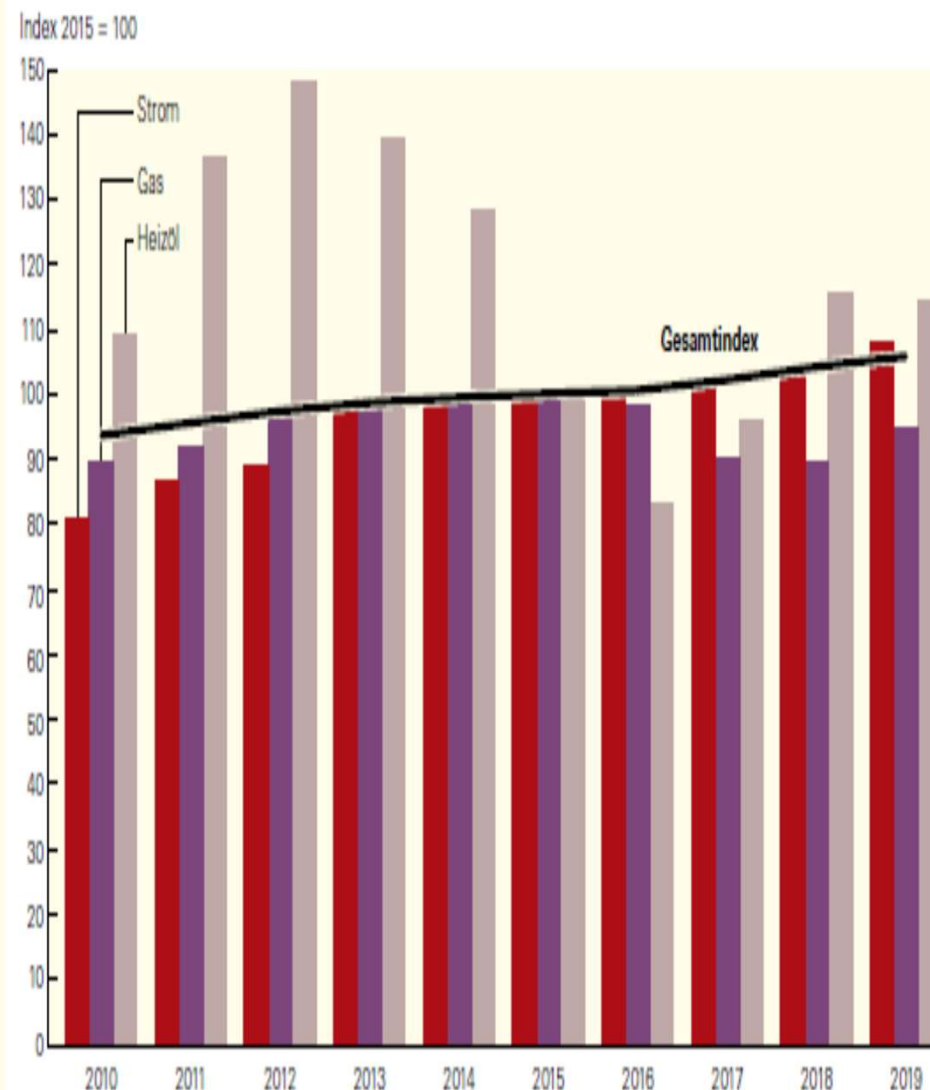


Verbraucherpreisindex nach ausgewählten Energiepreisindizes Strom, Gas und Heizöl für Baden-Württemberg 2010-2019 (1)

Jahr 2019:

Insgesamt 105,7; Energiepreise Gas 94,4, Strom 107,9, Heizöl 114,1 bei Index (2015 = 100)

49. Verbraucherpreisindex für Baden-Württemberg seit 2010*) nach ausgewählten Energiepreisindizes										
Gegenstand der Nachweisung	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	Index (2015 = 100)									
Strom	90,8	96,8	98,6	97,7	100,1	100	100,1	101,3	103,3	107,9
Gas	89,2	92,0	97,2	99,4	99,9	100	97,9	90,2	89,6	94,4
Heizöl	109,3	136,1	148,0	138,9	128,2	100	83,1	95,8	115,6	114,1
Verbraucherpreisindex insgesamt	93,6	95,5	97,3	98,6	99,4	100	100,5	102,1	104,1	105,7
Veränderung zum Vorjahr in %										
Strom	+ 3,1	+ 7,4	+ 2,1	+ 10,3	+ 2,5	- 0,1	+ 0,1	+ 1,2	+ 2,0	+ 4,5
Gas	- 10,1	+ 3,1	+ 5,7	+ 2,3	+ 0,5	+ 0,1	- 2,1	- 7,9	- 0,7	+ 5,4
Heizöl	+ 21,6	+ 24,5	+ 8,7	- 6,1	- 7,7	- 22,0	- 16,9	+ 15,3	+ 20,7	- 1,3
Verbraucherpreisindex insgesamt	+ 1,1	+ 2,0	+ 1,9	+ 1,3	+ 0,8	+ 0,6	+ 0,5	+ 1,6	+ 2,0	+ 1,5



* Jahresdurchschnitt ; arithmetisches Mittel aus den 12 Monatsergebnissen

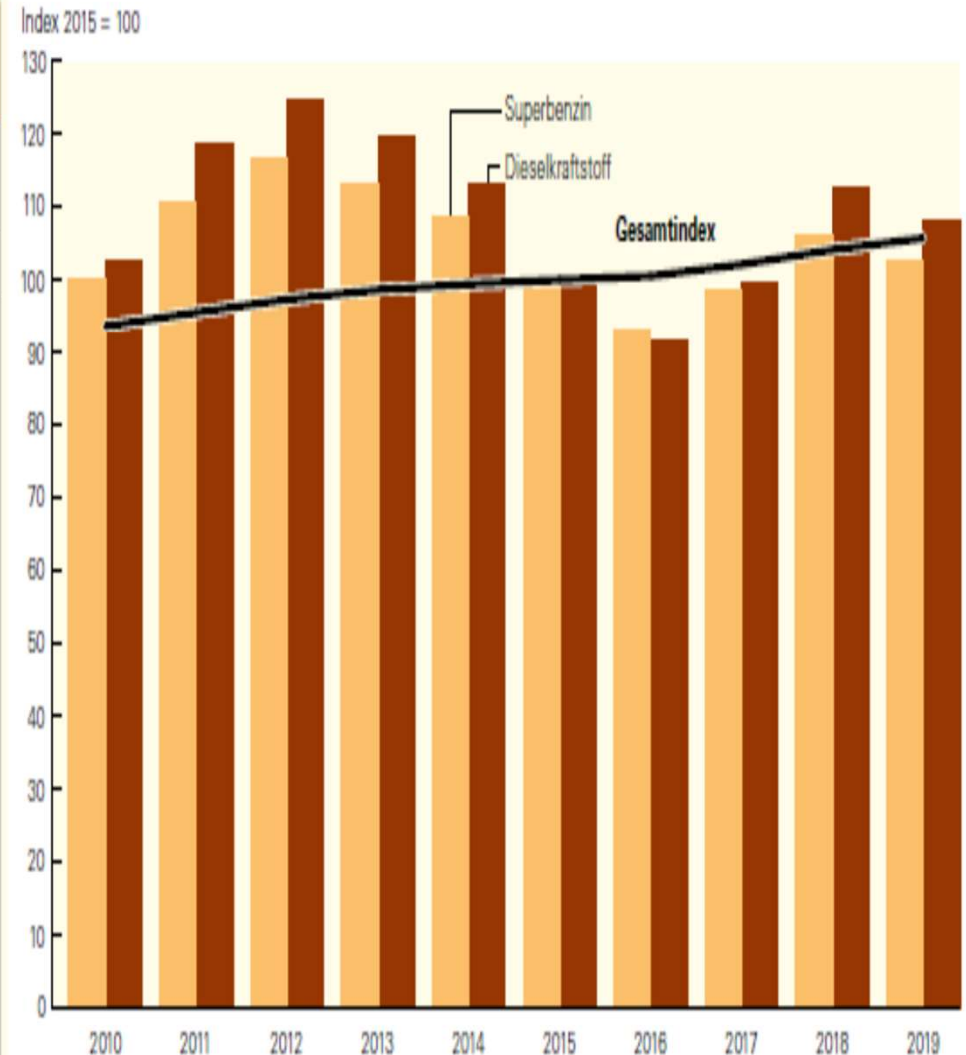
Quelle: Verbraucherpreisindizes für Baden-Württemberg aus UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht 2020, Tab. 49, 10/2020

Verbraucherpreisindex nach ausgewählten Energiepreisindizes Kraftstoffe für Baden-Württemberg 2010-2019 (2)

Jahr 2019:

Insgesamt 105,7; Energiepreise Kraftstoffe 104,0, Superbenzin 102,6, Diesel 107,9 bei Index (2015 = 100)

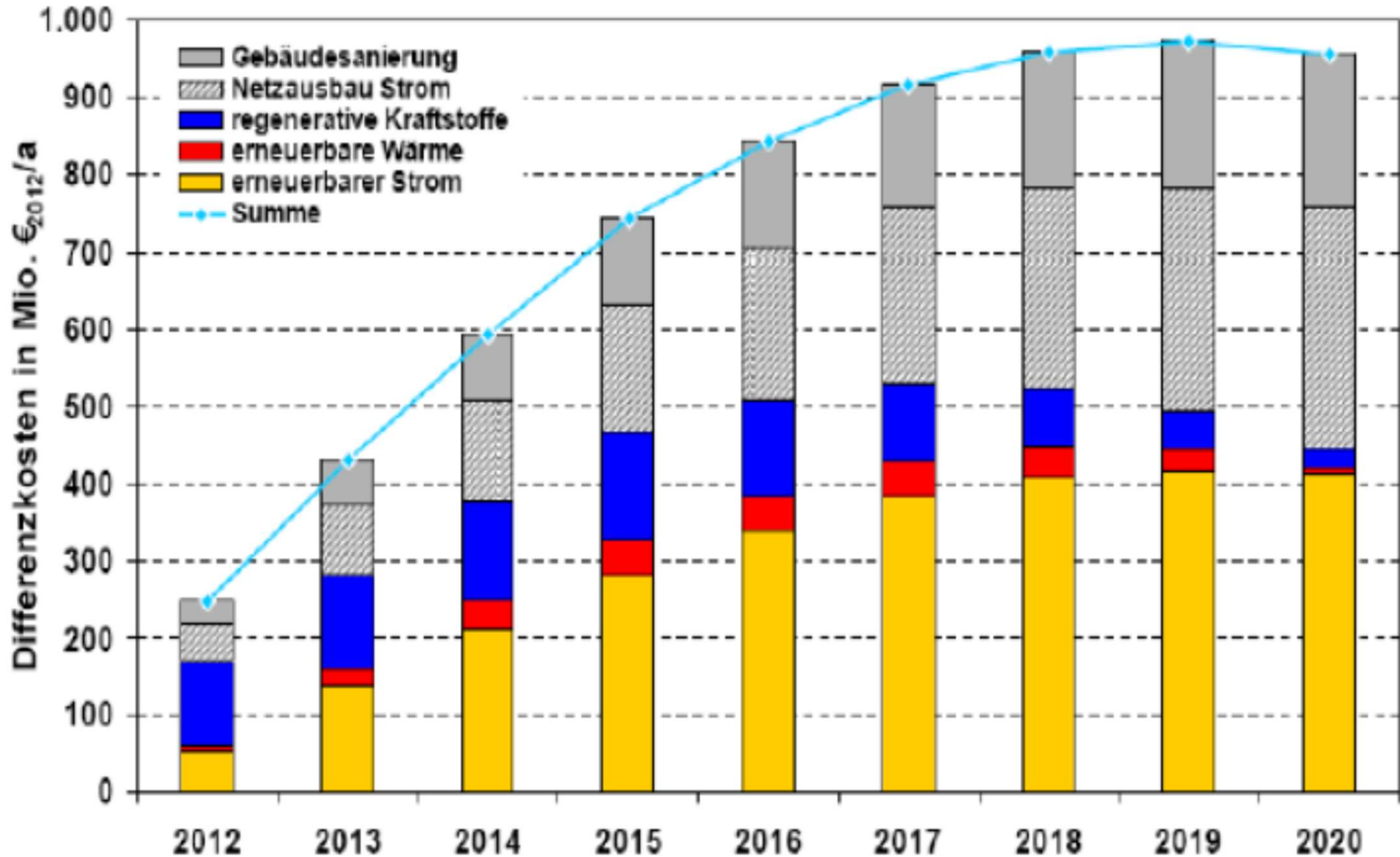
50. Verbraucherpreisindex für Baden-Württemberg seit 2010*) nach ausgewählten Energiepreisindizes für Kraftstoffe										
Gegenstand der Nachweisung	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	Index (2015 = 100)									
Superbenzin	100,2	110,4	116,7	112,9	108,5	100	92,8	98,3	106,2	102,6
Dieselmkraftstoffe	102,5	118,5	124,6	119,5	113,0	100	91,6	99,7	112,5	107,9
Kraftstoffe insgesamt	100,8	112,5	118,8	114,8	109,9	100	92,5	98,7	107,7	104,0
Verbraucherpreisindex insgesamt	93,6	95,5	97,3	98,6	99,4	100	100,5	102,1	104,1	105,7
	Veränderung zum Vorjahr in %									
Superbenzin	+ 10,6	+ 10,2	+ 5,7	- 3,3	- 3,9	- 7,8	- 7,2	+ 5,9	+ 8,0	- 3,4
Dieselmkraftstoffe	+ 13,0	+ 15,6	+ 5,1	- 4,1	- 5,4	- 11,5	- 8,4	+ 8,8	+ 12,8	- 4,1
Kraftstoffe insgesamt	+ 11,4	+ 11,6	+ 5,6	- 3,4	- 4,3	- 9,0	- 7,5	+ 6,7	+ 9,1	- 3,4
Verbraucherpreisindex insgesamt	+ 1,1	+ 2,0	+ 1,9	+ 1,3	+ 0,8	+ 0,6	+ 0,5	+ 1,6	+ 2,0	+ 1,5



* Jahresdurchschnitt ; arithmetisches Mittel aus den 12 Monatsergebnissen

Quelle: Verbraucherpreisindizes für Baden-Württemberg aus UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht 2020, Tab. 50, 10/2020

Systemanalytische Differenzkosten der energetischen Gebäudesanierung und des Ausbaus erneuerbarer Energien für Investitionen ab 2012- 2020 **nach ZSW**



Sektorziele der Treibhausgasminderung im integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) Baden-Württemberg 1990/2010-2020

Sektor	Sektorziel 2020 ggü. 1990	Aktueller Minderungsbeitrag 2020 ggü. 2010 ⁴
Stromerzeugung	-15% bis -18 %	-6 %
davon im Emissionshandel ⁵		-7 %
Private Haushalte	-20 % bis -28 %	-24 %
Industrie (energiebedingt)	-55 % bis -60 %	-31 %
davon im Emissionshandel		-18 %
Industrie (prozessbedingt)	-23 %	-8 %
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	-35 % bis -40 %	-29 %
davon Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung	-35 %	-22 %
davon Öffentliche Hand	-35 % bis -40 %	-29 %
Verkehr	-20 % bis -25 %	-26 %
Abfall- und Kreislaufwirtschaft	-90 %	-52 % (ggü. 2009)

³ Die Sektorziele basieren methodisch auf der vom Statistischen Landesamt angewendeten Quellenbilanz für Baden-Württemberg.

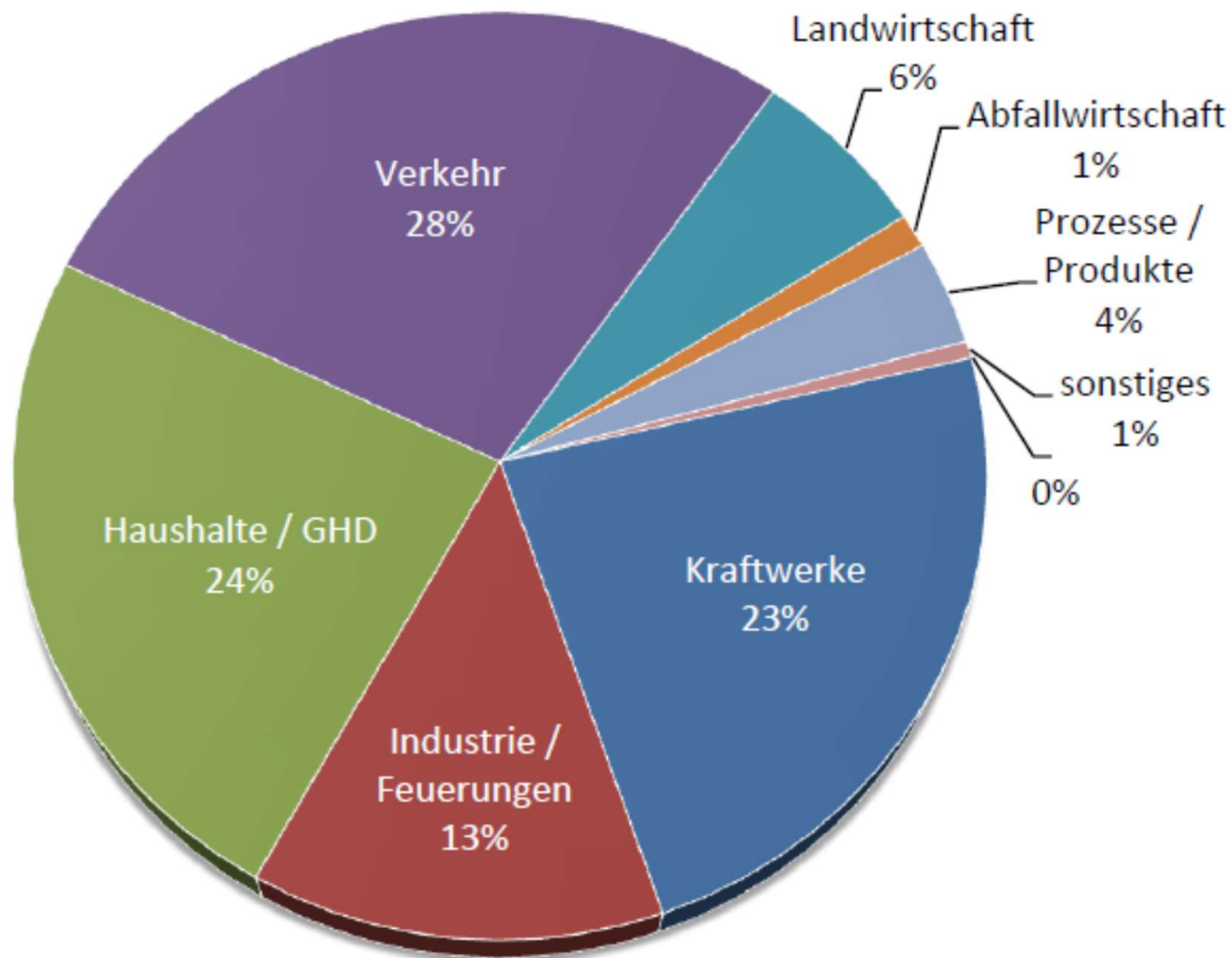
Grundlage: Gutachten zur Vorbereitung eines Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg, aktualisierte Fassung Dezember 2012.

Internet: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimaschutz/klimaschutzgesetz-baden-wuerttemberg/gesetzgebungsarbeiten/>

⁴ Erläuterung: Der in dieser Spalte angegebene Wert ist der Anteil der THG-Emissionen des Jahres 2010, der bis 2020 noch vermieden werden muss, um das „Sektorziel 2020 ggü. 1990“ zu erreichen. Aktuelle Bezugswerte 2010 nach Energiebericht 2012 (Tab. 44, S. 75). Für absolute Werte siehe Tabelle 15 im Anhang.

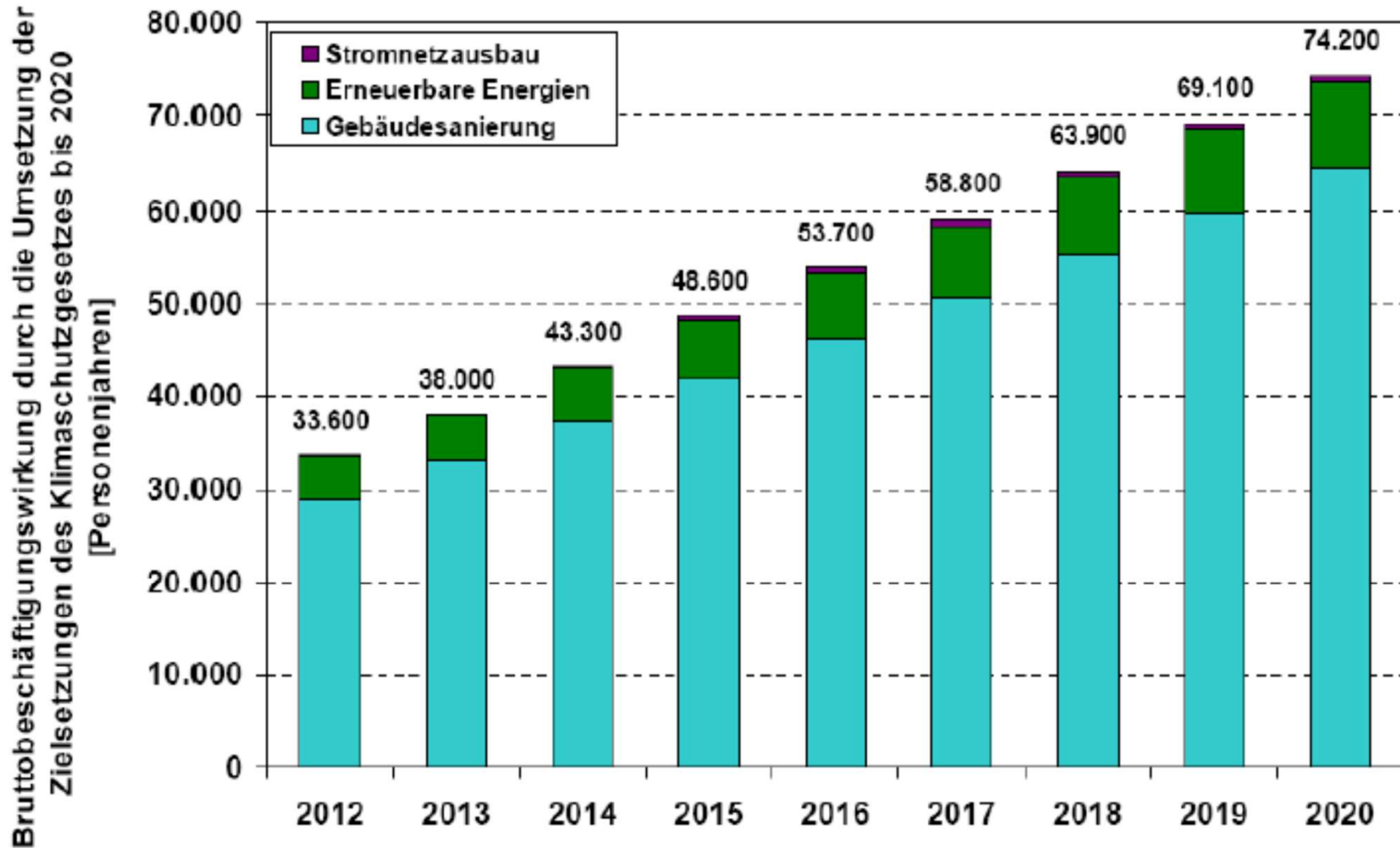
⁵ Der gesamte Stromsektor ist aufgrund des Wegfalls der Kernenergie neu zu strukturieren, was mit zusätzlichen Emissionsquellen in der Stromerzeugung einher geht. Damit fällt das Gesamtminderungsziel mit -6% niedriger aus, als der in den emissionshandelspflicht-Segmenten zu erbringende Beitrag.

Aufteilung der Treibhausgas-Emissionen auf die einzelnen Sektoren in Baden-Württemberg für das Jahr 2010



Brutto-Beschäftigungseffekte durch die Umsetzung des Energieszenarios 2050 bis zum Jahr 2020 **nach ZSW**

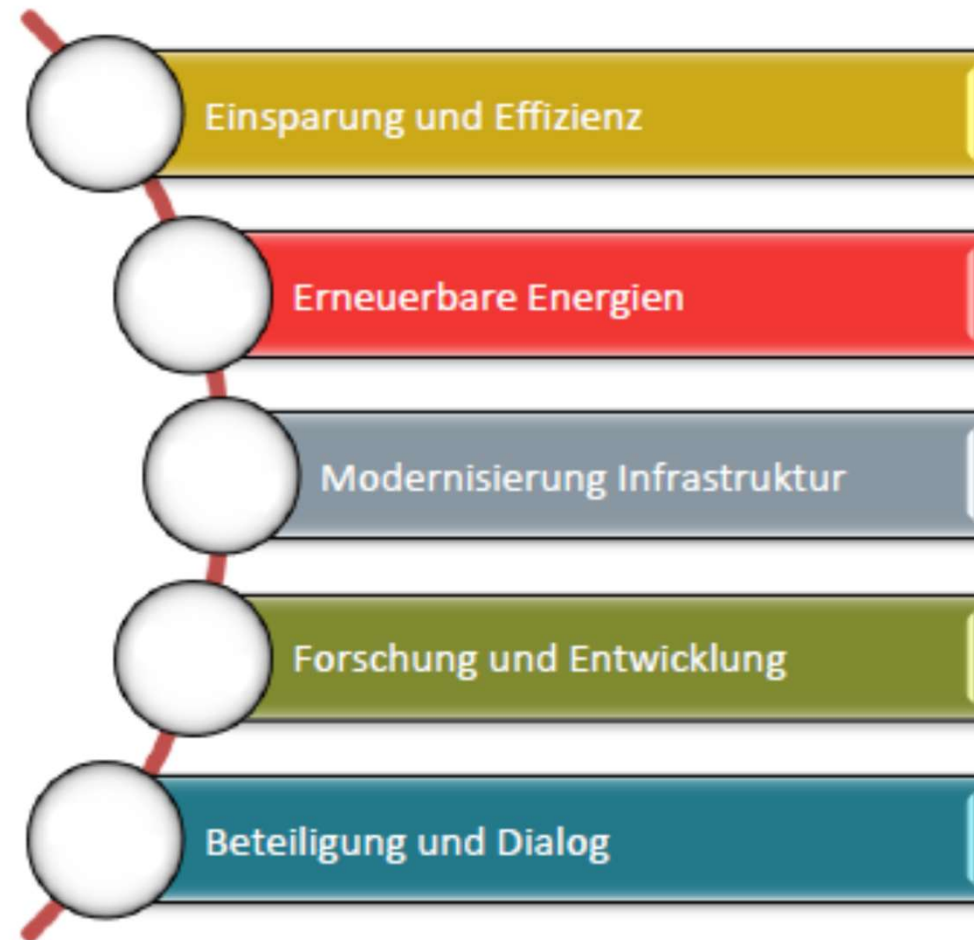
Jahr 2020: 74.200 Beschäftigte



Instrumente

**zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen
Ziele der Landesregierung im IEKK BW**

Übersicht Instrumente zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1)



Übersicht Instrumente zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

DAMIT WOLLEN WIR UNSERE ZIELE ERREICHEN

Einsparung und Effizienz

Damit der Energieverbrauch in Baden-Württemberg deutlich sinkt, wollen wir Energie einsparen und effizienter nutzen.

Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien sind das Rückgrat unserer künftigen Energieversorgung. Ihren Ausbau treiben wir gezielt voran.

Modernisierung der Infrastruktur

Wir setzen uns für eine zukunftsweisende, flexible Infrastruktur der Energieversorgung ein, so zum Beispiel für den Aufbau intelligenter Netze.

Forschung und Entwicklung

Um den Herausforderungen der Zukunft gewachsen zu sein, bauen wir die Forschung und Entwicklung für neue Energietechnologien weiter aus. Im Blickpunkt stehen zum Beispiel Energiespeicher oder Solar- und Bioenergie.

Beteiligung und Dialog

Die Aufgaben in der Energie- und Klimaschutzpolitik können wir nur gemeinsam bewältigen. Deshalb suchen wir den Dialog mit der Bevölkerung. Wir möchten, dass Bürgerinnen und Bürger an Entscheidungen teilhaben.

Instrument **Einsparung und Effizienz** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1)

Eine zukunftsfähige Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien ist nur möglich, wenn gleichzeitig Energie effizienter verwendet wird. Deshalb sollen die in allen Sektoren vorhandenen Energieeffizienz- und Energieeinspar-potenziale erschlossen und damit der Energieverbrauch in Baden-Württemberg merklich gesenkt werden.

Das grundsätzlich verfügbare Potenzial der Steigerung der Energieeffizienz verdeutlicht das Energie-Flussbild für Baden-Württemberg 2012. Bei einem Primärenergieeinsatz = Primärenergieverbrauch (PEV) von 1.403 PJ sind durch die Umwandlungsverluste lediglich 1.017 PJ (72 %) für den Endenergieverbrauch verblieben. Auf der Ebene der Nutzenergie, die dem Verbraucher in Form von Wärme, Kälte, Kraft, Licht, Information & Kommunikation tatsächlich zur Verfügung stand, reduzierte sich dies weiter auf geschätzte 530 PJ (38 %) bezogen auf einem Nutzungsgrad von 52,1% in Deutschland. Von der eingesetzten Primärenergie wurde also nur ein gutes Drittel tatsächlich ausgenutzt.

Das größte Potenzial zur Einsparung von Energie liegt im Gebäudebestand. Dieses Potenzial wird bisher bei weitem nicht ausgeschöpft. Um die Energieeffizienz von Gebäuden wesentlich zu verbessern, muss vor allem der Altbaubestand energetisch saniert werden. Dies sollte aus Kostengründen gleichzeitig mit ohnehin stattfindenden Erhaltungs-, Erneuerungs- und Instandsetzungsmaßnahmen der Gebäudehülle und -technik vorgenommen werden.

Wichtig ist dabei, dass die Sanierung der Bauteile nicht halbherzig vorgenommen wird, sondern sich möglichst am optimalen Wärmeschutz-Standard orientiert. Gebäudeindividuelle Planungen sollen die dafür notwendigen Schritte unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit aufzeigen. Auch muss sich die Sanierungsrate der Gebäude – also der Anteil des Gebäudebestands, der in einem Jahr umfassend saniert wird – mindestens verdoppeln, um die Einsparziele erreichen zu können.

Im Bereich der Stromversorgung können etwa durch den Einsatz energieeffizienter Haushaltsgeräte sowie stromsparender Gebäude- und Beleuchtungstechnik erhebliche Mengen Elektroenergie eingespart werden.

Auch der Verkehrssektor bietet große Potenziale durch Vermeidung und Verlagerung von Verkehrsleistungen auf effizientere Verkehrsmittel und den Einsatz klima-schonender Antriebe.

Die Verwendung effizienterer Technologien und die Einsparung von Energie und Rohstoffen sind darüber hinaus nicht nur im Energiesektor, sondern auch in der Land- und Forstwirtschaft, der Abfall- und Abwasserwirtschaft und der industriellen Produktion eine zwingende Voraussetzung, um die Ziele des IEKK erreichen zu können.

Fazit:

- Von der eingesetzten Primärenergie wird nur ein Teil tatsächlich genutzt.
- Das größte Potenzial zur Einsparung liegt im Gebäudebestand.

Instrument **Erneuerbare Energien** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

Erneuerbare Energien und erneuerbare Rohstoffe sind das Rückgrat der künftigen Versorgung. Der forcierte Ausbau der erneuerbaren Energien (EE) ist daher für uns ein entscheidender Baustein der Energiepolitik. Eine auf erneuerbaren Energieträgern basierende Energieerzeugung reduziert Treibhausgase und vermindert zugleich die Abhängigkeit von Energieimporten.

Die Anteile der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung in Baden-Württemberg steigen von Jahr zu Jahr. Die Dynamik des Zuwachses – insbesondere im Stromsektor – ist beachtlich. Im Jahr 2013 stammten bereits nahezu 22,9 % der Bruttostromerzeugung im Land aus erneuerbaren Energiequellen. Für das Jahr 2020 haben wir uns ein ambitioniertes Ziel von 38 % gesetzt.

Die größten Zuwächse sind für Baden-Württemberg in den nächsten Jahren im Bereich der Windenergienutzung und der Photovoltaik notwendig. Bisher tragen diese Technologien im Land noch relativ wenig zur Stromerzeugung bei. Im Jahr 2020 sollen Sonne 12 % und Wind 10 % des Stroms liefern, Wasserkraft und Bioenergie jeweils 8 %. Langfristig werden Wind und Sonne die Hauptträger der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sein. In 2050 sollen EE mit 86 % Anteil den dominierenden Beitrag an der Stromerzeugung leisten.

Auch im Bereich der Wärmeversorgung ist ein Umsteuern auf erneuerbare Energieträger nötig. Im Gegensatz zum Stromsektor sind hier die Anteile der erneuerbaren Energien und auch deren jährliche Wachstumsraten noch eher gering. Da die dominierende Nutzung der Biomasse an ihre Grenzen stößt, müssen insbesondere Solarkollektoren sowie Umweltwärme und Geothermie deutlich wachsen.

Im Verkehrsbereich basiert die Strategie zur Umsteuerung auf erneuerbare Energieträger bislang hauptsächlich auf der Beimischung von Kraftstoffen, die aus Biomasse erzeugt werden. Die Beurteilung der damit verbundenen Klimaschutzeffekte und die weitere Ausbaustrategie bei Biokraftstoffen werden derzeit auf verschiedenen Ebenen kontrovers diskutiert.

Fazit:

- Bei der Stromversorgung setzen wir langfristig auf Wind und Sonne.

Instrument **Modernisierung Infrastruktur** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (3)

Die heute bestehende Infrastruktur der Energieversorgung muss auf die Anforderungen einer nachhaltigen Energieversorgung ausgerichtet werden.

Die Erzeugungsanlagen müssen den Brennstoff effizienter ausnutzen und auch mit emissionsärmeren Brennstoffen als bisher betrieben werden. Zudem fordert der aufwachsende Anteil erneuerbarer Energien eine neue Infrastruktur. Kraftwerke müssen sich flexibel auf rasch ändernde Lastzustände einstellen können.

Die rasante Zunahme der witterungsabhängigen Stromlieferung aus Wind- und Solarenergie erfordert mittel- bis langfristig auch einen deutlichen Zuwachs an Energiespeicherkapazitäten. Hierfür steht eine Reihe von Technologien zur Verfügung, die den überschüssigen Strom in andere nutzbare Energieformen umwandeln.

Auch die Energienetze müssen modernisiert werden. Die überregionalen Transporttrassen für Strom und Gas müssen erweitert werden, sonst kann es zu Engpässen kommen. Ebenso wichtig für die Integration der erneuerbaren Energien ist der Aus- und Umbau der regionalen Verteilnetze. Die regenerativen Energieerzeugungsanlagen werden in der Regel dezentral auf dieser Ebene angeschlossen.

Zugleich müssen die Netze über den rein quantitativen Ausbau hinaus „intelligenter“ werden, um eine Synchronisation von Energieverbrauch und Energie-Angebot möglich zu machen. Dazu gehört die datentechnische Verknüpfung vieler Erzeugungsanlagen und deren gemeinsamer Steuerung bei Bedarf an Regelernergie. Die Infrastruktur für solche „virtuellen Kraftwerke“ soll geschaffen werden – möglichst als eine offene Plattform mit vielen Marktteilnehmern. Das betrifft auch negative Regelernergie – etwa die kurzfristige Abschaltung stromintensiver Prozesse oder die Regelung von Kühlenergie nach dem Stromangebot.

Auch bei den Nah- und Fernwärmenetzen besteht Handlungsbedarf. Wärmenetze sollten dort neu errichtet werden, wo ein Angebot an klimafreundlicher Wärme und ein entsprechender Wärmebedarf vorhanden ist. Bestehende Wärmenetze sollen energetisch optimiert werden. Die Einspeisung erneuerbarer Energieträger wie Solarthermie, Erdwärme, industrieller Abwärme oder Abwasserwärme kann besonders effizient erfolgen, wenn sowohl das Wärmenetz als auch die zu versorgende Abnahmestruktur auf ein niedriges Temperaturniveau abgestimmt sind.

Im Verkehrsbereich, der Landnutzung sowie der Abfall- und Kreislaufwirtschaft stehen ebenfalls deutliche Veränderungen der Infrastruktur an, um den Anforderungen des Klimaschutzes Rechnung zu tragen.

Fazit:

- Mehr Energiespeicher sind erforderlich.
- Potenziale von Wärmenetzen werden oft unterschätzt

Instrument **Forschung & Entwicklung** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (4)

Wesentliche Aspekte der Energiewende sind die Einführung und Umsetzung erneuerbarer Energien sowie die Steigerung der Energieeffizienz. Um die Ziele der Energiewende zu erreichen, ist die Erforschung und die Entwicklung von Schlüsseltechnologien im Bereich Energie ausschlaggebend. Relevante Beiträge zur Erreichung dieser Ziele leisten die Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen des Landes.

Im Energiebereich verfügt Baden-Württemberg heute bereits über eine vielfältige, international wettbewerbsfähige und bedeutsame Forschungslandschaft. Dies betrifft sowohl Hochschulen als auch außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.

Baden-Württemberg verfügt insbesondere mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT), dem Helmholtz-Institut für Elektrochemische Energiespeicherung in Ulm, den Universitäten Stuttgart und Ulm, dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) und dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg für Forschung zur Solarenergie über leistungsfähige Forschungseinrichtungen, die das gesamte Spektrum der Energieforschung breit abdecken.

Wir wollen die Forschungsaktivitäten im Bereich der neuen Energietechnologien weiter ausbauen und stellen dafür trotz der schwierigen Haushaltssituation erhebliche Mittel zur Verfügung. Themenschwerpunkte sind dabei die Erforschung und Markteinführung neuer Energiespeicher- und Netzwerktechnologien und Weiterentwicklungen im Bereich der erneuerbaren Energien, zum Beispiel Solar- und Bio-energienutzung. Weiterhin engagiert sich Baden-Württemberg beim Aufbau einer Infrastruktur zur Anwendung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik sowie der Elektromobilität. Dabei spielt im Interesse der nachhaltigen Ressourcenschonung und der Steigerung der Energieeffizienz auch der Leichtbau eine wichtige Rolle. Die Stärkung des Technologietransfers zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ist integraler Teil dieser Forschungsförderung. Baden-Württemberg setzt dabei auf regionale und landesweite Clusterbildung, Verbundvorhaben sowie auf „Industry on Campus - Vorhaben“, bei denen es um strategische Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zur gemeinsamen Durchführung von Forschungsprojekten auf dem Campus einer Hochschule oder Forschungseinrichtung geht.

In der Forschung liegt die Chance, den Umbau der Energieversorgung von fossilen Energieträgern und der Atomenergie hin zu erneuerbaren Energien zu beschleunigen. Sie verschafft zudem der mittelständischen Wirtschaft in Baden-Württemberg die nötige Basis, um in den nächsten Jahren und Jahrzehnten auf dem Gebiet der neuen Energiewirtschaft eine international führende Rolle spielen zu können.

Auch außerhalb des klassischen Energiesektors bieten sich im Rahmen einer zukunftsorientierten Stoffstromwirtschaft erhebliche Potenziale im Bereich Forschung und Entwicklung. Dies betrifft etwa die Entwicklung von Verfahren für eine klimaverträgliche Zementproduktion.

Fazit:

- Baden-Württemberg ist bei der Forschung gut aufgestellt.

Instrument **Beteiligung und Dialog** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (5)

Das Land Baden-Württemberg lebt vom Gemeinsinn. Dies gilt auch für die zukünftige Energie- und Klimapolitik.

Die notwendigen strukturellen Umwälzungen in der Energielandschaft können nicht von oben herab verordnet werden.

Wir setzen auf die Bereitschaft in der Gesellschaft, die Energiewende gemeinsam zu gestalten. Hierzu wollen wir den Dialog mit allen interessierten Kreisen suchen und Modelle für Bürgerbeteiligungen aktiv unterstützen. Die Einmischung der Bürgerinnen und Bürger ist für uns eine Bereicherung.

Es geht dabei nicht in erster Linie darum, „Akzeptanz“ für das zu schaffen, was wir vorhaben. Vielmehr geht es darum, ein gemeinsames Verständnis zu schaffen für die vor uns liegenden Aufgaben und Zielsetzungen. Und schließlich möchten wir auch über lokale und regionale Aktivitäten diese Aufgaben kooperativ lösen. Dazu möchten wir in einen ernst gemeinten Dialog eintreten.

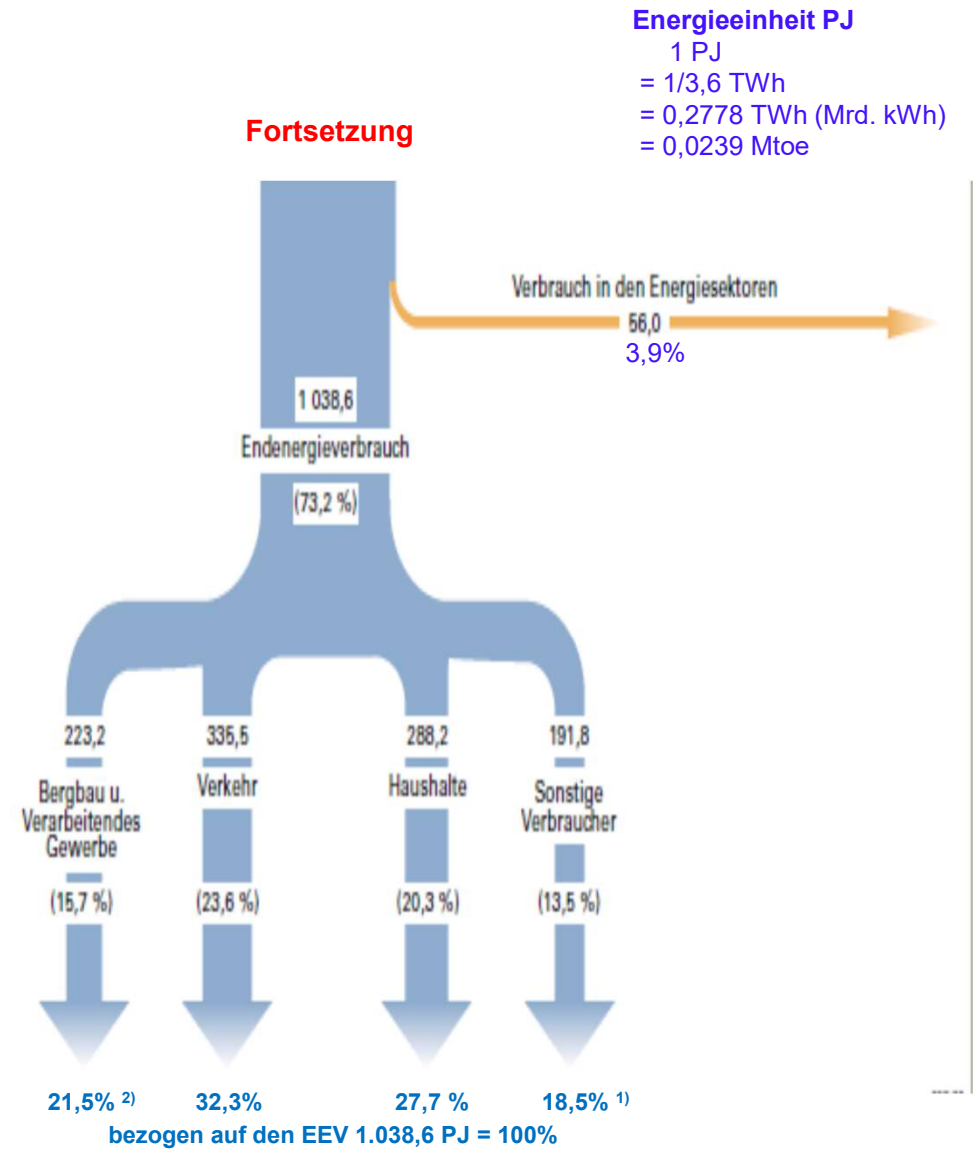
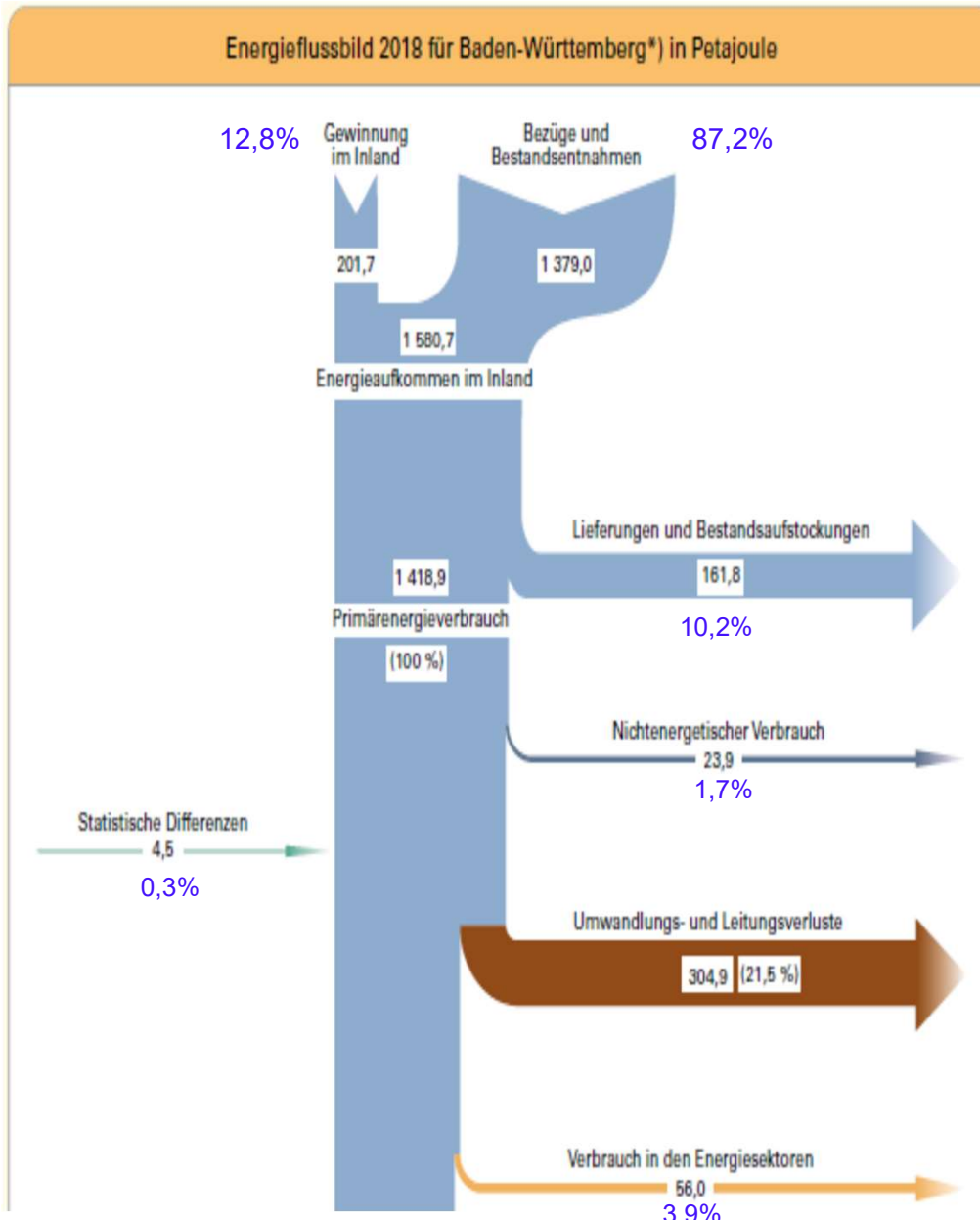
Um die Energiewende gemeinsam mit den Bürgern anzugehen und im Dialog zu gestalten, führt das Land unter dem Titel „Energiewende – machen wir“ eine breit angelegte Informations- und Dialoginitiative durch. Ziel ist es, die Elemente der Energiewende und ihre Zusammenhänge objektiv darzustellen und zum Mitmachen zu motivieren. Elemente der Kampagne sind u. a. Veranstaltungen vor Ort mit den verschiedenen Zielgruppen der Energiewende (Bürgerinnen und Bürger, Industrie und Wirtschaft, Naturschutzverbände, Energieversorger, usw.) und die **Webseite www.50-80-90.de.**

In allen vier Regierungspräsidien wurden zudem mit Mitteln des Landes regionale „Kompetenzzentren Energie“ eingerichtet, die potenzielle Investoren und Vorhabensträger, Regionalverbände und Planungsbehörden, aber auch Bürgerinnen und Bürger sowie Bürgerinitiativen unbürokratisch beraten. Die Landesregierung wird diese Kompetenzzentren intensiv fachlich begleiten und unterstützen. Nicht immer ist es möglich, alle bestehenden Vorbehalte auszuräumen und eine von allen Betroffenen akzeptierte Lösung zu finden. Wir haben jedoch das Ziel, die notwendigen Investitionsmaßnahmen und Umstrukturierungen mit großer Transparenz und Offenheit anzugehen.

Fazit

- Wir wollen einen ernst gemeinten Dialog mit allen interessierten Kreisen

Energiebilanz Baden-Württemberg 2018, Stand 1. April 2020



* Daten 2018 vorläufig, Stand 1.4.2020 ; Energieverbrauchswerte enthalten teilweise Schätzungen, insbesondere bei den Energieträgern Mineralöle und Mineralölprodukte.

1) GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher

2) Industrie = Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe

Handlungsbereiche

**zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen
Ziele der Landesregierung im IEKK BW**

Übersicht Handlungsbereiche zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1)

Handlungsbereiche, in welchen wir aktiv werden wollen



Übersicht Handlungsbereiche zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

HANDLUNGSBEREICHE, IN WELCHEN WIR AKTIV WERDEN WOLLEN

- Strom
- Wärme
- Verkehr
- Landnutzung
- Stoffströme

WIR GEBEN IHNEN ANREGUNGEN ZUM HANDELN

Das IEKK umfasst über 100 Strategien und Maßnahmen, mit denen wir unsere Klimaschutzziele erreichen wollen. Aufgeteilt nach Emissionsquellen dienen sie als Anleitung für alle Verursacher von Treibhausgasen.

Das Spektrum reicht von der Energieberatung bis zur Förderung öffentlicher Verkehrsmittel.

Besonders wichtig ist die energetische Sanierung von Gebäuden. Hier lassen sich zum Beispiel Bauteile und Leitungen dämmen oder Heizungsanlagen optimieren.

Auch Maßnahmen zur wirtschaftlichen Stromnutzung stehen im IEKK hoch im Kurs. Etwa bei Haushaltsgeräten, Beleuchtung, Antrieben und in der Produktion können sie den Strombedarf deutlich senken.

Systeme zum Energiemanagement befähigen Unternehmen und Kommunen, ihren Verbrauch zu überwachen und Einsparpotenziale zu identifizieren.

Die Wirkung unserer Strategien und Maßnahmen haben Experten geprüft.

Ein wissenschaftliches Gutachten bescheinigt dem IEKK, dass wir mit den darin enthaltenen Strategien und Maßnahmen unsere Ziele beim Klimaschutz erreichen können.

Handlungsbereich Strom

**zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen
Ziele der Landesregierung im IEKK BW**

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1)

1. Ausgangslage 2012:

Der Strom-Endenergieverbrauch in Baden-Württemberg ist zwischen 1990 und 2012 um 24,1% auf nunmehr 244,3 PJ (67,9 TWh) angestiegen. Der Stromverbrauch verteilt sich im Wesentlichen auf die drei Sektoren Haushalte (25,4%), Industrie (40,9%) und GHD (Gewerbe, Handel und Dienstleistungssektor (31,3%)). Lediglich 2,4% entfallen auf den Verkehrssektor.

In allen drei Sektoren hat der Stromverbrauch in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Der Stromverbrauch im Haushaltssektor ist in diesem Zeitraum um 15% noch am geringsten gestiegen. Die Steigerung fällt bei der Industrie mit etwa 19% noch etwas höher aus. Dies ist in Anbetracht der Produktionssteigerungen im gleichen Zeitraum auf eine Steigerung der Energieproduktivität zurückzuführen. Im Gewerbe und Dienstleistungsbereich fällt die Steigerung mit rund 44% am höchsten aus.

Der in Baden-Württemberg verbrauchte Strom wird rechnerisch zu etwa 73% durch Stromerzeugungsanlagen im Land produziert.

Die Bruttostromerzeugung (BSE) in Baden-Württemberg betrug im Jahr 2012 rund 209 PJ, dies entspricht 58,1 Terawattstunden (TWh). Hierbei dominierte noch der Einsatz der Kernenergie mit 37,7 %. Es folgten Steinkohle mit 28,7 % und die erneuerbaren Energieträger mit 22,7 %. Bezogen auf den Bruttostromverbrauch (BSV) von 79,8 TWh werden somit etwa 27% durch Importe aus anderen Bundesländern oder dem angrenzenden Ausland abgedeckt.

Die mit der Stromerzeugung verbundenen CO₂-Emissionen werden im Rahmen des IEKK über eine Quellenbilanz errechnet. Hierbei werden alle CO₂-Emissionen aufsummiert, die von größeren stromerzeugenden Anlagen auf dem Landesgebiet ausgehen („Käseglocken-Prinzip“). Strom-Importe werden dabei nicht berücksichtigt.

Die mit der Stromerzeugung in Baden-Württemberg verbundenen CO₂-Emissionen nach der Quellenbilanz betragen etwa 14,4 Mio. t im Jahr 2012. Damit ist die CO₂-Emission gegenüber dem Basisjahr 1990 um 15,6% gesunken.

Die spezifische CO₂-Emission je erzeugter Kilowattstunde Strom ist in Baden-Württemberg wegen des hohen Anteils an Atomenergie nur halb so groß wie im Bundesgebiet. Strom aus Atomkraft wird in der Erzeugung als klimaneutral bilanziert. Die CO₂-Emission wird daher nur von den restlichen Energieträgern bestimmt. Dies führt dazu, dass die Steinkohle bei der CO₂-Emission der Stromerzeugung einen hohen Anteil von 85,5 % verursacht, obwohl ihr Anteil an der Erzeugung nur 28,7% umfasst.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

2. Ziele und Strategien

Eine sichere, unterbrechungsfreie Stromversorgung steht für uns an erster Stelle. Die Technologien zur Stromerzeugung und –verteilung müssen sicher und ohne „Restrisiken“ zu handhaben sein. Zu einer sicheren Versorgung gehört auch eine moderne Infrastruktur, die über ausreichende Erzeugungs-, Speicher- und Netzkapazitäten verfügt. Auch die Verringerung der Abhängigkeit von Energie-Importen durch die angestrebte Reduzierung des Strombedarfs und die Transformation zu erneuerbaren Energien trägt letztlich zur Versorgungssicherheit bei. Nach der Zielstellung im Energiekonzept der Bundesregierung soll bei der Entwicklung des Stromverbrauchs eine Trendwende erreicht werden. Konkret sieht das Energieszenario des Bundes vor, dass sich der Stromverbrauch bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 2008 um 10% verringert.

Wir setzen für Baden-Württemberg auf diesen bundesdeutschen Zielsetzungen und Szenarien auf. Demnach wird der Bruttostromverbrauch bis 2020 - verglichen mit dem Verbrauch im Jahr 2010 - um etwa 5,5 % und bis 2050 um 14 % sinken. Hierbei gehen wir davon aus, dass auch zukünftig ein Anteil von 20% und mehr des Gesamtstrombedarfs durch Anlagen gedeckt wird, die außerhalb des Landes liegen.

Der Anteil an Kernenergie an der Stromerzeugung im Land wird von 48 % im Jahr 2010 auf 18 % im Jahr 2020 zurück gehen und ab dem Jahr 2023 mit dem Abschalten des Reaktors Neckarwestheim II gar keinen Beitrag mehr leisten.

Dagegen soll der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch von derzeit 16,5 % (2012) auf 36 % im Jahr 2020 und auf 89 % in 2050 steigen. Dabei ist berücksichtigt, dass der nach Baden-Württemberg importierte Strom ebenfalls in zunehmendem Umfang aus erneuerbaren Quellen stammen wird.

Da die Potenziale der Wasserkraft und der Bioenergie natürlicherweise begrenzt sind und die Stromerzeugung aus Geothermie absehbar keine großen Beiträge erbringen wird, basiert der Zuwachs vor allem auf dem Zubau von Windkraft und Photovoltaik-Anlagen.

Gerade im Bereich der Windenergie hat Baden-Württemberg gegenüber anderen Bundesländern Nachholbedarf. Diesen, von der Vorgängerregierung politisch gewollten Rückstand werden wir mit der Schaffung von günstigen Rahmenbedingungen für den Ausbau der Windkraft im Land beseitigen.

Eine wesentliche Aufgabe des notwendigen Wandels in der Stromversorgung besteht aber auch darin, die Energienachfrage mit der witterungsabhängig schwankenden Stromerzeugung aus Windkraft und Solarstrahlung durch flexible Erzeugung, Speicher und steuerbare Lasten zu synchronisieren. Die Versorgungssicherheit muss dabei zu jeder Zeit gewährleistet sein.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (3)

Hierzu benötigen wir effiziente und flexible Kraftwerke, die die erneuerbaren Energien ergänzen und möglichst schnell auf Schwankungen beim Wind- oder Solarstrom reagieren können. Für die Investition in solche Anlagen bietet der Markt bisher nur unzureichende ökonomische Anreize. Die Landesregierung wird keine Entwicklung zulassen, bei der die Versorgungssicherheit durch fehlende Kapazitäten zur Stabilisierung des Stromnetzes gefährdet wäre. Deshalb setzen wir uns für entsprechende Rahmenbedingungen, z.B. in Form eines Kapazitätsmarktes, ein, die Investoren in flexible Gaskraftwerke Sicherheit geben.

Darüber hinaus wollen wir dafür sorgen, dass Energiespeicher aufgebaut werden, um in Zeiten überschüssiger Erzeugung Energie aufzunehmen und in Zeiten mit entsprechendem Bedarf wieder abzugeben. Ergänzend soll der Strombedarf durch zeitliche Steuerung der Bedarfe in Industrie, Gewerbe, Handel und Haushalten möglichst flexibel gehalten und auf eine veränderliche Stromerzeugung angepasst werden. Am Ende dieses Transformationsprozesses steht ein neues, intelligentes Energiesystem, das die Stromerzeugung, die Steuerung des Verbrauchs und das Speichern optimal miteinander vernetzt.

Fazit:

- Eine sichere Versorgung ohne atomare Risiken.
- Bei der Windenergie hat Baden-Württemberg Nachholbedarf.
- Am Ende des Prozesses soll ein neues intelligentes Energiesystem stehen.

3. Was wir im Bund und in Europa bewegen wollen

Die Energiepolitik im Bereich der Stromversorgung ist in erheblichem Maß abhängig von europäischer und nationaler Rahmensetzung.

Die Landesregierung hat sich in den vergangenen Monaten für eine zielgerichtete und planungssichere Gestaltung der energiepolitischen Rahmenbedingungen im Sinne der Energiewende auf beiden Ebenen eingesetzt und wird sich auch Zukunft dafür einsetzen. Sie bringt sich außerdem in den Dialog über die Energiewende in Europa und insbesondere mit den unmittelbar an Baden-Württemberg angrenzenden Ländern ein.

Im Einzelnen handelt es sich um folgende Themen

- Atompolitik, z.B. „Wir setzen und für ein atomares Endlager in Deutschland ein“.
- Versorgungssicherheit, z.B. „Wir haben einen Bedarf an zusätzlicher Kraftwerksleistung im Land“,
z. B. „Wir haben die Initiative für ein neues Marktmodell im Strommarkt ergriffen“.
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Erneuerbare Energien
- Energieeffizienz, z.B. „Wir setzen uns für eine verlässliche Regelung im Bereich der Energieeffizienz ein“.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (4)

1.4. Was wir im Land schaffen wollen

Die fünf wichtigsten Aufgaben für Baden-Württemberg im Bereich der Stromversorgung sind:

- Die **Sicherstellung einer verlässlichen Stromerzeugung** im Land nach konsequent vollzogenem Atomausstieg.
- Die **Reduzierung des Strombedarfs** und die **Steigerung der Effizienz** bei der Stromerzeugung z.B. durch Kraft-Wärme-Kopplung.
- Die Umstellung auf eine **Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien** mit einem Ausbau insbesondere bei Windkraft und Solarstrom.
- Die **Synchronisierung von Strombedarf und –erzeugung** durch Vernetzung, Energiespeicherung und steuerbare Lasten.
- Ein intelligenter **Aus- und Umbau der Stromnetz-Infrastruktur**.

1.4.1 Eine verlässliche Stromerzeugung ohne atomare Risiken

- **Den Atomausstieg im Land konsequent vollziehen**
- **Ausreichende Stromerzeugungskapazitäten schaffen**

Durch den bereits erfolgten Wegfall der Erzeugungskapazitäten der Kernkraftwerke und den festgelegten weiteren Stilllegungen ergibt sich ein kurz- und mittelfristiger Bedarf an zusätzlicher Kraftwerksleistung. Dazu ist auch ein begrenzter Zubau von Erzeugungskapazität auf Basis fossiler Energieträger notwendig. Abgesehen von den beiden im Bau befindlichen Kohle-Kraftwerksblöcken in Karlsruhe und Mannheim sollen neue fossile Kraftwerke auf Basis von Erdgas entstehen.

Baden-Württemberg verfügt derzeit (Stand Juli 2012) über folgende Erzeugungskapazitäten

- 8.839 MW Konventionelle Kraftwerke (atomar und fossil)
- 6.448 MW Erneuerbare Energieträger
- 1.873 MW Pumpspeicherwerke

Hinzu kommen noch fossile Kraftwerke unter 10 MW Leistung. Dies sind vorwiegend erdgasgefeuerte BHKW. Ihre Leistung liegt bei schätzungsweise 215 MW. Von den in Betrieb befindlichen konventionellen Kraftwerken > 10 MW wird in den kommenden Jahren etwa die Hälfte der Erzeugungskapazität vom Netz genommen (durch Atomausstieg sowie altersbedingte Stilllegung konventioneller Kraftwerke).

Damit werden im Jahr 2022 von den jetzt verfügbaren 8.839 MW noch 4.200 MW zur Verfügung stehen:

- **Infrastruktur der Gasversorgung anpassen**

Auch die vorhandene überregionale Versorgungsstruktur mit Erdgas muss im Hinblick die neue Ausrichtung der Energieversorgung – insbesondere für die Stromerzeugung - kritisch überprüft werden. Die Gas-Infrastruktur muss auch bei Spitzenlastzeiten die notwendigen Liefermengen bereitstellen können.

Zur Entwicklung des Gasbedarfs:

Der Gasverbrauch in Baden-Württemberg lag nach Angaben des Statistischen Landesamtes im Jahr 2011 bei 254,96 PJ oder 70,8 Mrd. kWh. Der Anteil von Erdgas an der Bruttostromerzeugung betrug im Jahr 2011 5,3 %.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (5)

1.4.2 Strom einsparen und effizienter erzeugen

Eine nachhaltige Energieversorgung ist nur möglich, wenn Energie effizienter verwendet und weniger Energie verbraucht wird.

Energieeffizienz und Energieeinsparung sind deshalb wichtige Eckpfeiler der Energiewende in Baden-Württemberg.

Wir streben an, Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch in Baden-Württemberg weiter zu entkoppeln. Gegenüber 2010 soll der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 um 16 % und bis zum Jahr 2050 um 49 % reduziert werden.

Im Strombereich soll gegenüber 2010 eine Reduktion von 6 % bis 2020 und 14 % bis 2050 umgesetzt werden.

Dieses Einspar-Ziel ist durchaus ambitioniert. Denn während sich der Endenergieverbrauch (Gesamtenergieverbrauch von Strom und Wärme) zwischen dem Jahr 1990 und dem Jahr 2010 in Baden-Württemberg nur wenig verändert hat, ist der Stromverbrauch im gleichen Zeitraum gegenüber 1990 deutlich angestiegen.

Zwar wurden in den letzten Jahren effizientere Geräte – etwa im Haushaltssektor – in den Markt eingeführt und vertrieben.

Diese Effizienzgewinne wurden jedoch durch deutlich ansteigende Bedarfe überkompensiert (sog. Rebound-Effekt). Dazu haben u.a. die zunehmende Geräteausstattung in den Haushalten, das Wachstum der IT-Technik in allen Sektoren sowie Strombedarfe für Lüftung und Klimatisierung in Gebäuden beigetragen.

Für die Zukunft gehen wir daher von einer relativ moderaten Reduktion im Stromsektor aus. Die relativ höchsten Einsparquoten wollen wir im Bereich Haushalte erzielen. Nach dem Energieszenario 2050 haben wir uns das Ziel gesetzt, diesen Strombedarf von 73 PJ/a (20,3 TWh/a) in 2010 auf 66 PJ/a (18,3 TWh/a) in 2020 zu reduzieren. In 2050 soll der Stromverbrauch auf 48 PJ (13,3 TWh/a) zurückgehen. Dagegen wird für den Bereich der Industrie nur eine geringe Reduktion prognostiziert.

Dabei haben wir berücksichtigt, dass für Baden-Württemberg ein zukünftig hohes Wirtschaftswachstum prognostiziert wird und die Energie- und Stromproduktivität in Baden Württemberg schon heute über dem Bundesdurchschnitt liegt.

Weiterhin werden neue Einsatzfelder für die Anwendung von Strom dazukommen, hauptsächlich Wärmepumpen sowie elektrisch betriebene Wärmerückgewinnungs- und Klimatisierungsanlagen im Gebäudesektor sowie die Elektromobilität im Verkehrssektor.

Zusätzlich ist von einem verstärkten Einsatz von Strom in der Prozesswärmebereitstellung auszugehen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass neue Stromanwendungen wie der verstärkte Einsatz von Wärmepumpen und die Elektromobilität bei einer intelligenten Vernetzung perspektivisch zur Stabilisierung der Stromversorgung beitragen können.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (6)

1.4.2a Strombedarf in Haushalten, Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie reduzieren

Die fünf wichtigsten Handlungsfelder zur Reduzierung des Stromverbrauchs in den Sektoren Haushalte, Gewerbe und Industrie sind:

- Ersatz alter ineffizienter Haushaltsgeräte (Kühlgeräte, Trockner etc.) durch energieeffiziente Neu-Geräte
- Einsatz stromsparender und richtig dimensionierter Gebäudetechnik (Heizungspumpen, Lüftungs- und Klimaanlage)
- Einsatz von stromsparenden Bürogeräten und Green IT
- Umstellung der Beleuchtung auf stromsparende LED-Technik (gebäudebezogene und öffentliche Beleuchtung)
- Optimierung stromintensiver industrieller Prozesse

1.4.2b Strom und Wärme gemeinsam erzeugen

Durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) kann die Effizienz der Verbrennung fossiler Energieträger maßgeblich verbessert werden, da durch die gekoppelte Nutzung von Strom und Wärme bis zu 90 % der Primärenergie genutzt werden können.

KWK ist einerseits eine wichtige Übergangstechnologie für die Wärmeerzeugung aus fossilen Energieträgern. Andererseits können weiter ausgebaute KWK-Strukturen auch in einer nachfossilen Zeit mit EE-basierten gasförmigen Energieträgern (u.a. Wasserstoff bzw. EE-Methan) genutzt werden.

Die Anwendungsmöglichkeiten umfassen eine große Bandbreite von Mikro-Block-Heizkraftwerken bis hin zur Speisung großer Wärmenetze durch Heizkraftwerke. Deshalb kann der weitere Ausbau der KWK, insbesondere mit kleineren und mittleren erdgasbefeuerten Heizkraftwerken und BHKW, neben der Effizienzsteigerung und dem Ausbau erneuerbarer Energien, einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen der Energiewende liefern. Werden KWK-Anlagen mit Wärmespeichern ausgestattet, können sie dazu beitragen, das fluktuierende Angebot von Wind und Sonne auszugleichen.

Die beim Einsatz der KWK erzielbare Wärmegutschrift reicht jedoch häufig nicht für einen kostendeckenden Betrieb aus, so dass die KWK derzeit noch gefördert werden muss. Hierfür stehen neben den Fördermöglichkeiten des Bundes verschiedene Landesprogramme und Wettbewerbe zur Verfügung. Auch die Novellierungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) und der Gasnetzzugangsverordnung liefern erhöhte Anreize zum Ausbau der KWK auf der Basis von Biomasse.

Im Energieszenario 2050 soll der Beitrag der KWK zur jährlichen Bruttostromerzeugung bis 2020 auf 12,8 TWh gesteigert werden. Dies entspricht einer Verdopplung des derzeitigen Anteils von 10 % auf 20 %. Mit 54% Anteil dominiert KWK-Strom aus Erdgas, gefolgt von Kohle mit 31% und Biomasse mit 15%. Auch im Jahr 2050 ist die KWK-Stromerzeugung mit einem Anteil von 18% noch von großer Bedeutung.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (7)

1.4.3 Langfristig umsteuern auf erneuerbare Energien

Zu einer langfristigen Umstellung auf erneuerbare Energiequellen gibt es keine vernünftige Alternative.

Wir stellen uns in Baden-Württemberg dieser Verantwortung und streben an, die notwendige Umstrukturierung bei Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit unter Beachtung des Natur- und Artenschutzes konsequent voran zu bringen.

Die Anteile der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung in Baden-Württemberg steigen von Jahr zu Jahr. Die Dynamik des Zuwachses ist beachtlich. Die Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien lag im Jahr 2013 bei 13,9 TWh. Dies entspricht 22,9 % der Bruttostromerzeugung im Land. Mit einem Anteil von 1,1 % leistet dabei die Windenergie derzeit nur einen sehr geringen Beitrag zur Stromerzeugung.

Wir haben das Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energieträger an der Bruttostromerzeugung bis zum Jahr 2020 auf etwa 38 % zu steigern. Hierfür sollen insbesondere die Photovoltaik (Zielwert 12 %) und die Windenergie (Zielwert 10 %) ausgebaut werden. Die Anteile von Wasserkraft und Biomasse sollen jeweils etwa 8 % betragen. Bei der Tiefen-Geothermie sind mittelfristig keine großen Zuwachsraten zu erwarten.

Brutto-Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Energieszenario BW 2050

	2010	2011	2020	2050
Wasserkraft	5,2	4,1 ^{1*}	5,5	6,0
Biomasse ¹⁵	3,4	3,6	4,9	6,0
Geothermie	0,0	0,0	0,3	2,0
Windenergie	0,5	0,6	6,4	18,0
Photovoltaik	2,1	3,3	7,6	16,7
Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg [TWh/a]	11,2	11,6	24,7	48,8

Als generelle Grundlage wollen wir eine landesweite Potenzialanalyse für den Ausbau der erneuerbaren Energien vorlegen.

Zudem wollen wir Hilfestellung bei der Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an den Investitionen geben.

Fazit:

- Die Anteile der erneuerbaren Energien steigen rasant.

1.4.3a Günstige Rahmenbedingungen für die Windkraft schaffen

Die Windenergie stellt eine Schlüsseltechnologie für die Energiewende dar, denn sie ist neben der Wasserkraft unter den erneuerbaren Energien die kostengünstigste Technologie zur Strombereitstellung. Außerdem ist die Windenergie über den gesamten Produktlebenszyklus mit geringen Treibhausgasemissionen verbunden, hat einen geringen Flächenbedarf (land- und forstwirtschaftliche Nutzungen sind mit geringen Einschränkungen möglich) und bietet in Form von Bürgerwindrädern zudem gute Möglichkeiten der Teilhabe der Bürger an der Energiewende.

Baden-Württemberg steht bei der Nutzung der Windenergie im bundesweiten Vergleich weit unten. Ende 2013 gab es im Land nur 391 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 536 MW. Damit können nur 1,1 % des baden-württembergischen Stromverbrauchs gedeckt werden.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (8)

Die Trendwende in Sachen Windenergie ist noch nicht erreicht. Mit nur 12 neuen Anlagen und einer installierten Leistung von 35 MW im Jahr 2013 ist das Land sogar hinter den Stadtstaat Bremen zurückgefallen.

Der Grund für den trägen Ausbau der Windenergie liegt weder im fehlenden Windenergiepotenzial noch an der Ermangelung geeigneter Flächen, sondern in der restriktiven Haltung früherer Regierungen gegenüber der Errichtung von Windenergieanlagen.

Dies hatte ein nachteiliges Planungs- und Investitionsklima im Land hervorgerufen.

Diesen Zustand wollen wir ändern. Bis zum Jahr 2020 sollen mindestens 10 % der Stromerzeugung in Baden-Württemberg aus Windenergieanlagen gedeckt werden. Hierfür sind rund 1.100 neue Anlagen mit einer mittleren Leistung von je 2,5 MW erforderlich. Der jährliche Zubau muss dazu bis 2015 auf rund 130 Anlagen pro Jahr ansteigen.

Bis 2050 kann die Windenergie rund 25 % des Stromverbrauchs in Baden-Württemberg decken.

Bei einer mittleren Größe von etwa 4 MW wären dann rund 2.500 Anlagen in Baden-Württemberg vorhanden.

Fazit:

- Bisher spielt die Windkraft bei der Stromerzeugung noch keine große Rolle. Das wollen wir ändern.
- Mit dem Landesplanungsgesetz haben wir wichtige Weichen für den Ausbau der Windkraft gestellt.

1.4.3b Ausbau der Photovoltaik

Nicht zuletzt wegen der guten meteorologischen Bedingungen hat die Solarenergie im Land einen hohen Stellenwert und bereits eine große Verbreitung gefunden. Der Zubau im Jahr 2011 belief sich bundesweit auf insgesamt 7.500 MW. In Baden-Württemberg wurden davon Anlagen mit einer Leistung von rund 840 MW installiert, womit der Anlagenbestand im Land auf rund 3.750 MW anwuchs.

Dies entspricht einer installierten Pro-Kopf-Leistung von etwa 350 W. Die bundesweite Pro-Kopf-Leistung lag Ende 2011 bei rund 300 W. Auf das gesamte Jahr 2011 betrachtet, betrug der Anteil der Photovoltaik an der Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg etwa 5,4 %. Photovoltaikanlagen liefern den Strom nicht gleichmäßig und abhängig von der regionalen Sonneneinstrahlung. Aber aufgrund verlässlicher Wettervoraussagen ist die Erzeugung von Solarstrom und deren Integration in die Erzeugungslast bereits heute gut planbar.

Für die Umsetzung der Energiewende ist der weitere starke Ausbau der Photovoltaik unverzichtbar. Deren Anteil an der Bruttostromerzeugung soll daher bis zum Jahr 2020 auf 12 % wachsen. Dazu ist eine installierte Leistung im Land von rund 8.800 MW erforderlich. Bis 2050 kann die Leistung auf rund 17.000 MW steigen und 25% des erwarteten Stromverbrauchs bereitstellen.

Zukünftig werden Photovoltaikanlagen auf Haus- und Industriedächern gemeinsam mit lokalen Speichern intelligent gesteuert so betrieben werden, dass sie einen möglichst hohen Anteil des Eigenbedarfs vor Ort decken.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (9)

Zum andern gilt es, die Integration von Solarstromanlagen in lokale und regionale Kombikraftwerke anzustoßen. Auch die Speicherkapazitäten von Elektrofahrzeugen könnten dabei künftig einbezogen werden. Ebenfalls ist denkbar, dass bestehende Anlagen durch die Bereitstellung von Blindleistung zur Netzstabilität beitragen und den Netzausbaubedarf reduzieren könnten.

Diese Neuerungen zur Verbesserung der System- und Netzintegration der Photovoltaik sollten im Rahmen einer Transformation des Verteilnetzes zu einem sogenannten smart grid, einem „intelligenten Netz“ umgesetzt werden.

Hier kommt auf die Verteilnetzbetreiber eine große Herausforderung zu, bei deren Bewältigung wir sie unterstützen wollen.

Photovoltaik kann im sinnvollen Verbund mit anderen erneuerbaren Energien und ergänzenden Speicherkapazitäten in wenigen Jahren auch in Deutschland unter günstigen Voraussetzungen genauso kostengünstig und sicher Strom erzeugen wie neu gebaute konventionelle Kraftwerke. Solche Hybridkraftwerke werden den Übergang zu einer zuverlässigen Vollversorgung mit erneuerbaren Energien erleichtern. Dazu wollen wir die Realisierung von Pilotvorhaben unterstützen.

Fazit:

- Auf einen weiteren starken Ausbau der Photovoltaik können wir nicht verzichten.

1.4.3c Ökologisch verträglicher Ausbau der Wasserkraft

Die Nutzung der Wasserkraft gehört zu den traditionellen Anwendungen erneuerbarer Energien.

Gerade deshalb sind gute und geeignete Standorte schon sehr lange genutzt. Die jährliche Energieerzeugung aus Wasserkraft hat in Abhängigkeit von der Wasserführung der Fließgewässer ein etwa gleichbleibendes Niveau von etwas über 5 TWh.

Insbesondere mit dem Neubau des Kraftwerks Rheinfelden, dem Einbau der Wehr-turbine beim Kraftwerk Albruck-Dogern und der im Rahmen der Konzessionserneuerung der Hochrheinkraftwerke stattfindenden systematischen Ausbau- und Reno-vierungsmaßnahmen wird sich die Jahresstromerzeugung aus Wasserkraft um etwa 300 GWh erhöhen.

Ausbaupotenziale bestehen bei der Wasserkraft in erster Linie in der Modernisierung und technischen Überholung bestehender Anlagen.

Auf diesem Sektor gibt es einen Investitionsstau, weil das bestehende Vergütungssystem im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Regelfall keinen ausreichenden Spielraum für eine Wiedererwirtschaftung der notwendigen Investitionen lässt.

Zudem haben viele Inhaber alter Wasserrechte grundsätzliche Bedenken hinsichtlich einer Neuinvestition, weil dann die bisher bestehenden unbefristeten alten Wasserrechte im Rahmen einer neuen Erlaubnis/Bewilligung verloren gehen. Wegen der sehr langen technischen Standzeit gerade alter Anlagen besteht für die Eigentümer in der Regel auch keine zwanghafte Notwendigkeit für Investitionen.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (10)

Zudem haben viele Inhaber alter Wasserrechte grundsätzliche Bedenken hinsichtlich einer Neuinvestition, weil dann die bisher bestehenden unbefristeten alten Wasserrechte im Rahmen einer neuen Erlaubnis/Bewilligung verloren gehen.

Wegen der sehr langen technischen Standzeit gerade alter Anlagen besteht für die Eigentümer in der Regel auch keine zwanghafte Notwendigkeit für Investitionen.

Deshalb wollen wir uns dafür einsetzen, dass im EEG bessere Vergütungsstrukturen für kleine Anlagen bei Modernisierung und leistungserhöhendem Zubau geschaffen werden. Außerdem werden wir im Verbund mit den Wasserbehörden intensiv für die Modernisierung bestehender Anlagen und den Ausbaus der Wasserkraft werben und ein Förderprogramm zur Modernisierung und den leistungserhöhenden Zubau bei kleinen und alten Wasserkraftanlagen installieren.

Die landesweit flächendeckende Erfassung der Restpotentiale wird etwa im Jahr 2014 abgeschlossen sein. Die im Rahmen dieser flächendeckenden Gewässeruntersuchung erkannten Möglichkeiten zur Nutzung weiterer Potenziale der Wasserkraft an vorhandenen Querbauwerken sollen dann im Rahmen einer landesweiten Potentialkartierung der erneuerbaren Energien für potentielle Interessenten veröffentlicht werden.

Wir gehen davon aus, dass sich die jährliche Stromerzeugung aus Wasserkraft in Jahren mit einem durchschnittlichen jährlichen Abflussverhalten der Fließgewässer insgesamt um etwa weitere 0,5 TWh/a erhöhen lässt.

1.4.3d Biomasse nachhaltig und effizient nutzen

Auf die gesamte Endenergie (Strom, Wärme, Kraftstoff) bezogen ist die energetische Nutzung von Biomasse mit rund 70% Anteil die derzeit wichtigste erneuerbare Energieform. Wegen des begrenzten verfügbaren Potenzials wird ihr relativer Anteil je doch mittel- und langfristig sinken. Unter Biomasse verstehen wir im weiteren Zusammenhang die im Erneuerbare-Wärme-Gesetz des Bundes fixierten Energieträger.

Biomasse ist ein knappes und von vielen Seiten nachgefragtes Gut, so dass eine effiziente Nutzung notwendig ist. Neben der Nutzung als Energieträger muss auch die stoffliche Nutzung von Biomasse beachtet werden. Der Klimaschutz und die Substitution fossiler Rohstoffe werden bei stofflicher Nutzung, etwa bei der Nutzung von Holz als Baustoff, häufig in höherem Maße unterstützt als bei der energetischen Nutzung. Integrative Konzepte und Nutzungskaskaden, die eine energetische erst nach einer vorherigen stofflichen Nutzung vorsehen, müssen deshalb Vorrang haben.

In der ersten Fortschreibung des Biomasse-Aktionsplans Baden-Württemberg vom Januar 2010 wird das technische Biomassepotenzial auf 130-160 PJ geschätzt. Das entspricht 8-10 % des derzeitigen Primärenergieverbrauchs. Für die bestehende Nutzung im Jahr 2011 werden bereits rund 125 PJ Biomasse benötigt.

Quellen: UM BW -Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 66; Beschlussfassung vom 15. Juli 2014; UM BW- EE in BW 2013,10/2014

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (11)

Etwa 23 PJ vor allem flüssige Biomasse (v.a. Biotreibstoffe) werden aus anderen Bundesländern und dem Ausland importiert.

Über Biomasse-Exporte ist wenig bekannt, es werden aber schätzungsweise Pellets mit einem Energiegehalt von 5 PJ exportiert. Damit werden derzeit rund 105 PJ an heimischer Biomasse zur energetischen Nutzung eingesetzt. Eine Steigerung der Energieerzeugung aus Biomasse ist also in eingeschränktem Ausmaß noch möglich.

Die Ziele der Landesregierung für Bioenergie erfordern einen Biomasseeinsatz von gut 190 PJ. Neben einer weitgehenden Ausschöpfung der heimischen Potenziale bleibt dafür ein Importbedarf von 30-60 PJ.

Im Jahr 2013 wurden 3,9 TWh (14,0 PJ) Strom aus Biomasse erzeugt. Damit deckt die Bioenergie knapp ein Drittel (28,2%) der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ab. Die Erzeugung soll auf 4,9 TWh (17,6 PJ) in 2020 und auf 6 TWh (21,6 PJ) in 2050 gesteigert werden.

Seit etwa 2005 findet ein starker Marktzuwachs bei der Stromerzeugung durch Biogas-Anlagen statt. Mittlerweile erzeugen die Biogas-Anlagen mehr Strom als Anlagen mit fester Biomasse (z.B. Holz-Heizkraftwerke) oder flüssiger Biomasse (z.B. Pflanzenöl-BHKWs).

Biogas wird aktuell überwiegend aus speziell zu diesem Zweck angebauten Energiepflanzen gewonnen, vor allem aus Mais. In 2011 wurden rund 78.000 Hektar bzw. 9,4 % der Ackerfläche in Baden-Württemberg zur Erzeugung von Biogas genutzt. Eine weitere Steigerung erscheint aus Gründen der Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion und zur Biodiversität nur noch in geringem Umfang möglich.

Für die zusätzlich benötigte Biomasse wollen wir deshalb vorwiegend auf Reststoffe zurückgreifen. Das sind insbesondere tierische Exkremente, die bisher max. zu 15 % genutzt werden, sowie nicht für die Tierfütterung benötigter Grünlandaufwuchs. Zusätzlich müssen zukünftig auch bisher kaum eingesetzte Substrate herangezogen werden, z. B. leicht vergärbare Reste aus der landwirtschaftlichen Verarbeitung, Bioabfall und nicht holzige Grünabfälle, aber auch schwieriger vergärbare, halmgut-artige Reststoffe aus der Landschaftspflege und Stroh.

Bio- und Grünabfälle werden bislang überwiegend nur als Kompost verwendet. Neben einem Ausbau der getrennten Sammlung wollen wir uns dafür einsetzen, der Kompostierung eine energetische Nutzung vorzuschalten. Holziges Material kann in Feuerungsanlagen, nicht holziges Material in Vergärungsanlagen genutzt werden. Hier bietet zudem die neu in das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) aufgenommene gesonderte Vergütung der Bioabfallvergärung eine interessante Einnahmequelle für Kommunen.

Auch bei Festbrennstoffen sind die leicht verfügbaren Potenziale weitgehend ausgeschöpft. Nennenswerte freie Potenziale bestehen noch bei Grünabfällen und in der Landschaftspflege.

Fazit:

- Biomasse ist knapp. Wir müssen sie effizient nutzen.
- Wir setzen auf Biomasse aus Reststoffen.

Quellen: UM BW -Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 66,67; Beschlussfassung vom 15. Juli 2014; UM BW – EE in BW 2013, 10/2014

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (12)

1.4.3e Stromerzeugung aus tiefer Geothermie

Die Nutzung der Tiefengeothermie für die Stromerzeugung steht in Baden-Württemberg noch ganz am Anfang. Eine erste Anlage mit einer elektrischen Leistung von 500 kW ist in Bruchsal im Probetrieb. In Brühl wird ein weiteres hydrothermales Vorhaben erschlossen, das für eine elektrische Leistung von 5 MW ausgelegt ist.

Anlagen zur Nutzung von Tiefengeothermie sind zwar durch hohe Volllaststunden geprägt, jedoch ist ihr Beitrag zur Stromerzeugung auch zukünftig gering. Erst bei Anlagen nach dem petrothermalen Prinzip könnten Temperaturen in der Größenordnung von 200°C erreicht werden, die höhere Wirkungsgrade bei der Stromerzeugung ermöglichen.

Bei Vorhaben zur Nutzung der Tiefengeothermie können gegenwärtig auch noch Akzeptanzprobleme bei der Umsetzung vor Ort bestehen. Zudem bilden sowohl die hohen Kosten von mehr als 30 Mio. € pro Vorhaben, als auch das grundsätzlich bestehende Fündigkeitsrisiko deutliche Hemmschwellen für die Umsetzung konkreter Projekte.

Erst wenn positive Praxiserfahrungen aus umgesetzten Projekten vorliegen, können belastbarere Aussagen zu den Perspektiven der Stromerzeugung aus Geothermie gemacht werden. Daher gehen wir für den Bereich der Stromerzeugung aus Tiefengeothermie bis 2020 nur von einem geringen Wachstum mit einem Beitrag von 0,3 TWh pro Jahr aus. Längerfristig könnte ein Beitrag zur Stromerzeugung in Höhe von 2 TWh jährlich möglich sein.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (13)

1.4.4 Bedarf und Angebot an Strom synchronisieren

Die künftige Energieversorgung soll langfristig ausschließlich auf erneuerbaren Energiequellen basieren. Trotzdem ist natürlich gefordert, dass Strom jederzeit ohne Nutzungsbeschränkungen zur Verfügung stehen soll.

Bei der konventionellen Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen wird die Erzeugung in den Kraftwerken zeitnah auf den kurzfristig anfallenden Bedarf ausgerichtet. Dies ist bei erneuerbaren Energien wie Windkraft und Solarstrom nicht möglich. Das Windangebot und auch die Solarstrahlung fallen stark fluktuierend an und sind kaum regelbar. Nachfrage und Angebot an Strom sind somit nicht deckungsgleich.

1.4.4a Ausbau der Speicherkapazitäten

Ein wesentlicher Lösungsansatz Angebot und Nachfrage in Deckung zu bringen, liegt in der Energiespeicherung. In den Zeiten eines hohen (gegebenenfalls überschüssigen) Stromangebots kann Energie gespeichert und später in Zeiten eines entsprechenden Bedarfs wieder genutzt werden. Nur mit einer ausreichenden Speicherung von Energie kann eine langfristige Vollversorgung auf Basis erneuerbarer Energien realisiert werden.

Strom lässt sich allerdings nur sehr begrenzt direkt speichern. In der Praxis verwendet man verschiedene Umwandlungstechnologien zur Speicherung:

- Potenzielle Energie (z.B. Pumpspeicherwerke)
- Mechanische Energie (z.B. Schwungradspeicher)
- Elektrochemische Energie (z.B. Batterien)
- Chemische Energie (z.B. Wasserstoff)
- Elektrische Energie (z.B. Kondensatoren)

Darüber hinaus kann Strom auch auf einfache Weise in thermische Energie umgewandelt werden (Prinzip Tauchsieder) und zur Wärmeversorgung eingesetzt werden. Dabei geht allerdings ein Teil der Arbeitsfähigkeit des Stroms verloren.

Pumpspeicherkraftwerke (PSK) stellen derzeit die einzige ausgereifte Technologie und die auf absehbare Zeit wirtschaftlichste Option zur Speicherung von Strom im großtechnischen Maßstab dar. Die Wirkungsgrade dieser Anlagen liegen bei etwa 70-80% und die Kosten sind relativ gering gegenüber anderen Speichertechnologien.

Insgesamt sind in Deutschland Pumpspeicherwerke mit einer Leistung von 6,6 GW und einem Speichervermögen von etwa 40 GWh im Betrieb. Sie können insbesondere als Stunden- und Tagesspeicher wichtige Systemdienstleistungen erbringen und darüber hinaus einen Beitrag zur Integration der fluktuierend einspeisenden erneuerbaren Energien leisten.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (14)

Derzeit gibt es in Baden-Württemberg acht Pumpspeicherkraftwerke mit einer Turbinenleistung von insgesamt rund 1.800 MW.

Drei weitere Anlagen befinden sich in der Planung:

- Am Standort Forbach im Nordschwarzwald will die EnBW Erneuerbare und Konventionelle Erzeugung AG ein bestehendes Wasserkraftwerk zu einem PSK ausbauen und dabei die Kapazität der Anlage von 70 auf 270 MW erhöhen.
- Bei Atdorf im südlichen Schwarzwald plant die Schluchseewerk AG den Bau eines PSK mit einer Leistung von 1.400 MW.
- Die SWU Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm GmbH planen den Bau eines PSK mit einer Leistung von 60 MW im Blautal (Schwäbische Alb).

Weitere Standorte für Pumpspeicherkraftwerke in Baden-Württemberg sind denkbar. Einige Energieversorgungsunternehmen sowie der Regionalverband Neckar-Alb haben bereits entsprechende Potentialanalysen durchgeführt.

Wir halten den weiteren Zubau von Pumpspeicherkraftwerken im Land für unerlässlich. Hierbei ist offensichtlich, dass neue Anlagen einen erheblichen Eingriff in Umwelt und Landschaft darstellen. Wir legen daher großen Wert darauf, dass die betroffene Bevölkerung rechtzeitig informiert und in die Planungen einbezogen wird. Für die vor Ort auftretenden Probleme müssen in einem transparenten Verfahren Lösungen und Kompromisse gefunden werden.

Für stationäre Anwendungen beispielsweise zur dezentralen Speicherung von überschüssigem Strom aus Photovoltaik-Anlagen kommen vor allem Batteriespeicher in Frage. Bei den Batterietechnologien besteht allerdings weiterhin Forschungs- und Entwicklungsbedarf, insbesondere zur Erhöhung der Energiedichte und der Ladezyklen, sowie zur deutlichen Senkung der Kosten. Hierzu wurde das Helmholtz-Institut für Elektrochemische Energiespeicherung Ulm (HIU) im Januar 2011 gegründet. Zielsetzung des Instituts ist es, leistungsfähigere und kostengünstigere Batteriesysteme zu entwickeln, die sowohl für die Elektromobilität als auch die Speicherung fluktuierender regenerativer Energien (Sonne, Wind) benötigt werden. Das HIU ist eine Außenstelle des KIT auf dem Campus der Universität Ulm. Assoziierte Partner sind das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg und das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt.

Mit „Power-to-Gas“ wird eine Technologie bezeichnet, die mit dem Strom per Elektrolyse aus Wasser gasförmigen Wasserstoff erzeugt.

Dieser Wasserstoff kann als Brennstoff verwendet oder in einem weiteren Verfahrensschritt in Methan (ist auch Hauptbestandteil des Erdgases) umgewandelt werden. Dieses Methangas kann in das Erdgasnetz eingespeist werden und in jeder Anwendung fossiles Erdgas ersetzen. Es kann als Brennstoff eingesetzt werden, in KWK-Anlagen zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme dienen oder auch für Erdgasfahrzeuge eingesetzt werden. Die bestehenden Speicherkapazitäten im Erdgasnetz würden eine saisonale Speicherung von jahreszeitlich bedingt auftretenden Stromüberschüssen ermöglichen.

Auch bei dieser Technologie besteht jedoch noch erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf, insbesondere mit Blick auf die großtechnische Anwendbarkeit, die Verfügbarkeit von CO₂, den Wirkungsgrad und die Kosten. Eine technische Reife ist bei entsprechendem Engagement in den nächsten 10 Jahren zu erwarten. Eine wirtschaftliche Marktreife ist derzeit noch nicht absehbar.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (15)

Eine weitere Option überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energien zu nutzen, stellen „Power to Heat“-Konzepte“ für die Wärmebereitstellung dar. Das Land wird die Entwicklung von Energiespeichern unterstützen und sieht in technologischen Entwicklungen, wie "Power to gas" oder „Power to Heat“ Potenziale für eine sinnvolle Nutzung von überschüssigem, regenerativ erzeugtem Strom.

Neben der technischen Entwicklung wollen wir auch die wirtschaftlichen Rahmensetzungen – etwa im Bereich der Netzregulierung – so verändern, dass sich Investitionen in Energiespeicher und deren Betrieb in angemessener Weise refinanzieren lassen. Ein mögliches Marktmodell ist die Einbeziehung von Energiespeichern in die Überlegungen zur Schaffung von Kapazitätsmärkten.

Fazit:

- Energiespeicher sind ein wesentlicher Teil des zukünftigen Energiesystems.
- Weitere Pumpspeicherwerke sind erforderlich.
- „Power to Gas“ ist eine interessante Option zur Energiespeicherung.

1.4.4b Steuerbare Lasten

Ein weiteres Element für eine möglichst hohe Synchronisierung von Stromangebot und Stromnachfrage ist die zeitliche Flexibilisierung des Strombedarfs von Verbrauchern.

Sowohl der Bau von Stromerzeugungskapazitäten als auch der Netzausbau richten sich im derzeitigen System der Stromversorgung zwingend nach den Lastspitzen, die oft nur wenige Stunden im Jahr auftreten. In Zeiten schwacher Nachfrage stehen dann Erzeugungskapazitäten ungenutzt still und die Netze sind nur teilweise ausgelastet.

Beides ist sowohl aus ökonomischen als auch aus energiepolitischen und ökologischen Gründen weder effizient noch optimal.

Durch den geplanten Ausbau der erneuerbaren Energien steigt zudem der Bedarf für Flexibilität im System der Stromversorgung erheblich.

Dazu gehört auch die datentechnische Verknüpfung vieler Erzeugungsanlagen und deren gemeinsamer Steuerung bei Bedarf an Regelenergie. Die Infrastruktur für solche „virtuellen Kraftwerke“ soll geschaffen werden – möglichst als eine offene Plattform mit vielen Marktteilnehmern. Das betrifft auch negative Regelenergie – etwa die kurzfristige Abschaltung stromintensiver Prozesse oder die Regelung von Kühlenergie nach dem Stromangebot.

Die Stiftung „Agora Energiewende“ hat in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit das im süddeutschen Raum bestehende Lastmanagementpotenzial insbesondere im Bereich der Industrie systematisch erfasst und gezeigt, dass in Baden-Württemberg ein erhebliches Flexibilisierungspotenzial auf der Nachfrageseite vorhanden ist.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (16)

Es sind im Land zahlreiche größere Verbraucher vorhanden, die durch Abschaltung, Reduzierung oder Verlagerung ihres Stromverbrauchs in Zeiten einer angespannten Versorgungslage einen signifikanten Beitrag zur Systemsicherheit leisten könnten.

So können beispielsweise Kühlhäuser eine längere Zeit auf aktiven Stromeinsatz verzichten, ohne dass sich die Temperatur im Kühlhaus merkbar erhöht. Mit Hilfe solcher steuerbarer Lasten können Teile des Strombedarfs zeitlich verlagert und der Erzeugung angepasst werden. Hierzu bedarf es im Einzelfall der Anpassung von Produktionsabläufen und/oder verschiedener Umbaumaßnahmen, einschließlich der erforderlichen IT-Infrastruktur. Dies ist letztlich eine Frage der Finanzierung. Weiterhin müssen geeignete Geschäftsmodelle realisiert werden, die es erlauben, die Potenziale des Demand-Side-Managements in ökonomisch attraktiver Weise zu mobilisieren. Ein Tarifsysteem mit ab- und zuschaltbaren steuerbaren Lasten müsste daher so gestaltet werden, dass sowohl die Stromanbieterseite über Einsparungen bei der Stromproduktion als auch die Stromnachfrageseite durch Rabattsysteme beim Strompreis Vorteile daraus ziehen können.

Neben der zeitlichen Verlagerung der Nachfrage spielt auch die räumliche Verlagerung des Angebots, also die Abnahme und Verteilung des bereitgestellten Stroms über die Netzinfrastruktur eine große Rolle. Die bestehenden Netze müssen daher so ausgebaut und modernisiert werden, dass der weitere Anschluss dezentraler Erzeugung und die Aufnahme und Verteilung des eingespeisten Stroms jederzeit möglich ist.

1.4.5. Stromnetze ausbauen und intelligenter machen

Neben dem Schaffen von Erzeugungskapazitäten und dem Bau von Speichern ist im Rahmen der Transformation der Energieversorgung auch ein bedarfsgerechter Aus- und Umbau der Energienetze notwendig.

Der überregionale Ausgleich im Stromnetz ist effizienter und sicherer als eine 100%-ige regionale Eigenversorgung. Unerwartete Ereignisse, wie z.B. der Ausfall von Erzeugungsanlagen können so leicht kompensiert werden. Ein grenzüberschreitender Austausch von Strommengen findet aber auch statt, wenn regionale Unterschiede in den aktuellen Erzeugungskosten vorliegen, die in den jeweiligen Strommärkten gewinnbringend genutzt werden können. Der zeitweise Import von Strom aus Frankreich hat meistens rein ökonomische Gründe. Über einen reinen Ausbau der Übertragungskapazitäten hinaus müssen die Stromnetze auch „intelligenter“ werden – dies betrifft insbesondere die Verteilnetze. Intelligente Netze können die Steuerung der Stromproduktion insbesondere dezentraler Anlagen in Abhängigkeit von den jeweiligen Anforderungen für die Systemstabilität ermöglichen. Zudem lassen sich dezentrale Erzeugungsanlagen durch „smart-Grids“ in „smart markets“ integrieren, so dass die Anlagen sich am Ausgleich zwischen Erzeugung und Nachfrage beteiligen können. Forschungsprojekte in diesem Bereich haben unter anderem die Simulation von Smart-Grid-Anwendungen für die Optimierung sowohl von Kraftwerkmix und Speichereinsatz, von dezentralen Regelmöglichkeiten als auch von regionalen wie überregionalen Gestaltungsoptionen als Ziel.

Die Aufgabe der regionalen Verteilnetze bestand bislang darin, Strom aus den übergeordneten Spannungsebenen zu den Endverbrauchern zu leiten. Die Verteilnetze sind daher nicht für den Einbau von „intelligenten“ Komponenten und die zunehmende dezentrale Einspeisung ausgelegt, sondern wurden bisher auf Kapazität, niedrige Verluste und geringen Platzbedarf optimiert

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (17)

Intelligente Netze bedeuten daher einen Paradigmenwechsel im Betrieb von Verteilnetzen. Viele der benötigten intelligenten Netztechnologien befinden sich noch in einem Entwicklungsstadium.

Fazit:

Die Stromnetze müssen „intelligenter“ werden.

1.4.5.a. Strom-Übertragungsnetze

Wegen der sich verändernden Erzeugungsstrukturen insbesondere durch den angestrebten, massiven Ausbau der Onshore- und Offshore-Windenergie müssen große Strommengen von Nord- und Ostdeutschland in die Lastzentren nach West- und Süddeutschland transportiert werden. Ein zügiger und umfassender Ausbau des deutschen Übertragungsnetzes ist daher notwendig. Ein erster Schritt hierzu war das Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) aus dem Jahr 2009.

Der weitere Ausbaubedarf wird in einem nationalen Netzentwicklungsplan aufgezeigt, den die vier Übertragungsnetzbetreiber erstmals am 30.05.2012 der Bundesnetzagentur vorgelegt und im Internet veröffentlicht haben. Der Netzentwicklungsplan enthält ausgehend von einem Startnetz alle Maßnahmen, die aus Sicht der Übertragungsnetzbetreiber innerhalb der nächsten zehn Jahre für ein sicheres, bedarfsgerechtes Übertragungsnetz erforderlich sind.

Von diesem ersten Netzentwicklungsplan hat die Bundesnetzagentur am 25. November 2012 von 74 vorgeschlagenen Maßnahmen 51 Vorhaben bestätigt, die nach Auffassung der Bundesnetzagentur nach strengen Kriterien unverzichtbar sind. Der von der Bundesnetzagentur geprüfte erste Netzentwicklungsplan 2012 war Grundlage des am 27. Juli 2013 in Kraft getretenen Bundesbedarfsplangesetzes. Durch das Bundesbedarfsplangesetz wird der vordringliche Bedarf an Netzausbau- und Optimierungsmaßnahmen festgelegt. Das Verfahren wird regelmäßig wiederholt, um die erforderliche Nachsteuerung bei der Netzplanung zu ermöglichen.

Gemäß Bundesbedarfsplangesetz soll es künftig zwei Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungs-Leitungen (HGÜ) nach Baden-Württemberg geben, eine westliche Trasse nach Philippsburg und eine östlich Trasse nach Großgartach nördlich von Neckarwestheim. Die gegenwärtigen Planungen sehen nach Angaben der Übertragungsnetzbetreiber in Baden-Württemberg insgesamt einen Bedarf an neuen Stromtrassen mit einer Länge von rd. 300 km und Maßnahmen zur Netzverstärkung auf bereits bestehenden Trassen mit einer Länge von rd. 600 km vor.

Das Leitszenario der Übertragungsnetzbetreiber bleibt hinsichtlich des von ihnen prognostizierten Windkraftausbaus in Baden-Württemberg deutlich hinter den Ausbauzielen der Landesregierung zurück. Auch ist eine optimale Abstimmung zwischen der Leistungsfähigkeit des Übertragungsnetzes und der Verteilungsnetze noch nicht erfolgt. Dennoch begrüßen wir grundsätzlich das Instrument des Netzentwicklungsplans. Wir wollen in diesem Rahmen weiterhin darauf hinwirken, dass ein ausgewogener Bundesbedarfsplan für den

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (18)

Netzausbau beschlossen wird. Den geplanten Einsatz von HGÜ-Leitungen als wichtige Säule der Nord-Süd-Verbindungen im Übertragungsnetz begrüßen wir und messen dieser neuen Technik eine große Bedeutung zu.

Die Realisierung der Leitungsbaumaßnahmen in Deutschland hat für die Versorgungssicherheit im Südwesten große Bedeutung.

Wichtig ist dabei, dass die betroffenen Kommunen und die Bevölkerung in einem transparenten Beteiligungsverfahren einbezogen werden. Wir wollen die erforderlichen Netzausbaumaßnahmen unterstützen und mit der Durchführung einer Informations- und Dialogoffensive das Verständnis für den notwendigen Ausbau der Stromnetze stärken. Eine erste Informationsveranstaltung zum Netzentwicklungsplan und den Auswirkungen in Baden-Württemberg wurde bereits Mitte Juni 2012 durchgeführt.

In der vom Bundeswirtschaftsministerium Anfang 2011 eingerichteten Plattform „Zukunftsfähige Energienetze“ erarbeiten die betroffenen Verbände gemeinsam mit Energiebehörden von Bund und Ländern Lösungsvorschläge zum Ausbau und zur Modernisierung der Stromnetze. Die Plattform "Zukunftsfähige Energienetze" besteht aus einem regelmäßig tagenden Plenum und neun themenspezifischen Arbeitsgruppen. Baden-Württemberg ist sowohl in den Arbeitsgruppen wie im Plenum aktiv beteiligt. Wir werden dort auch Überlegungen zu einem gezielten Ausbau der Netzverbindungen in die Schweiz und nach Österreich einbringen.

Darüber hinaus streben wir an, dass die Potenziale zur Reduktion des erforderlichen Netzausbaus durch ein intelligentes Management von zentraler und dezentraler Stromerzeugung, Stromspeichern und Demand Side Management gezielt erschlossen werden.

1.4.5b Strom-Verteilnetze

Neben den Übertragungsnetzen müssen auch viele Verteilnetze ausgebaut werden, insbesondere deshalb, weil sich die Rolle der Verteilnetze im System der Stromversorgung zunehmend ändert.

Ursprünglich lag die Rolle der Verteilnetze darin, den auf der Übertragungsnetzebene in Großkraftwerken erzeugten Strom an die Endkunden weiterzuleiten. Heute wird zunehmend auch auf der Verteilnetzebene Strom erzeugt und in das Verteilnetz eingespeist. Dies nicht nur mit den vielen Anlagen der erneuerbaren Energien, sondern auch mit dezentralen KWK-Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung. Damit kommt es zunehmend zu Situationen der Lastumkehr, so dass der Strom von der Verteilnetzebene in die höheren Spannungsebenen zurück gespeist werden muss. Hierdurch werden nicht nur neue Anforderungen an die Leitungskapazitäten sondern auch an die Netzbetriebsmittel, insbesondere an die Transformatoren gestellt.

Zum Ausbaubedarf der Verteilnetze bis zum Jahr 2030 hat die Dena eine Studie auf der Basis der Szenarien B (Leitszenario) und C (Länderziele) des Netzentwicklungs-plans 2012 durchgeführt. Die netztechnischen Untersuchungen zeigen, dass in bei-den betrachteten Szenarien die Stromverteilnetze in Deutschland bis 2030 erheblich ausgebaut werden müssen. Für Baden-Württemberg wurde bei einem

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (19)

konventionellen Netzausbau ein Investitionsbedarf bis 2030 zwischen 2,6 und 3,8 Mrd. € ermittelt (der durch den Einsatz von intelligenten Lösungen deutlich reduziert werden kann).

Die Verteilnetze, die bezogen auf die Stromkreislängen hauptsächlich die Nieder- und Mittelspannungsebene umfassen, sind aber nicht nur auszubauen, sondern auch zu intelligenten Energienetzen und Smart Grids weiterzuentwickeln.

Zur Entlastung der Verteilnetze insbesondere in den ländlichen Räumen und einer besseren Integration dezentraler regenerativer Erzeugungskapazitäten wird eine intelligente Vernetzung von Produktion und Nachfrage benötigt. Der Verbrauch muss künftig flexibel dem fluktuierenden Angebot angepasst werden. Dies betrifft auch die privaten Haushalte insbesondere bei größeren Verbrauchseinheiten (Ein- und Mehrfamilienhäuser), Eigenerzeugung (z.B. durch Fotovoltaik) oder Wärmepumpensystemen. Wir werden uns dafür einsetzen, dass die privaten Haushalte dabei von einem flexiblen Verbrauchsmanagement auch finanziell profitieren. Um den logischen Schritt vom Smart Grid hin zu den Verbrauchern zu vollziehen, bedarf es intelligenter Mess- und Steuerungssysteme (Smart Meter und Smart Home). Hierbei werden die Erfahrungen der E-Energy-Projekte in Baden-Württemberg (Modellstadt Mannheim und MeRegio Stuttgart/Göppingen) in die Umgestaltung eines "smarten Energiemarktes" (Smart Market) einfließen. Gegenüber der Bundesregierung werden wir uns für die Ausgestaltung der dafür notwendigen rechtlichen Rahmenbedingungen einsetzen.

Unser Ziel ist es, Baden-Württemberg zu einem Vorreiter bei der Entwicklung und Nutzung von Smart Grids zu machen und diese als ein Instrument zur Systemintegration der erneuerbaren Energien strategisch zu entwickeln.

Im November 2012 haben wir den Startschuss gegeben und die Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg ins Leben gerufen.

Die Plattform verfolgte das Ziel, die Akteure aus Industrie, Energiewirtschaft, Wissenschaft und Politik zu vernetzen, deren Austausch untereinander zu fördern, Schwerpunkte beim Aufbau von Smart Grids festzulegen und flächenhafte, marktnahe Lösungen zu entwickeln. Die Arbeitsergebnisse der Akteure der Plattform sind durch über eine Vielzahl an Vorschlägen und Handlungsempfehlungen in die „Smart Grids-Roadmap Baden-Württemberg“ eingeflossen. Die Roadmap zeigt auf, wo Innovationsschwerpunkte in Baden-Württemberg liegen, welche Handlungs- und Lösungsansätze es gibt, welche Rahmenbedingungen wie geändert werden sollten, welche tragfähige Geschäftsmodelle entwickelt und welche Pilotprojekte angestoßen werden könnten.

Um die erfolgreiche Arbeit fortzusetzen und allen Smart Grids-Interessierten auch weiterhin Gelegenheit zu Austausch und Vernetzung zu bieten, haben sich Akteure aus der Plattform im Ende 2013 gegründeten „Verein Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg e.V.“ zusammengefunden.

Handlungsbereich Strom zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (20)

Gemeinsam mit den betroffenen Akteuren und den Smart Grids-Verein wollen wir nun Handlungsempfehlungen aus der Smart Grids-Rodmap umsetzen. Darüber hin-aus wollen wir Pilotprojekte und Demonstrationsvorhaben für Smart Grids und Speichertechnologien fördern, in denen innovative Technologien, Verfahren und Prozesse insbesondere auf Verteilnetze zum Einsatz gebracht werden, die einen wesentlichen Beitrag leisten, eine Energieversorgung mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien sicher, zuverlässig und wirtschaftlich zu gestalten.

Wichtige regulatorische Rahmenbedingungen für Smart Grids werden auf Bundesebene festgelegt.

Das Land wird auf den Bundesgesetzgeber einwirken, die notwendigen regulatorischen Rahmenbedingungen zu gestalten.

Wir werden die Entwicklung kreativer Ideen unterstützen und unser Augenmerk auch darauf richten, wie Verbraucherinnen und Verbraucher von den technischen Entwicklungen partizipieren können.

Weiter werden wir uns dafür einsetzen, dass bei Smart Metern und Smart Home-Anwendungen standardisierte Schnittstellen zur Anwendung kommen, die den Verbraucherinnen und Verbrauchern unter Beachtung des Datenschutzes transparent und niederschwellig Informationen über den aktuellen Energieverbrauch liefern können. Wir werden als nächsten Schritt die Netzintegration von Smart Homes voran bringen um nicht zuletzt durch eine Flexibilisierung des Verbrauchsverhaltens Spitzenlasten in den Verteilnetzen vermeiden zu können.

Fazit:

- Baden-Württemberg soll Vorreiter bei den Smart Grids werden.

Energieszenario BW 2050:

Entwicklung Stromerzeugungsstruktur nach Energieträgern mit EE 1990/2010/19, Ziele 2020 bis 2050 (1)

Jahr 2019:

BSV 70,6 TWh, Veränderung 2010/19 – 13,3%

BSE 57,7 TWh, Veränderung 2010/19 + 62,5%

Tabelle 5: Stromerzeugung in Baden-Württemberg (fossile Erzeugung getrennt nach KOND-KW und KWK), Importstrom und gesamter Bruttostromverbrauch; zusätzlich KWK gesamt (einschl. Biomasseanteil) und EE gesamt

STROMERZEUGUNGSSTRUKTUR (TWH/A) – BRUTTOERZEUGUNG UND BRUTTOVERBRAUCH											+) einschließlich steigendem Anteil von Biomasse				
								BSE			BSV				
Jahr	Kern- energie	Kohle*) KOND	Gas, Öl**) KOND	Kohle*) KWK	Gas, Öl**) KWK	Bio- masse, Biogas	übrige EE Inland	Erzeu- gung BaWü	Import EE	Import fossil/ nuk	Ver- brauch BaWü	KWK +) gesamt	EE gesamt	Kohle*) gesamt	Gas, Öl **) gesamt
1990	32,2	17,5	1,5	2,0	2,0	0,3	4,9	60,4	0,0	2,8	63,2	4,1	5,2	19,5	3,5
2000	39,2	14,6	1,8	3,0	2,8	0,8	5,7	67,9	0,0	4,7	72,6	6,0	6,5	17,6	4,6
2005	36,4	19,6	2,4	3,3	3,0	1,8	5,5	72,0	0,0	9,5	81,5	6,7	7,3	22,9	5,4
2008	33,4	16,7	1,8	2,4	3,1	2,9	6,8	67,1	0,0	14,4	81,5	6,1	9,7	19,1	4,9
2010	31,7	15,8	1,7	2,5	3,2	3,4	7,8	66,0	0,0	15,4	81,4	6,3	11,2	18,3	4,9
2015	22,5	14,5	3,6	3,5	5,0	4,0	12,6	65,7	0,6	13,1	79,4	9,5	17,2	18,0	8,6
2020	11,5	11,5	5,4	4,0	6,9	4,9	19,8	64,0	2,8	10,2	77,0	12,7	27,5	15,5	12,3
2025	0,0	11,0	7,3	4,0	9,0	5,3	25,8	62,4	5,7	7,5	75,6	15,2	36,8	15,0	16,3
2030	0,0	5,8	6,5	3,0	8,3	5,7	31,9	61,2	8,6	4,6	74,4	14,2	46,2	8,8	14,8
2035	0,0	3,3	6,0	2,0	7,5	5,9	35,4	60,0	10,1	3,0	73,2	13,0	51,4	5,3	13,5
2040	0,0	2,0	5,0	1,0	6,1	6,0	38,8	58,9	11,7	1,5	72,1	11,6	56,5	3,0	11,1
2045	0,0	1,0	3,9	0,8	5,2	6,0	40,8	57,7	12,9	0,7	71,3	11,1	59,7	1,8	9,1
2050	0,0	0,0	3,0	0,5	4,2	6,0	42,8	56,5	14,1	0,0	70,6	10,1	62,9	0,5	7,2

*) einschl. 60 % Sonstige

**) einschl. Flüssiggas, nicht biogen. Abfall, Diesel, Flüssiggas, Raffineriegas, 40 % Sonstige

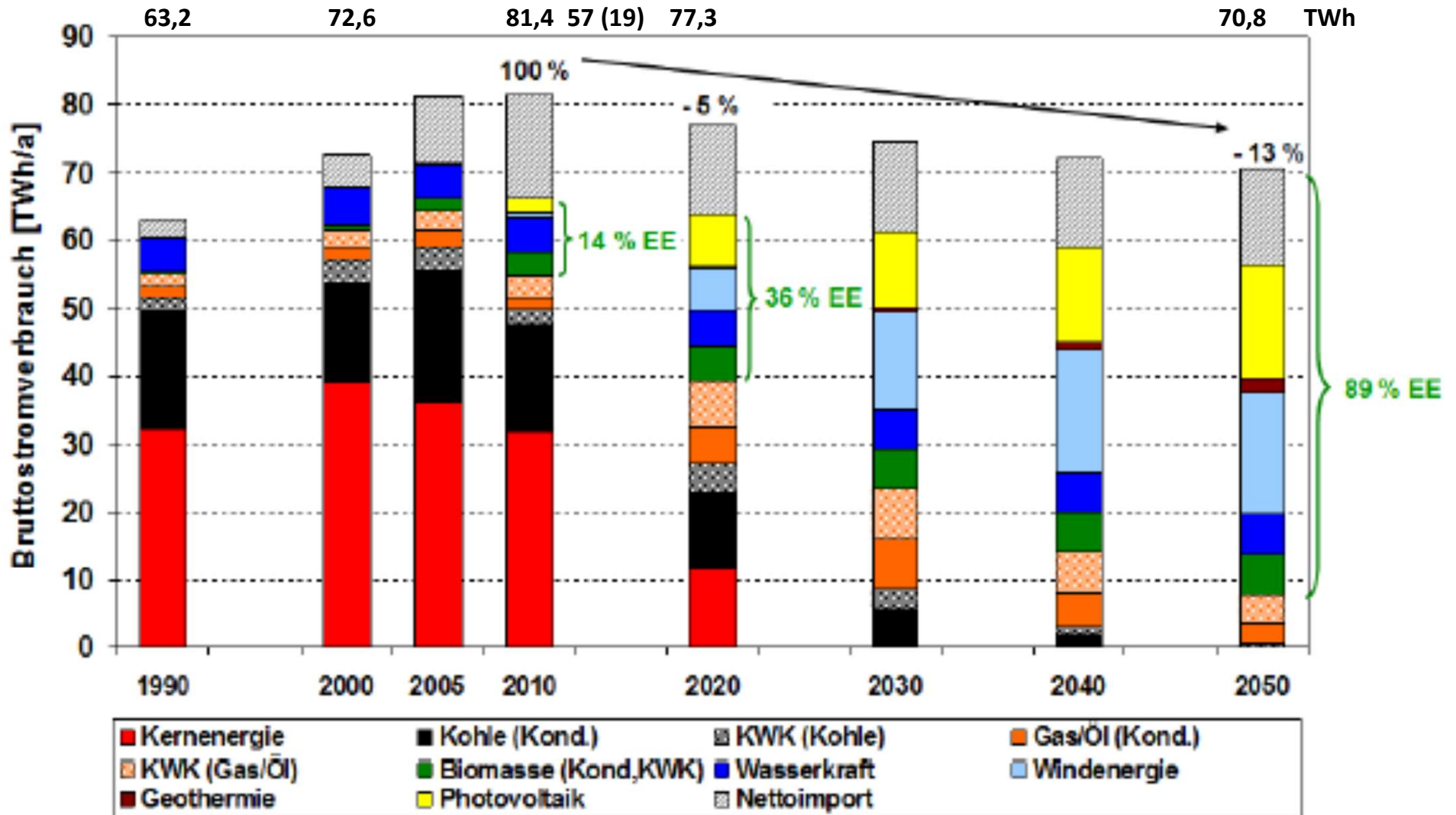
BW-SZEN, 25.8.2012

Energieszenario BW 2050:

Entwicklung Bruttostromzeugung (BSE) nach Energieträgern mit EE 1990/2010/19, Ziele 2020 bis 2050 (2)

Jahr 2019:

BSV 70,6 TWh, Veränderung 2010/19 – 13,3%



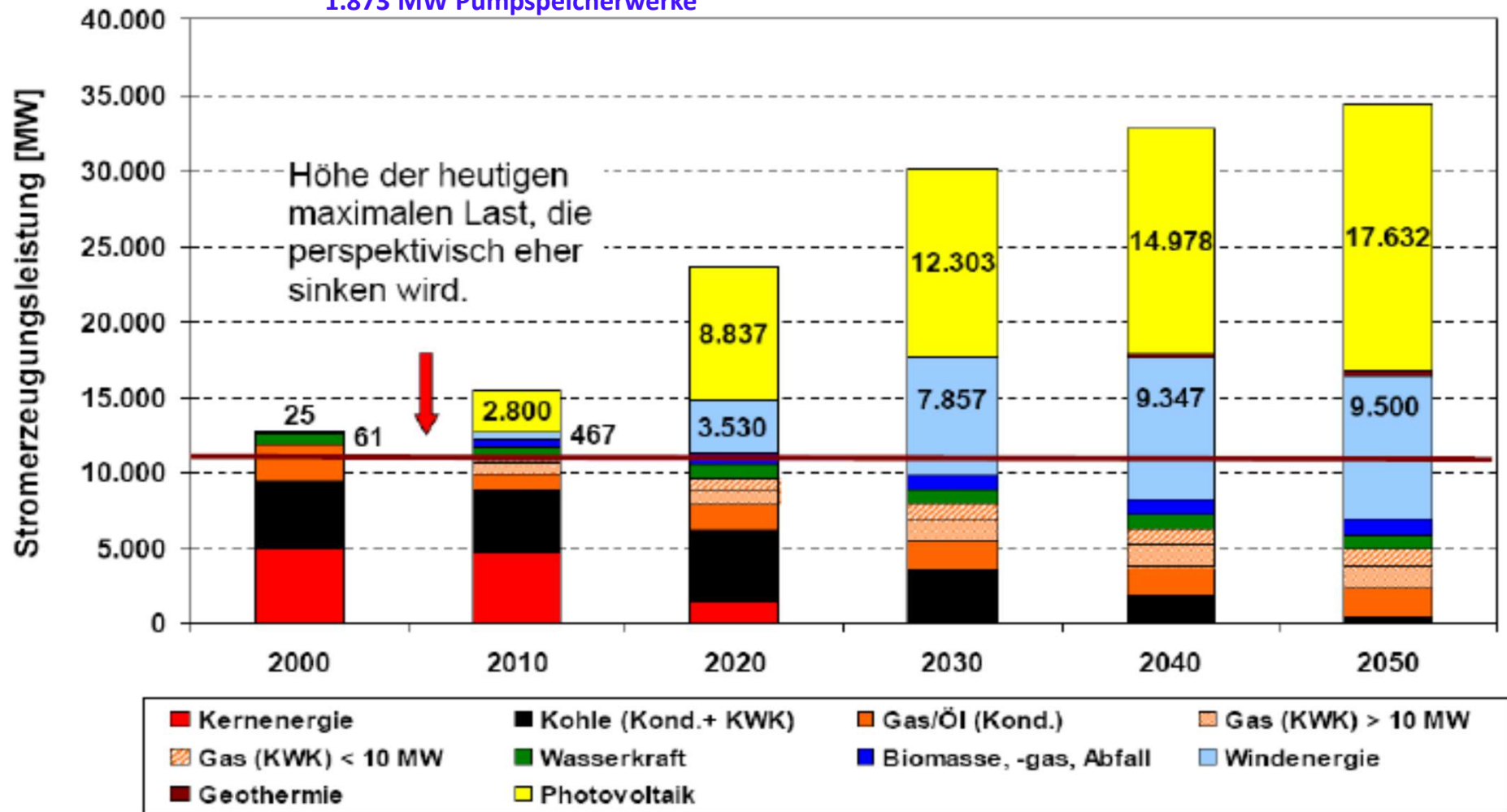
Nachrichtlich 2019: BSE 57,7 TWh, Veränderung 2010/19 + 62,5%

Quellen: UM BW -Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 38, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014
Stat. LA BW – Im Blickpunkt: Energie in BW 2020, Faltblatt 12/2020; Stat. LA BW 12/2020

Energieszenario 2050

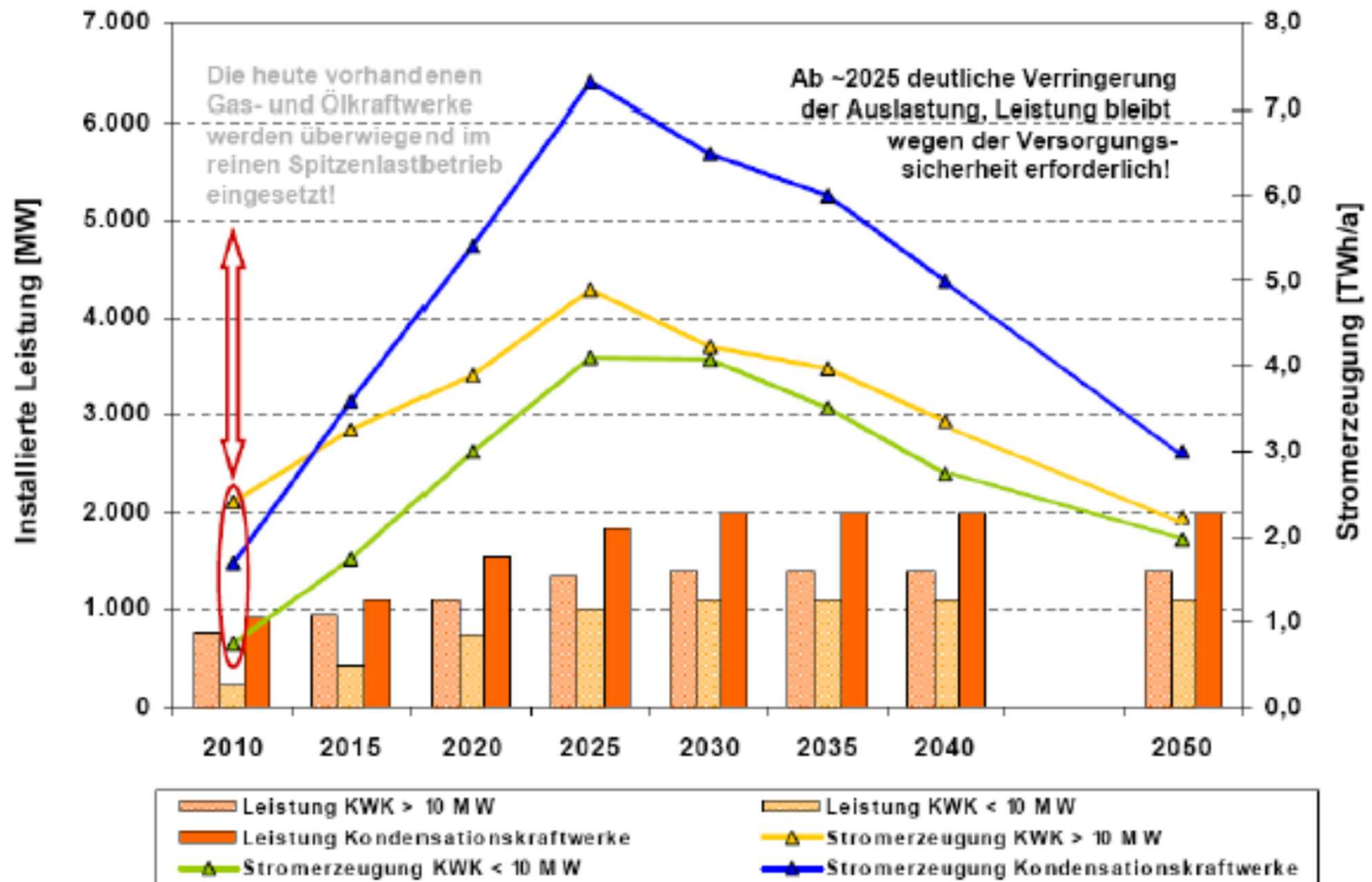
Entwicklung der Brutto-Kraftwerksleistung für Baden-Württemberg 2000-2050 nach ZSW

Baden-Württemberg verfügt mit Stand Juli 2012 17.160 MW Erzeugungskapazitäten, davon
 8.839 MW Konventionelle Kraftwerke (atomar und fossil)
 6.448 MW Erneuerbare Energieträger
 1.873 MW Pumpspeicherwerke



1) die Kategorie Gas enthält auch den Bestand an Öl-Kraftwerken

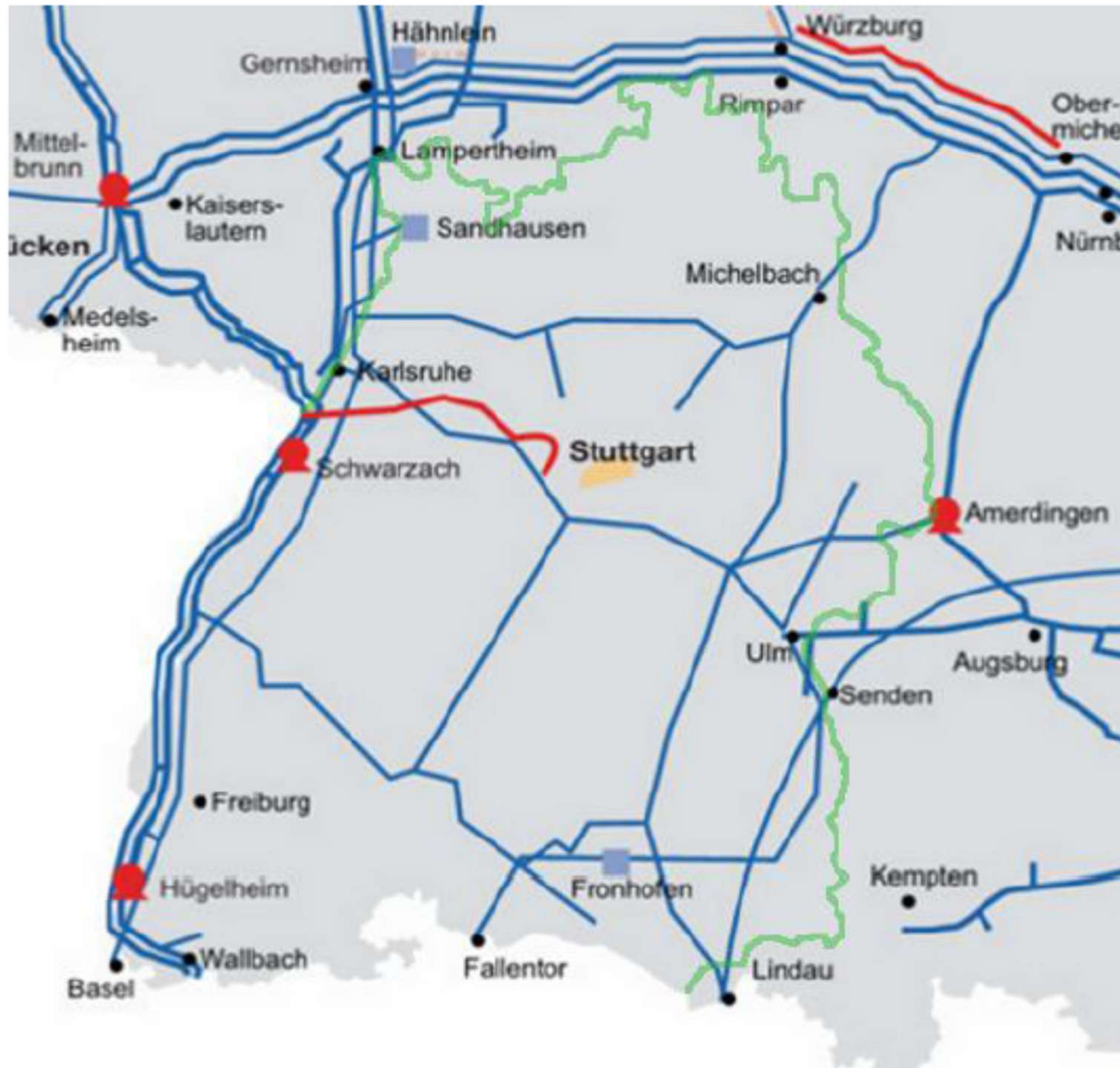
Energieszenario 2050: Entwicklung der installierten Leistung und der Stromerzeugung aus Gas-Kraftwerken¹⁾ für Baden-Württemberg 2010-2050 im Energieszenario 2050 nach ZSW



1) inkl. dem derzeitigen Bestand an Öl-Kraftwerken

Quellen: UM BW -Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 45, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014

Ausbaumaßnahmen im Gasnetz in Süddeutschland nach Netzentwicklungsplan, Szenario II der deutschen Fernnetzbetreiber

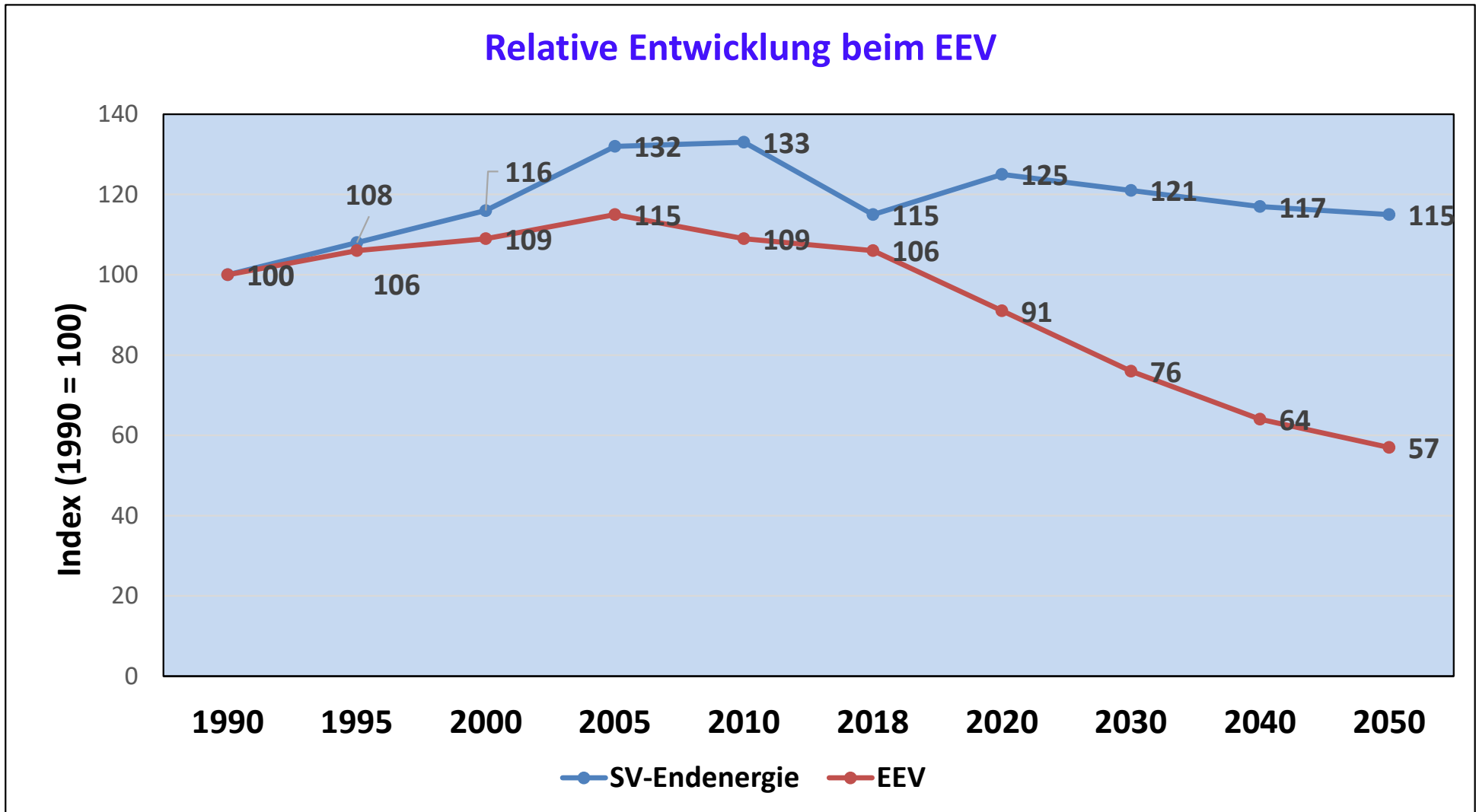


Energieszenario 2050

Relative Entwicklung des Endenergieverbrauchs (EEV) und des Stromverbrauchs Endenergie (SV-Endenergie) für Baden-Württemberg 1990-2010/2018, Ziele bis 2050

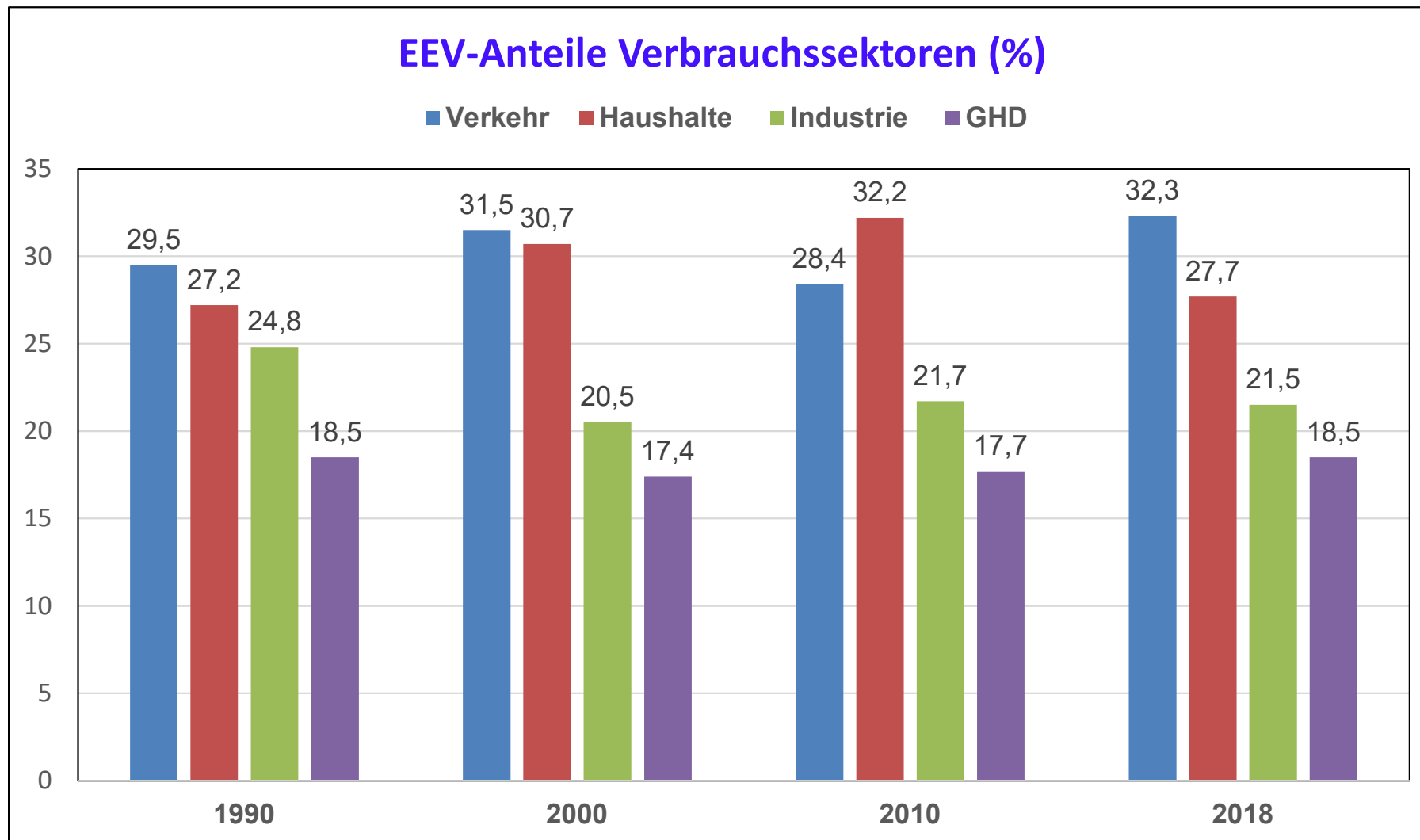
Jahr 2018:

Gesamt EEV 1038,6 PJ (288,5 TWh), davon 21,9% SV-Endenergie 227,2 PJ (63,1 TWh)



Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) nach Anteile Verbrauchssektoren in Baden-Württemberg von 1990-2018

Jahr 2018: Gesamt 1038,6 PJ = 288,5 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2018 + 6,3%
Ø 94,0 GJ/Kopf = 26,1 MWh/Kopf*



Grafik Bouse 2020

* Daten 2018 vorläufig, Stand 10/2020

1) GHD Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Basis Zensus 2011) 11,05 Mio.

Quelle: Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2020, Tab. 16, 10/2020

Einsparziele Stromverbrauch Endenergie nach Verbrauchssektoren in Baden-Württemberg 2010/18, Ziele bis 2050 im Energieszenario 2050 (1)

Jahr 2018: Gesamt 63,1 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2018 + 15,4%
 Ø 5.711 kWh/Kopf*

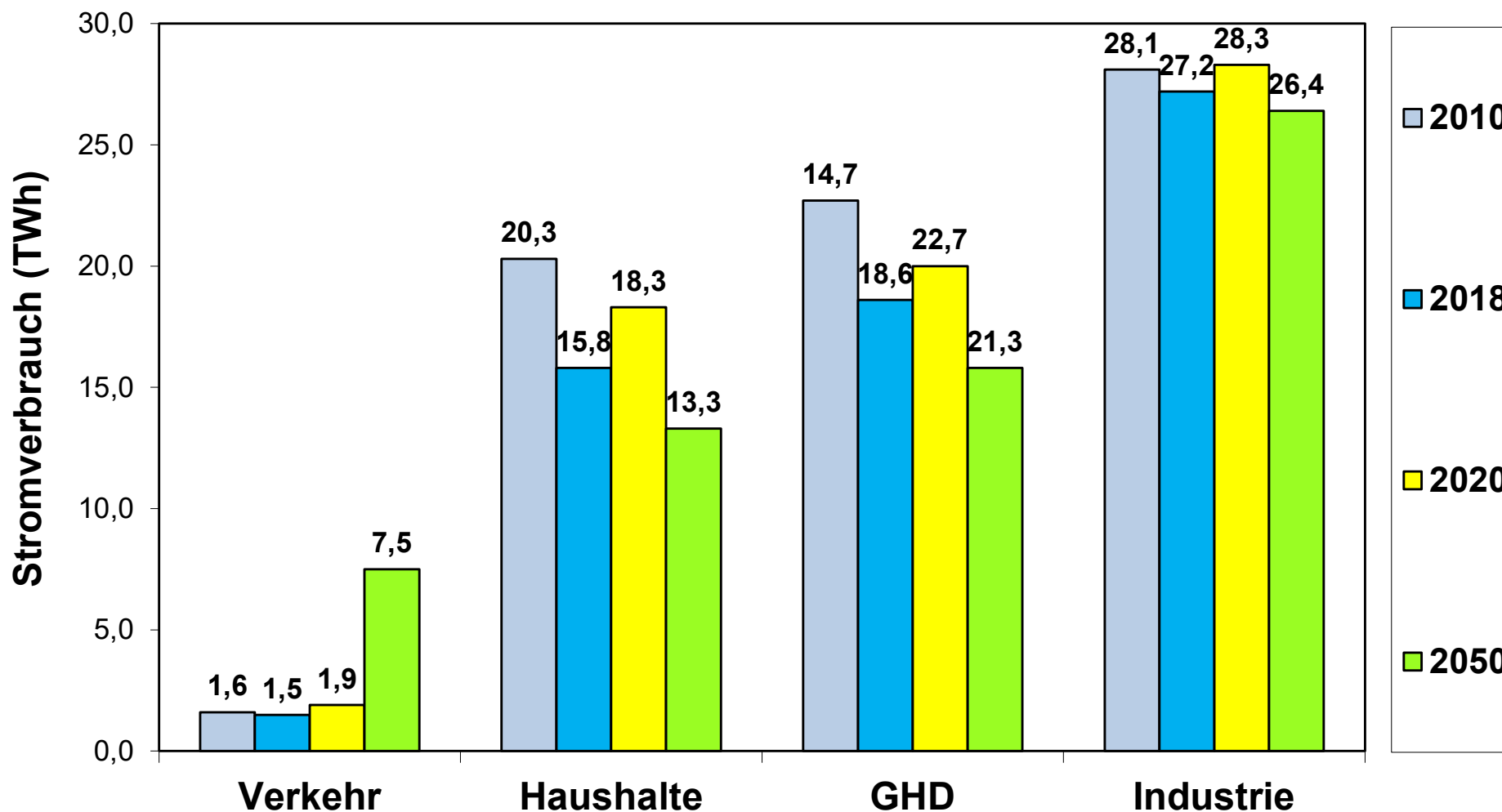
Anteile 2018:

2,4%

25,1%

29,4%

43,1%



Grafik Bouse 2020

* Daten 2018 vorläufig, Stand 10/2020

1) GHD Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher

Quellen: UM BW -Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 51 und Datenanhang S. 174/5, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014

Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2020, Tab. 27, 10/2020

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Basis Zensus 2011) 2018: 11,05 Mio.

Entwicklung Stromverbrauch Endenergie nach Verbrauchssektoren in Baden-Württemberg von 1990-2018 (2)

Jahr 2018: Gesamt 63,1 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2018 + 15,4%
 Ø 5.711 kWh/Kopf*

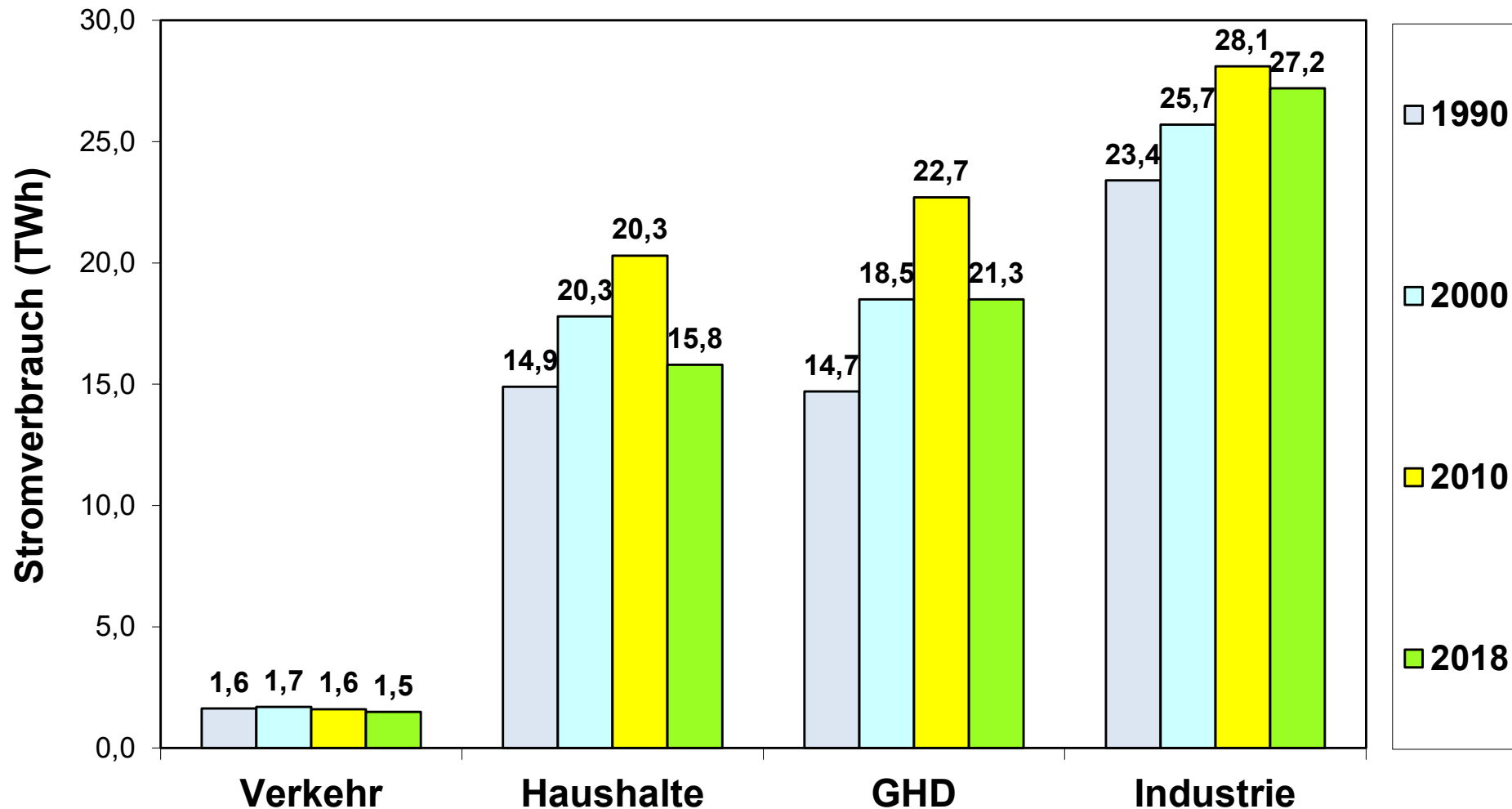
Anteile 2018:

2,4%

25,1%

29,4%

43,1%



Grafik Bouse 2020

* Daten 2018 vorläufig, Stand 10/2020

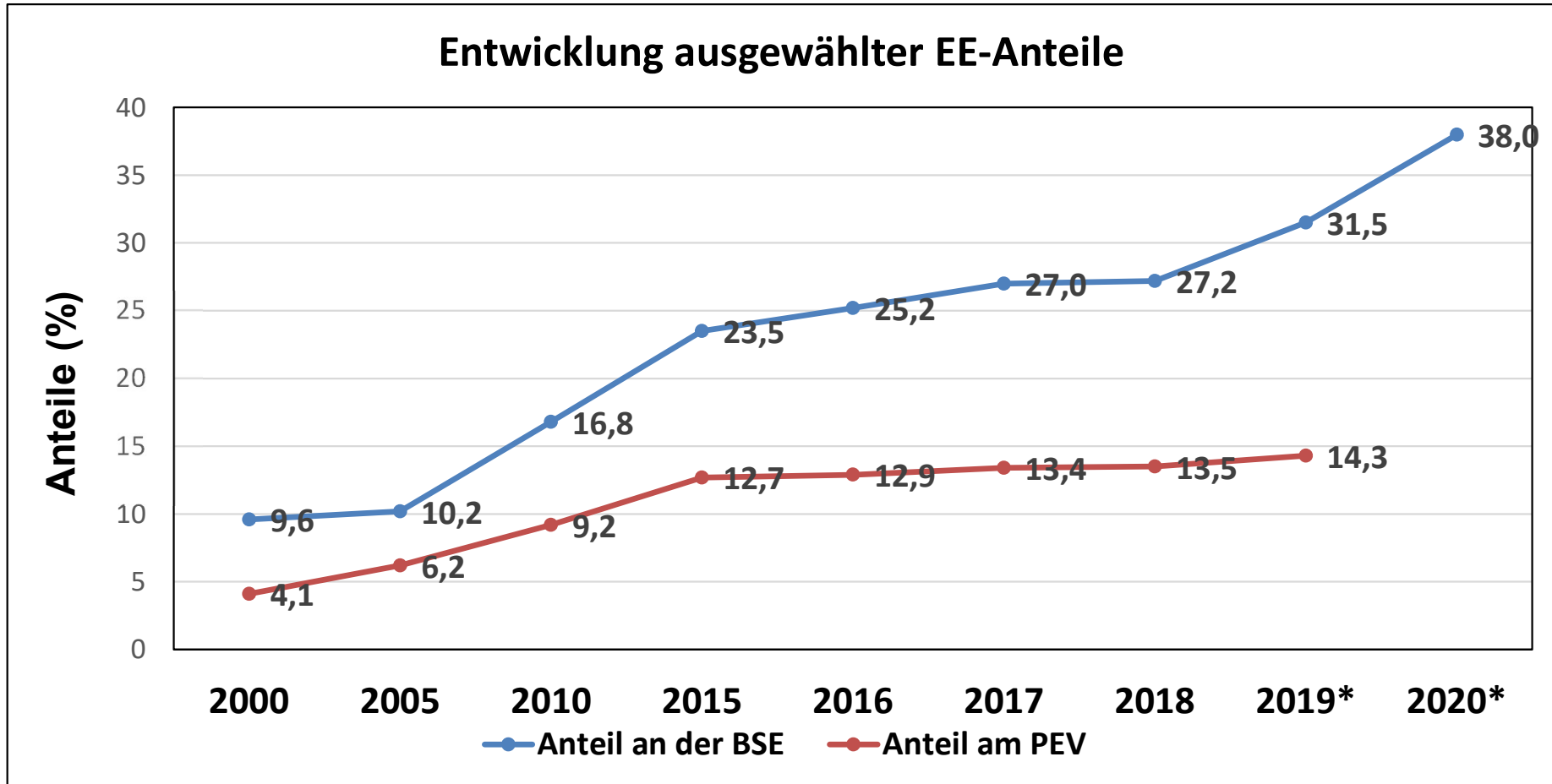
1) GHD Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Basis Zensus 2011) 11,05 Mio.

Entwicklung der EE-Anteile an der Bruttostromerzeugung (BSE) und am Primärenergieverbrauch (PEV) in Baden-Württemberg 2000-2019, Ziel 2020

Jahr 2019:

EE-Beiträge am PEV 200 PJ (55,6 TWh) von 1.404 PJ; an der BSE 18,2 TWh von 57,7 TWh



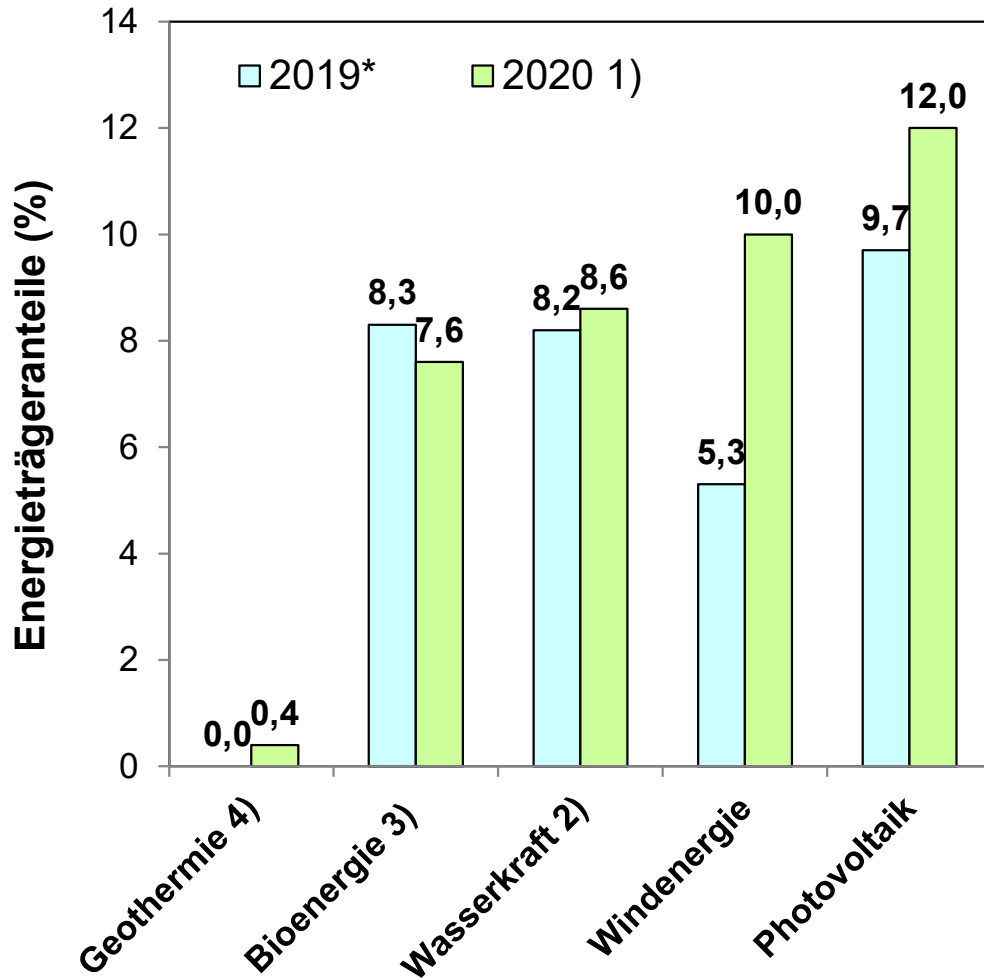
Grafik Bouse 2020

Ziel ist langfristig auf erneuerbare Energien (EE) umsteuern!

* Daten 2019 vorläufig; Ziel der Landesregierung beim Anteil an der BSE für das Jahr 2020

Ausbauziele der Landesregierung zur Bruttostromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energieträgern (EE) in Baden-Württemberg 2010/19, Ziel 2020 nach ZSW/UM BW

Jahr 2019: Beitrag erneuerbare Energien 18,2 TWh (Anteil 31,5%) an der BSE von 57,7 TWh*



Energie-träger	2010		2019*		2020 1)	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%
Wasserkraft 2)	5,2	7,8	4,7	8,2	5,5	8,6
Bioenergie 3)	3,6	5,4	4,8	8,3	4,9	7,6
Photovoltaik	2,1	3,2	5,6	9,7	7,6	12,0
Windenergie 5)	0,5	0,8	3,1	5,3	6,4	10,0
Geothermie 4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4
Summe EE	11,4	17,2	18,2	31,5	24,7	38,5
Bruttostrom-erzeugung (BSE)	66,0	100	57,7	100	64,0	100
Bruttostrom-verbrauch (BSV)	81,4		70,6			100

Vollbenutzungsstunden (h/Jahr) =

Bruttostromerzeugung (GWh x 10³ / installierte Leistung (MW) = max. 8.760 h/Jahr

* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2020 Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

1) Energieszenarien 2050 = Ziel der Landesregierung für 2020

2) Wasserkraft aus Lauf- und Speicherwasser

3) Biomasse einschließlich Deponie-/Klär gas, Abfall biogen (50% Anteil)

4) Geothermie u.a.

5) Windenergieziel 2020 von 10% der BSE laut UM – PM vom 12.06.2018 nicht erreichbar!

Quellen: UM BW: Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) BW, S. 59, 60, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014; UM BW: Erneuerbare Energien in BW 2020, 10/2020, Stat. LA BW 12/2020

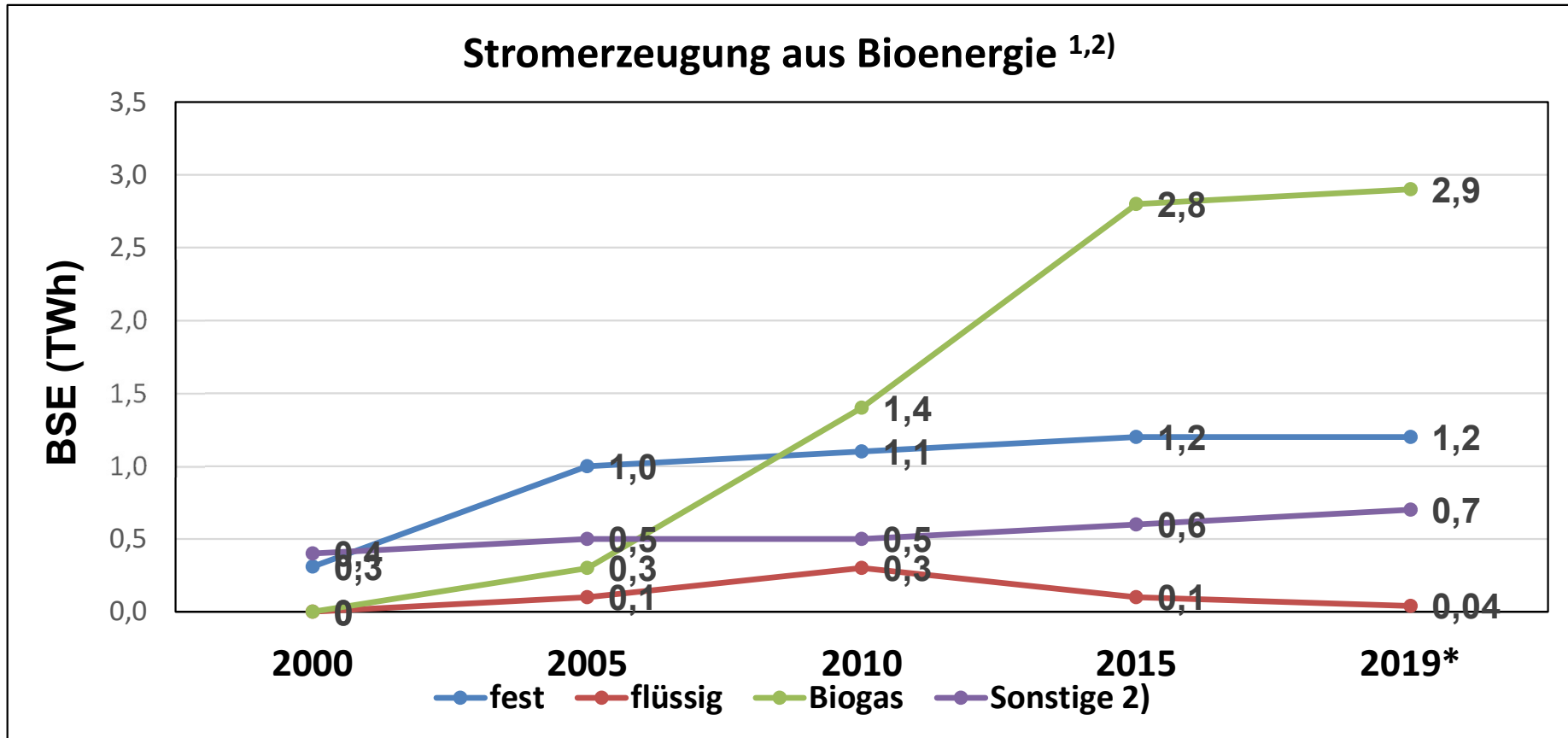
Geplantes Ausbauziel der Landesregierung bis zum Jahr 2020:
Mindestens 38%-Anteil aus erneuerbaren Energien bei der Bruttostromerzeugung

Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) aus Bioenergie in Baden-Württemberg 2000-2019

Jahr 2019:

Beiträge Bioenergie 4,8 TWh

Anteile 8,2% von gesamt BSE 57,7 TWh bzw. 26,3% von gesamt EE 18,2 TWh



Grafik Bouse 2020

EE-Anteil Stromerzeugung aus Bioenergie 26,3%

* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2020

1) Stromerzeugung aus fester Biomasse (z.B. Holz-Heizkraftwerke), flüssiger Biomasse (z.B. Pflanzenöl-BHKWs), Biogas aus Energiepflanzen (vor allem aus Mais)

2) Stromerzeugung aus Deponie- und Klärgas, biogener Abfall (50%)

Quellen: UM BW -Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 67, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014

UM BW – Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2019,10/2020

Darstellung der Strom-Netzausbauvorhaben in Baden-Württemberg, Stand 7/2019 (1)

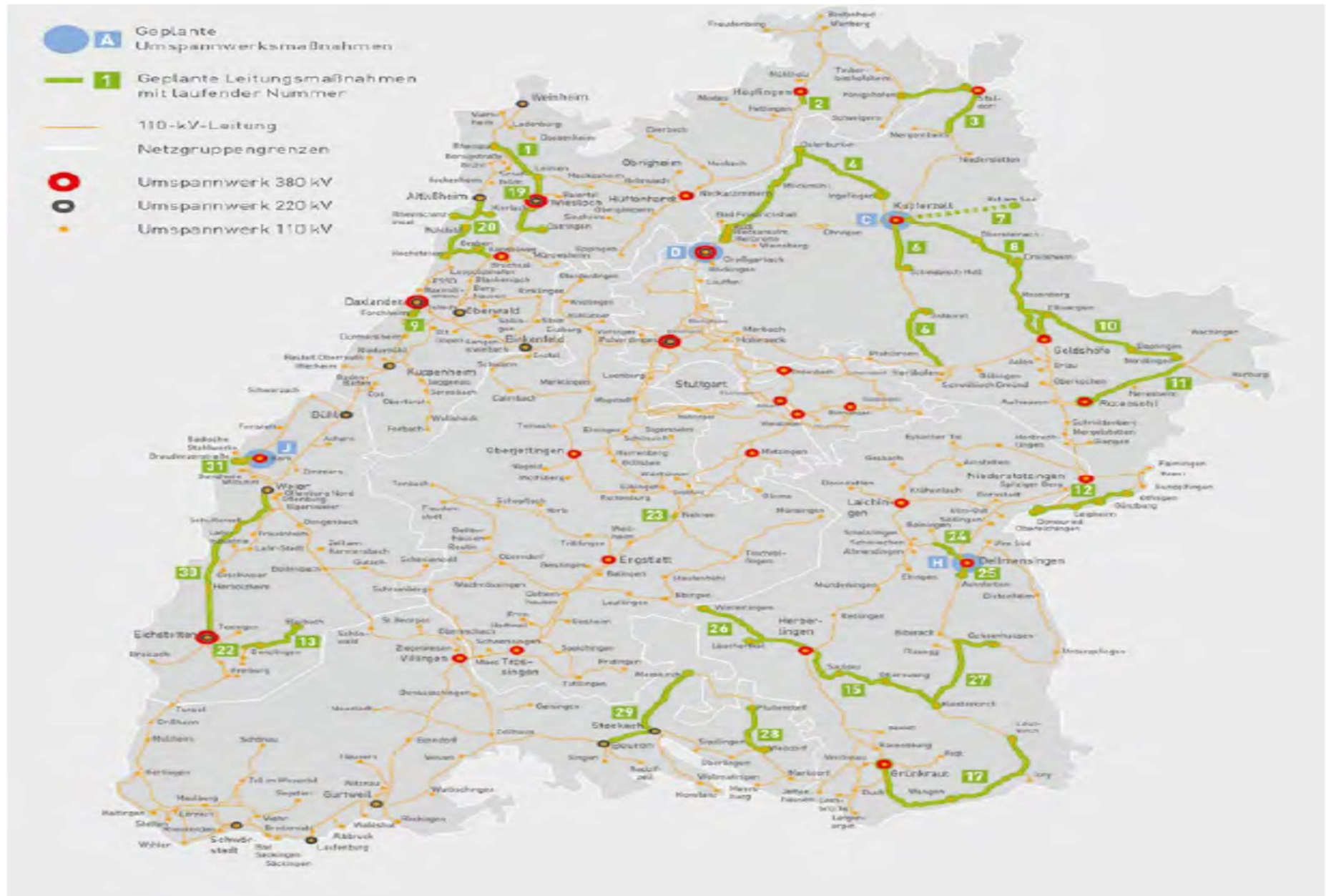


Abbildung 10: Darstellung der Netzausbauvorhaben in Tabelle 6.
Quelle der Abbildung [73].

Handlungsbereich Wärme
zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen
Ziele der Landesregierung im IEKK BW

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1)

1. Ausgangslage 2010:

Im Jahr 2010 hatte Baden-Württemberg einen Verbrauch an Endenergie in Höhe von 1.064,9 PJ (295,8 TWh). Den größten Anteil am gesamten Endenergieverbrauch hat dabei der Wärmesektor mit 497 PJ/a (138 TWh/a), dies entspricht etwa 47 %. Für die Energiewende ist daher der Wärmebereich von entscheidender Bedeutung.

Der Endenergieverbrauch an Wärme verteilt sich auf die Sektoren Haushalte, Industrie und GHD (Gewerbe, Handel und Dienstleistungssektor und übrige Verbraucher). Die privaten Haushalte haben am Wärmeverbrauch den größten Anteil. In den Sektoren Haushalte und GHD resultiert der Wärmebedarf in erster Linie aus der Beheizung von Gebäuden, bei der Industrie aus dem Bedarf an Prozesswärme. Gegenüber dem Jahr 1990 ist der Wärmebedarf im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen nahezu konstant geblieben, im Sektor Industrie ist er um etwa 18 % zurückgegangen.

Dagegen ist der Wärmebedarf im Bereich der Privathaushalte gegenüber 1990 um etwa 15% angestiegen. Durch energetische Sanierungsmaßnahmen an den Wohngebäuden konnte zwar der spezifische Wärmeverbrauch je Quadratmeter Wohnfläche seit 1990 um etwa 17 % verringert werden. Diese Einsparung wurde jedoch durch einen deutlich steigenden Wohnflächenbedarf mehr als aufgezehrt. Denn die Anzahl der Wohnungen ist seit 1990 um 25 % und die durchschnittliche Wohnfläche je Einwohner um 17 % angestiegen.

Trotz des teilweisen Anstiegs des Endenergiebedarfs für die Wärmeversorgung ist die CO₂-Emission in allen Sektoren - auch im Haushaltssektor - gegenüber 1990 gesunken. Dies liegt in erster Linie am erfolgten Brennstoffwechsel von Kohle und Heizöl zum emissionsärmeren Erdgas und weiterhin am wachsenden Anteil erneuerbarer Energien. Der Anteil an erneuerbaren Energien zur Deckung des Wärmebedarfs lag im Jahr 2010 bei etwa 12,3 %. Dies ist etwa eine Verdopplung gegenüber dem Jahr 2000.

Fazit:

- Die privaten Haushalte haben den größten Anteil am Wärmeverbrauch.
- Brennstoffwechsel und erneuerbare Energien führen zu einer CO₂-Reduktion trotz teilweise steigendem Bedarf.

2. Ziele und Strategien

Unser langfristiges Ziel ist es, die Wärmeversorgung in Baden-Württemberg bis zum Jahr 2050 klimaneutral zu gestalten.

Um dieses Ziel erreichen zu können, muss der heutige Wärmebedarf insbesondere im Gebäudesektor konsequent reduziert werden. In der Einsparung von Energie und dessen effizienterer Nutzung liegt das größte Potenzial für eine nachhaltige Wärmeversorgung im Land.

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

Die ökologisch beste Wärmeenergie ist die, die gar nicht erst benötigt wird. Jeder in Energieeinsparung investierte Euro fördert zudem die lokale Wirtschaft und verringert die Abhängigkeit von schwankenden Energiepreisen. Die Einsparung von Energie durch Verminderung des Bedarfs (Suffizienz) und Erhöhung des Wirkungsgrads bei der Bereitstellung von Energie (Effizienz) steht daher an erster Stelle.

Jedoch sind Effizienz und Suffizienz nicht immer gemeinsam zu finden. So ist zwar durch höhere energetische Standards im Gebäudebereich der spezifische Heizbedarf pro Quadratmeter Wohnfläche in den letzten Jahren deutlich gesunken. Auf der anderen Seite beansprucht der Einzelne heute mehr Quadratmeter Wohnfläche als früher. Der Effizienzgewinn wird dadurch wieder aufgezehrt (Rebound-Effekt).

Die überragende Bedeutung der energetischen Gebäudesanierung findet auch entsprechende Berücksichtigung im Energiekonzept der Bundesregierung. Zugleich ist in der Praxis aber auch eine wirksame und ambitionierte Rahmensetzung auf Bundesebene erforderlich, um die Zielsetzungen - insbesondere bei der Reduzierung des Wärmebedarfs von Gebäuden - tatsächlich erreichen zu können. Auch nach einer umfangreichen energetischen Modernisierung wird weiterhin ein Rest-Wärmebedarf zur Raumheizung und für die Warmwasserbereitung notwendig sein. Die Deckung dieses Bedarfs soll dann auf Basis erneuerbarer Energien erfolgen. Zur Umsteuerung auf erneuerbare Energie müssen deren Potenziale im Land konsequent genutzt und die Infrastrukturen darauf ausgerichtet und optimiert werden.

Der Umstieg auf erneuerbare Energien ist nicht nur aus Klimaschutzgründen notwendig, sondern kann auch aus Kostengründen sinnvoll sein. So sind zum Beispiel beim Einsatz von Solarthermieanlagen im Gegensatz zu den heutigen Wärmeversorgungssystemen - etwa mit Öl- oder Gaskesseln - sind die Kosten einer Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien langfristig wesentlich besser kalkulierbar. Denn hierbei Es fallen in Zukunft deutlich weniger variable Brennstoffkosten an, deren künftige Preisentwicklung niemand valide vorhersehen kann. Die zukünftigen Energiekosten werden dabei dann im Wesentlichen durch die Anfangs-Investitionen und die Wartung der Anlagen bestimmt.

Um die Zielsetzungen des Energiekonzepts der Bundesregierung zu konkretisieren, wurden energiepolitische Leitszenarien entwickelt, die für den Bereich der Wärmeversorgung zukünftig von einem sehr deutlichen Rückgang der Energiebedarfe zur Gebäudebeheizung ausgehen. Auf der Grundlage der bundesdeutschen Szenarien wurden die zukünftigen Entwicklungen des Endenergieverbrauchs auf Baden-Württemberg übertragen.

Der Brennstoffeinsatz für die Wärmeversorgung (ohne Stromeinsatz für Wärmezwecke) würde danach bis zum Jahr 2020 um 22 % gegenüber dem Jahr 2010 sinken, bis zum Jahr 2050 sogar um 66 %. Gleichzeitig kann der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung bis im Jahr 2020 auf 21 % und bis zum Jahr 2050 auf 88 % gesteigert werden.

Mit dieser Reduzierung des Wärmebedarfs und gleichzeitig dem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung kann es gelingen, den CO₂-Ausstoß im Wärmesektor bis zum Jahr 2020 um etwa 28 % gegenüber dem Jahr 1990 zu vermindern.

Fazit:

- Für eine zukünftig klimaneutrale Wärmeversorgung müssen wir effizienter mit Energie umgehen.
- Effizienzgewinne werden teilweise durch einen höheren persönlichen Bedarf kompensiert.
- Die Energiekosten auf Basis erneuerbarer Energien sind gut kalkulierbar.

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (3)

3. Was wir im Bund und in Europa bewegen wollen

Die energiepolitische Rahmensetzung für den Gebäudesektor ist in erster Linie im Verantwortungsbereich der Bundespolitik. Zentrales Instrument ist dabei die Energieeinsparungsverordnung (EnEV), die Mindestanforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden (baulicher Wärmeschutz) und deren Gebäudetechnik (Heizungsanlagen) definiert. In den letzten Jahren ist die EnEV mehrfach novelliert und in ihren Anforderungen angepasst worden. Auch auf europäischer Ebene gerät der Gebäudesektor zunehmend in den Fokus, um die europäischen Klimaziele einhalten zu können.

Mit der vom Bundesrat und Bundesrat im Oktober 2013 beschlossenen EnEV-Novelle werden ab 2016 strengere Standards für Neubauten eingeführt. Notwendig wird weiterhin eine Bündelung der bestehenden bundesrechtlichen Vorschriften und Normen sein, welche die Energieeinsparung und die Nutzung erneuerbarer Energien in Gebäuden regeln. einsetzen

Wir unterstützen die Einrichtung einer Förderung auf Bundesebene, die unabhängig von der aktuellen Haushaltslage eine hohe Verlässlichkeit aufweist.

Im Rahmen der nächsten Novellierung des Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetzes wollen wir auch für bessere Anreize für eine energieeffiziente Wärmeversorgung insbesondere in Verbindung mit Wärmenetzen und Wärmespeichern sorgen.

Dazu gehört auch eine Differenzierung der KWK-Zulagen je nach Klimafreundlichkeit der eingesetzten Brennstoffe.

Fazit

- Die Wärmenutzung muss bei der KWK-Novelle mehr berücksichtigt werden.

4. Was wir im Land schaffen wollen

Die wichtigsten Aufgaben für eine nachhaltige Wärmestrategie Baden-Württembergs sind:

- Die energetische Modernisierung des Gebäudebestands mit einem sehr guten baulichen Wärmeschutz
- Die Effizienzsteigerung bei der Wärmeerzeugung und -nutzung durch moderne Gebäudetechnik und beispielsweise Kraft-Wärme-Kopplung
- Die langfristige Transformation zu erneuerbaren Energien unter Wahrung ökologischer Kriterien bei der Bioenergie
- Der Umstieg auf emissionsarme Brennstoffe und die Nutzung industrieller Abwärme
- Die Entwicklung einer Strategie für lokale Wärmenetze, die erneuerbare Energien und KWK-Wärme optimal integrieren können
- Die Effizienzsteigerung der Produktionsprozesse in der Wirtschaft durch die Optimierung von Produktionsabläufen

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (4)

2.4.1 Den Gebäudebestand energetisch modernisieren

Mehr als ein Drittel der gesamten Endenergie wird in Gebäuden verbraucht, über 80 % davon für Raumwärme, Warmwasser oder Gebäudeklimatisierung. Der Anteil fossiler Energieträger beträgt dabei fast 90 %. Die drastische Verminderung des Energiebedarfs für Gebäude ist daher eine Frage der ökologischen und ökonomischen Vernunft.

Von den rund 2,3 Mio. Wohngebäuden in Baden-Württemberg wurden etwa 70 % vor der ersten Wärmeschutz-Verordnung (1977) gebaut. Hier besteht ein erheblicher Sanierungsstau im baulichen Wärmeschutz, obwohl viele Eigentümer im Grund-satz bereit sind, in eine energetische Modernisierung ihrer Gebäude zu investieren.

Die energetische Sanierung der Gebäude mit einer optimierten Gebäudedämmung führt zu geringerem Energiebedarf und sinkenden Heizkosten. Dabei wird CO₂ eingespart und gleichzeitig der Wohnkomfort erhöht. Außerdem wird der Wert des Gebäudes und dessen Vermietbarkeit nachhaltig gesteigert.

Um die Klimaschutzziele erreichen zu können, muss die jährliche Sanierungsquote (das ist der Anteil am Gesamtgebäudebestand, der in einem Jahr saniert wird) von heute etwa 1% mindestens auf 2% erhöht werden. Den Rahmen dafür setzt in erster Linie der Bundesgesetzgeber in Verbindung mit begleitenden Anreizsystemen.

Durch landeseigene Maßnahmen wollen wir in Baden-Württemberg die energetische Optimierung des Gebäudebestands zusätzlich fördern. Wir wollen die Gebäude-Eigentümer mit Informations- und Beratungsangeboten, berechenbaren Förder-maßnahmen und klaren rechtlichen Leitlinien (Fördern und Fordern) unterstützen und nicht überfordern.

Hierbei wollen wir durch Unterstützung von Beratungsangeboten mit dazu beitragen, dass sich die Maßnahmen an einem langfristig orientierten Konzept ausrichten.

Unter Berücksichtigung sämtlicher realisierbaren Maßnahmen zur energetischen Optimierung wird eine Sanierungsrate von 2 % p.a. für Landesgebäude angestrebt. Der öffentliche Bereich geht hier mit gutem Beispiel voran. Die Kommunen entscheiden über ihre Maßnahmen in eigener Verantwortung.

Landesgebäude erreichen eine sehr hohe Gebäudeenergieeffizienz und setzen damit gleichzeitig eine Vorbildfunktion der öffentlichen Hand um. Der energetische Standard bei Neubaumaßnahmen und Sanierungen an Landesgebäuden war bereits in vielen Fällen deutlich höher als die Anforderungen der jeweils gültigen Energieeinsparverordnung (EnEV). Die Wirtschaftlichkeit ist dabei weiterhin eine grundsätzliche Voraussetzung zur Realisierung höherer Energiestandards. Aktuell wird bei allen Neubauten des Landes sowie bei größeren Sanierungs- und Umbaumaßnahmen die aktuelle EnEV 2009 um 30 % unterschritten. Ergänzend zur o.g. grundsätzlichen Unterschreitung der gesetzlichen Anforderungen laufen aktuelle Pilotmaßnahmen in Passivhausbauweise.

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (5)

Um eine hohe Ausführungsqualität bei Wärmeschutzmaßnahmen im Neubau und bei der Bestandsmodernisierung sicher zu stellen, unterstützen wir – neben der Bereitstellung von umfangreichen Informationsangeboten – ein Modellprojekt zum Aufbau eines Qualitätssicherungsnetzwerks auf regionaler Ebene. Gleichzeitig setzen wir uns für eine bessere Rechtsetzung bei den geltenden Rechtsnormen, zum Beispiel beim Zusammenspiel der Energieeinsparverordnung und des erneuerbaren Energien Wärmegesetzes und einen effizienten Vollzug ein.

Fazit:

- Im Gebäudebestand liegen große Energiereserven.
- Die Sanierungsquote im Gebäudebestand müssen wir verdoppeln.
- Investitionen an langfristig orientiertem Konzept ausrichten
- Wir setzen und für eine bessere Rechtsetzung ein und unterstützen eine hohe Ausführungsqualität.

2.4.2 Die Effizienz bei der Wärmeerzeugung steigern

Auch bei den dezentralen Heizungsanlagen der Gebäude gibt es Handlungsbedarf. Etwa zwei Drittel der Ölheizungen und die Hälfte der Gasheizungen in Baden-Württemberg entsprechen nicht mehr dem heutigen technischen Stand. Viel Heizenergie wird hier durch schlechte Wirkungsgrade verschwendet. Der Ersatz alter Heizkessel durch moderne Brennwertgeräte und eine gut angepasste Regelung können bis zu 30% Energie einsparen. Wichtig ist dabei auch eine hydraulische Anpassung des bestehenden Heizsystems an die neue Anlage.

Auch Elektro-Nachtspeicherheizungen sind mit einem sehr hohen Ausstoß an CO₂ verbunden. Zudem bieten diese Heizanlagen häufig nur einen geringen Wohnkomfort. Nachtspeicherheizungen sollen soweit wie möglich durch moderne Heizsysteme ersetzt werden. Von den technisch veralteten Elektro-Nachtspeicherheizungen im Gebäudebestand zu unterscheiden sind elektrisch betriebene Heizsysteme, die bereits heute in Passiv-, Null- und Plusenergiehäusern eine Rolle spielen und künftig vermehrt zum Einsatz kommen werden. Aufgrund des sehr geringen Heizbedarfs ist eine Investition in ein wasserführendes Heizungssystem bei solchen Gebäuden tendenziell nicht wirtschaftlich. Elektrisch betriebene Heizsysteme sind in diesen Fällen eine Alternative, da sie ohne teure zusätzliche Leitungssysteme auskommen und in einem Szenario, in dem Strom überwiegend aus erneuerbaren Quellen stammt, auch klimaverträglich sind.

Die Brennstoff-Ausnutzung ist besonders hoch, wenn die Erzeugung von Strom- und Wärme gekoppelt in einer gemeinsamen Anlage erfolgt (Kraft-Wärme-Kopplung, KWK). Dies ist in der Regel effizienter als eine getrennte Erzeugung. Im Energiekonzept der Bundesregierung ist das Ziel definiert, den heutigen Anteil von etwa 15% KWK an der Stromerzeugung bis zum Jahr 2020 auf 25 % zu erhöhen. Ohne eine weitere Nachjustierung des gesetzlichen Rahmens und der derzeitigen Förderanreize wird dieses Ziel jedoch nicht erreicht werden können.

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (6)

Der Ausbau der KWK-Nutzung ist nicht nur für eine nachhaltige Wärmebereitstellung sondern auch für die Neustrukturierung des Stromerzeugungsmarkts wichtig. Die stark zunehmende Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie erfordert Erzeugungskapazitäten, die als Ergänzung zu den erneuerbaren Energieträgern kurzfristige Leistung bereitstellen können, wenn dies witterungsbedingt notwendig ist. Dazu eignen sich auf Grund ihrer Flexibilität insbesondere KWK-Anlagen auf Basis Erdgas, z.B. Blockheizkraftwerke.

Zur effizienteren Brennstoffausnutzung sollten diese Anlagen möglichst im strommarktorientierten KWK-Betrieb laufen. Hierfür ist der Aufbau von zusätzlichen Wärmenetzen zur Verteilung und ausreichenden Wärmespeichersystemen notwendig. Potenziale zur Errichtung neuer KWK-Anlagen finden sich auch im gewerblichen und industriellen Bereich. Oft sind hier Wärmeerzeugungsanlagen für industrielle Prozesswärme installiert, die bei einer gleichzeitigen Stromerzeugung den Brennstoff besser ausnutzen würden

Der notwendige Zubau an KWK-Anlagen in Baden-Württemberg bis zum Jahr 2020 beträgt etwa 1.000 MW elektrischer Leistung. Davon sollten etwa die Hälfte in KWK-Anlagen mit einer Leistung von weniger als 10 MW errichtet werden.

Fazit:

- Moderne Heizkessel mit neuer Regelung können bis 30% Energie einsparen.
- Kraft-Wärme-Kopplung steigert die Ausnutzung des Brennstoffs.

2.4.3 Erneuerbare Energien im Wärmemarkt voran bringen

Derzeit ist der Anteil erneuerbarer Energien an der Bereitstellung von Wärme noch deutlich niedriger als in der Stromerzeugung.

Im Jahr 2013 wurden etwa 18,4 TWh Wärme aus erneuerbaren Energien bereitgestellt. Das entspricht einem Anteil von etwa 10,9 %. Bis zum Jahr 2020 haben wir uns das Ziel gesetzt, diesen Anteil auf etwa 21 % zu erhöhen.

Im Bereich der Wärmegewinnung aus Biomasse rechnen wir nur mit einer moderaten Steigerung von 16,4 TWh (2013) auf 17,9 TWh in 2020. In den bisher noch wenig relevanten Bereichen Solarthermie, Geothermie und Umweltwärme sollen die bisherigen Beiträge zur Wärmeerzeugung um das 3 bis 4-fache ansteigen.

Folgende Ausbauziele haben wir uns für das Jahr 2020 gesetzt:

Endenergie Wärme [TWh/a]	2011	2020
Biomasse	15,4	17,9
Solarthermie	1,1	3,1
Geothermie, Umweltwärme	0,4	1,6
Erneuerbare Wärme gesamt	16,9	22,6

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (7)

Um diese Ziele tatsächlich erreichen zu können, wollen wir auf verschiedenen Ebenen Maßnahmen durchführen. Dies betrifft auch die landeseigenen Liegenschaften. Hier liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung derzeit bei etwa 5 %. Diesen wollen wir bis zum Jahr 2020 auf 10% verdoppeln.

Die Technologie "Power to heat" steht derzeit noch am Anfang ihrer Entwicklung. Das Umweltministerium wird diese beobachten und bei Bedarf seine Maßnahmen entsprechend anpassen.

2.4.3a Das Erneuerbare-Wärme-Gesetz weiter entwickeln

Das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG) in Baden-Württemberg wollen wir zielgerichtet weiter entwickeln. Dazu sind am 11. Juni 2013 vom Kabinett folgende Eckpunkte beschlossen worden:

- Erhöhung des Pflichtanteils von 10 % auf 15 %
- Technologieoffenheit, Verzicht auf Solarthermie als Ankertechnologie
- Einbeziehung von privaten und öffentlichen Nichtwohngebäuden
- Integration des Gedankens „Sanierungskonzept“ ins EWärmeG

2.4.3b Wärmeversorgung aus Biomasse ökologisch ausrichten

Die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien im Land basiert bisher zu etwa 90% auf Bioenergie. Im Jahr 2011 waren es etwa 15,3 TWh Wärme, die aus Biomasse bereitgestellt wurden. Diesen Wert wollen wir auf rund 18 TWh in 2020 und auf rund 20 TWh in 2050 erhöhen. Dabei verfolgen wir das Ziel, die Steigerung der Wärmeerzeugung aus Bioenergie vor allem über eine verbesserte Effizienz der Wärmeerzeugung zu erreichen, also ohne eine Ausweitung des bisherigen Brennstoffeinsatzes.

Derzeit wird mehr als die Hälfte der Bioenergie-Wärme durch Verbrennung von Holz in traditionellen Heizungssystemen wie Kaminöfen oder Kachelöfen erzeugt. Diese weisen jedoch nur vergleichsweise geringe Wirkungsgrade auf. Eine deutliche Verbesserung der Effizienz und vor allem der Schadgas-Emissionen gegenüber diesen traditionellen Nutzungsarten ist durch den Einsatz moderner Zentralheizungsanlagen - etwa durch Pellets-Heizkessel - zu erzielen.

Bei ausreichender Wärmeabnahmestruktur kann das Holz auch in Heizwerken oder Heizkraftwerken mit Anschluss an Nah- und Fernwärmenetze eingesetzt werden. Neben der einfacheren Brennstoff-Logistik (keine LKW-Fahrten durch Wohngebiete) sind bei größeren Anlagen auch aufwändige Luftreinhaltetechniken einsetzbar, die bei Kleinanlagen wirtschaftlich nicht angemessen wären.

Die effizienteste Lösung der Energieerzeugung aus Biomasse ist die gekoppelte Erzeugung von Wärme und Strom in KWK-Anlagen. Ein sehr großes Potenzial bieten dazu die bereits bestehenden Anlagen, die Strom aus Biomasse erzeugen (insbesondere Biogas-Anlagen).

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (8)

Die derzeitige Stromerzeugung erfolgt in diesen Anlagen nur zu einem Drittel im KWK-Betrieb. Wir haben das Ziel, bis zum Jahr 2020 ein Drittel der derzeit bestehenden Biogas-Anlagen mit einer guten Wärmenutzung nachzurüsten.

Für die Umsetzung einer effizienten Bioenergienutzung mit Kraft-Wärme-Kopplung stehen auch finanzielle Anreize aus den Landes-Förderprogrammen „Bioenergiedörfer“ und „Bioenergiewettbewerb“ zur Verfügung. Im Programm Bioenergiedörfer werden Kommunen dabei unterstützt, ihre Energieversorgung über einen nachhaltigen Einsatz erneuerbarer Energien in die eigenen Hände zu nehmen. Neben einer Nachrüstung bestehender Anlagen ist bei neuen Stromerzeugungs-anlagen von vorn herein eine entsprechende Wärmenutzung zu etablieren.

Für Festbrennstoffe steht allerdings im kleinen Leistungsbereich bisher keine markt-gängige KWK-Technik zur Verfügung. Hier wollen wir über Forschung, Entwicklung und Modellprojekte geeignete Techniken auf dem Markt etablieren.

Da die Holzpotenziale im Land bereits weitgehend ausgeschöpft werden, wollen wir verstärkt halmgutartige Brennstoffe wie Stroh oder Landschaftspflegegras einsetzen.

Auch verfolgen wir das Ziel für Energiepflanzen genutzte Anbauflächen möglichst effizient zu verwenden. Insbesondere mehrjährige Kulturen wie Miscanthus oder Pappeln ermöglichen hohe Erträge durch Ganzpflanzennutzung bei gleichzeitig geringem Input an Düngemitteln, Pflanzenschutzmitteln und Energie.

Fazit:

- Wir wollen die Wärme-erzeugung aus Biomasse durch Verbesserung der Effizienz steigern.
- Traditionelle Feuer-stätten haben zu geringe Wirkungsgrade und zu hohe Schadgas-Emissionen.
- Die Nutzung der Wärme bei bestehenden Biogas-Anlagen und Biomasse-Kraftwerken bietet große Potenziale.

2.4.3c Die Anwendung der Solarthermie ausbauen

Gerade im sonnenreichen Baden-Württemberg bietet die Solarenergie zur Wärmegewinnung (Solarthermie) große Potenziale. Jahr für Jahr werden mehr als 1.000 kWh kostenlose Sonnenenergie auf einen Quadratmeter Fläche eingestrahlt, davon $\frac{3}{4}$ im Sommerhalbjahr. Der mit Solaranlagen erzielbare Wärmeertrag ist pro Quadratmeter etwa 60 Mal höher als beim Anbau von Biomasse. Die Solarthermie ist technisch ausgereift, robust und langlebig.

Um den Wärmebedarf zukünftig auf Basis erneuerbarer Energien zu decken, ist die Solarenergie unverzichtbar. Die Vorteile liegen auf der Hand: Solarenergie ist frei von Risiken und Schadstoffen, unterliegt keinen Preiserhöhungen und stärkt über den Anlagenbau durch das lokale Handwerk die regionale Wertschöpfung.

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (9)

Derzeit sind in Baden-Württemberg thermische Solaranlagen mit rd. 3,0 Mio. m² Kollektorfläche installiert. Das ist pro Kopf etwa 50 % mehr als im Bundes-Durchschnitt. Die weit überwiegende Mehrzahl der installierten Solarthermie-Anlagen ist auf privaten Einfamilienhäusern installiert und dient der Erwärmung von Warmwasser für Bad und Küche. Im Sommerhalbjahr kann der Warmwasserbedarf dadurch weitgehend gedeckt werden.

Der Markt für Solarthermie im Bereich der Mehrfamilienhäuser, im Hotel- und Gaststättengewerbe oder in Produktionsprozessen ist noch sehr gering entwickelt, obwohl hier die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen vorteilhafter sind.

Anders als bei der Fotovoltaik gibt es beim Einsatz der Solarthermie keine garantierte Vergütung, die einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen sicherstellt. Investitionen in solarthermische Anlagen werden durch Programmen des Bundes über Zuschüsse (Marktanreizprogramm) oder zinsgünstige Kredite der KfW gefördert. Die Wirtschaftlichkeit der Anlagen hängt damit zum einen von den Investitionskosten und der Förderung und zum anderen von den Brennstoffeinsparungen und damit von den Energiepreisen ab. Mit solarthermischen Anlagen können zudem die gesetzlichen Vorgaben nach dem Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) für Neubauten bzw. des Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG) Baden-Württemberg für Bestandswohngebäude erfüllt werden.

Die Landesregierung will den Anteil der Solarthermie an der Wärmeerzeugung deutlich steigern: Bis 2020 soll ihr Beitrag von heute 1,2 auf 3,1 TWh jährlich steigen. Bis zum Jahr 2050 sollen mit 14 TWh rund 30% des dann noch benötigten Wärmebedarfs solar gedeckt werden. Dazu wollen wir die Einsatzbereiche der Solarthermie ausweiten und diese verstärkt zur Beheizung von Gebäuden sowie in gewerblichen Produktionsprozessen nutzen.

Um einen wesentlichen Anteil des Heizbedarfs von Gebäuden über Solarthermie zu decken, muss die Sonnenwärme vom Sommer bis in die kühleren Jahreszeiten gespeichert werden. Dies kann dezentral in großen Warmwassertanks geschehen, wo-bei die Kombination mit einer effizienten Wärmepumpe weitere Einsparvorteile bringt.

Eine für Baden-Württemberg aussichtsreiche Nutzung der Solarthermie besteht in der Einspeisung von Solarwärme in Wärmenetze, die mit niedrigen Temperaturen und einem saisonalen Wärmespeicher arbeiten. In Dänemark sind solche Anlagen bereits vielerorts im Einsatz und können Wärme zu günstigen Preisen bereitstellen. Oft sind die Betreiber örtliche Genossenschaften, wodurch die Wertschöpfung in der Region verbleibt.

Der Ausbau von Wärmenetzen setzt in der Praxis allerdings ein Umdenken bei den Bürgerinnen und Bürgern voraus. Teilweise bestehen emotionale Hürden, die eigene Heizanlage im Haus durch einen Anschluss an ein extern gesteuertes Netz zu ersetzen. Eine gemeinschaftliche Organisationsform mit Eigentumsanteilen kann helfen, diese Hürden zu überwinden.

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (10)

Fazit:

- Solarthermie liefert pro Fläche 60 x mehr Energie als Biomasse.
- Der Solarthermie-Markt konzentriert sich derzeit auf Einfamilienhäuser.
- Wir wollen die Fläche der Solarthermie bis zum Jahr 2020 verdreifachen.
- Die Sonnenwärme aus dem Sommerhalbjahr muss zum Heizen gespeichert werden.
- Große Kollektorfelder mit Anbindung an Wärmenetze sind für die Zukunft besonders interessant.

2.4.3d Umweltwärme und Geothermie nutzen

Die effiziente Nutzung von Umweltwärme ist ein wichtiger Baustein der Energiewende. Um die Umweltwärme sinnvoll zu Heizzwecken oder für die Warmwasserbereitung nutzen zu können, ist meist eine Wärmepumpe (WP) erforderlich, die die Wärme auf eine höhere Temperatur „pumpt“. Übliche Wärmequellen sind die Umgebungsluft, die oberflächennahe Erdwärme oder das Grundwasser.

Für den Antrieb der Wärmepumpen wird in der Regel Elektroenergie eingesetzt. Das bestimmende Maß für die Effizienz des Systems ist die Jahres-Arbeitszahl, die das Verhältnis zwischen eingesetztem Strom und gelieferter Nutzwärme beschreibt.

Wärmepumpen, die die Umgebungsluft nutzen (Luft-Wasser-Systeme) sind gegenüber Erdwärme- oder Grundwassersystemen zwar kostengünstiger, aber auch weit weniger effizient. Die Jahres-Arbeitszahlen dieser Systeme liegen oftmals bei Werten, die primärenergetisch zu keinen Einsparungen gegenüber normalen Heizkesseln führen. Zudem kann es bei nicht fachgerechter Planung und Ausführung von Luft-Wasser-Wärmepumpen zu Lärmproblemen kommen.

Anlagen mit Erdkollektoren oder Erdwärmesonden (EWS-Anlagen) erzielen gegenüber der Luft-Wasser-Technik deutlich bessere Effizienzwerte. Wärmepumpen, die das Grundwasser nutzen, sind ebenfalls sehr effizient, können aber nur sehr begrenzt eingesetzt werden. Bei richtiger Anlagenkonzeption, Planung und Ausführung ist die Nutzung der oberflächennahen Geothermie ein effizientes Verfahren zur Nutzung von Umweltwärme. In Baden-Württemberg sind bereits über 10.000 EWS-Anlagen im Betrieb. Besonders hohe Jahres-Arbeitszahlen und eine gute Wirtschaftlichkeit erzielen Anlagen, bei denen Wärmepumpen das hohe Temperaturniveau des kommunalen Abwassers nutzen. In den letzten Jahren sind insbesondere in Baden-Württemberg sehr effiziente Anlagen gebaut worden. Deshalb sollte bei Bauvorhaben, die in der Nähe von größeren Kanälen geplant werden, die Machbarkeit geprüft werden.

Bei der Anwendung von Erdwärmesonden kann es jedoch im Einzelfall zu Problemen bei der Qualitätssicherung kommen. Neben grundlegenden planerischen Mängeln besteht eine eindeutige Schwachstelle bei der Erstellung von Erdwärmesonden.

Für Neubauten mit geringem spezifischem Energiebedarf oder für hochwertig energetisch sanierte Altbauten ist der Einsatz von Wärmepumpen heute bereits eine sinnvolle Option zur Gebäudeenergieversorgung. Etwa bei einem Drittel der Neubauten im

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (11)

Wohngebäudesektor wird eine Wärmepumpe als Raumheizung installiert. Dabei sind ein guter baulicher Wärmeschutz und ein geringes Temperaturniveau im Heizsystem (z.B. durch Fußbodenheizungen) für den Einsatz von Wärmepumpen besonders vorteilhaft. Energetisch sinnvoll ist auch die Kombination von Wärme-pumpen mit Solarthermie-Anlagen zur Deckung der Warmwasserbereitung.

Auch bei Nicht-Wohngebäuden kommen Wärmepumpen vermehrt zum Einsatz. Neben der Gebäudeheizung können diese Anlagen im Sommer auch zur Kühlung eingesetzt werden. Dies verbessert die energetische Anlageneffizienz und erschließt betriebliche Vorteile.

Der zunehmende Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung wird auf lange Sicht die Gesamtenergiebilanz der Wärmepumpen-technik weiter verbessern. Auch die Einbindung von Wärmepumpen zur sinnvollen Nutzung von Erzeugungs-spitzen von erneuerbaren Energien ist durch ein intelligentes Lastmanagement und Einbindung als Regelenergie in ein „virtuelles Kraftwerk“ möglich. Die Tiefen-Geothermie wird in Baden-Württemberg bereits seit vielen Jahren ge-nutzt. Zahlreiche Bohrungen nach Thermal- und Mineralwässern wurden im ober-schwäbischen Molassebecken durchgeführt. Diese Bohrungen erbringen zwar nicht die für eine effiziente Stromerzeugung erforderlichen Temperaturen, sind aber für die Wärmeversorgung ausreichend. Die meisten Bohrungen versorgen derzeit Thermalbäder mit Wärme. In 2011 wurden in Baden-Württemberg etwa 100 GWh Wärme aus tiefer Geothermie erzeugt.

Mit der Erschließung tieferer Horizonte erhöhen sich die im Bereich des Oberrheins und im oberschwäbischen Molassebecken erreichbaren Temperaturen bis etwa 160 °C. Die Wärmeleistung solcher geothermischen Quellen liegt etwa in der Größenordnung zwischen 30 und 50 MW.

Mit diesen Wärmeleistungen und Temperaturen könnten größere Wärmenetze versorgt werden. Wegen der hohen Wärmemenge, die bei solchen Projekten zur Verfü-gung steht, liegt die Zielgruppe bei größeren Wohnsiedlungen, gewerblichen Ansiedlungen mit hohem Wärmebedarf oder industriellen Einzelabnehmern mit entsprechendem Wärmebedarf. Vorteilhaft ist dabei eine möglichst gleichmäßige Wärmelast auch im Sommerhalbjahr.

Langfristig bietet die Geothermie in Baden-Württemberg insbesondere für die Wärmeversorgung große Chancen. Allerdings haben verschiedene Schäden in den letzten Jahren das Vertrauen in die Geothermie erschüttert. Wir haben das Ziel, dieses Vertrauen durch Maßnahmen zur Qualitätssicherung wieder herzustellen.

Fazit:

- Zur Nutzung von Umweltwärme sind Wärmepumpen erforderlich.
- Wärmepumpen mit Erdkollektoren sind besonders effizient.
- Wärmepumpen eignen sich für energieeffiziente Gebäude.
- Wärmepumpen profitieren vom Zuwachs erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung.
- Wärmeerzeugung aus tiefer Geothermie eignet sich besonders für große Wärmenetze.

Quelle: UM BW -Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 93, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (12)

2.4.4. Emissionsarme Brennstoffe und Industrie-Abwärme nutzen

Die langfristige Aufgabe ist eine komplette Umstellung der Energieversorgung von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energiequellen.

Dieses Ziel ist jedoch nur in einem größeren Zeithorizont bis etwa 2050 zu erreichen und erfordert ein konsequentes Umsteuern in der Energiepolitik.

Mittelfristig wird die Wärmeversorgungsstruktur in Baden-Württemberg als Übergangslösung noch zu großen Teilen auf fossilen Brennstoffen basieren müssen. Jedoch wollen wir dabei unter Klimaschutzaspekten auf möglichst emissionsarme oder emissionsfreie Energieträger zurückgreifen.

Gegenüber Steinkohle erzeugt Erdgas durch den geringeren Kohlenstoffgehalt bei der Verbrennung etwa 40 % weniger CO₂. Zusätzlich ist der feuerungstechnische Wirkungsgrad bei Erdgas um etwa 10 % höher als bei Steinkohle. Im Ergebnis kann so die Klimabelastung je kWh Wärme halbiert werden.

Die Umstellung des Brennstoffeinsatzes von Kohle und Heizöl zum wesentlich emissionsärmeren Erdgas war bereits in den letzten Jahren neben der Energieeinsparung der größte Treiber für die Reduktion der CO₂-Emissionen im Wärmebereich. Trotz eines teilweise ansteigenden Wärmebedarfs - etwa bei den Haushalten - ist es vor allem durch diesen Brennstoffwechsel zu positiven Klimaschutzeffekten gekommen.

Bei künftig anstehenden Ersatzinvestitionen sollte dieser erforderliche Brennstoffwechsel mit berücksichtigt werden. Eine langfristige Festlegung auf fossile Brennstoffe über mehrere Jahrzehnte ist kontraproduktiv. Dabei ist der Brennstoff Kohle wegen seiner schlechten Klimabilanz besonders problematisch.

Es ist zu erwarten, dass sich die Umstrukturierung der Wärmeerzeugung auf erneuerbare Energien in zwei Investitionszyklen vollziehen wird:

- o 1. Investitionszyklus 2010 – 2030 Umstellung von Kohle und Heizöl auf Erdgas
- o 2. Investitionszyklus 2030 – 2050 Umstellung von Erdgas auf erneuerbare Energien

In der dezentralen Wärmeversorgung spielt die Steinkohle als Energieträger praktisch keine Rolle mehr. Hier bieten sich kurzfristig vor allem CO₂-Einsparpotenziale durch den Ersatz von Ölheizungen und Elektro-Nachtspeicherheizungen.

Besonders in der Fernwärme-Erzeugung wird jedoch noch in großem Umfang Steinkohle als Brennstoff eingesetzt. Dies führt zu einer jährlichen Emissionsmenge von rd. 3,9 Mio. t CO₂. Aus Klimaschutzgründen ist es sinnvoll, bei künftig anstehenden Ersatz-Investitionen vom Brennstoff Kohle auf das emissionsärmere Erdgas umzustellen. Städte mit hohem Kohleanteil an der Fernwärme sind Mannheim, Heidelberg, Karlsruhe, Stuttgart, Pforzheim, Esslingen und Ulm.

Quelle: UM BW -Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 94, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (13)

Aus Sicht des Klimaschutzes und der Ressourcenschonung ist auch die Nutzung industrieller Abwärme besonders erstrebenswert.

In der Industrie ist Prozesswärme der bei weitem größte Faktor des Energiebedarfs. Mehr als 56 % der erforderlichen Endenergie im Sektor Industrie werden als Wärmeenergie benötigt. Noch wird dieser Energieverbrauch im Wesentlichen durch fossile Energieträger gedeckt. Abwärme bezeichnet hier den Teil der Energie, der im Unternehmen nicht genutzt wird und damit als Wärmeüberschuss durch Abluft oder Kühlwasser über gerichtete Wärmeströme oder diffuse Quellen „entsorgt“ werden muss. Diese überschüssige Abwärme verursacht nicht nur Kosten bei den Unternehmen, sondern muss auch aus Gründen der effizienten Verwendung begrenzter Energieressourcen und des Klimaschutzes soweit als möglich reduziert werden.

Zur Reduzierung der Wärmeverluste im Unternehmen ist in der Regel eine abgestufte Herangehensweise sinnvoll:

- a. Die Umstellung der Produktionsprozesse auf geringere Energiebedarfe oder eine effizientere Prozessführung
- b. Die Verwendung überschüssiger Wärme an anderer Stelle im Unternehmen
- c. Die Abgabe der Wärme an Dritte zur externen Nutzung, etwa in öffentlichen Fernwärmenetzen

Die unternehmensinternen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz wurden und werden in vielen Betrieben bereits aus ökonomischen und ökologischen Gründen durchgeführt. Die Möglichkeiten der Nutzung industrieller Abwärme zur Wärmeversorgung von Dritten – etwa durch Einspeisung in vorhandene Fernwärmesysteme - sind jedoch bislang nicht systematisch untersucht worden.

Aus einigen früheren Untersuchungen resultiert die Einschätzung, dass die Nutzung von industrieller Abwärme unwirtschaftlich und schwer umsetzbar ist. Dies trifft vermutlich auch heute noch in vielen Fällen zu. Andererseits haben sich die aktuellen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen gegenüber den letzten Jahren deutlich verändert:

- Die Energiebezugskosten für die Unternehmen haben sich in den letzten Jahren stetig erhöht. Dies erhöht den betriebsinternen Druck, Effizienzpotenziale zu erschließen oder zusätzliche Einnahmen aus dem Wärmeverkauf zu generieren.
- Die Endverbraucherpreise für Wärmelieferung sind deutlich gestiegen. Damit können heute Wärmegestehungskosten wirtschaftlich sein, die es vor einigen Jahren noch nicht waren.
- Hemmnis für die Abwärmennutzung sind die hohen Investitionen in die Wärmenetz-Infrastruktur und der damit verbundene hohe Fixkosten-Anteil. Bei vergleichenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen werden jedoch in Zukunft durch die Transformation von fossilen zu erneuerbaren Energien ohnehin die Brennstoffkosten – anders als heute - nur noch eine untergeordnete Rolle spielen. Dies hat zudem den Vorteil, langfristig kalkulieren zu können.
- Die Förderprogramme des Bundes für den Neubau von Nah- und Fernwärmenetzen geben finanzielle Anreize für die Investition in neue Infrastrukturen.
- Aus technischer Sicht bieten neue Entwicklungen von Wärmenetzen mit niedrigen Betriebsmittel-Temperaturen (Low-Ex-Konzepte) gute Möglichkeiten, die meist auf niedrigem Temperaturniveau anfallende Abwärme zu nutzen.

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (14)

Ein gutes Beispiel für eine sinnvolle Nutzung von Industrieabwärme ist die Einspeisung von Prozessabwärme der Mineralö Raffinerie Oberrhein in das Fernwärmenetz der Stadtwerke Karlsruhe, die damit mehrere Tausend Haushalte versorgt. Auch die Nutzung von Abwärme über mobile Wärmespeicher - wie bei einem Pilotprojekt der Abfallwirtschaftsgesellschaft Neckar-Odenwaldkreis - kommt in Einzelfällen in Betracht.

Fazit:

- Brennstoffwechsel in der Fernwärme-erzeugung bietet große CO₂-Einsparpotenziale.
- Es fehlt eine systematische Untersuchung der Abwärmepotenziale.
- Die Kostenstrukturen für Unternehmen ändern sich.
- Neue technische Konzepte ermöglichen die Nutzung niedriger Temperaturen.

2.4.5 Eine Strategie für lokale Wärmenetze entwickeln

Nah- und Fernwärmenetze bieten eine sinnvolle Infrastruktur für eine nachhaltige Energieversorgungsstruktur auf Basis erneuerbarer Energien. Sie sind gut geeignet für die Integration erneuerbarer Energien in den Wärmemarkt. Mit der Bündelung der Wärmeerzeugung auf wenige Anlagen ist insgesamt auch ein emissionsärmerer Betrieb möglich.

Über Wärmenetze kann flächig anfallende Energie, wie etwa die Solarthermie ge-sammelt, gespeichert und zum Kunden transportiert werden. Auch für punktförmig anfallende Wärmepotenziale wie etwa Geothermie-Bohrungen oder Industrieabwärme bieten Wärmenetze eine geeignete Möglichkeit, eine Vielzahl von Wärmeabnehmern kostengünstig und mit hoher Verlässlichkeit zu versorgen.

Für den weiteren Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung sind Wärmenetze oft zur sinnvollen Wärmenutzung der Anlagen erforderlich. Dies gilt insbesondere für größere KWK-Anlagen, die meist in Anlagennähe zu wenig Wärmelast für eine ganzjährige Nutzung aufweisen. Aber auch kleinere KWK-Anlagen können ein Wärmenetz als thermischen Puffer nutzen und dadurch eine am Strommarkt orientierte Betriebsweise realisieren. Mit einer Verknüpfung auch kleinerer KWK-Anlagen können auf diese Weise virtuelle Kraftwerke geschaffen werden, die zur Versorgungssicherheit beitragen.

Letztlich bieten Wärmenetze zudem eine Verteilstruktur, die flexibel an zukünftige Erzeugungstechnologien anpassbar ist. Durch Wechsel der zentralen Erzeugungsanlage können eine Vielzahl von Abnehmern auf einfache Weise und sehr kurzfristig durch effizientere oder CO₂-ärmere Technologien versorgt werden.

In zahlreichen Kommunen in Baden-Württemberg sind solche Wärmenetze bereits vorhanden. Wo immer auf Grund der Bebauungsstruktur eine ausreichende Wärme-abnahme vorliegt und Wärmequellen vorhanden sind, soll auch die Neuerrichtung von Wärmenetzen geprüft werden. Diese können dann auch durch mehrere Energiequellen gespeist werden.

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (15)

Wir wollen die Kommunen und Stadtwerke anregen, lokale oder regionale Wärmeversorgungskonzepte zu erstellen, die langfristig ausgerichtet und mit der Stadtentwicklung vor Ort verzahnt sind. Durch die Darstellung von Wärmebedarfsdichten in einem Potentialatlas sowohl der kommunalen Ebene als auch den Betrieben vor Ort ein Anstoß gegeben werden, sich verstärkt mit dieser Technologie zu befassen. Im Rahmen einer integrierten Planung werden durch Wärme- und Kältepläne die bestehenden Bedarfe und Potenziale erfasst, deren künftige Entwicklung prognostiziert und Handlungsstrategien zur effizienten und klimafreundlichen Wärmeversorgung von bestimmten Gebieten erarbeitet. So können Wärmeversorgungslösungen auf Block-, Quartiers- oder kommunaler Ebene gefunden werden, die zumeist kostengünstiger und effektiver sind als die entsprechende Summe von Einzel-Gebäude-Lösungen.

Dazu wollen wir den Kommunen und anderen Planungsträgern sowie Bürgerinnen und Bürgern verschiedene Hilfsmittel an die Hand geben.

- Die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA) entwickelt mit Unterstützung durch das Umweltministerium Methoden und Softwaretools zur GIS-gestützten Ausarbeitung von Nahwärmekonzepten. Der Schwerpunkt liegt hierbei in der Konzipierung einer Methodik zur gebäudescharfen Wärmebedarfsermittlung und in der automatisierten Grob-dimensionierung des Leitungsnetzes.
- Mit einem „Potentialatlas Erneuerbare Energien“ wollen wir eine konsolidierte Datenbasis zu den Nutzungsmöglichkeiten erneuerbarer Energien schaffen und eine Grundlage für die strategische Ausbauplanung bereitstellen.
- Wir wollen eine Bestandsaufnahme über die regional vorhandenen Potenziale an industrieller Abwärme erstellen, die betriebsintern nicht genutzt werden kann und für eine Nutzung durch Dritte über Wärmenetze zugänglich ist.

Die Einspeisung erneuerbarer Energieträger wie Solarthermie, industrieller Abwärme oder Abwasserwärme kann besonders effizient erfolgen, wenn sowohl das Wärmenetz als auch die zu versorgende Abnahmestruktur auf ein niedriges Temperaturniveau abgestimmt sind.

Fazit:

- Wärmenetze sind Sammler für erneuerbare Energien und KWK-Wärme
- Wärmenetze sind flexibel für neue Erzeugungstechnologien
- Wir wollen Kommunen und Stadtwerke anregen, lokale Wärmekonzepte zu erstellen.
- Wärmenetze mit niedrigen Temperaturen erleichtern die Einspeisung.

Handlungsbereich Wärme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (16)

2.4.6 Effizienzsteigerung der Produktionsprozesse in der Wirtschaft

Bei der Prozesswärmebereitstellung und bei der Raumwärme- und Warmwasserbereitstellung im gewerblichen und industriellen Bereich dominiert der Einsatz von Erdgas. In Baden-Württemberg sind das Papiergewerbe, die Autoindustrie, die Herstellung von Glas, Glaswaren und Keramik, die Verarbeitung von Steinen und Erden sowie der Maschinenbau die Industriezweige mit dem höchsten Energieverbrauch. In 2010 verbrauchten diese vier Industriezweige etwa 50 % des Energieverbrauchs der Industrie. Sie haben damit höchste Relevanz für den Klimaschutz.

Neben der optimierten Nutzung industrieller Abwärme geht es dabei auch um eine Optimierung von Produktionsabläufen und den Einsatz moderner Anlagentechnik. So können etwa durch effiziente Öfen bei metallurgischen Prozessen oder durch moderne Aggregate für Trocknungsprozesse große Mengen Energie eingespart werden.

Aber auch im kleineren Maßstab - etwa bei Bäckereien- lassen sich über Wärme-rückgewinnung und effiziente Geräte enorme Mengen Wärme einsparen.

Energieszenario 2050

Entwicklung Wärmeverbrauch Endenergie nach Verbrauchssektoren mit Einsparziel für Baden-Württemberg 1990-2050 (1)

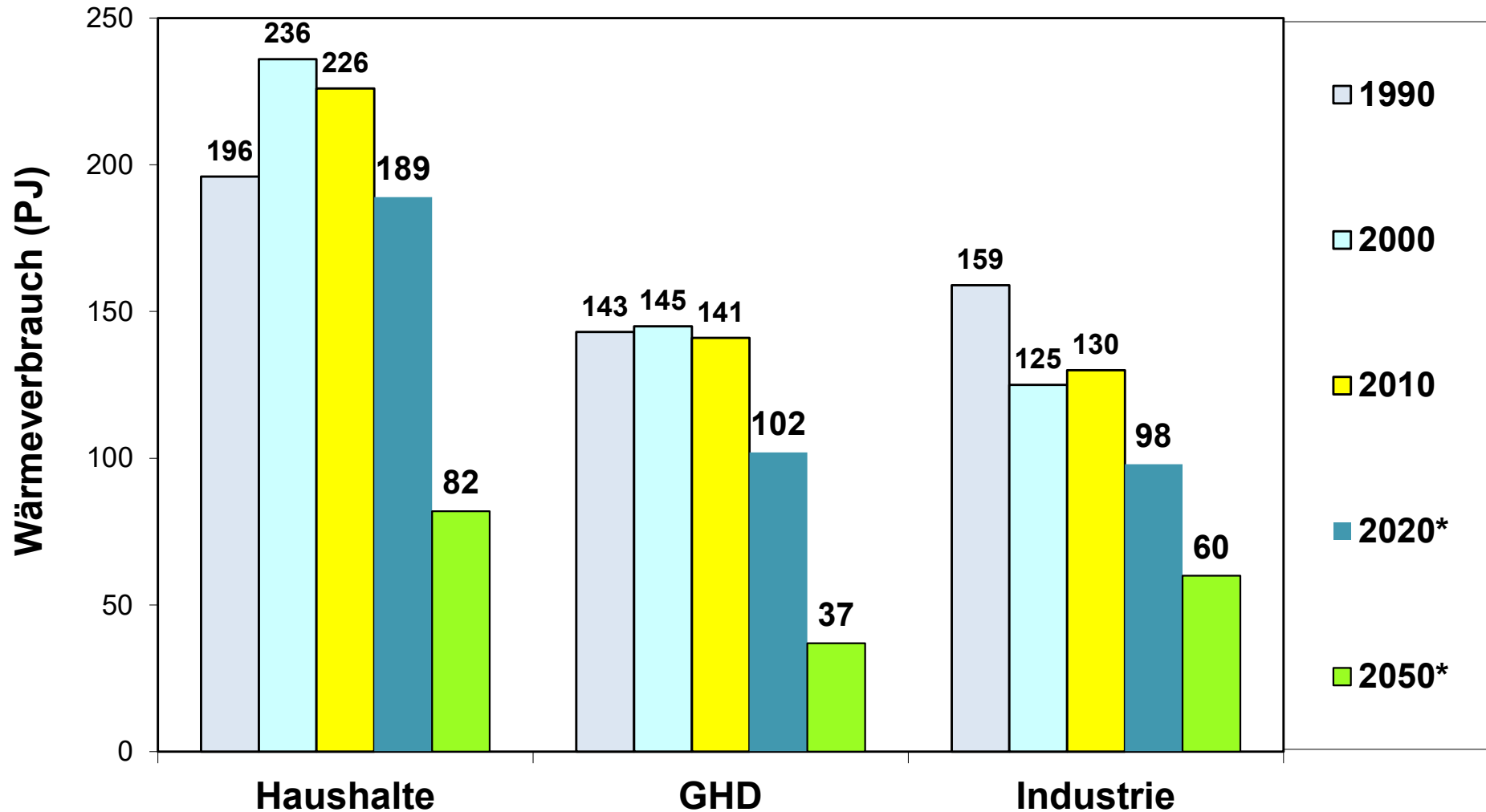
Jahr 2010: Gesamt 497 PJ (138,1 TWh), Veränderung 1990/2010 – 0,2%

Anteile 2010:

45,5%

28,4%

26,1%



Grafik Bouse 2014

* Prognose im Energieszenario 2050

1) GHD Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher

Energieszenario 2050

Entwicklung CO₂-Emissionen nach Verbrauchssektoren mit Beitrag Wärme sowie Minderungsziel für Baden-Württemberg 1990-2050 (2)

Jahr 2010: Gesamt 67,4 Mio. t, Veränderung 1990/2010 – 9,4%
 Beitrag Wärme 31,6 Mio. t (Anteil 46,9%)²⁾

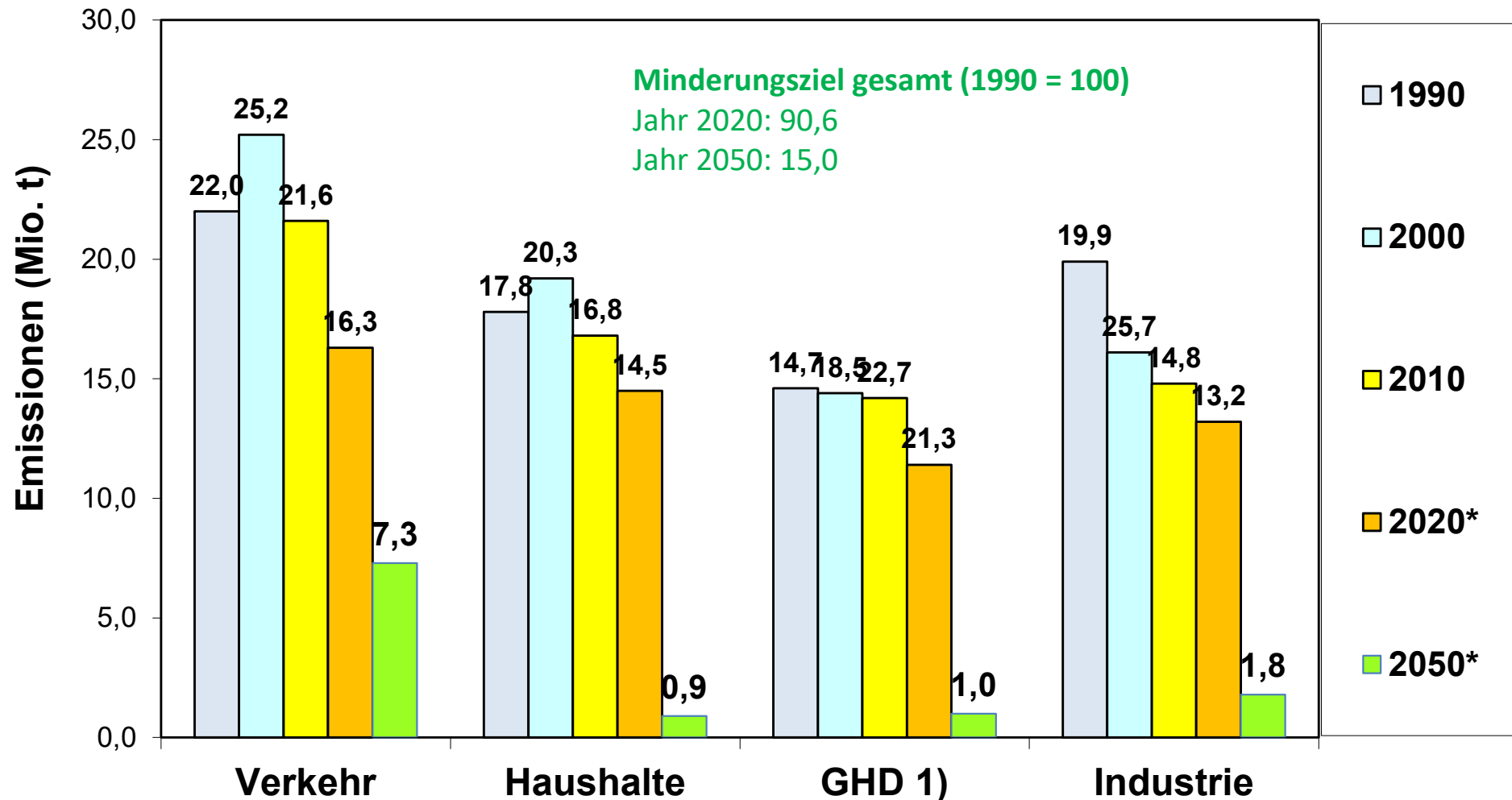
Anteile 2010:

32,0 %

24,9%

21,1%

22,0%



Grafik Bouse 2014

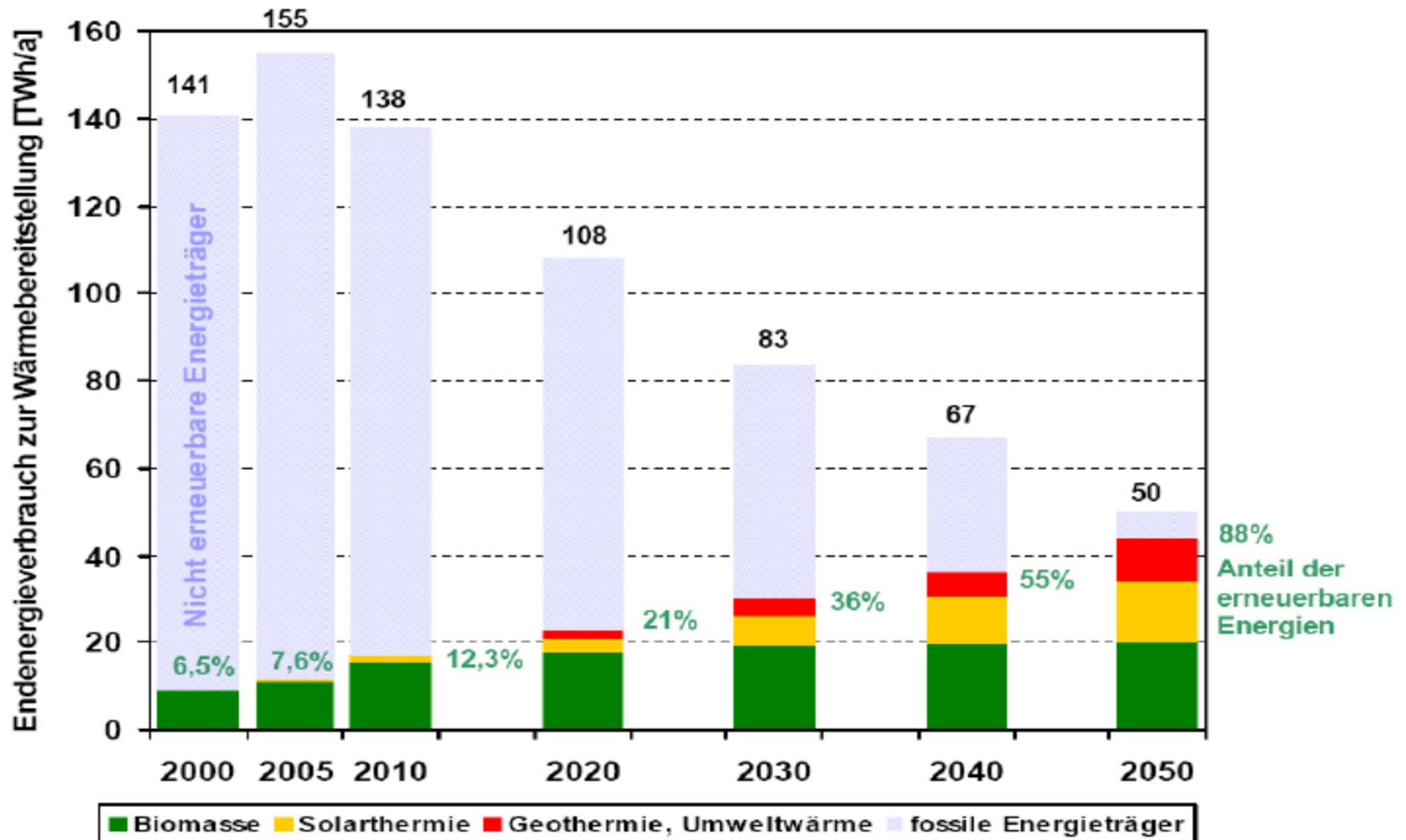
1) GHD Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher

2) Umwandlungsbereich ist Wärme zugeordnet

Mögliche Entwicklung der Wärmeversorgung in Baden-Württemberg 2000/19, Ziele bis 2050 nach ZSW-Gutachten 2011

Jahr 2019:

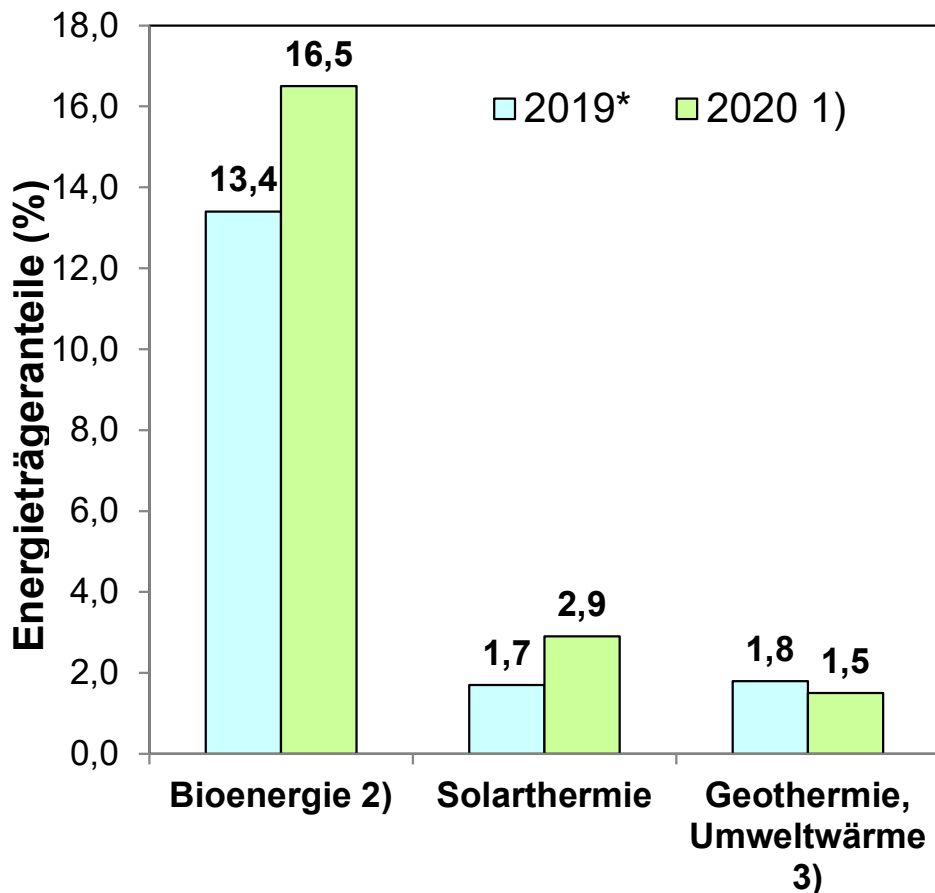
Beitrag erneuerbare Energien 22,0 TWh (Anteil 15,9%) aus der EEV-Wärme von 138,0 TWh



Ausbauziele der Landesregierung für die Wärmeerzeugung (EEV-Wärme) aus erneuerbaren Energieträgern (EE) in Baden-Württemberg 2010/19 bis 2020

Jahr 2019:

Beitrag erneuerbare Energien 22,0 TWh (Anteil 15,9%) aus der EEV-Wärme von 138,0 TWh



Energie-träger	2010		2019*		2020 1)	
	TWh	%	TWh	%	TWh	%
Bioenergie 2)	15,4	9,1	18,5	13,4	17,9	16,5
Solarthermie	1,1	0,7	1,7	1,2	3,1	2,9
Geothermie 3)	0,4	0,2	1,8	1,3	1,6	1,5
Summe EE	16,9	10,0	22,0	15,9	22,6	20,9
Wärme-erzeugung	169,0	100	138,0	100	108,3	100

* Daten 2018 vorläufig, Stand 10/2020 Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

1) Energieszenarien 2050 = Ziel der Landesregierung für 2020

2) Biomasse einschließlich Deponie-/Klärgas, Abfall biogen (50% Anteil)

3) Tiefe Geothermie (0,1 TWh) und Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen (1,7 TWh) für Jahr 2019

Quellen:

UM BW: Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) BW, S. 88, 178, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014

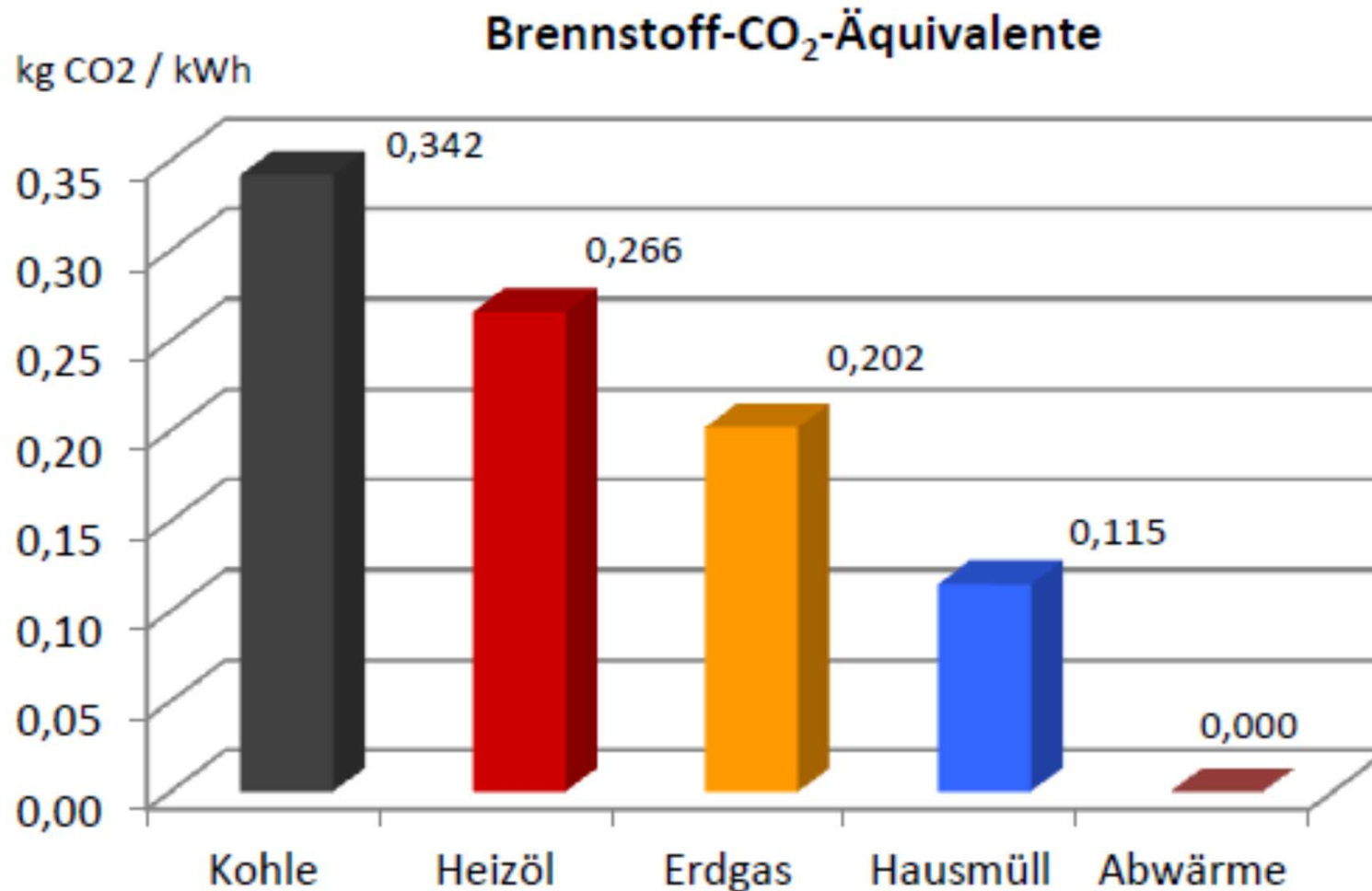
UM BW: Erneuerbare Energien in BW 2019, 10/2020

Ziel der Landesregierung bis zum Jahr 2020:

Mindestens 21%-Anteil aus erneuerbaren Energien bei der Wärmebereitstellung

Brennstoff-CO₂-Äquivalente

Emissionsfaktoren nach Länder-Arbeitskreis Energiebilanzen



Erdgas hat gegenüber Steinkohle nur halb so hohe CO₂-Emissionen.

Übersichten der Vorschläge von Landesmaßnahmen Baden-Württemberg mit besonderer Relevanz für den Handlungsbereich Wärme

Seite	M.-Nr.	
84	M 38	Energieberatung im Wärmebereich ausbauen
85	M 39	Beratungsoffensive „Sanierungsfahrplan“
85	M 40	Zielerreichung mit Indikatoren prüfen
85	M 41	Landesförderung für Energetische Gebäudesanierung
85	M 42	Quartiersbezogene Lösungen voran bringen
85	M 43	Rechtsetzung, effizienter Vollzug
86	M 44	Energetische Sanierung von Landesgebäuden
86	M 45	Energiestandard von Landesgebäuden
87	M 46	Austausch von Elektrospeicherheizungen
87	M 47	Mini-BHKWs für Landesliegenschaften
88	M 48	Weiterentwicklung des Erneuerbare-Wärme-Gesetzes
90	M 49	Wärmenutzung bei bestehenden Biogasanlagen und Kraftwerken
90	M 50	Wärmenutzung bei Bioenergievörfern
91	M 51	Unterstützung der Beratung zu Solarthermie auf Wohn- und Gewerbegebäuden
91	M 52	Solarthermische Pilotanlagen für Landesliegenschaften
91	M 53	Marktzuwachs der Solarthermie im gewerblichen Bereich
91	M 54	Solare Wärmenetze mit saisonaler Speicherung
93	M 55	Beratung zu erdgekoppelten Wärmepumpen
93	M 56	Qualitätssicherung bei Wärmepumpensystemen
93	M 57	Leitfaden Tiefe Geothermie
94	M 58	Landes-Förderprogramm Geothermische Wärmenetze
96	M 59	Potenzial-Analysen für Industrie-Abwärme
97	M 60	Marktmodell zur Einspeisung von Abwärme in Wärmenetze
98	M 61	Unterstützung lokaler und regionaler Wärmekonzepte
98	M 62	Erstellung von Wärme- und Kälteplänen
98	M 63	Festsetzungen zur städtebaulichen Umsetzung von Wärmekonzepten
99	M 64	Reduzierung von Wärmeenergie in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Handlungsbereich Verkehr
zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen
Ziele der Landesregierung im IEKK BW

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1)

3.1. Ausgangslage

Während die Treibhausgas-Emissionen in Deutschland in den vergangenen beiden Jahrzehnten in nahezu allen Sektoren zurückgegangen sind, stiegen sie im Verkehrsbereich zunächst weiter an. In Baden-Württemberg ist der CO₂-Ausstoß bis zum Jahr 1999 gestiegen, in den Folgejahren waren sinkende Emissionen zu verzeichnen. Trotz des Rückgangs lagen diese 2012 wieder auf dem Niveau von 1990. Im Jahr 1990 betrug der Ausstoß 20,9 Mio. t CO₂. Mit 21,4 Mio. t in 2012 ist nach 22 Jahren der Ausgangswert wieder erreicht.

Und auch für die Zukunft ist wenig Besserung in Sicht: So wird nach den Prognosen des Generalverkehrsplans 2010 der erwartete Minderungserfolg im PKW-Verkehr durch einen überproportionalen Anstieg des Güterverkehrs weitgehend kompensiert. Aktuellere Zahlen deuten darauf hin, dass in dieser Prognose zwar das Wachstum des Verkehrsaufwands²¹ überschätzt wurde, allerdings auch die technischen Potentiale zur CO₂-Emissionsminderung an Pkw nicht in dem Maße genutzt wurden. Ohne zusätzliche Maßnahmen kann deshalb keine nennenswerte Kohlendioxideinsparung im Verkehrssektor erzielt werden.

Fazit:

- Die Treibhausgas-Emissionen des Verkehrs waren im Jahr 2012 auf einem ähnlichen Niveau wie im Jahr 1990.

3.2. Unsere Ziele und Strategien

Der Ministerrat des Landes Baden-Württemberg hat am 7. Februar 2012 beschlossen, dass der Bereich Verkehr in Baden-Württemberg im Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 1990 20 % bis 25 % weniger Kohlendioxid emittieren soll. Das Klimaschutzgesetz des Landes sieht bis zum Jahr 2050 eine Verminderung der CO₂-Emissionen über alle Sektoren um 90 % vor. Für den Verkehrssektor bedeutet dies nach Berechnungen des dem Gesetz zugrunde liegenden Gutachtens eine Reduktion um 70% gegenüber 1990. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die vorgesehene Entwicklung und die damit verbundenen Teilziele.

Erreichbar sind die Ziele zur Verminderung von Emissionen und Belastungen des Verkehrs nur durch eine Vielzahl von einzelnen Schritten und Veränderungen. Ziel ist eine neue Kultur der Mobilität. Viele Mobilitätsbedürfnisse lassen sich mit wenig oder keinem Verkehr erfüllen, sei es durch neue Kommunikationstechniken, sei es durch Nahversorgung. Der erforderliche Verkehr der Zukunft soll bequem, bezahlbar, umweltfreundlich und intelligent vernetzt sein.

Aus Sicht der Landesregierung ist Mobilität ein unverzichtbarer Teil der Lebensqualität der Bevölkerung und Grundvoraussetzung für eine leistungsfähige Wirtschaft. Eine bedarfsgerechte Verkehrsinfrastruktur ist nötig, um Berufsverkehre und Transporte abzuwickeln. Darüber hinaus sind Logistik und Mobilitätswirtschaft wichtige Sektoren für technische, soziale und kulturelle Innovationen. Baden-Württemberg hat hier die Chance, Modelle zu schaffen, die im Weltmaßstab vermarktbar und zugleich nachhaltig sind. Produkte und Dienstleistungen nachhaltiger Mobilität können zu Wettbewerbs- und Standortfaktoren werden.

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

Die Landesregierung verfolgt deshalb das Ziel, ökonomisch günstige Alternativen wie das Fahrrad und den Öffentlichen Verkehr systematisch weiter zu entwickeln, damit „Mobilität für Alle“ möglich bleibt. Zugleich sollen die Belastungen durch den Verkehr reduziert werden. Auch sie sind gegenwärtig sozial sehr ungleich verteilt: Gera-de Geringverdiener haben aufgrund ihrer Wohnsituation besonders häufig unter den Belastungen durch Lärm und Luftschadstoffe zu leiden.

Die Reduktion der CO₂-Emissionen des Verkehrssektors ist deshalb keine neue Zumutung für Bürger und Wirtschaft, sondern ein neuer Anreiz für technische und soziale Innovationen. Sie soll den Mobilitätswohlstand der Bevölkerung sichern und zum sozialen Ausgleich beitragen.

Technische Innovationen und eine Modernisierung der Infrastruktur können einen wichtigen Beitrag dazu leisten, die CO₂-Emissionen des Verkehrssektors zu verringern. Das wird jedoch absehbar nicht ausreichen, um die CO₂-Reduktionsziele im Verkehr zu erreichen. Um die Ziele zu erreichen, sollten viele Bürgerinnen und Bürger ihre Verhaltensgewohnheiten, d. h. die Mobilitätsmuster verändern, während Politik, Verwaltung und Wirtschaft parallel andere Verhaltensmöglichkeiten, d. h. andere Infrastrukturen schaffen müssen.

Wir wollen uns bei dem Umbauprozess an den folgenden fünf Leitbildern orientieren:

1. Motorisierten Verkehr vermeiden
2. Verkehr auf den ökologisch sinnvollsten Verkehrsträger verlagern
3. Verkehrsströme intelligent vernetzen
4. Motorisierten Verkehr ökologisch verträglicher gestalten
5. Als Landesregierung Vorbild sein und dafür werben.

In den nächsten beiden Abschnitten wird ein detaillierter Maßnahmenkatalog vorgestellt, der sich an diesen „fünf Vs“ orientiert.

Die Maßnahmen werden – soweit möglich – mit Einsparzielen unterlegt, die im folgenden Text jeweils ausgewiesen sind. Die Emissionsminderungsziele des Landes im Verkehrsbereich können nur erreicht werden, wenn auf allen politischen Ebenen entsprechend den in den folgenden Ab-sätzen dargestellten Maßnahmen gehandelt wird (siehe Kap. 3.3); zudem hängen die tatsächlichen Emissionen des Jahres 2020 von der Entwicklung des Verkehrsaufwands und dem tatsächlich erzielten technischen Fortschritt ab.

Mit der Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur – sowohl was die bisher oft vernachlässigten Erhaltungsaufwendungen, als auch was dringende Verbesserungen angeht - stellen sich angesichts staatlicher Mittelknappheit Fragen von grundsätzlicher Bedeutung. Deshalb ist es notwendig, Vorschläge für mögliche neue Finanzierungsinstrumente u. a. verschiedene Formen der Nutzerfinanzierung auszuarbeiten und dass die notwendige gesellschaftliche Diskussion geführt und der politische Ent-scheidungsprozess vorbereitet werden.

Die zu entwickelnden neuen Instrumente zur Infrastrukturfinanzierung sollen sich an den Zielen der Ökologisierung des Verkehrs, einer nachhaltigen Stadtpolitik und dem Leitbild einer nachhaltigen Mobilität orientieren. Da Bund und Länder in der Vergangenheit bereits

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (3)

anspruchsvolle klimapolitische Zielsetzungen beschlossen haben, müssen unter Berücksichtigung ökonomischer und sozialer Belange die vorgeschlagenen Instrumente die größtmögliche CO₂-Einsparung im Verkehrssektor erreichen.

Fazit:

- Der Verkehrssektor ist mit einem Anteil von 32,3% der größte Verursacher von Kohlendioxidemissionen in Baden-Württemberg.
- Mobilität für Alle soll möglich bleiben.
- Die Suche nach neuen, umweltfreundlicheren Antriebsenergien muss durch intensive Bemühungen um mehr Energieeffizienz ergänzt werden
- Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur –angesichts staatlicher Mittelknappheit von grundsätzlicher Bedeutung.

3.3. Was wir im Bund und in Europa bewegen wollen

Im Verkehrssektor gibt es viele gemeinsame Zuständigkeiten – und damit Verantwortlichkeiten - der Europäischen Union, der Bundesregierung, der Länder und der Kommunen. Ziele und Maßnahmen in diesen Feldern lassen sich deshalb nicht immer genau zuordnen. In diesem Kapitel werden deshalb auch solche Vorhaben aufgeführt, für die eine „überwiegende“ Zuständigkeit des Bundes gesehen wird. Im nächsten Abschnitt wird dann der Schwerpunkt auf Maßnahmen des Landes Baden-Württemberg bzw. der Kommunen und Verkehrsunternehmen des Landes gelegt.

Das Land setzt sich dafür ein, dass bei der Bundesverkehrswegeplanung neben verkehrlichen künftig verstärkt klimapolitische Ziele berücksichtigt werden.

3.3.1 CO₂-Emissionsgrenzwerte bei Pkw und Nutzfahrzeugen

Die technische Effizienz eines Fahrzeugs ist ausschlaggebend für dessen spezifischen Kraftstoffverbrauch über die gesamte Lebensdauer von rund 15 Jahren (Pkw) und damit eine wesentliche Größe für den Verbrauch des Kfz-Bestands in den nächsten Jahrzehnten. Ambitionierte CO₂-Grenzwerte (Verbrauchsgrenzwerte) für neue Fahrzeuge leisten deshalb einen wesentlichen Beitrag zur Einsparung.

Die Festsetzung der CO₂-Emissionsgrenzwerte für neue Kraftfahrzeuge liegt in der Kompetenz der Europäischen Union. Baden-Württemberg kann hier als Land entsprechende Forderungen an diese Handlungsebene adressieren, Diskussionsprozesse unterstützen und Bundesratsinitiativen ergreifen.

Der massenbezogene Verbrauchsgrenzwert für Pkw liegt derzeit bei ca. 130 g CO₂/km und muss in der Flotte bis 2015 erreicht werden.

Die jährliche CO₂-Emissionsminderung der Neuwagenflotte hat sich seit dem Beschluss einer verbindlichen Regelung im Jahr 2008 deutlich beschleunigt. Voraussichtlich werden alle Pkw-Hersteller den für ihre Flottenzusammensetzungen maßgeblichen Grenzwert für 2015 unterbieten und keine Strafzahlungen leisten müssen.

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (4)

Auf EU-Ebene wurde beschlossen, den CO₂-Grenzwert für 95 % der neuen Pkw für 2020 auf 95 g/km (Herstellergrenzwert, bezogen auf die Masse) abzusenken. Ab dem Jahr 2021 gilt dieser Wert für die gesamte Fahrzeugflotte.²³ Außerdem beschloss die EU für leichte Nutzfahrzeuge CO₂-Grenzwerte von 147 g CO₂/km im Flottendurchschnitt von Herstellern, die mehr als 1000 neue Fahrzeuge im Jahr produzieren²⁴. Die Ausweitung einer CO₂-Regelung auf Lkw wird in den EU-Gremien diskutiert.

CO₂-Flottenzielwerte bei Kfz-Neuzulassungen machen sich wegen der nur allmählichen Durchdringung der Fahrzeugflotten erst verzögert bemerkbar. Das IFEU schätzt den Minderungseffekt, den die technisch effizienteren neuen Pkw im Pkw-Bestand des Jahres 2020 ausmachen, auf rund 20 %. (Vergleichsmaßstab ist ein fiktiver Pkw-Bestand, dessen Neufahrzeuge seit dem Jahr 2005 nicht effizienter geworden sind.) Die Grenzwertsetzung bei Pkw und Lkw hat entscheidende Bedeutung für die langfristige Entwicklung und Markteinführung besonders energieeffizienter Kfz, was eine Bedingung zur Erreichung der Emissionsminderungsziele im Verkehr im Jahr 2050 ist.

Die Landesregierung unterstützt die Einführung eines wirksamen Flottenzielwertes für neue Pkw für das Jahr 2020 auf EU-Ebene von 95g CO₂/km, wie ursprünglich von der EU-Kommission vorgeschlagen. Außerdem setzt sie sich für die Einführung längerfristiger Werte für 2025 ein und sucht dazu den engen Dialog mit der baden-württembergischen Automobil- und Zuliefererwirtschaft. Eine weitere Absenkung der Flottenzielwerte ist nach Berechnungen des UBA Voraussetzung für zusätzliche CO₂-Einsparungen bei Pkw. Sie läge in der Größenordnung von 6% bis 2020 und 13% bis 2030²⁵. Zudem ist sie notwendig, um die Markteinführung von Elektrofahrzeugen zu beschleunigen. Bezogen auf die gesamten CO₂-Emissionen des Verkehrs kann so bis 2020 eine Einsparung um weitere 4% erreicht werden. Auch die Absenkung der Flottenzielwerte für leichte Nutzfahrzeuge durch die EU bis 2025 wird von der Landesregierung unterstützt. In einem weiteren Schritt halten wir die Einführung von Flottenverbrauchsgrenzwerten für schwere Nutzfahrzeuge und weitere Kfz-Typen für sinnvoll.

Fazit

- Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuge sind Sache der EU.
- Wir unterstützen die Einführung von wirksamen Flotten-Zielwerten.

3.3.2 Geschwindigkeitsbeschränkungen

Auf rund 68% der Autobahnstrecken in Baden-Württemberg gilt die Richtgeschwindigkeit (also keine Geschwindigkeitsbegrenzung). Rund 20% sind mit einer gleich bleibenden und permanenten Geschwindigkeitsbeschränkung von 120 km/h und rund 12% mit 100 km/h und niedriger ausgestattet. (Auf weiteren ca. 4 % der Autobahnstrecken sind situative Geschwindigkeitsbeschränkung bei Nebel und bei Nässe angeordnet.) Zudem gibt es zahlreiche zweibahnig ausgebaute Bundesstraßen mit erlaubter höherer Geschwindigkeit als 100 km/h.

Der Kraftstoffverbrauch ist bei einer Maximalgeschwindigkeit von 100 km/h und einem damit verbundenen stetigeren Verkehrsfluss deutlich geringer als bei höheren Geschwindigkeiten. Das Umweltbundesamt (UBA) ermittelte bei einer generellen Geschwindigkeits-

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (5)

beschränkung von 120 km/h einen Rückgang der von Pkw auf Bundesautobahnen verursachten CO₂-Emissionen um 9 %. Bezogen auf alle CO₂-Emissionen des Verkehrs würde dies eine Minderung um gut 2% bis 2020 bewirken.

In Anlehnung an die UBA-Berechnungen könnte für Baden-Württemberg eine Reduktion der CO₂-Emissionen des Verkehrs im Jahr 2020 um 2 % (gegenüber 2007) durch „Tempolimit 120 km/h“ für Pkw, Motorräder und leichten Nutzfahrzeuge auf den Autobahnen und auf den anderen Außerortsstraßen Baden-Württembergs abgeschätzt werden.

Die Landesregierung kann nur in Einzelfällen und aus konkreten Gründen z. B. der Verkehrssicherheit ein Tempolimit auf Bundesautobahnen anordnen. Daher besteht die Handlungskompetenz des Landes in Information und dem Unterstützen zielgleicher Initiativen auf Bundesebene. Verringerte Autobahngeschwindigkeiten gehen einher mit weniger Kraftstoffverbrauch, geringeren Kohlendioxidemissionen und weniger Schadstoffemissionen (etwa von Stickstoffoxiden oder Feinstäuben). Ein generelles Tempolimit wirkt sofort auf den gesamten Pkw-Bestand und somit schneller, aber weniger tiefgreifend als die verfügbaren und zusätzlich sinnvollen technischen Maßnahmen direkt am Fahrzeug. Die dafür entstehenden Kosten sind vernachlässigbar. Die Verkehrssicherheit wird grundsätzlich erhöht.

Die Landesregierung wird vor diesem Hintergrund auf Bundesebene Initiativen unterstützen, die eine Einführung eines generellen Tempolimits auf Autobahnen und eine Absenkung innerörtlichen Regelgeschwindigkeiten vorsehen.

Fazit:

Wir unterstützen Initiativen zur Absenkung der Höchstgeschwindigkeit.

3.3.3. Straßenverkehrsmanagement verbessern

Durch Staus auf deutschen Autobahnen werden jährlich große Mengen Kraftstoff zusätzlich verbraucht und erhebliche CO₂-Emissionen verursacht. Als Hauptgründe der Staus werden vor allem die Überlastung der Infrastruktur bzw. deren fehlender Ausbau sowie Unfälle und Witterungseinflüsse genannt. Somit besteht ein prinzipielles Verbesserungspotenzial auch aus ökologischer Sicht.

Als mögliche Lösung für die Vermeidung von Staus wird häufig ein weiterer Ausbau des Straßennetzes genannt. Allerdings zeigen Untersuchungen auch, dass ein Ausbau der Straßenkapazitäten häufig zu einem überproportionalen Anstieg des Verkehrsaufkommens führt und so das Stauproblem mittelfristig bei insgesamt gesteigerter Verkehrsleistung wieder auftritt. Straßenneubau und Kapazitätserweiterung sollten deshalb hinsichtlich ihrer kontraproduktiven Gesamt-Effekte sehr sorgfältig untersucht werden.

Durch verbessertes Straßenverkehrsmanagement können Staus und deren negative Auswirkungen, einschließlich der staubedingten CO₂-Emissionen, in begrenztem Umfang reduziert werden. So können im Falle einer Straßenüberlastung variable Verkehrsbeeinflussungsanlagen die zulässige Geschwindigkeit herabsetzen und damit die Straßenkapazität aktuell erhöhen. Ähnlich wirkt die temporäre Freigabe des

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (6)

Standstreifens auf Autobahnen.

Die Maßnahmen werden vom Land umgesetzt und in Abstimmung mit dem Bund durchgeführt. Eine Quantifizierung von CO₂-Minderungspotenzialen durch Maßnahmen zur Stauvermeidung ist für Baden-Württemberg nicht möglich.

Aus Sicht der Landesregierung sind beim Straßenbau klimapolitische Zielsetzungen zu beachten. Sie setzt sich zugleich für den Ausbau von Verkehrsbeeinflussungsanlagen auf hochbelasteten Autobahnen entsprechend dem Projektplan Straßenverkehrstelematik 2015 („Anti-Stau-Programm“) des Bundes ein.

Auch die Möglichkeiten zur beschleunigten Räumung von stauverursachenden Unfällen auf Autobahnen werden in Abstimmung mit der Bundesregierung untersucht. Dasselbe gilt für die temporäre Freigabe von Standstreifen auf Autobahnen. Weiterhin setzt sich die Landesregierung für Modellprojekte zur Verflüssigung und Verringerung des motorisierten Individualverkehrs sowie für verbesserte Verkehrsinformationen und ihre Kopplung mit Routenplanern ein.

Fazit:

- Kluges Management des Straßenverkehrs kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

3.3.4. CO₂-abhängige Besteuerung von Firmenwagen

Durch den hohen Neuzulassungsanteil von Firmenwagen und den frühen Weiterverkauf auf dem privaten Gebrauchtwagenmarkt hat die Firmenwagenbeschaffung einen wichtigen Einfluss auf die spezifischen Verbräuche im sehr fahrleistungsintensiven Geschäftsverkehr und auch im nachgelagerten privaten Verkehr.

Bei der betrieblichen Nutzung von Firmenwagen sind alle anfallenden Kosten (Anschaffungs- und Betriebskosten) in vollem Umfang steuerlich absetzbar. Dadurch ist der steuerliche Vorteil bei der Anschaffung von Fahrzeugen mit hohem Verbrauch größer. Zusätzlich trägt zur Anschaffung größerer und stärker motorisierter und damit verbrauchsintensiverer Fahrzeuge bei, dass ein Dienstwagen oft auch durch zusätzliche Status- und Komfortgewinne eine indirekte Komponente zur MitarbeiterInnenentlohnung enthält. Auch auf Seiten der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, der den Dienst-Pkw privat nutzt, werden keine Anreize für verbrauchsarme Pkw gesetzt.

Auch als Folge der beschriebenen Regelungen liegen die durchschnittlichen Emissionen von in Deutschland verkauften Autos zurzeit etwa 10 g CO₂/km höher als im EU-Durchschnitt. Durch eine zusätzliche Effizienzsteigerung um 10% bei allen gewerblichen Pkw-Neubeschaffungen ab dem Jahr 2013 könnten die CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs in Baden-Württemberg im Jahr 2020 um knapp 4% gesenkt werden. Die gesamten CO₂-Emissionen des Verkehrs würden um knapp 3% sinken.

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (7)

Die Landesregierung setzt sich vor diesem Hintergrund für eine Ergänzung der Dienstwagenbesteuerung durch eine Verbrauchskomponente (CO₂) nach dem Vorbild der Kfz-Steuer ein. Darüber hinaus ist aus Sicht der Landesregierung die Schaffung rechtlicher Grundlagen für eine degressive Abschreibung mit Klimaschutz-freundlicher Komponente (mit steigendem CO₂-Ausstoß sinkt der Anteil steuerlich geltend machbarer Abschreibungen) erforderlich.

Fazit:

Wir setzen uns für eine CO₂-Komponente bei der Dienstwagen-beststeuerung ein.

3.3.5. Information und finanzielle Anreize zum Kauf CO₂-armer Pkw

Die seitens der Hersteller publizierten Normverbrauchsdaten sowie die Tests unabhängiger Institutionen zeigen eine große Bandbreite des spezifischen Verbrauchs von Neuwagen. So haben höhere Fahrzeugklassen (z.B. obere Mittelklasse, SUV) erwartungsgemäß allein wegen ihres Gewichts deutlich höhere Normverbräuche als ein Kleinwagen.

Aber auch innerhalb einer Fahrzeugklasse können die Normverbräuche je nach Fahrzeugmodell, Ausstattung und Motorisierung mehr als 30 % höher oder niedriger sein als der durchschnittliche Verbrauch. Insbesondere bei einer Bilanzierung über die lange Lebensdauer eines Pkw lohnen sich meist auch Investitionen in aufpreispflichtige effizienzsteigernde Zusatzausstattungen.

Durch geeignete Informationsmaßnahmen vor dem Pkw-Kauf kann eine Nachfrage-steigerung nach effizienten, klimafreundlichen Autos erreicht werden, wodurch die mittlere CO₂-Emission der neu gekauften Pkw zusätzlich sinken würde. Insbesondere im Bereich der Verteilerverkehre lässt sich durch die Umstellung von Diesel- auf Gasmotoren bereits kurzfristig erheblich CO₂ einsparen. Hierzu ist ein geeignetes Gas-Tankstellennetz anzubieten, das in die Gas-Netzinfrastruktur zu integrieren ist. Erdgasfahrzeuge haben gegenüber konventionellen Diesel-/Benzinfahrzeugen einen CO₂-Emissionsvorteil von ca. 20-25 % und können deshalb gegenüber Erdöl-basierten Antrieben kurzfristig zur CO₂-Reduktion beitragen.

Zudem sollte das bundesdeutsche Kfz-Steuersystem stärker als bisher die Komponente der CO₂-Emission berücksichtigen. Auch könnte die Erstzulassung mit einer Bonus-Malus-Regelung auf besonders sparsame bzw. viel verbrauchende Pkw ge-koppelt sein, wie es z.B. in Frankreich üblich ist.

Wegen der langen Nutzungsdauer eines Pkw in Deutschland von rund 10-15 Jahren beeinflusst eine Kaufentscheidung sehr lange den Kraftstoffverbrauch und damit die CO₂-Emissionen. Eine bessere Kennzeichnung würde wie auch die CO₂-abhängige Besteuerung von Dienstwagen dazu beitragen, den durchschnittlichen Verbrauch von in Deutschland verkauften Neuwagen auf EU-Niveau abzusenken.

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (8)

Das Land setzt sich durch eine Bundesratsinitiative für eine stärkere Gewichtung von CO₂-Emissionen bei der Kfz-Steuer ein, die an den CO₂-Emissionen des Fahrzeuges ausgerichtet ist. Darüber hinaus werden – wenn möglich gemeinsam mit Verbänden und Verbraucherzentralen – Informationskampagnen durchgeführt, um den Käuferinnen und Käufern von PKWs eine realistische Betrachtung des Verbrauchs, der Klimabelastung und der Treibstoffkosten bereits bei der Kaufentscheidung erleichtern.

Fazit:

- Kaufentscheidung für PKW beeinflusst die CO₂-Emissionen 15 Jahre lang

3.3.6. Weiterentwicklung und Ausweitung der LKW-Maut

Die Lkw-Maut ist eine streckenbezogene Straßenbenutzungsgebühr für Lkw über 12 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht auf deutschen Autobahnen. Sie wurde im Jahr 2005 eingeführt und zwischenzeitlich schrittweise angepasst. Im August 2012 wurden teilweise auch vierspurige Bundesstraßen und somit zusätzliche 1.135 km Straßennetz in die Maut einbezogen.

Die Lkw-Maut liegt in der Zuständigkeit des Bundes, wobei die EU mit der EU-Wegekostenrichtlinie einen Höchststrahmen setzt.

Die Erhöhung der Lkw-Maut kann zu einer Vermeidung von Gütertransporten, zur Steigerung der Lkw-Auslastung so wie zu einer Verlagerung auf andere Transportmittel (Bahn, Binnenschiff) beitragen. Die Ausweitung der Mautpflicht auf Lkw unter 12 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht kann ähnlich wirken. Außerdem wird so vermieden, dass zur Umgehung der Mautpflicht Transporte auf diese Lkw-Größenklasse verlagert werden. Durch eine derartige aktive Transportpreispolitik soll die im Generalverkehrsplan 2010 prognostizierte Steigerung des Verkehrsaufwands im Straßengüterverkehr um zwei Drittel bis zum Jahr 2025 gebremst werden. Um eine Verlagerung auf umweltfreundliche Transportmittel zu erreichen, sind der Ausbau von Umschlagplätzen (bi- und trimodale Terminals) sowie der erforderlichen Transportkapazitäten auf der Schiene zu schaffen.

Bei der Weiterentwicklung der LKW-Maut ist darauf zu achten, dass eine Erhöhung der Mautgebühren oder eine Ausweitung auf kleinere LKW nicht zu einer weiteren Zunahme des mautverdrängten Schwerlastverkehrs von der Autobahn auf das nachgeordnete Straßennetz führt. Als Handlungsmöglichkeiten wurden von der Verkehrsministerkonferenz aufgezeigt: Ausweitung der Lkw-Maut auf alle Bundesstraßen, Einbeziehung aller Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 7,5 t in die Mautpflicht für dieses Netz und schließlich die Einbeziehung des gesamten klassifizierten Straßennetzes in die Mautpflicht, beginnend mit den Landesstraßen bis zu Kreisstraßen.

Durch die Ausweitung der Lkw-Maut für Lkw unter 12 t auf alle Außerortsstraßen und die Anpassung um externe Kosten können 9 % der CO₂-Emissionen des Lkw-Verkehrs im Jahr 2020 vermieden werden. Die CO₂-Emissionen des gesamten Verkehrs würden damit gegenüber 2007 um 2,9 % reduziert. Die Ausweitung der Mautpflicht auf weitere Fahrzeugtypen würde ebenfalls spürbare Einsparungen nach sich ziehen.

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (9)

Die Landesregierung wird deshalb durch eine Bundesratsinitiative auf eine Weiterentwicklung der Lkw-Maut mit angemessenen kostenorientierten Lkw-Mautsätzen hinwirken, bei denen neue, Schadstoff begrenzende Techniken mit ökonomischen Anreizen versehen werden.

Fazit:

- Wir werden uns für eine Weiterentwicklung der LKW-Maut einsetzen.

3.3.7 Sicherung der gemeinsamen Finanzierung des ÖPNV

Die bisherigen Regelungen zur gemeinsamen Finanzierung des Öffentlichen Nahverkehrs gemäß Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) bzw. Entflechtungsgesetz (EntflechtG) durch Bund, Länder und Kommunen laufen im Jahr 2019 aus. Sollte bis dahin keine neue Regelung gefunden sein, müssten Länder und Gemeinden die Finanzierung allein übernehmen. In der Konsequenz könnte ein großer Teil der bisherigen Leistungen entfallen.

In diesem Zusammenhang wird sich das Land Baden-Württemberg mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln (Bundesrat, Verkehrsministerkonferenz, Information der Öffentlichkeit) intensiv für eine Folgeregelung für die Finanzierung der kommunalen und der regionalen Verkehrsinfrastruktur über das Jahr 2019 hinaus und für deren bedarfsgerechten Ausbau einsetzen.

Die Landesregierung wird daneben gegenüber der Bundesregierung darauf drängen, dass die Bestellmittel für den SPNV nach dem Regionalisierungsgesetz dynamisiert und der Länderschlüssel bedarfsgerecht fortentwickelt wird. Dabei sind insbesondere die gestiegenen Stations-, Trassen- und Energiepreise vollständig abzudecken. Nur so kann ein weiterer Ausbau des Schienenpersonennahverkehrs abgesichert werden.

Fazit:

- Die gemeinsame Finanzierung des ÖPNV muss gesichert werden.

3.4. Was wir im Land schaffen wollen

3.4.1 Verkehr vermeiden

Der Verkehrsaufwand wächst noch immer. Im Schnitt legte in den 1960er Jahren jede Bürgerin und jeder Bürger durchschnittlich rund 4.000 km mit Pkw, Bussen, Bahn oder Flugzeug zurück – heute sind es ca. 16.000 km. Und während der gesamte Güterverkehr damals einen Verkehrsaufwand von ca. 200 Milliarden Tonnenkilometer aufwies, sind es heute 700 Mrd. Tonnenkilometer. Dabei wuchs allein der Straßengüterverkehr von 50 auf 450 Mrd. Tonnenkilometer. Jeder von Pkw und Lkw, von Bussen, Bahnen, Schiffen oder Flugzeugen zurückgelegte Kilometer verbraucht Energie und belastet die Umwelt. Gleichwohl ist in Baden-Württemberg der Güterverkehr eine Folge brachenübergreifender, integrierter und global tätiger Logistik unseres exportorientierten, prosperierenden Wirtschaftsstandorts, auf den viele klein- und mittelständische Unternehmen angewiesen sind.

Quellen: Stat. LA BW Frühjahr 2014, UM BW - Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 111, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (10)

Die Senkung des Verkehrsaufwands ist deshalb ein wichtiger Bestandteil jedes Konzeptes für mehr Nachhaltigkeit im Verkehr.

Verkehrsaufwand kann man „sparen“ – und das ohne spürbaren Verlust an Bewegungsfreiheit und Lebensqualität. Die Menschen legen heute nicht mehr Wege zurück als vor 10, 20 oder 50 Jahren. Hingegen sind die Strecken, die sie auf ihren Wegen zur Arbeit, zum Einkaufen oder zur Freizeitgestaltung bewältigen müssen, sehr viel länger geworden. Viele Siedlungen haben ihre Flächen ausgeweitet, häufig wurden sie ohne Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel geplant. Wohnungen, Schulen und Arbeitsplätze sind auseinander gerückt. Solche Entwicklungen gilt es langfristig zu korrigieren – oder angepasste, neue Mobilitätslösungen zu finden.

3.4.1a Kurze Wege durch Integrierte Verkehrs- und Siedlungsplanung

Eine verkehrsvermeidende Siedlungs- und Verkehrsplanung kann Wege vermeiden und verkürzen - und somit CO₂-Emissionen einsparen.

Leitbild ist die „Stadt der kur-zen Wege“ bzw. „Region der kurzen Wege“. Die langen Planungs- und Umsetzungszeiten sowie die Vielzahl der beteiligten Akteure lassen nur eine langfristige Wirkung erwarten. Der neue Trend „zurück in die Stadt“ zu ziehen, kann zur Verkehrsvermeidung beitragen.

Durch kürzere Wege werden nicht nur die Strecken reduziert, die mit dem Auto zu-rückgelegt werden. Zugleich werden auch die Verkehrsmittel des Umweltverbands attraktiver, insbesondere Rad- und Fußverkehr, so dass zusätzlich eine Verkehrsverlagerung möglich ist. Über die CO₂-Reduktion hinaus ergeben sich positive Effekte in den Bereichen Luftreinhaltung, Lärmschutz, Verkehrssicherheit, Gesundheit sowie Stadt- und Wohnqualität.

Die Wirkung der genannten Maßnahmen lässt sich quantitativ nur schwer abschätzen. In einem ersten Berechnungsansatz wurde davon ausgegangen, dass künftig die Arbeitswege bei allen Umzugsentscheidungen zu einem wichtigen Kriterium gemacht werden und deshalb ein Viertel aller ab dem Jahr 2015 umziehenden Haushalte infolge des Umzugs um 20 % kürzere Wege hat. Allein durch die so reduzierten Fahrtlängen würden die Kohlendioxidemissionen des Verkehrs in Baden-Württemberg im Jahr 2020 um 1 % reduziert. Wirklich bedeutende Potentiale bietet die Verkehrsvermeidung allerdings vor allem langfristig, d.h. über das Jahr 2020 hinaus

3.4.2. Verkehr intelligent verlagern

Unter ökologischen Gesichtspunkten ist es vernünftiger, einen Weg zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückzulegen als mit einem motorisierten Verkehrsmittel. Also muss eine vernünftige Verkehrspolitik die Bedingungen für den nicht-motorisierten Verkehr verbessern. Es ist in den meisten Fällen auch ökologisch vernünftiger, in einem gemeinschaftlich genutzten Verkehrsmittel zu reisen oder Güter zu transportieren als in einem konventionellen Pkw oder einem kleinen LKW. Alle diese Möglichkeiten werden in den nachfolgenden Maßnahmen adressiert.

Fazit:

- In der Reduktion von Verkehrsleistungen liegen große Potenziale für den Klimaschutz

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (11)

3.4.2a Vom motorisierten Verkehr auf das Fahrrad oder zu Fuß

Deutschlandweit werden derzeit etwa 10 % aller Wege mit dem Fahrrad und etwa 24 % zu Fuß zurückgelegt, vor allem bei kurzen Weglängen. Von den Pkw-Fahrten in Städten ist etwa die Hälfte ebenfalls kürzer als 5 km. Ein großer Teil dieser Pkw-Fahrten kann auf den Fuß- und Radverkehr verlagert und somit emissionsfrei zurückgelegt werden. Voraussetzung hierfür sind attraktive Fuß- und Radwegenetze sowie deren intelligente Vernetzung mit dem ÖPNV und anderen Verkehrsmitteln. Eine weitere Voraussetzung liegt darin, dass die Abstellplätze für Fahrräder leichter und schneller erreichbar sind als Kfz-Stellplätze. Die Landesregierung wird bei der Planung ihrer Maßnahmen durch Handlungsempfehlungen des „Runden Tisch Radverkehr Baden-Württemberg“ unterstützt.

Bei konsequenter Stärkung des Fuß- und Radverkehrs könnte nach Berechnungen des IFEU-Instituts eine Reduzierung der PKW-Fahrleistungen um knapp 4 % und damit eine Senkung der CO₂-Emissionen des Verkehrs um ca. 2,5 % bis 2020 erreicht werden. Die Studie „Potentiale des Radverkehrs für den Klimaschutz“ des Umweltbundesamtes aus dem Jahr 2013 zeigt unter anderen Annahmen noch deutlich höhere Reduktionspotentiale auf.

3.4.2b Stärkung des ÖPNV

Öffentliche Verkehrsmittel verursachen deutlich niedrigere CO₂-Emissionen als die Fahrt mit dem PKW. Durch die Verlagerung von Pkw-Fahrten auf den ÖPNV können daher erhebliche Verringerungen der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen erreicht werden. Besonders große Effekte werden erreicht, wenn der ÖPNV durch höhere Fahrgastzahlen besser ausgelastet wird. Ein attraktiver ÖPNV ist nicht nur in den Städten, sondern auch bei größeren Fahrtlängen im Regionalverkehr (z.B. S-Bahnen, Regional-Bahnen, usw.) eine klimaverträgliche Alternative zum Pkw. Seit 2004 hat sich die durchschnittliche Anzahl der Fahrgäste im ÖPNV in Baden-Württemberg um 14%, davon alleine im SPNV um annähernd 42% erhöht.

Damit diese Chancen genutzt werden können, muss die Bundesregierung die bisher auf Basis des Landesgemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (LGVFG) und des Entflechtungsgesetzes (EntflechtG) garantierte Mitfinanzierung des Bundes für die regionale Verkehrsinfrastruktur über das Jahr 2019 hinaus sichern, die Regionalisierungsmittel angemessen fortschreiben und für Baden-Württemberg einen bedarfsgerechten Anteil erreichen.

Die Landesregierung wird die gewachsene ÖPNV-Finanzierung modernisieren und neben einer demographiefesten Absicherung der Angebote im ländlichen Raum verstärkt Anreizkomponenten einbauen, die das Marktwachstum des ÖPNV stimulieren sollen.

Die Landesregierung verfolgt das Ziel, den Anteil des öffentlichen Verkehrs auf Straße und Schiene bis zum Jahr 2030 zu verdoppeln. Die Verkehrsverlagerung soll dabei zum größeren Teil Verkehr vom Pkw auf den ÖPNV erfolgen, was weiter in diesem Kapitel beschriebene

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (12)

Maßnahmen notwendig macht. Wenn es bis 2020 gelingt, den öffentlichen Verkehr in Baden-Württemberg um 30% zu steigern und davon 20% vom Pkw zu verlagern, würde dies etwa 3,5 % des Pkw-Verkehrsaufwands vermindern. Diese Verlagerung würde zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen des Verkehrs in Baden-Württemberg um 2 % bis 2020 führen.

3.4.2c Förderung umweltfreundlicher Alternativen für Beschäftigte im Berufsverkehr

Etwa ein Viertel aller Pkw-Fahrten sind dem Berufsverkehr zuzurechnen, in den meisten Fällen sitzt nur eine Person im Fahrzeug.

Durch Mobilitätsberatungen für Unternehmen, z.B. im Rahmen von betrieblichem Mobilitätsmanagement und Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen können umweltfreundliche Alternativen für den Arbeitsweg des Personals ermöglicht werden. Dazu gehören Verlagerungen von Pkw-Fahrten auf den Umweltverbund ebenso wie die Erhöhung der Pkw-Auslastung oder die Einsparung von Arbeitswegen durch Telearbeit.

Der Schwerpunkt eines betrieblichen Mobilitätsmanagements liegt auf der Optimierung von Arbeits- und Dienstwegen. Darüber hinaus sollte ein nachhaltiges Mobilitätsmanagement auf Besucher- und Kundenverkehre sowie den betrieblichen Güterverkehr ausgeweitet werden. Zentrale Akteure sind die Unternehmen sowie die Kommunen und das Land, welches die Unternehmen beratend unterstützt und einen kontinuierlichen Erfahrungsaustausch fördert.

Aufgrund des hohen Anteils von Arbeitswegen am gesamten Pkw-Verkehr würde bereits eine geringfügige Auslastungserhöhung im Berufsverkehr von derzeit ca. 1,1 Personen auf 1,2 Personen und die damit verbundene Verringerung der Pkw-Fahrleistungen des Berufsverkehrs zu einer Senkung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg um rund 1,4 % im Jahr 2020 führen.

3.4.2.d. Von der Straße auf die Schiene – Ausbau der Schieneninfrastruktur

Durch die Verlagerung von Gütertransporten vom Lkw auf die Schiene kann in erheblichem Umfang CO₂ gespart werden. Auch im Personenfernverkehr ist die Fahrt mit der Bahn klimafreundlicher als mit dem Pkw.

Um die Infrastrukturen für eine solche Verkehrsverlagerung zu schaffen, ist die zügige Realisierung der im Bundesverkehrswegeplan enthaltenen baden-württembergischen Vorhaben dringend erforderlich, die im Rahmen der kommenden Fortschreibungen weiter ergänzt werden sollen.

Das Land beteiligt sich finanziell an konkreten Ausbauplänen und prüft die finanzielle Unterstützung weiterer Maßnahmen, wie beispielsweise den Erhalt von Nebenstrecken.

Der Ausbau des Schienennetzes dient der Umsetzung eines integralen Taktfahrplans (Fernziel Deutschland-Takt) im Personenverkehr. Durch einen Ausbau des Schienenpersonennahverkehrs wird das Land die Verlagerung von Verkehr auf diesen energieeffizienten Verkehrsträger fortsetzen. Für den Güterverkehr geht es um den raschen Ausbau der Güterkorridore innerhalb der Transeuropäischen Netze (TEN). Nur so

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (13)

können die Kapazitäten des Schienengüterverkehrs geschaffen werden, die eine Verlagerung der prognostizierten Zuwächse zu möglichst großen Anteilen auf die Bahn ermöglichen. Zusätzlich zur Ausweitung der Kapazitäten für den Schienengüterverkehr bedarf es eines stärkeren Wettbewerbs auf diesem Markt.

Die Verlagerungseffekte im Güterverkehr und die damit verbundenen CO₂-Einsparungen überlagern sich rechnerisch mit anderen Potenzialen und sind daher dort enthalten. Die Wirksamkeit ist stark von dem Zusammenwirken vieler Maßnahmen im Güterverkehr, etwa der Fortentwicklung der Lkw-Maut abhängig.

Fazit:

- Kurze Strecken können zu Fuß oder mit dem Fahrrad erledigt werden.
- Wenn es gelingt, 2 % der PKW-Verkehrsleistung auf den ÖPNV zu verlagern, wächst dieser um 10 %
- Eine Erhöhung der PKW-Auslastung im Berufsverkehr von 1,1 Personen auf 1,2 Personen würde 1,3 % der der Verkehrsemissionen sparen.
- Baden-Württemberg finanziert Schieneninfrastruktur, damit der Güterverkehr auf die Bahn kommt

3.4.3. Verkehr intelligent vernetzen

Vernetzung und Information können den Verkehr effizienter und klimafreundlicher gestalten. Zuverlässige Anschlüsse zwischen Bahn und Bussen, Vernetzung von ÖPNV, Carsharing, Park & Ride, Bike & Ride und Fahrrad, eine bequeme Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel in der Großstadt für den Autofahrer aus dem dünn besiedelten Umland – diese Beispiele zeigen, dass viele Wege nicht durch ein einzelnes Verkehrsmittel, sondern durch intelligent gekoppelte Systeme erschlossen werden können. Die neuen Informationstechnologien werden dabei in Zukunft eine immer größere Rolle spielen.

3.4.3a Verknüpfung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes

Zum sogenannten „Umweltverbund“ gehören öffentliche Verkehrsmittel, das Fahrrad und der Fußverkehr sowie das Carsharing. Schnelle und bequeme Wechsel zwischen den Verkehrsmitteln und damit eine Verringerung der Reisezeiten über die gesamte „Tür-zu-Tür“-Wegekette machen den Umweltverbund attraktiv. Die Verkehrsmittel des Umweltverbundes konkurrieren so nicht einzeln mit dem Pkw, sondern ergänzen sich zu einem abgestimmten Gesamtangebot.

Ein gutes Angebot und eine gute Vernetzung der Verkehrsmittel im Umweltverbund ist eine wichtige Voraussetzung, um ohne den privaten Pkw mobil zu sein. Die Maßnahmen unterstützen in erster Linie andere Maßnahmen zur Stärkung des Umweltverbunds (Fuß- und Radverkehrsförderung, Stärkung des ÖPNV). Eine eigenständige Potenzialabschätzung ist daher nicht möglich.

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (14)

3.4.3b Transport- und Logistikkette - Förderung des Kombinierten Verkehrs

Beim Kombinierten Verkehr erfolgt der Hauptteil des Transports auf der Schiene oder dem Binnenschiff, Vor- und Nachlauf finden auf der Straße statt. Dies ist in der Regel klimagünstiger als der ausschließliche Lkw-Transport. Die transportierten Güter werden in der Regel in standardisierten Transporteinheiten umgeschlagen. Dafür braucht es logistische Knoten mit geeigneten Terminalstrukturen. Die Landesregierung unterstützt die Umsetzung von Logistikkonzepten für den Güterverkehr.

In Baden-Württemberg hat der Kombinierte Verkehr derzeit einen Anteil von 5 % an der Güterverkehrsleistung und ein hohes Steigerungspotenzial. Nach Einschätzungen im Generalverkehrsplan Baden-Württemberg (GVP 2010) könnte bis zum Jahr 2025 das Transportvolumen im Kombinierten Verkehr durch Baden-Württemberg von heute 8,2 Mio. Tonnen auf fast 20 Mio. Tonnen ansteigen. Bedingung für die Erschließung der Transportreserven von Bahn und Binnenschiff im Kombinierten Verkehr ist eine ausreichend leistungsfähige Terminal- und Verkehrsinfrastruktur.

Zur Bewältigung des prognostizierten Transportaufkommens soll der Kombinierte Verkehr auch zukünftig gefördert werden. Ziel ist es, leistungsfähige Umschlagstellen („trimodale Knotenpunkte“) zu schaffen, die über eine gute Anbindungen an das nationale und europäische Straßen-, Schienen- und Wasserstraßennetz verfügen.

Erhebliche Potenziale für die Verlagerung des Mittel- und Langstreckengüterverkehrs weg von der Straße birgt zudem die Bundeswasserstraße Neckar. Die Grundlagenuntersuchung zu einem Binnenschiffahrts- und Hafenkonzept Baden-Württemberg vom März 2010 hat für die Einzugsbereiche der Neckarhäfen ein Potenzial für die Binnenschiffahrt ermittelt, das das für das Jahr 2025 prognostizierte Gesamtwachstum im Güterverkehr in Baden-Württemberg erheblich überschreitet. Für die Einzugsbereiche der Häfen Plochingen und Stuttgart wurde ein Steigerungspotenzial der Binnenschiffsverkehre von über 500% errechnet.

Um dieses Potential auch verwirklichen zu können ist jedoch eine Erreichbarkeit der Häfen mit 135 Meter langen Schiffen nötig. Der Ausbau des Neckars für 135 Meter lange Schiffe sichert die Wettbewerbsfähigkeit des Binnenschiffes gegenüber der Straße und ist daher für die angestrebte Verlagerung des Verkehrs auf das Binnenschiff von überragender Bedeutung.

Die Entwicklung der Containerverkehre der letzten Jahre mit dem Hafen Stuttgart hat die bisherigen Erwartungen weit übertroffen. Mit der Inbetriebnahme des Containerterminals im Hafen Heilbronn im September 2012 steht in der Region Heilbronn-Franken ein weiterer wichtiger trimodaler Knoten für kombinierte Verkehre bereit. Damit die Binnenschiffahrt beim Transport von Stückgütern auf der Mittel- und Langstrecke im Wettbewerb mit den Verkehrsträgern Lkw und Schiene bestehen kann, ist sie auf solche Infrastrukturen angewiesen. Welche CO₂-Reduktion mit dem prognostizierten Steigerungspotenzial einher gehen wird, ist kaum quantifizierbar. Sie hängt vom Zusammenwirken verschiedener Logistikakteure ab sowie von anderen auf den Güterverkehr bezogenen Maßnahmen (Lkw-Maut, Ausbau der Schieneninfrastruktur).

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (15)

3.4.3c City-Logistik

Internet und Versandhandel haben das Kaufverhalten seit etwa zehn Jahren maßgeblich verändert. Dies hat neue Betätigungsfelder im Dienstleistungssektor eröffnet, die in der Folge auch der Logistik zu einem raschen Wachstum verholfen haben: In Deutschland wird alleine durch die Kurier-, Express- und Paketdienste („KEP-Dienste“) mittlerweile ein Umsatz von knapp 17 Milliarden Euro jährlich erwirtschaftet³¹, aber gleichzeitig auch Verkehr in spürbarem Umfang und mit zunehmender Tendenz ausgelöst.

Ziel der City-Logistik ist eine Reduzierung des innerstädtischen Güterverkehrs und seiner zahlreichen unerwünschten Nebenwirkungen durch Verbesserungen von Transportabläufen, insbesondere durch die Bündelung von Fahrten und Waren zur Steigerung der Fahrzeugauslastungen und zur Vermeidung unnötiger Leerfahrten.

Bereits in den 90er Jahren wurde City-Logistik in vielen Städten erprobt, vor allem durch Kooperationen mehrerer Speditionen, die ihre Anlieferungen in die Innenstadt gemeinsam an einen spezialisierten Dienstleister übertragen. Viele dieser Projekte wurden allerdings wieder eingestellt, so dass heute nur noch wenige City-Logistik-Projekte aktiv sind.

Zur erfolgreichen Etablierung von City-Logistik-Konzepten in baden-württembergischen Kommunen sind die Erfolgsfaktoren funktionierender Praxisbeispiele zu untersuchen und die aktuellen Entwicklungen und Potenziale im KEP-Markt

(Kurier-Express-Post-Dienste) einzubeziehen. CO₂-Minderungspotenziale sind nur in konkreten lokalen Situationen quantifizierbar. Neben einer CO₂-Minderung treten auch positive Effekte wie die Verringerung von Luftschadstoffen und Lärm sowie die allgemeinen positiven Effekte eines geringeren Verkehrs von leichten Nutzfahrzeugen auf.

Fazit:

- Eine gute Vernetzung der Verkehrsmittel im Umweltverbund ist eine wichtige Voraussetzung, um den Pkw weniger nutzen zu können.
- Kombiniertes Verkehr hat viel Effizienzpotential
- Versandhandel vermehrt innerstädtischen Güterverkehr – City-Logistik kann Innenstädte entlasten.

3.4.4 Verkehr verträglicher gestalten – durch effizientere Verkehrsabläufe und Fahrzeuge sowie erneuerbare Energien

Die wichtigste Quelle der Kohlendioxidemissionen im motorisierten Verkehr ist das Fahrzeug und sein Kraftstoffverbrauch. Dieser kann neben der im Fahrzeug verwendeten Technik (die in den Maßnahmen des Bundes bereits angesprochen wurde) auch von der Fahrweise und der Fahrzeugunterhaltung beeinflusst sein. Das Fahrzeug kann auch mit anderen, CO₂-armen Energieträgern wie Strom aus Windenergieanlagen betrieben werden. Auch hier gibt es Einflussmöglichkeiten des Landes.

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (16)

3.4.4 Verkehr verträglicher gestalten – durch effizientere Verkehrsabläufe und Fahrzeuge sowie erneuerbare Energien

Die wichtigste Quelle der Kohlendioxidemissionen im motorisierten Verkehr ist das Fahrzeug und sein Kraftstoffverbrauch. Dieser kann neben der im Fahrzeug verwendeten Technik (die in den Maßnahmen des Bundes bereits angesprochen wurde) auch von der Fahrweise und der Fahrzeugunterhaltung beeinflusst sein. Das Fahrzeug kann auch mit anderen, CO₂-armen Energieträgern wie Strom aus Windenergieanlagen betrieben werden. Auch hier gibt es Einflussmöglichkeiten des Landes.

3.4.4a Förderung einer energiesparenden Fahr- und Nutzungsweise

Neben den Fahrzeugeigenschaften und der Verkehrssituation beeinflussen auch der individuelle Fahrstil und manche Pflegemaßnahmen den Kraftstoffverbrauch eines Fahrzeugs. So können die Nutzung von Leichtlaufreifen, die regelmäßige Kontrolle des Reifendrucks, die Verwendung von Leichtlaufölen und der Verzicht auf überflüssige Fahrzeugaufbauten oder auf Fahrzeuggepäck zu geringerem Kraftstoffverbrauch beitragen. Durch Informations- und Fördermaßnahmen kann das Fahr- und Nutzungsverhalten verbessert und die Kraftstoffeffizienz des gesamten Pkw-Verkehrs erhöht werden.

Wenn die Maßnahmen des Landes Baden-Württemberg im Jahr 2020 5 % der Pkw-Verkehrsleistung erreichen und diese energiesparend absolviert würde, würden die CO₂-Emissionen des Verkehrs um ca. 0,4 % sinken.

3.4.4b Förderung der Elektromobilität

Der Hauptanlass zur aktuell forcierten Entwicklung der Elektromobilität im Straßenverkehr liegt in der Reduktion der CO₂-Emissionen. Die Klimarelevanz von Elektrofahrzeugen hängt von der Fahrzeugeffizienz, der Speichertechnologie, dem Ladeverfahren und vor allem der Herkunft des Stroms ab.

Die Maßnahmen zur Durchsetzung der Elektromobilität setzen auf allen Akteursebenen an. Die Bundesregierung hat zum Ziel gesetzt, mit Förderprogrammen, Gesetzesinitiativen und Pilotprojekten dazu beizutragen, dass bis zum Jahr 2020 in Deutschland 1 Mio. Elektrofahrzeuge mit voll- oder teil-elektrischer (=Plug-in-Hybrid) Ausstattung zugelassen sind. Diese Anzahl entspricht rund 100.000 Elektro-/Hybridfahrzeugen in Baden-Württemberg. Mit der Gründung der „Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg GmbH“ (e-mobil BW GmbH) im Rahmen der Landesinitiative Elektromobilität I wurde der Grundstein für eine zügige Weiterentwicklung der Elektromobilität im Land gelegt.

Mit der „Landesinitiative Elektromobilität II“ konnte der Cluster Elektromobilität Süd-West als einer der fünf Sieger des Spitzencluster-Wettbewerbs des BMBF platziert werden. Baden-Württemberg belegt Platz eins unter den vier Gewinnern mit dem „LivingLab BWe mobil“ bei den Schaufenstern Elektromobilität und erhält damit Fördermittel des Bundes. Darüber hinaus werden Forschungsprojekte unter anderem zur Entwicklung von neuen Fahrerassistenzsystemen im Stuttgarter Fahrsimulator - die größte und leistungsfähigste Anlage dieser Art an

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (17)

einer europäischen Forschungseinrichtung - umgesetzt, um die Energieeffizienz und damit die Reichweite von Elektro- und Hybridfahrzeugen zu steigern.

Die Landesregierung möchte das Bundesziel in Baden-Württemberg ambitioniert umsetzen und 200.000 Elektrofahrzeuge incl. Plug-in Hybridfahrzeuge im Land erreichen. So ist im Jahr 2020 eine Reduktion der direkten CO₂-Emissionen aus dem Fahrzeugbetrieb um 2,2 % erreichbar. Dieses entspricht dem dann noch geringen Anteil der Elektro-Pkw an der Gesamtfahrleistung. Entscheidend für eine Reduktion der gesamten verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen ist der Einsatz CO₂-armer erneuerbarer Energieträger bei der Bereitstellung des Stroms für die Fahrzeuge.

Das aktuell am erfolgreichsten funktionierende Marktsegment der Elektromobilität liegt im Bereich von E-Bikes und Pedelecs. E-Bikes und Pedelecs haben bereits einen Marktanteil von 11 % bei den Neufahrrädern erreicht. Sie erschließen neue Zielgruppen und machen die Fahrradnutzung auch über längere Distanzen und bei bewegter Topographie attraktiv. Sie sind daher ein wichtiger Baustein der Elektromobilitätsstrategie des Landes.

3.4.4.c. Reduzierung der Emissionen aus dem Luftverkehr

Der Luftverkehr trägt unterschiedlichen Studien und Schätzungen zufolge derzeit mit etwa 3-6 % zu den weltweiten CO₂-Emissionen bei. Allerdings machen die CO₂-Emissionen nach derzeitigem Kenntnisstand nur einen Teil der gesamten klimarelevanten Einflüsse des Luftverkehrs aus. Hinzu treten Wirkungen der Triebwerksemissionen in den oberen Atmosphärenschichten (z. B. Zirkus-Wolkenbildung). Überdies wird für die Zukunft ein weiterer starker Anstieg des Flugverkehrs erwartet.

Technische und organisatorische Ansatzmöglichkeiten zur Reduzierung der durch den Luftverkehr verursachten Klimagase liegen vor bei den Luftfahrtunternehmen. In Deutschland, wie in vielen anderen Ländern, haben Ticketabgaben für ein Abbremsen des Anstiegs im Luftverkehr gesorgt. Allerdings ist das von den Flugzeugen getankte Kerosin weiterhin weitgehend von der Energiesteuer befreit. Es erhält so einen Wettbewerbsvorteil gegenüber den Treibstoffen etwa von Bussen und Bahnen, den Baden-Württemberg zurückführen will. Internationale Vorschriften und Abgaben können die Umsetzung der vorhandenen Potenziale unterstützen. Seit Januar 2012 nimmt der innereuropäische Luftverkehr am europäischen Emissionshandel teil. Weitergehende Regelungen der EU wurden wegen heftigen Widerstands insbesondere aus den USA und China ausgesetzt. Die Internationale Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO) hat 2013 beschlossen, eine weltweit geltende Regelung für den Emissionshandel zu erarbeiten und ab 2020 in Kraft zu setzen. Zur Vermeidung internationaler Konflikte hat das EU-Parlament Anfang April 2014 beschlossen, den Emissionshandel für den Luftverkehr bis Ende 2016 lediglich auf innereuropäische Flüge zu beschränken. Das Prinzip des Emissionshandels sieht vor, dass Fluggesellschaften für den Ausstoß klimaschädlicher Gase Zertifikate erwerben.

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (18)

3.4.4d Förderung der Elektromobilität im Öffentlichen Verkehr

Heute stehen z.B. neben elektrischen Stadtbahnen mit dem klassischen O(berleitungs)Bus, aber auch mit neuen induktiven Stromübertragungsmöglichkeiten (z.B. Primove) verschiedene Konzepte für eine Elektrifizierung des Stadtverkehrs zur Verfügung, die schon heute exemplarisch in Baden-Württemberg eingesetzt (O-Bus Esslingen) oder entwickelt werden (Induktive Energieübertragung für Bus und Straßenbahn – Primove – in Mannheim). Die Einführung eines Elektroantriebs im Stadtverkehr mindert sowohl den Energieverbrauch (durch die elektrische Nutz-bremse) als auch Lärm- und Abgasemissionen. Deshalb unterstützt die Landesregierung die Verbreitung elektrischer Antriebssysteme für den ÖPNV.

Fazit:

- Durch sparsames Fahren kann man viel sparen
- Baden-Württemberg fördert Elektromobilität mit zahlreichen Initiativen
- Das Land kann auf die Flughäfen Einfluss nehmen, Start- und Lande-entgelte emissionsabhängig zu gestalten

3.4.5. Vorbild sein und dafür werben

3.4.5a Vorbildfunktion der Institutionen des Landes

Die Landesministerien und -behörden und die gesamte Landesregierung haben eine wichtige Vorbildfunktion bei der Anstrengung, nachhaltige Mobilität sichtbar werden zu lassen. Hierdurch kann die Glaubwürdigkeit des Landes Baden-Württemberg, eine nachhaltige Verkehrsentwicklung ernsthaft anzustreben, unterstrichen werden.

CO₂-Emissionen entstehen bei Landesinstitutionen durch den Einsatz der landeseigenen Fahrzeugflotte, durch Dienstreisen sowie durch die Arbeitswege der Angestellten und Bediensteten. Entsprechend liegen mögliche Minderungsansätze in dem Einsatz alternativer Antriebe (Elektro-, Hybrid-Pkw) sowie Downsizing der Fuhrparks, einer sparsamen und CO₂-effizienten Abwicklung des Verkehrs der Landesinstitutionen und – analog zu den Unternehmen im Land – einem dienstlichen Mobilitätsmanagement zur Schaffung umweltfreundlicher Alternativen für den Berufsverkehr.

Über ein umweltorientiertes Fuhrparkmanagement und Umweltkriterien bei Fahrzeugneubeschaffung hinaus müssen alle Potenziale nachhaltiger Beschaffung ausgeschöpft werden. Darüber hinaus plant die Landesregierung eine Verwaltungsvorschrift für eine vorbildhafte Beschaffungspraxis von Fahrzeugen.

Der direkte CO₂-Minderungseffekt durch die Umsetzung der Maßnahmen in den Institutionen des Landes ist im Vergleich zu den Gesamtemissionen des Verkehrs in Baden-Württemberg eher gering. Bedeutsam ist jedoch die Vorbildfunktion. Eine Quantifizierung der CO₂-Reduktion ist wegen zu vieler unbekannter Größen nicht möglich.

Handlungsbereich Verkehr zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (19)

3.4.5b Öffentlichkeitsarbeit umweltfreundlicher Verkehr

Nach wie vor bestehen in den Städten und im Regionalverkehr große Potenziale für den Umstieg vom Pkw auf Rad- und Fußverkehr, Bus und Bahn. Durch Öffentlichkeitsarbeit werden Verkehrsangebote und Vorteile des Umweltverbunds bekannter gemacht und auf diese Weise eine stärkere Umsetzung von Verkehrsverlagerungspotenzialen gefördert. Zudem kann eine stärkere Sensibilisierung der Bevölkerung für klimaschonende Mobilität erreicht und auf diesem Wege eine nachhaltige Mobilitätskultur angestoßen werden.

Die Landesregierung Baden-Württemberg initiierte und unterstützt bereits zahlreiche Aktivitäten auf dem Informations- und Bildungssektor zum Thema CO₂-Reduktion und wird dies auch in Zukunft tun.

Öffentlichkeitsarbeit zielt in erster Linie auf langfristige Verhaltensänderungen der Verkehrsteilnehmer und wirkt unterstützend zu anderen Maßnahmen zur Vermeidung, Verlagerung, und Vernetzung sowie zur verträglichen Abwicklung von Verkehr. Daher lassen sich CO₂-Minderungseffekte durch Öffentlichkeitsarbeit nicht eigenständig quantifizieren.

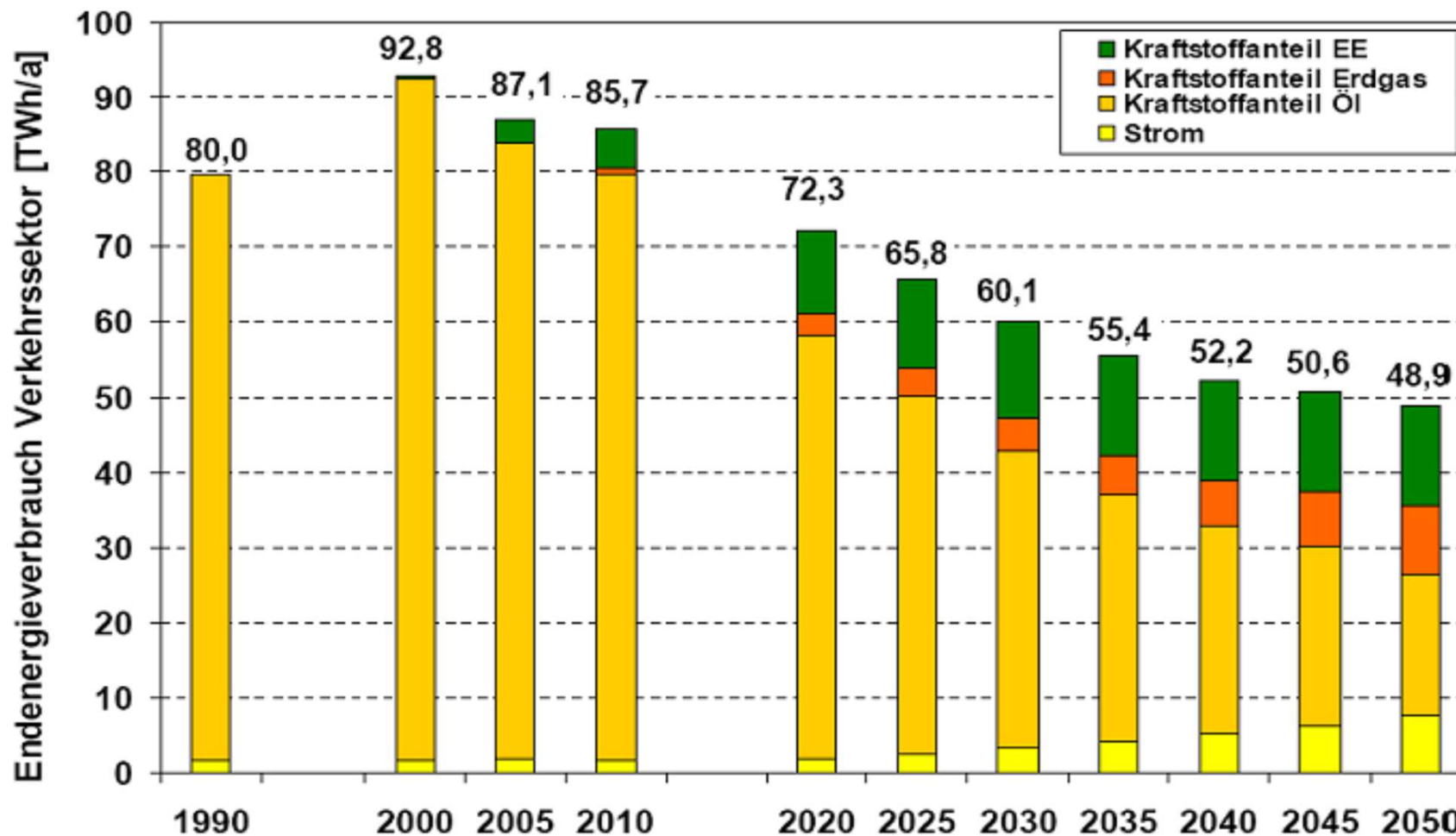
Fazit:

- Das Land will beim Mobilitätsmanagement voraus gehen
- Wir werben für langfristige Verhaltensänderungen

Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor (EEV-Verkehr) mit Einsparung für Baden-Württemberg 1990/2010/18, Ziele bis 2050 nach ZSW

Jahr 2018:

Gesamt 335,5 PJ = 93,2 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2018 + 16,6%

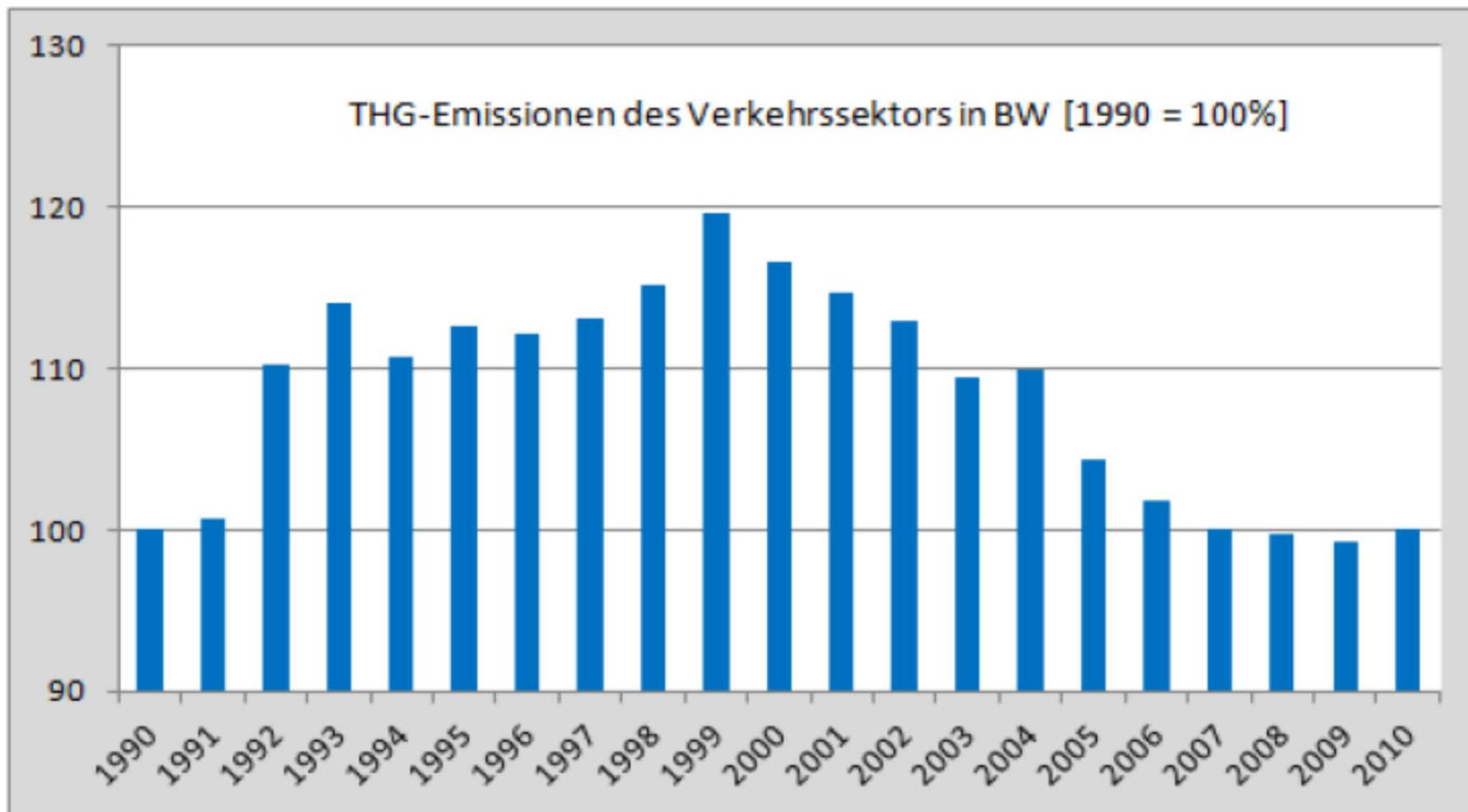


* Daten 2018 vorläufig, Stand 10/2020

Quellen: ZSW 2011 aus UM BW -Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 103, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014;
Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2020, Tab. 17/20, 10/2020

Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen (THG) des Verkehrssektor in Baden-Württemberg 1990-2018

Jahr 2018: 23,5 Mio t CO₂äquiv.; Veränderung 1990-2018 + 11,9% bzw. 111,9 bei 1990 = 100%
Anteil an Gesamtemissionen 35,2% von 76,5 Mio t CO₂äquiv.; ^{1,2)}



* Daten 2018 vorläufig, Stand 10/2020

1) THG Treibhausgase CO₂, Methan, Lachgas

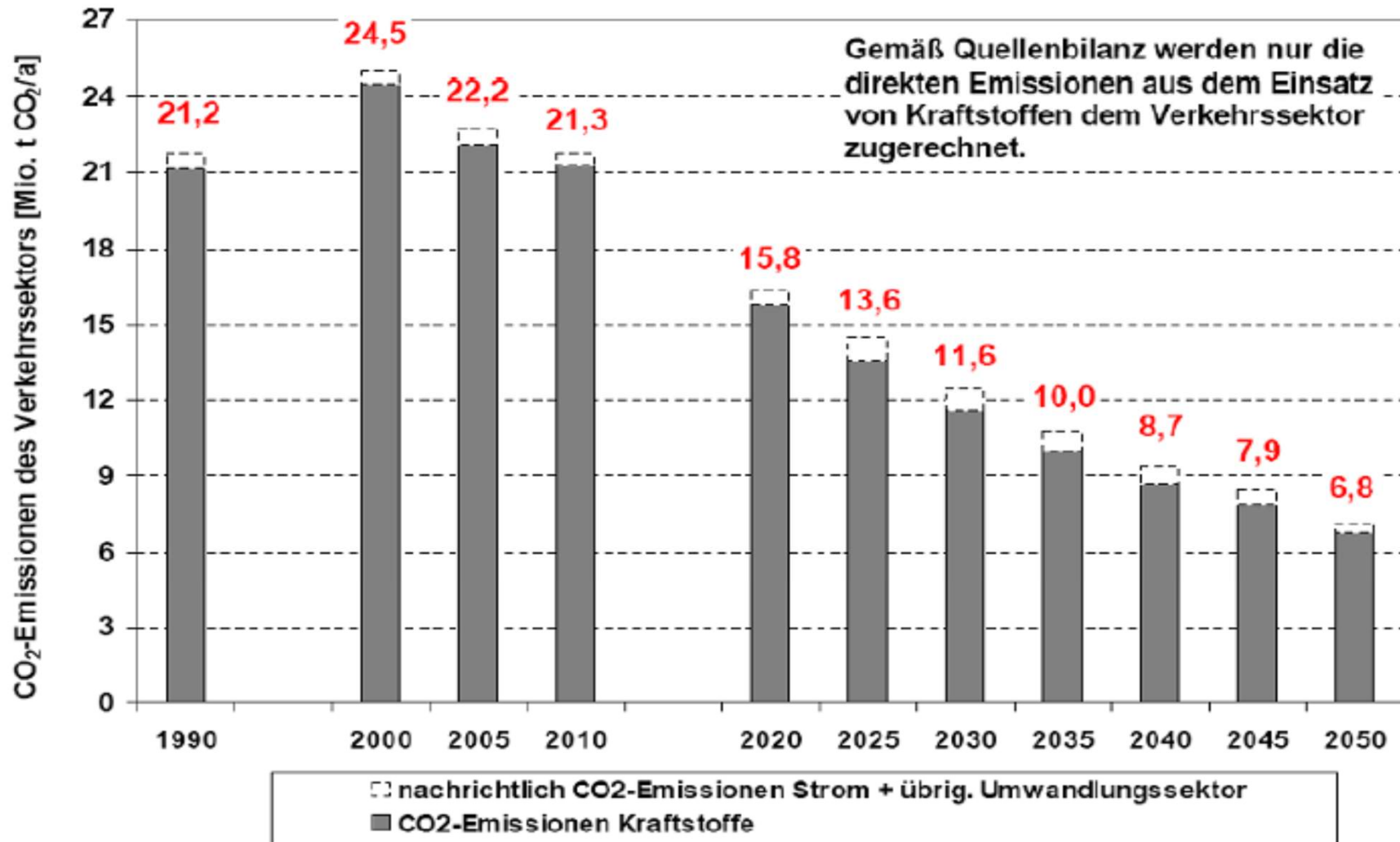
2) Straßenverkehr und sonstiger Verkehr (ohne internationalen Luftverkehr), Off-Road-Verkehr.

Quellen: Stat. LA BW Frühjahr 2020; UM BW -Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 101, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014

Prognostizierte Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen im Verkehrssektor in Baden-Württemberg 1990-2018, Ziele bis 2050 **nach ZSW**

Jahr 2018: 23,5 Mio t CO₂; Veränderung 1990-2018 + 11,9%

Anteil an Gesamtemissionen 35,2% von 66,8 Mio t CO₂



* Daten 2018 vorläufig, Stand 10/2020

1) Straßenverkehr und sonstiger Verkehr (ohne internationalen Luftverkehr 0,98 Mio. t), Off-Road-Verkehr.

Quellen: ZSW 2011, Stat. LA BW Frühjahr 2014 aus UM BW -Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 102, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014, UM BW & Stat. LA BW, Energiebericht 2020, Tab. 55, 10/2020; Stat. LA BW bis 4/2020

**Handlungsbereich Land- und
Forstwirtschaft, Landnutzung
zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen
Ziele der Landesregierung im IEKK BW**

Handlungsbereich Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1)

4.1. Ausgangslage

4.1.1. Ausgangslage in der Landwirtschaft

Die landwirtschaftliche Nutzfläche in Baden-Württemberg nimmt ca. 39 % (1.410.000 ha) der gesamten Landesfläche ein (Stand 2010). Davon werden knapp 38 % (531.700 ha) als Grünland und 59 % (829.300 ha) für den Ackerbau genutzt. Infolge der großen naturräumlichen Unterschiede ist eine große Vielfalt an landwirtschaftlichen Betriebsformen und Produktionsintensitäten zu finden. Die Futterbaubetriebe sind mit 43 % die bedeutendste Betriebsform in Baden-Württemberg. Während insbesondere im Schwarzwald die Rinderhaltung als extensiv eingestuft werden kann, ist die Milchproduktion im württembergischen Allgäu mit einer sehr intensiven Grünlandnutzung verbunden. Im Vergleich mit anderen Bundesländern liegt die mittlere Betriebsgröße in Baden-Württemberg mit 31,7 Hektar deutlich unter dem Bundesdurchschnitt. Dies ist zum Teil auch auf den großen Anteil an Dauerkultur- und Nebenerwerbsbetrieben zurückzuführen.

Im Rahmen der landwirtschaftlichen Produktion und der damit verbundenen Prozesse entstehen THG-Emissionen verschiedenen Ursprungs. Dazu gehören die unmittelbaren Emissionen aus der Tierhaltung (CH₄) sowie aus dem Düngermanagement und der Bodennutzung (N₂O), Emissionen, die durch Landnutzungsänderungen freigesetzt werden (CO₂ und N₂O) sowie Emissionen durch den landwirtschaftlichen Verkehr und die Wärmeerzeugung für Gewächshäuser und Stallanlagen (CO₂). Hinzugerechnet werden könnten darüber hinaus die Emissionen durch Betriebsmittelinput aus den der Landwirtschaft vorgelagerten Sektoren. Diese Emissionen entstehen durch die Herstellung von Dünge- und Futtermitteln, die Stromerzeugung sowie die Produktion und Wartung von Maschinen.

Im Rahmen der jährlichen nationalen Emissionsberichterstattung werden für den Sektor Landwirtschaft derzeit lediglich die unmittelbaren Methan- und Lachgasemissionen aus Tierhaltung, Stickstoffdüngung und atmosphärischem Stickstoffeintrag (v.a. von Ammoniak) erfasst. Festgelegt sind diese Systemgrenzen durch die internationalen Richtlinien des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories), mit denen eine Doppelerfassung von Emissionen aus verschiedenen Sektoren vermieden werden soll.

In Anlehnung an die Regelung der nationalen Emissionsberichterstattung werden im Handlungsfeld Landwirtschaft nur die zuletzt genannten, unmittelbaren Emissionen aus der Landwirtschaft (CH₄ und N₂O) berücksichtigt. Verkehrsbedingte Emissionen werden dem Handlungsfeld „Verkehr“, Belastungen aus Vorleistungsprodukten wie z. B. Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel der „Industrie“, der Einsatz von Strom dem „Umwandlungssektor“ und Emissionen aus der Wärmeerzeugung dem Sektor „Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)“ zugeordnet. Emissionen, die mit dem Einsatz von Importfuttermitteln verbunden sind, werden nicht berücksichtigt. Kohlenstoffvorratsänderungen in der Biomasse und in Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung sowie durch Landnutzungsänderung werden ebenfalls bislang in der Gesamtbilanz nicht berücksichtigt.

Handlungsbereich Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

Die jährliche Emissionsberichterstattung bewertet damit im Handlungsfeld Landwirtschaft nur einen Teil der klimarelevanten Emissionen, die mit der landwirtschaftlichen Produktion verbunden sind. Dabei handelt es sich um klimarelevante Gase, die überwiegend aus biologischen Umsetzungsprozessen stammen. Somit ist die Möglichkeit zur Reduktion der Emissionen durch technische Maßnahmen aufgrund der flächenhaften Emission und aufgrund der Vielfalt der biologischen Vorgänge, aus denen sie entstehen, sehr begrenzt.

Insgesamt verursacht die Landwirtschaft nach dieser Berechnung 4,52 Mio. t CO₂-eq/Jahr (CO₂-Äquivalente) an THG-Emissionen, was ca. 6 % der Gesamtemissionen des Landes entspricht (Stand 2007). Der Großteil der landwirtschaftlichen Emissionen stammt aus der Verdauung von Wiederkäuern in Form von Methan (CH₄) sowie aus den landwirtschaftlichen Böden in Form von Lachgas (N₂O). Verglichen mit den spezifischen Gesamtemissionen kommen ca. 75 % der N₂O-Emissionen und 55 % der CH₄-Emissionen aus der Landwirtschaft. Gleichzeitig ist die Haltung von Wiederkäuern für den Erhalt von Grünland und seiner Funktion als CO₂-Senke von großer Bedeutung.

Fazit:

- Im Handlungsfeld Land-wirtschaft werden nur direkte Emissionen (Stickoxide, Methan, Lachgas) erfasst.
- Ein Großteil der land-wirtschaftlichen Emissionen stammt aus der Verdauung von Wiederkäuern

4.1.2. Ausgangslage in der Forstwirtschaft

Die Forstwirtschaft spielt in der Klimadiskussion eine besondere Rolle. Wälder und Holzbiomasse sind große Speicher für Kohlenstoff, der über die Photosynthese im Holz gebunden wird. Darüber hinaus speichern Böden außer Kohlenstoff auch noch bedeutende Mengen an Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). Vergrößern sich diese natürlichen Speicher, entsteht eine Senkenwirkung für die genannten Gase. Wälder helfen damit, anthropogene Emissionen der Atmosphäre wieder zu entziehen.

Wälder und Waldböden sind die bedeutendsten terrestrischen Kohlenstoffspeicher im Kreislauf der Natur. Einerseits sind sie infolge veränderter Standortbedingungen sowie einem damit einhergehenden höheren Risikos bezüglich Sturm und Stress (u.a. Trockenheit, Schadinsekten oder Pflanzenkrankheiten) direkt vom Klimawandel betroffen. Andererseits können sie besonders in der Aufbauphase über die photosynthetische Speicherung des Treibhausgases Kohlendioxid helfen, diesen Wandel zu verlangsamen.

Neben der Erhaltung der Wälder bedarf es einer entsprechenden Bewirtschaftung, um diese Funktion des Waldes und seine Senkenwirkung zu erhalten – wie es im Klimaschutzprogramm Deutschlands und der EU sowie in den Beschlüssen der Forstministerkonferenz von Lissabon gefordert wird.

Die Auswertungen der Bundeswaldinventuren I und II (BWI) haben gezeigt, dass der Wald Baden-Württembergs zurzeit eine Nettosenke für Kohlendioxid ist. Der in den Bäumen gespeicherte Kohlenstoff (Stamm, Wurzeln, Reisig) hat zwischen 1987 und 2002 von rd. 163 Mio. t um 8 Mio. t auf rd. 171 Mio. t zugenommen (Berechnung nach der vom BMVEL verwendeten Methode zur Darstellung der Treibhausgasvorräte im Nationalen Treibhausgasbericht, NIR 2005). Diese Senkenwirkung entspricht 30,6 Mio. t CO₂.

Quelle: UM BW - Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 132/33, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014

Handlungsbereich Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (3)

Während die Vorräte bei Fichte und Kiefer abgenommen haben, haben die Vorräte von Buche und Buntlaubebäumen stark zugenommen.

Die Kohlenstoffvorräte in Waldböden und Auflageschichten betragen im Land Baden-Württemberg schätzungsweise 156 Mio. t (= 573 Mio. t CO₂). Außerdem speichern sie bedeutende Mengen der klimarelevanten Treibhausgase Methan und Lachgas. Aufgrund kleinräumiger Unterschiede und vielen beeinflussenden Parametern existieren jedoch bislang über die tatsächlichen Größen und Stoffflüsse sehr wenig wissenschaftliche Erkenntnisse.

Ein weiterer relevanter Speicher ist das Totholz, dessen Zersetzungsgeschwindigkeit wesentlich langsamer ist, als bislang angenommen.

Die bei der Bundeswaldinventur II aufgenommenen Totholz mengen betragen im Durchschnitt 19,1 Festmeter (Fm) je Hektar (ha), was in etwa 6,8 Mio. t Kohlenstoff (oder 24,8 Mio. t CO₂) entspricht.

Totholz oder gänzlich nutzungs freie Waldflächen können so als CO₂-Speicher fungieren und dienen zudem dem Waldnaturschutz.

Schließlich kann Holz auch dann noch langfristig CO₂ speichern, wenn es geerntet und zu Bauten oder Möbeln verarbeitet wurde. Die Speicherleistung des Waldes wird dann um die Lebensdauer der Produkte verlängert. Wird zum Beispiel mit Holz anstelle von energieaufwändigen Materialien wie Stahl oder Beton gebaut, entsteht ein mehrfacher Nutzen: Der Kohlenstoff bleibt gespeichert, Emissionen werden vermieden und im Wald entsteht Raum für junge Bäume mit entsprechendem Zuwachs. Ein wichtiger Aspekt sind dabei die geringeren Energieaufwendungen im Vergleich zu anderen Baustoffen. Bei der Herstellung von 3 Meter hohen Stützen gleicher Tragkraft aus Holz werden lediglich 60 kWh fossile Energie benötigt, im Vergleich zu 221 kWh bei Stahlbeton.

Das Bauen mit Holz aus der Region trägt in mehrfacher Hinsicht zum Klimaschutz bei. Auch das Recycling von Holz ist weniger problematisch als von synthetischen Materialien.

Schließlich kann auch der Einsatz von Holz als Energieträger CO₂-Emissionen vermeiden helfen. Bei der Verbrennung wird nämlich nur so viel CO₂ freigesetzt, wie zuvor darin gespeichert war. Im Zusammenhang einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung kann deshalb die Nutzung von Holz für Heizung und Stromerzeugung ein sinnvoller Pfad zur Einsparung von CO₂-Emissionen sein.

Fazit:

- Wälder speichern große Mengen CO₂
- Holz kann auch dann noch CO₂ speichern, wenn es längst geerntet wurde.

4.2. Unsere Ziele und Strategien

Baden-Württembergs Landwirtschaft kann ihre Klimagasemissionen deutlich weiter senken. Dies gilt nicht nur für die in der hier vorliegenden Bilanz berücksichtigten Klimagase Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) sondern ebenso auch für weitere Emissionen, die bei der Landbearbeitung bzw. bei der Herstellung von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln entstehen und an anderer Stelle bilanziert werden. Ein möglicher Ansatz dazu ist die Ausweitung des ökologischen Landbaus in Baden-Württemberg.

Quelle: UM BW - Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 133, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014

Handlungsbereich Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (4)

Darüber hinaus lassen sich Methan und Lachgas durch eine Optimierung der Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern wirksam reduzieren. Eine Effizienzsteigerung des Mineraldüngereinsatzes und Verringerung von Stickstoffbilanzüberschüssen im Pflanzenbau führen ebenfalls zu einer deutlichen Reduktion des Lachgasanfalls.

Es muss auch eine effizientere und dadurch klimafreundlichere Milch- und Rindfleischproduktion erreicht werden, wobei das Gesamtsystem der Milch- und Fleischproduktion und nicht nur die Einzeltierleistung im Vordergrund stehen muss. Eine effiziente klimafreundliche Milch- und Fleischproduktion in Verbindung mit weiteren Maßnahmen könnte bis 2020 eine Emissionsminderung auf 3,521 Mio. t CO₂equ (CO₂-Äquivalente) erfolgen. Bis 2050 kann eine Absenkung auf 3,121 Mio. t CO₂equ erreicht werden. Hieraus lässt sich ein Reduktionsziel für die Landwirtschaft gegenüber 1990 bis 2020 von 35 % ableiten. Gegenüber 2009 ergibt dies eine Emissionsminderung um 21 %.

4.2.1. Der Klimawandel und die Aufgaben einer zukunftsfähigen Landwirtschaft

Kaum ein anderer Bereich ist vom Klimawandel so stark betroffen wie die Landwirtschaft. Die Höhe des Ertrages und die Qualität der Ernteprodukte werden durch Temperatur und Niederschläge wesentlich beeinflusst. Die Landwirtschaft ist daher gezwungen, sich an die Klimaveränderungen anzupassen. Die Landwirtschaft kann aber auch einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten, in dem sie ihren Energieverbrauch verringert, produktionsbedingte Treibhausgasemissionen reduziert, mit Ressourcen noch effizienter umgeht und Rohstoffe zur Energiegewinnung bereitstellt. Die multifunktionale Landwirtschaft hat als Hauptaufgabe nach wie vor die Ernährung sicher zu stellen. Dabei muss bei der pflanzlichen und tierischen Erzeugung neben dem Klimaschutz auch den Erfordernissen des Schutzes von Boden, Wasser und Biodiversität sowie des Tierschutzes Rechnung getragen werden.

Aufschlüsselung der THG-Emissionen im Bereich Landwirtschaft in Baden-Württemberg, Stand 2007

Treibhausgas	Ursprung der Treibhausgase		in 1.000 t CO ₂ - Äquivalent Jahr
CH ₄ - Emissionen	Wirtschaftsdüngermanagement		374
	Verdauung Wiederkäuer		1.472
Gesamt			1.846
N ₂ O- Emissionen	Tierhaltung (Behandlung von Wirtschaftsdünger)		294
	Landwirtschaftliche Böden	Wirtschaftsdüngeranwendung	516
		Stickstoffdüngeranwendung	678
		Leguminosenanbau	50
		Ernterückstände	112
		Weidegang	80
		Organische Böden	34
Indirekte Emissionen		912	
Gesamt			2.675
Gesamtemissionen (N ₂ O und CH ₄)			4.521

Handlungsbereich Stoffströme

**zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen
Ziele der Landesregierung im IEKK BW**

Handlungsbereich Stoffströme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1)

Durch das moderne menschliche Leben werden große Mengen an Stoffen bewegt und transformiert. Die industrielle Gesellschaft hängt heute in hohem Maß vom Einsatz endlicher Ressourcen ab und produziert Abfälle. Bereits das Aufsuchen und Fördern von fossilen Rohstoffen ist energieintensiv und trägt zum Treibhauseffekt bei. Zudem werden bei der Produktion bestimmter Stoffe Treibhausgase freigesetzt (sogenannte prozessbedingte Emissionen), bei anderen Produkten werden Treibhausgase während ihres Gebrauchs in die Umwelt entlassen (produktbedingte Emissionen). Am Ende des Stoffstroms entstehen Treibhausgase bei der Beseitigung als Abfall.

In diesem Kapitel werden nichtenergiebedingte Treibhausgas-Emissionen aus großen Stoffströmen zusammengefasst: Hierzu zählen beispielsweise die Emissionen aus der Lagerung von Abfällen oder der Behandlung von Abwasser, aber auch prozess- oder produktbedingte Emissionen, die z.B. bei der Herstellung von Zement, Mineralöl oder chemischen Produkten entstehen. „Prozessbedingt“ heißt in diesem Zusammenhang, dass die Treibhausgase nicht durch Verbrennung von fossilen Ressourcen zur Energiegewinnung entstehen (diese energiebedingten Emissionen werden in den Kapiteln Strom, Wärme und Verkehr behandelt) sondern im Rahmen der Herstellung, Lagerung oder Verteilung von Produkten. Ein Beispiel für produktbedingte Emission ist die Anwendung des Treibhausgases Lachgas (N₂O) als Narkosemittel.

5.1. Ausgangslage

Von besonderer Bedeutung sind in Baden-Württemberg die Emissionen aus den Stoffströmen Zement/Baustoffe, Abfall, Mineralöl und Erdgas, chemische Produkte und Abwasser.

Ein nennenswerter Anteil der baden-württembergischen Emissionen wird durch die Produktion des Baustoffs Zement verursacht:

Der Zement-Grundstoff Kalk wird hergestellt, indem man Kalkstein stark erhitzt. Bei der chemischen Reaktion wird das im Kalkstein gebundene Kohlendioxid freigesetzt. Der Anteil dieser Emissionen an den gesamten Treibhausgasemissionen Baden-Württembergs beträgt 3,2 %. In der Abfall- und Kreislaufwirtschaft bewegt sich Baden-Württemberg im Bundesvergleich auf einem guten Niveau: Die Abfallmengen in den Haushalten liegen unter dem Bundesdurchschnitt, während die Verwertungsquoten regelmäßig darüber liegen. Ein besonders wichtiger Schritt für den Klimaschutz war die bundesweite Beendigung der Deponierung von Abfall, wodurch die Methanemissionen um ca. 80 % (gegenüber 1990) auf 0,9 Mio. t CO₂ äquiv reduziert wurden. Indirekte Treibhausgas-Einsparungen ergeben sich zudem aus der Verwertung von Abfall: Durch seinen Einsatz als Sekundärrohstoff für neue Produkte oder zur Energieproduktion werden fossile Ressourcen und Emissionen von jährlich rund 1,5 Mio t CO₂ eingespart.

Emissionen von Methan (CH₄) aus der Produktion und Verteilung von Mineralöl-Produkten und Erdgas tragen mit 0,5 % zu den Treibhausgas-Emissionen Baden-Württembergs bei.

In der Abwasserwirtschaft sind Methan-Emissionen nicht vollständig zu vermeiden, sie konnten jedoch über verschiedene Maßnahmen auf 0,35 Mio t CO₂ äquiv. begrenzt werden. So hat beispielsweise der Anschluss von mittlerweile über 99 % der Bevölkerung an die Kanalisation hat dazu beigetragen, die ungenutzten Methan-Emissionen aus Sickergruben deutlich zu reduzieren. Während eine weitere erhebliche

Handlungsbereich Stoffströme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

Senkung der Methan-Emissionen aus der Abwasserbehandlung systembedingt nicht zu erwarten ist, können indirekte Klimaschutzeffekte durch effizienten Kläranlagenbetrieb und verstärkte Nutzung der Energiepotenziale oder eventuell durch die Rückgewinnung von Phosphor aus dem Klärschlamm erzielt werden.

Lachgas aus der Produktion des chemischen Vorprodukts Adipinsäure und aus der Anwendung als Narkosemittel trägt mit 0,2 % zu den Treibhausgasemissionen Baden-Württembergs bei.

Der „ökologische Rucksack“ von Produkten

Jedes Produkt trägt einen unsichtbaren „ökologischen Rucksack“. Darin befinden sich – bildlich gesprochen – die Umweltbelastungen, die bei der Herstellung des Produktes entstanden sind. Beispielsweise werden bei der Herstellung eines Autos (einschließlich der Grundprodukte) ungefähr 4,5 Tonnen CO₂ verursacht, dies entspricht ca. 10 % bis 20 % der Emissionen, die bei der durchschnittlichen späteren Nutzung des Autos verursacht werden (BMU/IFEU, Abwrackprämie und Umwelt, 2009). Die für die Herstellung der Vorprodukte (Stahl, Aluminium, Glas etc.) aufgewendete Energie erscheint jedoch unbedingt nicht in der baden-württembergischen Energie- und Klimabilanz, sondern am Ort der Herstellung des Vorproduktes. Umgekehrt schlägt sich der Energieverbrauch der baden-württembergischen Automobilindustrie in der hiesigen Klimabilanz nieder, auch wenn der Großteil der Autos exportiert wird.

Weil nahezu jedes Produkt also mittelbare Umweltbelastungen im Gepäck hat, können Modelle zum gemeinschaftlichen Nutzen von Gegenständen (z.B. die modernen Auto- und Fahrrad-Leihsysteme in Großstädten und Car-Sharing) oder zum Tauschen von nicht mehr benötigten Dingen (Tauschbörsen etc.) nicht nur wirtschaftlich für den Verbraucher sinnvoll sein, sondern auch ein Beitrag zum Klimaschutz.

Fazit:

- Die Zementherstellung verursacht einen nennenswerten Umfang der CO₂-Emissionen des Landes.
- In der Abfall- und Kreislaufwirtschaft hat Baden-Württemberg bereits ein hohes Niveau.
- Methanemissionen aus Raffinerien sind relevant.
- Emissionen aus der Abwasserwirtschaft können begrenzt weiter reduziert werden.
- Durch Konsum indirekt verursachte Emissionen werden in der Bilanz oft nicht erfasst.

5.2. Unsere Ziele und Strategien

Die weltweit steigende Nachfrage nach Konsumgütern führt zu immer höherem Druck auf die Umwelt und zur Konkurrenz um Ressourcen. Wichtige Ressourcen wie Metalle oder Phosphate werden für den Antrieb des Wirtschaftswachstums eingesetzt, als wenn sie unbegrenzt vorhanden wären - dies ist langfristig nicht nachhaltig.

Handlungsbereich Stoffströme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (3)

Das IEKK verfolgt im Bereich der Stoffstrompolitik eine Reihe von übergeordneten Zielen und Strategien. Genauso wie bei der Energieproduktion muss es auch im Umgang mit anderen Ressourcen unser Ziel sein, möglichst sparsam und effizient damit umzugehen und zunehmend auf erneuerbare Ressourcen umzusteigen. Um die Umstellung auf erneuerbare Rohstoffe zu beschleunigen müssen neue Anwendungen für nachwachsende Rohstoffe erforscht und entwickelt und in den Markt eingeführt werden.

Eine wichtige Rolle spielt zudem ein verbessertes Recycling und die Nutzung von Abfällen. In den Bereichen, deren Emissionen sich am stärksten auf den Klimawandel auswirken, verfolgt das IEKK folgende Ziele und Strategien:

5.2.1 Zement/Baustoffe

In der Zementherstellung ist durch eine Verringerung des Klinkeranteils im Zement eine Reduktion der prozessbedingten CO₂-Emissionen um 15 % bis 2020 möglich und wird angestrebt (ca. - 0,315 Mio. t CO₂). Weltweit werden verschiedene Methoden erforscht, um die Kohlendioxid-Emissionen bei der Zementproduktion weiter zu minimieren. Inwieweit diese Bemühungen zum Erfolg führen ist nicht abzuschätzen, weshalb das IEKK davon ausgeht, dass eine weitere Reduktion der Kohlendioxid-Emissionen aus der Zementindustrie nur durch die Auffangen des CO₂ im Produktionsprozess und anschließender Lagerung oder Verwertung von Kohlendioxid erreichbar sein wird (z.B. Power-to-Gas, CO₂-Bindung im Zement, CCS). Das IEKK geht davon aus, dass über entsprechende Technologien eine 50 %ige Reduzierung der Emissionen aus der Zementindustrie (-1,05 Mio t CO₂) bis 2050 erreichbar ist.

Die Bedeutung von innovativen Verfahren zur weiteren Senkung der CO₂-Emissionen aus der Zementindustrie wird dadurch deutlich, dass ohne solche Verfahren die Zementindustrie im Jahr 2050 nahezu ein Drittel der baden-württembergischen Treibhausgasemissionen verursachen würde. So ist hier beispielsweise die Entwicklung von „Celitement“ am Karlsruher Institut für Technologie zu nennen. „Celitement“ ist ein Zement, dessen Herstellung nicht nur energiesparend und ressourcenschonend ist, sondern darüber hinaus dabei bis zu 50% CO₂-Emissionen einspart.

Trotz der positiven Entwicklung in der Zementherstellung muss versucht werden, einerseits die Herstellung von Zement mit hohen Kohlendioxid-Emissionen weiter zu reduzieren und andererseits den Baustoff dort wo es geht durch weniger klimarelevante und erneuerbare Stoffe zu ersetzen. Daher soll die Bedeutung von Holz als heimischer, nachwachsender Rohstoff für die Bauwirtschaft weiter gefördert werden.

5.2.2 Abfall- und Kreislaufwirtschaft, Abwasserwirtschaft

Ziel unserer Politik ist es, soweit wie möglich Stoff-Kreisläufe zu schließen. Dadurch werden nicht nur unsere natürlichen Lebensgrundlagen geschützt, sondern auch wertvolle Rohstoffe für die heimische Wirtschaft gesichert. Bereits bei der Entwicklung von Produkten muss es darum gehen, dass für die Produktion möglichst wenig primäre Ressourcen verbraucht werden, die Produkte lange halten und sich später gut verwerten lassen. Auf absehbare Zeit wird es jedoch weiterhin erhebliche Mengen Abfall geben. Möglichst viel hiervon soll in hoher Qualität

Handlungsbereich Stoffströme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (4)

verwertet werden. Daher setzen wir auf eine Ausweitung und weitere Verbesserung der getrennten Abfallsammlung sowie auf eine möglichst hochwertige Verwertung – wo dies nicht möglich ist, geht es uns um eine optimale Nutzung des Energiegehalts des Abfalls.

Die Beseitigung von Abfällen muss auf das erforderliche Maß begrenzt werden, beispielsweise zur Ausschleusung von Schadstoffen. Im Bereich der Beseitigung von Restabfällen aus Haushalten setzen wir fast ausschließlich auf die thermische Behandlung. Durch die Beendigung der Deponierung von Siedlungsabfällen wurde bereits der Weg zu einer drastischen Reduzierung der Methanemissionen aus Deponien eingeschlagen. Wir gehen davon aus, dass wir bis zum Jahr 2020 die Emissionen gegenüber dem Jahr 1990 um 90 % reduzieren können. In der Abwasserwirtschaft ist ein wichtiges Ziel, die Methanemissionen weiter zu minimieren. Hierzu trägt der Anschluss weiterer Gebäude an die Kanalisation bei, wodurch Methanaustritt aus Sickergruben vermieden wird. In mehr Klärwerken als bisher sollen die Faulgase zum Betrieb von Blockheizkraftwerken genutzt werden; wo bereits Blockheizkraftwerke bestehen, soll das Entweichen von Methan in die Umwelt durch Modernisierung minimiert werden.

Die Mitverbrennung von Klärschlamm in Zement- und Kohlekraftwerken in Baden-Württemberg trägt in doppelter Hinsicht zum Klima- und Ressourcenschutz bei. Zum einem werden wertvolle Brennstoffe eingespart und zum anderen trägt die Mitverbrennung des als klimaneutral angesehenen Klärschlammes auch zur CO₂-Reduzierung bei.

Langfristig sollen die Ressourcen aus dem Abwasser noch besser genutzt werden. Die laufende Forschung zu neuen Verfahren zur Nährstoffrückgewinnung, insbesondere Phosphor, aus dem Klärschlamm halten wir daher für wichtig.

5.2.3. Industrielle Methan-Emissionen

Die Entwicklung der Methanemissionen aus der Energiewirtschaft hängt maßgeblich von der Entwicklung der Nachfrage nach Benzin, Diesel und Heizöl sowie Erdgas ab. Unsere Ziele und Strategien zur Reduzierung des Verbrauchs dieser fossilen Rohstoffe sind in den Kapiteln Strom, Wärme und Verkehr beschrieben. Der Verbrauch von Erdölprodukten und Erdgas verläuft in den Bereichen Verkehr, Wärme und Stromerzeugung teilweise gegenläufig und kann schwer prognostiziert werden. Das IEKK geht daher vorsorglich davon aus, dass die Methanemissionen aus diesem Bereich insgesamt weitgehend stabil bleiben werden.

Bei den Methan-Emissionen aus der chemischen Industrie gehen wir mittelfristig von einer starken Reduktion aus: Durch die Einbeziehung der chemischen Industrie in den Emissionshandel werden verbesserte Abluft-Reinigungssysteme zum Einsatz kommen.

Fazit:

- Es gibt noch keine Lösung für die langfristig erforderliche Emissionsminderung in der Zementherstellung.
- Wir setzen auf Abfall-Vermeidung und -Verwertung.
- Die Emissionen aus der Abfallwirtschaft können bis 2020 um 90% reduziert werden.
- Methanemissionen aus der Abwasserwirtschaft sollen weiter reduziert werden.
- Die Methan-Emissionen aus der Mineralöl-Industrie bleiben stabil, in der chemischen Industrie gehen sie stark zurück.

Handlungsbereich Stoffströme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (5)

5.3. Was wir im Bund und in Europa bewegen wollen

Die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft hängt in hohem Maße von ihrer Fähigkeit zum effizienten Umgang mit Ressourcen ab – die im großen Umfang im-portiert werden müssen. Auch deshalb unterstützt Baden-Württemberg die von der Europäischen Kommission im September 2011 vorgelegten Ziele des "Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa". Wir setzen uns auf Bundesebene dafür ein, dass der Bund seine ablehnende Haltung gegenüber der EU-Strategie korrigiert und endlich konkrete Schritte zur Förderung der Ressourceneffizienz unternimmt.

Auf Bundesebene müssen zudem bessere Rahmenbedingungen für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe gesetzt werden. Dies gilt insbesondere für den verstärkten Einsatz von Holz und biologischen Rohstoffen im Bausektor.

Im Bereich der Abfall- und Kreislaufwirtschaft setzen wir uns dafür ein, dass die vor-gesehene Erfassung, Sortierung und Verwertung von Wertstoffen (Wertstofftonne anstelle "gelbe Tonne/gelber Sack") in der Verantwortung der Stadt- und Landkreise möglichst rasch erfolgen kann.

Um mittelfristig die bisher nicht reduzierbaren CO₂-Emissionen aus der Zementproduktion in den Griff zu bekommen, setzen wir uns für Forschungsförderung in diesem Bereich ein – zudem muss der Bund mittelfristig die rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen so verbessern, dass die Emissionen so weit wie technisch möglich vermieden werden und unvermeidbare Emissionen genutzt (z.B. zur Methanisierung von erneuerbar erzeugtem Wasserstoff) oder sicher eingelagert werden können.

Baden-Württemberg setzt sich beim Bund im Bereich der Technologien zur Abscheidung und dauerhaften Speicherung von Kohlendioxid (engl.: carbon capture and storage – CCS) dafür ein, diese Technik ausschließlich im Bereich der in der Industrie auftretenden Emissionen aus nicht substituierbaren Prozessen zu nutzen. Die Anwendung zur Reduzierung von anrechenbaren Emissionen aus fossiler Energieerzeugung, insbesondere aus Kohlekraftwerken, lehnen wir ab. Einer dauerhaften Anwendung von CCS ist zudem aus unserer Sicht die Vermeidung von CO₂-Emissionen und das Recycling von CO₂ vorzuziehen.

Wir unterstützen die einheitliche Wertstoffeffassung und –verwertung in der Verantwortung der Stadt- und Landkreise und setzen uns gegenüber dem Bund für eine entsprechende Regelung ein.

Fazit

- Ressourceneffizienz stärkt unsere Wirtschaft.
- Wir unterstützen die schnelle Einführung der „Wertstofftonne“.

Handlungsbereich Stoffströme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (6)

5.4. Was wir im Land schaffen wollen

5.4.1. Abfall

Wir wollen die Vorreiterstellung unseres Landes bei der Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz weiter ausbauen. Dies gilt insbesondere bei der abfallarmen Produktion bei der Vermeidung von Abfall in den privaten Haushalten („Siedlungsabfälle“) und von Gewerbeabfall. Die Menge der Restabfälle aus den privaten Haushalten soll bis 2020 um 5 % gesenkt werden. Dies soll insbesondere durch die bessere Erfassung und Verwertung von Bio-Abfall, Wertstoffen und Elektro-Altgeräten erfolgen, die bisher teilweise im Restabfall entsorgt wurden. Dies kann nominell sogar zu einer höheren statistischen Abfallmenge führen, nutzt jedoch dem Klimaschutz und der Rohstoffsicherung. Vermeidungs- und verwertungsorientierte Abfallgebühren sollen hierzu konsequent ausgebaut werden: Wer konsequent Abfall vermeidet und trennt, soll weniger bezahlen als Haushalte mit geringer Abfalltrennung.

Anreize zur Vermeidung von Abfällen ergeben sich auch aus der neuen Abfallhierarchie nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz sowie den Bemühungen der Landesregierung um Ressourcenschonung und -effizienz.

Das Umweltministerium Baden-Württemberg veröffentlicht jährlich eine Abfallbilanz, bei der die Öffentlichkeit über Art, Menge, Herkunft und Verbleib der angefallenen und entsorgten Abfälle für das vorhergehende Kalenderjahr informiert wird. Auch gibt die Abfallbilanz einen Überblick über die Höhe und Entwicklung der Abfallgebühren in den einzelnen Stadt- und Landkreisen. Damit stehen interessierten Bürgerinnen und Bürgern Hintergrundinformationen zur Abfalltrennung, zu Abfallmengen und zu den Gebühren aktuell zur Verfügung. Beim Bio-Abfall streben wir eine Erhöhung der getrennt gesammelten Abfälle von derzeit 41 auf 60 kg pro Kopf und Jahr an. Deshalb sollen alle Stadt- und Landkreise eine getrennte Sammlung von Bioabfällen (Biotonne) einführen. Zudem soll der Holz-Anteil im Grünabfall energetisch verwertet werden (Steigerung von derzeit 13% auf 20%). Hierfür werden wir die entsprechenden Landes-Pläne anpassen und Gespräche mit kommunalen Entsorgern suchen.

5.4.2. Abwasser

In den nächsten Jahren soll die Zahl der nicht an eine zentrale Kläranlage angeschlossenen Einwohner auf etwa 50.000 reduziert werden - hierfür werden wir entsprechende Landesmittel bereitstellen. Durch Fördergelder wollen wir außerdem dafür sorgen, dass Klärwerke weniger Energie verbrauchen und verstärkt selbst Energie aus dem Abwasser produzieren. Dabei setzen wir auch auf die Modernisierung bestehender Blockheizkraftwerke in Kläranlagen, da diese nicht nur effizienter sind, sondern auch weniger Methan in die Umwelt entweichen lassen.

Handlungsbereich Stoffströme zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (7)

5.4.3. Zement / Baustoffe

Wir wollen einen Beitrag dazu leisten, die Emissionen aus der Zementproduktion weiter zu senken. Ein Beitrag hierzu ist – wo immer bautechnisch und aus lebenszyklischer Sicht sinnvoll - die Förderung des Bauens mit Holz aus heimischen Wäldern. Entsprechende Anreize und Handlungsinstrumente wollen wir ausbauen.

Fazit:

- Wir streben eine weitere Senkung des Restmüll-Aufkommens an.
- Bioabfälle sollen verstärkt gesammelt und besser verwertet werden.
- Methan-Emissionen aus der Abwasserwirtschaft weiter vermeiden.
- Klimafreundliche Bau-stoffe werden von uns unterstützt.

Übersichten der Vorschläge von Landesmaßnahmen Baden-Württemberg mit besonderer Relevanz für den Handlungsbereich Stoffströme

Seite	M.-Nr.	
150	M 103	Ausgestaltung der Abfallgebühren mit Blick auf die Abfallvermeidung
150	M 104	Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit im Handlungsfeld Abfall- und Abwasserwirtschaft
150	M 105	Prüfung der Öffnungszeiten von Wertstoffhöfen
151	M 106	Förderung von Maßnahmen zur Erhöhung des Anschlussgrades an eine zentrale Abwasserreinigungsanlage
151	M 107	Förderung von Maßnahmen zur klimafreundlichen Eigenenergieerzeugung bei kommunalen Kläranlagen
151	M 108	Schaffung von Anreizen und Handlungsinstrumenten zur verstärkten Nutzung von erneuerbaren und regionalen Ressourcen im Bauwesen

Umsetzung

**zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen
Ziele der Landesregierung im IEKK BW**

Umsetzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1)

1. Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung

Welche Möglichkeiten zur Mitwirkung am IEKK bekamen Bürgerschaft, Körperschaften und Verbände eingeräumt?

Wie in der „Verwaltungsvorschrift Regelungen“ (v. 27. Juli 2010) vorgesehen, wird es auch zum IEKK ein formelles Anhörungsverfahren der gesellschaftlichen Gruppen nach Vorlage eines innerhalb der Landesregierung abgestimmten IEKK-Entwurfs geben.

Dennoch lässt der rechtliche Rahmen Spielraum für eine zusätzliche und informelle Mitwirkung der Öffentlichkeit. Diesen Spielraum will die Landesregierung angesichts der Bedeutung der Energie- und Klimapolitik mit dieser Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung zum IEKK nutzen. Die Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung fand zeitlich vor dem formellen Anhörungsverfahren statt, ohne dadurch den Entscheidungsprozess zu verlangsamen.

Die im Rahmen der Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung zum IEKK mitwirkenden Bürgerinnen, Bürger und Vertreter organisierter Körperschaften, Verbände und Interessensgruppen erhielten die Möglichkeit Empfehlungen an die Landesregierung zu formulieren. Diese Empfehlungen konnten z.B. Zustimmung, Ablehnung oder Modifikationen von bereits im IEKK vorgeschlagenen Maßnahmen ebenso enthalten wie Vorschläge nach zusätzlichen Maßnahmen oder auch allgemeine Ausführungen.

Wie lief die Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung ab?

Auf Basis des vorgelegten IEKK-Arbeitsentwurfs erhielten Bürgerinnen und Bürger sowie die Vertreter gesellschaftlicher Gruppen die Gelegenheit zur Diskussion, Kommentierung und Modifikation der vorgeschlagenen Strategien und Maßnahmen. Dazu diskutierten ca. 130 Bürgerinnen und Bürger, die nach dem Zufallsprinzip je-weils aus den vier Regierungsbezirken ausgewählt wurden, an insgesamt vier runden Tischen mit Begleitung durch eine externe professionelle Moderation zu den Sektoren „Stromversorgung“ (RP Karlsruhe), „Private Haushalte“ (RP Freiburg, RP Tübingen) und „Verkehr“ (RP Stuttgart). Den nicht an den runden Tischen teilnehmenden Bürgerinnen und Bürger stand die Beteiligung an einer Online-Partizipation zur Verfügung. Deren Ergebnisse fanden ebenfalls Eingang in die runden Tische. Ein zusätzlicher fünfter Bürgertisch mit rund 50 Bürgerinnen und Bürgern wurde aus Teilnehmenden an der Online-Partizipation per Losverfahren gebildet. Zeitlich weitgehend parallel mit den Bürgertischen fanden die Sitzungen der runden Tische mit den Vertretern der gesellschaftlichen Gruppen statt. Hier fand jeweils ein runder Tisch zu den Sektoren „Stromversorgung“, „Private Haushalte“, „Industrie“, „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“, „Verkehr“, „Öffentliche Hand“ sowie „Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung“ statt. Thematische Überschneidungen der Arbeitsergebnisse der Bürgertische oder denjenigen zwischen den Bürger- und Verbändetischen wurden in je einer gemeinsamen „Reflexionssitzung“ mit den jeweiligen Vertretern der Tische erörtert. In diesen Sitzungen wurde der Versuch unternommen, Inkonsistenzen oder Zielkonflikte zu bearbeiten.

Um ein von allen getragenes Ergebnis zu erreichen, wurde abschließend eine zweite Reflexionssitzung mit den Vertretern aller Tische durchgeführt und das Ergebnis in einer öffentlichen Veranstaltung der Landesregierung übergeben.

Umsetzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

Wo liegt der Unterschied zwischen dem im Rahmen der Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung (BEKO) vorgelegten IEKK-Arbeitsentwurf (Nr. 6) und dem angestrebten IEKK?

Die Landesregierung hat durch die Fachabteilungen in verschiedenen Ministerien und unter Zuhilfenahme externen Sachverstands eine Reihe von Zielen, Strategien und Maßnahmen zum Schutz des Klimas und den notwendigen Umbau der Energieversorgung in einem IEKK-Arbeitsentwurf (Nr. 6) zusammengetragen. Der IEKK-Arbeitsentwurf (Nr. 6) war ein „erster Aufschlag“, der frühzeitig - nämlich deutlich vor einem formalen Beschluss durch den Ministerrat –in die gesellschaftliche Diskussion gegeben wurde. Der IEKK- Arbeitsentwurf (Nr. 6) war bewusst nicht „ausdiskutiert“, sondern offen für Ergänzungen, Änderungen oder Fortentwicklungen. Um eine ergebnisoffene Diskussion mit den Bürgerinnen und Bürgern sowie den betroffenen gesellschaftlichen Gruppen im Land zu führen, sind die im IEKK-Arbeitsentwurf (Nr. 6) vorgeschlagenen Maßnahmen und Instrumente innerhalb der Landesregierung nicht final abgestimmt oder gar festgelegt gewesen. Die Landesregierung hat sich trotz dieser Unfertigkeit dafür entschieden, frühzeitig die Diskussion mit der Öffentlichkeit zu suchen und eine umfassende Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung durchzuführen. Der vorgelegte IEKK- Arbeitsentwurf (Nr. 6) versteht sich als Diskussionsgrundlage und stellte den bestmöglichen Versuch der nicht zu vermeidenden Gratwanderung zwischen „so früh wie möglich“ einerseits und „so konkret wie möglich“ andererseits, dar.

Wie ist die Landesregierung mit den Ergebnissen der Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung umgegangen?

Die Landesregierung ist bei der Entwicklung des integrierten Energie- und Klimaschutzkonzepts neue Wege gegangen und hat dazu in einem hinsichtlich seiner Breite bisher einmaligen Verfahren die Bürgerschaft, die organisierten Verbände und Interessensgruppen in Baden-Württemberg beteiligt. In einem ergebnisoffenen und umfassenden Prozess wurden unerwartet viele Empfehlungen erarbeitet und der Landesregierung übergeben. Eine Vorabzusage oder gar eine Vorfestlegung auf eine Übernahme von Empfehlungen durch die Landesregierung bestand nicht.

Die Einschätzung von Minister Franz Untersteller, nach der die Neuausrichtung der Energie- und Klimapolitik „kein kurzer Spaziergang“ sein würde, wurde durch das Ergebnis der BEKO bestätigt. Denn nach engagiertem Arbeiten der rund 300 teilnehmenden Personen und der überraschend hohen Zahl von 1082 übergebenen Empfehlungen, folgte eine gründliche und aufwändige Prüfung aller Empfehlungen durch die betroffenen Ressorts bzw. Abteilungen. An der Prüfung haben fünf Ministerien (Ministerium für Finanzen und Wirtschaft, Innenministerium, Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Ministerium für Verkehr und Infrastruktur, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft) mit ihren jeweiligen Abteilungen und Referaten mitgewirkt. Das Ergebnis dieser Prüfung ist in einem separaten 400-seitigen Dokument ausgewiesen.

Um das Ergebnis der Einzelprüfungen aller BEKO-Empfehlungen transparent, übersichtlich und für die Leserinnen und Leser möglichst nachvollziehbar zu machen, hat sich die Projektleitung entschlossen fünf Prüfkategorien (F1 bis F5) einzuführen, die als Abkürzung für folgende Prüfergebnisse stehen:

Umsetzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (3)

- F1: „Die Empfehlung wird oder wird teilweise im fortzuentwickelnden IEKK-Arbeitsentwurf (Nr. 7) berücksichtigt werden.“
- F2: „Empfehlung ist oder ist teilweise bereits im IEKK-Arbeitsentwurf (Nr. 6) enthalten.“
- F3: „Die Empfehlung muss noch weiter geprüft werden. Über eine Berücksichtigung der Empfehlung im IEKK-Entwurf kann erst zu einem späteren Zeitpunkt entschieden werden.“
- F4: „Die Empfehlung kann bei der späteren Umsetzung der betreffenden IEKK- Maßnahme berücksichtigt werden.“
- F5: Empfehlung kann nicht berücksichtigt werden, weil ...
 - a) ... die Empfehlung nicht nachvollzogen werden kann bzw. deren Absicht nicht erkannt wurde.
 - b) ... die Empfehlung zwar nachvollziehbar bzw. deren Absicht erkennbar ist, aber der geschätzte Prüfaufwand, u.a. aufgrund der Komplexität der Empfehlung, zu hoch ist.
 - c) ... der erwartete Nutzen (Vorteil, Ertrag, ...) durch eine Umsetzung der Empfehlung nicht im angemessenen Verhältnis zum Aufwand steht.
 - d) ... rechtliche Erwägungen gegen eine Berücksichtigung der Empfehlung sprechen. Nach Möglichkeit wurden hier zusätzlich Hinweise auf die betreffenden „rechtlichen Erwägungen“ gegeben.
 - e) ... technische Sachverhalte oder Überlegungen gegen eine Berücksichtigung der Empfehlung sprechen.
 - f) ... finanzielle Mittel zur Berücksichtigung der Empfehlung nicht vorliegen oder nicht bereitgestellt werden können.
 - g) ... die abgeschätzte Belastung einzelner Gruppen infolge der Berücksichtigung der Empfehlung als unzumutbar beurteilt wird.
 - h) ... vorhandene Festlegungen der Landesregierung eine Berücksichtigung der Empfehlung nicht zulassen.
 - i) ... weitere Begründungen wurden im Einzelfall angeführt.

Wie wurden die Prüfergebnisse bei der Fortentwicklung des IEKK verwendet?

Die Landesregierung hat alle Vorschläge insbesondere im Hinblick auf ihre Machbarkeit, Wirksamkeit, Finanzierbarkeit durch öffentliche Haushalte, sowie auf ihre Kostenbelastung für Private und die Wirtschaft geprüft. Die Umsetzung des IEKK muss sich in die verfassungsrechtlich notwendige Konsolidierungslinie der öffentlichen Haushalte einfügen und den Anforderungen einer nachhaltigen Finanzpolitik gerecht werden; die Entscheidung über die finanziellen Ressourcen bleibt dem Haushaltsgesetzgeber vorbehalten. Daher wurde den BEKO-Beteiligten auch empfohlen, diese Aspekte bei der Formulierung ihrer Empfehlungen angemessen zu berücksichtigen und sich grundsätzlich vom Prinzip „Freiwilligkeit vor Zwang“ leiten zu lassen. Maßnahmen, die bei bestimmten Gruppen Lasten verursachen, sollten grundsätzlich für diese auch zumutbar sein. Vorschläge zu Lasten Dritter sollten möglichst vermieden werden. Das IEKK ist technologieoffen. Eine Technologieoffenheit bei der Formulierung der Empfehlungen sollte daher ebenso angestrebt werden.

Während der Durchführung der Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung zum IEKK waren zeitgleich auch andere Arbeitsgruppen - beispielsweise interministerielle Arbeitsgruppen oder Fachgremien des Landes - zu Themen, die im IEKK angesprochen werden, tätig. Deren Ergebnisse wie

Umsetzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (4)

auch die Beratungen des Beirats der Landesregierung für nachhaltige Entwicklung fanden und finden ebenfalls in den weiteren Diskussions- und Entscheidungsprozess zum IEKK Eingang.

Sofern eine Empfehlung mit dem Prüfergebnis „F1“ bewertet werden konnte, wurde aufgrund dieser Empfehlung eine Änderung im Arbeitsentwurf des IEKK durchgeführt. Diese Änderung konnten sowohl die Formulierung einer neuen Maßnahme, als auch eine Änderung bzw. Ergänzung einer Maßnahmenformulierung oder im Textteil des IEKK-Arbeitsentwurfs sein. Alle Änderung, die sich aufgrund der Prüfung aller BEKO-Empfehlungen ergaben, wurden mit roter Schrift gekennzeichnet und fanden sich im „IEKK-Arbeitsentwurf 7“.

Neben den Änderungen aufgrund der BEKO werden im IEKK-Arbeitsentwurf Nr. 7 mit blauer Schrift auch Änderungen aufgenommen, die sich aufgrund anderer Entwicklungen ergeben. Der IEKK-Arbeitsentwurf Nr. 6, welcher der BEKO zugrunde lag, ist hinsichtlich seiner Inhalte und getroffenen Annahmen noch ein gutes Jahr vor dem heutigen (Oktober 2013) Erkenntnisstand. In diesem Zeitraum haben sich auch Änderungen aufgrund technischer und politischer Weiterentwicklungen ergeben, die ebenfalls Grund für eine Anpassung und Aktualisierung sind. Nach Berücksichtigung der BEKO-Empfehlungen und der Anpassungen an die zwischenzeitlich erlangten Erkenntnisse stellte der IEKK-Entwurf somit den fortentwickelten Stand der Neuausrichtung der Energie- und Klimapolitik darstellen.

Wo erhalte ich weitere Auskunft zur Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung beim IEKK und zum IEKK?

Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg steht für Auskünfte zum Ablauf und Durchführung der Bürger- und Öffentlichkeitsbeteiligung zum IEKK zur Verfügung.

Ansprechpartner: R. Carius, Tel.: (0711) 126-2584, E-Mail: rainer.carius@um.bwl.de

Bürgerschaftliches Engagement im Energiebereich

In Baden-Württemberg engagieren sich viele Bürgerinnen und Bürger in Energiegenossenschaften, Solarvereinen, Agenda-Energie-Arbeitskreisen, Umweltverbänden oder Kirchengruppen für den Klimaschutz und die Energiewende. Ein Schwerpunkt ihrer Arbeit ist das Thema Bürgerenergieanlagen. Diese Initiativen werden landesweit über das Agenda-Büro der LUBW im „Landesnetzwerk Ehrenamtlicher Energie-Initiativen - LEE“ informiert und vernetzt. Für Energiegenossenschaften finden dabei in Zusammenarbeit mit dem baden-württembergischen Genossenschaftsverband bwgv regelmäßige Angebote zum Erfahrungsaustausch statt. Die Veranstaltungen zur Vernetzung und Qualifizierung werden landesweit und regional angeboten, oft in Zusammenarbeit mit den regionalen Energieagenturen. Diese Aktivitäten wollen wir fortführen und weiter ausbauen.

2. Rolle der Regionen

Die Regionalverbände sind zentrale Akteure der Raumplanung und haben als Plan-geber einen integrativen, überörtlichen und überfachlichen Planungsauftrag zur Ordnung, Sicherung und Entwicklung des Raumes. Dies trifft insbesondere auch bei der Gestaltung der Energiewende zu, die eine Dezentralisierung und Regionalisierung von Energieerzeugung und -verteilung mit sich bringt.

Umsetzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (5)

2. Rolle der Regionen

Die Regionalverbände sind zentrale Akteure der Raumplanung und haben als Plan-geber einen integrativen, überörtlichen und überfachlichen Planungsauftrag zur Ordnung, Sicherung und Entwicklung des Raumes. Dies trifft insbesondere auch bei der Gestaltung der Energiewende zu, die eine Dezentralisierung und Regionalisierung von Energieerzeugung und -verteilung mit sich bringt.

Mit der Verabschiedung des Gesetzes zur Förderung des Klimaschutzes vom 23. Juli 2013 (GBl. 2013, S. 229) wurden auch Änderungen im Landesplanungsgesetz vorgenommen, welche die Umsetzung der Energie- und Klimaschutzziele durch die Regionalplanung betreffen. Neben einer ergänzenden Berücksichtigung der Vorgaben des Klimaschutzgesetzes bei der Umsetzung der Grundsätze der Raumordnung wurde die ausdrückliche Benennung klimarelevanter Festlegungen in § 11 Abs. 3 LplG erweitert sowie ein qualifiziertes Begründungserfordernis zu diesen Festlegungen vorgegeben. Demnach sollen die klimaschutzbezogenen Festlegungen nach § 11 Abs. 3 Satz 2 Nr. 11 und 12 LplG anhand konzeptioneller Überlegungen unter Berücksichtigung der regionalen Potenziale für die Nutzung erneuerbarer Energien und Energieeffizienz begründet werden. Die Klima- und Energiepolitischen Ziele des Landes sollen auf regionaler Ebene konkretisiert werden.

Bei den Regionalplanfortschreibungen zur Windkraft geht es im Kern um eine Gegenüberstellung von Potenzial-, Tabu-, Restriktions- und verbleibenden Vorrangflächen sowie um ein Planungskonzept im Verhältnis zu den kommunalen Planungen.

Soweit das Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) sowie die künftige Anpassungsstrategie Baden-Württemberg (§ 4 Abs. 2 KSG BW) raumbedeutsame Festlegungen enthalten, sind diese ebenfalls in der Regionalplanung zu berücksichtigen.

3. Rolle der Kommunen

Für die erfolgreiche Umsetzung des IEKK setzen wir auf eine intensive Einbeziehung der kommunalen Ebene. Städte, Gemeinden und Landkreise üben vielfach die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand beim Klimaschutz schon seit langem aus, die nunmehr auch im Klimaschutzgesetz des Landes festgeschrieben ist.

Ihre Sachnähe und Steuerungsmöglichkeiten vor Ort sind entscheidende Hebel für einen erfolgreichen Klimaschutz. Bei der Umsetzung von Maßnahmen können die Kommunen auf vielfältige Weise aktiv werden. Durch Kooperationen mit regionalen Energieversorgungsunternehmen oder dank eigener Stadtwerke können klimapolitische Maßnahmen im Bereich der Energieversorgung direkt umgesetzt werden.

Städte und Gemeinden besitzen im Rahmen ihrer kommunalen Selbstverwaltung umfangreiche Handlungsspielräume in den Bereichen Planen und Bauen. Bei der Ausschöpfung dieser Handlungsspielräume im kommunalen Planungsrecht wollen wir die Kommunen unterstützen - insbesondere die kleineren Gemeinden und Städte mit bis zu 20.000 Einwohnern. Hierzu werden wir individuelle Beratungsangebote durch externe Sachverständige sowie Workshops zum Erfahrungsaustausch für interessierte Kommunen anbieten bzw. die Nutzung solcher Angebote fördern. Diese Angebote werden ergänzt durch aktuelles Informationsmaterial für die Kommunen sowie Mustertexte und Arbeitshilfen für ökologische Anforderungskataloge und städtebauliche Verträge.

Einen wichtigen Punkt sieht die Landesregierung auch in der Unterstützung der Kommunen bei der Erstellung und Fortschreibung kommunaler und regionaler Energie- und Klimaschutzkonzepte. Damit werden strategische Grundlagen und Planungshilfen entwickelt, um

Umsetzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (6)

den lokalen Gestaltungsspielraum im Sinne einer klima-gerechten Stadtentwicklung und Raumplanung effizient nutzen zu können. Die Landesregierung wird daher den Kommunen die bestehenden Angebote transparent machen und sie bei der Erstellung von Energie- und Klimaschutzkonzepten unterstützen. Dazu prüfen wir die Einrichtung eines benutzerfreundlichen Internet-portals, das über bestehende Initiativen, Programmen und Fördermöglichkeiten informiert. Aus Mitteln des Landeshaushalts werden in Zusammenarbeit mit der KEA weitere geeignete Maßnahmen und Bausteine für kommunale Energie- und Klimaschutzmaßnahmen entwickelt, Daneben veranstaltet das Land Workshops und Schulungen für Mitarbeiter von Kommunalverwaltungen und ehrenamtlich tätige Bürge-rinnen und Bürger, um sie für kommunale Klimaschutzkonzepte zu sensibilisieren.

Die Basis für lokale Energie- und Klimaschutzkonzepte liefert eine spezifische Energie- und CO2-Bilanzierung der entsprechenden Kommune. Daraus lassen sich Maß-nahmen entwickeln und mittels fortschreibbarer Bilanz die Umsetzung der Maßnahmen sowie deren Auswirkung auf die Energieverwendung und den CO2-Ausstoß der Kommune nachvollziehen. Derzeit gibt es weder auf Bundes- noch auf Landes-ebene ein standardisiertes System kommunaler Energie- und CO2-Bilanzierung. Auf-grund fehlender lokaler Basisdaten und der Verwendung unterschiedlicher Bilanzierungsmethoden können vorhandene Bilanzen oft nicht miteinander verglichen werden. Als Alternative zu lizenzpflichtigen Bilanzierungstools externer Anbieter stellt das Land daher allen Kommunen ein leicht zu bedienendes Werkzeug zur Erstellung kommunaler CO2-Bilanzen auf Basis gängiger EDV-Programme zur Verfügung. Eine Pilotphase zur Erprobung der Arbeitshilfe mit ausgewählten Kommunen wurde im Lauf des Jahres 2012 erfolgreich abgeschlossen. Das erprobte und praxistaugliche Werkzeug zur CO2-Bilanzierung steht allen Kommunen in Baden-Württemberg auf Anfrage kostenfrei zur Verfügung. Wo Kommunen nicht selbst über die notwendige Personalausstattung bzw. das Fachwissen verfügen, um das vom Land bereitgestellte Bilanzierungswerkzeug an-zuwenden, wird sich das Land an den Kosten der Kommune für die Unterstützung durch einen geeigneten Dienstleister, etwa eine regionale Energieagentur bei der Anwendung des Tools beteiligen. Das Land gewährleistet, dass alle regionalen Energieagenturen über das notwendige Fachwissen verfügen.

Das Beratungsangebot vor Ort durch regionale Energieagenturen wollen wir ausweiten. Derzeit gibt es in den 44 Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg 33 regionale Energieagenturen (Stand April 2012). Die Agenturen unterstützen die kommunalen Träger bei der Umsetzung lokaler, regionaler und landesweiter Klimaschutzpolitik und tragen somit zur Erreichung der gesetzten Ziele bei. Sie beraten Kommunen, Unternehmen und Bürger zu den Themen Energieeffizienz, erneuerbare Energie, Energiesparen und Klimaschutz. Die kostenlose, unabhängige Energieberatung der Bevölkerung – die größtenteils durch Energieagenturen geleistet wird – ist ein wichtiger Beitrag der Energieagenturen zur Umsetzung klimaschützender Maßnahmen. Die Landesregierung stellt durch Fortführung der Gründungsfinanzierung in Höhe von einmalig 100.000 € im Förderprogramm Klimaschutz-Plus sicher, dass alle 44 Stadt- und Landkreise Baden-Württembergs vom Einzugsbereich einer regionalen Energieagentur erfasst sind. Außerdem entwickelt die KEA im Auftrag des Landes anhand von Beispielen bestehender Energieagenturen Empfehlungen zur langfristigen Finanzierung der Energieagenturen durch ihre jeweiligen Träger.

Umsetzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (7)

Zur Umsetzung kommunaler Klimaschutzmaßnahmen werden wir die bestehenden Förderangebote des Landes weiter führen und fortentwickeln. Das Förderprogramm Klimaschutz-Plus wird in Baden-Württemberg seit 2002 jährlich aufgelegt. Die Mittel stammen größtenteils aus dem Kommunalen Investitionsfonds (KIF). Die Förderung im CO₂-Minderungsprogramm orientiert sich konsequent an der vermiedenen Tonne CO₂. Der Weg zur Zielerreichung steht den Antragsstellern offen und lässt somit viel Raum für innovative und maßgeschneiderte Ideen. Zum Beratungsprogramm gehört auch die Gründung von neuen, kreisweit tätigen regionalen Energieagenturen. Die Aufnahme neuer Fördertatbestände im Bereich der Beratung, gerade für kleinere Kommunen, wird geprüft. Das Programmvolumen beträgt für das Haushaltsjahr 2012 ca. 9 Mio. € und soll mittelfristig auf diesem Niveau verstetigt werden.

Mit dem Wettbewerb „Klimaneutrale Kommune“ hat das Land Modellprojekte in Kommunen gefördert, die sich im Bereich des kommunalen Klimaschutzes besonders engagieren. Mit dem erstmals im Jahr 2010 ausgeschriebenen Wettbewerb stoßen wir Modellprojekte an, mit denen sich die praktische Umsetzbarkeit von Klimaschutzzielen auf kommunaler Ebene aufzeigen lässt. Wir fördern die Umsetzung klimaschützender Maßnahmen in den Jahren 2012 und 2013 mit insgesamt etwa 2,4 Mio. €. Ziel ist es, anhand guter Beispiele sichtbar zu machen, wie auch ambitionierte Maßnahmen des kommunalen Klimaschutzes in der Praxis umgesetzt werden können. Die Umsetzung lassen wir wissenschaftlich begleiten und auswerten. Die Erkenntnisse aus diesen Modellprojekten werden aufbereitet und allen Kommunen zur Verfügung gestellt, die ähnliche Projekte angehen wollen.

Im Bereich des kommunalen Klimaschutz wird das Umweltministerium künftig solche Kommunen bevorzugt fördern, die über langfristig angelegte Strategien im Umgang mit Klimaschutz und Energie verfügen. Solche Strategien gibt es bereits in vielen Kommunen etwa in Form integrierter Klimaschutzkonzepte oder durch die Teilnahme am european energy award©. Das Land wird gezielt die Umsetzung von Maßnahmen fördern, die in solche Strategien eingebettet sind.

Die Umsetzung von kommunalen Klimaschutzkonzepten wird gezielt gefördert. Die Landesregierung setzt dafür in der nächsten Förderperiode 2014 - 2020 Mittel aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) ein, die durch eigene Landesmittel ergänzt werden. Damit könnten wir gerade längerfristig angelegte Projekte besser fördern und zusätzliche Mittel für den kommunalen Klimaschutz sichern. Die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger durch die Verwaltung ist uns auch beim kommunalen Klimaschutz wichtig. Zahlreiche Beispiele im Land zeigen, dass dabei unterschiedliche Methoden erfolgreich angewendet werden können. Auch bürgerschaftliche Klimaschutz-Arbeitskreise und Energiegenossenschaften arbeiten eng mit Kommunen zusammen. Die vielfältigen Formen von Bürgermitwirkung unterstützen wir durch Informationen, Publikationen, Veranstaltungen und andere Fördermaßnahmen. Damit wollen wir zur Verbreitung guter Beispiele und Anwendung geeigneter Methoden beitragen.

Fazit:

- Wir unterstützen die Kommunen bei der Ausschöpfung ihrer Handlungsspielräume im Planungsrecht.
- Wir fördern die Erstellung lokaler Energie- und Klimaschutzkonzepte.
- Wir bauen das Angebot an regionalen Energieagenturen aus.
- Wir stellen ein Bilanzierungswerkzeug für Energie- und CO₂-Bilanzen zur Verfügung.
- Die Umsetzung von Maßnahmen wird auch finanziell unterstützt.

Umsetzung zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (8)

- Mit dem Wettbewerb „klimaneutrale Kommune“ werden Modellvorhaben gefördert - Die finanzielle Förderung von Modellvorhaben soll verstetigt werden.

4. Monitoring

Die Umsetzung der im IEKK formulierten Strategie und Maßnahmen zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung wird durch ein Monitoring in regelmäßigen Abständen überprüft. Dadurch soll sichergestellt werden, dass rechtzeitig die Möglichkeit zum Nachsteuern einzelner Maßnahmen erkannt und genutzt wird. Das Monitoring bildet außerdem die Grundlage für die Kommunikation des Umsetzungsstandes beim IEKK an die Öffentlichkeit.

Grundlage des Monitoring wird § 9 des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg sein. Der Entwurf des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg sieht hierzu vor, dass die Umsetzung der im IEKK formulierten Strategien und Maßnahmen sowie das Erreichen der Klimaschutzziele durch ein Monitoring begleitet werden soll, welches die Wirkungsbeiträge und Wechselwirkungen mit Klimaschutzmaßnahmen des Bundes und der Europäischen Union berücksichtigt. Das IEKK soll alle fünf Jahre auf Basis von quantitativen und qualitativen Erhebungen überprüft und auf dessen Grundlage mithilfe von Monitoringberichten fortgeschrieben werden. Jährliche Kurzberichte werden die Entwicklung der Treibhausgasemissionen aus Baden-Württemberg unter Berücksichtigung der Minderungswirkungen durch den europaweiten Emissionshandel sowie die Entwicklung der energiewirtschaftlichen und energiepolitischen Rahmenbedingungen beschreiben und bewerten.

Alle drei Jahre werden die o.g. Kurzberichte zusammengefasst und um einen Bericht zum Umsetzungsstand wichtiger Ziele und Maßnahmen ergänzt sowie Vorschläge zur Weiterentwicklung des IEKK formuliert. Die Erstellung der Monitoringberichte obliegt den für die Umsetzung der jeweiligen Maßnahmen und Strategien zuständigen Ministerien. Sie legen auf Basis einer einheitlichen Struktur ihre Berichte der Stabsstelle für Klimaschutz beim Umweltministerium vor.

Vorausgegangene Arbeiten haben gezeigt, dass maßnahmenspezifische Beiträge zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele nur für wenige Maßnahmen eindeutig ausgewiesen werden können. Auch leisten manche Maßnahmen z. B. selbst keinen direkten Eigenbeitrag zur THG-Einsparung, sondern weisen entweder einen flankierenden Charakter auf oder sind aufgrund ihrer Wirkung zur Weichenstellung oder ihres Mobilisierungspotenzial dennoch von Bedeutung. Andere Maßnahmen wiederum sind eher aus energiepolitischer und weniger aus klimapolitischer Zielerreichungsabsicht erforderlich oder umgekehrt. Dieser und anderer Herausforderungen wie beispielsweise dem unterschiedlichen zeitlichen Eintreten der Maßnahmenwirkungen wird sich das Monitoring auf praktikable Weise stellen müssen.

Auch sollen sich die notwendigen Daten im Laufe der Maßnahmenumsetzung mit zumutbarem Aufwand erheben lassen oder auf Daten des Statistischen Landesamtes oder im Rahmen anderer Berichtspflichten gesammelter Daten zurückgegriffen werden können. Das genaue Prozedere beim Monitoring einschließlich einer einheitlichen Datenerhebung sowie das Berichtsformat sollen nach Verabschiedung des IEKK mit den betroffenen Ressorts erörtert und vereinbart werden.

Quelle: UM BW - Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept BW (IEKK), S. 160, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014

**Übersicht der Vorschläge
von Landesmaßnahmen
mit besonderer Relevanz für Sektoren**

Übersicht der Vorschläge von Landesmaßnahmen mit besonderer Relevanz für Sektoren (1)

1.1. Sektor „Stromversorgung“

Seite	M.-Nr.	
46	M 1	Atomausstieg konsequent vollziehen
46	M 2	Ausreichende Stromerzeugungskapazitäten im Land schaffen
54	M 3	Neutrale und unabhängige Energieberatung für Haushalte im Stromsektor ausbauen
54	M 5	Einführung verbraucherfreundlicher Stromrechnungen
58	M 19	Landeskonzept Kraft-Wärme-Kopplung
60	M 20	Landesweite Potenzialanalyse zum Ausbau der erneuerbaren Energien
60	M 21	Unterstützung von Bürgerenergieanlagen
62	M 23	Bereitstellung landeseigener Grundstücke für Windenergieanlagen
63	M 24	Forschung zu Windenergieanlagen
63	M 25	Windenergie-Dialog
63	M 26	Informationen und Handreichungen zur Windenergie
64	M 27	Photovoltaik auf Landesgebäuden
64	M 28	Modellprojekte Hybrid-Kraftwerke
65	M 29	Förderprogramm „Kleine Wasserkraftanlagen“
68	M 30	Energetische Nutzung von Bio- und Grünabfall
68	M 31	Stromerzeugung aus biogenen Feststoffen im Leistungsbereich kleiner 500 Kilowatt
68	M 32	Logistik-Konzepte für Landschaftspflegematerial
68	M 33	Demonstrationsprojekte zu Biogasanlagen mit Reststoffen
72	M 34	Entwicklung von Energiespeichertechnologien
73	M 35	Demand-Side-Management (Lastmanagement)
78	M 36	Plattform „Smart Grids Baden-Württemberg“
78	M 37	Vom Smart Meter zum Smart Home
144	M 101	Erschließung von geeigneten Waldflächen für Windenergiezwecke
144	M 102	Vermarktung von Windenergiestandorten im Staatswald
151	M 107	Förderung von Maßnahmen zur klimafreundlichen Eigenenergieerzeugung bei kommunalen Kläranlagen

Übersicht der Vorschläge von Landesmaßnahmen mit besonderer Relevanz für Sektoren (2)

1.2. Sektor „Private Haushalte“

Seite	M.-Nr.	
54	M 3	Neutrale und unabhängige Energieberatung für Haushalte im Stromsektor ausbauen
54	M 4	Verbesserung der Marktüberwachung von Produkten
54	M 5	Einführung verbraucherfreundlicher Stromrechnungen
54	M 6	Heizungspumpen-Austauschaktion
60	M 21	Unterstützung von Bürgerenergieanlagen
78	M 37	Vom Smart Meter zum Smart Home
84	M 38	Energieberatung im Wärmebereich ausbauen
85	M 39	Beratungsoffensive „Sanierungsfahrplan“
85	M 40	Zielerreichung mit Indikatoren prüfen
85	M 41	Landesförderung für Energetische Gebäudesanierung
85	M 42	Quartiersbezogene Lösungen voran bringen
85	M 43	Rechtsetzung, effizienter Vollzug
87	M 46	Austausch von Elektrospeicherheizungen
88	M 48	Weiterentwicklung des Erneuerbare-Wärme-Gesetzes
90	M 49	Wärmenutzung bei bestehenden Biogasanlagen und Kraftwerken
90	M 50	Wärmenutzung bei Bioenergiedörfern
91	M 51	Unterstützung der Beratung zu Solarthermie auf Wohn- und Gewerbegebäuden
91	M 54	Solare Wärmenetze mit saisonaler Speicherung
93	M 55	Beratung zu erdgekoppelten Wärmepumpen
93	M 56	Qualitätssicherung bei Wärmepumpensystemen
94	M 58	Landes-Förderprogramm Geothermische Wärmenetze
98	M 61	Unterstützung lokaler und regionaler Wärmekonzepte
98	M 62	Erstellung von Wärme- und Kälteplänen
98	M 63	Festsetzungen zur städtebaulichen Umsetzung von Wärmekonzepten
150	M 103	Ausgestaltung der Abfallgebühren mit Blick auf die Abfallvermeidung
150	M 104	Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit im Handlungsfeld Abfall- und Abwasserwirtschaft
151	M 106	Förderung von Maßnahmen zur Erhöhung des Anschlussgrades an eine zentrale Abwasserreinigungsanlage

Übersicht der Vorschläge von Landesmaßnahmen mit besonderer Relevanz für Sektoren (3)

1.3. Sektor „Industrie“

Seite	M.-Nr.	
46	M 2	Ausreichende Stromerzeugungskapazitäten im Land schaffen
55	M 9	Energieberatung für Unternehmen
56	M 12	Bewusstseinsbildung zum Thema Energieeffizienz
57	M 13	Energieeffizienztische
57	M 14	Energiemanagementsysteme für Unternehmen
57	M 17	Contracting-Offensive
58	M 18	Pilotprojekte Energieeffiziente Gewerbegebiete
58	M 19	Landeskonzept Kraft-Wärme-Kopplung
73	M 35	Demand-Side-Management (Lastmanagement)
78	M 37	Vom Smart Meter zum Smart Home
85	M 40	Zielerreichung mit Indikatoren prüfen
85	M 42	Quartiersbezogene Lösungen voran bringen
90	M 49	Wärmenutzung bei bestehenden Biogasanlagen und Kraftwerken
88	M 48	Weiterentwicklung des Erneuerbare-Wärme-Gesetzes
90	M 49	Wärmenutzung bei bestehenden Biogasanlagen und Kraftwerken
90	M 50	Wärmenutzung bei Bioenergiedörfern
91	M 53	Marktzuwachs der Solarthermie im gewerblichen Bereich
91	M 54	Solare Wärmenetze mit saisonaler Speicherung
93	M 57	Leitfaden Tiefe Geothermie
94	M 58	Landes-Förderprogramm Geothermische Wärmenetze
96	M 59	Potenzial-Analysen für Industrie-Abwärme
97	M 60	Marktmodell zur Einspeisung von Abwärme in Wärmenetze
99	M 64	Reduzierung von Wärmeenergie in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Übersicht der Vorschläge von Landesmaßnahmen mit besonderer Relevanz für Sektoren (4)

1.4. Sektor „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“

Seite	M.-Nr.	
54	M 6	Heizungspumpen-Austauschaktion
55	M 9	Energieberatung für Unternehmen
56	M 10	Energieeffizienz in Gesundheitseinrichtungen
56	M 11	Moderierte lokale/regionale Energieeffizienznetzwerke
56	M 12	Bewusstseinsbildung zum Thema Energieeffizienz
57	M 13	Energieeffizienztafeln
57	M 14	Energiemanagementsysteme für Unternehmen
57	M 15	Informationskampagne „Green Office“
57	M 16	Effizienzfinanzierung Mittelstand
57	M 17	Contracting-Offensive
58	M 18	Pilotprojekte Energieeffiziente Gewerbegebiete
58	M 19	Landeskonzzept Kraft-Wärme-Kopplung
78	M 37	Vom Smart Meter zum Smart Home
85	M 39	Beratungsoffensive „Sanierungsfahrplan“
85	M 40	Zielerreichung mit Indikatoren prüfen
85	M 41	Landesförderung für Energetische Gebäudesanierung
85	M 42	Quartiersbezogene Lösungen voran bringen
85	M 43	Rechtsetzung, effizienter Vollzug
87	M 46	Austausch von Elektrospeicherheizungen
88	M 48	Weiterentwicklung des Erneuerbare-Wärme-Gesetzes
90	M 49	Wärmenutzung bei bestehenden Biogasanlagen und Kraftwerken
90	M 50	Wärmenutzung bei Bioenergiedörfern
91	M 53	Marktzuwachs der Solarthermie im gewerblichen Bereich
91	M 54	Solare Wärmenetze mit saisonaler Speicherung
93	M 55	Beratung zu erdgekoppelten Wärmepumpen
93	M 56	Qualitätssicherung bei Wärmepumpensystemen
93	M 57	Leitfaden Tiefe Geothermie
94	M 58	Landes-Förderprogramm Geothermische Wärmenetze
98	M 61	Unterstützung lokaler und regionaler Wärmekonzepte
98	M 62	Erstellung von Wärme- und Kälteplänen
98	M 63	Festsetzungen zur städtebaulichen Umsetzung von Wärmekonzepten
99	M 64	Reduzierung von Wärmeenergie in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Übersicht der Vorschläge von Landesmaßnahmen mit besonderer Relevanz für Sektoren (5)

1.5. Sektor „Verkehr“

Seite	M.-Nr.	
112	M 65	„Stadt bzw. Region der kurze Wege“ als Leitbild der Stadt- und Regionalentwicklung
113	M 66	Enge Verknüpfung von Verkehrsplanung und Siedlungsentwicklung
114	M 67	Ausbau der Fahrrad- und Fußgänger-Infrastruktur
114	M 68	Förderung der Fahrradkultur
115	M 69	Neuaufteilung der Investitionsfördermittel
115	M 70	Modernisierung der Tarif- und Finanzierungsstrukturen im ÖPNV
115	M 71	Förderung nicht bundeseigener Schieneninfrastrukturen
116	M 72	Qualität und Innovation im Busverkehr
116	M 73	Integraler Taktfahrplan
116	M 74	Qualitätsverbesserung und Innovation im ÖPNV
116	M 75	Förderung von ÖPNV-Pilotprojekten und integrierten Mobilitätskonzepten in dünn besiedelten Räumen
116	M 76	Verknüpfung zwischen Regional- und Fernverkehr
117	M 77	Ausweitung der Nutzung des Umweltverbundes im Berufsverkehr
118	M 78	Ausbau der Schieneninfrastruktur
120	M 79	Bessere Verknüpfungen im Umweltverbund
121	M 80	Optimierung des Kombinierten Güterverkehrs
122	M 81	Ausbau der Neckarschleusen
122	M 82	Stadt- und klimafreundliche City-Logistik
124	M 83	Förderung energiesparender Fahrweise und Fahrzeugnutzung
126	M 84	Förderung der Elektromobilität
127	M 85	Reduzierung der Belastungen durch den Luftverkehr
128	M 86	Nachhaltige Mobilität der Landesinstitutionen als Vorbild
129	M 87	Öffentlichkeitsarbeit für klimaschonende Mobilität

Übersicht der Vorschläge von Landesmaßnahmen mit besonderer Relevanz für Sektoren (6)

1.6. Sektor „Öffentliche Hand“

Seite	M.-Nr.	
55	M 7	Energiemanagement Landesliegenschaften
55	M 8	Stromeinsparung in Kommunen
61	M 22	Ökostrombeschaffung für Landesgebäude
62	M 23	Bereitstellung landeseigener Grundstücke für Windenergieanlagen
64	M 27	Photovoltaik auf Landesgebäuden
64	M 28	Modellprojekte Hybrid-Kraftwerke
65	M 29	Förderprogramm „Kleine Wasserkraftanlagen“
68	M 32	Logistik-Konzepte für Landschaftspflegematerial
68	M 33	Demonstrationsprojekte zu Biogasanlagen mit Reststoffen
72	M 34	Entwicklung von Energiespeichertechnologien
85	M 40	Zielerreichung mit Indikatoren prüfen
85	M 42	Quartiersbezogene Lösungen voran bringen
86	M 44	Energetische Sanierung von Landesgebäuden
86	M 45	Energiestandard von Landesgebäuden
87	M 47	Mini-BHKWs für Landesliegenschaften
90	M 49	Wärmenutzung bei bestehenden Biogasanlagen und Kraftwerken
90	M 50	Wärmenutzung bei Bioenergiedörfern
91	M 52	Solarthermische Pilotanlagen für Landesliegenschaften
91	M 54	Solare Wärmenetze mit saisonaler Speicherung
93	M 56	Qualitätssicherung bei Wärmepumpensystemen
93	M 57	Leitfaden Tiefe Geothermie
94	M 58	Landes-Förderprogramm Geothermische Wärmenetze
97	M 60	Marktmodell zur Einspeisung von Abwärme in Wärmenetze
98	M 61	Unterstützung lokaler und regionaler Wärmekonzepte
98	M 62	Erstellung von Wärme- und Kälteplänen
98	M 63	Festsetzungen zur städtebaulichen Umsetzung von Wärmekonzepten
151	M 107	Förderung von Maßnahmen zur klimafreundlichen Eigenenergieerzeugung bei kommunalen Kläranlagen
151	M 108	Schaffung von Anreizen und Handlungsinstrumenten zur verstärkten Nutzung von erneuerbaren und regionalen Ressourcen im Bauwesen

Übersicht der Vorschläge von Landesmaßnahmen mit besonderer Relevanz für Sektoren (7)

1.7. Sektor „Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung“

Seite	M.-Nr.	
Landwirtschaft und Landnutzung		
137	M 88	Klimafreundlichere Milch- und Fleischproduktion
137	M 89	Machbarkeitsstudie zur Grünland-Folgenutzung
137	M 90	Beratung zur klimafreundlichen Milch- und Fleischproduktion
138	M 91	Umfassendes Programm zur Senkung des Stickstoffüberschusses
138	M 92	Langfristiger Schutz von Dauergrünland
139	M 93	Aktionsplan zur Stärkung und Ausweitung des Ökologischen Landbaus
140	M 94	Klima- und Umweltschutz als Schwerpunkte landwirtschaftlicher Beratung.
141	M 95	Renaturierung land- und forstwirtschaftlich genutzter Moore
141	M 96	Verstärkte Vermarktung regionaler Produkte
142	M 97	Sensibilisierung für bedarfsgerechte und klimafreundliche Ernährung
Forstwirtschaft		
142	M 98	Dauerhafter Erhalt der Waldbestände als Kohlenstoffspeicher
143	M 99	Beratung von Landwirten und Erfahrungsaustausch
143	M 100	Erschließung des nachhaltigen regionalen Energieholzpotenzials
144	M 101	Erschließung von geeigneten Waldflächen für Windenergiezwecke
144	M 102	Vermarktung von Windenergiestandorten im Staatswald

Energiewende in Deutschland

Die Energiewende in Deutschland ist ein wichtiger Schritt, um die Klimaziele zu erreichen und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern. Die Bundesregierung hat verschiedene Maßnahmen ergriffen, um den Ausbau der erneuerbaren Energien zu beschleunigen und die Energieversorgung sicherer, sauberer und wirtschaftlicher zu gestalten. Hier sind einige Fakten über die Energiewende in Deutschland:

- Der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch lag im ersten Halbjahr 2023 bei rund 52 Prozent. Das Ziel ist, bis 2030 mindestens 80 Prozent des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien zu decken ¹
- Die Solarenergie ist eine der wichtigsten Quellen für erneuerbaren Strom in Deutschland. In diesem Jahr wurde das Ausbauziel von 9 Gigawatt (GW) bereits vier Monate vor Jahresende erreicht. Bis 2026 soll der jährliche Zubau auf 22 GW steigen ¹
- Die Energiewende umfasst nicht nur den Stromsektor, sondern auch die Bereiche Wärme und Mobilität. Die Bundesregierung fördert den Einsatz von grünem Wasserstoff, der aus erneuerbarem Strom erzeugt wird, als klimaneutraler Energieträger für Industrie, Verkehr und Gebäuden ²
- Die Energiewende soll auch die Versorgungssicherheit erhöhen und die Abhängigkeit von Energieimporten verringern. Seit September 2022 wird kein russisches Erdgas mehr über Pipelines direkt nach Deutschland geliefert. Stattdessen werden Erdgaslieferungen aus Norwegen, den Niederlanden und Flüssiggas-Importen genutzt ²
- Die Energiewende ist nicht nur eine ökologische, sondern auch eine ökonomische Chance für Deutschland. Sie schafft Arbeitsplätze, fördert Innovationen und stärkt die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft ³

Quellen: Microsoft Bing Chat mit GPT 4, (KI), 11/2023 aus 1: Wo steht Deutschland bei der Energiewende | Bundesregierung 2: Energiewende in Deutschland – Wikipedia
3: So läuft der Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland

Übersicht Entwicklung ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Energieversorgung in Deutschland 1990-2022 (2)

Nr	Benennung	Einheit	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022*	2023	2024	2025
1	Bevölkerung BV (J-Durchschnitt) - Veränderung 1990 = 100	Mio. <i>Index</i>	79,8 100	80,0 101	81,3 102	81,5 103	81,3 102	80,3 101	81,7 103	83,2 105	83,2 105	83,8 105			
2	Bruttoinlandsprodukt (BIPreal ²⁰¹⁵ ²) - Veränderung 1991 = 100 - Ø BIP real 2015	Mrd. € <i>Index</i> T€/Kopf	1.959 95 26,6	2.219 100 27,7	2.328 105 28,6	2.556 115 31,3	2.625 118 32,2	2.783 125 34,7	3.026,2 137 37,1	3.122 141 37,5	3.204 164 38,5	3.262 167 38,9			
3	Gesamttreibhausgas-Emissionen - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ äqui Emission (THG)	Mio. t <i>Index</i> tCO ₂ /Kopf	1.249 100 15,7	1.204 96 15,1	1.120 90 13,7	1.043 83 12,7	992 79 12,2	942 75 11,5	907 72 11,0	739 59 8,9	739 59 8,9				
4	Primärenergiegewinnung (PEG) - Veränderung 1990 = 100 - Ø PEG - Anteil EE	PJ <i>Index</i> GJ/Kopf %	6.224 100 78 3,2	5.359 86 67 3,7	4.328 70 53 6,3	3.793 70 47 11,0	4.099 66 50 18,8	4.155 67 52 34,2	4.076 65 50 40,9	3.385 55 41 57,6	3.570 57 43 54,6	3.647 59 44 55,6			
5	Primärenergieverbrauch (PEV) - Veränderung 1990 = 100 - Ø PEV - Anteil EE	PJ <i>Index</i> GJ/Kopf %	14.905 100 188 1,3	14.610 98 183 1,4	14.269 96 175 1,9	14.401 97 175 2,9	14.558 98 179 5,3	14.217 95 174 9,9	13.262 89 162 12,4	11.895 80 143 16,6	12.440 83 150 15,7	11.769 79 140 17,2			
6	Bruttoendenergieverbrauch - Veränderung 1990 = 100 - Ø BEEV nach EU-RL - Anteil EE nach EU-RL	PJ <i>Index</i> GJ/Kopf %	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	9.486 - 117 7,2	9.617 - 120 11,7	9.234 - 112 14,9	8.682 - 104 19,3	8.822 - 106 19,7	8.703 - 104			
7	Endenergieverbrauch (EEV) - Veränderung 1990 = 100 - Ø EEV	PJ <i>Index</i> GJ/Kopf	9.472 100 119	9.366 99 117	9.322 98 114	9.235 97 112	9.127 96 112	9.310 98 114	8.898 94 109	8.400 89 101	8.667 92 104				
8	Energieproduktivität (EPGW) ³) -Veränderung 1991 = 100	€/GJ <i>Index</i>	141 93	152 100	163 107	177 116	180 118	196 129	228 150	258 170	262 172				
9	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen - Veränderung 1990 = 100 ⁵⁾ - Ø CO ₂ -Emissionen	Mio. t <i>Index</i> tCO ₂ /Kopf	986 100 12,4	952 97 11,9	878 89 10,8	837 85 10,3	809 92 10,0	782 79 9,5	747 75 9,1	645 65 8,6	760 77 9,1	746 76 9,3			

* Daten 2021, Stand 3/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt)

1) Rahmendaten Nr. 1-3; Energiedaten Nr. 4-6, Energie & Wirtschaftsdaten Nr. 7, Energie & Klimaschutzdaten Nr. 8

2) Wirtschaftsleistung: Bruttoinlandsprodukt BIP real 2015, preisbereinigt, verkettet

3) Energieeffizienz Gesamtwirtschaft = E-Intensität (EIGW) = PEV /BIP real 2015 bzw. Energieproduktivität Gesamtwirtschaft (EPGW) = BIP real 2015/PEV

4) Klimaschutzziel in D -40% CO₂äqu bis zum Jahr 2020 gegenüber BJ 1990

5) Energiebedingte CO₂-Emissionen ohne diffuse Emissionen aus Brennstoffen

Quellen: AGEB aus BMWI-Energiedaten Tab. 1/8/9/10/11/21/22, 1/2022; BMWI & BUM Energiekonzept bis 2050; Eurostat 6/2022; IEA 9/2021, AGEB 7/2022, Stat. BA 9/2022, Agora 1/2023; BMU Klimabilanz 2020, 6/2021; UBA 9/2022; AGEB – Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990-2021, 9/2022; AGEB – Energiebilanz Deutschland 2020, 02/2022

Übersicht Entwicklung ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Stromversorgung in Deutschland 1990-2022 (2)

Nr	Benennung	Einheit	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022*	2023	2024	2025
1	Bevölkerung BV (J-Durchschnitt) - Veränderung 1990 = 100	Mio. <i>Index</i>	79,8 100	80,0 101	81,3 102	81,5 103	81,3 102	80,3 101	81,7 103	83,2 105	83,2 105	83,8 105			
2	Bruttoinlandsprodukt (BIPreal ²⁰¹⁵) - Veränderung 1991 = 100 - Ø BIP real 2015	Mrd. € <i>Index</i> T€/Kopf	1.959 95 26,6	2.219 100 27,7	2.328 105 28,6	2.556 115 31,3	2.625 118 32,2	2.783 125 34,7	3.026,2 137 37,1	3.122 141 37,5	3.204 164 38,5	3.264 167 38,9			
3	Gesamttreibhausgas-Emissionen - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ äqui Emission (THG)	Mio. t <i>Index</i> tCO ₂ /Kopf	1.242 100 15,7	1.204 96 15,1	1.120 90 13,7	1.043 83 12,7	992 79 12,2	942 75 11,5	907 72 11,0	739 59 8,9	762 61 9,2	746 60 9,0			
4	Brutto-Stromerzeugung BSE mit PS - Veränderung 1990 = 100 - Ø BSE - Anteil EE	Mrd. kWh <i>Index</i> kWh/Kopf %	549,9 100 6.891 3,6	540,2 98 6.727 3,2	536,2 98 6.596 4,7	576,5 105 7.005 6,6	620,6 113 7.633 10,2	633,1 115 7.884 16,6	648,3 118 7.935 29,1	574,7 104 6.901 43,8	587,1 107 7.082 39,8	577,3 105 6.890 44,0			
5	Brutto-Stromverbrauch BSV - Veränderung 1990 = 100 - Ø BSV - Anteil EE	Mrd. kWh <i>Index</i> kWh/Kopf %	550,7 100 6.901 3,4	539,6 98 6.720 3,1	541,6 98 6.662 4,7	579,6 105 7.042 6,3	614,1 112 7.553 10,3	618,2 112 7.699 17,1	600,0 109 7.244 31,4	552,8 100 6.637 45,2	568,5 103 6.859 41,2	549,2 101 6.680 46,2			
6	Stromverbrauch Endenergie SVE - Veränderung 1990 = 100 - Ø SVE - Anteil EE	Mrd. kWh <i>Index</i> kWh/Kopf %	455,0 100 5.723 17,3	448,6 99 5.587 17,1	457,8 101 5.631 17,7	494,4 109 6.007 19,3	517,8 114 6.369 20,4	527,5 116 6.449 20,4	514,7 113 6.300 20,8	481,4 106 5.786 20,6	496,7 109 5.963 20,4				
7															
8	Stromproduktivität GW SP _{GW} ³⁾ Veränderung 1990 = 100	€/kWh <i>Index</i>	3,83 100	4,11 107	4,29 112	4,40 115	4,22 110	4,50 117	5,05 132	5,65 148	5,74 150	5,94 155			
9	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ -Emissionen BSE	Mio. t <i>Index</i> t CO ₂ /Kopf	366 100 4,6	361 99 4,5	335 92 4,1	327 89 4,1	333 91 4,1	313 86 3,9	304 84 3,7	191 42 2,2	219 60 2,6	226 63 2,7			

* Daten 2022, Stand 2/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt)

1) Rahmendaten Nr. 1-3; Energiedaten Nr. 4-6, Energie & Wirtschaftsdaten Nr. 7, Energie & Klimaschutzdaten Nr. 8

2) Wirtschaftsleistung: Bruttoinlandsprodukt BIP real 2015, preisbereinigt, verkettet

3) Stromeffizienz Gesamtwirtschaft = S-Intensität (SIGW) = BSV /BIP real 2015 bzw. Stromproduktivität Gesamtwirtschaft (SPGW) = BIP real 2015/BSV

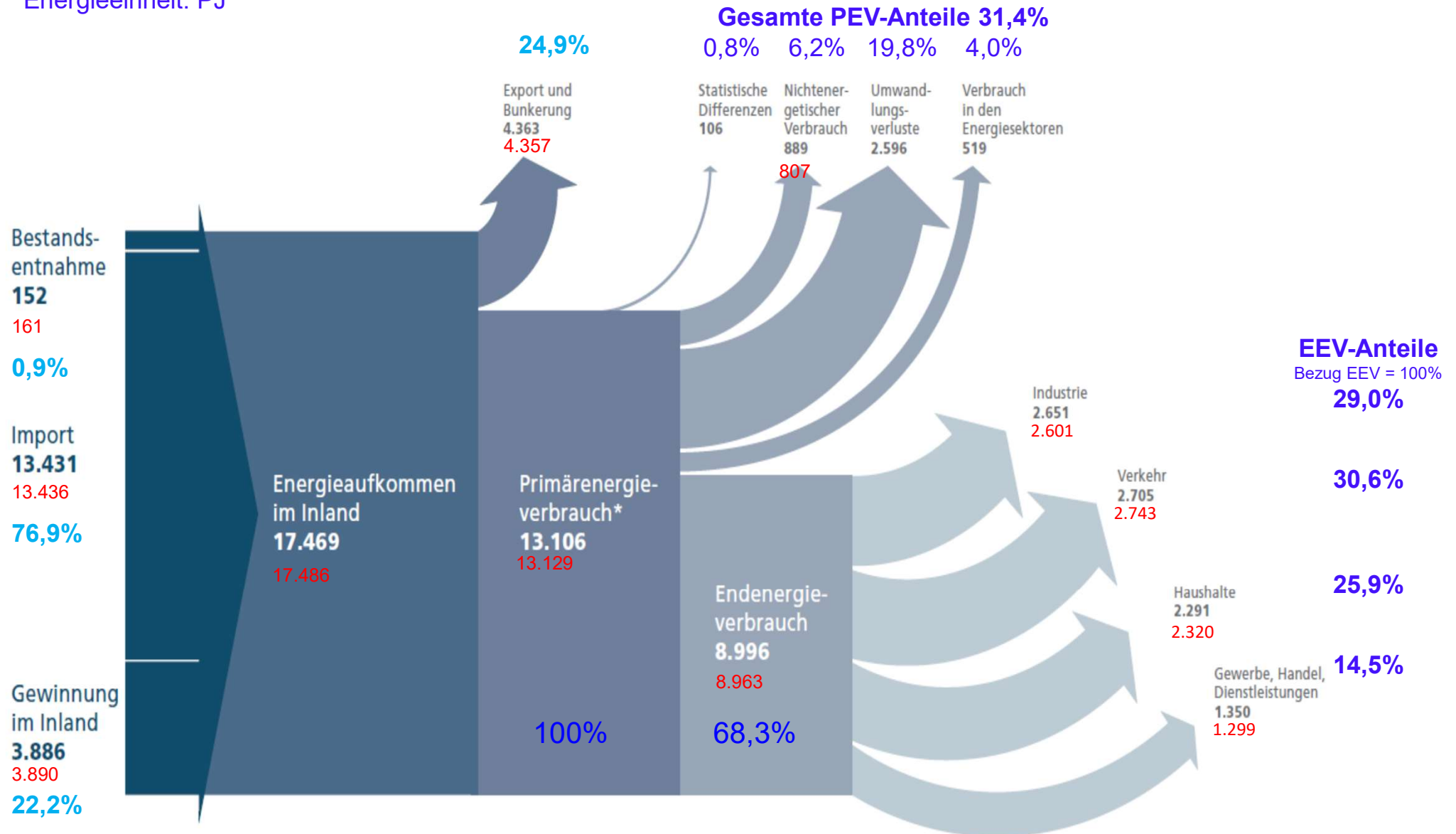
4) Klimaschutzziel in D -40% CO_{2äquiv} bis zum Jahr 2020 gegenüber BJ 1990

5) Energiebedingte CO₂-Emissionen ohne diffuse Emissionen aus Brennstoffen

Quellen: AGEB aus BMWI-Energiedaten Tab. 1/8/9/10/11/21/22, 1/2022; BMWI & BUM Energiekonzept bis 2050; Eurostat 6/2022; IEA 9/2021, AGEB 8/2022, Stat. BA 9/2022, Agora 1/2023; BMWK- Klimabilanz 2022, 1/2022; UBA 3/2023; AGEB – Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990-2021, 9/2022; AGEB – Energiebilanz Deutschland 2020, 02/2022

Energieflussbild für die Bundesrepublik Deutschland 2018 (3)

Energieeinheit: PJ



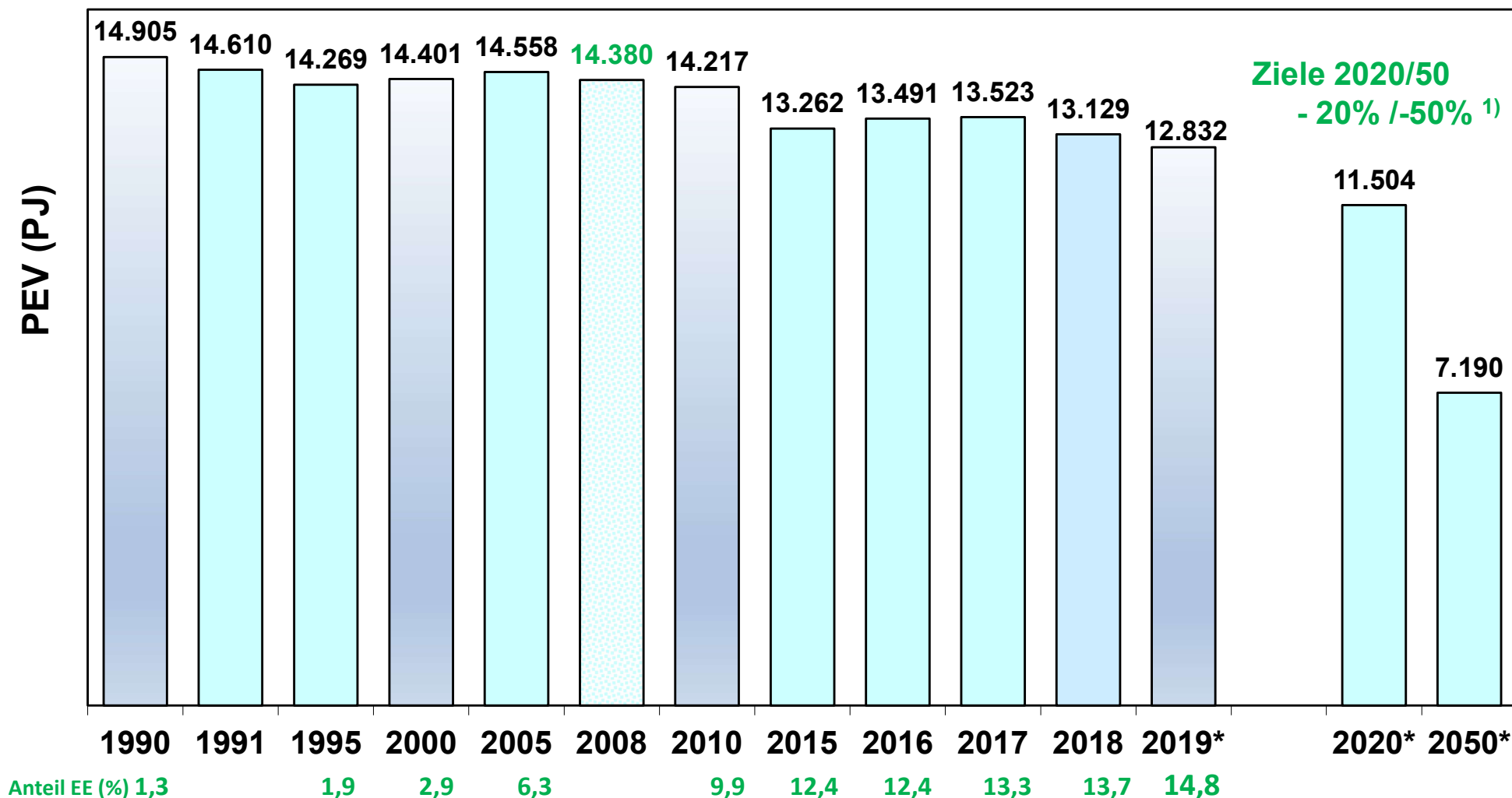
* Daten 2018 Final, Stand 3/2020

Energieeinheiten: 1 PJ / 3,6 = 0,2778 TWh (Mrd. kWh); 1 PJ / 41,869 = 0,02388 Mtoe;

Nachrichtlich: Der Anteil erneuerbarer Energieträger am Primärenergieverbrauch (PEV) liegt bei 13,7%, beim Brutto-Endenergieverbrauch (BEEV) bei 16,5%

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) in Deutschland 1990-2019, Ziele 2020/50 (4)

Jahr 2019: Gesamt 12.832 PJ = 3.564 TWh = 306,5 Mtoe, Veränderung 1990/2019 – 13,9%
154,4 GJ/Kopf = 42,9 MWh/Kopf = 3,8 t RÖE/Kopf



Grafik Bouse 2020

* Daten 2019 vorläufig, Stand 12/2019

Energieeinheiten: 1 PJ = 0,2778 Mrd. kWh (TWh) = 0,0341 Mio. t SKE = 0,02388 Mio. t RÖE (Mtoe)

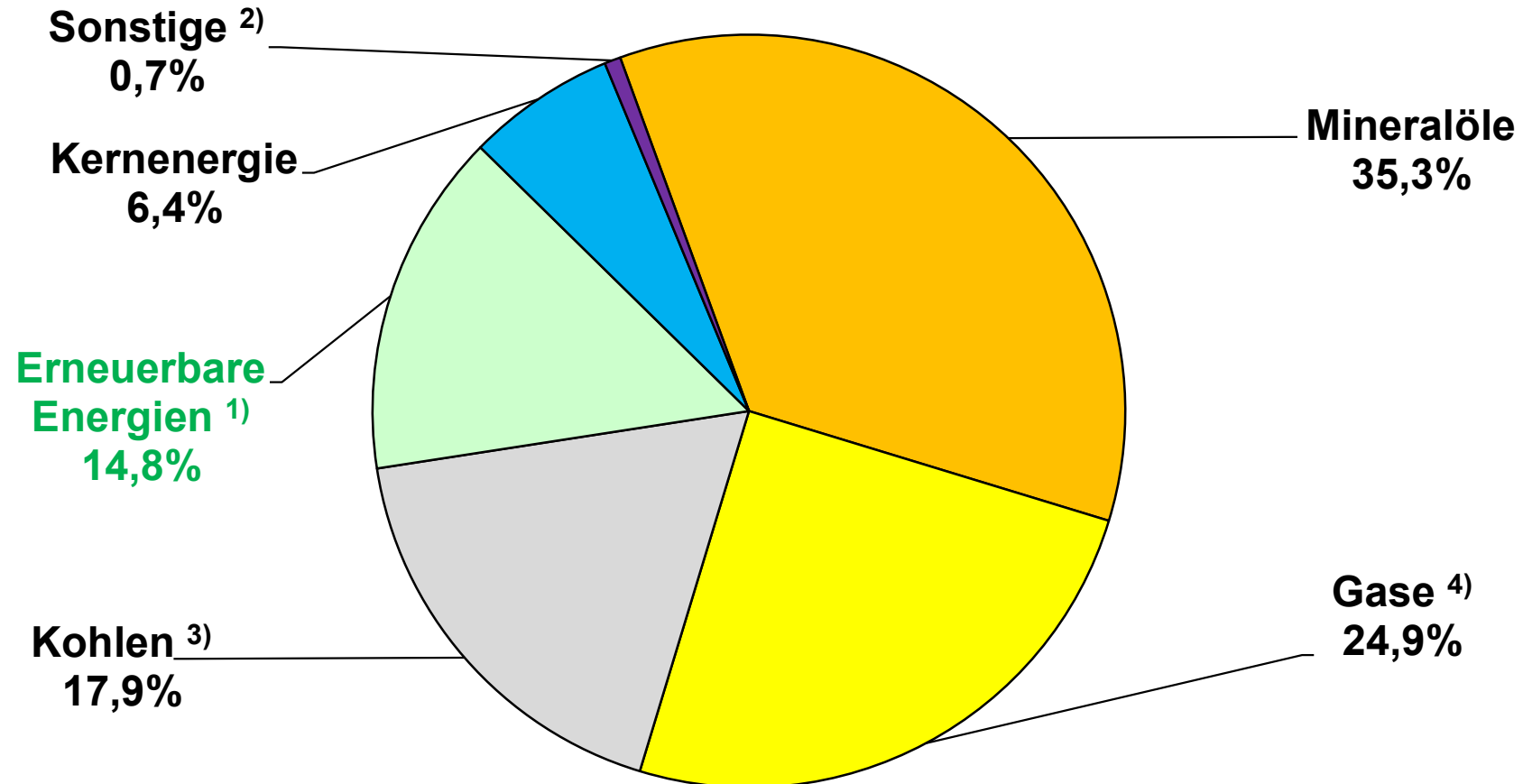
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 83,1 Mio.

1) Ziele der Bundesregierung zur Energiewende 2020/50 zum Bezugsjahr 2008

Quellen: AGEB – Auswertungstabellen zur Energiebilanz DE 1990-2018, Ausgabe 3/2020 u. Energieverbrauch 2019, 3/2020; AGEB aus BMWI-Energiedaten gesamt, Tab. 4, 3/2020 aus www.bmwi.de, BMWI - Die Energie der Zukunft, Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende 2016, Kurzfassung S. 25, 6/2018; AGEB 12/2019

Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in Deutschland 2019 (5)

Jahr 2019: Gesamt 12.832 PJ = 3.564 TWh = 306,5 Mtoe, Veränderung 1990/2019 – 13,9%
154,4 GJ/Kopf = 42,9 MWh/Kopf = 3,8 t RÖE/Kopf



Fossile Energien dominieren weiter mit 78,2%

* Daten 2019 vorläufig, Stand 3/2020

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 83,1 Mio.

Energieeinheiten: 1 PJ = 0,2778 Mrd. kWh (TWh) = 0,0341 Mio. t SKE = 0,02388 Mio. t RÖE (Mtoe)

1) Erneuerbare Energien: Wasserkraft, Windenergie, Solarenergie, Biomasse, Geothermie, biogener Abfall (50%) u.a.

2) Sonstige: Nicht erneuerbare Abfälle, Abwärme und nicht reg. Wasserkraft (Pumpspeicherstrom) sowie Außenhandelsaldo Strom

3) Anteil Braunkohle 9,1% und Steinkohle 8,8%

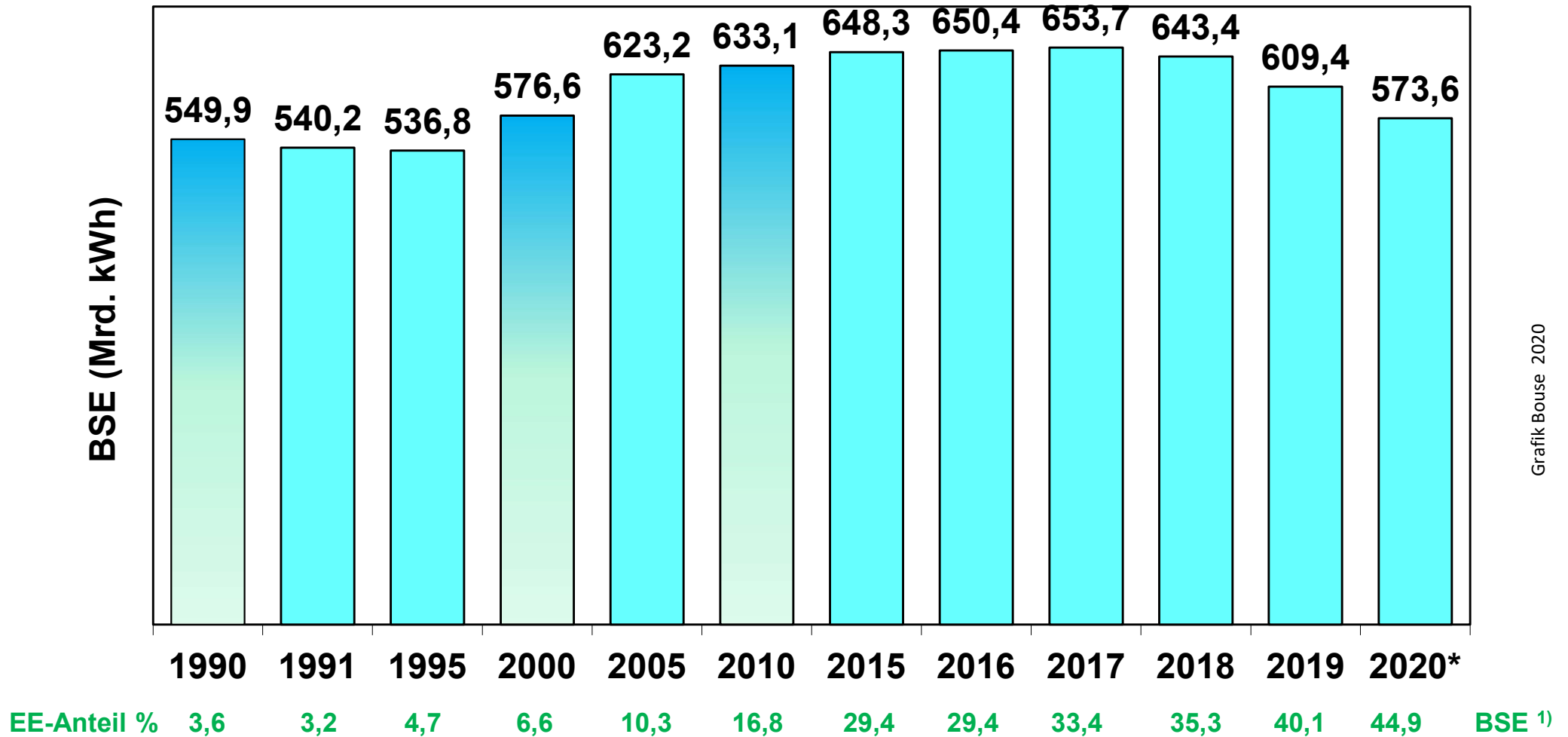
4) Gase 25,0%, davon Erdgas 24,9%

Quellen: BMWI – Energiedaten, Tab.4, 3/2020 aus Internet www.bmwi.de; AGEB – Auswertungstabellen zur Energiebilanz DE 1990-2018, 3/2020; Stat. BA 9/2019;

AGEB - Energieverbrauch in D 2019, 3/2020

Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) mit Beitrag erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2020 (6)

Jahr 2020: BSE-Gesamt 573,6 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2020 + 4,3%
Ø 6.886 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2020

* Daten 2020 vorläufig , Stand 12/2020 Energieeinheit: 1 Mrd. kWh = 1 TWh

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus 2011) 2020 = 83,3 Mio.

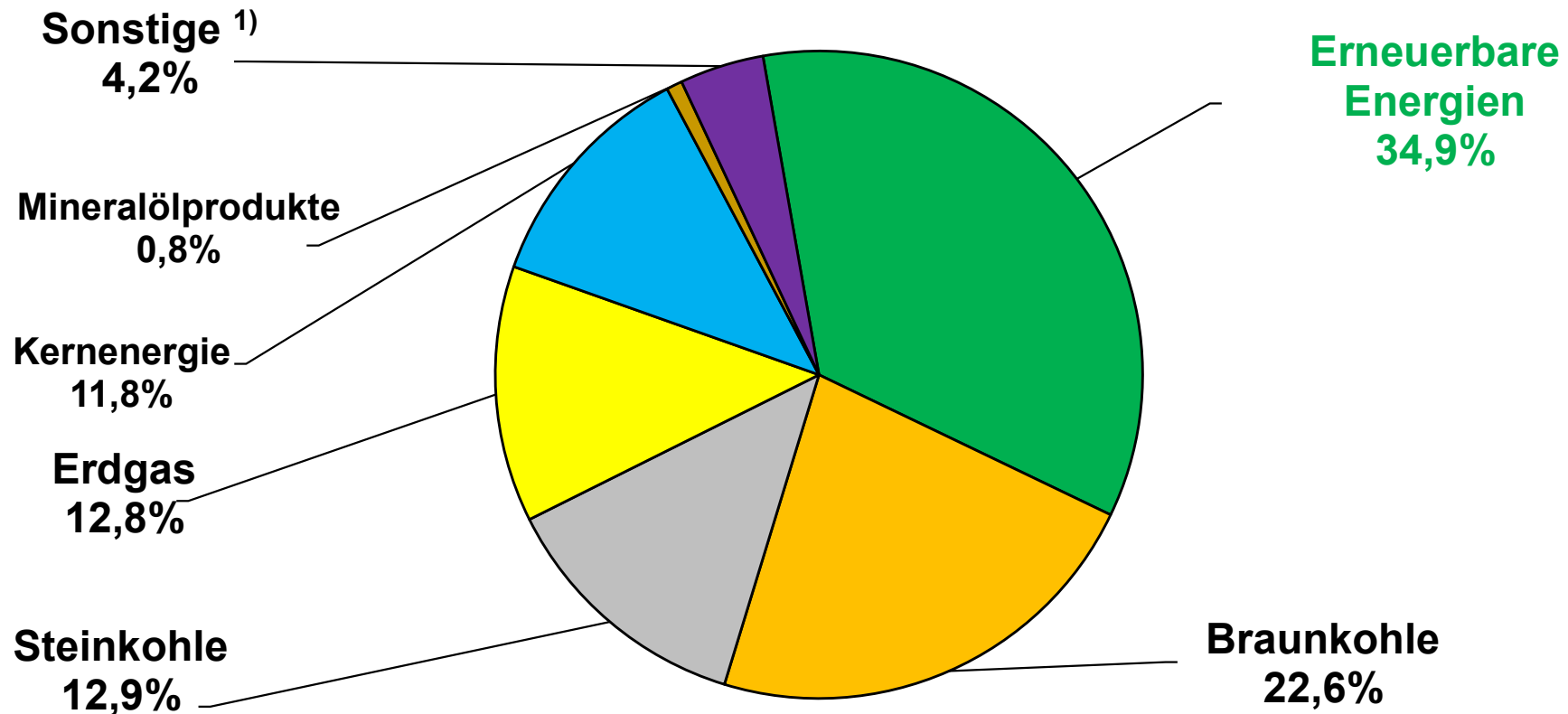
Nachrichtlich Jahr 2020: BSE-EE 2020 = 254,7 TWh (EE-Anteil am BSV 44,4%)

Pumpstromerzeugung Jahr 2020: 573,6 – 567,4 TWh = 6,2 TWh ohne Eigenverbrauch

1) Bezogen auf BSE ohne Pumpspeicherstromerzeugung (PSE) 2020: 567,4 TWh

Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag Erneuerbare (EE) in Deutschland 2018 (7)

Jahr 2018: BSE-Gesamt 643,4 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2018 + 17,0%
Ø 7.761 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2020

Anteil fossile Energien 49,0%, davon Kohlen 35,5%

* Daten 2018 vorläufig, Stand 12/2020 Energieeinheit: 1 Mrd. kWh = 1 TWh

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 82,9 Mio.

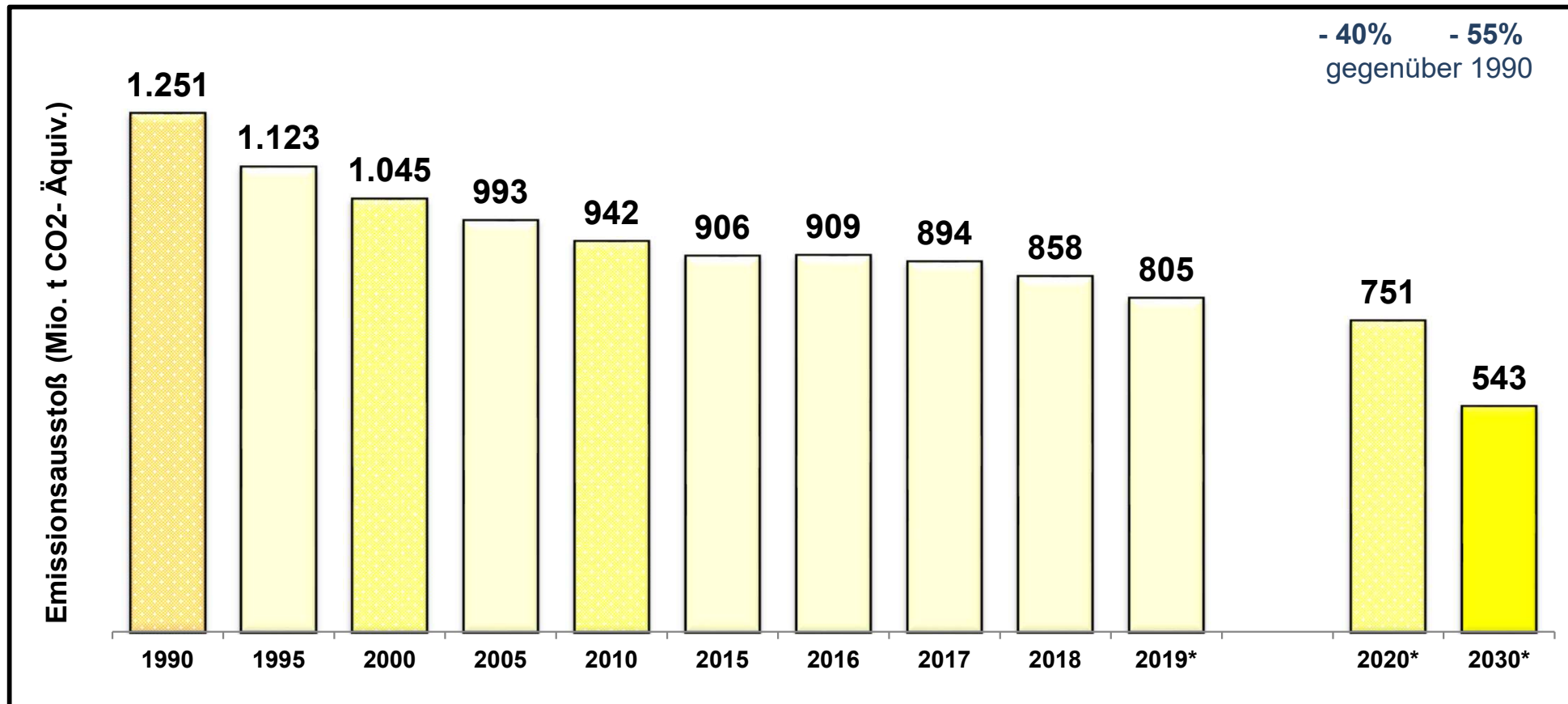
1) Sonstige (26,8 TWh): Nichtbiogene Abfälle (50%) (7,1 TWh) , Abwärme, Pumpstrom (6,2 TWh) sowie Netzverluste und Eigenverbrauch

Nachrichtlich: Bruttostromverbrauch (BSV) 594,7 TWh; EE-Anteil am BSV 37,8 Prozent

Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen (THG) in Deutschland 1990-2019, Ziele 2020/30 der Bundesregierung (8)

Jahr 2019: Gesamt 805 Mio. t CO₂-Äquivalent ohne LULUCF; Veränderung 1990/2019 – 35,7%*
9,7 t CO₂-Äquivalent/Kopf

ohne CO₂ aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)



Grafik Bause 2020

* Daten 2019 vorläufig; 5/2020 Ziele der Bundesregierung 2020/30 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach Zensus 2011) 2019: 83,1 Mio.

1) Basisjahr 1.255 Mio t CO₂äquiv.; Jahr 1990: 1.251 Mio t CO₂äquiv.

Die Emissionen des Basisjahres setzen sich zusammen mit CO₂, CH₄, N₂O aus 1990 und F-Gase HFCs, PFCs und SF₆ aus 1995.

Für das Treibhausgas-Minderungsziel im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird je nach emittiertem Gas das Basisjahr 1990 bzw. 1995 zugrunde gelegt.

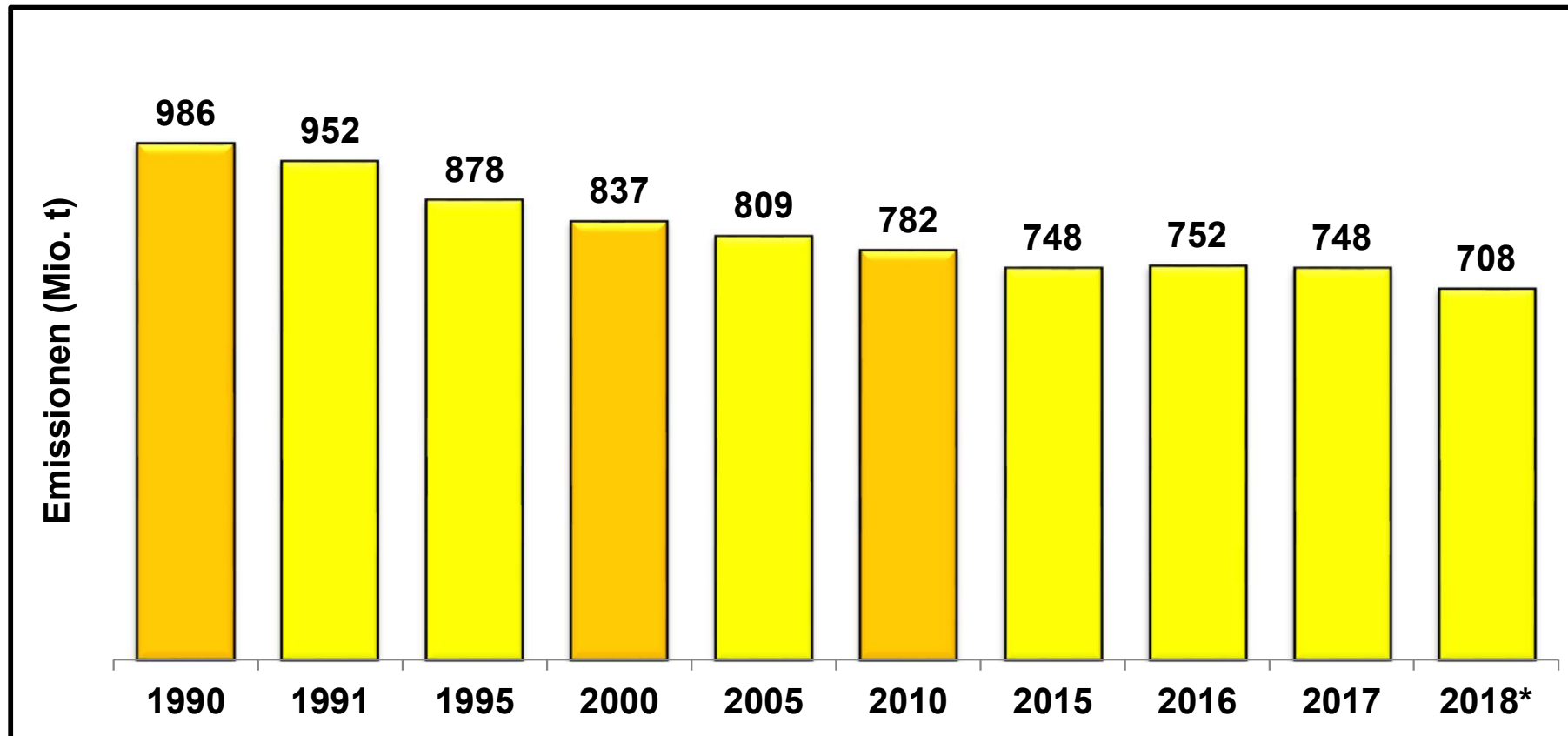
2) Nachrichtlich: CO₂ aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft 14 Mio t CO₂ äquiv, somit THG mit LUCF 805 - 14 = 791 Mio t CO₂ äquiv. für 2019

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI Energiedaten, Tab. 10; 1/2019; Stat. BA 9/2019; Agora Energiewende 1/2020; UBA 3/2020, BMU 5/2020

Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen in Deutschland 1990-2018 (9)

Jahr 2018: Gesamt 708 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2018 – 28,2%; 8,5 t CO₂ /Kopf;
THG-Anteil 81,8% von 866 Mio. t CO₂ Äqui.

ohne CO₂ aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)



Grafik Bouse 2019

* Daten 2018 vorläufig, Stand 9/2019

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2018 = 82,9 Mio.

Angaben mit diffusen Emissionen bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung von Brennstoffen (Jahr 1990 / 2017 4,1 / 2,4 Mio. t CO₂)

Einleitung und Ausgangslage

Energiewende in Deutschland, Stand 2/2021 (1)

Energiewende auf Erfolgskurs – 8. Monitoring-Bericht zur Energiewende belegt Fortschritte in der Energie- und Klimapolitik

Das Bundeskabinett hat heute den 8. Monitoring-Bericht zur [Energiewende](#) beschlossen. Der Bericht stellt den Stand der Umsetzung der Energiewende in den Berichtsjahren 2018 und 2019 dar und ist Teil des im Jahr 2011 gestarteten Monitoring-Prozesses „Die Energie der Zukunft“.

Dabei zeigt der Bericht: Die Energiewende kommt in vielen Handlungsfeldern deutlich voran und liegt insgesamt auf Erfolgskurs.

Die [erneuerbaren Energien](#) tragen immer stärker zur Stromversorgung in Deutschland bei. So lag der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch 2019 bei 42 Prozent und 2020 bereits bei ca. 46 Prozent.

Auch die Treibhausgas-Emissionen konnten 2019 weiter gesenkt werden. Obgleich noch keine endgültigen 2020-er Zahlen vorliegen, setzt sich dieser positive Trend von 2019 nach ersten Abschätzungen auch 2020 fort.

Die Stromerzeugung aus [Kohle](#) sinkt erneut deutlich und damit auch die energiebedingten CO₂-Emissionen. Das Klimaziel 2020, bei dem noch vor wenigen Jahren eine Lücke von 5 bis 8 Prozentpunkten prognostiziert wurde, wird nun voraussichtlich mit einer Minderung der Treibhausgasemissionen von mehr als 40 Prozent gegenüber 1990 sogar übertroffen. Selbst unter Berücksichtigung von Effekten der [Corona-Pandemie](#) geht der Erfolgskurs der Energiewende auch 2020 weiter.

Weitere Anstrengungen bedarf es hingegen im Bereich Energieverbrauch und [Effizienz](#), insbesondere im Verkehrssektor. Die Energiewende hat zudem ein hohes Potenzial mit Wachstums- und Beschäftigungseffekten positive [Wachstumsimpulse](#) für die wirtschaftliche Entwicklung zu setzen.

Die zentralen Ergebnisse des Berichts im Überblick:

- Die Bedeutung der erneuerbaren Energien (EE) bei der Stromversorgung nimmt weiter zu. Das 2020-Ziel von mindestens 35 Prozent EE-Anteil am Bruttostromverbrauch ist im Jahr 2019 mit 42 Prozent bereits deutlich übererfüllt.
- Der Energieverbrauch in Deutschland fiel 2019 auf den niedrigsten Stand seit Anfang der 1970er Jahre. Trotz Fortschritten bleibt es eine Herausforderung, die ambitionierten Ziele bei Verbrauch und Effizienz so schnell wie möglich zu erreichen.
- Der Energieverbrauch im Verkehr in Deutschland ist entgegen der Zielsetzung im Jahr 2019 gegenüber dem Vorjahr und dem Referenzjahr (2005) angestiegen. Es sind somit erhebliche weitere Anstrengungen erforderlich, um so schnell wie möglich eine Trendumkehr einzuleiten.

- Die Treibhausgasemissionen sind im Jahr 2019 um 5,4 Prozent gegenüber dem Vorjahr und um 35,1 Prozent gegenüber dem Referenzjahr (1990) gesunken.

- Deutschlands Stromversorgung ist auch vor dem Hintergrund des Ausstiegs aus der Kernenergie und der Kohleverstromung sicher. Die Energienachfrage in Deutschland ist jederzeit gedeckt, sodass ein auch im internationalen Vergleich hohes Maß an Versorgungssicherheit gewährleistet ist.

Die Energiewende ist eine Modernisierungsstrategie, die umfangreiche Investitionen am Wirtschaftsstandort Deutschland auslöst. Sie leistet somit auch einen Beitrag zur wirtschaftlichen Erholung nach den Belastungen durch die Covid-19-Pandemie. Das Monitoring der Energiewende im Rahmen des Prozesses wird durch eine unabhängige Expertenkommission wissenschaftlich begleitet.

Die Bundesregierung kommt mit dem 8. Monitoring-Bericht zugleich ihren gesetzlichen Berichtspflichten nach Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) und dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) nach. Der Bericht wird dem Deutschen Bundestag und dem Bundesrat zugeleitet und veröffentlicht.

Den Bericht sowie die Stellungnahme der Expertenkommission (PDF, 6 MB) finden Sie auf der Website des Bundeswirtschaftsministeriums.

Einleitung und Ausgangslage

Energiewende in Deutschland, Stand 1/2021 (2)

1. Einleitung

Der Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ überprüft, inwieweit die gesteckten Ziele der Energiewende mit Blick auf eine wirtschaftliche, sichere und umweltverträgliche 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 im dreijährigen Rhythmus 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 alle drei Jahre die Fortschrittsberichte verlässliche Trends erkennbar. Die im Bericht genannten noch umzusetzenden Maßnahmen werden im Rahmen der geltenden Haushalts- und Finanzplanungsansätze der Ressorts unter Vorbehalt der Verfügbarkeit der notwendigen Haushaltsmittel umgesetzt.

Als Kernstück des Monitoring-Prozesses liefert der jährliche Monitoring-Bericht neue Fakten zur Energiewende.

Der vorliegende 8. Monitoring-Bericht dokumentiert den Stand der Energiewende für die Jahre 2018 und 2019 und bewertet den Fortschritt bei der Erreichung der 2020-Ziele.

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:

- Fortschritte 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 Verkehrssektor (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, insbesondere vor dem Hintergrund des Ausstiegs aus der Kernenergie und der Kohleverstromung (Kapitel 9)
- Bezahlbarkeit von Energie für private Haushalte und Unternehmen (Kapitel 10)
- Umweltverträglichkeit der Energieversorgung (Kapitel 11)
- Netzinfrastuktur (Kapitel 12)
- Sektorkopplung und Digitalisierung der Energiewende (Kapitel 13)
- Energieforschung und Innovationen (Kapitel 14)
- Wirkungen der Energiewende auf Investitionen, Wachstum und Beschäftigung (Kapitel 15)

Am Ende des Berichts beschreibt eine tabellarische Übersicht den Umsetzungsstand der entsprechenden Maßnahmen (Kapitel 16). Weitere Verzeichnisse erläutern die enthaltenen Quellen- und Literaturangaben bzw. die verwendeten Abkürzungen.

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 Frau Prof. Dr. Veronika Grimm (Universität Erlangen-Nürnberg), Frau Prof. Dr. Barbara Lenz (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) und Prof. Dr. Frithjof Staiß (Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg). Die Stellungnahmen der Expertenkommission werden zusammen mit den Monitoring- und Fortschrittsberichten auf der Internetseite des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) veröffentlicht.

Der Monitoring-Prozess trägt durch die Steigerung der Transparenz zur Akzeptanz der Energiewende bei.

Mit einer kontinuierlichen Berichterstattung veröffentlicht die Bundesregierung zentrale Daten zur Energiewende. Der Dialog mit der Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ fördert den Austausch mit Vertretern der Wissenschaft. Auf diese Weise können gemeinsam

Wichtige Schlüsselzahlen zur Energiewende bis 2030/50 mit aktuellem Stand 2019 in Deutschland (3)

Ziele der Energiewende



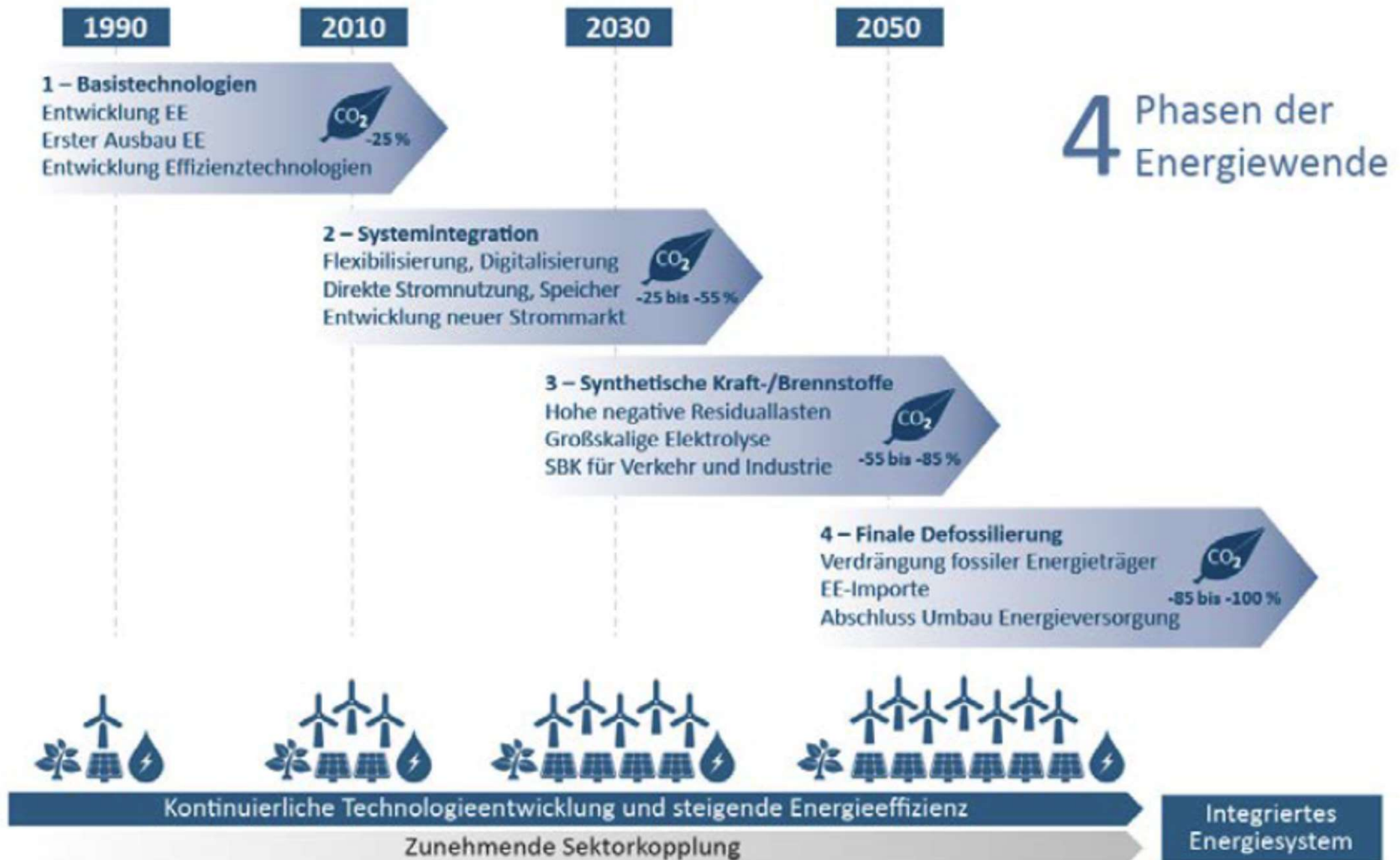
Quelle: © Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Energiewende schreitet voran



Quelle: © Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Die vier Phasen der Energiewende in Deutschland 1990-2050, Stand 11/2017 (4)



* Datenstand 11/2017

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016: 82,5 Mio.

Quellen: acatech + Leopoldina + Union - Sektorkopplung – Optionen für die nächste Phase der Energiewende, S. 57, 11/2017; BMWI – Energiedaten 10/2017

Die Energiewende und das energiepolitische Zieldreieck der Bundesregierung Deutschlands (1)

Politik zur Energiewende

Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit: Dies sind die Ziele, die das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie als federführendes Ministerium in der Energiepolitik verwirklichen möchte.

Ziel Wirtschaftlichkeit

Marktwirtschaftliche Strukturen und funktionierender Wettbewerb sind die besten Voraussetzungen für wirtschaftliche - das heißt: effiziente - Energiebereitstellung und -nutzung. Die konsequente europaweite Liberalisierung der Märkte für Strom und Gas ist beispielsweise eine Voraussetzung dafür, dass sich auch in diesem, früher von Monopolen geprägten Wirtschaftszweigen der Wettbewerb entfaltet und wettbewerbs-fähige Preise entwickeln. Davon profitieren industrielle und private Verbraucher sowie die Wettbewerbs-fähigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland insgesamt.

Ziel Versorgungssicherheit

Versorgungssicherheit bedeutet, für die Energienachfrage jederzeit ein ausreichendes Angebot an Energieträgern sicherzustellen. Als rohstoffarmes Land ist Deutschland in besonderem Maße auf Importe angewiesen. Je vielfältiger der Energieträgermix ist und je mehr Bezugsquellen überall auf der Welt genutzt werden, desto sicherer ist die Versorgungslage - dies gilt auch angesichts des beschlossenen Ausstiegs aus der Nutzung der Kernenergie. Wichtig ist auch die sparsamere und rationellere Energieverwendung, denn auch die Reduzierung des Energiebedarfs trägt zur Versorgungssicherheit bei.

Ziel Umweltverträglichkeit

Unter Umweltverträglichkeit wird die möglichst schonende Nutzung der natürlichen Ressourcen verstanden. Im Energiebereich gehört wirksamer Klimaschutz zu den weltweit größten Herausforderungen. Die Bundesregierung hat zahlreiche Initiativen ergriffen, damit Energie sparsamer und rationeller eingesetzt wird und erneuerbare Energien in Zukunft einen höheren Anteil an der Energieerzeugung haben. Damit wirksame Klimaschutzpolitik sich nicht negativ auf die Wettbewerbsposition unserer Unternehmen auswirkt, müssen Maßnahmen zur Emissionsminderung nicht allein national, sondern möglichst im europäischen und internationalen Verbund vorangetrieben werden.

Die Energiewende und das energiepolitische Zieldreieck der Bundesregierung Deutschlands (2)



Ziele der Energiewende und Indikatoren für das Monitoring in Deutschland, Stand 1/2021 (1)

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 Bezahlbarkeit, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit bleibt zentrale Richtschnur der deutschen Energiepolitik.

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 (siehe Kapitel 3).

Tabelle 2.1: Ziele auf europäischer und internationaler Ebene

EUROPA INTERNATIONAL	Einen verlässlichen europäischen und internationalen Rahmen für mehr Klimaschutz, erneuerbare Energien und Energieeffizienz schaffen.
---------------------------------------	---

Teil I des Monitoring-Berichts untersucht die quantitativen Ziele der Energiewende. Wie Tabelle 2.2 zeigt, reichen diese bis zum Jahr 2050, zum Teil mit Zwischenschritten für die Jahre 2020, 2030 und 2040.

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 (Gleichsetzung 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.

Teil II des Monitoring-Berichts behandelt weitere Ziele und Rahmenbedingungen der Energiewende.

Teilweise sind für diese Themen keine quantitativen Ziele beschlossen, so dass hier auch qualitative Zielsetzungen im Vordergrund 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 (siehe Kapitel 9).

Teil II des Monitoring-Berichts behandelt weitere Ziele und Rahmenbedingungen der Energiewende.

Teilweise sind für diese Themen keine quantitativen Ziele beschlossen, so dass hier auch qualitative Zielsetzungen im Vordergrund 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 (siehe Kapitel 9).

Ziele der Energiewende und Indikatoren für das Monitoring in Deutschland, Stand 1/2021 (2)

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 sowie weiteren Senkungen in den folgenden Jahrzehnten,
- den Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung bis zum Jahr 2022,
- den Ausstieg aus der Stein- und Braunkohleverstromung bis spätestens 2038 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 Zielwerte für das Jahr 2020 und danach gibt Tabelle 2.2 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 Jahr 2017 novelliert. Die amtlichen Daten ab dem Berichtsjahr 2018 sind auf der Basis des novellierten Gesetzes erhoben. Die verwendeten Indikatoren werden in Tabelle 2.4 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.

Die im Bericht angegebenen Werte spiegeln in der Regel den Datenstand wider, der im September 2020 vorlag.

Die Daten zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ sind auf den Internetseiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) öffentlich zugänglich. Berichtsjahre sind das Jahr 2018 sowie auf Grundlage vorläufiger Zahlen so weit wie möglich das Jahr 2019. Die Bundesregierung kommt mit dem vorliegenden Bericht gleichzeitig ihren Berichtspflichten nach § 63 Absatz 1 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), § 98 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und § 24 Marktstammdatenregisterverordnung (MaStRV) sowie zum Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) und zur Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG) nach.

Quantitative Ziele der Energiewende und Status quo in Deutschland 2018/19, Ziele bis 2050 (3)

Tabelle 2.2: Quantitative Ziele der Energiewende und Status quo (2018, 2019)

	2018	2019	2020	2030	2040	2050
TREIBHAUSGASEMISSIONEN						
Treibhausgasemissionen (ggü. 1990)*	-31,5%	-35,1%	mind. -40%	mind. -55%		Treibhausgasneutralität
ERNEUERBARE ENERGIEN						
Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	16,8%	17,4%	18%	30%	45%	60%
Anteil am Bruttostromverbrauch	37,8%	42,0%	mind. 35%	65%**		***
Anteil am Wärmeverbrauch	14,8%	14,7%	14%			
EFFIZIENZ UND VERBRAUCH						
Primärenergieverbrauch (ggü. 2008)	-8,7%	-11,1%	-20%	-30%	----->	-50%
Endenergieproduktivität (2008-2050)	1,6% pro Jahr	1,4% pro Jahr	2,1% pro Jahr			
Bruttostromverbrauch (ggü. 2008)	-4,2%	-6,9%	-10%	----->		-25%
Nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch Gebäude (bzw. Primärenergiebedarf) (ggü. 2008)	-26,0%	-23,6%	----->	-55%		
Wärmebedarf Gebäude (ggü. 2008)	-14,4%	-10,9%	-20%			
Endenergieverbrauch Verkehr (ggü. 2005)	6,1%	7,2%	-10%	----->		-40%

* Die angegebenen Ziele für die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2050 stellen die derzeit bestehenden, politischen Treibhausgasminderungsziele Deutschlands dar.

** Ziel nach Klimaschutzprogramm 2030 und nach EEG2021. Voraussetzung hierfür ist ein weiterer zielstrebig, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien in den kommenden Jahren. Hierfür ist der weitere Ausbau der Stromnetze zentral.

*** Das EEG 2021 sieht nach dem Gesetzentwurf der Bundesregierung von September 2020 vor, dass vor dem Jahr 2050 der gesamte Strom, der im Bundesgebiet erzeugt oder verbraucht wird, treibhausgasneutral erzeugt wird.

Weitere Ziele und Rahmenbedingungen der Energiewende in Deutschland (4)

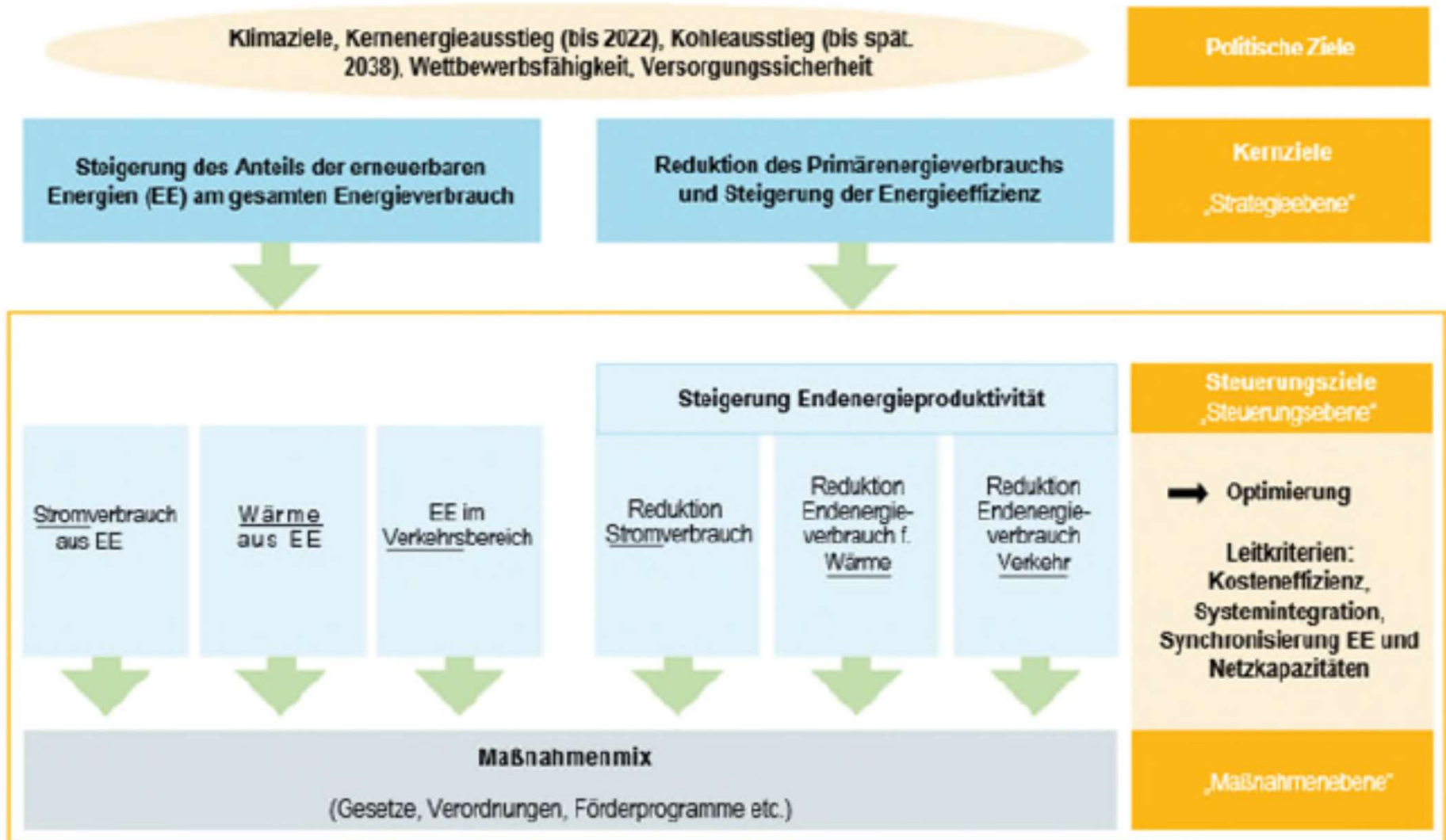
Tabelle 2.3: Weitere Ziele und Rahmenbedingungen der Energiewende

VERSORGUNGSSICHERHEIT	Die Energienachfrage in Deutschland jederzeit effizient decken.
KERNENERGIEAUSSTIEG	Die letzten Kernkraftwerke mit dem Ablauf des Jahres 2022 abschalten.
KOHLEAUSSTIEG	Die Kohleverstromung in Deutschland bis spätestens 2038 sozial ausgewogen, planbar und wirtschaftlich vernünftig beenden.
BEZAHLBARKEIT WETTBEWERBSFÄHIGKEIT	Die Bezahlbarkeit von Energie erhalten und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands sichern.
UMWELTVERTRÄGLICHKEIT	Die Energieversorgung umwelt-, klima- und naturverträglich gestalten.
NETZAUSBAU	Netze bedarfsgerecht ausbauen und modernisieren.
SEKTORKOPPLUNG DIGITALISIERUNG	Die Potenziale einer effizienten Sektorkopplung und der Digitalisierung für das Gelingen der Energiewende nutzen.
FORSCHUNG INNOVATION	Zukunftsweisende Innovationen für den Umbau der Energieversorgung vorantreiben.
INVESTITIONEN WACHSTUM BESCHÄFTIGUNG	Arbeitsplätze in Deutschland erhalten und ausbauen und Grundlagen für dauerhaften Wohlstand und Lebensqualität schaffen.

Quelle: Eigene Darstellung BMWi.

Strukturierung der Ziele des Energiekonzepts in Deutschland (5)

Abbildung 2.1: Strukturierung der Ziele des Energiekonzepts



Quelle: Eigene Darstellung BMWi.

Indikatoren für das Monitoring in Deutschland (6)

Tabelle 2.4: Indikatoren (Teil 1)

Energiewende im europäischen und internationalen Kontext	<ul style="list-style-type: none"> • EU-Ziele 2020 und 2030 • Physikalische Stromflüsse • Emissionshandel EU-ETS • Lastenteilung im Nicht-ETS-Bereich • Globale CO₂-Emissionen • Global installierte Leistung erneuerbare Energien • Globale Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz
Erneuerbare Energien	<ul style="list-style-type: none"> • Anteil der erneuerbaren Energien (EE) am Bruttoendenergieverbrauch • Anteil der EE am Bruttostromverbrauch • Erneuerbare Stromerzeugung nach Technologien • Bruttostromerzeugung nach Energieträgern • Anteil der EE am Wärme- und Kälteverbrauch • Anteil der EE im Verkehrssektor • EEG-Umlage nach Technologiesparten • Summe EEG-Umlage und Börsenstrompreise
Energieverbrauch und Energieeffizienz	<ul style="list-style-type: none"> • Primärenergieverbrauch • Primär- und Endenergieproduktivität • Bruttostromverbrauch
Gebäude und Wärmewende	<ul style="list-style-type: none"> • Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs am gesamten Energieverbrauch • Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch/ Endenergieverbrauch Wärme • Spezifischer Endenergieverbrauch Raumwärme • Primärenergiebedarf der Gebäude
Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> • Endenergieverbrauch im Verkehr • Spezifischer Endenergieverbrauch im Verkehr • Bestand an mehrspurigen Kraftfahrzeugen mit Antriebsart Elektro • Bestand an mehrspurigen Fahrzeugen mit Antriebsarten Brennstoffzellen und Erdgas • Verlagerung auf die Schiene • Verlagerung auf den ÖPNV
Treibhausgasemissionen	<ul style="list-style-type: none"> • Treibhausgasemissionen • Treibhausgasemissionen nach Quellgruppen • Energiebedingte CO₂-Emissionen nach Sektoren • Vermiedene Treibhausgasemissionen durch erneuerbare Energien • Spezifische Treibhausgasemissionen bezogen auf Einwohner und BIP

Indikatoren für das Monitoring in Deutschland (7)

Tabelle 2.4: Indikatoren (Teil 2)

Kraftwerke und Versorgungssicherheit	<ul style="list-style-type: none"> • Installierte Leistung der Stromerzeugungsanlagen • Verteilung der Kraftwerkskapazitäten auf Bundesländer • Kraft-Wärme-Kopplung inklusive Stromerzeugung • Zu- und Rückbau konventioneller Erzeugungskapazitäten • Leistung der Pumpspeicherkraftwerke • Fahrplan Kernenergieausstieg • SAIDI-Strom
Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • In Bau befindliche konventionelle Kraftwerke • Unterbrechungsdauer der Stromversorgung im int. Vergleich • Letztverbraucherausgaben für Energie und Anteil am BIP • Gesamtwirtschaftliche Energieausgaben • Energieausgaben privater Haushalte • Strompreise privater Haushalte • Energiekosten der Industrie • Börsenstrompreise • Strompreise nicht begünstigter Industrieunternehmen • Öl- und Gaspreise • Energiepreise im internationalen Vergleich
Umweltverträglichkeit der Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltbezogenes Monitoring der Energiewende
Netzinfrastuktur	<ul style="list-style-type: none"> • EnLAG- und Bundesbedarfsplan-Projekte • Netzinvestitionen • Netzentgelte • Kosten für Systemdienstleistungen
Sektorkopplung und Digitalisierung der Energiewende	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl und Stromverbrauch Wärmepumpen • Anzahl und Stromverbrauch Elektromobilität • Effiziente Wärmenetze • Innovative KWK-Systeme • Digitalisierungsbarometer, u.a. Zertifizierung Smart-Meter-Gateway
Energieforschung und Innovationen	<ul style="list-style-type: none"> • F&E-Ausgaben der Industrie • Forschungsausgaben des Bundes im Energieforschungsprogramm • Projektförderungen aus EU-Mitteln • Patente • Marktverbreitung innovativer Technologien im Energieverbrauch
Investitionen, Wachstum und Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> • Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz • Investitionen in Netze und Elektrizitätsversorgung • Durch den Einsatz von erneuerbaren Energien eingesparte fossile Primärenergieträger • Durch den Ausbau von erneuerbaren Energien und Energieeffizienzsteigerung eingesparte Energieimporte • Beschäftigte in der Energiewirtschaft • Beschäftigte im Bereich erneuerbarer Energien

Quelle: Eigene Darstellung BMWi.

Teil I: Quantitative Ziele der Energiewende (Kapitel 4-8)

Die quantitativen Ziele der Energiewende beziehen sich auf fünf Themenfelder:
Erneuerbare Energien, Energieverbrauch und Energieeffizienz, Gebäude, Verkehr, Treibhausgasemissionen

4. Erneuerbare Energien in Deutschland

- 4.1 Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch
- 4.2 Erneuerbare Energien im Stromsektor
- 4.3 Erneuerbare Energien im Wärmesektor
- 4.4 Erneuerbare Energien im Verkehrssektor
- 4.5 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Erneuerbare Energien in Deutschland 2018/19, Ziele bis 2050, Stand 1/2021 (1)

Wo stehen wir?

- Der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch lag im Jahr 2019 bei 42,0 Prozent. Das Ziel von mind. 35 Prozent im Jahr 2020 wurde bereits im Jahr 2017 überschritten.
- Am Endenergieverbrauch für Wärme erreichten die erneuerbaren Energien im Jahr 2019 einen Anteil von 14,7 Prozent. Das nationale Ziel von mind. 14 Prozent im Jahr 2020 wurde bereits im Jahr 2018 erreicht.

Was ist neu?

- Um einen zusätzlichen Beitrag zu den Klimaschutzzielen zu leisten, wurden mit dem Energiesammelgesetz Ende 2018 Sonderausschreibungen für Photovoltaik und Windenergie an Land in den Jahre 2019 bis 2021 eingeführt.
- Mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) wurde im August 2020 der 52 GW-Ausbaudeckel für Photovoltaik (PV) aufgehoben und den Bundesländern die Möglichkeit eingeräumt, Mindestabstände von höchstens 1.000 Metern für Windenergieanlagen festzulegen.
- Gleichzeitig wurde mit dem Kohleverstromungsbeendigungsgesetz (KVVBG) verankert, den Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch auf 65 Prozent bis zum Jahr 2030 zu steigern.
- Mit dem Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG) wurde im Dezember 2020 die Erhöhung des Ausbauziels für 2030 von 15 auf 20 GW gesetzlich verankert und ein Langfristziel von 40 GW bis 2040 beschlossen.
- Ende 2020 wurde das EEG novelliert. Das EEG 2021 enthält u. a. Ausbaupfade zur Erreichung des 65 Prozent-Ziels und sowie als Langfristziel, dass vor dem Jahr 2050 der gesamte Strom, der in Deutschland erzeugt oder verbraucht wird, treibhausgasneutral erzeugt werden soll.

	2018	2019	2020	2030	2040	2050
ERNEUERBARE ENERGIEN						
Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	16,8%	17,4%	18%	30%	45%	60%
Anteil am Bruttostromverbrauch	37,8%	42,0 %	mind. 35%	65%**		***
Anteil am Endenergieverbrauch Wärme	14,8%	14,7%	14%			

**Ziel nach Klimaschutzprogramm 2030 und nach EEG-2021. Voraussetzung hierfür ist ein weiterer zielstrebig, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien in den kommenden Jahren. Hierfür ist der weitere Ausbau der Stromnetze zentral.

***Das EEG 2021 sieht vor, dass vor dem Jahr 2050 der gesamte Strom, der im Bundesgebiet erzeugt oder verbraucht wird, treibhausgasneutral erzeugt wird.

Zielsteckbrief Entwicklung **Anteile der erneuerbaren Energien** am Brutto-Endenergieverbrauch (B-EEV) in Deutschland von 2008-2019, Ziel 2020 (2)

Jahr 2019: Anteil EE am B-EEV 17,4%, Ziel 2020 > 18%

4.1 Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch (B-EEV)

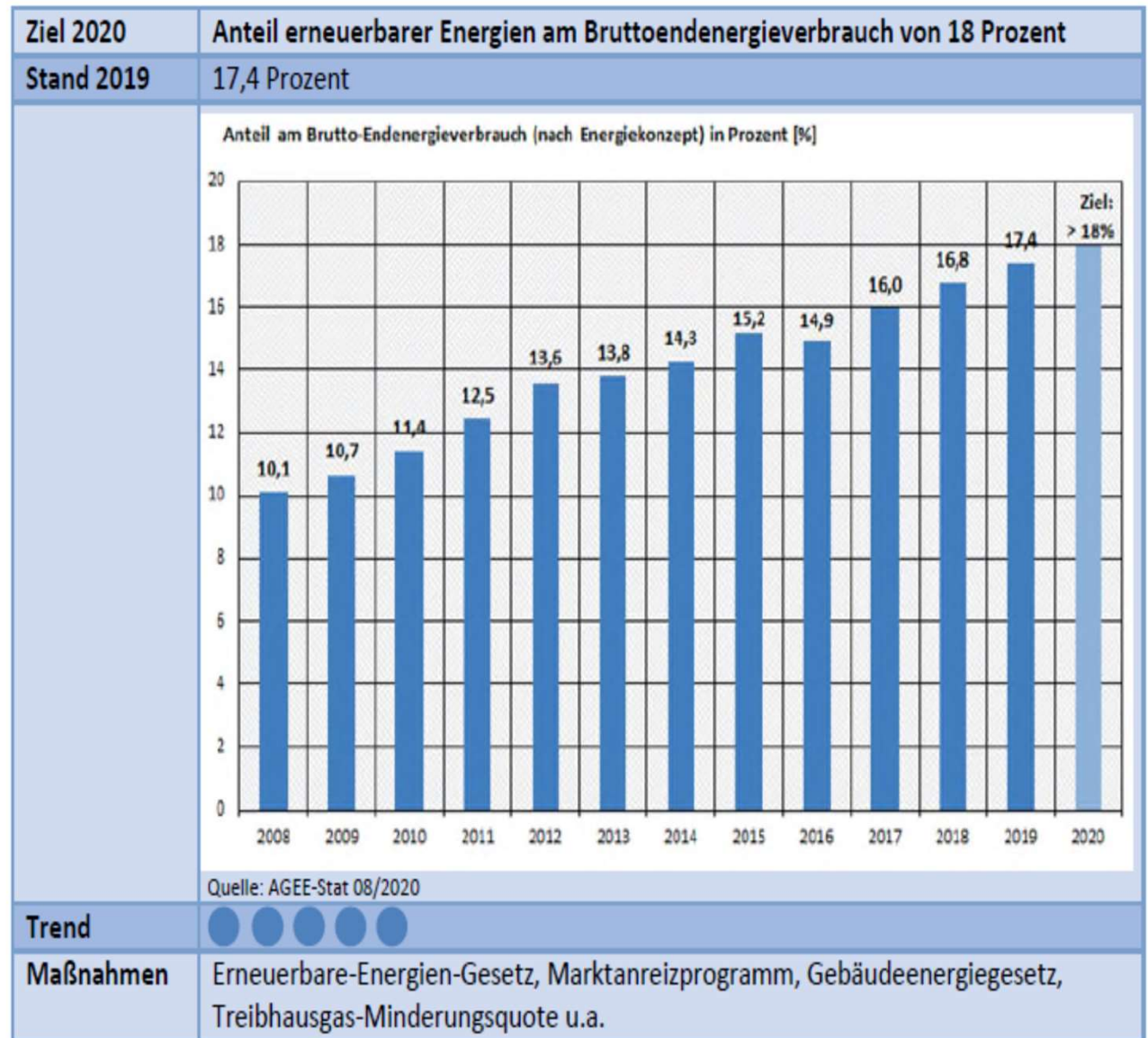
Der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Energieverbrauch steigt insgesamt an. Referenzgröße ist hierbei der Bruttoendenergieverbrauch, der den gesamten Letztverbraucher für Strom, Wärme und Mobilität zuzüglich der Leitungsverluste und der Eigenverbräuche der Kraft- und Heizwerke umfasst (siehe Kapitel 5). Die Nachfrage nach Strom macht dabei rund ein Viertel, der Energieträgereinsatz für Wärme- und Kälteanwendungen rund die Hälfte und Kraftstoffe rund ein Viertel des Bruttoendenergieverbrauchs aus.

Seit dem Jahr 2008 hat sich der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch (Brutto-EEV) um sieben Prozentpunkte auf 17,4 Prozent im Jahr 2019 erhöht (16,8 % in 2018, siehe Abbildung 4.1).

Diese positive Entwicklung wurde im Wesentlichen vom Anstieg der erneuerbaren Erzeugung im Stromsektor getragen, während die erneuerbaren Energien im Wärme- und Verkehrssektor nur moderat zulegen.

Es zeichnet sich ab, dass Deutschland das 18%-Ziel im Jahr 2020 voraussichtlich erreichen wird.

Abbildung 4.1: Zielsteckbrief: Erneuerbare Energien und Bruttoendenergieverbrauch



Zielsteckbrief Entwicklung Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch (BSV) in Deutschland 2008-2019, Ziel 2020 (3)

Jahr 2019: BSE aus EE 242,5 TWh, Anteil 42,0% von 576,7 TWh; Ziel 2020 > 35%

4.2 Erneuerbare Energien im Stromsektor

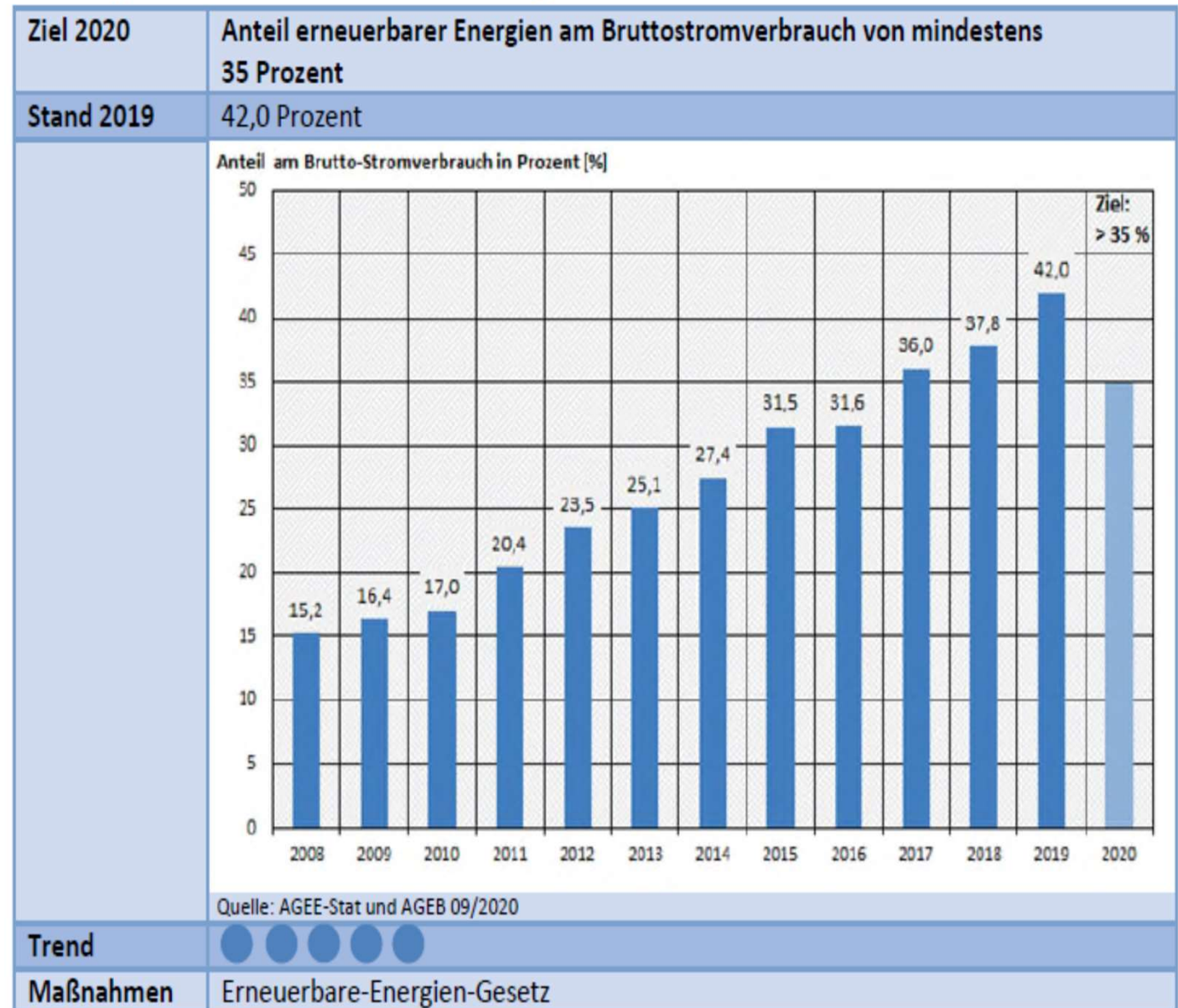
Die Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien lag 2019 bei 242,5 TWh. Gegenüber dem Vorjahr war dies ein Zuwachs von rund acht Prozent (2018: 224,8 TWh).

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch stieg entsprechend von 37,8 Prozent im Jahr 2018 auf 42,0 Prozent im Jahr 2019. Seit dem Jahr 2008 (15,2 Prozent) hat er sich nahezu verdreifacht. Das Ausbauziel des EEG 2012, einen Anteil erneuerbarer Stromerzeugung am Bruttostromverbrauch von mindestens 35 Prozent im Jahr 2020 zu erreichen, wurde bereits im Jahr 2017 realisiert.

In 2019 wurde mit 42,0 Prozent bereits der Zielkorridor des EEG 2017 für 2025 von 40-45 Prozent erreicht.

Motor der erneuerbaren Stromerzeugung in den letzten Jahren war die Windenergie. Die Bruttostromerzeugung aus Windenergieanlagen an Land stieg 2019 gegenüber dem Vorjahr 2018 (90,5 TWh) deutlich auf 101,2 TWh an. Die Bruttostromerzeugung aus Offshore-Windparks stieg ebenfalls kräftig von 19,5 TWh in 2018 auf 24,7 TWh in 2019. Ursächlich waren überdurchschnittliche Windverhältnisse in 2019 verbunden mit dem Zubau moderner Anlagengenerationen in den Jahren 2015 bis 2017. Insgesamt trug die Stromerzeugung aus Wind an Land und auf See mehr als die Hälfte (rund 52 %) zur gesamten Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bei.

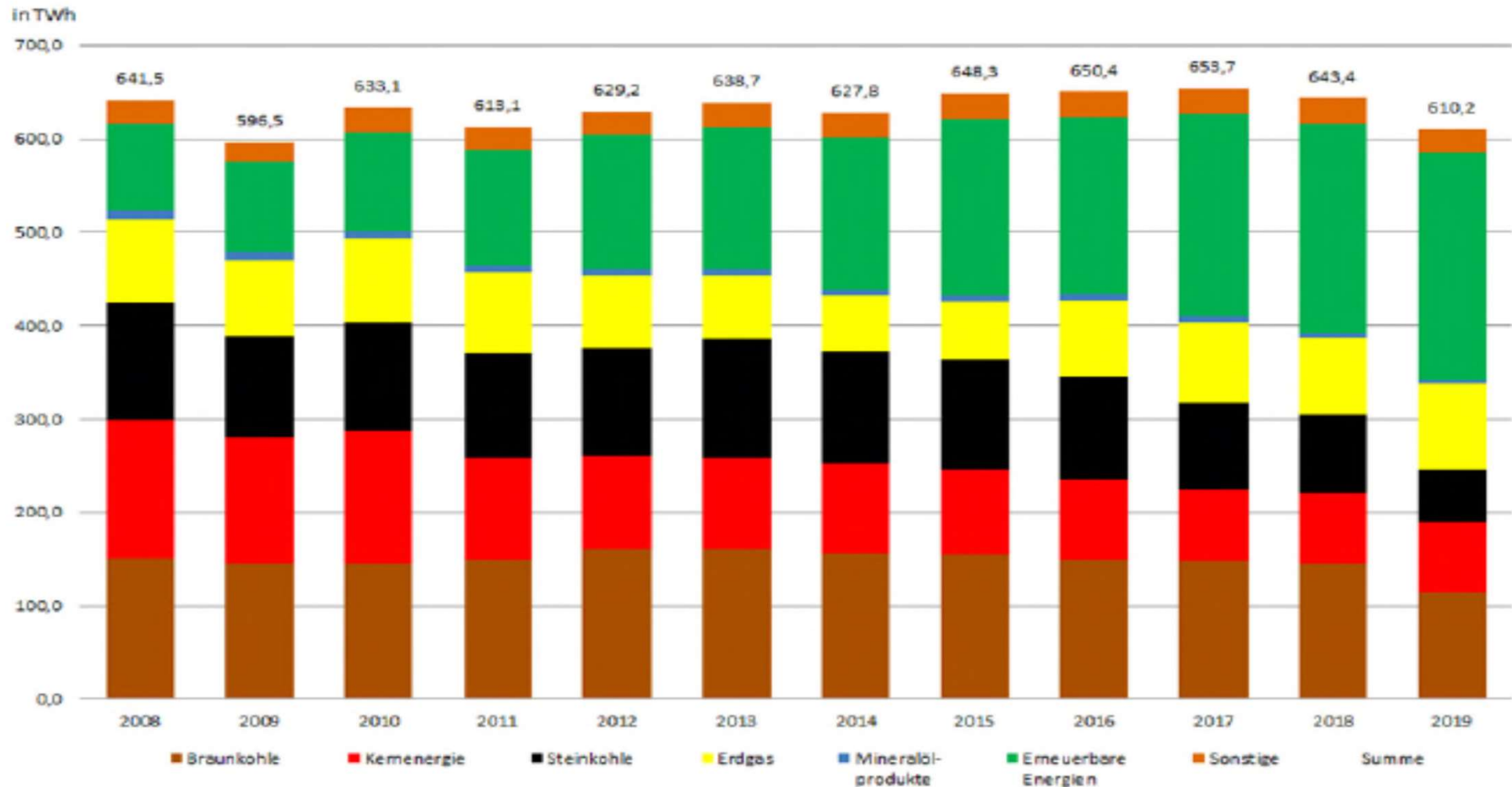
Abbildung 4.2: Zielsteckbrief: Erneuerbare Energien und Bruttostromverbrauch



Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag Erneuerbare in Deutschland 2008-2019 (4)

Jahr 2019: BSE 610,2 TWh inkl. PSE ¹⁾, Veränderung 2008/2019 - 4,9%
Beitrag EE 242,4 TWh, Anteil 39,7%

Abbildung 4.4: Bruttostromerzeugung nach Energieträgern



1) Pumpstromerzeugung (PSE) 2019 = 5,6 TWh

Quelle: AGEB, AGEE-Stat 09/2020

Zielsteckbrief: Entwicklung Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme- und Kälte (EEV-W/K) in Deutschland 2008-2019, Ziel 2020 (5)

Jahr 2019: k.A. TWh, Anteil 14,7% von k.A. TWh, Ziel 2020 > 14%

4.3 Erneuerbare Energien im Wärmesektor

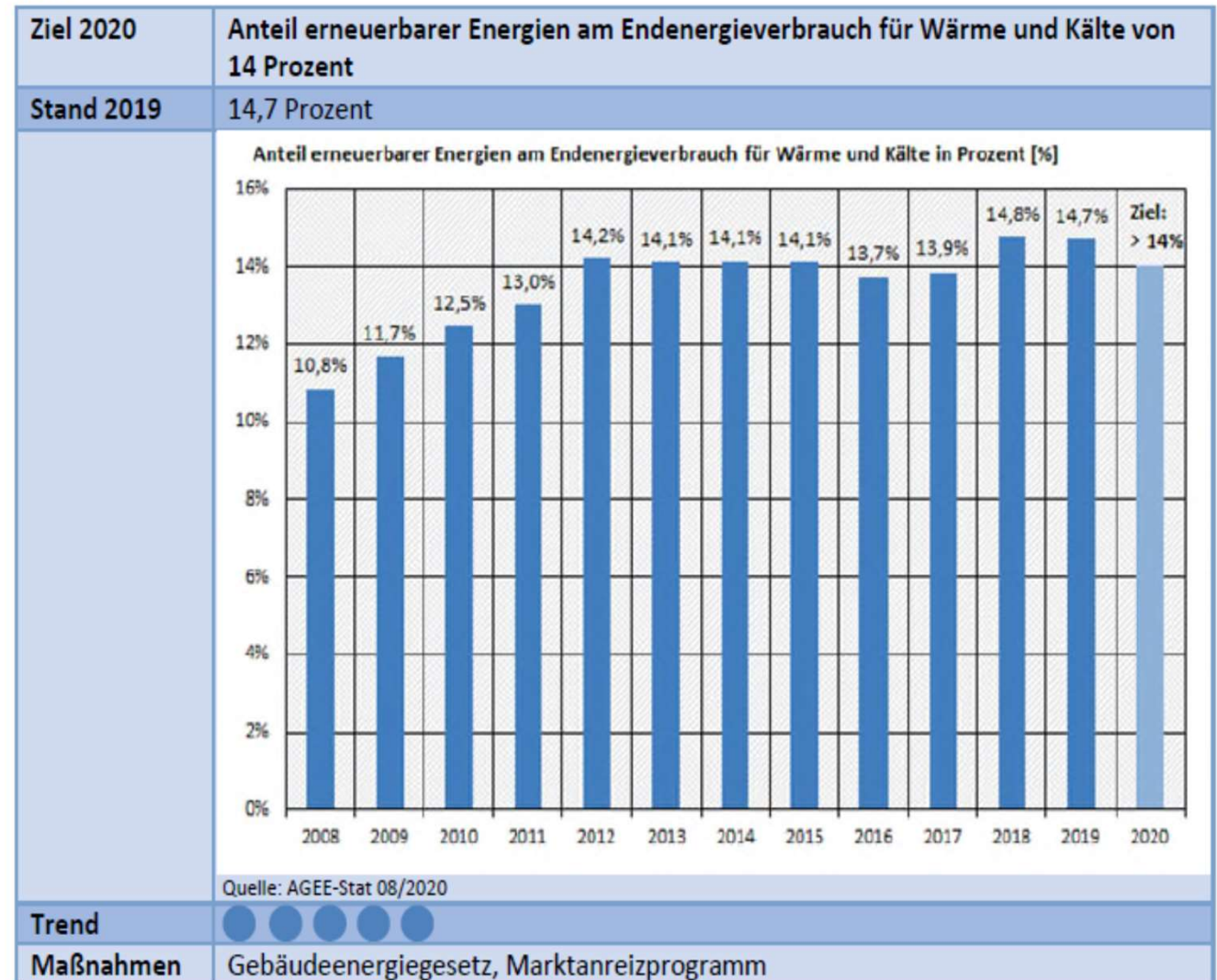
Die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung hat im Jahr 2019 unter anderem infolge der im Vergleich zum Vorjahr kühleren Witterung zugenommen.

Da sich der gesamte Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte witterungsbedingt ebenfalls leicht erhöhte, blieb der Anteil der erneuerbaren Energien mit 14,7 Prozent nahezu konstant (2018: 14,8 Prozent).

Die bedeutendste Wärmequelle der erneuerbaren Energien ist weiterhin die Biomasse. Witterungsbedingt stieg insbesondere der Energieholzverbrauch (einschließlich Holzpellets) in privaten Haushalten und im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen im vergangenen Jahr an (+2,4 TWh). Dies trug dazu bei, dass der Anteil der gesamten Biomasse (fest, flüssig, gasförmig sowie biogene Abfälle) an der erneuerbaren Wärme mit etwa 86 Prozent stabil blieb. Des Weiteren legte die mittels Wärmepumpen nutzbar gemachte Umweltwärme aufgrund des Zubaus neuer Anlagen um rund neun Prozent (+1,2 TWh) gegenüber dem Vorjahr zu, während die solarthermische Wärmeerzeugung aufgrund der gegenüber dem Rekordjahr 2018 rückläufigen Globalstrahlung um vier Prozent (-0,4 TWh) abnahm.

Vor dem Hintergrund eines angestrebten klimaneutralen Gebäudebestands bis zum Jahr 2050 soll der erneuerbare Anteil in den Bereichen Wärme und Kälte u.a. durch eine Dekarbonisierung der Fernwärmenetze in den nächsten Jahren weiter gesteigert werden. Wie der Nationale Energie- und Klimaplan aufzeigt, erfordert dies zugleich eine ambitionierte Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäudebereich (siehe auch Kapitel 6).

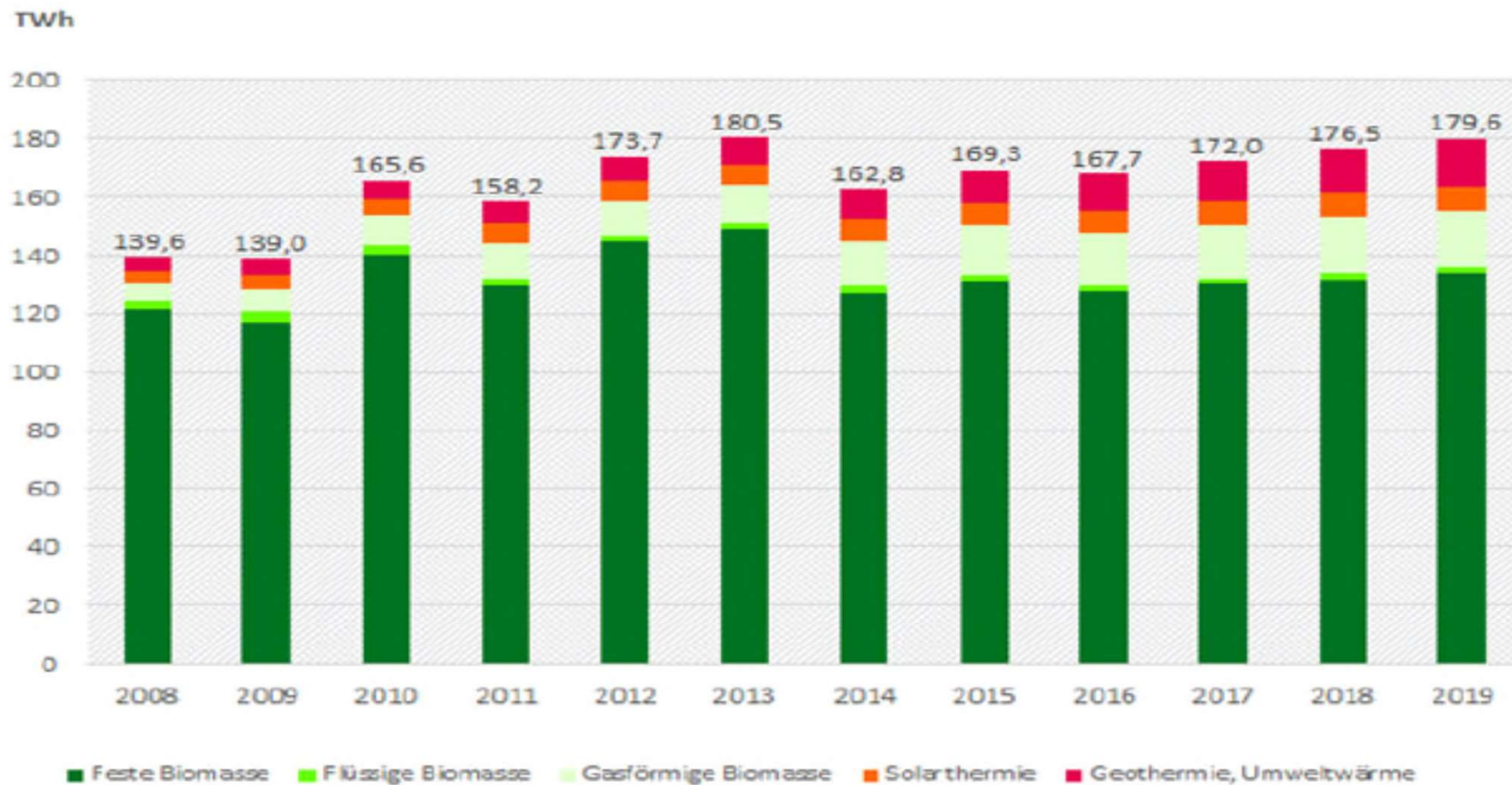
Abbildung 4.5: Zielsteckbrief: Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte



Entwicklung des Endenergieverbrauchs (EEV) aus erneuerbaren Energien zur Wärme und Kälteerzeugung nach Technologien in Deutschland 2008-2019 (6)

Jahr 2019: 179,6 TWh, Anteil 14,7% von k.A. TWh, Ziel 2020 > 14%

Abbildung 4.6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung nach Energieträgern



Quelle: AGEE-Stat 08/2020

Zielsteckbrief: Entwicklung Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor in Deutschland 2008-2019 (7)

Jahr 2019: 36,2 TWh, Anteil 5,2% von k.A. TWh (Mrd. kWh)

4.4 Erneuerbare Energien im Verkehrssektor

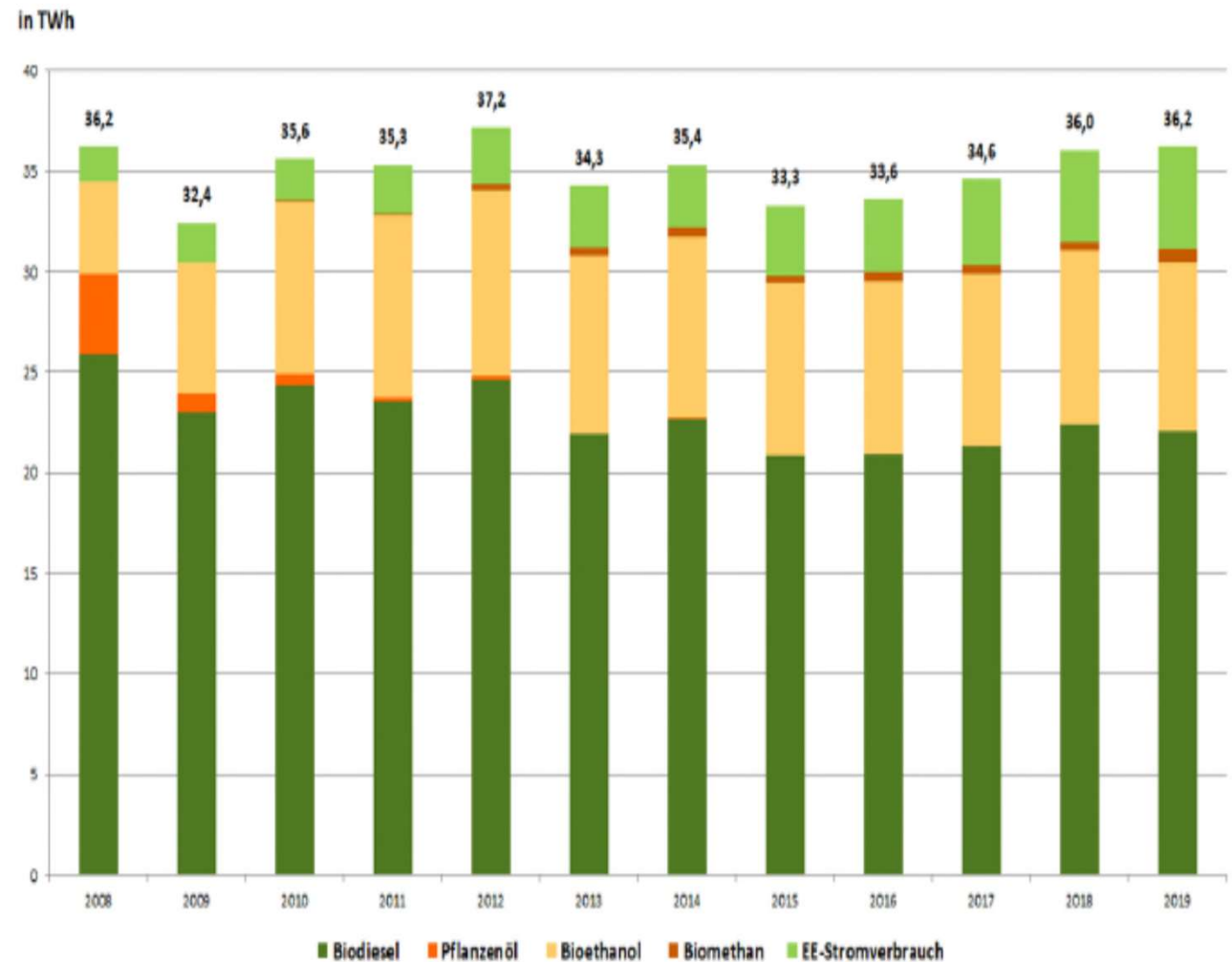
Verkehrssektor

Der energetische Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch des Verkehrs ist 2019 mit 5,5 Prozent gegenüber dem Vorjahr (5,6 Prozent) leicht gesunken.

Dabei hat sich der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor mit 36,2 TWh in 2019 gegenüber dem Jahr 2018 mit 36,0 TWh erhöht. Zwar konnte der Absatz von gasförmigen Biokraftstoffen (Biomethan) deutlich gesteigert werden, allerdings wurde dies durch einen leichten Anstieg des gesamten Energieverbrauchs im Verkehrssektor (ohne internationalen Flugverkehr) kompensiert.

Die Treibhausgas-Minderungsquote wird fortentwickelt. Im Jahr 2015 erfolgte die Umstellung der Förderung von einer energiebezogenen Quote für Biokraftstoffe auf eine Treibhausgas-Minderungsquote. Danach ist die Mineralölindustrie verpflichtet, den Treibhausgasausstoß pro Kraftstoffeinheit ab 2017 um 4 Prozent und ab 2020 um 6 Prozent zu senken. Neben Biokraftstoffen können seit Januar 2018 auch weitere Klimaschutzoptionen im Verkehr auf die Treibhausgas-Minderungsquote angerechnet werden (z. B. Erdgasabsatz im Verkehr; strombasierte Kraftstoffe; in Elektrofahrzeugen genutzter Strom), seit 2020 zusätzlich auch Treibhausgaseinsparungen in der Kraftstoff-Bereitstellungskette (so genannte Upstream Emission Reductions).

Abbildung 4.7: Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor



Quelle: AGEE-Stat 08/2020

Wesentliche Maßnahmen im Bereich **erneuerbarer Energien** in den Sektoren Strom, Wärme/Kälte und Verkehr in Deutschland bis 2019 (9)

4.5 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, dem EEG 2014 und dem EEG 2017. Das EEG 2017 wurde 2018 mit dem Energiesammelgesetz sowie zudem mit Änderungen in den Jahren 2019 und 2020 angepasst. Zuletzt wurde das EEG im Dezember 2020 umfassend novelliert. Das EEG 2021 ist zum 1. Januar 2021 in Kraft getreten.

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.

Windenergie an Land, Windenergie auf See, sehr große PV-Anlagen, insbesondere Freiflächen-PV und Biomasse müssen sich seither in Ausschreibungen behaupten. Denn nur die kostengünstigsten Gebote erhalten einen Zuschlag. Mit dem Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG) wurde 2017 ein zentrales System der staatlichen Ausweisung, Voruntersuchung und Ausschreibung von Flächen im Gleichlauf mit den erforderlichen Offshore-Netzanbindungen eingeführt. Mit der Novelle des WindSeeG im Jahr 2020 wurde das Ausbauziel für 2030 von 15 auf 20 Gigawatt erhöht, ein Langfristziel von 40 Gigawatt bis 2040 beschlossen und gewisse Anpassungen vorgenommen, etwa des Höchstwerts und gewisser Realisierungsfristen, die für das Erreichen der Ziele notwendig sind. Mit dem EEG 2017 und der Schaffung des WindSeeG geht damit eine Phase der Technologieförderung mit politisch festgesetzten Förderhöhen zu Ende, wobei es für Wasserkraft, Geothermie und kleine und mittlere PV-Dachanlagen weiterhin die festgelegten Einspeisevergütungen gibt. Dieser Schritt 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 jedoch unterzeichnet.

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 übernehmen die Betreiber die volle Bilanzkreisverantwortung für diese Anlagen.

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 65 Prozent im Jahr 2019 gestiegen.

Die Erzeugungskapazitäten in der Direktvermarktung lagen Ende des Jahres 2019 bei insgesamt knapp 80 Gigawatt (GW) (2018: 74 GW). Mit rund 51 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 2019 bei rund 14 GW, die gemeldete Leistung für Biomasse bei rund 6,5 GW. 94 Prozent der installierten Leistung von

Windenergieanlagen an Land und 100 Prozent Windenergie auf See vermarkten den Strom über die Marktprämie. Dieser Anteil beträgt rund 85 Prozent bei der Biomasse und rund 29 Prozent bei der PV. Informationen zur Direktvermarktung finden sich unter <https://www.netztransparenz.de/EEG/Monatliche-Direktvermarktung>.

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. Außerdem veräußert der Großteil neu zugebauter Windparks sowie ein steigender Anteil der Solaranlagen ihren Strom mittlerweile innerhalb dieser beiden Sparten. Die Mengen sind spartenspezifisch und im Zeitverlauf von 2012 bis 2019 auf gut 177.000 Gigawattstunden (GWh) angestiegen. Dies entspricht einem Anteil von 80 Prozent der in 2019 insgesamt im EEG vermarkteten Strommengen (rund 222.000 GWh). Die finanzielle Förderung der Marktprämie belief sich im Jahr 2019 auf 16,3 Milliarden Euro (2018: 13,9 Milliarden Euro).

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 insbesondere bei Photovoltaik und Windenergie auf See zu nachhaltig deutlich sinkenden Förderkosten geführt:

Solaranlagen: Erstmals wurden Ausschreibungen im Bereich PV von 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 2020 (3,55 ct/kWh) erreicht. In den darauffolgenden Ausschreibungsrunden stieg dieser Wert wieder an. Weitere Details enthält Tabelle 4.2. Abschließende Ergebnisse für die Realisierungsrate liegen für alle sechs Pilotausschreibungen und Ausschreibungen bis Mitte 2017 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.

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

Wesentliche Maßnahmen im Bereich **erneuerbarer Energien** in den Sektoren Strom, Wärme/Kälte und Verkehr in Deutschland bis 2019 (10)

Anzahl der bezuschlagten Gebote	83	111	86	57	67	35	32	21	25	56
bezuschlagtes Gebotsvolumen	709 MW	604 MW	666 MW	363 MW	476 MW	270 MW	208 MW	179 MW	204 MW	509 MW
Niedrigster Zuschlagswert	3,80 ct/kWh	4,65 ct/kWh	4,00 ct/kWh	5,00 ct/kWh	5,24 ct/kWh	5,94 ct/kWh	6,19 ct/kWh	6,19 ct/kWh	6,19 ct/kWh	5,74 ct/kWh
Höchster Zuschlagswert	5,28 ct/kWh	6,28 ct/kWh	6,30 ct/kWh	6,30 ct/kWh	6,20 ct/kWh	6,20 ct/kWh	6,20 ct/kWh	6,20 ct/kWh	6,20 ct/kWh	6,18 ct/kWh
Durchschnittlicher mengengewichteter Zuschlagswert	4,73 ct/kWh	5,73 ct/kWh	6,16 ct/kWh	6,26 ct/kWh	6,11 ct/kWh	6,13 ct/kWh	6,20 ct/kWh	6,19 ct/kWh	6,20 ct/kWh	6,11 ct/kWh

Quelle: BNetzA

Tabelle 4.4: Ergebnisse der ersten Ausschreibungen für Offshore-Windenergieanlagen nach dem WindSeeG

Ausschreibungen	2017	2018
Gebotstermin	01. Apr 17	01. 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: Ergebnisse der ersten Ausschreibung für Biomasse nach dem EEG

Ausschreibungen	2017	2018	2019	
Gebotstermin	1. September 2017	1. September 2018	1. April 2019	1. November 2019
Anzahl der bezuschlagten Gebote	24	79	19	50
bezuschlagtes Gebotsvolumen	27,55 MW	76,5 MW	25,5 MW	56,7 MW
Niedrigster Zuschlagswert	9,86 ct/kWh	10,00 ct/kWh	9,53 ct/kWh	9,35 ct/kWh
Höchster Zuschlagswert	16,9 ct/kWh	16,73 ct/kWh	16,56 ct/kWh	16,56 ct/kWh
Durchschnittlicher Zuschlagswert (mengengewichtet)	14,3 ct/kWh	14,73 ct/kWh	12,34 ct/kWh	12,47 ct/kWh

Quelle: BNetzA

Quelle: BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende Berichtsjahr 2018/19, S. 54-62, Stand 1/2021

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 eine höhere Wettbewerbsintensität zu erreichen, sollen die Ausschreibungsmengen für Windenergieanlagen an Land und Photovoltaik sukzessive von 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 Jahr 2020 wurden im Rahmen der Innovationsausschreibungen 650 MW ausgeschrieben und im Jahr 2021 sollen 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.

Das neue Ausbauziel für 2030 ist Gesetz. Am 3. Juli 2020 haben Bundestag und Bundesrat im Zuge des Kohleausstiegs beschlossen, dass die erneuerbaren Energien im Jahr 2030 65 Prozent des deutschen Stromverbrauchs stellen sollen. Die Zielerhöhung auf 65 Prozent sowie das Vorziehen des maßgeblichen Bemessungsjahres auf das Jahr 2030 sind im Klimaschutzprogramm der Bundesregierung vereinbart worden und werden mit der Neufassung von § 1 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1 EEG 2017 umgesetzt. Eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Energiewende und Klimaschutzpolitik ist ein weiterer zielstrebigere, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der Erneuerbaren Energien. Die hier vollzogene Änderung erfolgte im Vorgriff auf die umfassende Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes 2021, des Bundesbedarfsplangesetzes sowie weiterer Gesetze, die den Rahmen für den weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien insgesamt gemäß den genannten Vorgaben ausgestalten sollen. Der konkrete Erneuerbaren-Pfad zur Erreichung dieses 65 Prozent-Ziels wurde mit dem EEG-2021 festgelegt. Die Ausbaupfade berücksichtigen allerdings noch nicht das verschärfte EU-Klimaziel, da derzeit noch keine Legislativvorschläge der EU-Kommission vorliegen. Die Ausbaupfade sind im Lichte des höheren EU-Klimaziels 2030 unter Berücksichtigung des Entschließungsantrags der Koalitionsfraktionen zum EEG 2021 wieder aufzugreifen. Eine Erhöhung der EEG-Umlage muss dabei ausgeschlossen werden.

Die Ausbauziele für Windenergie auf See wurden deutlich erhöht.

Mit der Novelle des Wind SeeG im Dezember 2020 wurde die Erhöhung des Ausbauziels für 2030 von 15 auf 20 GW gesetzlich verankert und ein Langfristziel von 40 GW bis 2040 festgelegt. Weiterhin wurden mit der Novelle Anpassungen vorgenommen, die nötig sind, um diese Ziele erreichen zu können. So wurden etwa eine Erhöhung des Höchstwerts für die Ausschreibungen, eine Verkürzung von Realisierungsfristen und die erforderliche Ausstattung der zuständigen Behörden, allen voran des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie und der Bundesnetzagentur, umgesetzt.

Wesentliche Maßnahmen im Bereich **erneuerbarer Energien** in den Sektoren Strom, Wärme/Kälte und Verkehr in Deutschland bis 2019 (11)

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

- Energiesammelgesetz (u. a. Umsetzung von Sonderausschreibungen für Windenergie an Land und Photovoltaik)
- Gebäudeenergiegesetz (in dessen Rahmen u.a. gesetzliche Abschaffung 52-GW-PV-Deckel/Einführung gesetzlicher Länderöffnungsklausel für Windabstandsregelungen)
- Gesetz zur Änderung des EEG 2017 und weiterer energierechtlicher Bestimmungen (Aufhebung von Privilegierungen der Bürgerenergiegesellschaften bei den Ausschreibungen Wind an Land, Verhinderung Corona-bedingter Fristversäumnisse im EEG-Ausgleichsmechanismus)
- Kohleausstiegsgesetz (in dessen Rahmen u.a. Anpassung 65%-Ausbauziel EEG für 2030 zur Umsetzung Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung)
- Änderung der Erneuerbare-Energien-Verordnung (EEV), um Möglichkeit für staatliche Zuschüsse zur EEG-Umlage zu schaffen (Ziel: Begrenzung EEG-Umlage auf 6,5 Cent pro Kilowattstunde in 2021 und höchsten 6,0 Cent pro Kilowattstunde in 2022)
- Novelle des WindSeeG und damit gesetzliche Erhöhung des Ausbauziels bis 2030 von 15 auf 20 GW sowie Schaffung eines Langfristziels von 40 GW bis 2040
- 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)
- Förderung von Niedertemperaturwärmernetzen mit Saisonal-Wärmespeicher
- Maßnahmen Elektromobilität/Biokraftstoffe/Schienenverkehr (siehe Kapitel 7)

5. Energieverbrauch und Energieeffizienz in Deutschland

- 5.1 Primärenergieverbrauch und Primärenergieproduktivität
- 5.2 Endenergieverbrauch und Endenergieproduktivität
- 5.3 Stromverbrauch und Stromeffizienz
- 5.4 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Entwicklung Energieverbrauch und Energieeffizienz in Deutschland 2008-2019, Ziele 2020-2050 (1)

Energieverbrauch und Energieeffizienz

Wo stehen wir?

- Der Primärenergieverbrauch (PEV) ist in den Jahren 2018 und 2019 um 2,9 Prozent bzw. 2,6 Prozent gegenüber dem jeweiligen Vorjahr gesunken. Zu dieser Entwicklung trugen im Jahr 2018 vor allem die gestiegenen Energiepreise, die milde Witterung und Verbesserungen bei der Energieeffizienz bzw. Energieproduktivität bei. Im Jahr 2019 sorgten weitere Verbesserungen bei der Energieeffizienz und Verschiebungen im Energiemix für einen sinkenden Energieverbrauch.
- Der Endenergieverbrauch (EEV) ist gegenüber dem jeweiligen Vorjahr im Jahr 2018 um 2,7 Prozent gesunken und im Jahr 2019 um 1 Prozent leicht gestiegen. Temperatur- und lagerbestandsbereinigt lag der Endenergieverbrauch in beiden Jahren jedoch unter dem jeweiligen Vorjahreswert.
- Die Primärenergie- und die Endenergieproduktivität, bereinigt um Temperatur- und Lagerbestandseffekte, sind in den Jahren 2018 und 2019 gegenüber dem jeweiligen Vorjahr gestiegen.
- Der Bruttostromverbrauch ist in den Jahren 2018 und 2019 gegenüber dem jeweiligen Vorjahr um 0,5 Prozent bzw. 2,7 Prozent gesunken.
- Der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) setzte im Jahr 2014 das Ziel, 390-460 PJ Primärenergie und 25-30 Mio. t CO₂-Äquivalente (Äq.) Treibhausgase (THG) bis zum Jahr 2020 einzusparen; davon 350-380 PJ Primärenergie und 21,5-23,3 Mio. t CO₂-Äq. THG durch Sofortmaßnahmen des NAPE. Bis Ende des Jahres 2019 wurden durch die im NAPE-Monitoring erfassten Maßnahmen seit deren jeweiligen Beginn insgesamt 320 PJ Primärenergie (217 PJ Endenergie) und 20 Mio. t CO₂-Äq. THG eingespart. Die bis Ende des Jahres 2019 erreichten Einsparungen entsprechen etwa 2,4 Prozent des Endenergieverbrauchs, etwa 2,5 Prozent des Primärenergieverbrauchs und etwa 2,5 Prozent der THG-Emissionen Deutschlands im Jahr 2019.
- Die im Jahr 2019 angereizten neuen Einsparungen an Primärenergie durch den NAPE beliefen sich dabei auf 45 PJ. Besonders hohe Primärenergieeinsparungen konnten durch das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm für Wohngebäude (122 PJ) und die Initiative Energieeffizienznetzwerke (IEEN, 63 PJ) erzielt werden.
- Das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm als zentrale Maßnahme der Bundesregierung im Gebäudesektor ist im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030 noch einmal gestärkt worden. Zusammen mit dem Marktanreizprogramm zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (MAP), dem Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) und dem Pumpen- und Heizungsoptimierungsprogramm wird es ab 2021 in der neu gestalteten „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) aufgehen.

- Die Initiative Energieeffizienz-Netzwerke (IEEN) hat sich seit 2014 als eines der erfolgreichsten Instrumente des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE) bewährt. Bis Mitte 2020 wurden 278 Netzwerke gegründet und bis Ende 2020 wird das Einsparziel von rund 5 Millionen Tonnen CO₂ voraussichtlich erreicht. Am 14. September 2020 wurde die Fortsetzung und Weiterentwicklung der IEEN vereinbart. Bis Ende 2025 sollen bis zu 350 neue Netzwerke etabliert und damit bis zu sechs Millionen Tonnen Treibhausgas-Emissionen pro Jahr eingespart werden.

Was ist neu?

- Um schon jetzt die Weichen für die Erreichung der mittel- bis langfristigen Energie- und Klimaziele zu stellen, hat die Bundesregierung am 18. Dezember 2019 die Energieeffizienzstrategie 2050 (EffSTRA) verabschiedet. In der EffSTRA ist ein nationales Energieeffizienzziel für 2030 von minus 30 Prozent Primärenergieverbrauch (ggü. 2008) verankert. Bis 2050 soll der Primärenergieverbrauch halbiert werden.
- Zur Erreichung der Energieeffizienzziele wurde ein Instrumenten- und Maßnahmenmix mit weitreichenden sektorbezogenen und sektorübergreifenden Wirkungen entwickelt. Dabei werden die energieeffizienzrelevanten Maßnahmen des Klimaschutzprogramms 2030 (z.B. Ausbau der Förderangebote, CO₂-Bepreisung) einen wesentlichen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz bis 2030 leisten. Diese und weitere Maßnahmen werden im fortgeschriebenen Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE 2.0) gebündelt, konkretisiert und umgesetzt. Der NAPE 2.0 enthält darüber hinaus ergänzende Maßnahmen, mit denen die Erschließung von Effizienzpotentialen sinnvoll unterstützt werden soll. Während die Maßnahmen des Klimaschutzprogramms 2030 darauf ausgerichtet sind, große Minderungspotentiale zu erschließen, sollen die unterstützenden Maßnahmen des NAPE 2.0 bestehende Hemmnisse (z.B. Informationsdefizite, geringe Motivation der Akteure und bürokratischer Aufwand bei der Finanzierung) bei der Erschließung von Effizienzpotentialen adressieren. Viele der unterstützenden Maßnahmen nutzen digitale Lösungen, um Verbrauchern und Energieberatern den Zugang zu Informationen zu erleichtern und mehr Transparenz zu schaffen. Die Energieeffizienzpolitik der Bundesregierung basiert dabei auf einem breiten Instrumentenmix für alle Sektoren, der auf dem Grundsatz „Beratung und Information, Fördern, Fordern und Forschen“ aufbaut.

	2018	2019	2020	2030	2040	2050
EFFIZIENZ UND VERBRAUCH						
Primärenergieverbrauch (ggü. 2008)	-8,7%	-11,1%	-20%	-30%	----->	-50%
Endenergieproduktivität (2008-2050)	1,6% pro Jahr	1,4% pro Jahr	2,1% pro Jahr			
Bruttostromverbrauch (ggü. 2008)	-4,2%	-6,9%	-10%	----->	-25%	

Entwicklung Energieverbrauch und Energieeffizienz in Deutschland 2008-2019, Ziele 2020-2050 (2)

**Jahr 2019: 12.782 PJ = 3.550,6 TWh (Mrd. kWh) = 305,3 Mtoe; Veränderung 2008/2019 - 11,1%
153,8 GJ/Kopf = 42,7 MWh/Kopf = 3,7 t RÖE/Kopf***

5.1 Primärenergieverbrauch und Primärenergieproduktivität

Der Primärenergieverbrauch ist in den Jahren 2018 und 2019 gegenüber dem jeweiligen Vorjahr gesunken.

In den Jahren 2018 und 2019 betrug der Primärenergieverbrauch 13.129 PJ bzw. 12.782 PJ und lag somit um 2,9 Prozent bzw. 2,6 Prozent niedriger als im jeweiligen Vorjahr (siehe Abbildung 5.1). Der Energieverbrauch in Deutschland fiel damit auf den niedrigsten Stand seit Anfang der 1970er Jahre. Zu dieser Entwicklung haben im Jahr 2018 insbesondere die gestiegenen Energiepreise, die milde Witterung und Verbesserungen bei der Energieeffizienz bzw. Energieproduktivität beigetragen. Im Jahr 2019 sorgten weitere Verbesserungen bei der Energieeffizienz und Verschiebungen im Energiemix für einen sinkenden Energieverbrauch.

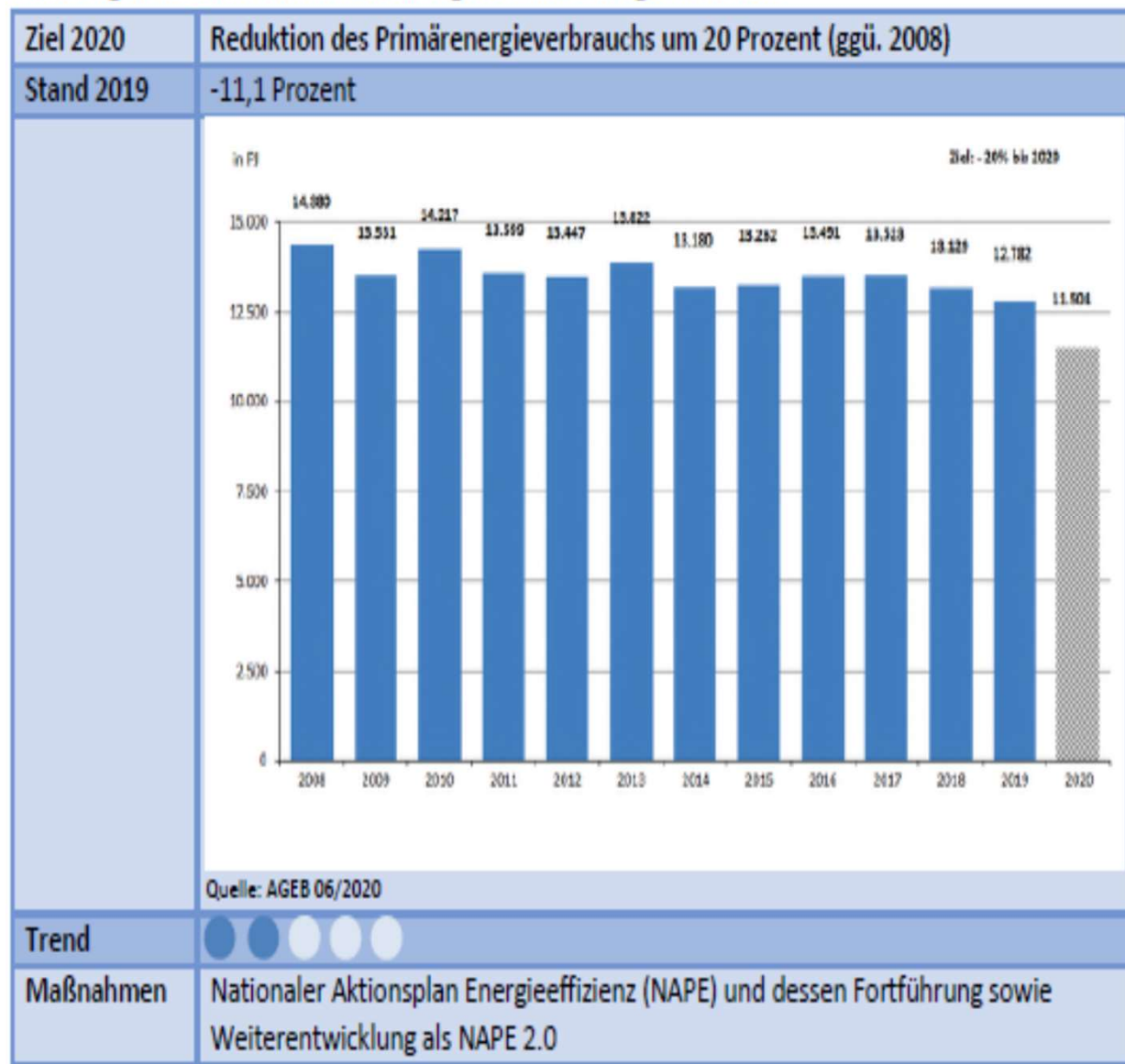
Der Einsatz von erneuerbaren Energien ist auch in den Jahren 2018 und 2019 weiter gestiegen.

Während Mineralöl und Erdgas im Jahr 2018, aufgrund gestiegener Preise und einer milden Witterung, weniger nachgefragt wurden, steigerte sich deren Nachfrage im Jahr 2019 wieder. Hauptursache für den Verbrauchszuwachs bei Erdgas war die weiter gestiegene Bedeutung dieses Energieträgers in der Strom- und Wärmezeugung. Der Verbrauch von Stein- und Braunkohle sowie von Kernenergie ging dagegen, wie im langjährigen Trend, in beiden Jahren zurück. Erneuerbare Energien wurden in weiter steigendem Umfang eingesetzt. Dazu trugen neben dem weiteren Zubau an Kapazitäten auch die für den Einsatz der erneuerbaren Energien günstigen Wetterverhältnisse bei.

Gegenüber dem Bezugsjahr 2008 hat sich der Primärenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2019 insgesamt um 11,1 Prozent verringert.

Um das Reduktionsziel für den Primärenergieverbrauchs bis 2020 noch zu erreichen, müsste der Primärenergieverbrauch gegenüber dem Niveau von 2019 noch um 8,9 Prozentpunkte zurückgehen. In absoluten Zahlen entspräche dies rund 1.280 PJ, also etwa zwei Dritteln des gesamten deutschen Stromverbrauchs eines Jahres. Einen solchen Rückgang bis 2020 zu erreichen, ist sehr unwahrscheinlich.

Abbildung 5.1: Zielsteckbrief: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs



* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2021

Energieeinheiten: 1 PJ / 3,6 = 0,2778 TWh (Mrd. kWh); 1 PJ / 41,868 = 0,02388 Mtoe

Quelle: BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende Berichtsjahr 2018/19, S. 63-76, Stand 1/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Entwicklung Energieverbrauch und Energieeffizienz in Deutschland 2008-2019, Ziele 2020-2050 (3)

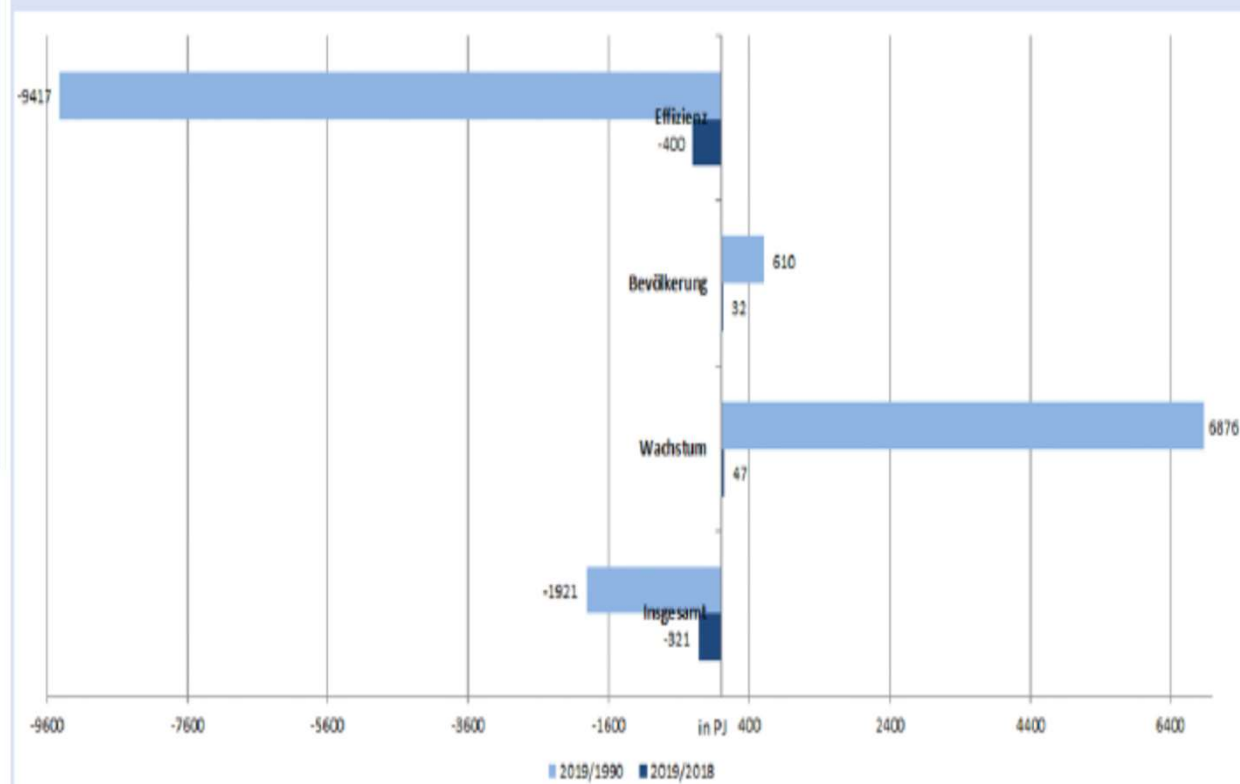
Einflussfaktoren des Energieverbrauchs

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 Komponentenzerlegung, 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 1990 und 2019 um 1.921 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 1990 bis 2019 insgesamt rund 3,4 Millionen Personen betrug, führte für sich genommen zu einer leichten Erhöhung des Energieverbrauchs. Die Komponentenzerlegung zeigt auf, dass Effizienzsteigerungen im Zeitraum von 1990 bis 2019 verbrauchssteigernde 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.

Quelle: BMWi – Achter Monitoringbericht zur Energiewende Berichtsjahr 2018/19, S. 63-76, Stand 1/2021

Abbildung 5.2: Beiträge verschiedener Einflussfaktoren (Komponenten) zu den Veränderungen des (bereinigten) Primärenergieverbrauchs in Deutschland (Veränderungen 2019 gegenüber 2018 und 1990)



Quelle: Eigene Darstellung BMWi auf Basis von AGE 03/2020.

Zentral ist neben dem absoluten Verbrauch an Energie 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 Bruttowertschöpfung) ins Verhältnis zum Energieverbrauch gesetzt. Somit gibt die Energieproduktivität den Wert der Güter und Dienstleistungen an, die mit einer Einheit Energie bereitgestellt werden können.

Die Primärenergieproduktivität ist in den Jahren 2018 und 2019 gegenüber dem jeweiligen Vorjahr gestiegen.

In den Jahren 2018 und 2019 konnten gegenüber dem jeweiligen Vorjahr mit demselben Energieeinsatz 4,6 Prozent bzw. 3,3 Prozent mehr Produkte und Dienstleistungen bereitgestellt werden (siehe untere Kurve in Abbildung 5.3). Bereinigt um Witterungseffekte sowie um Änderungen der Lagerbestände lag der Anstieg bei 3,1 Prozent (2018) und 3,7 Prozent (2019). Damit hat sich die Entkopplung zwischen wirtschaftlicher Entwicklung und Energieverbrauch verstärkt fortgesetzt.

Entwicklung Energieverbrauch und Energieeffizienz in Deutschland 2008-2019, Ziele 2020-2050 (4)

5.2 Endenergieverbrauch und Endenergieproduktivität

Der Endenergieverbrauch ist gegenüber dem jeweiligen Vorjahr im Jahr 2018 gesunken und im Jahr 2019 leicht gestiegen.

Endenergie ist der Teil der Primärenergie, der den Verbrauchern nach Abzug von Übertragungs- und Umwandlungsverlusten sowie des nichtenergetischen Verbrauchs zur Verfügung steht. In den Jahren 2018 und 2019 lag der Endenergieverbrauch bei 8.963 PJ bzw. 9.050 PJ, ein Rückgang um 2,7 Prozent bzw. ein Anstieg um 1 Prozent gegenüber dem jeweiligen Vorjahr. Bereinigt um Temperatur- und Lagerbestandseffekte lag der Endenergieverbrauch in den Jahren 2018 und 2019 um 0,9 Prozent bzw. 0,4 Prozent unter dem jeweiligen Vorjahreswert. Eine Differenzierung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren zeigt: Während im Jahr 2018 sämtliche Sektoren eine Abnahme des Endenergieverbrauchs gegenüber dem Vorjahr verzeichneten (Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor: -9,4 Prozent, Industrie: -2,4 Prozent, Haushalte: -0,9 Prozent und Verkehr: -0,8 Prozent), sank der Endenergieverbrauch im Jahr 2019 gegenüber dem Vorjahr lediglich in der Industrie (-2,5 Prozent). Die Haushalte hingegen verbrauchten 3,4 Prozent, der Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor 3,3 Prozent und der Verkehr 1,1 Prozent mehr Endenergie als im Vorjahr.

Betrachtet man die einzelnen Energieträger, so sank der Verbrauch von Heizöl im Jahr 2018 um 15,4 Prozent und stieg im darauffolgenden Jahr um 18,4 Prozent.

Gas und Kraftstoff verzeichneten im Jahr 2018 ebenfalls einen Rückgang (-2,1 Prozent bzw. -1,6 Prozent) und im Jahr 2019 einen Anstieg (0,2 Prozent und 1,2 Prozent) beim Verbrauch. In den betrachteten Jahren nahmen die Verbräuche von Steinkohle (2018: -1,6 Prozent, 2019: -7,2 Prozent), Braunkohle (2018: -2,3 Prozent, 2019: -2,3 Prozent), Strom (2018: -1,1 Prozent, 2019: -2,3 Prozent) und Fernwärme (2018: -4,1 Prozent, 2019: -1,5 Prozent) hingegen durchgehend ab.

Die Endenergieproduktivität ist gegenüber dem jeweiligen Vorjahr im Jahr 2018 um 4,3 Prozent gestiegen und im Jahr 2019 um 0,4 Prozent gesunken.

Das Energiekonzept der Bundesregierung bezieht das Effizienzziel auch auf die Endenergieproduktivität, also auf das reale Bruttoinlandsprodukt pro Einheit Endenergieverbrauch. Im Jahr 2019 lag die Endenergieproduktivität bei 358,1 Euro/GJ gegenüber 359,5 Euro/GJ im Vorjahr (siehe obere Kurve in Abbildung 5.3). Bereinigt um Temperatur- und Lagerbestands-effekte stieg die Endenergieproduktivität im Jahr 2018 um 2,5 Prozent und im Jahr 2019 um 1 Prozent.

Zwischen 2008 und 2019 hat sich die Endenergieproduktivität jährlich um durchschnittlich 1,4 Prozent verbessert, was deutlich unter dem Ziel von jährlich 2,1 Prozent liegt.

Um das Ziel des Energiekonzepts für die Endenergieproduktivität zu erreichen, müsste sie sich im verbleibenden Jahr zwischen dem Berichtsjahr 2019 und dem Zieljahr 2020 um 10,7 Prozent verbessern. Eine solche Beschleunigung ist unwahrscheinlich. Ziel ist und bleibt jedoch, das reale Bruttoinlandsprodukt mit einem möglichst geringen Endenergieeinsatz zu produzieren und unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden. Aus diesem Grund müssen private Haushalte, Unternehmen und der öffentliche Sektor weiterhin ihr Augenmerk auf den effizienten Umgang mit Energieressourcen legen.

Quelle: BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende Berichtsjahr 2018/19, S. 63-76, Stand 1/2021

Transparenz, Beteiligung und Akzeptanz im Bereich Energieeffizienz

Im Sommer 2016 hat das BMWi mit dem Grünbuch Energieeffizienz einen breiten Konsultationsprozess mit allen gesellschaftlichen Akteuren zur mittel- und langfristigen Weiterentwicklung der Energieeffizienzpolitik angestoßen.

Die Erkenntnisse aus dem Grünbuch-Prozess sind auch in die Energieeffizienzstrategie 2050 der Bundesregierung (EffSTRA) eingeflossen, die im Dezember 2019 beschlossen wurde. Insbesondere die Notwendigkeit einer langfristigen Ausrichtung der Effizienzpolitik ist dort verankert. Vor diesem Hintergrund sieht die EffSTRA für die Perspektive nach 2030 bis 2050 die Erarbeitung einer „Roadmap Energieeffizienz 2050“ vor. Diese Roadmap soll mögliche Pfade zur Erreichung des Reduktionsziels bis 2050 in den verschiedenen Sektoren skizzieren und wird im Rahmen eines dialogorientierten Beteiligungsformats (Dialogprozess „Roadmap Energieeffizienz 2050“) erarbeitet. Neben der Berücksichtigung der Wirkung der identifizierten Pfade auf verschiedene Akteursgruppen (u.a. Verbraucher, Energieversorger, Politik) sollen zusammen mit den Stakeholdern erforderliche Maßnahmen zur Zielerreichung identifiziert werden. Zudem sollen Strukturen und Ansätze für die Auftaktveranstaltung des entsprechenden Stakeholderbeteiligungsformats „Roadmap Energieeffizienz 2050“ fand am 26. Mai 2020 statt. Die Arbeit setzt sich nun insbesondere im Rahmen sektorspezifischer und sektorübergreifender Arbeitsgruppen fort und soll bis zum Jahr 2022 zu konkreten Ergebnissen führen.

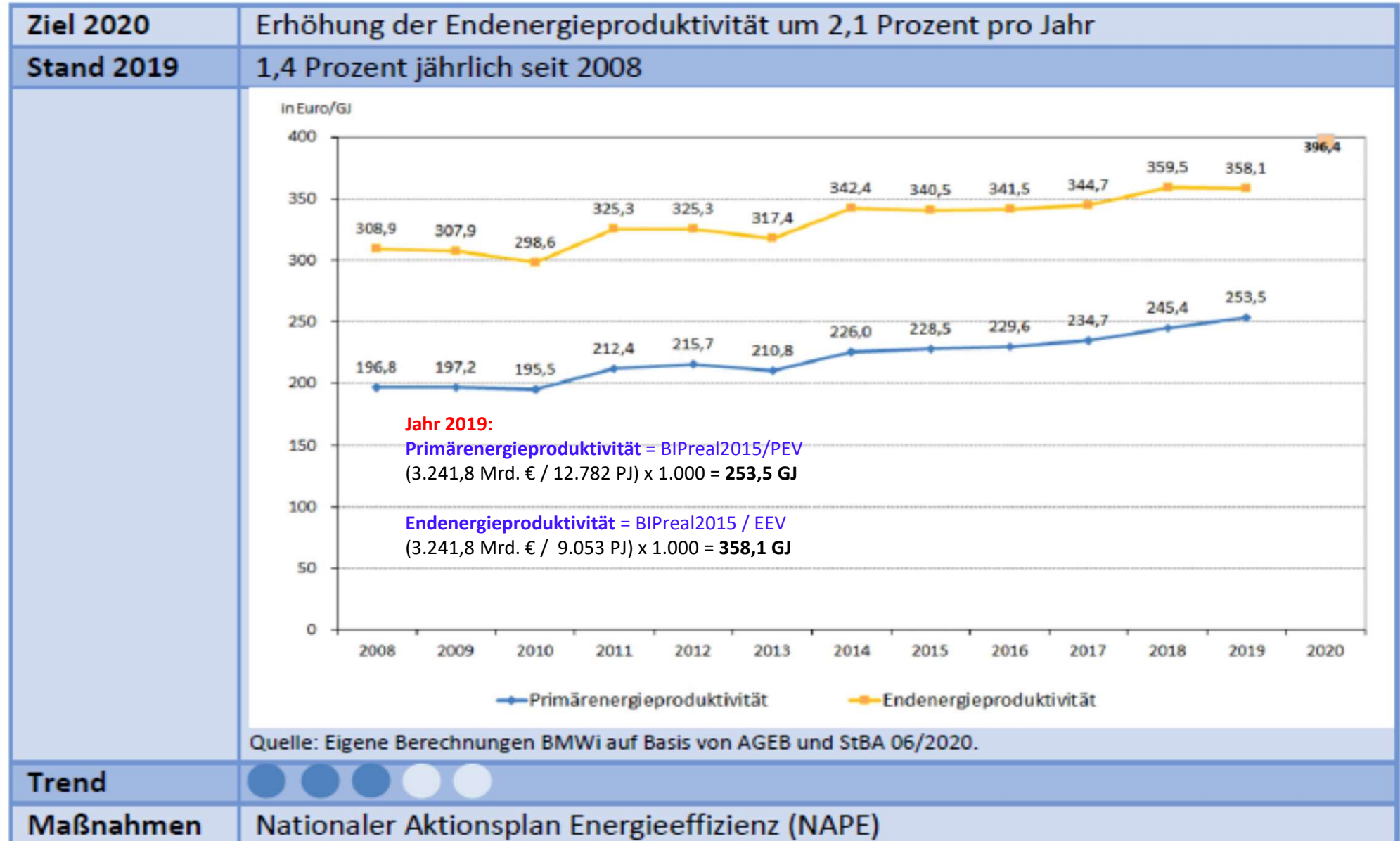
Im Mai 2016 wurde eine breit angelegte Kampagne zur Steigerung der Energieeffizienz gestartet. Die Informations- und Aktivierungskampagne „Deutschland macht's effizient“ soll alle gesellschaftlichen Akteure über das Gemeinschaftsprojekt Energiewende informieren und von der Notwendigkeit eines noch effizienteren Einsatzes von Energie überzeugen. Die Kampagne richtet sich gleichermaßen an private Haushalte, Unternehmen sowie öffentliche Einrichtungen und bindet alle Akteure im Rahmen des Stakeholder-Dialogs ein.

Im Rahmen der „Deutschland macht's effizient“-Kampagne hat das BMWi mit dem „Förderwegweiser Energieeffizienz“ (<https://www.machts-effizient.de/foerderwegweiser>) beispielsweise ein Online-Tool entwickelt, mit dem sich interessierte Akteure gezielt über die für ihr Effizienzprojekt passenden Förderprogramme informieren können.

Gerade im Bereich der Energieeffizienz gibt es vielfältige Möglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Kommunen, die Energiewende aktiv mitzugestalten und von ihr zu profitieren. Dazu stellt die Bundesregierung für private Haushalte, Unternehmen und Kommunen hohe finanzielle Fördermittel zu Verfügung. Schon kleinere Maßnahmen z.B. im Gebäudebereich, für die es Investitionszuschüsse oder Darlehen gibt, können sich durch die damit erreichte Energieeinsparung finanziell lohnen. Als attraktive Alternative im Förderbereich steht selbstnutzenden Wohnungseigentümern darüber hinaus ab dem Steuerjahr 2020 die steuerliche Förderung energetischer Sanierungsmaßnahmen zur Verfügung. Bei dieser können über den Zeitraum von drei Jahren Aufwendungen für Effizienzmaßnahmen in Höhe von 20 Prozent der förderfähigen Kosten steuerlich geltend gemacht werden.

Entwicklung Energieverbrauch und Energieeffizienz in Deutschland 2008-2019, Ziel 2020-2050 (5)

Abbildung 5.3: Zielsteckbrief: Entwicklung der Energieproduktivität



Entwicklung Energieverbrauch und Energieeffizienz in Deutschland 2008-2019, Ziel 2020-2050 (6)

Jahr 2019: = 578 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 2008/2019 - 11,1%
6.955 kWh/Kopf *

5.3 Stromverbrauch und Stromeffizienz

Der Bruttostromverbrauch ist in den Jahren 2018 und 2019 gegenüber dem jeweiligen Vorjahr um 1,0 Prozent bzw. 2,9 Prozent gesunken. Der Bruttostromverbrauch gibt die im Inland verbrauchte Strommenge wieder. Er lag in den Jahren 2018 und 2019 bei rund 595 TWh bzw. 578 TWh (siehe Abbildung 5.4).

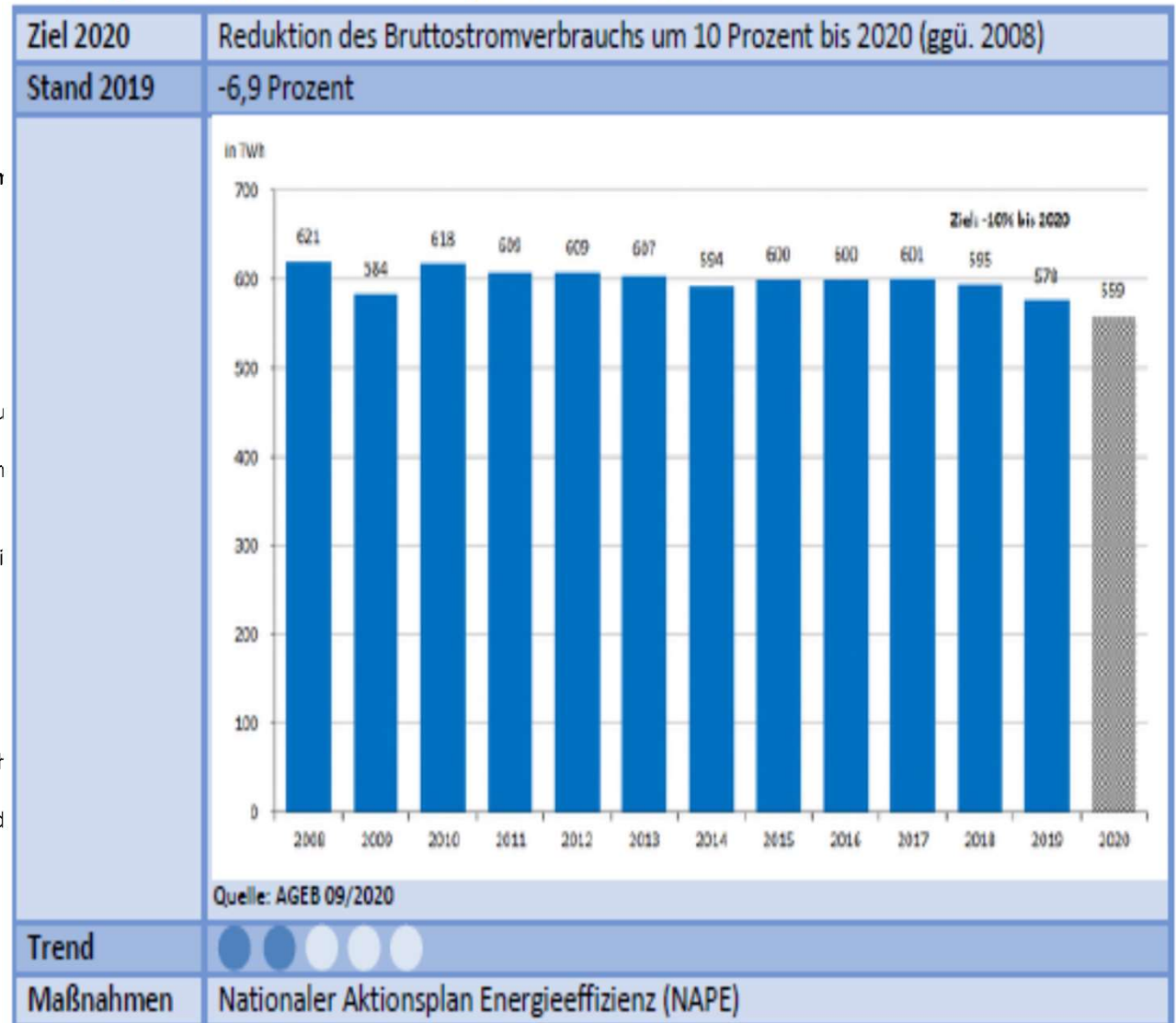
Zwischen 2008 und 2019 hat sich der Bruttostromverbrauch um 6,9 Prozent verringert.

Das Ziel ist, den Bruttostromverbrauchs um 10 Prozent bis 2020 (ggü. 2008) zu senken. Um dieses Ziel zu erreichen müsste der Verbrauch im verbleibenden Jahr zwischen dem Berichtsjahr 2019 und dem Zieljahr 2020 um weitere 3,1 Prozentpunkte bzw. rund 19 TWh zurückgehen. 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 folglich mit wenig erneuerbarem Strom möglichst viele Brennstoffe ersetzen (siehe Kapitel 13).

Die gesamtwirtschaftliche Stromproduktivität hat sich auch in den Jahren 2018 und 2019 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 in den Jahren 2018 und 2019 einen Anstieg gegenüber dem Vorjahr um 2,7 Prozent bzw. 3,5 Prozent. Bereits seit den 1990er Jahren besteht ein Trend zur zunehmenden Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Entwicklung des Stromverbrauchs. Im Jahr 2019 lag die gesamtwirtschaftliche Stromproduktivität rund 46,5 Prozent über dem Niveau von 1990. Durchschnittlich stieg sie in diesem Zeitraum jedes Jahr um rund 1,6 Prozent.

Abbildung 5.4: Zielsteckbrief: Entwicklung des Stromverbrauchs



* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2021

Energieeinheiten: 1 PJ / 3,6 = 0,2778 TWh (Mrd. kWh); 1 PJ / 41,868 = 0,02388 Mtoe

Quelle: BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende Berichtsjahr 2018/19, S. 63-76, Stand 1/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Entwicklung Energieverbrauch und Energieeffizienz in Deutschland 2008-2019, Ziel 2020-2050 (7)

5.4 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 ist, 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 Parteivorsitzenden der Koalition aus CDU, CSU und SPD vom 1. Juli 2015 ergänzen den NAPE. Damit sollen bis zum Jahr 2020 zusätzlich 5,5 Millionen t CO₂ durch Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebereich, in den Kommunen, in der Industrie sowie bei der Deutschen Bahn AG eingespart werden.

Seit Januar 2019 erfolgt die Finanzierung von Maßnahmen zur Erhöhung 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 6 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.

Die Bundesregierung hat am 18. Dezember 2019 die vom Bundesminister für Wirtschaft und Energie vorgelegte Energieeffizienzstrategie 2050 (EffSTRA) beschlossen.

Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, die deutsche Wirtschaft weltweit zur energieeffizientesten Volkswirtschaft zu formen und den Primärenergieverbrauch drastisch zu senken, um bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasneutralität zu erreichen. Denn nur durch eine kontinuierliche Steigerung der Energieeffizienz kann die Energiewende kosteneffizient umgesetzt und können die Klimaziele erreicht werden. Die EffSTRA legt ein mittelfristiges Energieeffizienzziel für das Jahr 2030 in Höhe von minus 30 Prozent

Primärenergieverbrauch im Vergleich zum Basisjahr 2008 fest. Sie bündelt und konkretisiert zudem Energieeffizienzmaßnahmen in einem fortgeschriebenen Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE 2.0). Darin werden die Energieeffizienzmaßnahmen des Klimaschutzprogramms 2030, die von der Bundesregierung am 9. Oktober 2019 verabschiedet wurden, sowie weitere Maßnahmen aufgegriffen. Die unterstützenden Maßnahmen der Strategie sollen bestehende Hemmnisse (z.B. Informationsdefizit, geringe Motivation der Akteure, bürokratischer Aufwand bei der Finanzierung) bei der Erschließung von Effizienzpotenzialen adressieren. Zudem wird ein Dialogprozess für einen langfristigen Fahrplan zur Senkung des Primärenergieverbrauchs bis zum Jahr 2050 (Dialogprozess „Roadmap Energieeffizienz 2050“) initiiert.

Bis zum Jahr 2019 wurden mit den NAPE-Maßnahmen, für die entsprechende Einsparwerte belastbar quantifizierbar sind, rund 320 PJ Primärenergie-Einsparungen bzw. rund 20 Millionen t CO₂-Einsparungen erzielt.

Diese Einsparungen beinhalten sowohl Einsparungen im Jahr 2019, die sich aus den in den Vorjahren durchgeführten Effizienzmaßnahmen ergeben, als auch neue Einsparungen aus Effizienzmaßnahmen, die im Jahr 2019 durchgeführt wurden (sog. NAPE-Logik). Neue Einsparungen, also solche, die sich aus den im Jahr 2019 durchgeführten Effizienzmaßnahmen ergeben, belaufen sich auf 45 PJ Primärenergie-Einsparungen. 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 2018 und der Vorjahre aufgrund von nun vorliegenden Evaluierungsergebnissen 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-, Multiplikator- und Überlappungseffekten. Überlappungseffekte, also Doppelzählungen von Einsparungen, 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.

Das Monitoring aller Effizienzmaßnahmen wird fortgeführt und künftig werden auch wichtige Maßnahmen des NAPE 2.0 erfasst.

Hierzu wird die Methodik zur Evaluierung sämtlicher Effizienzmaßnahmen stetig verbessert und weiter vereinheitlicht.

Entwicklung Energieverbrauch und Energieeffizienz in Deutschland 2008-2019, Ziel 2020-2050 (8)

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. Es besteht zudem 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 trat im Jahr 2019 in Kraft. In den Jahren 2019 und 2020 wurde die Förderung im Gebäudebereich ebenfalls neu strukturiert (siehe Kapitel 6).

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 elektronische 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.

Quelle: BMWi – Achter Monitoringbericht zur Energiewende Berichtsjahr 2018/19, S. 63-76, Stand 1/2021

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	Primärenergie-Einsparungen* (in PJ)				CO ₂ -Einsparungen* (in Mio. t CO ₂ -Äq.)			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
NAPE-Maßnahme								
CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Nichtwohngebäude	4,21	5,51	6,82	7,95	0,27	0,34	0,42	0,43
CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm: Wohngebäude	104,76	111,00	116,68	122,15	5,75	5,86	6,02	7,85
Marktanreizprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (MAP)	2,08	3,10	3,99	3,99	1,44	1,83	2,14	2,41
Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE)	1,71	4,26	6,92	9,98	0,09	0,23	0,42	0,56
Nationales Effizienzlabel für Heizungsanlagen	0,01	0,35	0,87	1,51	0,00	0,03	0,06	0,11
KfW-Energieeffizienzprogramm für Produktionsanlagen und -prozesse	8,86	17,78	20,40	25,00	0,34	0,50	0,63	1,31
Initiative Energieeffizienz-Netzwerke (IEEN)	24,67	35,55	54,65	63,36	1,36	1,90	2,87	3,09
Energieauditpflicht für Nicht-KfW	4,81	9,61	14,42	19,22	0,27	0,52	0,76	0,93
Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz (MIE)	0,63	0,89	1,19	1,29	0,04	0,05	0,06	0,06
Energieeffiziente und klimaschonende Produktionsprozesse**	3,21	3,86	5,02	5,02	0,17	0,20	0,26	0,25
Marktüberwachung	0,00	0,00	0,19	0,41	0,00	0,00	0,01	0,02
Nationale Top-Runner-Initiative (NTRI)**	0,00	0,02	0,15	0,35	0,00	0,00	0,01	0,02
STEP up! „StromEffizienzPotenziale nutzen“**	0,10	0,15	0,58	1,01	0,01	0,01	0,03	0,05
Pilotprogramm Einsparzähler	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Energiemanagementsysteme**	0,52	0,69	0,73	0,73	0,03	0,04	0,04	0,04
Energieberatung	10,01	12,80	17,65	23,37	0,55	0,68	0,93	1,14
Programme auf Grundlage der Beschlüsse vom 1. Juli 2015								
Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich	0,14	0,85	1,49	1,79	0,01	0,05	0,08	0,09
Querschnittstechnologien**	4,27	5,28	6,60	6,76	0,25	0,29	0,35	0,32
Abwärmerichtlinie**	1,00	3,16	16,64	25,65	0,05	0,16	0,87	1,27
Gesamtwirkung	171	215	275	320	11	13	18	20

Quelle: BMWi 11/2020

* kumulierte Wirkung nach NAPE-Logik seit Beginn der jeweiligen Maßnahmen bis einschließlich 2016, 2017, 2018 und 2019

** Effizienzmaßnahme ist ausgelaufen oder wurde mittlerweile in andere Maßnahme(n) überführt. Die bis zum Programmende durchgeführten Effizienzsteigerungen liefern jedoch noch über die Lebensdauer der Maßnahme hinaus entsprechende Einsparwirkungen.

6. Gebäude und Wärmewende in Deutschland

- 6.1 Gebäuderelevanter Energieverbrauch
- 6.2 Nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch (Primärenergiebedarf)
- 6.3 Sanierung und Investitionen im Gebäudesektor
- 6.4 Wesentliche bisherige Maßnahmen
- 6.5 Wärmewende

Gebäude und Wärmewende in Deutschland 2008/19, Ziele 2020/30 (1)

2019: Anteil am Endenergieverbrauch (EEV-Wärme) 14,7%

6. Gebäude und Wärmewende

Wo stehen wir?

- Der nicht erneuerbare Primärenergieverbrauch (Primärenergiebedarf) im Gebäudesektor ist im Jahr 2018 gegenüber dem Vorjahr um 5 Prozent gesunken und im Jahr 2019 gegenüber dem Vorjahr um 3,3 Prozent gestiegen. Gegenüber dem Basisjahr 2008 ergibt sich jedoch eine Minderung um 23,6 Prozent.
- Der Endenergieverbrauch im Gebäudesektor ist im Jahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr um 5,1 Prozent gesunken und im Jahr 2019 im Vergleich zum Vorjahr um 4,2 Prozent gestiegen. Gegenüber dem Basisjahr 2008 ist der Verbrauch jedoch um 10,9 Prozent gesunken.
- In den Jahren 2018 und 2019 betrug der Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch 14,3 Prozent bzw. 14,5 Prozent. Damit ist das 2020-Ziel von 14 Prozent bereits vorzeitig übererfüllt.
- Die Dekarbonisierung der Versorgung von Gebäuden, Industrie und des GHD-Sektors mit Wärme (Wärmewende) ist für das Erreichen der Energie- und Klimaziele unabdingbar.

Was ist neu?

- Um die Energiewende im Gebäudesektor zu beschleunigen, soll die Senkung des Primärenergiebedarfs forciert werden. Dafür soll sowohl die Energieeffizienz als auch der Einsatz erneuerbarer Energien vorangebracht werden.
- Im Jahr 2019 wurden mit dem Klimaschutzprogramm 2030 zusätzliche Maßnahmen beschlossen, um die ambitionierten Energie- und Klimaziele im Gebäudesektor zu erreichen. Grundlage ist ein Mix aus verstärkter Förderung, Information und Beratung, Bepreisung von CO₂ und Ordnungsrecht sowie zielgerichteter Energieforschung. Die Maßnahmen umfassen dabei die Einführung einer steuerlichen Förderung der energetischen Gebäudesanierung, die Einführung einer Austauschprämie für Ölheizungen, höhere Fördersätze für energetische Sanierungen in den bestehenden Förderprogrammen, die Förderung der seriellen Sanierung, die Aufstockung des Förderprogramms „Energetische Stadtsanierung“, die Weiterentwicklung der Konzepte für Energieberatung und Öffentlichkeitsarbeit, eine Vorreiterrolle der Gebäude des Bundes bei Energieeffizienz, Klimaschutz und Nachhaltigem Bauen, die Weiterentwicklung geltender energetischer Standards, die Weiterentwicklung der Städtebauförderung (StBauF) sowie den Ausbau der Forschungsinitiative „EnergiewendeBauen“ durch die neue Fördersäule „Reallabore der Energiewende“ und die Fortentwicklung der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ zum Innovationsprogramm.
- Die Bundesregierung hat am 18. Dezember 2019 die Energieeffizienzstrategie 2050 (EffSTRA) beschlossen. Die EffSTRA legt ein mittelfristiges Energieeffizienzziel 2030 in Höhe von minus 30 Prozent Primärenergieverbrauch im Vergleich zum Basisjahr 2008 fest und bündelt Energieeffizienzmaßnahmen in einem neuen Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE 2.0) u.a. auch im Gebäudebereich.
- Im Jahr 2020 hat die Bundesregierung die Langfristige Renovierungsstrategie (Long-Term Renovation Strategy, LTRS) für öffentliche und private Gebäude beschlossen. Mit der Strategie legt die Bundesregierung gemäß EU-Vorgaben einen Fahrplan für den nationalen Gebäudebereich mit Indikatoren und indikativen Meilensteinen zur Erreichung der langfristigen Energie- und Klimaziele fest und zeigt Wege und Anreize zur Sanierung des nationalen Gebäudebestandes auf.
- Ein wichtiger Baustein ist dabei die neue „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG), die ab dem Jahr 2021 die bestehenden Gebäudeförderprogramme (CO₂-Gebäudesanierungsprogramm, Marktanzreizprogramm (MAP), Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) und Heizungsoptimierungsprogramm (HZO)) in einer neuen, adressatenfreundlichen Systematik bündelt.

- Ein weiterer wichtiger Baustein ist das neue Gebäudeenergiegesetz (GEG), das am 1. November 2020 in Kraft getreten ist. Das GEG schafft ein neues, einheitliches, aufeinander abgestimmtes Regelwerk für die energetischen Anforderungen an Neubauten, an Bestandsgebäude und an den Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden. Die europäischen Vorgaben zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden werden vollständig umgesetzt und die Regelung des Niedrigstenergiegebäudes in das vereinheitlichte Energieeinsparrecht integriert. Die aktuellen energetischen Anforderungen für den Neubau und für Sanierungen gelten fort und werden nicht verschärft.
- Bei der Wärmewende ist im Jahr 2017 das Programm „Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 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 Dezember 2019 die vierte Ausschreibung für innovative KWK-Systeme (Zuschlagsmenge: 20.514 kW). Diese können flexibel und hochgradig systemdienlich für Strommarkt und Stromnetze betrieben werden.

	2018	2019	2020	2030
ERNEUERBARE ENERGIEN				
Anteil am Wärmeverbrauch	14,8%	14,7%	14%	
EFFIZIENZ UND VERBRAUCH				
Nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch Gebäude (bzw. Primärenergiebedarf) (ggü. 2008)	-26,0%	-23,6%		-55%
Wärmebedarf Gebäude (ggü. 2008)	-14,4%	-10,9%	-20%	

Gebäude und Wärmewende in Deutschland 2018/19, Ziele 2020/30 (2)

6.1 Gebäuderelevanter Energieverbrauch

Der Gebäudesektor spielt eine zentrale Rolle bei der Energiewende.

Der Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs am gesamten Endenergieverbrauch lag in den Jahren 2018 und 2019 bei insgesamt 33 Prozent bzw. 34 Prozent. Der größte Teil davon entfiel auf die privaten Haushalte, gefolgt vom Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor (GHD) und der Industrie (siehe [Abbildung 6.1](#)).

Der Endenergieverbrauch in Gebäuden, im Folgenden auch als Wärmebedarf bezeichnet, ist im Vergleich zum Vorjahr im Jahr 2018 gesunken und im Jahr 2019 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. In den Jahren 2018 und 2019 betrug der (nicht temperatur-bereinigte) Wärmebedarf 2.956 PJ bzw. 3.079 PJ, ein Rückgang um 5,1 Prozent bzw. ein Anstieg um 4,2 Prozent gegenüber dem jeweiligen Vorjahr. Die Energieverbräuche im Gebäudesektor sind temperatur-bedingt größeren Schwankungen unterworfen. Daher sollten Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen eher auf temperatur-bereinigten Werten oder bspw. auf Dreijahresmittelwerten beruhen.

Auch wenn der Wärmebedarf im Jahr 2019 angestiegen ist, hat er sich seit dem Jahr 2008 insgesamt um 10,9 Prozent verringert.

Das bedeutet: Der Wärmebedarf ist in diesem Zeitraum im Durchschnitt um rund 1 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 2019 noch um 9,1 Prozentpunkte zurückgehen. Es ist unwahrscheinlich, dass ein solcher Rückgang bis 2020 erreicht wird.

Die Energieeffizienz im Gebäudebereich ist im Jahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr gestiegen und im Jahr 2019 im Vergleich zum Vorjahr unverändert geblieben.

Das Verhältnis von Endenergieverbrauch der privaten Haushalte und Wohnfläche spiegelt die Endenergieeffizienz im Gebäudebereich wider. Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte ist im Jahr 2018 gegenüber dem Vorjahr gesunken und die Wohnfläche zugleich gestiegen. Im Jahr 2019 ging ein steigender Endenergieverbrauch der privaten Haushalte mit einer weiter steigenden Wohnfläche einher. Damit hat sich die Energieeffizienz im Gebäudebereich, die auch als spezifischer Endenergieverbrauch für Raumwärme pro Wohnfläche der privaten Haushalte bezeichnet wird, im Jahr 2018 gegenüber dem Vorjahr um 4,1 Prozent (116 kWh/m²) verbessert und ist im Jahr 2019 gegenüber dem Vorjahr unverändert geblieben. Bereinigt um Witterungseffekte sank die Energieeffizienz im Gebäudebereich im Jahr 2018 gegenüber dem Vorjahr um rund 4 Prozent (131 kWh/m²) und verbesserte sich im Jahr 2019 gegenüber dem Vorjahr um 2,3 Prozent (128 kWh/m²).

Verglichen mit dem Jahr 2008 wird Energie im Wohngebäudebereich heute deutlich effizienter genutzt.

So wurde im Jahr 2019 im Mittel 15,3 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 eine Verringerung des Wärmebedarfs stattfand.

* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2021

Energieeinheiten: 1 PJ / 3,6 = 0,2778 TWh (Mrd. kWh); 1 PJ / 41,868 = 0,02388 Mtoe

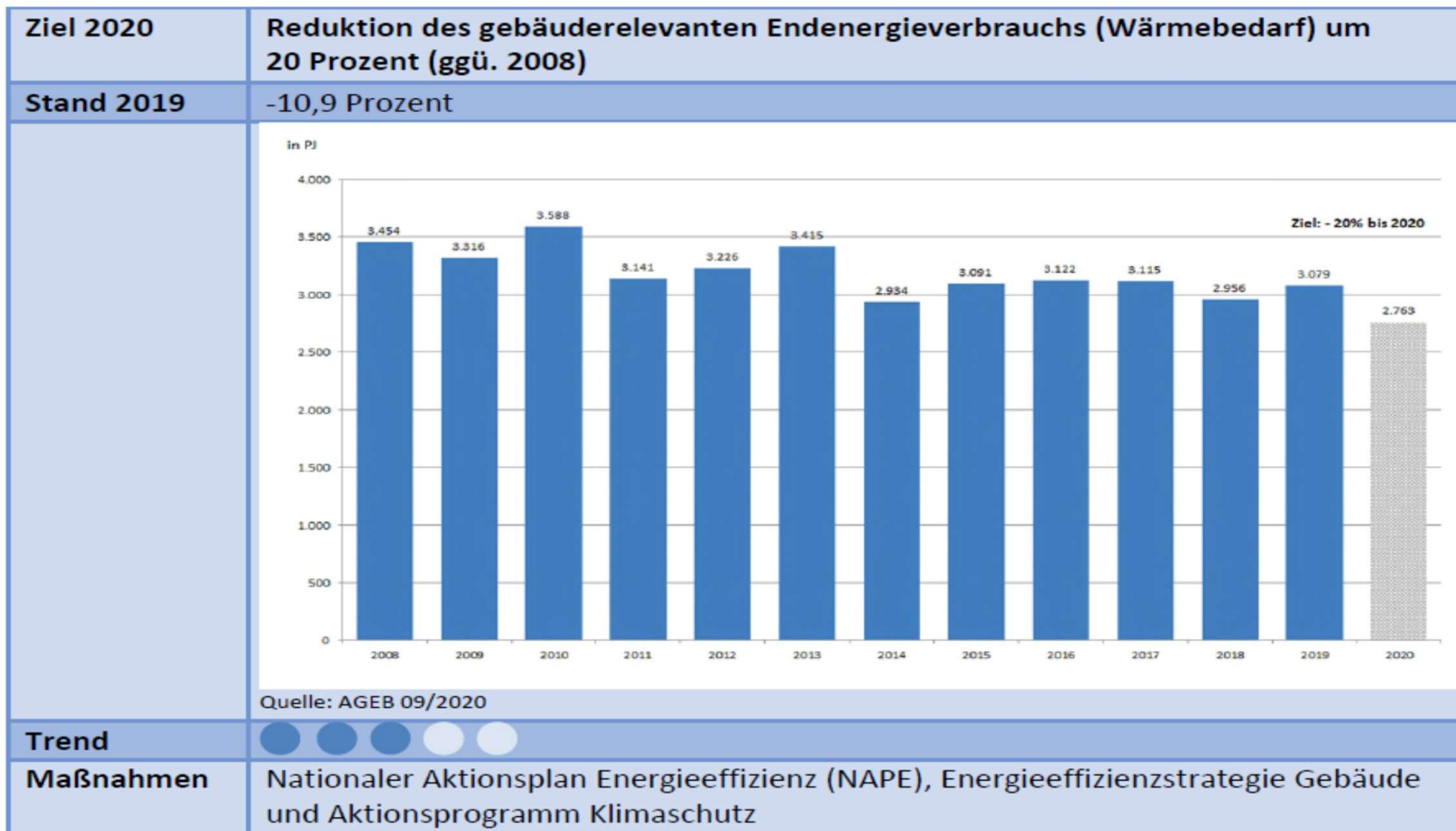
Quelle: BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 88-91, Stand 1/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Zielsteckbrief: Entwicklung gebäuderelevanter Endenergieverbrauchs Wärme (EEV-W) in Deutschland 2008-2019, Ziel 2020 (3)

**Jahr 2019: Gebäuderelevanter EEV-W 3.079 PJ = 855,3 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 2008/2019 – 10,9%
34,0% von Gesamt 9.056 PJ = 2.516 TWh**

Abbildung 6.2: Zielsteckbrief: Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Wärme



* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2021

Energieeinheiten: 1 PJ / 3,6 = 0,2778 TWh (Mrd. kWh); 1 PJ / 41,868 = 0,02388 Mtoe

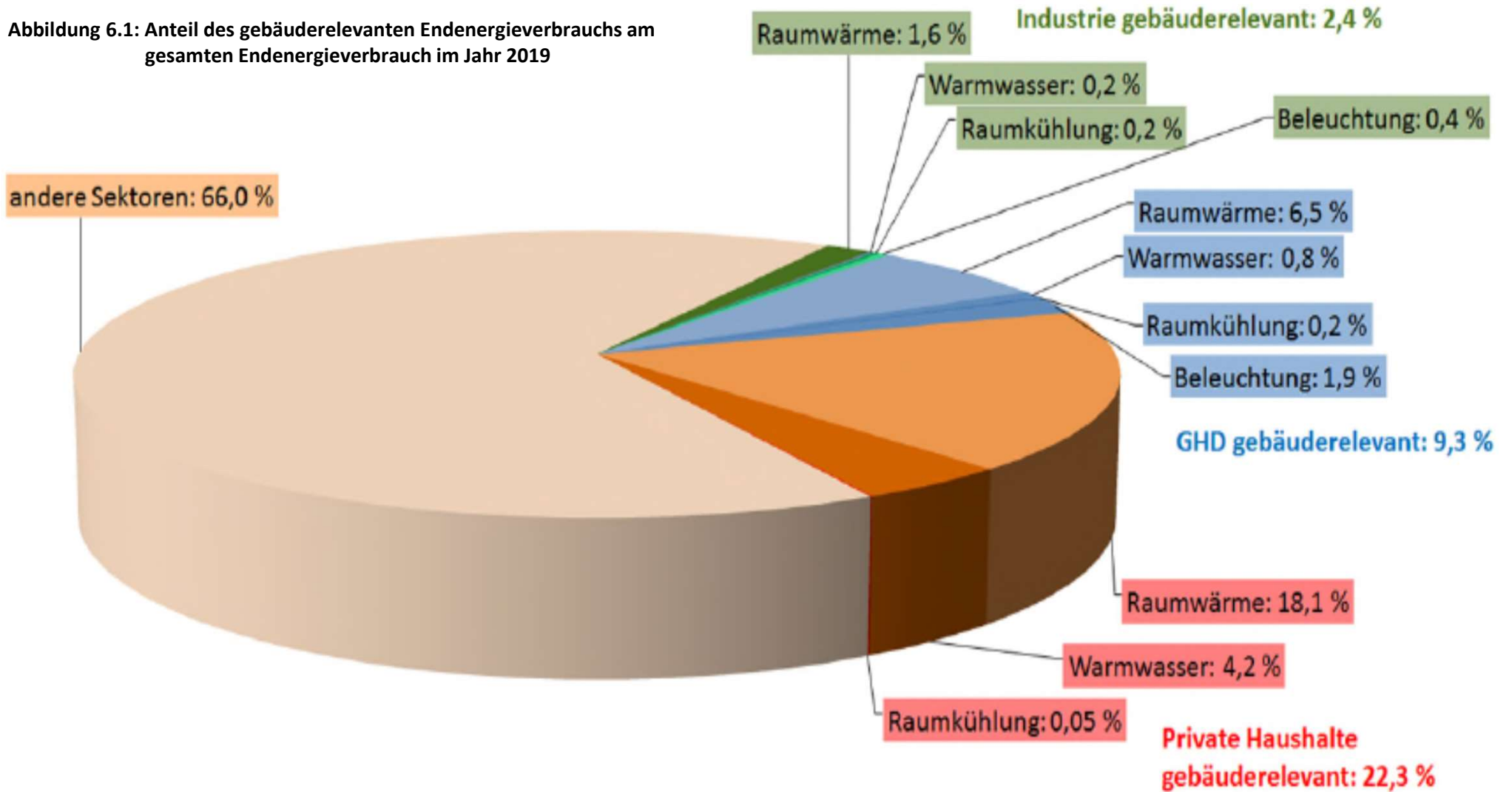
Quelle: BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 88-91, Stand 1/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs für Wärme (EEV-W-Gebäude) am gesamten Endenergieverbrauch (EEV) in Deutschland 2019 (4)

Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch 3.079 PJ = 855,3 TWh (Mrd. kWh) ¹⁾
 34,0% von 9.056 PJ = 2.516 TWh

Abbildung 6.1: Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2019



* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2021

Energieeinheiten: 1 PJ / 3,6 = 0,2778 TWh (Mrd. kWh); 1 PJ / 41,868 = 0,02388 Mtoe

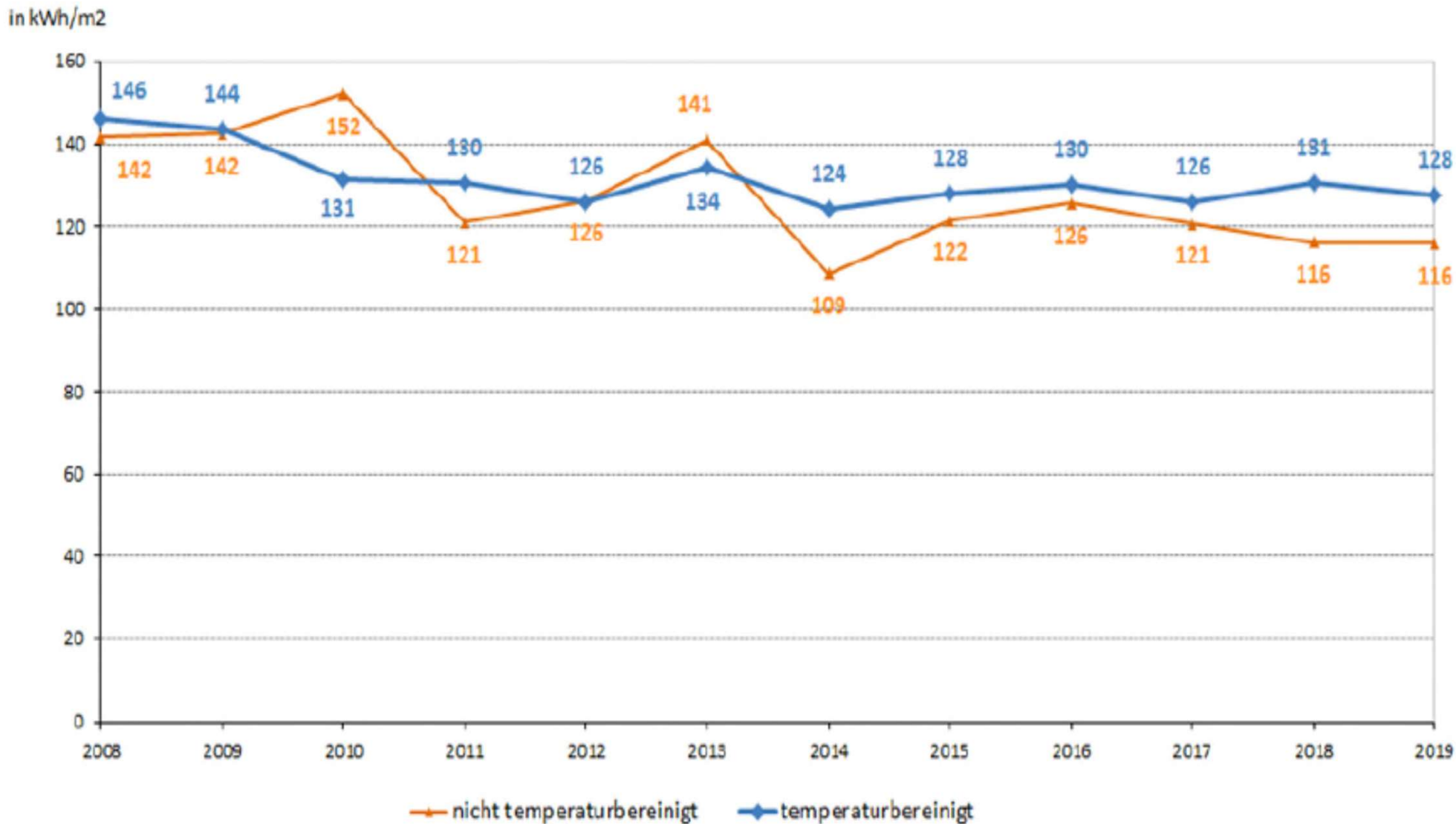
1) Als gebäuderelevanter Endenergieverbrauch für Wärme (Wärmebedarf) werden die Verbrauchswerte für Raumwärme (Heizung), Raumkühlung und Warmwasserbereitung ausgewiesen. Zusätzlich wird in Nichtwohngebäuden der Stromverbrauch für die (fest installierte) Beleuchtung bilanziert.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Entwicklung des spezifischen Endenergieverbrauchs zur Erzeugung von Raumwärme in privaten Haushalten in Deutschland 2008-2019 (5)

Jahr 2019: 116 bzw. 128 kWh/m², Veränderung 2008/2019 -18,3% bzw. -12,3%

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



Zielsteckbrief: Entwicklung des nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauchs (PEV-NE) von Gebäuden in Deutschland 2008-2019, Ziel 2030 (6)

Jahr 2019: PEV-NE 3.366 PJ = 935 TWh, Veränderung 2008/2019 – 23,6%

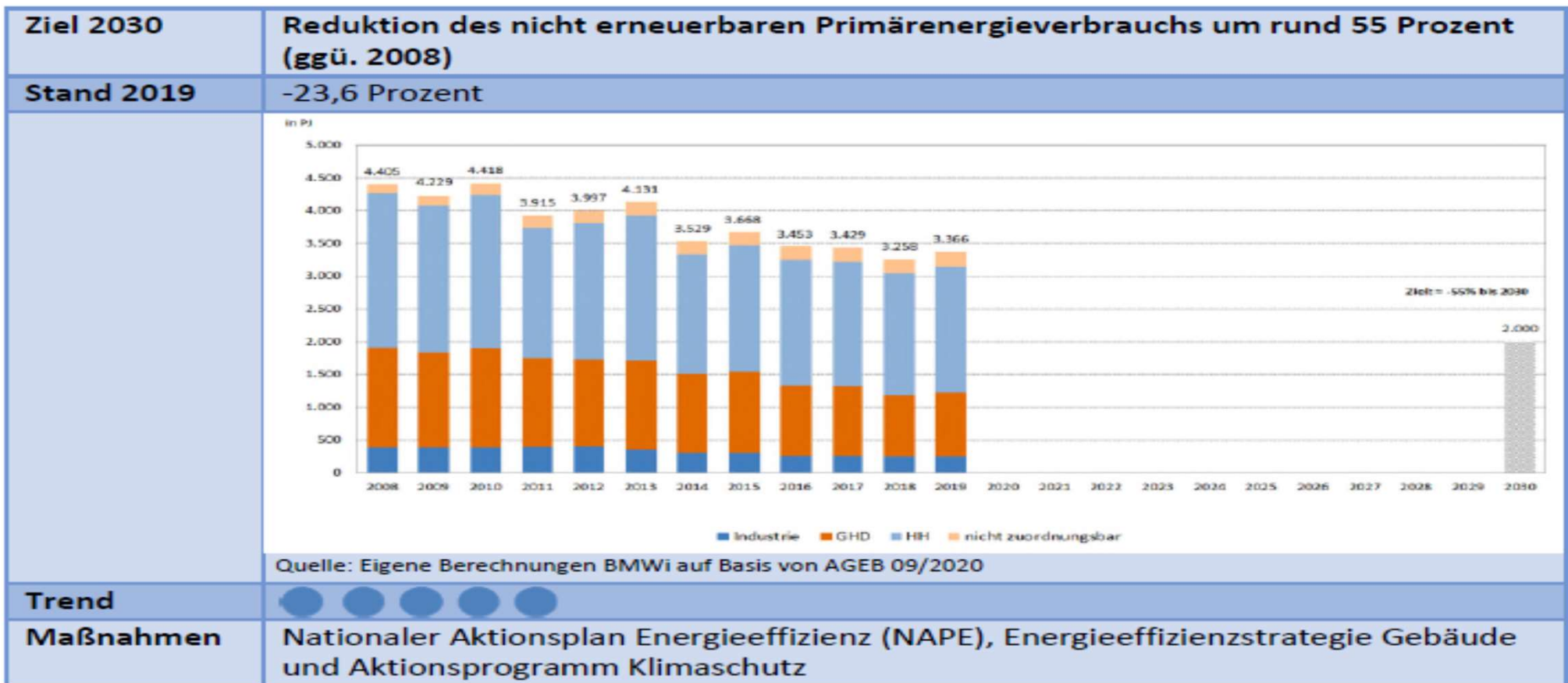
6.2 Nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch (Primärenergiebedarf)

Der nicht erneuerbare Primärenergieverbrauch (Primärenergiebedarf) von Gebäuden sank im Jahr 2018 um 5% und stieg im Jahr 2019 um 3,3% gegenüber dem jeweiligen Vorjahr. Der Indikator „nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch“ 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 nicht erneuerbare Primärenergieverbrauch 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 2019 lag der nicht erneuerbare Primärenergieverbrauch bei 3.366 PJ gegenüber 3.258 PJ im Vorjahr.

Seit dem Jahr 2008 hat sich der nicht erneuerbare Primärenergieverbrauch bereits um 23,6 Prozent verringert.

Dies entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Minderung um 2,1 Prozent. Das zeigt, dass der richtige Pfad zur Reduktion des Primärenergiebedarfs durch eine Kombination aus Energieeffizienz und erneuerbaren Energien eingeschlagen ist (siehe Abbildung 6.4).

Abbildung 6.4: Zielsteckbrief: Entwicklung des nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauchs



Sanierung und Investitionen im Gebäudesektor in Deutschland bis 2019 (7)

6.3 Sanierung und Investitionen im Gebäudesektor

Im Jahr 2019 wurden im Wohnungsbau Baugenehmigungen für die Errichtung bzw. Sanierung von insgesamt rund 352.000 Wohneinheiten erteilt und rund 287.000 Baufertigstellungen verzeichnet.

Dies entspricht einem Anstieg um knapp 4 Prozent bzw. 2 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Von den 352.000 genehmigten Wohneinheiten (WE) entfielen 311.000 WE auf Neubauten und 41.000 WE auf Sanierungen (88 Prozent bzw. 12 Prozent). Zeitgleich wurden im Jahr 2019 Neubauvorhaben mit rund 86.000 Wohneinheiten über das KfW-Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“ im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms finanziell unterstützt. Das heißt, rund 28 Prozent der 2019 genehmigten neuen Wohneinheiten wurden vom Bund gefördert und damit nach höherem Energieeffizienzstandard errichtet, als die Energieeinsparverordnung (EnEV) vorschrieb. Durch das KfW-Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ wurde im Jahr 2019 die Energieeffizienz von insgesamt rund 280.000 Wohneinheiten erhöht. Energieeffizientes Bauen erschließt Potenziale für wirtschaftliche Lösungen. Dies stärkt zugleich die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Baubereichs.

Im Bereich erneuerbare Energien (EE) zur Wärmeerzeugung wurde im Jahr 2019 im Rahmen des „Marktanreizprogramms für erneuerbare Energien im Wärmemarkt“ (MAP) der Einbau von rund 56.600 EE-Heizungsanlagen, vorwiegend in Wohngebäuden, durch Investitionszuschüsse gefördert, die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ausgereicht wurden.

Dies entspricht einem Anstieg gegenüber dem Vorjahr um rund 16 Prozent. Die eingesetzten Technologien waren Solarthermie, Biomasse und Wärmepumpen. Insgesamt betrug die Höhe der in 2019 ausbezahlten Investitionszuschüsse 197,2 Millionen Euro. Dies entspricht einem Anstieg gegenüber dem Vorjahr um rund 14 Prozent. Das Investitionsvolumen dieser Maßnahmen lag bei rund 875 Millionen Euro. Im Jahr 2019 wurden im Rahmen der MAP-Kreditförderung durch die KfW im Programm „Erneuerbare Energien „Premium““ 1.604 Förderanträge für Großanlagen auf Basis erneuerbarer Energien mit einem zugesagten Kreditvolumen in Höhe von 162 Mio. Euro bewilligt. Hier ist ein Anstieg von 10 Prozent bei den Antragszahlen und 17 Prozent beim zugesagten Kreditvolumen im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen. Darüber hinaus wurden in den Jahren 2018 und 2019 insgesamt rund 135.000 Energieberatungen bzw. rund 155.000 Energieberatungen über die Bundesförderprogramme im Wohngebäude- und Nichtwohngebäudebereich, in privaten Haushalten und im Mittelstand zur Entscheidungsfindung von Sanierungsmaßnahmen finanziell unterstützt.

Neubauten werden zunehmend mit klimafreundlichen Heizsystemen ausgestattet. So ist der Einbau von THG-intensiven Ölheizungen seit dem Jahr 2010 kontinuierlich gesunken. Demgegenüber gibt es eine stetige Zunahme von Wärmepumpen im Neubau, insbesondere in den letzten Jahren (2016-2019). Auch die Wärmeversorgung durch einen Fernwärmeanschluss spielt eine immer bedeutsamere Rolle (siehe Abbildung 6.5 und Kapitel 13).

Transparenz und Beteiligung: An der Wärmewende kann sich jeder beteiligen.

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 wurden so im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms bspw. rund 5,2 Millionen Wohneinheiten (WE) energetisch saniert oder neu errichtet.

Zudem stärkt das BMWi mit einer Vielzahl von Beratungsangeboten zum Thema Energieeffizienz und Einsatz erneuerbarer Energien im Gebäudebereich die Eigenkompetenz der Energieverbraucher 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 des BMWi stellt einen verbraucherfreundlichen Überblick über alle Effizienzförderprogramme des Bundes im Gebäudebereich bereit. Bei den umfangreichen Informationen rund um die Themen Energieeffizienz und Energiesparen stellen gebäuderelevante Themen wie energetisches Bauen und Sanieren einen Schwerpunkt dar.

Die im Jahr 2014 gegründete Energiewendeplattform Gebäude bietet den Akteuren aus Immobilienwirtschaft, Gewerbe, Industrie und den Verbrauchern sowie der öffentlichen Hand die Möglichkeit für eine gemeinsame Diskussion der vielfältigen Potentiale des Gebäudesektors wie auch der bestehenden Herausforderungen. Ende 2019 fand die zehnte Sitzung der Plattform statt.

Das Forschungsnetzwerk „EnergiewendeBauen“ fungiert als offenes Expertenforum zur Intensivierung des Austausches an den Schnittstellen der Energieforschung zur Wirtschaft und Politik. Es ist ein wichtiger Impulsgeber für neue Förderstrategien und flankiert den Innovationstransfer in die Baupraxis. Aufbereitete Informationen zu Forschungsergebnissen sowie eine Projektlandkarte mit mehr als 1.200 Projekten sind im Fachportal www.energiewendebauen.de abrufbar.

Die im Jahr 2011 gegründete Initiative „Effizienzhaus Plus“ informiert alle Zielgruppen der Gesellschaft praxisnah und anschaulich über energieeffizientes, nachhaltiges und zukunftsgerechtes Bauen. Vorbildlich wird angeregt, über das Bauen der Zukunft neu zu denken und die Energie- und Klimaziele im Gebäudebereich gemeinsam umzusetzen. Mehr unter www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus/.

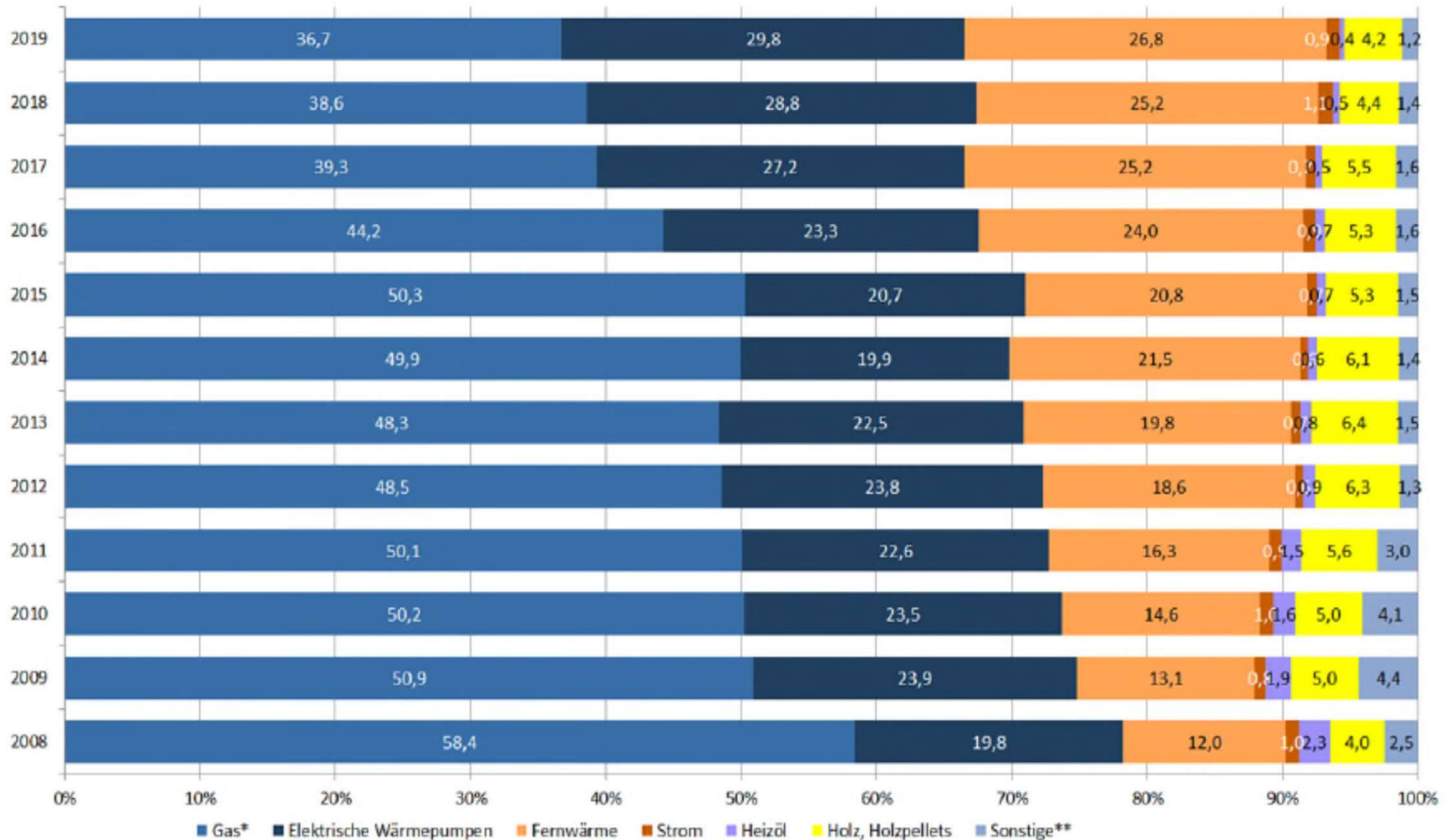
Seit 2017 informiert das bundeseigene Informations- und Kompetenzzentrum für zukunftsgerechtes Bauen die Öffentlichkeit im ehemaligen Effizienzhaus-Plus-Forschungsvorhaben des Bundes gezielt über Lösungsansätze für klimagerechtes Bauen. Der Bund bietet mit dieser Plattform allen Interessierten ein Forum für einen Dialog zum Thema. Weitere Informationen bietet die Seite www.bauen-der-zukunft.de.

Seit Anfang 2019 hat die Bundesregierung das „Fachportal für energieeffizientes Bauen und Sanieren“ (FEBS, www.febs.de) beauftragt. Das FEBS bietet passgenaue Fachinformationen für Experten und Expertinnen, die im Bereich des energieeffizienten Bauens und Sanierens tätig sind. Dazu gehören das Energieeinsparrecht, die Energieberatung, Möglichkeiten der Finanzierung und die Planung sowie Umsetzung. Das Fachportal dient als Nachschlagewerk rund um den energetischen Bau- und Sanierungsprozess und als Quelle für verschiedene Arbeitsmittel. Zudem wird mit dem Servicecenter des FEBS eine Kontaktstelle angeboten, bei der telefonisch und schriftlich verlässliche, qualitätsgesicherte Antworten auf Fachfragen gegeben werden. Um das Angebot kontinuierlich zu optimieren, findet zusätzlich ein Austausch mit den Fachkräften aus der Praxis statt. Das Gesamtpaket – Webangebot, Servicecenter, Publikationen und Dialog – zielt darauf ab, gemeinsam mit den Fachleuten die Qualität energetischen Bauens und Sanierens zu verbessern.

Entwicklung Anteile Energieträger am Beheizungssystem im Wohnungsneubau in Deutschland 2008 bis 2019 (8)

Jahr 2019: TOP 3 Anteile – Gas 36,7%, Elektro-Wärmepumpen 29,8%, Fernwärme 26,8%

Abbildung 6.5: Entwicklung der Beheizungsstruktur im Wohnungsneubau in Deutschland zwischen 2008 und 2019, Anteil der Energieträger in Prozent



* inkl. Biomethan, ** bis 2003 inkl. Holz

Wesentliche Maßnahmen im Gebäudesektor in Deutschland, Auszug, Stand 01/2021 (9)

6.4 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Mit der Langfristigen Renovierungsstrategie (Long-Term Renovation Strategy, LTRS) wurde ein Fahrplan für den nationalen Gebäudebereich mit Indikatoren und Maßnahmen zur Erreichung der langfristigen Energie- und Klimaziele festgelegt.

Die Strategie integriert dabei den Strom-, Wärme- und Effizienzbereich und schafft damit einen klaren Handlungsrahmen für die Energiewende im Gebäudebereich. Die LTRS knüpft an die Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG) aus dem Jahr 2015 sowie den Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) an. Die LTRS benennt Maßnahmen im Gebäudesektor, um Anreize zur energetischen Sanierung des nationalen Gebäudebestands, und zwar für den Bestand an privaten und öffentlichen Wohn- und Nichtwohngebäuden, zu setzen.

Das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm, das Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien im Wärmemarkt (MAP) und das Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) waren auch im Jahr 2019 sehr erfolgreich.

So werden die im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms aufgelegten KfW-Förderprogramme zum energieeffizienten Bauen und Sanieren auf hohem Niveau nachgefragt. Hervorzuheben im MAP ist insbesondere die sehr hohe Zahl geförderter hocheffizienter Wärmepumpen, die den größten Teil der geförderten Anlagen ausmachen. Das aus Mitteln des APEE geförderte Zuschussprogramm für innovative Brennstoffzellenheizungen verzeichnet ebenfalls stetig steigende Antragszahlen.

Mit der Förderstrategie „Energieeffizienz und Wärme aus erneuerbaren Energien“ hat das BMWi das Ziel verfolgt, die Förderprogramme bis 2020 noch besser miteinander zu verzahnen und serviceorientierter auszugestalten.

Darüber hinausgehend wird mit der „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) die Förderung der energetischen Gebäudesanierung in Umsetzung des Klimaschutzprogramms 2030 ab dem Jahr 2021 neu aufgestellt und adressatengerecht weiterentwickelt. Die bislang bestehenden Gebäudeprogramme (CO₂-Gebäudesanierungsprogramm, Marktanreizprogramm für Erneuerbare Energien (MAP), Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE), Heizungsoptimierungsprogramm (HZO)) werden mit der BEG in einem einzigen Förderprogramm gebündelt, das Energieeffizienz und Erneuerbare Energien erstmals unter einem Dach zusammengeführt hat. Die bestehenden Fördertatbestände werden dabei modernisiert und erweitert (u.a. ambitioniertere Effizienzhaus-Niveaus in der Sanierung und bei Nichtwohngebäuden, parallele Kredit- und Zuschussförderung über alle Bereiche, Berücksichtigung von Aspekten der Digitalisierung und Nachhaltigkeit). So wird die Komplexität der Förderlandschaft reduziert und es werden noch stärkere Anreize für Investitionen in Energieeffizienz und Erneuerbare Energien und damit ein entscheidender Beitrag zur Erreichung der Energie- und Klimaziele 2030 im Gebäudesektor gesetzt.

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.

Die Bundesregierung hat am 18. Dezember 2019 die Energieeffizienzstrategie 2050 (EffSTRA) beschlossen.

Die EffSTRA legt ein mittelfristiges Energieeffizienzziel 2030 in Höhe von -30 Prozent Primärenergieverbrauch im Vergleich zum Basisjahr 2008 fest und bündelt Energieeffizienzmaßnahmen in einem neuen Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE 2.0). Es werden u.a. für den Gebäudebereich eine Vielzahl von das Klimaschutzprogramm 2030 flankierenden Maßnahmen angestoßen, wie z.B. die Förderung der seriellen Sanierung im Gebäudebereich und die steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung (siehe Kapitel 5).

Im Juni bzw. Juli 2020 haben Bundestag und Bundesrat das vom BMWi und BMI eingebrachte Gebäudeenergiegesetz (GEG) beschlossen.

Mit Inkrafttreten am 1. November 2020 hat das GEG das Energieeinsparungsgesetz (EnEG), die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegegesetz (EEWärmeG) abgelöst. Das GEG schafft ein neues, einheitliches, aufeinander abgestimmtes Regelwerk für die energetischen Anforderungen an Neubauten, an Bestandsgebäude und an den Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden. Die europäischen Vorgaben zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden werden vollständig umgesetzt und die Regelung des Niedrigstenergiegebäudes in das vereinheitlichte Energieeinsparrecht integriert. Die aktuellen energetischen Anforderungen für den Neubau und für Sanierungen gelten fort und werden nicht verschärft.

Endenergieverbrauch im Wärmesektor (EEV-W) mit Beitrag Gebäudesektor in Deutschland 2018/19 (10)

**Jahr 2019: Gesamt EEV-Wärme 5.798,5 PJ = 1.610,7 TWh, Anteil 34,0% von Gesamt EEV 9.056 PJ = 2.516 TWh
Beitrag Gebäudebereich 3.079 PJ = 855,3 TWh, Anteil 53,1% von EEV-Wärme**

6.5 Wärmewende

Der Wärmesektor macht mehr als die Hälfte des gesamten deutschen Endenergieverbrauchs (2018: 52,5 Prozent, 2019: 53,1 Prozent) aus.

Auf den Gebäudebereich entfallen dabei 2.956 PJ (2018) bzw. etwa 3.079 PJ (2019), auf Prozesswärme im Industriebereich etwa 1.739 PJ (2018) bzw. 1.700 PJ (2019). Gleichzeitig liegen hier erhebliche Potenziale für Effizienzsteigerungen sowie den Einsatz erneuerbarer Energien.

Der bisherige Zubau erneuerbarer Energien im Stromsektor dient auch der Wärmewende.

Strom aus erneuerbaren Energien wird ein zentraler Energieträger der zukünftigen Wärmeversorgung sein. Er kann in Wärmepumpen direkt zur effizienten Wärmeerzeugung genutzt werden oder bei der Herstellung sekundärer Energieträger wie Wasserstoff und synthetischer Brennstoffe zum Einsatz kommen. Strom aus erneuerbaren Energien sollte effizient genutzt werden, um den Ausbaubedarf für Erzeugungs- und Netzkapazitäten im Stromsektor zu begrenzen. Mehr Effizienz und Wärme aus erneuerbaren Energien trägt dazu bei, die Energie- und Klimaziele für 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 klimaneutralen Wärmeerzeugung – wie z.B. Geo- und Solarthermie, Großwärmepumpen oder Abwärmenutzung – kombiniert einzubinden. Gleichzeitig können sie selbst als Wärmespeicher dienen und somit die für die Transformation zu einer energiewendetauglichen Wärmeversorgung notwendige Flexibilität bereitstellen. Insbesondere in dicht bebauten urbanen Quartieren und bei historischen Ortskernen mit baulichen Restriktionen ermöglicht die leitungsgebundene Wärmeversorgung von Gebäuden, hohe Anteile erneuerbarer Energien einzubinden sowie Abwärme aus Industrie- oder Gewerbebetrieben zu nutzen. Zudem können über Wärmenetze erneuerbare Energien besonders effizient bereitgestellt werden, da mehrere Gebäude oder Wohnquartiere gleichzeitig versorgt werden. In Verbindung mit großen Wärmespeichern machen Wärmenetze es möglich, erneuerbare Wärme bezahlbar saisonal zu speichern.

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, die 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 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 Energie langfristig speichern. Das Programm wird aktuell weiterentwickelt zur „Bundesförderung effiziente Wärmenetze“.

Weitere Anreize für eine CO₂-arme Wärmeversorgung sollen mit der erstmals im Juni 2018 erfolgten Ausschreibung für innovative KWK-Systeme geschaffen werden.

Diese bestehen aus einer hocheffizienten neuen oder modernisierten KWK-Anlage, einer Komponente zur Bereitstellung innovativer erneuerbarer Wärme und einem elektrischen Wärmeerzeuger (z.B. Zusammenspiel einer abfallbefeuerter 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 von Strom aus erneuerbaren Energien reduziert die KWK-Anlage die Stromproduktion und spart Brennstoffe und Emissionen. Bei einem sehr großen 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 Mindestleistung in flexible Stromerzeugung und -nachfrage. Zur Lösung von akuten Netzengpässen wird die Technologie auch im Rahmen der Regelung „Nutzen statt Abregeln“ eingesetzt. Im Dezember 2019 erfolgte die inzwischen vierte Ausschreibung mit einer Zuschlagsmenge in Höhe von 20.514 kW.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Wärmewende

- Marktanzreizprogramm für Wärme aus erneuerbaren Energien
- Förderprogramm „Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0“ (Niedertemperaturwärmenetze mit Saisonal-Wärmespeichern); Weiterentwicklung zur „Bundesförderung effiziente Wärmenetze“
- Förderung von innovativen KWK-Systemen im KWKG (siehe Kapitel 9)

* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Energieeinheiten: 1 PJ / 3,6 = 0,2778 TWh (Mrd. kWh); 1 PJ / 41,868 = 0,02388 Mtoe

Quelle: BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 101/102, Stand 1/2021

7. Verkehr in Deutschland

- 7.1 Energieverbrauch im Verkehrssektor
- 7.2 Alternative Kraftstoffe und innovative Antriebstechnologien
- 7.3 Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger
- 7.4 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Verkehr in Deutschland 2018/19, Ziele 2020-2050 (1)

Jahr 2019: Anteil am Endenergieverbrauch (EEV-Verkehr) 7,2%

7. Verkehr

Wo stehen wir?

- Der Endenergieverbrauch im Verkehr entwickelte sich im Jahr 2019 mit einem Anstieg von 1,1 Prozent gegenüber dem Vorjahr und 7,2 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. Die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie sind dabei nicht berücksichtigt.
- Bei der Elektrifizierung der Fahrzeugantriebe steht Deutschland mit Ausnahme des Schienenverkehrs noch am Anfang. Gleichwohl nimmt die Zahl an Fahrzeugen mit alternativen Antrieben zu. So stieg der Bestand an mehrspurigen Elektrofahrzeugen im Jahr 2019 um 56,7 Prozent 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 klima- und umweltfreundlichere Schiene und Wasserstraße.

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 Verkehr, alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität, Digitalisierung für den Mobilitätssektor, Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung, Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung sowie Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung formuliert werden.
- Die Maßnahmen des „Masterplans Schienengüterverkehr“ werden kontinuierlich umgesetzt, um den Schienengüterverkehr dauerhaft zu stärken. Eine wichtige Maßnahme ist die anteilige Finanzierung der genehmigten Trassenentgelte durch zusätzliche Bundesmittel.
- Das „Zukunftsbündnis Schiene“ mit Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Verbänden hat am 30. Juni 2020 den „Masterplan Schienenverkehr“ und einen „Schienenpakt“ beschlossen mit dem Ziel, bis zum Jahr 2030 doppelt so viele Bahnkundinnen und Bahnkunden im Schienenpersonenverkehr zu gewinnen sowie mehr Güterverkehr auf die umweltfreundliche Schiene zu verlagern und dessen Anteil am Modal Split auf mindestens 25 Prozent zu steigern.

- Mit dem Umweltbonus und der Innovationsprämie, 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 hat im November 2019 einen Masterplan Ladeinfrastruktur verabschiedet.
- 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.
- Die Maßnahmen im Rahmen des Klimaschutzes („Klimaschutzprogramm 2030“ und Klimaschutzgesetz), die mit der Energieeffizienzstrategie 2050 beschlossenen Maßnahmen sowie die Maßnahmen des Konjunkturpakets zur Bewältigung der wirtschaftlichen Folgen der Corona-Pandemie stellen weitere Schritte zur Erreichung der CO₂- und Energieeinsparziele im Verkehrssektor dar.
- Zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie werden dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) künftig 1,6 Mrd. Euro zusätzlich für die Förderung von Wasserstoff- und Brennstoffzellenanwendungen im Verkehr zur Verfügung stehen.

	2018	2019	2020	2030	2040	2050
EFFIZIENZ UND VERBRAUCH						
Endenergieverbrauch Verkehr (ggü. 2005)	6,1%	7,2%	-10%	----->		-40%

Verkehr in Deutschland 2018/19, Ziele 2020-2050 (2)

7.1 Energieverbrauch im Verkehrssektor

Der Endenergieverbrauch im Verkehr ist gegenüber dem jeweiligen Vorjahr im Jahr 2018 gesunken und im Jahr 2019 gestiegen.

In der Summe aller Verkehrsträger ist der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor im Jahr 2018 mit 2.743 PJ gegenüber dem Vorjahr um 0,8 Prozent gesunken und im Jahr 2019 mit 2.772 PJ gegenüber dem Vorjahr um 1,1 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 Energieverbräuche im Jahr 2019 auf der Straße sowohl im Vergleich zum Vorjahr als auch gegenüber dem Jahr 2005 und im Luftverkehr (international und national) gegenüber dem Jahr 2005 gestiegen.

Im Schienenverkehr stieg der Verbrauch um 1,5 Prozent gegenüber dem Jahr 2018 und in der Binnenschifffahrt um 1,1 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Beide Verkehrsträger verzeichnen jedoch eine deutliche Abnahme beim Verbrauch gegenüber dem Jahr 2005. Eine direkte Vergleichbarkeit gegenüber 2005 ist aufgrund einer Datenrevision bei der Schiene nicht gegeben, es kann aber von einer Abnahme ausgegangen werden.

Der Endenergieverbrauch im Verkehr ist gegenüber dem Basisjahr 2005 insgesamt um 7,2 Prozent gestiegen.

Im Durchschnitt hat der Endenergieverbrauch im Verkehr damit bisher seit 2005 jährlich um rund 0,5 Prozent zugenommen. Um den Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 um 10 Prozent gegenüber dem Jahr 2005 zu senken, müsste dieser im verbleibenden Jahr um insgesamt 16 Prozent reduziert werden. Das ist sehr unwahrscheinlich.

Die Verkehrsleistung im Personen- und Güterverkehr verzeichnete in den Jahren 2018 und 2019 einen Anstieg um jeweils 0,6 Prozent (Personenverkehr) und 0,3 Prozent bzw. 0,9 Prozent (Güterverkehr) gegenüber dem jeweiligen Vorjahr.

Um die Verkehrsleistung zu berechnen, werden die beförderten Personen oder Güter mit der insgesamt zurückgelegten Entfernung in einer Periode multipliziert. Die Verkehrsleistung im Personen- bzw. im Güterverkehr ist seit 2005 um 7,5 Prozent bzw. 21 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 in den Jahren 2018 und 2019 bei 7,4 Litern, bei Neuwagen bei 5,5 Litern.

Effizienzgewinne verteilen sich ungleich auf die Verkehrsträger.

Ein Vergleich der spezifischen Verbräuche im Personenverkehr zwischen Kraftstoffen (Straße) und Strom (Schiene) zeigt die größten Effizienzgewinne bei der Schiene. Diese übertreffen den Effizienzzuwachs auf der Straße deutlich: Nach Angaben des UBA (auf Basis von TREMOD) steht in den Jahren von 2005 bis 2018 einer Steigerung der Effizienz im Straßenverkehr um 6,5 Prozent eine Effizienzsteigerung im Schienenverkehr um 34,8 Prozent gegenüber.

Quelle: AGE 08/2020 aus BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 103-106, Stand 1/2021

Tabelle 7.1 Energieverbräuche im Jahr 2019 nach Verkehrsträger und Änderung im Vergleich zum Basisjahr (2005) sowie zum Vorjahr (2018)

	2019 in PJ	2019 Anteil in %	Änderung ggü. 2018 in %	Änderung ggü. 2005 in %
Straße	2.274,6	82,0	1,4	5,8
Luftverkehr*	434,8	15,7	-0,6	26,2
Schiene	52,1	1,9	1,5	-33,4
Binnenschifffahrt	10,7	0,4	1,1	-20,9
Gesamt	2.772,2	100	1,1	7,2

Quelle: AGE 08/2020

* einschließlich internationaler Luftverkehr

Effizienzgewinne verteilen sich ungleich auf die Verkehrsträger.

Ein Vergleich der spezifischen Verbräuche im Personenverkehr zwischen Kraftstoffen (Straße) und Strom (Schiene) zeigt die größten Effizienzgewinne bei der Schiene. Diese übertreffen den Effizienzzuwachs auf der Straße deutlich: Nach Angaben des UBA (auf Basis von TREMOD) steht in den Jahren von 2005 bis 2018 einer Steigerung der Effizienz im Straßenverkehr um 6,5 Prozent eine Effizienzsteigerung im Schienenverkehr um 34,8 Prozent gegenüber.

Der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch von neu zugelassenen Pkw und leichten Nutzfahrzeugen ist gegenüber dem Jahr 2005 zurückgegangen, stieg aber in den Jahren 2017 und 2018 gegenüber dem jeweiligen Vorjahr wieder an.

Zwischen den Jahren 2005 und 2016 sank der Durchschnittsverbrauch bei Fahrzeugen mit Benzinmotoren insgesamt um 24,3 Prozent bzw. 26,2 Prozent bei den Fahrzeugen mit Dieselmotoren und stieg wiederum bis zum Jahr 2018 um 1,8 Prozent bzw. 6,3 Prozent, wie die Zahlen des Kraftfahrtbundesamts zeigen. Diese spiegeln allerdings lediglich den Entwicklungsverlauf der Herstellerangaben wider, wie sie im Rahmen der Typgenehmigung festgestellt wurden. Sie berücksichtigen nicht die in den letzten Jahren zunehmend größer werdende Diskrepanz zu Verbrauchswerten im 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 CO₂-Typprüfwerte zu erhöhen. Unter Verwendung von WLTP-Werten als Grundlage für die Berechnung des Kraftstoffverbrauchs ergibt sich im Jahr 2019 ein um 20 Prozent höherer Durchschnittsverbrauch im Vergleich zum nach den alten NEFZ-Werten bemessenen Vorjahr (Benzinmotoren: Steigerung um 19,3 Prozent, Dieselmotoren: 23,5 Prozent).

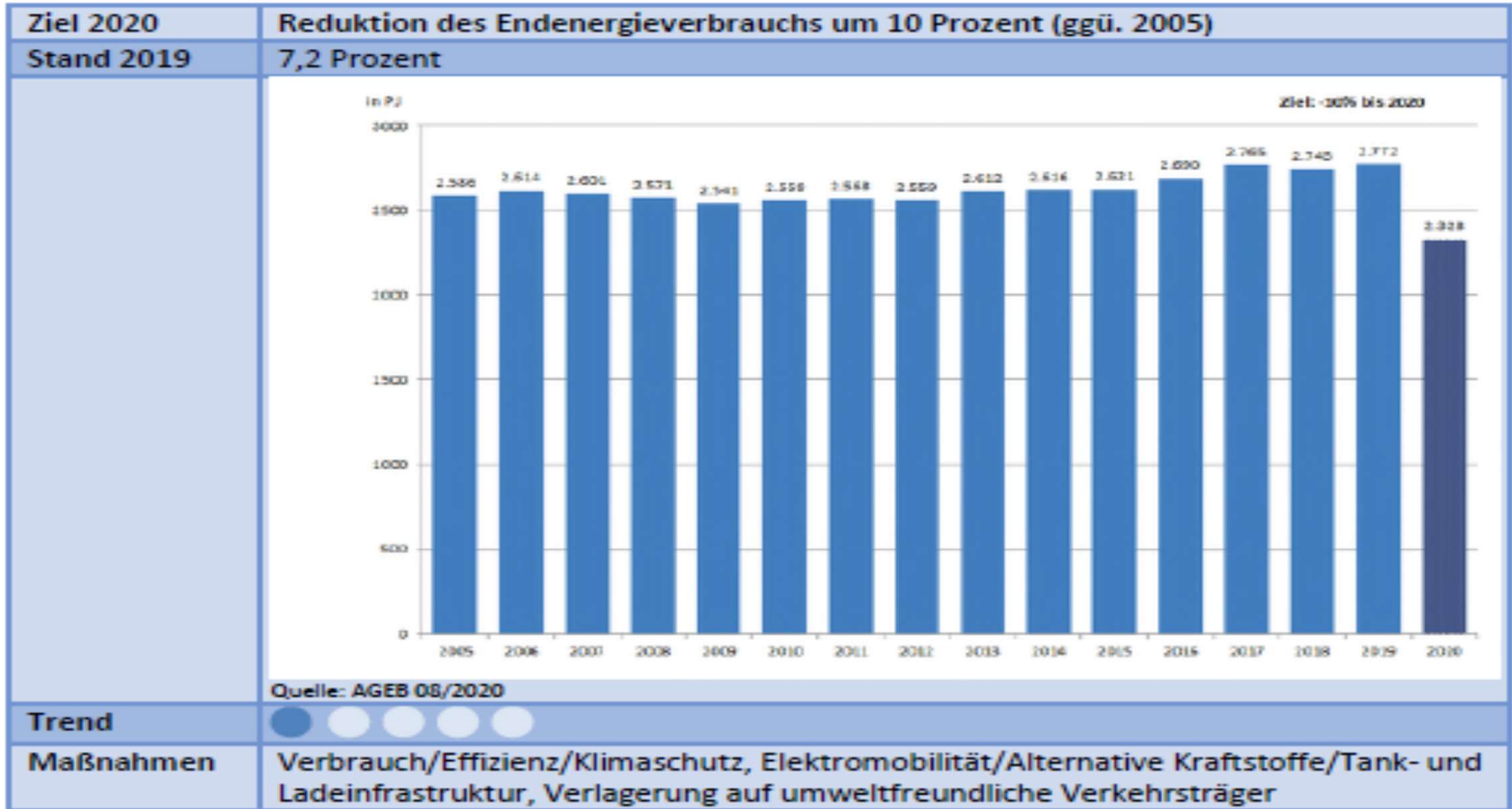
Der Endenergieverbrauch im Verkehr entwickelt sich insgesamt gegenläufig zu den Zielen des Energiekonzepts.

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 (BMVBS (2013)). 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). Im Herbst 2019 hat die Bundesregierung darüber hinaus zur Erreichung der Energie- und Klimaziele im Verkehr mit dem Klimaschutzprogramm 2030 sowie der Energieeffizienzstrategie 2050 weitere Maßnahmenbündel im Verkehr beschlossen.

Zielsteckbrief: Entwicklung Endenergieverbrauch im Verkehrssektor (EEV-V) in Deutschland 2005-2019, Ziel 2020 (3)

Jahr 2019: Gesamt 2.772 PJ = 770,0 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 2005/2019 + 7,2%
Anteil 30% von Gesamt 9.056 PJ = 2.515,6 TWh

Abbildung 7.1: Zielsteckbrief: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor



* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2021
Energieeinheiten: 1 PJ / 3,6 = 0,2778 TWh (Mrd. kWh); 1 PJ / 41,868 = 0,02388 Mtoe

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Entwicklung alternative Kraftstoffe und innovative Antriebstechnologien in Deutschland 2008-2019 (4)

7.2 Alternative Kraftstoffe und innovative Antriebstechnologien

Elektromobilität ermöglicht schon heute die CO₂-emissionsfreie oder -arme sowie energieeffiziente Fortbewegung, sofern der Fahrstrom zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen stammt.

Ihr Anteil am Verkehrsaufkommen bleibt bisher jedoch insgesamt relativ gering. Der Bestand an Fahrzeugen mit Elektroantrieb steigt deutlich an, wenn auch bei insgesamt noch geringen Marktanteilen.

Wie Abbildung 7.2 zeigt, waren im Jahr 2019 fast 238.800 mehrspurige Kraftfahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb zugelassen (Steigerung um 41,3 Prozent gegenüber dem Vorjahr), davon 102.795 Plug-In Hybride.

Ihr Marktanteil lag jedoch weiter bei unter 2 Prozent des Bestands mehrspuriger Kraftfahrzeuge. Neben mehrspurigen Kraftfahrzeugen mit Elektroantrieb finden sich auch zunehmend Zweiräder mit Elektroantrieb wie Pedelecs und E-Bikes auf deutschen Straßen.

Im Jahr 2019 betrug der Anteil der Biokraftstoffe am Kraftstoffverbrauch 4,9 Prozent.

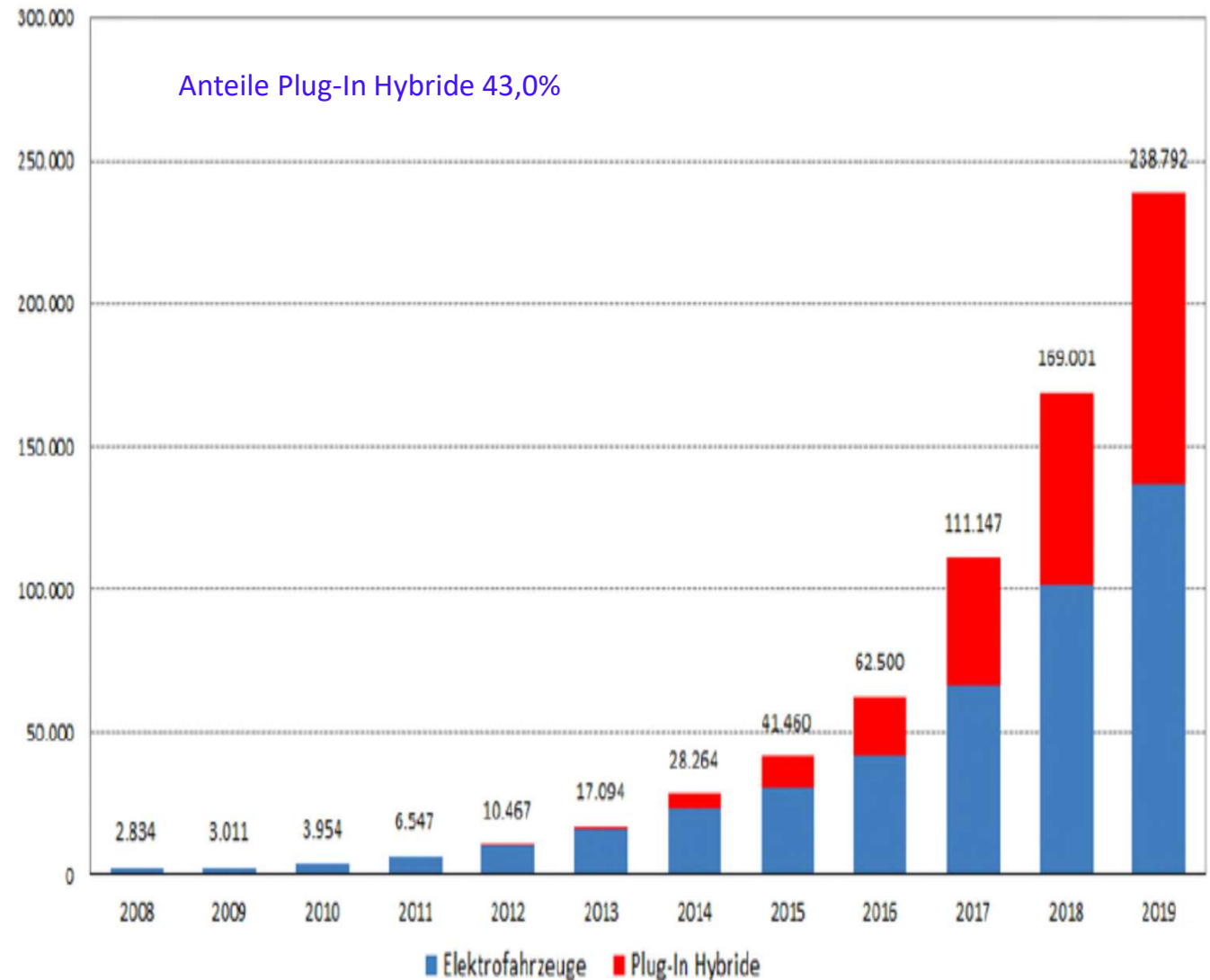
Mit diesen werden im Verkehrsbereich etwa 7,8 Mio. t CO₂-Äquivalente eingespart. Einen deutlich höheren Beitrag zur Minderung der CO₂-Emissionen können in den nächsten Jahren zusätzlich Biokraftstoffe aus Rest- und Abfallstoffen leisten.

Zudem kann Wasserstoff, der auf Basis erneuerbarer Energien erzeugt wurde, für den Verkehrsbereich bereitgestellt werden.

Wasserstoff kann für die Herstellung von kohlenstoffarmen, synthetischen Kraftstoffen (z.B. Methan, Dimethylether (DME), Oxymethylenether (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 sowie in der Binnenschifffahrt unabdingbar.

Jahr 2019: Bestand mehrspurige Elektrofahrzeuge 238.972

Abbildung 7.2: Bestand an mehrspurigen Elektrofahrzeugen



Quelle: Kraftfahrtbundesamt 02/2020; ab 2012 einschließlich aufladbare Hybridfahrzeuge und „Range-Extender“-Fahrzeuge.

Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger in Deutschland 2005-2019 (5)

7.3 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 CO₂-Emissionen sowie der Endenergieverbrauch des Güterverkehrs in Deutschland in den letzten Jahren gestiegen. Eine Veränderung des Modal Splits (Verteilung des Verkehrsaufkommens auf die Verkehrsträger) zugunsten des Verkehrsträgers Schiene trägt zur Zielerreichung bei. Hierzu müssen Investitionen in die entsprechende Infrastruktur, 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 immer weiter.

Die Eisenbahngüterverkehrsleistung sank im Jahr 2018 um 0,9 Prozent gegenüber dem Vorjahr auf 130 Mrd. Tonnenkilometer und stieg unterdessen im Jahr 2019 gegenüber dem Vorjahr um 2,2 Prozent auf 132,8 Mrd. Tonnenkilometer. Sie lag um 39,2 Prozent höher als im Jahr 2005. In den vergangenen Jahren war der Anteil des Schienengüterverkehrs an der gesamten Güterverkehrsleistung zwischen 17,9 Prozent und 19 Prozent leicht schwankend; in den Jahren 2018 und 2019 lag er bei 18,7 Prozent bzw. 19,0 Prozent.

Mit dem am 30. Juni 2020 geschlossenen Schienenpakt des Zukunftsbündnisses Schiene haben sich Bundesregierung und Sektor das Ziel gesetzt, den Anteil des Schienengüterverkehrs bis 2030 auf mindestens 25 Prozent zu steigern. Im Zuge der Verkehrsprognose 2035 wird diesbezüglich u.a. geprüft, mit welchen Maßnahmen und zu welchen Kosten eine Steigerung des Modal-Split zugunsten des Verkehrsträgers Schiene erreicht werden kann und welche Umwelteffekte damit realisiert werden können.

Obwohl die Verkehrsleistung im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) insgesamt zunimmt, verändert sich sein Anteil am gesamten Personenverkehr kaum.

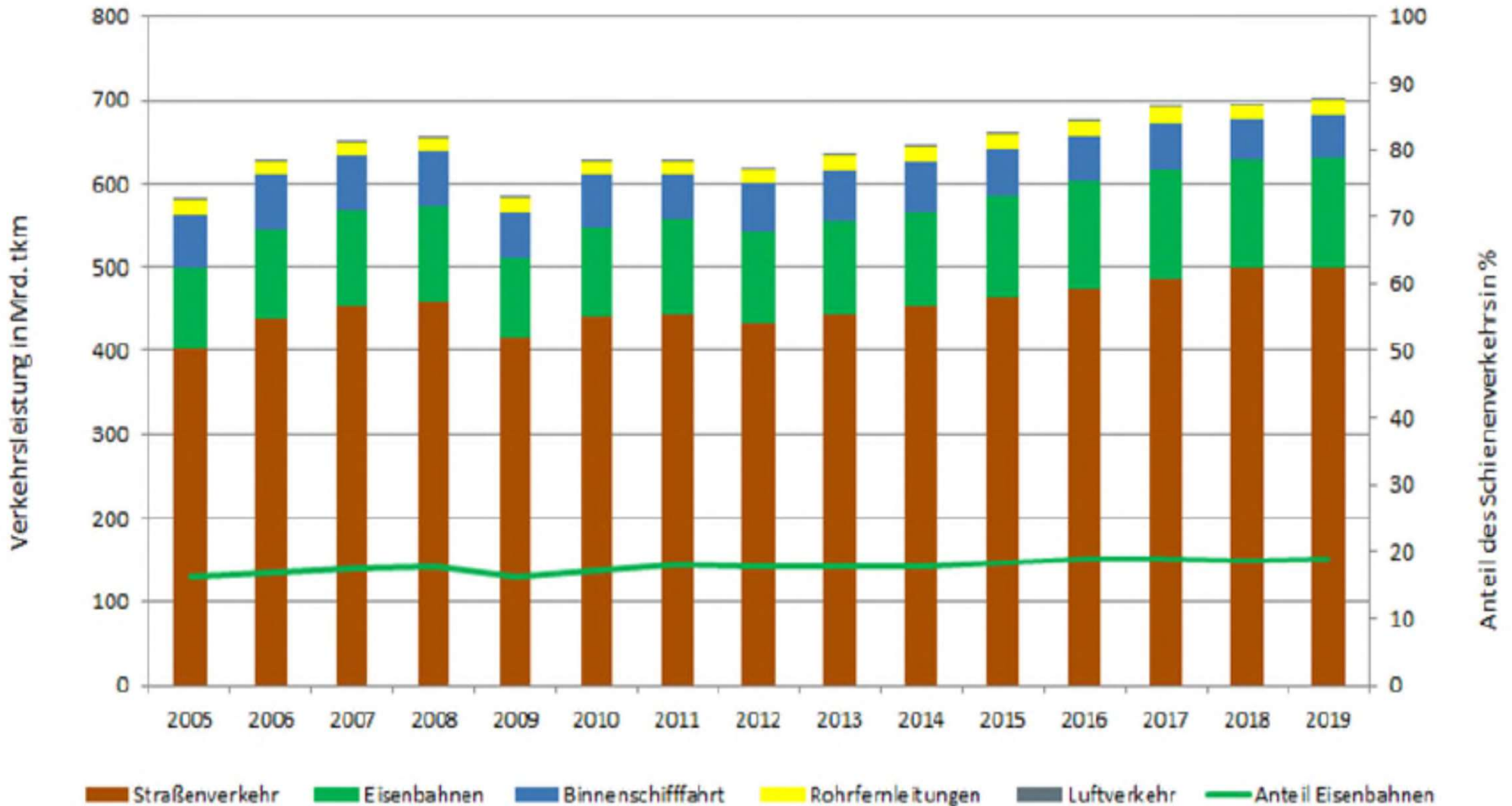
In Deutschland werden gerade die kurzen Wege mit dem Auto zurückgelegt. Diese machen den Großteil des Verbrauchs und der Emissionen im Personenverkehr aus. Im Jahr 2019 nutzten laut Statistischem Bundesamt Fahrgäste den Liniennah- und -fernverkehr mit Bussen und Bahnen 11,62 Milliarden Mal, im Vergleich zu 11,57 Milliarden Mal im Jahr 2018 (StBA (2019), StBA (2020)). Dies entspricht einem Anstieg um 0,4 Prozent im Jahresvergleich. Durchschnittlich wurden im Jahr 2019 pro Tag 31,83 Millionen Fahrgäste im Linienverkehr befördert, im Jahr 2018 waren es 31,70 Millionen Fahrgäste. Die Zahl der Fahrgäste im Liniennahverkehr ist seit 2004 – dem ersten Jahr, für das vergleichbare Daten vorliegen – stets angestiegen. Im Jahr 2019 war das Fahrgastaufkommen um fast 1,5 Milliarden höher (15,0 Prozent) als 15 Jahre zuvor. Besonders starke Zuwächse gab es in diesem Zeitraum im Eisenbahnnahverkehr (41,8 Prozent) und bei Straßenbahnen (22,8 Prozent). Der Anteil der Verkehrsleistung des ÖPNV am gesamten Personenverkehr bewegt sich seit einigen Jahren konstant knapp unter 10 Prozent (2019: 9,6 Prozent).

Entwicklung Anteil Schienengüterverkehr an der Gesamt-Güterverkehrsleistung nach Verkehrsarten in Deutschland 2005-2019 (6)

Jahr 2019: Rund 700 Mrd. t km, Veränderung 2005/2019 + rund 55%

Beitrag Eisenbahnen 132,8 Mrd. t km, Anteil 19,0%

Abbildung 7.3: Anteil des Schienengüterverkehrs an der Gesamtgüterverkehrsleistung



Quelle: BMVI (2020a)

Quelle: BMVI aus BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 107/108, Stand 1/2021

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Sektor Verkehr in Deutschland (7)

7.4 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Die Zukunft der Mobilität ist nachhaltig, vernetzt und zunehmend energieeffizient – sowohl im Schienen- als auch im Pkw-Verkehr.

Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) entwickelt unter Einbeziehung von Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft Ideen und Konzepte, um auch künftig eine nachhaltige, klimaschonende und bezahlbare 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 Verkehr, alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität, Digitalisierung für den Mobilitätssektor, Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung, Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung sowie Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung formuliert werden.

Die Energiewende im Verkehr wird nur mit einem deutlich steigenden Anteil alternativer und innovativer Antriebe und Kraftstoffe gelingen.

Fahrzeuge mit alternativen Antrieben sind ein Schlüssel für eine nachhaltige und klimaschonende Mobilität. Im Zentrum steht dabei die Elektromobilität als Fortbewegungsform der Zukunft. Elektrische Antriebe ermöglichen die Rückgewinnung von Bewegungsenergie. Energie- und vor allem Kosteneffizienz sowie Nutzeranforderungen an spezifische Mobilitätsanwendungen werden entscheidend für die Anwendung von Elektromobilität sein. Das Energiekonzept der Bundesregierung setzt auf eine schnelle Verbreitung von Elektrofahrzeugen. Sie können auf Batterien ebenso wie auf Brennstoffzellen basieren, die an Bord Wasserstoff in elektrische Energie umwandeln. Es geht jetzt darum, die Marktentwicklung weiter zu beschleunigen. Seit dem 19. Februar 2020 ist der bis zum 31. Dezember 2025 verlängerte und erhöhte Umweltbonus in Kraft, rückwirkend zum 5. November 2019. Mit der Innovationsprämie verdoppelt sich seit Juli 2020 der staatliche Anteil für die Förderung elektrisch betriebener Fahrzeuge. Zusätzlich wird die Elektromobilität durch Halbierung der Bemessungsgrundlage bei der privaten Nutzung von Elektro- und Hybridelektrofahrzeugen bei der Dienstwagenbesteuerung im Einkommensteuergesetz gefördert. Ziel ist es, Deutschland zum Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu machen und dabei die gesamte Wertschöpfungskette am Standort anzusiedeln.

Bei der Senkung des Energieverbrauchs sowie von CO₂- 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 Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) mit dem Ziel gefördert, emissionsarme bzw. -freie Fahrzeuge zügiger im Markt zu etablieren. Insbesondere im Bereich der batterieelektrischen Busse sind ein zunehmendes Marktangebot und ein stark steigendes Interesse der Verkehrsbetriebe zu beobachten. Eine Studie im Auftrag des BMVI kommt zu dem Ergebnis, dass zudem besondere Potenziale von Hybrid-Oberleitungsbussen auf nachfragestarken Relationen bestehen (DLR et al. (2016a)).

Die Bundesregierung unterstützt bereits den Einsatz von Hybrid-Oberleitungsbussen in Städten sowie in großem Umfang die Anschaffung von Plug-in-Hybrid- und Batteriebusen. Zur weitergehenden Förderung von Plug-in-Hybrid- und Elektrobusen im ÖPNV wurde mit der Änderung des Stromsteuergesetzes zum 1. Januar 2018 der Stromsteuersatz von 20,50 Euro/MWh auf 11,42 Euro/MWh ermäßigt. Bei schweren Nutzfahrzeugen lassen sich weitere Emissionsminderungen auch durch den Einsatz elektrischer Antriebe erreichen. Die Umstellung des schweren Straßengüterverkehrs auf alternative Antriebe ist eine wesentliche Maßnahme für die Erreichung der Energie- und Klimaziele im Verkehrssektor. Im Klimaschutzprogramm 2030 wurden dazu drei Kernmaßnahmen vereinbart. Diese betreffen die Förderung der Anschaffung von CO₂-armen Lkw, den Aufbau von Tank- und Ladeinfrastruktur sowie die Einführung eines wirksamen CO₂-Aufschlags auf die Lkw-Maut ab 2023. Im Maßnahmenbündel „CO₂-arme Lkw“ werden diesbezüglich die Antriebstechnologien Batterie, Wasserstoff-Brennstoffzelle, Oberleitungs-Hybrid und CNG/LNG (sofern aus regenerativem Biomethan) aufgeführt. Gemäß dem zugehörigen Maßnahmenbündel „Tank- und Lade- und Oberleitungsinfrastruktur ausbauen“ soll die Fahrzeugförderung durch Konzepte für einen bedarfsgerechten Infrastrukturausbau ergänzt werden. Das BMVI hat im November 2020 mit dem Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge einen Maßnahmenfahrplan erarbeitet, welcher die oben genannten drei Kernmaßnahmen adressiert. Bereits seit 2018 können über das Förderprogramm „Energieeffiziente und/oder CO₂-arme schwere Nutzfahrzeuge“ (EEN) des BMVI mautpflichtige schwere Nutzfahrzeuge mit Erdgas- (CNG, LNG), Batterie- und Wasserstoffantrieb gefördert werden. Die Förderung von Nutzfahrzeugen mit Elektroantrieb soll deutlich ausgeweitet werden. Ergänzt wird die Förderung schon heute durch eine Mautbefreiung für Lkw mit alternativen Antrieben. Mit Unterstützung durch das BMU laufen derzeit Feldversuche zum Hybrid-Oberleitungs-Lkw unter realen Bedingungen.

Mit mehr erneuerbaren Energien wird die Mobilität klima- und umweltschonend.

Der Anteil der erneuerbaren Energien im Verkehr liegt in den Jahren 2018 und 2019 einschließlich des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien bei 5,6 Prozent bzw. 5,5 Prozent und soll weiter gesteigert werden (siehe Kapitel 4). Der Anteil der Biokraftstoffe lag dabei bei rund 86 Prozent. 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 weiter zunehmen (siehe Kapitel 4). Dies senkt die spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des in Elektroautos eingesetzten Stroms und damit die THG- und Luftschadstoffemissionen des Verkehrs. Nach Berechnungen des UBA sind die durch diese verkehrsbedingten Emissionen verursachten Umweltbelastungen und die daraus resultierenden Umweltkosten erheblich (UBA (2018)). Eine auf erneuerbarem Strom basierende Mobilität kann diese Kosten wesentlich reduzieren.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Sektor Verkehr in Deutschland (8)

Regenerativ erzeugte, alternative Kraftstoffe stehen ebenfalls im Fokus des Energiekonzepts und werden zunehmend für Verkehrsträger genutzt, die aus technischen oder ökonomischen Gründen nicht elektrifiziert werden können.

Insbesondere der Luft- und Schiffsverkehr können sich perspektivisch nur durch nachhaltige Kraftstoffe auf Basis regenerativer Energien von der Abhängigkeit von fossilen Kraftstoffen lösen. Da das Biomassepotenzial begrenzt ist, müsste der überwiegende Teil dieser Kraftstoffe auf der Basis von regenerativ erzeugter elektrischer Energie hergestellt werden. Hierbei sind Mengenpotenziale sowie Potenziale zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung bei der Produktion vorhanden. Dies betrifft insbesondere die notwendigen Elektrolyseure zur Herstellung von Wasserstoff. 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 Luft- und Seeverkehr zu Skaleneffekten und Effizienzsteigerungen führen wird.

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 10 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 Infrastruktur für alternative Antriebe und Kraftstoffe 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:

- Am 4. März 2020 hat das Bundeskabinett den Entwurf eines Gesetzes zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität (Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz, GEIG) beschlossen. Unter bestimmten Voraussetzungen müssen neue Gebäude und bestehende Gebäude bei einer größeren Renovierung künftig mit Leitungsinfrastruktur (geeignete Leitungsführung für Elektro- und Datenleitungen) sowie mindestens einem Ladepunkt ausgestattet werden.

- Am 1. Dezember 2020 ist das Wohnungseigentumsmodernisierungsgesetz (WEMoG) in Kraft getreten, welches den Ausbau von Ladeinfrastruktur bei Eigentümergemeinschaften in Mehrfamilienhäusern erleichtert.

- Die meisten Ladevorgänge finden zu Hause oder am Arbeitsort statt. Mit diesen privaten Normalladepunkten kann ein Großteil der alltäglichen Wegstrecken bewältigt werden. Seit dem 24. November 2020 fördert der Bund über die KfW private Ladestationen und die dazu nötigen Installationsarbeiten mit 900 Euro. Eine Förderrichtlinie für die Förderung von Ladeinfrastruktur am Arbeitsort ist aktuell in Arbeit und soll im Frühjahr 2021 veröffentlicht werden. Für Strecken, die ein Nachladen erfordern, ist eine öffentlich zugängliche Schnellladeinfrastruktur notwendig. Derzeit gibt es noch kein zusammenhängendes und flächendeckendes Schnellladenetz. Rund 33.100 öffentliche und teilöffentliche Ladepunkte für Elektroautos sind im November 2020 im Ladesäulenregister des BDEW erfasst. Dies ist ein Zuwachs von 19 Prozent seit April 2020. Jeder zehnte Ladepunkt ist dabei ein Schnelllader. 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. Im Jahr 2021 will der Bund mit einer Ausschreibung von 1.000 Standorten ein Schnellladenetz für Deutschland für Langstreckenfahrten und das schnelle Laden in dicht besiedelten Gebieten schaffen. Pro Standort soll es mehrere Ladepunkte mit einer Mindestleistung von 150 kW geben.

- Das Tankstellennetz für CNG umfasste nach Erhebungen der Initiative Erdgasmobilität Anfang des Jahres 2019 etwa 850 Stationen, die überwiegend in bestehende Tankstellen integriert wurden. In Ulm wurde 2016 die erste LNG-Tankstelle für Lkw eröffnet. Derzeit sind in Deutschland über 20 weitere LNG-Tankstellen auf der Grundlage einer „Connecting Europe Facility (CEF)“-Förderung in Planung. Rund 40 LNG-Tankstellen gingen bis Ende 2020 in Betrieb. Die Möglichkeit zur Bebungung von LNG wurde in einigen Häfen geschaffen.

- Mit der Unterstützung durch das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie der Bundesregierung (NIP) wurde in den letzten Jahren in Deutschland ein Netz an Wasserstoff-Tankstellen für Pkw aufgebaut, das die Grundversorgung in den Ballungsräumen und entlang der verbindenden Autobahnen und Schnellstraßen gewährleistet. Im Dezember 2020 gab es 87 Wasserstofftankstellen für Brennstoffzellenfahrzeuge. Der Aufbau der Wasserstofftankstelleninfrastruktur 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. Die Bundesregierung hat im Nationalen Strategierahmen (NSR) ein Ziel zum Aufbau von rund 400 Wasserstofftankstellen bis zum Jahr 2025 festgelegt, das sich an dem Hochlauf von Fahrzeugen orientieren soll.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Sektor Verkehr in Deutschland (9)

Weitere Maßnahmen unterstützen den Aufbau 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 den Kauf eines Elektrofahrzeugs anzureizen, bedarf es einer ausreichenden bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur im städtischen und ländlichen Raum. 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. Dieses Programm wird bis zum Jahr 2025 mit 500 Mio. Euro erweitert. Mit der Förderinitiative „Elektro-Mobil“ soll Ladeinfrastruktur in signifikantem Umfang aufgebaut und ihre Integration in existierende Verteilernetze 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.

Die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur hat im Oktober 2020 ihre Arbeit aufgenommen.

Im Auftrag des BMVI koordiniert und steuert sie unter dem Dach der bundeseigenen NOW GmbH die Aktivitäten zum Ausbau der Ladeinfrastruktur in Deutschland. Um den Bedarf an Ladesäulen besser zu verstehen, erfasst sie relevante Daten. Sie vernetzt alle wichtigen Akteure und gibt ihr Wissen weiter.

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. Sie kann zum einen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und -effizienz sowie zur Reduktion von Emissionen beitragen. Zum anderen können neue Geschäftsfelder in der Service- und Mobilitätswirtschaft entstehen. Zudem können für mobilitätseingeschränkte Personen neue Möglichkeiten zur Teilhabe an der Mobilität entstehen. 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 für Verbraucher und Industrie mehr Rechtssicherheit schafft für Innovationen im Bereich der hoch- und vollautomatisierten Fahrfunktionen. 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. 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. Mit dem vorgesehenen Rechtsrahmen zum autonomen Fahren sollen weitere Rechtsgrundlagen zur Einführung entsprechender Systeme in den Regelbetrieb geschaffen werden, um Deutschland als Leitanbieter für das autonome Fahren zu etablieren. In der Binnenschifffahrt fördert das BMVI die Digitalisierung, speziell das automatisierte und vernetzte Fahren, durch die Einrichtung von digitalen Testfeldern. Damit wird der Industrie die Erprobung von Systemen und die Fortsetzung der Entwicklung hin zur hoch- oder sogar vollautomatisierten Navigation in der Binnenschifffahrt ermöglicht.

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. Begleitet werden muss dies durch eine Stärkung der Batteriezellenforschung. Im Rahmen des Konjunkturpakets vom 3. Juni 2020 wurden die Finanzmittel für die Batteriezellfertigung nochmals um 1,5 Mrd. Euro auf 3 Mrd. Euro aufgestockt. Sie dienen der Finanzierung der deutschen Projekte im Rahmen des europäischen Verbundes „Important Project of Common European Interest“ (IPCEI).

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur engagiert sich im IPHE (International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy) als globalem Forum, um Aktivitäten verschiedener Sektoren international zu bündeln und abzustimmen.

Ein wichtiges Thema ist in diesem Kontext beispielsweise die Setzung verlässlicher internationaler Nachhaltigkeitsstandards und (Herkunfts-)Nachweise für Strom aus erneuerbaren Energien sowie für grünen Wasserstoff und seine Folgeprodukte. Derartige Standards müssen auf europäischer Ebene für den gesamten Binnenmarkt geschaffen werden.

Maßnahmen im Rahmen des Klimaschutzes und Maßnahmen des Konjunkturpakets zur Bewältigung der wirtschaftlichen Folgen der Corona-Pandemie – Förderung alternativer Antriebe und Kraftstoffe sowie der zugehörigen Lade- und Tankinfrastruktur

- Kaufprämie für Nutzfahrzeuge mit alternativen Antrieben: rund 1,2 Mrd. Euro (2021 bis 2023)
- Fördermittel für Investitionen in die Lade- und Tankinfrastruktur für Pkw und Nutzfahrzeuge aus den Energie- und Klimafonds (EKF) in Höhe von rund 4 Mrd. Euro (2020-2023)
- Fördermittel für alternative Kraftstoffe in Höhe von rund 1 Mrd. Euro (2020-2023)
- Zusätzliche Mittel für den Ausbau der Ladesäulen-Infrastruktur, die Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich der Elektromobilität und der Batteriezellfertigung in Höhe von 2,5 Mrd. Euro
- Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie mit einem Gesamt-Finanzvolumen von 7 Mrd. Euro (für nationale Vorhaben), u.a. ein Förderprogramm zur Produktion und zum Einsatz nachhaltiger strombasierter Kraftstoffe für den Luft- und Seeverkehr mit einem Gesamtvolumen von knapp 600 Mio. Euro

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Sektor Verkehr in Deutschland (10)

Die Verlagerung von Teilen des Personen- und Güterverkehrs auf die Schiene sowie auf öffentliche Verkehrsmittel ist ein wichtiger Faktor für die Energiewende im Verkehr. Mit einer Veränderung des Modal Split zugunsten des Schienen- und öffentlichen Verkehrs könnte ein signifikanter Beitrag zur Erreichung der Einsparziele am Endenergieverbrauch und zur Reduktion der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor (42-prozentige Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2030 gegenüber 1990 gem. Bundes-Klimaschutzgesetz und 20-prozentige Reduktion des Endenergieverbrauchs bis 2030 gegenüber 2005) geleistet werden. Der Deutschlandtakt soll gemeinsam mit dem am 30. Juni 2020 unterzeichneten Schienenpakt langfristig einen Beitrag für die Verdopplung der Fahrgastzahlen im Schienenpersonenverkehr sowie die Erhöhung des Anteils des Schienengüterverkehrs auf mindestens 25 Prozent am gesamten Güterverkehr bis 2030 leisten.

Um die Wettbewerbsposition des Schienengüterverkehrs gegenüber dem Straßengüterverkehr zu verbessern, bedarf es eines digitalisierten und automatisierten Schienengüterverkehrs.

Ein Schwerpunkt zum Erreichen des Verlagerungsziels bis 2030 ist die Digitalisierung der Schiene (Leit- und Sicherungstechnik des Schienennetzes, digitale Stellwerke, digitaler Bahnbetrieb, etc.), die vorangetrieben werden soll. Die Automatisierung des Güterverkehrs und das automatisierte Fahren auf der Schiene sollen durch Forschung und Förderung unterstützt werden. Wichtige Maßnahmen sind die Digitalisierung und Automatisierung der Zugbildung (Testfeld in München Nord ist 2020 gestartet), die europaweite Einführung einer Digitalen Automatischen Kupplung und das Bundesprogramm „Zukunft Schienengüterverkehr“ mit dem Erprobungen und Markteinführungen innovativer Technologien für den Schienengüterverkehr. Darüber hinaus unterstützt die Bundesregierung den Neu- und Ausbau von Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs (KV) sowie von Gleisanschlüssen bei Unternehmen mit finanziellen Zuschüssen für die Errichtung der Infrastruktur (Digitalisierung von KV-Terminals und Automatisierung des Betriebs zur Reduzierung der Umschlagzeiten und der Aufenthaltszeiten aller Transportmittel; multimodale Zugangspunkte zur Schiene in Kundennähe und in der Nähe von Verkehrsknotenpunkten).

Mit der Umsetzung des „Masterplans Schienengüterverkehr“ wird der Schienengüterverkehr weiter gestärkt.

Insgesamt enthält der Masterplan 66 Maßnahmen zur Umsetzung. Die Richtlinie zur Förderung des Schienengüterverkehrs über eine anteilige Finanzierung der genehmigten Trassenentgelte ist eine zentrale Maßnahme und sieht vor, durch zusätzliche Bundesmittel einen Anreiz zu setzen, die Preise im Schienengüterverkehr zu reduzieren und Güterverkehre von der Straße auf die Schiene zu verlagern. Sie trat im Dezember 2018 in Kraft. Eine weitere Maßnahme aus dem „Masterplan Schienengüterverkehr“ ist die im Dezember 2020 gestartete Anlagenpreisförderung mit Fokus auf dem Einzelwagenverkehr. Die Wettbewerbsfähigkeit des Schienengüterverkehrs soll dadurch verbessert werden.

Um die Chancen des Öffentlichen Personenverkehrs (ÖPV) im Wettbewerb mit dem motorisierten Individualverkehr stärker zu nutzen, muss er konsequent und flächendeckend gestärkt werden.

Die Zuständigkeit für Planung, Ausgestaltung, Organisation und Finanzierung des ÖPNV einschließlich des Schienenpersonennahverkehrs liegt bei den Ländern bzw. den Kommunen. Der Bund unterstützt die Länder und Kommunen jedoch in erheblichem Umfang bei der Finanzierung des ÖPNV. So hat er die Regionalisierungsmittel im Jahr 2016 deutlich auf 8,2 Milliarden Euro erhöht. Im Jahr 2018 betragen die Regionalisierungsmittel rund 8,5 Milliarden Euro. Im Rahmen des Klimaschutzpakets der Bundesregierung werden die Regionalisierungsmittel ab dem Jahr 2020 erneut angehoben. Einmalig in 2020 wurden zusätzlich Mittel zum Ausgleich von Schäden aufgrund der Corona-Pandemie in Höhe von 2,5 Mrd. Euro bereitgestellt. Der Betrag im Jahr 2031 beträgt unter Berücksichtigung der jährlichen Dynamisierung um 1,8 Prozent dann rund 11,3 Milliarden Euro. Darüber hinaus hat der Bund die Länder im Jahr 2020 über eine einmalige Erhöhung der Regionalisierungsmittel in Höhe von 2,5 Mrd. € unterstützt, um die Auswirkungen der Corona-Pandemie abzufedern. Die Bundesfinanzhilfen des GVFG-Bundesprogramms werden von rund 333 Millionen Euro jährlich auf 1,0 Milliarde Euro jährlich ab dem Jahr 2021 erhöht, für das Jahr 2025 erfolgt eine weitere Erhöhung auf 2,0 Milliarden Euro, ab dem Jahr 2026 werden diese Mittel mit 1,8 Prozent jährlich dynamisiert. Außerdem erhalten die Länder ab dem Jahr 2020 einen höheren Anteil aus dem Umsatzsteueraufkommen als Ersatz für die Ende 2019 ausgelaufenen Entflechtungsmittel.

Der ÖPV sollte in Zukunft einen größeren Beitrag zur Erreichung der Energiewende-Ziele leisten. Die Bundesregierung hat deshalb im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 festgelegt, den Beitrag des ÖPV zum Klimaschutz zu stärken und ihn insgesamt klimaschonender zu gestalten. Nicht zuletzt fördert die Bundesregierung das betriebliche Mobilitätsmanagement sowie Innovationen im ÖPNV, wie etwa ein verbessertes Fahrgastinformationssystem und elektronische Tickets. Im Rahmen der Initiative Digitale Vernetzung im ÖPNV werden solche Aktivitäten unterstützt. Um den 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. Mithilfe des Deutschlandtakts sollen dabei Züge besser aufeinander abgestimmt und dadurch Umsteige- und Reisezeiten gesenkt werden – von der regionalen Strecke bis zu den Hauptverkehrsachsen. Er integriert Nah- und Fernverkehr und wird zusammen mit den Ländern umgesetzt, die für das Angebot im Schienenpersonennahverkehr verantwortlich sind. Die erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen werden ab dem Jahr 2020 schrittweise in Etappen realisiert. Darüber hinaus gilt es, den Ausbau der Straßen-, Stadt- und U-Bahnnetze und die Elektrifizierung des städtischen Busverkehrs weiter voranzutreiben.

Im Oktober 2018 startete das BMVI das „Zukunftsbündnis Schiene“ mit Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Verbänden. Mit dem „Masterplan Schienenverkehr“ und dem am 30. Juni 2020 von Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Verbänden beschlossenen „Schienenpakt“ wird das Ziel verfolgt, bis zum Jahr 2030 doppelt so viele Bahnkundinnen und Bahnkunden im Schienenpersonenverkehr zu gewinnen sowie mehr Güterverkehr auf die umweltfreundliche Schiene zu verlagern und dessen Anteil am Modal Split auf mindestens 25 Prozent zu steigern.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Sektor Verkehr in Deutschland (11)

Um dieses Ziel zu erreichen, sind in den kommenden Jahren erhebliche Investitionen in die Schieneninfrastruktur erforderlich.

Hohe finanzielle Vorbelastungen durch die laufenden Vorhaben minimierten den Spielraum für neue Vorhaben in den letzten Jahren weitgehend, so dass in der Vergangenheit zeitliche Verschiebungen neu zu beginnender Vorhaben unvermeidlich waren. Mit dem nunmehr in der Finanzplanung verankerten deutlichen Anstieg der Investitionsmittel bis 2023 auf 2,0 Mrd. EUR kann zumindest ein wesentlicher Teil der wichtigsten engpassauflösenden Maßnahmen des Vordringlichen Bedarfs des Bedarfsplans („Top 12“), zu denen Großvorhaben wie die Strecken Frankfurt a.M. – Mannheim – Karlsruhe – Basel, Hanau – Würzburg/Fulda – Erfurt, Hamburg – Hannover (Alpha E), Hof – Regensburg sowie alle Großknoten und der Rhein-Ruhr-Express zählen, zügig in die Realisierung gebracht werden. Auch die auf Grundlage des Staatsvertrages mit dem Königreich Dänemark verpflichtend zu realisierende Hinterlandanbindung der Fehmarnbeltquerung ist damit finanziell gesichert. Bei einem Gesamtmittelbedarf des Bedarfsplans für die Jahre 2021 ff von über 80 Mrd. EUR (davon Top 12: 42 Mrd. EUR) fehlen bei Zugrundelegung der aktuellen Finanzlinie für eine vollständige Realisierung aller Vorhaben bis Mitte der 40er Jahre knapp 30 Mrd. EUR, davon gut 12 Mrd. EUR bis 2030. Eine strategische Priorisierung der wichtigen Maßnahmen muss deshalb beständig verfolgt werden. Um zumindest die wichtigsten engpassauflösenden Maßnahmen bis 2030 beginnen zu können, ist in den kommenden Jahren eine weitere kontinuierliche Erhöhung und langfristige Verstetigung der Höhe der Finanzlinie zwingend erforderlich. Schrittweise wäre das Investitionsniveau des Bedarfsplans wieder auf etwa 3 Mrd. EUR p.a. zu erhöhen, was den in den 90er Jahren im Bedarfsplanbereich umgesetzten Werten entspricht. Sofern dieses angestrebte Niveau spätestens in der zweiten Hälfte der 20er Jahre erreicht werden soll, muss die Finanzlinie auch 2024 ff durchschnittlich um 0,2 Mrd. EUR p.a. erhöht werden. Der Bund stellt u.a. für die Realisierung des Starterpakets „Digitale Schiene Deutschland“ in Jahresheften bis 2030 rund 4,7 Mrd. Euro zur Verfügung. Damit sollen das europäische Zugsicherungs- und -steuerungssystem ETCS (European Train Control System) sowie DSTW (Digitale Stellwerke) bei drei ausgewählten Projekten zum Einsatz kommen. In der Metropolregion Stuttgart wird das System seine Leistungsfähigkeit im dicht getakteten S-Bahnverkehr unter Beweis stellen, bei der Schnellfahrstrecke Köln-Rhein/Main im Hochgeschwindigkeitsverkehr und beim transeuropäischen Korridor Skandinavien - Mittelmeer im internationalen Verkehr. Im August 2020 haben BMVI und DB Netz AG für die Metropolregion Stuttgart eine entsprechende Finanzierungsvereinbarung unterzeichnet. Weitere Vereinbarungen sind in 2021 geplant. Nach Einschätzung der Deutschen Bahn (DB) AG versprechen die neuen Technologien deutlich mehr Kapazität im Schienennetz, höhere Qualität und Pünktlichkeit, weniger Kosten in Instandhaltung und Betrieb durch die moderne, einheitliche Anlagenarchitektur, europäische Interoperabilität der Systeme sowie eine verbesserte Energieeffizienz.

Damit die verschiedenen Infrastrukturmaßnahmen zeitnah in Betrieb gehen können, ist eine beschleunigte Umsetzung dieser Projekte erforderlich.

Zu Beginn des Jahres 2020 haben Bundestag und Bundesrat zwei vom BMVI vorgelegte Gesetze zur Planungs- und Realisierungsbeschleunigung von Infrastrukturmaßnahmen verabschiedet: Gesetz zur Vorbereitung der Schaffung von Baurecht durch Maßnahmengesetz im Verkehrsbereich (Maßnahmengesetzvorbereitungsgesetz, MgvG) und Gesetz zur weiteren Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren im Verkehrsbereich.

Das MgvG sieht vor, dass zwölf Infrastrukturvorhaben per Maßnahmengesetze anstatt behördlicher Verwaltungsakte genehmigt werden können. Im Bereich des Schienenverkehrs sollen so sieben Projekte beschleunigt realisiert werden. Diese Initiative wird ergänzt um das vom Bundestag im November 2020 beschlossene Investitionsbeschleunigungsgesetz. Für den Schienenverkehr bedeutet dies, dass für bestimmte Baumaßnahmen künftig keine Genehmigung durch ein Planfeststellungsverfahren mehr notwendig sein wird. Zu diesen Maßnahmen gehören die Elektrifizierung von Bahnstrecken, die Ausstattung mit digitaler Signal- und Sicherungstechnik, der barrierefreie Umbau, die Erhöhung oder Verlängerung von Bahnsteigen und die Errichtung von Schallschutzwänden. Ferner gehören hierzu der Bau von Gleisanschlüssen bis 2000 Meter Länge sowie von Zuführungs- und Industriestammgleisen bis 3000 Meter Länge.

Maßnahmen im Rahmen des Klimaschutzes und Maßnahmen des Konjunkturpakets zur Bewältigung der wirtschaftlichen Folgen der Corona-Pandemie – Stärkung des Schienenverkehrs und des Öffentlichen Personennahverkehrs

- Mittel in Höhe von 11 Mrd. Euro (bis 2030) für die Deutsche Bahn (DB) AG in Form einer Eigenkapitalaufstockung sowie als Baukostenzuschüsse für Infrastrukturinvestitionen u.a. für Projekte zur Realisierung von Etappen des Deutschland-Taktes. Zusätzlich Mittel in Höhe von bis zu 5 Mrd. Euro im Jahr 2021, um Schäden im Zusammenhang mit der Corona-Pandemie auszugleichen
- Zusätzliches Personal bei dem für Planfeststellungen und Genehmigungen zuständigen Eisenbahn-Bundesamt (EBA)
- Reduktion des Umsatzsteuersatzes im Schienenpersonenfernverkehr von 19 Prozent auf 7 Prozent ab dem 01.01.2020 (im Rahmen des Corona-Hilfspakets weitere Senkung des Umsatzsteuersatzes von 7 Prozent auf 5 Prozent für die Zeit vom 01.07.2020 bis zum 31.12.2020). Damit einhergehend: Erhöhung der Luftverkehrsteuer (seit dem 1. April 2020)
- Verhinderung von Dumpingpreisen bei Flugtickets (Preis nicht unterhalb der anwendbaren Steuern, Zuschläge, Entgelte und Gebühren) bei der Revision der Verordnung (EG) Nr. 1008/2008
- Erhöhung und Dynamisierung der Regionalisierungsmittel im Umfang von 5,2 Mrd. Euro (bis 2031) zzgl. weiterer Mittel zum Ausgleich von Schäden aufgrund der Corona-Pandemie (einmalig im Jahr 2020 in Höhe von 2,5 Mrd. Euro)
- Erhöhung der Mittel nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) auf 2 Mrd. Euro p.a. (ab 2025) und Förderquoten des Bundes von bis zu 90 Prozent
- Modellprojekte für ÖPNV-Jahrestickets: Mittel für kommunale Modellprojekte zur Stärkung des ÖPNV in Höhe von insgesamt 300 Mio. Euro (2020-2023)
- Mittel zur Förderung von Bussen mit alternativen Antrieben in Höhe von mehr als 1 Mrd. Euro (2020-2023, Bundes-Anteil)

Schiengüterverkehr:

- Zusätzliche Mittel in Höhe von 175 Mio. Euro für die Verlängerung der Trassenpreisförderung über den 30. Juni 2023 hinaus
- Mittel in Höhe von 160 Mio. Euro in den Jahren 2020 bis 2023 für die Förderung der Anlagenpreise im Schiengüterverkehr mit Schwerpunkt auf dem Einzelwagenverkehr
- Stärkung des Bundesprogramms „Zukunft Schiengüterverkehr“ um 40 Mio. Euro (in den Jahren 2020 bis 2023)

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Sektor Verkehr in Deutschland (12)

Der Bundesverkehrswegeplan (BVWP) besitzt als zentrales Infrastrukturinstrument das Potenzial, die Verlagerung auf effiziente und emissionsarme Verkehrsträger voranzutreiben.

Der im Jahr 2016 verabschiedete Bundesverkehrswegeplan 2030 bildet die Grundlage für den Erhalt und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur des Bundes. Der BVWP 2030 und die daraus abgeleiteten Ausbaugesetze für Straße, Schiene und Wasserstraßen beeinflussen in einem gewissen Umfang den Energieverbrauch im Verkehrssektor und damit die Erreichung der Ziele der Energiewende 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 CO₂-Emissionen vermindern. In Summe führt der BVWP 2030 zu einer Einsparung von bis zu 0,4 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr. Dies entspricht rund 0,2 Prozent der derzeitigen Emissionen des Verkehrssektors. Erstmals findet im BVWP auch die Radverkehrsinfrastruktur Erwähnung, insbesondere eine Beteiligung des Bundes am Bau von Radschnellwegen.

Maßnahmen im Rahmen des Klimaschutzes und Maßnahmen des Konjunkturpakets zur Bewältigung der wirtschaftlichen Folgen der Corona-Pandemie – Offensive für den Radverkehr

- Mittel in Höhe von 900 Mio. Euro zusätzlich im Bundeshaushalt (Finanzplan bis 2023)
- BMVI wird erstmals in die Lage versetzt, auch Infrastrukturprojekte der Länder und Kommunen vor Ort zu fördern
- Umsetzung konkreter Maßnahmen aus der „Finanzhilfe-Sonderprogramm „Stadt und Land“ durch eine Bund-Länder-Verwaltungsvereinbarung und den beiden ebenfalls zusätzlichen Programmen „Radnetz Deutschland“ und der Förderung von Modellvorhaben des Radverkehrs

Maßnahmen im Rahmen des Klimaschutzes und Maßnahmen des Konjunkturpakets zur Bewältigung der wirtschaftlichen Folgen der Corona-Pandemie – CO₂-Bepreisung (für Verkehr und Wärme)

- Festpreissystem im Zeitraum 2021 bis 2025 (25 Euro/t bis auf 55 Euro/t CO₂)
- Emissionshandel mit Korridor zwischen 55 Euro/t und 65 Euro/t ab 2026 (Überprüfung in 2025)
- Zur Abfederung von Härten: Anhebung der Pendlerpauschale auf 35 Cent/km ab 21. Kilometer (2021 bis Ende 2026)

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.
- Die Umsetzung des mFUND begleiten Veranstaltungen, wie z.B. mFUND-Konferenzen, Startup Pitches, Hackathons, und Internet-Kommunikation.
- So werden kreative Akteure aus Startups, Verbänden und Hochschulen zusammengeführt und die Vernetzung zwischen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Forschung ermöglicht.

Öffentlichkeitsbeteiligung im Bundesverkehrswegeplan 2030

Das BMVI hat die Beteiligung von Fachöffentlichkeit und Bürgern bei der Erstellung des BVWP 2030 gegenüber früheren Bundesverkehrswegeplänen deutlich ausgeweitet. Dies betrifft alle Phasen:

- 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.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Verkehrssektor

Übergreifend

- Neues Prüfverfahren „World Harmonised Light Vehicle Test Procedure (WLTP)“
- Weiterentwicklung der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) 2013
- Berufung einer Nationalen Plattform „Zukunft der Mobilität“
- Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren
- Maßnahmenplan zur Schaffung von Ethikregeln für Fahrcomputer
- Reform der EU-Verordnungen zur Verringerung der CO₂-Emissionen bei neuen Pkw und leichten Nutzfahrzeugen
- EU-Verordnung zur Verringerung der CO₂-Emissionen bei schweren Nutzfahrzeugen
- EU-Verordnung zu nationalen THG-Minderungsbeiträgen außerhalb des ETS 2021-2030 (siehe Kapitel 3)
- Maßnahmen im Verkehr im Klimaschutzprogramm 2030/Bundes-Klimaschutzgesetz (siehe Kapitel 8)
- Weiterentwicklung (CO₂-Komponente) der Lkw-Maut/Anpassung der europäischen Wegekostenrichtlinie
- Forschungsagenda „Nachhaltige urbane Mobilität“
- Förderprogramme für energieeffiziente und/oder CO₂-arme schwere Nutzfahrzeuge
- Förderrichtlinie „MobilitätsWerkStadt 2025“
- Förderrichtlinie „MobilitätsZukunftsLabor 2050“

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Sektor Verkehr in Deutschland (13)

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)
- Masterplan Ladeinfrastruktur
- Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur
- Förderprogramm „Erneuerbar Mobil“
- Zweites Gesetz zur Änderung des Energiesteuer- und des Stromsteuergesetzes
- Mautaussetzung für Elektro- (z.Zt. unbefristet) und LNG-Lkw (bis Ende 2023)
- Taskforce LNG in schweren Nutzfahrzeugen
- Projekt H2-Mobility
- Forschungsprogramm „Maritime Technologien der nächsten Generation“ (bis Ende 2017)
- Maritimes Forschungsprogramm (seit 1. Januar 2018)
- Entwurf eines Gesetzes zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität (Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz – GEIG)

Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger

- Einberufung des „Zukunftsbündnis Schiene“ mit Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Verbänden, Verabschiedung des „Masterplans Schienenverkehr“ und des „Schienenpaktes“.
- Umsetzung des „Masterplans Schienengüterverkehr“
- Förderung von Investitionen in die Schieneninfrastruktur
- Stärkung des Schienengüterverkehrs, z.B. durch Förderung der Trassen- und Anlagenpreise sowie durch Innovationsförderung
- Nationaler Radverkehrsplan (NRVP)
- Förderung von investiven Modellvorhaben des Radverkehrs
- Bundesverkehrswegeplan (BVWP) 2030
- Regierungsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie 2016-2026 – von der Marktvorbereitung zu wettbewerbsfähigen Produktionen
- Förderung des kombinierten Verkehrs (Inter- und Multimodalität)
- Verlagerung von Stadt-Umland-Verkehren auf die Schiene fördern – Verbesserung der Luftqualität in den Städten

8. Treibhausgasemissionen (THG) in Deutschland

- 8.1 Gesamte Treibhausgasemissionen
- 8.2 Energiebedingte Treibhausgasemissionen
- 8.3 Durch erneuerbare Energien vermiedene Treibhausgasemissionen
- 8.4 Treibhausgasemissionen und Wirtschaftsleistung
- 8.5 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Treibhausgasemissionen (THG) in Deutschland 2018/19, Ziele 2020-2050 (1)

**Jahr 2019: Gesamt 810 Mio. t CO₂ Äquivalent, Veränderung 90/19 – 35,1%
9,8 t CO₂ Äquivalent**

8. Treibhausgasemissionen (THG)

Wo stehen wir?

- Im Jahr 2019 wurden im Vergleich zum Jahr 1990 laut Umweltbundesamt insgesamt 35,1 Prozent weniger Treibhausgasemissionen (ohne Landnutzungsänderung) ausgestoßen. Somit sind die Emissionen im Jahr 2019 gegenüber dem Jahr 2018 um 5,4 Prozent gesunken. Hierzu trug insbesondere ein erneut starker Rückgang der THG-Emissionen in der Energiewirtschaft bei. Die Emissionen des Verkehrs und der Gebäude stiegen jedoch gegenüber dem Vorjahr.
- Die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie auf die Zielerreichung im Jahr 2020 (Minderung um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990) sind noch nicht abschätzbar. Voraussichtlich wird die Pandemie zu weiteren Reduktionen beitragen.
- 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 derzeitigen EU-Zielen.

Was ist neu?

- 2019 wurde der Kabinettsausschuss Klimaschutz, das sogenannte Klimakabinett, einberufen. Um die Sektorziele 2030 des Klimaschutzplans 2050 sicher zu erreichen, hat die Bundesregierung das Klimaschutzprogramm 2030 mit zahlreichen Treibhausgasreduzierungsmaßnahmen sowie das Bundes-Klimaschutzgesetz beschlossen.
- Das Bundes-Klimaschutzgesetz schreibt auf der Grundlage des Klimaschutzplans 2050 Jahresemissionsmengen für alle Sektoren bis zum Jahr 2030 fest. Die Bundesregierung wird die Umsetzung der Maßnahmen des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 weiterhin begleiten und ihre Minderungswirkung bewerten. Dazu wurde der Klimaschutzbericht 2019 am 19. August 2020 im Kabinett beschlossen.
- Der Stand der Umsetzung der Maßnahmenprogramme, also des Klimaschutzprogramms 2030 sowie möglicher künftiger Sofortprogramme und Maßnahmen der Bundesregierung nach § 8 des Bundes-Klimaschutzgesetzes werden im Rahmen zukünftiger Klimaschutzberichte evaluiert. Alle Maßnahmen werden hinsichtlich ihrer ökonomischen, ökologischen und sozialen Folgen wissenschaftlich bewertet.

	2018	2019	2020	2030	2040	2050
TREIBHAUSGASEMISSIONEN						
Treibhausgasemissionen (ggü. 1990)	-31,5%	-35,1%	mind. -40%	mind. -55%		Treibhausgasneutralität

Quelle UBA 04/2020

Im letzten Jahr hat die Bundesregierung mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz Jahresemissionsmengen für alle Sektoren beschlossen, die in der folgenden Tabelle (siehe Tabelle 8.1) aufgeführt sind.

Tabelle 8.1: Sektorspezifische Jahresemissionsmengen

Jahresemissionsmenge (Mio. t CO ₂ e)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energiewirtschaft	280		257								175
Industrie	186	182	177	172	168	163	158	154	149	145	140
Gebäude	118	113	108	103	99	94	89	84	80	75	70
Verkehr	150	145	139	134	128	123	117	112	106	101	95
Landwirtschaft	70	68	67	66	65	64	63	61	60	59	58
Abfallwirtschaft und Sonstiges	9	9	8	8	7	7	7	6	6	5	5
Summe	813										543

Quelle: Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), Anlage 2 zu § 4

Treibhausgasemissionen (THG) in Deutschland 2018/19, Ziele 2020-2050 (2)

8.1 Gesamte Treibhausgasemissionen

Seit dem Jahr 1990 sind die gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2019 nach Berechnungen des Umweltbundesamtes (UBA) um 35,1 Prozent gesunken.

Im Jahr 2019 wurden rund 810 Millionen Tonnen Treibhausgase (CO₂-Äquivalente (CO₂-Äq.)) freigesetzt (siehe Abbildung 8.1). Der Rückgang gegenüber dem Jahr 2018 betrug etwa 46,1 Millionen t, respektive 5,4 Prozent, vor allem bedingt durch den Rückgang der Emissionen aus der Energiewirtschaft. Die Treibhausgasemissionen Deutschlands entsprechen etwa einem Fünftel der jährlichen Treibhausgasemissionen der Europäischen Union.

Bei den Gesamtemissionen des Jahres 2019 entfiel der größte Anteil auf die Energiewirtschaft mit 31,9 Prozent.

Zweitgrößter Verursacher von Emissionen war die Industrie mit 23,1 Prozent, gefolgt vom Verkehrssektor mit 20,3 Prozent und dem Gebäudebereich mit 15,2 Prozent. Die Landwirtschaft trägt mit rund 8,4 Prozent zu den Gesamtemissionen bei. Die restlichen gut 1 Prozent werden durch den Bereich Abfall und Sonstige verursacht (siehe Abbildung 8.2).

Der Verkehrssektor setzte mehr Treibhausgasemissionen als im Vorjahr frei.

Insgesamt emittierte der Verkehrssektor im Jahr 2019 mehr als 164,3 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen und damit 1,7 Mio. t mehr als noch im Jahr 2018. 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 2018 gingen die Treibhausgasemissionen in der Energiewirtschaft im Jahr 2019 hingegen mit mehr als 51 Mio. t (16,6 Prozent) erneut deutlich zurück.

Damit hat sich der Trend einer deutlichen Emissionsminderung in diesem Sektor gegenüber den Vorjahren nochmals erheblich beschleunigt. Zurückzuführen war dies insbesondere auf die hohe Windstromproduktion und die damit deutlich verringerte Stromproduktion in Kohlekraftwerken.

Im Vergleich der einzelnen Treibhausgase dominierte Kohlenstoffdioxid (CO₂), verursacht vor allem durch die Verbrennungsvorgänge.

Aufgrund des überdurchschnittlichen Rückgangs anderer Treibhausgase, ist der Anteil der CO₂-Emissionen seit dem Jahr 1990 um 3,6 Prozentpunkte auf rund 87,9 Prozent gestiegen. Der Anteil der Methanemissionen (CH₄) betrug im Jahr 2019 zirka 6,1 Prozent und die Emissionen von Lachgas (N₂O) bei 4,3 Prozent. Die fluorierten Treibhausgase machten wiederum etwa 1,7 Prozent aus. Dieses Verteilungsspektrum der Treibhausgasemissionen ist typisch für ein hoch industrialisiertes Land.

8.2 Energiebedingte Treibhausgasemissionen

Die Freisetzung energiebedingter Treibhausgase ist nach Berechnungen des Umweltbundesamtes in Deutschland im Jahr 2019 gegenüber dem Vorjahr um etwa 43,2 Millionen t CO₂-Äquivalente (etwa 6 Prozent) auf 677,4 Millionen t CO₂-Äquivalente gesunken

Damit sind rund 83,6 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen energiebedingt. Sie sind verursacht durch Verbrennungsprozesse zur Strom- und Wärmeerzeugung, durch Kraftstoffe in Motoren sowie diffuse Emissionen. Somit umfassen die energiebedingten Emissionen die Sektoren Energiewirtschaft, Gebäude und Verkehr sowie zusätzlich die energetischen Emissionen der Sektoren Industrie und Landwirtschaft. Da die energiebedingten Emissionen zu etwa 98 Prozent aus Kohlendioxid bestehen, setzen die nachfolgenden Analysen und Bewertungen ihren Schwerpunkt auf die CO₂-Emissionen.

Insgesamt sind die energiebedingten Emissionen seit dem Jahr 1990 deutlich gesunken.

Der überwiegende Teil dieser energiebedingten CO₂-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 ein Anhaltspunkt für die tatsächliche Wirksamkeit emissionsmindernder Maßnahmen sein.

Treibhausgasemissionen (THG) in Deutschland 2018/19, Ziele 2020-2050 (3)

8.3 Durch erneuerbare Energien vermiedene Treibhausgasemissionen 8.4 Treibhausgasemissionen und Wirtschaftsleistung

Der Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien (siehe Kapitel 4) trägt wesentlich zur Erreichung der Klimaschutzziele bei. Im Jahr 2019 wurden Emissionen von rund 201 Millionen t CO₂-Äquivalente vermieden. Auf den Stromsektor entfielen dabei 158 Millionen t CO₂-Äquivalente. Durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmebereich wurden 36 Millionen t und durch biogene Kraftstoffe knapp 8 Millionen t CO₂-Äquivalente weniger emittiert.

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 Energieträger brutto vermieden werden. 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, unmittelbar gefolgt von der Biomasse.

Rund 89 Millionen t CO₂-Äquivalente wurden im Jahr 2019 durch die Nutzung von Windenergie vermieden, 28 Millionen t CO₂-Äquivalente durch Photovoltaik und 15 Millionen t CO₂-Äquivalente durch Wasserkraftanlagen. Rund 65 Millionen t CO₂-Äquivalente wurden im Jahr 2019 insbesondere durch den Einsatz von fester Biomasse, wie z.B. Holzenergie, sowie flüssiger oder gasförmiger Biomasse in allen drei Verbrauchssektoren vermieden. 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 sein muss und infolge der Beanspruchung von Flächen für die Ernährung, wird die Bedeutung des Klimaschutzbeitrags von Bioenergie aus Anbaumasse an Grenzen stoßen. Im Klimaschutzprogramm 2030 wurde unter Beachtung aller Aspekte die für Bioenergie maximal verfügbare Biomasse in Deutschland auf etwa 1.000 bis 1.200 PJ/a festgesetzt. Die hierin inkludierte Nutzung von Rest- und Abfallstoffen leistet einen wichtigen Beitrag zur sektorenübergreifenden Energieversorgung. 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.) werden daher auch für den Wärmemarkt zunehmend an Bedeutung gewinnen.

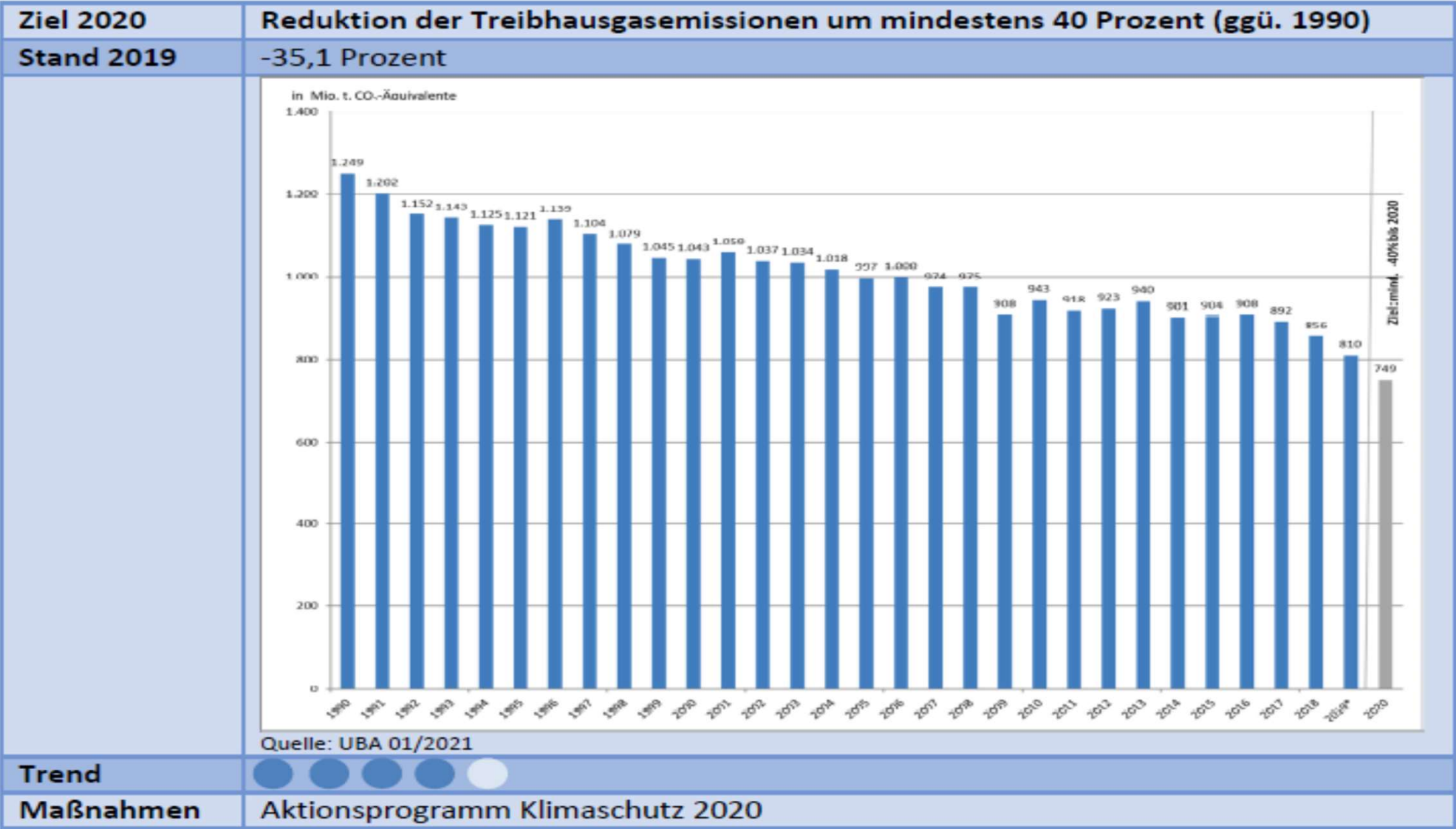
Die spezifischen Treibhausgasemissionen pro Einwohner sind zwischen den Jahren 1990 und 2019 um zirka 38 Prozent von gut 15,7 t auf knapp 9,8 t CO₂-Äquivalente zurückgegangen (siehe Abbildung 8.6).

In der EU 28 sind die spezifischen Treibhausgasemissionen pro Einwohner von 1990 bis 2018 um zirka 25 Prozent von 11,7 auf 8,7 t CO₂-Äquivalente gesunken. Während in Deutschland im Jahr 1990 je Milliarde Euro reales Bruttoinlandsprodukt rund 0,59 Millionen t CO₂-Äquivalente an Treibhausgasen freigesetzt wurden, waren es im Jahr 2019 nur noch 0,25 Millionen t. CO₂-Äquivalente pro Milliarde Euro Bruttoinlandsprodukt.

Zielsteckbrief: Entwicklung der Reduktion der Treibhausgase in Deutschland 1990-2019, Ziel 2020 (4)

Jahr 2019: Gesamt 810 Mio. t CO₂ Äquivalent, Veränderung 90/19 – 35,1
9,8 t CO₂ Äquivalent

Abbildung 8.1: Zielsteckbrief: Treibhausgasemissionen in Deutschland



* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2021

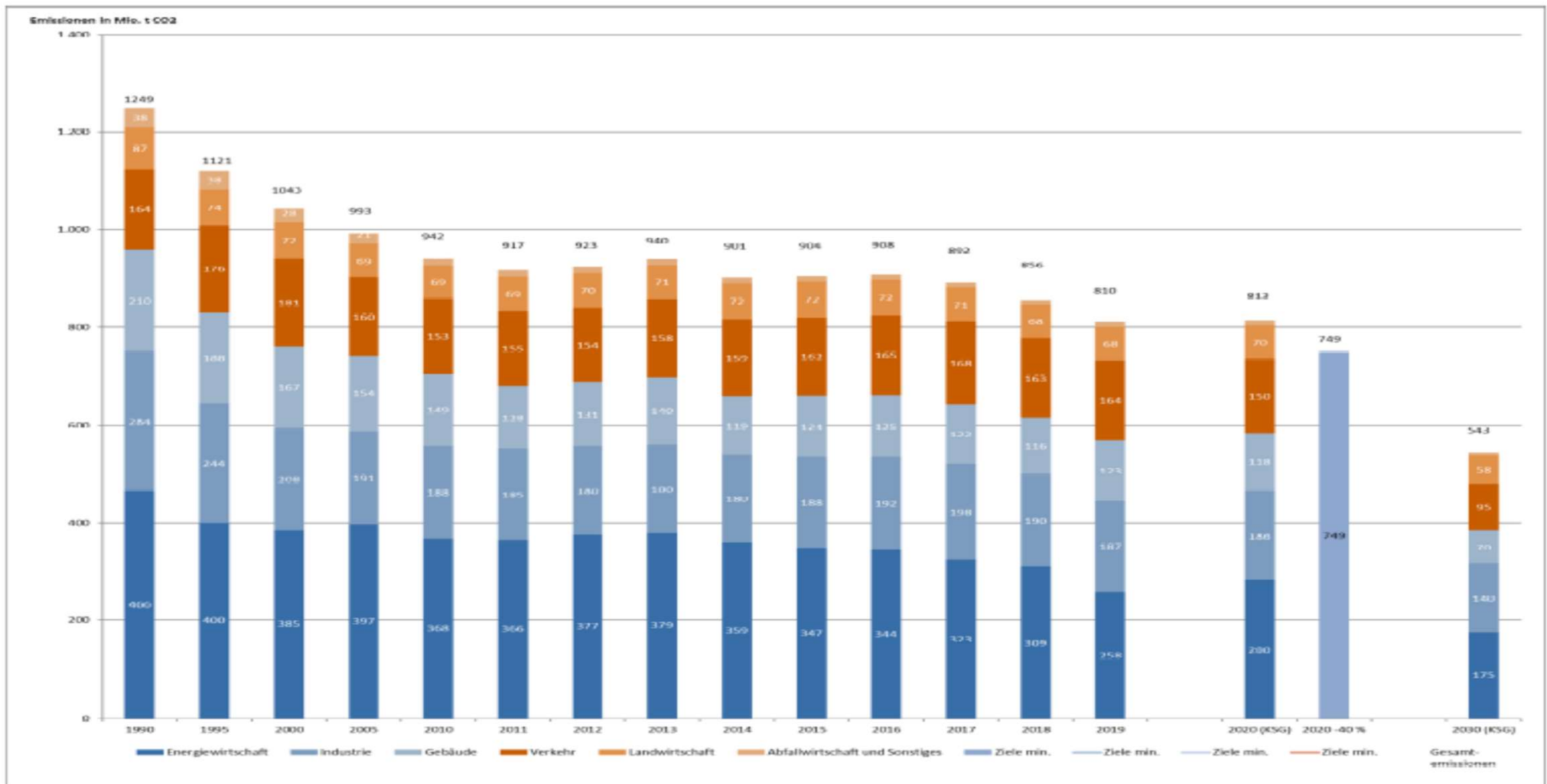
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Quelle: UBA 01/2021– Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 121, Stand 01/2021

Entwicklung Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Deutschland gemäß Klimaschutzplan 1990-2019, Ziel 2020/30 (5)

Jahr 2019: Gesamt 810 Mio. t CO₂ Äquivalent, Veränderung 90/19 – 35,1%
9,8 t CO₂ Äquivalent

Abbildung 8.2: Treibhausgasemissionen nach Sektoren (gemäß Klimaschutzplan 2050)



Quelle: UBA 01/2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 01/2021

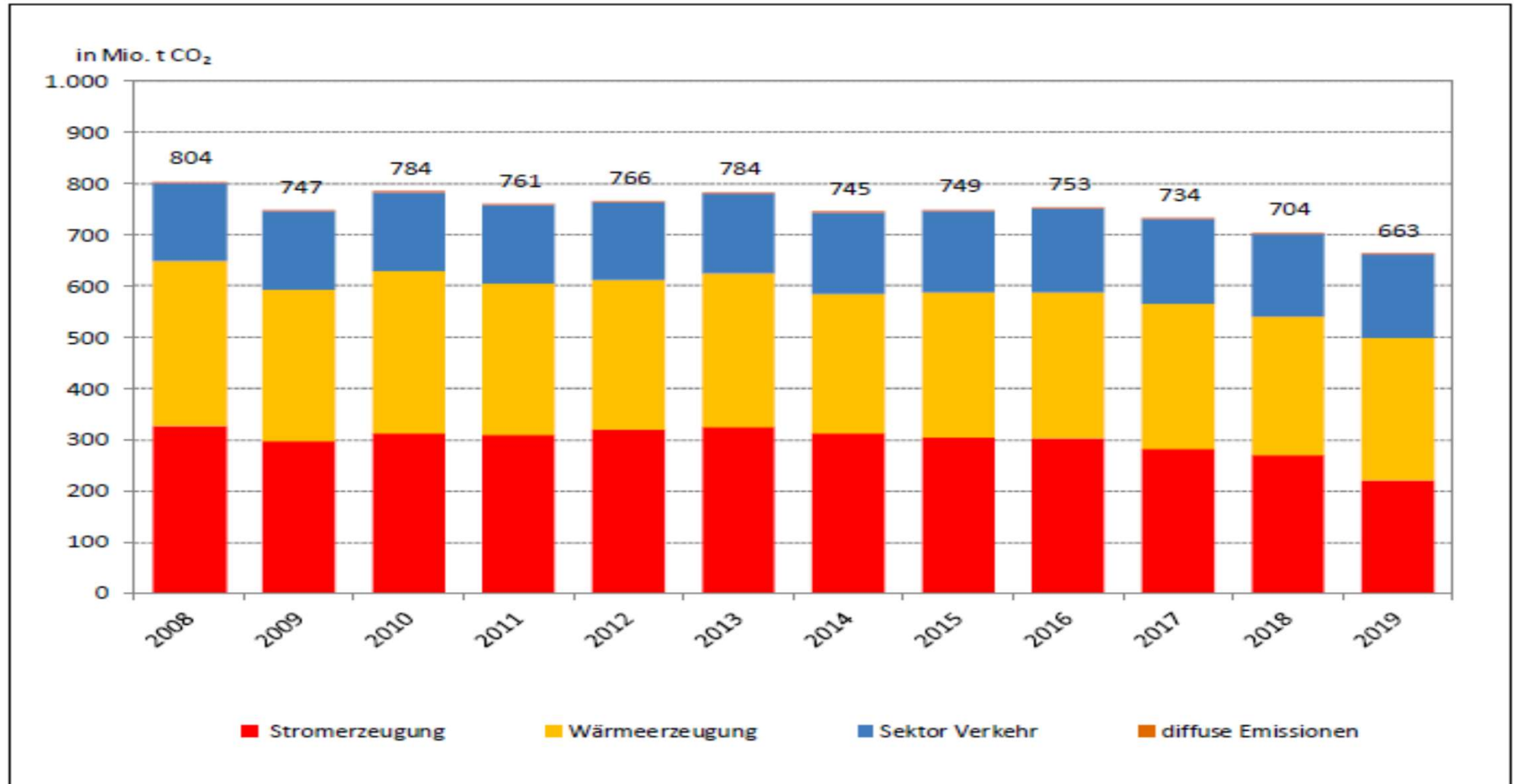
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Quelle: UBA 01/2021– Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 124, Stand 01/2021

Entwicklung energiebedingte CO₂-Emissionen der Sektoren Strom, Wärme, Verkehr sowie diffuse Emissionen in Deutschland 2008-2019 (6)

Jahr 2019: Gesamt 663 Mio. t CO₂; Veränderung 1990/2019 - 17,5%; 8,0 t CO₂ /Kopf;
THG-Anteil 81,9% von 810 Mio. t CO₂ Äqui.

Abbildung 8.3: Energiebedingte CO₂-Emissionen der Sektoren Strom, Wärme, Verkehr sowie diffuse Emissionen



Quelle: UBA 12/2020

* Daten 2019 vorläufig, Stand 01/2021

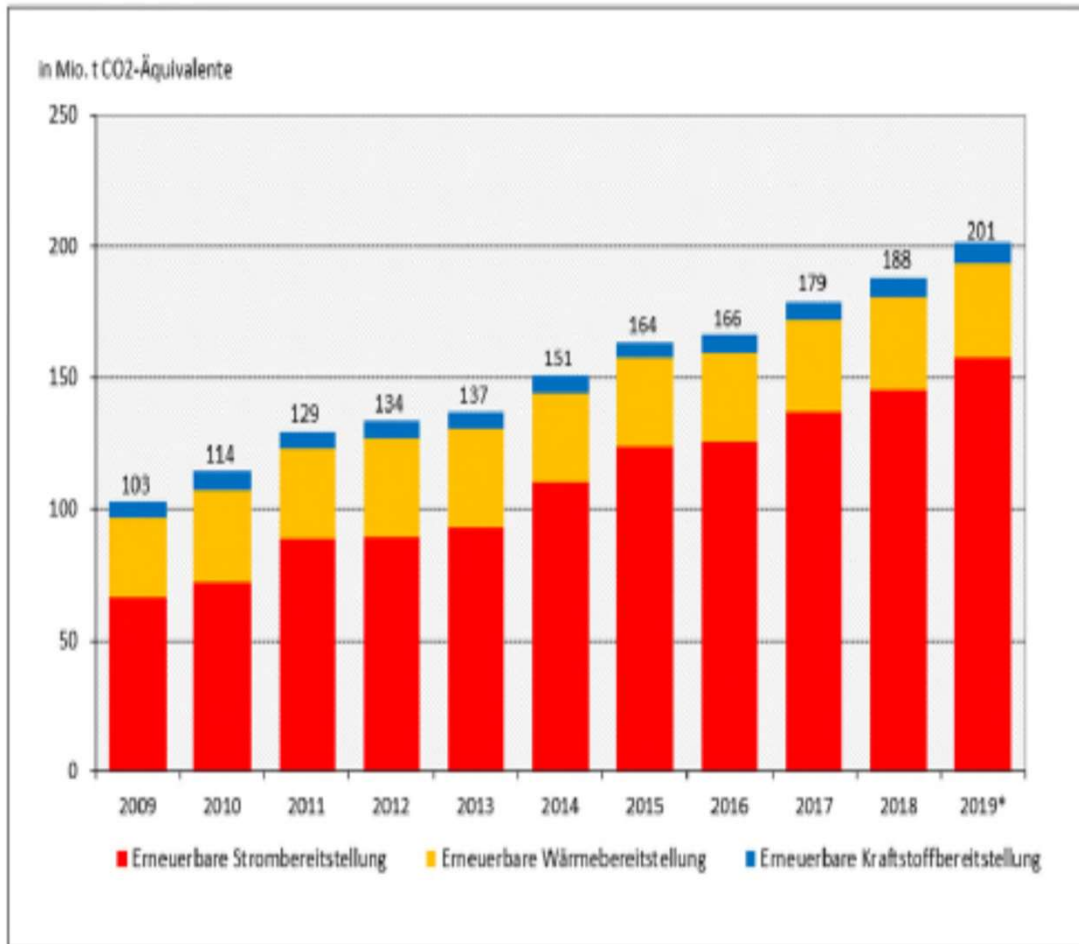
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Quelle: UBA 01/2021 aus BMWI – 8. Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 125, Stand 01/2021

Entwicklung durch erneuerbare Energien vermiedene Treibhausgasemissionen (THG) nach Energieträger und Sektoren in Deutschland 2009-2019 (7)

Jahr 2019: Gesamtvermeidung: 201,4 Mio. CO₂-Äquivalent

Abbildung 8.4: Durch erneuerbare Energien vermiedene Treibhausgasemissionen

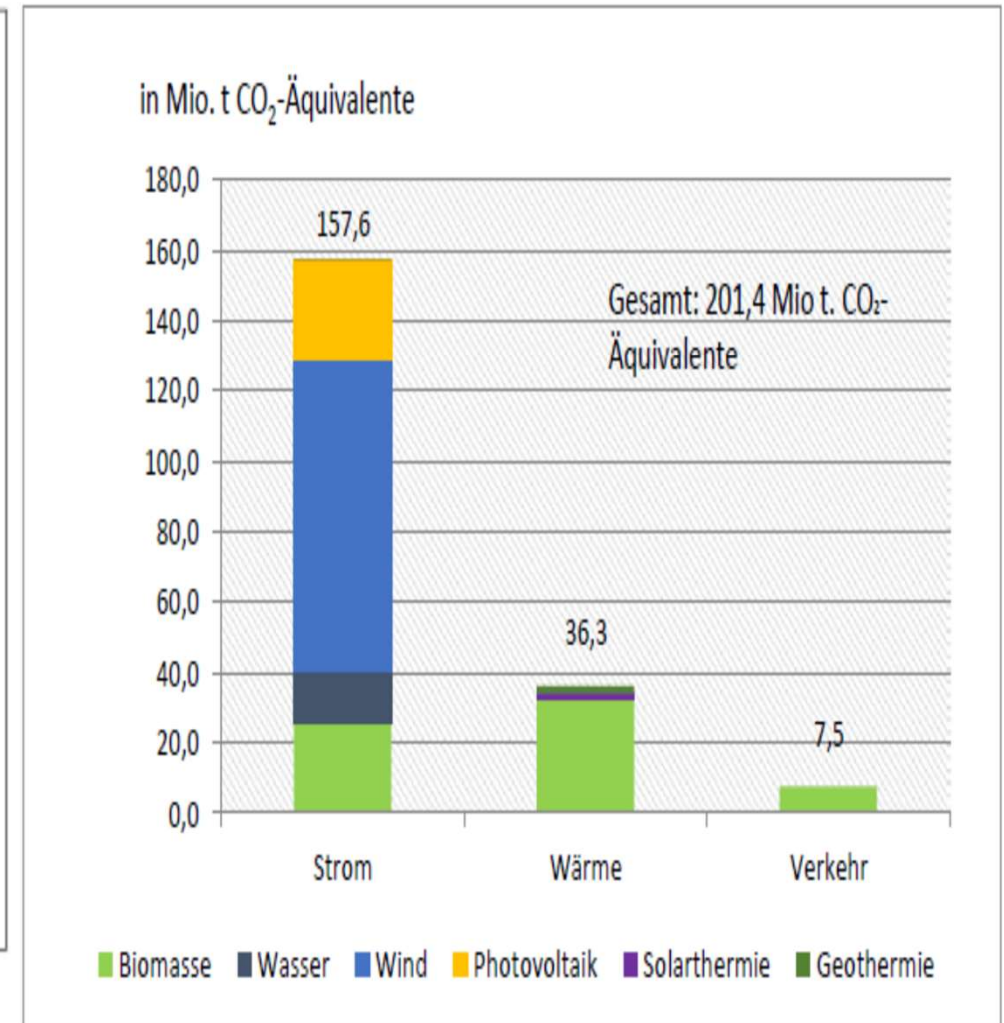


* Vorjahresschätzung / vorläufige Daten
Quelle: BMWi auf Basis UBA 08/2020

* Daten 2019 vorläufig, Stand 01/2021

Quelle: UBA 08/2020 aus BMWi - Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 126/127, Stand 01/2021

Abbildung 8.5: THG-Vermeidungswirkungen erneuerbarer Energien nach Energieträger und Sektoren im Jahr 2019



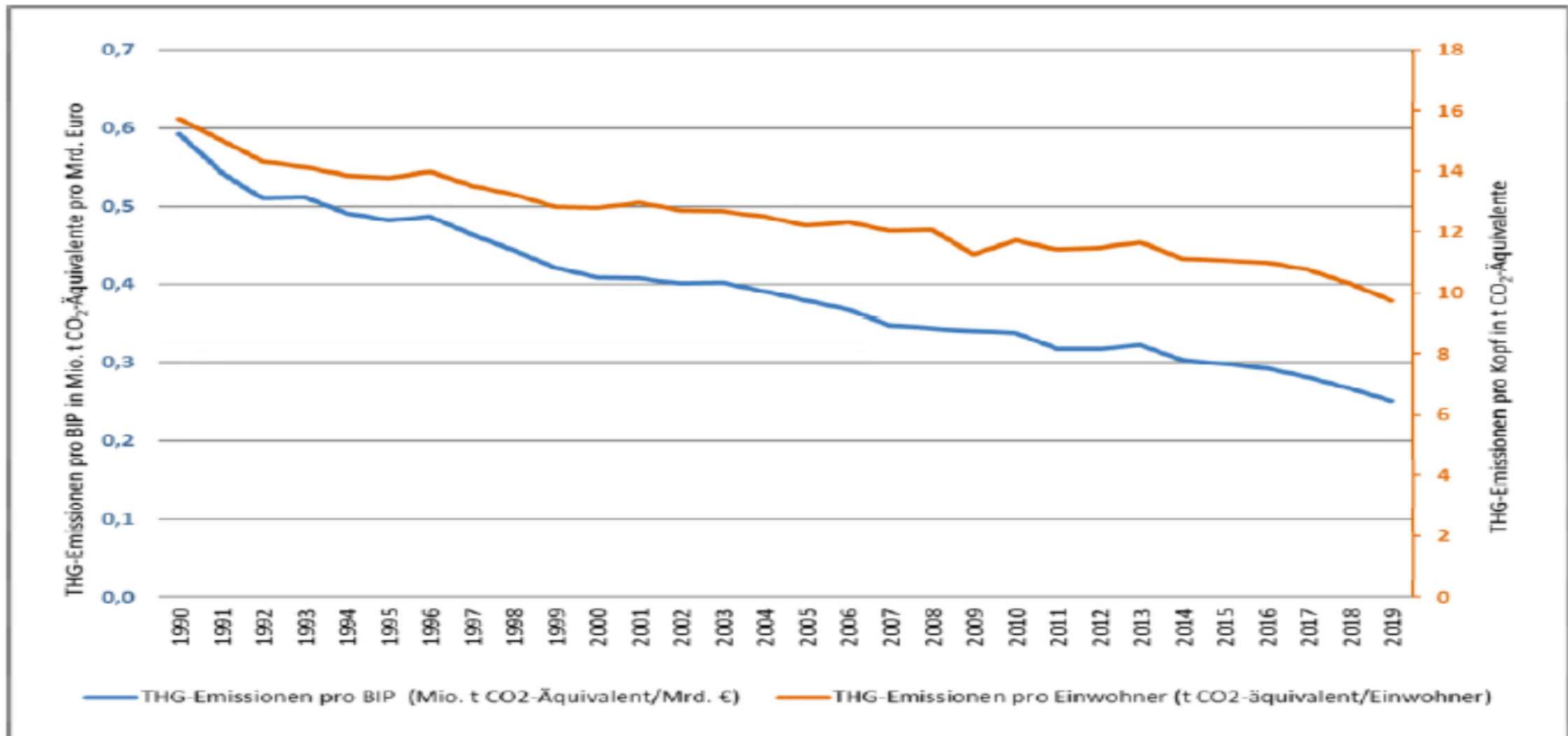
Quelle: BMWi auf Basis UBA 08/2020

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Entwicklung Treibhausgasemissionen je Einwohner und Bruttoinlandsprodukt (BIP) in Deutschland 1990-2019 (8)

Jahr 2019: THG /BIP 0,25 Mio t CO₂ Äquivalent/Mrd €; Veränderung 1990/2019 - 57,6%
9,8 t THG Äquivalent/Kopf; Veränderung 1990/2019 - 35,1%

Abbildung 8.7: Treibhausgasemissionen je Einwohner und Bruttoinlandsprodukt



Quelle: UBA 01/2021, Statistisches Bundesamt 01/2020, BMWi 03/2020

Die Treibhausgasemissionen sind im Verhältnis zur Wirtschaftsleistung insgesamt weiter gesunken

Wesentliche bisherige Maßnahmen beim Klimaschutz in Deutschland bis 2020 und Ziele bis 2050 (9)

8.5 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 5 bis 8 Prozentpunkten. Das Aktionsprogramm sollte einen Beitrag im Umfang von 62 bis 78 Millionen t CO₂-Äquivalente leisten, um das Klimaschutzziel im Jahr 2020 zu erreichen. Dieser Gesamtbeitrag stützt sich dabei auf Beiträge aus den Einzelmaßnahmen. Mit dem Klimaschutzbericht 2019 stellte die Bundesregierung fest, dass das Aktionsprogramm voraussichtlich nur eine Minderungswirkung von 38 bis 48 Millionen t CO₂-Äquivalenten bis zum Jahr 2020 erreichen wird. Unter anderem aufgrund der Covid19-Pandemie geht die Bundesregierung davon aus, dass die projizierten Treibhausgasemissionen für das Jahr 2020 voraussichtlich deutlich zu hoch geschätzt wurden.

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, das Klimaschutzprogramm 2030 als auch der Klimaschutzplan 2050 folgen dabei dem Leitbild von Klimaschutz als gesellschaftliche und wirtschaftliche Modernisierungsstrategie, die wissenschaftlich fundiert, technologieoffen und effizient gestaltet wird.

Als Reaktion auf die Corona-Pandemie verabschiedete die Bundesregierung im Juni 2020 das Konjunktur- und Krisenbewältigungspaket im Umfang von 130 Mrd. Euro.

Neben der Stärkung der Konjunktur, der Absicherung sozialer Härten und der Unterstützung von Ländern und Kommunen sowie jungen Menschen und Familien bringt die Bundesregierung damit ein Zukunftspaket auf den Weg und stärkt den Klimaschutz durch eine Vielzahl von Maßnahmen. Dazu gehören Unterstützungsmaßnahmen für den öffentlichen Verkehr, Elektromobilität und den Einsatz alternativer Antriebe bei Bus und LKW. Investitionen in Klimaschutztechnologien sollen zudem durch die Nationale Wasserstoffstrategie und die Gebäudesanierung vorangebracht werden.

Tabelle 8.2: Beiträge der zentralen politischen Maßnahmen zum Erreichen des 40-Prozent-Ziels

Zentrale politische Maßnahmen	Beitrag zur Treibhausgasemissionsminderung im Jahr 2020 in Millionen Tonnen CO ₂ -Äquivalente	
	Beitrag nach ursprünglicher Schätzung, Stand Dezember 2014	Beitrag nach aktueller gutachterlicher Schätzung (gerundete Werte)
Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) ohne Maßnahmen im Verkehrssektor	zirka 25 bis 30 (einschließlich Energieeffizienz Gebäude)	14,1 bis 14,51 (einschließlich Energieeffizienz Gebäude)
Strategie „Klimafreundliches Bauen und Wohnen“ und energetische Sanierungsfahrpläne Bund, Länder und Kommunen	Gesamt zirka 5,7 bis 10 (davon 1,5 bis 4,7 zusätzlich zu NAPE)	Gesamt 4,08 (davon 1,73 zusätzlich zu NAPE)
Maßnahmen im Verkehrssektor	zirka 7 bis 10	1,06 bis 1,38
Minderung von nicht energiebedingten Emissionen in den Sektoren:		
Industrie, GHD	2,5 bis 5,2	1,2 bis 1,7
Abfallwirtschaft	0,5 bis 2,5	0,24
Landwirtschaft ¹⁾	3,6	0,68 bis 2,37
Reform des Emissionshandels	-	3,5
Weitere Maßnahmen, insbesondere im Stromsektor	22	15,04 bis 19,56
Beratung, Aufklärung und Eigeninitiative für mehr Klimaschutz		0,25 bis 2
Gesamt	62 bis 78	37,5 bis 47,96

Quelle: Klimaschutzbericht 2019

1) 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

Wesentliche bisherige Maßnahmen beim Klimaschutz in Deutschland bis 2020 und Ziele bis 2050 (10)

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 der Entwicklung, Umsetzung 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 15 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.

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 2018 (BMU/UBA 2019) nehmen 64 Prozent der Befragten den Umwelt- und Klimaschutz als sehr wichtig wahr; deutlich mehr als zuvor. Die Befragten sehen es mehrheitlich als zentral an, dass im Zuge der Energiewende die Treibhausgasemissionen zügig reduziert werden. Die Befragung zeigt zudem, dass die Energiewende den meisten (81 Prozent) zu langsam voran geht.

Hohe Zustimmung erhalten unter anderem die Steigerung der Energieeffizienz durch neue Technologien (95 Prozent), der Ausbau erneuerbarer Energien (92 Prozent), der Abbau von klimaschädlichen Subventionen (90 Prozent), die Verteuerung der CO₂-Emissionsrechte (86 Prozent), die staatliche Förderung der Energieeinsparung in Wohnhäusern (88 Prozent), eine höhere Besteuerung von besonders klimaschädlichen Produkten (84 Prozent) sowie die Förderung von Elektrofahrzeugen (79 Prozent). 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 sowie soziale Schieflagen zu vermeiden. 74 Prozent der Befragten halten mehr Beteiligung an Planungs- und Genehmigungsprozessen im Zusammenhang mit der Energiewende für wichtig. Eine bezahlbare Energieversorgung für alle zu gewährleisten, stößt bei 94 Prozent auf Zustimmung. Zudem finden 76 Prozent der Befragten in 2018, dass die Kosten der Energiewende in Deutschland zu ungleich verteilt sind.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Klimaschutz

- Maßnahmen zur Erreichung des 40-Prozent-Ziels (siehe Tabelle 8.2)
- Bundes-Klimaschutzgesetz 2019
- Klimaschutzplan 2050 und Klimaschutzprogramm 2030 (siehe Kapitel 8.2)

Teil II: Ziele und Rahmenbedingungen der Energiewende (Kapitel 9-15)

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, Netzinfrastruktur, Sektorkopplung und Digitalisierung der Energiewende, Energieforschung und Innovationen sowie Investitionen, Wachstum und Beschäftigung

9. Kraftwerke und Versorgungssicherheit in Deutschland

9.1 Kraftwerke

9.2 Versorgungssicherheit

9.3 Ausstieg aus der Kernenergie

9.4 Kohleausstieg

9.5 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Kraftwerke und Versorgungssicherheit in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1)

9. Kraftwerke und Versorgungssicherheit

Wo stehen wir?

- Deutschlands Stromversorgung ist sicher. Die Energienachfrage in Deutschland ist jederzeit gedeckt, sodass ein hohes Maß an Versorgungssicherheit gewährleistet ist.
- Die installierte Leistung aus erneuerbaren Energien ist in den Jahren 2018 und 2019 weiter angestiegen.
- Der Strommarkt 2.0 hat sich bewährt.

Was ist neu?

- Ende des Jahres 2019 wurde das Kernkraftwerk Philippsburg 2 abgeschaltet – ein weiterer Schritt hin zum Kernenergieausstieg.
- Die Braunkohleblöcke Niederaußem E und F sowie Jämschwalde F wurden im Jahr 2018 in die Sicherheitsbereitschaft überführt. Im Jahr 2019 folgten die Braunkohleblöcke Jämschwalde E und Neurath C. Die Steinkohlekraftwerke Lünen 6 und 7 sowie Ensdorf 1 und 3 wurden im Jahr 2018 endgültig stillgelegt. Damit sinken die CO₂-Emissionen im Stromsektor.
- Am 3. Juli 2020 haben Bundestag und Bundesrat das Kohleausstiegsgesetz beschlossen. Das Kohleausstiegsgesetz ist gemeinsam mit dem Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen am 14. August 2020 in weiten Teilen in Kraft getreten. Damit werden die energie- und strukturpolitischen Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ im Wesentlichen umgesetzt und die Kohleverstromung sozial ausgewogen, planbar und wirtschaftlich vernünftig beendet. Der Ausstiegspfad sieht die Reduzierung und Beendigung der Kohleverstromung mit festen Zieldaten in 2022 (jeweils 15 GW Steinkohle, Braunkohle), 2030 (8 GW Steinkohle und 9 GW Braunkohle) und 2038 (0 GW) vor.
- Die Novelle des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes, die im Juli 2020 verabschiedet wurde, flankiert den deutschen Kohleausstieg mittels verschiedener Anreize für den Brennstoffwechsel von Kohle zu Gas und für den Einsatz erneuerbarer Energien bei der Wärmeerzeugung.
- 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 Strom- und Gaserzeugungsanlagen in Deutschland.

VERSORGUNGSSICHERHEIT	Die Energienachfrage in Deutschland jederzeit effizient decken.
KERNENERGIEAUSSTIEG	Die letzten Kernkraftwerke mit dem Ablauf des Jahres 2022 abschalten.
KOHLEAUSSTIEG	Die Kohleverstromung in Deutschland bis spätestens 2038 sozial ausgewogen, planbar und wirtschaftlich vernünftig beenden.

Quelle: BMWI - Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 134, Stand 01/2021

9.1 Kraftwerke

Die installierte Leistung aus erneuerbaren Energien ist in den Jahren 2018 und 2019 weiter angestiegen.

Insgesamt hat die Netto-Nennleistung der Stromerzeugungsanlagen, die an das deutsche Stromnetz angeschlossen sind, zwischen 2008 und 2019 um 82,2 GW zugenommen (siehe [Abbildung 9.1](#)). In den Jahren 2018 und 2019 betrug die Nennleistung von Stromerzeugungsanlagen auf Basis von erneuerbaren Energien 118,2 GW bzw. 124,4 GW und lag somit um 5,9 Prozent bzw. 5,2 Prozent höher als im jeweiligen Vorjahr. Den größten Zuwachs verzeichnete dabei die Solarenergie (+8,6 Prozent ggü. 2018), aber auch die Biomasse (+4,1 Prozent ggü. 2018) und die Windenergie (+3,4 Prozent ggü. 2018) legten zu. Der Anteil der Nennleistung aus erneuerbaren Energien stieg 2018 auf 53,4 Prozent bzw. 2019 auf 54,9 Prozent der gesamten Kraftwerksleistung (siehe 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 zehn 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 4,3 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 (87 Prozent), Schleswig-Holstein (79 Prozent), Sachsen-Anhalt (78 Prozent) und Rheinland-Pfalz (76 Prozent). Der Anteil der konventionellen Kraftwerke an der installierten Leistung ist am höchsten in den Stadtstaaten Berlin (91 Prozent), Hamburg (91 Prozent) und Bremen (79 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 der Produktion mit getrennt betriebenen Anlagen. Den 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-Wärmekopplungsprozesse eingespart (StBA (2018c)). Mit dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) wird das Ziel verfolgt, 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 bereits im Jahr 2018 bei 115,7 TWh und im Jahr 2019 bei 114,0 TWh, was einem Anteil von 19,0 Prozent bzw. 19,7 Prozent an

Kraftwerke und Versorgungssicherheit in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (2)

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 der Produktion mit getrennt betriebenen Anlagen. Den 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-Wärmekopplungs-Prozesse eingespart (StBA (2018c)). Mit dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) wird das Ziel verfolgt, 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 bereits im Jahr 2018 bei 115,7 TWh und im Jahr 2019 bei 114,0 TWh, was einem Anteil von 19,0 Prozent bzw. 19,7 Prozent an der deutschen Stromerzeugung entspricht. Die Wärmeerzeugung stieg auf 228,9 TWh im Jahr 2018 und 225,8 TWh im Jahr 2019, was einem Anteil von 16,7 Prozent (2018) und 16,1 Prozent (2019) an den Wärmeanwendungen des Endenergieverbrauches Deutschlands entspricht. Damit wurde das Ziel für 2020 bereits drei Jahre im Voraus erreicht und sogar übererfüllt.

Pumpspeicherkraftwerke sind eine etablierte und bewährte großtechnische Speicherform.

Im Jahr 2019 waren Pumpspeicherkraftwerke mit einer Netto-Nennleistung von etwa 11,3 GW an das deutsche Netz angeschlossen, darunter auch Pumpspeicherkraftwerke in Luxemburg und Österreich. Darüber hinaus kann Deutschland durch die gekoppelten Strommärkte die sehr viel größeren Speicherwasserkapazitäten in Skandinavien und dem Alpenraum mitnutzen.

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 vom Wetter und von der 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. 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 13) – 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 u.a. im 7. Energieforschungsprogramm (siehe Kapitel 14).

Relevante Speichertechnologien sind Batteriespeicher, Pumpspeicher, Druckluftspeicher und Power-to-X-Erzeugnisse. Bei Power-to-X-Erzeugnissen wird EE-Strom genutzt, um u.a. 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 könnte perspektivisch 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 u.a. nach dem 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 den gespeicherten Strom wieder 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 2019 sind nach (vorläufigen) Branchenangaben Kapazitäten von 453 MW insgesamt in Deutschland installiert. Das entspricht etwa zwei Dritteln des heutigen Bedarfs an Primärregelleistung in Deutschland.

Kraftwerke und Versorgungssicherheit in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (3)

9.2 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 sind die Optimierung und höhere Auslastung und vor allem der zügige Ausbau der Stromnetze dringend erforderlich (siehe Kapitel 12). Zum anderen ist die Stromnachfrage auch dann zu decken, wenn Wind- und Solaranlagen witterungsbedingt keinen Strom liefern. Dies kann unter anderem durch die europäische Strommarktintegration, durch Speicher, durch mehr Flexibilität auf Seiten 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. Dies gelingt auch mit einem steigenden Anteil erneuerbarer Energien.

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

Deutschland ist voll in die europäische Stromversorgung integriert.

Die Stromnetze in Europa sind miteinander verbunden. Der grenzüberschreitende Stromhandel führt zu einer effizienteren und kostengünstigeren Nutzung des europäischen Kraftwerkparks und ermöglicht die Nutzung von großräumigen Ausgleichseffekten bei der schwankenden Erzeugung von Energie aus Wind und Sonne. Genauso, wie es viel zu teuer und aufwändig ist, 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, so dass am Ende alle Stromkunden ihren Verbrauch günstiger und sicherer decken.

Derzeit gibt es noch erhebliche Überkapazitäten im deutschen und europäischen Stromsystem.

Daher war es in den letzten Jahren für Investoren kaum sinnvoll, in ein neues Kraftwerk zu investieren. Mittlerweile verändern sich jedoch die Preise im Strommarkt. Existierende Gaskraftwerke, die zwischenzeitlich 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.

Mit der kombinierten Erzeugung von Strom und Wärme trägt die KWK zu einer hocheffizienten Energieversorgung bei.

Soweit mit dem Ausstieg aus der Kernenergie und der Kohleverstromung neue Erzeugungskapazitäten erforderlich werden, ist der Ausbau einer energiewendetauglichen KWK, also einer flexiblen und zunehmend CO₂-armen Gas-KWK, die richtige Antwort.

Die Bundesregierung verlässt sich jedoch nicht allein auf den europäischen Stromhandel, die funktionierenden Marktkräfte und die Förderung der KWK.

Vielmehr hat sie darüber hinaus eine dreifache Sicherung vorgesehen. Erstens sind Stromhändler verpflichtet, jederzeit ihre Lieferverpflichtungen zu erfüllen. Kommen sie dieser Verpflichtung nicht nach und führt ihr Verhalten zu systemschädlichen Abweichungen in der Systembilanz, entstehen den Stromhändlern hohe Kosten durch den Bezug sogenannter Ausgleichsenergie von den Übertragungsnetzbetreibern. Zweitens wird die Versorgungssicherheit durch ein kontinuierliches Monitoring fortlaufend überprüft. Drittens werden für nicht vorhersehbare Ereignisse unterschiedliche Reserven vorgehalten.

Die Versorgungssicherheit in Deutschland ist auf hohem Niveau gewährleistet.

Das BMWi führt hierzu ein kontinuierliches Monitoring der Versorgungssicherheit durch (BMW_i (2019c)). Im Rahmen des Monitorings wird auch ausführlich untersucht, wie sich der Strommarkt und die verfügbaren Kraftwerke in den kommenden Jahren entwickeln (r2b energy consulting, Consentec, Fraunhofer-ISI, TEP Energy (2019)).

Das Monitoring bezieht alle vorhersehbaren Ereignisse und Entwicklungen ein.

So werden zum Beispiel unterschiedliche Wetterbedingungen berücksichtigt, auch die sogenannte kalte Dunkelflaute, bei der längere Zeit Windkraft und Solarenergie kaum zur Stromerzeugung beitragen. Ebenso wurde die schrittweise Reduktion der Kohleverstromung einbezogen. In allen untersuchten Szenarien kann die Stromnachfrage in Deutschland jederzeit gedeckt werden.

Auch in den Stromnetzen ist die Versorgungssicherheit gewährleistet.

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 12).

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) ermittelt und veröffentlicht. Er gibt die durchschnittliche Versorgungsunterbrechungsdauer je angeschlossenem 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 2018 mit 13,91 Minuten bzw. im Jahr 2019 mit 12,20 Minuten unter dem jeweiligen Vorjahreswert und erreichte im Jahr 2019 zudem einen Tiefststand. Seit 2006 ist der SAIDI um mehr als 40 Prozent gesunken. Die Verbesserung des SAIDI im Jahr 2018 gegenüber dem Vorjahr hängt auch damit zusammen, dass die Auswirkungen von Wetterereignissen geringer waren. Die Energiewende und der steigende Anteil dezentraler Erzeugungsleistung haben weiterhin keine negativen Auswirkungen auf die Versorgungsqualität. Im internationalen Vergleich gehört Deutschland bei der Versorgungssicherheit weiterhin zur Spitzengruppe.

Kraftwerke und Versorgungssicherheit in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (4)

Das Monitoring der Versorgungssicherheit wird durch das Kohleausstiegsgesetz gestärkt und weiterentwickelt.

Dadurch können neue Herausforderungen frühzeitig erkannt werden. Es wurde u.a. die Gesamtmethodik zur Versorgungssicherheit ausgebaut und die Teilbereiche noch stärker miteinander verzahnt, um die besonderen Herausforderungen des Kohleausstiegs angemessen abzubilden. Im Kohleausstiegsgesetz ist festgelegt, dass das Monitoring der Versorgungssicherheit ab dem 1. Januar 2021 in die Zuständigkeit der Bundesnetzagentur übergeht und weiterentwickelt wird. Die Bundesnetzagentur wird zu diesem Zweck fortlaufend eigene Analysen durchführen und erstmalig zum 31. Oktober 2021 einen Bericht zum Monitoring der Versorgungssicherheit mit Blick auf Markt und Netze veröffentlichen. Damit wird ein integriertes Monitoring der Versorgungssicherheit in allen versorgungssicherheitsrelevanten Bereichen (übergreifende, ganzheitliche Betrachtungen sowie differenzierte, aufeinander abgestimmte Analysen) entstehen. Das Monitoring zur Versorgungssicherheit wird kontinuierlich überprüft und weiterentwickelt. Dabei setzt sich das BMWi – auch zusammen mit den Ländern des sog. Pentilateralen Energieforums – für eine Stärkung des Monitorings auf der Ebene der Europäischen Union ein. Dazu gehört die weitergehende inhaltliche Ausgestaltung und Verbesserung des methodischen Rahmens und bspw. auch der gemeinsame Austausch, in welchem Umfang jeder EU-Mitgliedstaat zur gemeinsamen Versorgungssicherheit beitragen kann.

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

Um der hervorgehobenen Bedeutung der Versorgungssicherheit angemessen Rechnung zu tragen, steht bereits heute ein Sicherheitsnetz aus verschiedenen Reserven für unwahrscheinliche Ereignisse und Entwicklungen zur Verfügung. Dazu zählen die Kapazitätsreserve mit aktuell 1 GW, die Sicherheitsbereitschaft mit 2,7 GW, die Netzreserve mit 6,6 GW sowie besondere netztechnische Betriebsmittel im Umfang von 1,2 GW, die bis Oktober 2022 in Betrieb genommen werden sollen. 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.

Versorgung mit Erdgas

Deutschland ist mit einem Jahresverbrauch von rund 95 Mrd. Kubikmeter einer der größten Absatzmärkte für Erdgas in der Europäischen Union und gleichzeitig ein wichtiges Gastransitland. Dabei importiert Deutschland etwa 90 Prozent seines Jahresverbrauchs hauptsächlich aus Russland, Norwegen und den Niederlanden. Insbesondere als Brücke von fossilen zu erneuerbaren Energien im Strombereich kann Erdgas – eingesetzt zum Beispiel in KWK-Anlagen – 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 CO₂-Emissionen verbunden sind. Im Vergleich zu Strom ist Erdgas in großen Mengen speicherbar. Deutschland verfügt mit einem nutzbaren Erdgasspeichervolumen in Höhe von über 24 Mrd. Kubikmetern über die größten Speicherkapazitäten in der EU. Die bedarfsgerechte Optimierung, Verstärkung und der bedarfsgerechte Ausbau der nationalen Erdgasinfrastruktur werden durch den Netzentwicklungsplan Gas (NEP Gas) der Fernleitungsnetzbetreiber gewährleistet, wie es in § 15a EnWG vorgesehen ist. Der NEP Gas ist ein wichtiger Baustein zum Erhalt der Versorgungssicherheit und der derzeit verbindliche NEP Gas 2018-2028 sieht einen Leitungsneubau von 1.364 Kilometern sowie eine zusätzliche Verdichterleistung von 499 MW bis zum Jahr 2028 vor. Das Investitionsvolumen hierfür beträgt rund 7 Mrd. Euro.

Zusammenfassend bieten das weit verzweigte Erdgasnetz, das große Speichervolumen, die liquiden Handelsmärkte und das diversifizierte Portfolio an Lieferländern und Importinfrastrukturen den deutschen Gasverbrauchern ein sehr hohes Niveau an Versorgungssicherheit. Hinzu kommt der gute technische Zustand der Erdgasinfrastruktur, der sich im SAIDI-Gas (System Average Interruption Duration Index) widerspiegelt. Er hatte im Jahr 2019 einen Wert von 0,98 und lag damit unter dem langjährigen Mittel von 1,5 Minuten. Nähere Informationen zur Erdgasversorgung in Deutschland finden sich in den Berichten des BMWi über die Versorgungssicherheit bei Erdgas (BMW i (2020d)) und im Monitoringbericht 2019 der Bundesnetzagentur und des Bundeskartellamts über die Entwicklungen auf den deutschen Elektrizitäts- und Gasmärkten (BNetzA, BKartA (2020)).

Mit der im August 2017 in Kraft getretenen Änderung der Gasnetzzugangsverordnung (GasNZV) wurde das System des Gasnetzzugangs optimiert und an die in den vergangenen Jahren geänderten energiewirtschaftlichen Herausforderungen angepasst.

Die novellierte Verordnung über Maßnahmen zur Gewährleistung der sicheren Gasversorgung (EU) 2017/1938 erweitert die Reihe der Maßnahmen zur Sicherstellung einer unterbrechungsfreien Gasversorgung in der gesamten EU. 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, das 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. Am 13. Juni 2019 ist die Verordnung zur

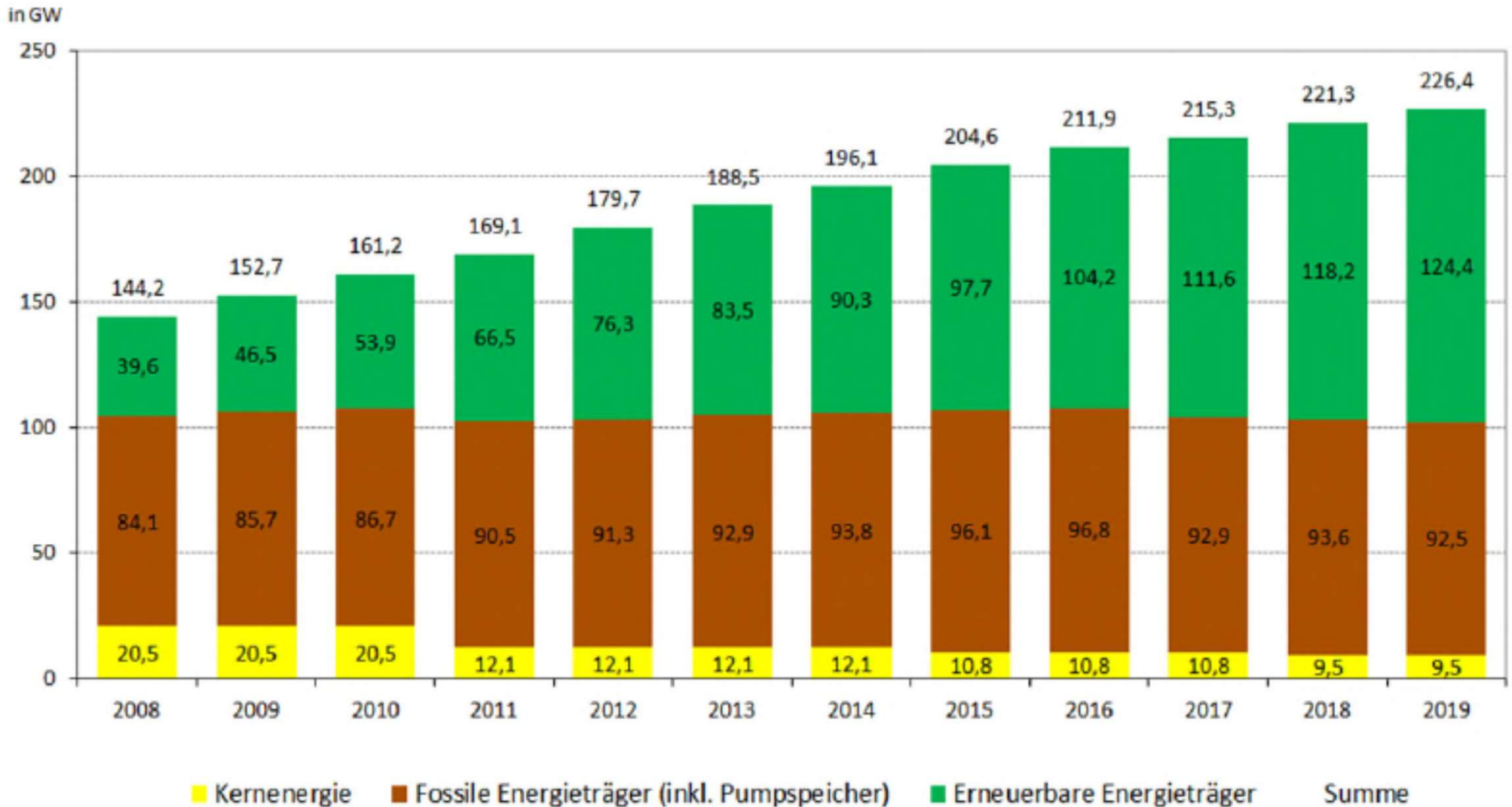
Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Aufbau der LNG-Infrastruktur in Deutschland in Kraft getreten. Ein Hemmnis war der Anschluss der LNG-Anlagen an das Fernleitungsnetz. Nach dem bisherigen Rechtsrahmen mussten die Anlagenbetreiber diesen Netzanschluss selbst bauen und bezahlen. Künftig werden 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 10 Prozent beteiligt. 90 Prozent kann der Fernleitungsnetzbetreiber ohne Zeitverzug über die Gasnetzentgelte refinanzieren und auf die Netznutzer wälzen.

Die erste Bilanz zum vom BMWi angestoßenen „Dialogprozess Gas 2030“ wurde im Oktober 2019 veröffentlicht (BMW i (2019d)).

Entwicklung installierte Netto-Nennleistung der an das deutsche Stromnetz angeschlossenen Stromerzeugungsanlagen 2008-2019 (5)

Jahr 2019: Gesamt 226,4 GW, Veränderung 2008/2019 + 57,0%
 davon EE 54,9%, Fossile 40,9%, KE 4,2%

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

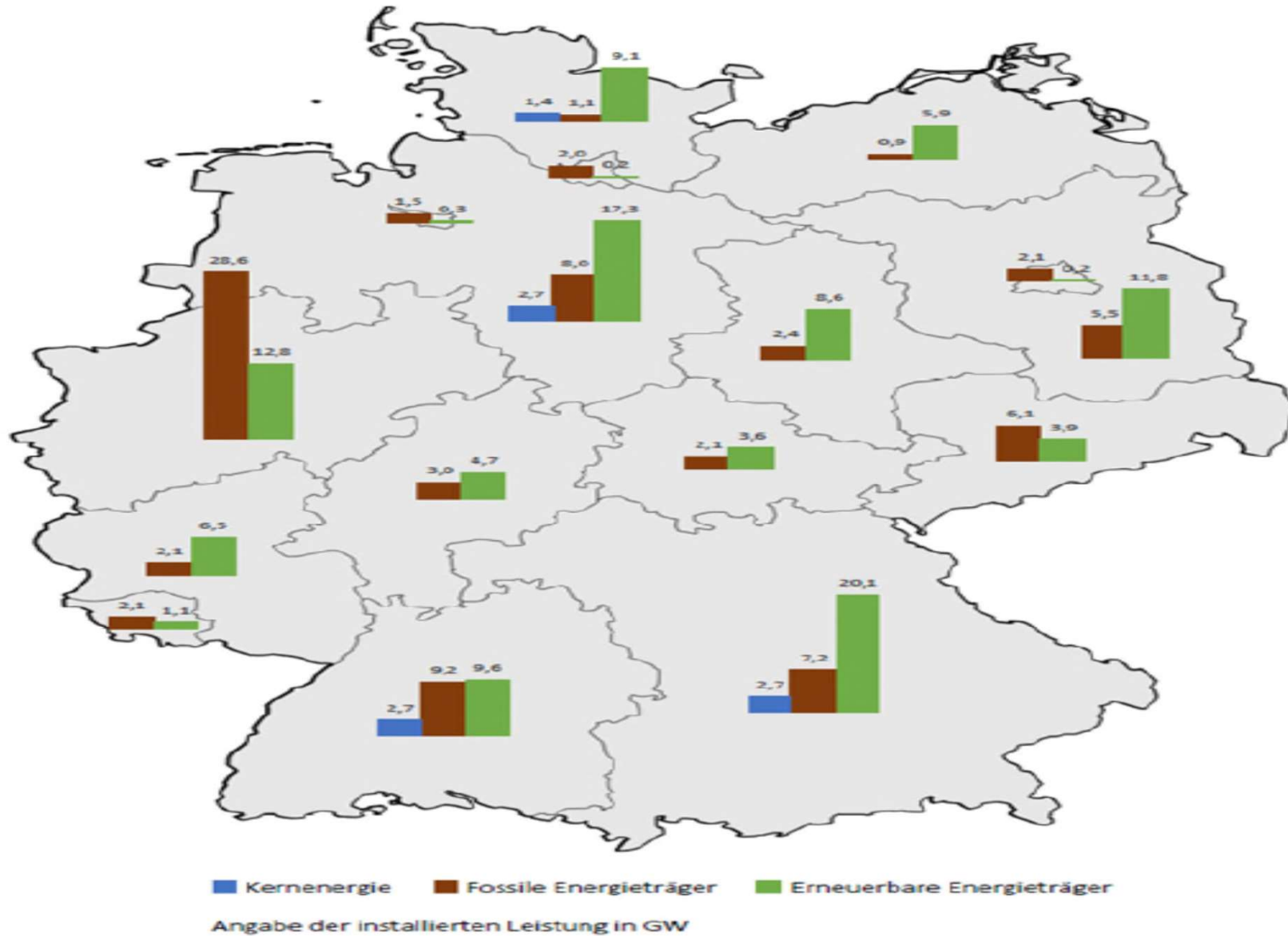


* Angegeben ist die Netto-Nennleistung

Verteilung der Kraftwerkskapazitäten auf die Bundesländer Deutschlands 2019 (6)

Jahr 2019: Gesamt 226,4 GW, Veränderung 2008/2019 + 57,0%
davon EE 54,9%, Fossile 40,9%, KE 4,2%

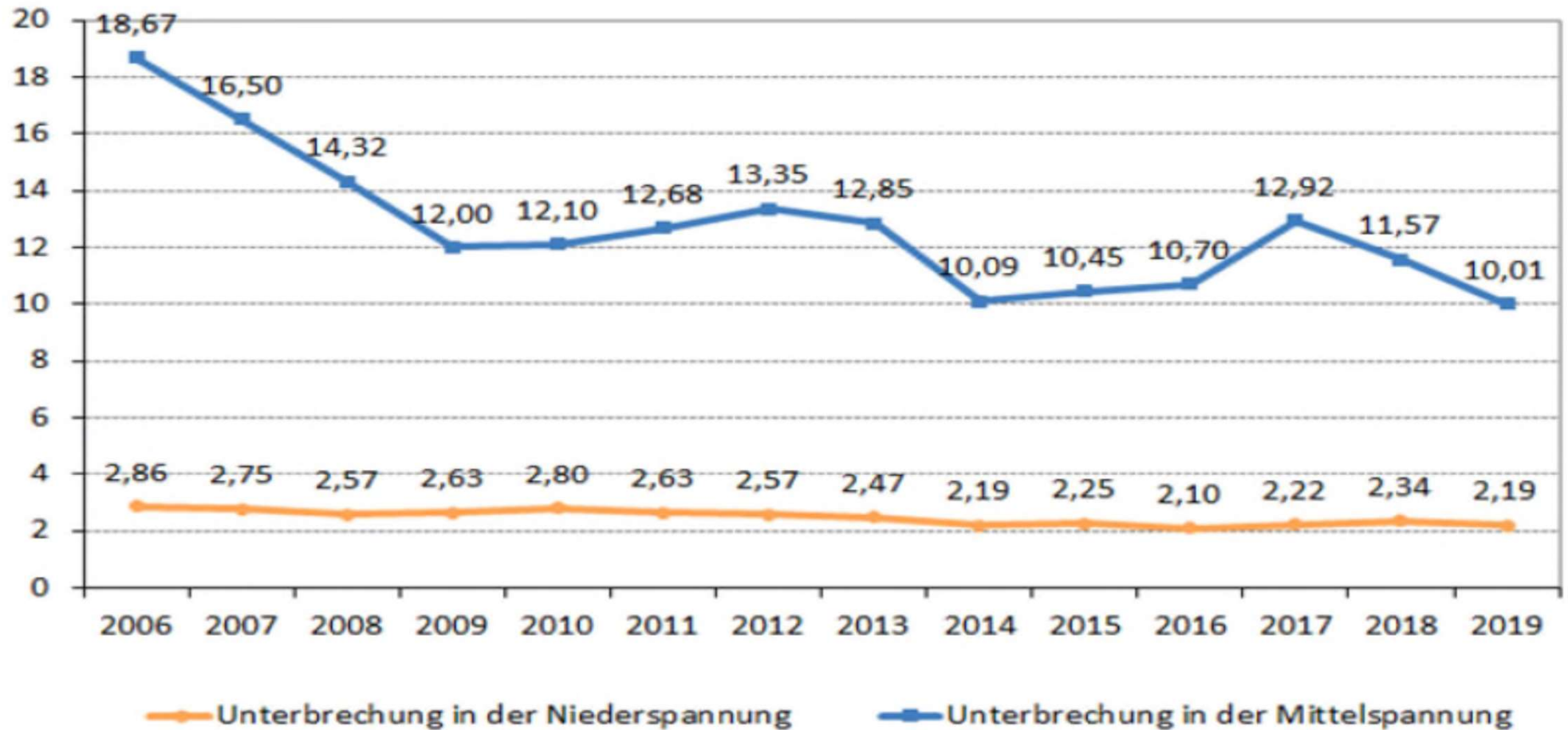
Abbildung 9.2: Verteilung der Kraftwerkskapazitäten auf die Bundesländer im Jahr 2019



Entwicklung des SAIDI-Strom Unterbrechung nach Nieder- und Mittelspannung in Deutschland 2006-2019 (7)

Jahr 2019: SAIDI-Index Mittelspannung 10,01 Minuten, Veränderung 2006/19 - 46,4%
Versorgungssicherheit ist in den Verteiler-Stromnetzen gegeben

Abbildung 9.3: Entwicklung des SAIDI
in Minuten



Die Unterbrechungsdauer der Versorgung auf Verteilernetzebenen 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 angeschlossenem Letztverbraucher auf der Ebene der Verteilernetze an. In die Berechnung des SAIDI-Wertes fließen alle Unterbrechungen ein, die länger als drei Minuten dauern. Der Index lag im Jahr 2019 bei 10,01 Minuten und damit annähernd auf dem Niveau des Vorjahres. Im langjährigen Trend nimmt die Versorgungsunterbrechungsdauer immer weiter ab. So ist der SAIDI-Index seit 2006 um über 40 Prozent gesunken. Damit gehört Deutschland auch im internationalen Vergleich zur Spitzengruppe.

Ausstieg aus Kernenergie bei der Stromerzeugung in Deutschland bis 2022 (8)

9.3 Ausstieg aus der Kernenergie

Die Abschaltung des Kernkraftwerks Philippsburg 2 Ende des Jahres 2019 war ein weiterer Schritt hin zum Kernenergieausstieg.

Die verbleibenden sechs Kernkraftwerke mit einer Netto-Nennleistung von 8,1 GW werden bis spätestens Ende 2022 stufenweise vom Netz gehen (siehe Tabelle 9.1).

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

Name	Abschaltung bis Ende	Netto-Nennleistung (MW)
Grohnde	2021	1.360
Gundremmingen C		1.288
Brokdorf		1.410
Isar 2	2022	1.410
Emsland		1.336
Neckarwestheim 2		1.310
Summe		8.114

Quelle: BNetzA.

Die Mittel zur Finanzierung der langfristigen Kosten der nuklearen Entsorgung stehen zur Verfügung – damit ist eine der zentralen mit dem Kernenergieausstieg verbundenen Herausforderungen gelöst.

Am 3. Juli 2017 haben die Betreiber der deutschen Kernkraftwerke insgesamt rund 24,1 Mrd. Euro auf Konten des Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (KENFO) bei der Deutschen Bundesbank eingezahlt. Damit ist ihre Haftung für Kosten der nuklearen Entsorgung im Bereich der 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 KENFO legt die eingezahlten Geldmittel langfristig an, um die Finanzierung der Kosten im Bereich der Zwischen- und Endlagerung über einen langen Zeitraum zu sichern.

Mit der Novellierung des Standortauswahlgesetz im Jahr 2017 wurden die Kriterien für die Suche nach einem Endlager für hochradioaktive Abfälle festgelegt.

Die Standortauswahl erfolgt in einem gestuften, transparenten, ergebnisoffenen und wissenschaftsbasierten Verfahren. Dabei werden die Empfehlungen der Kommission „Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ umgesetzt und alle drei in Deutschland in Frage kommenden Wirtsgesteine berücksichtigt. Die Endlagerung soll in tiefen geologischen Formationen erfolgen mit der Option auf Reversibilität sowie Rückholbarkeit und Bergbarkeit der Abfälle. Die Auswahlkriterien werden in einem dreistufigen Auswahlverfahren angewendet, um den Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für den Zeitraum von einer Million Jahre zu ermitteln. Die Öffentlichkeit soll in allen Phasen beteiligt werden (Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (2016)).

Kohleausstieg bei der Stromerzeugung in Deutschland bis 2038 (9)

9.4 Kohleausstieg

Am 29. Januar 2020 hat die Bundesregierung für den Ausstieg aus der Kohleverstromung einen Entwurf für das Gesetz zur Reduzierung und zur Beendigung der Kohleverstromung und zur Änderung weiterer Gesetze (Kohleausstiegsgesetz) dem Gesetzgeber vorgelegt. Das Gesetz wurde am 3. Juli 2020 von Bundestag und Bundesrat verabschiedet und trat am 14. August 2020 in weiten Teilen in Kraft. Mit dem Gesetzespaket wird die Kohleverstromung in Deutschland sozial ausgewogen, planbar und wirtschaftlich vernünftig beendet. Gleichzeitig schafft es Perspektiven für eine sichere und bezahlbare Stromversorgung auf der Basis von hocheffizienten Gaskraftwerken, die den Übergang in eine treibhausgasneutrale Energieversorgung ermöglichen.

Das Kohleausstiegsgesetz setzt die energiepolitischen Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (KWSB) (Kommission Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung (2019)) im Wesentlichen um.

Zeitgleich mit dem Kohleausstiegsgesetz hat der Gesetzgeber auch das Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen beschlossen, mit dem die strukturpolitischen Empfehlungen der Kommission im Wesentlichen umgesetzt werden. Das Kohleausstiegsgesetz enthält gesetzliche Regelungen zum Ausstieg aus der Stein- und Braunkohleverstromung, Änderungen des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes und des Energiewirtschaftsgesetzes sowie weitere rechtliche Vorschriften. Das Kohleausstiegsgesetz sieht vor, dass bis Ende 2022 die Kohlekraftwerkskapazitäten von mehr als 40 Gigawatt (GW) im Jahr 2019 auf dann 30 GW reduziert werden – jeweils 15 GW Stein- und Braunkohle. Zwischen 2023 und 2030 werden weitere Kraftwerke schrittweise vom Markt gehen. Ziel ist, 2030 nur noch insgesamt 17 GW Kohlekraftwerkskapazitäten – 9 GW Braun- und 8 GW Steinkohle – am Markt zu haben. Spätestens 2038 wird das letzte Kohlekraftwerk in Deutschland vom Netz gehen. In 2026, 2029 und 2032 wird geprüft, ob ein Vorziehen aller nach 2030 vorgesehenen Stilllegungen um bis zu drei Jahre möglich ist und damit auch das Abschlussdatum auf 2035 vorgezogen werden kann.

Das Kohleausstiegsgesetz sieht unterschiedliche Instrumente zur Reduzierung der Kraftwerksleistung für die Stein- und Braunkohle vor.

Die Reduzierung der Steinkohleverstromung erfolgt zunächst durch Ausschreibungen und anschließend durch gesetzliche Vorgaben. Dies gewährleistet einen planbaren und kosteneffizienten Ausstieg. Von 2020 bis 2026 finden zunächst Ausschreibungen für Steinkohleanlagen und Braunkohlekleinanlagen statt. Der Höchstpreis in den Ausschreibungen sinkt von 165.000 Euro/MW (2020) auf 89.000 Euro/MW (2026). Die Ausschreibungen der Stilllegungen werden ab 2024 durch Ordnungsrecht flankiert und ab 2027 vollends durch ordnungsrechtliche Stilllegungen ohne Kompensation abgelöst. Ordnungsrechtliche Stilllegungen erfolgen nach einer Altersreihung; umfangreich modernisierte Kraftwerke schieben sich in der Altersreihung nach hinten. Kleinanlagen bis 150 MW (oft Industriekraftwerke) werden frühestens 2030 ordnungsrechtlich stillgelegt. Die Regelungen zur Steinkohle wurden am 25. November 2020 beihilferechtlich genehmigt.

Die Verringerung der Braunkohleverstromung erfolgt durch gesetzliche Regelungen.

Diese sollen von einem noch abzuschließenden öffentlich-rechtlichen Vertrag, den die Bundesregierung mit den Betreibern verhandelt hat und der der Zustimmung des Bundestages bedarf, flankiert werden. Der öffentlich-rechtliche Vertrag ist auf der Website des BMWi veröffentlicht. Der Rückgang der Braunkohleverstromung erfolgt mittels eines klar festgelegten Stilllegungspfades verbindlich, verlässlich und planbar. Die gesetzlichen Regelungen zur Entschädigung für die Stilllegung von Braunkohleanlagen sowie der öffentlich-rechtliche Vertrag bedürfen noch des Abschlusses der beihilferechtlichen Prüfung; hierzu wird die Europäische Kommission aller Voraussicht nach ein sogenanntes förmliches Prüfverfahren eröffnen.

Damit die Kohlemaßnahme auch europäisch eine positive Wirkung entfaltet, ist im Kohleausstiegsgesetz eine Regelung vorgesehen, die es ermöglicht, freigewordene CO₂-Zertifikate zu löschen.

Zudem erhalten Kraftwerksbetreiber über die Verlängerung und Weiterentwicklung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) Anreize für die Umrüstung von Kohle auf flexible und klimafreundlichere Stromerzeugung. Ebenso enthält das Gesetz auch Regelungen zur etwaigen Kompensation für stromkostenintensive Unternehmen im Fall eines Strompreisanstiegs durch den Kohleausstieg und zur Zahlung eines Anpassungsgeldes an ältere Beschäftigte im Kohlesektor, um ihnen den Übergang in den Ruhestand zu erleichtern. Das Strukturstärkungsgesetz unterstützt parallel die Kohleregionen mit bis zu 40 Mrd. Euro, um die wegfallenden Arbeitsplätze im Kohlesektor durch Investitionen in neue, innovative Geschäftsmodelle zu kompensieren.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Kraftwerke und Versorgungssicherheit in Deutschland, Stand 1/2021 (10)

9.5 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Der Strommarkt 2.0 ermöglicht einen weiteren Ausbau erneuerbarer Energien.

Zentrale Richtschnur dabei ist und 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 eingespeist wird. Damit bleibt die Versorgung gesichert. Eine freie Preisbildung am Stromgroßhandelsmarkt sorgt für Investitionen in die benötigten Kapazitäten.

Die 2017 in Kraft getretene Änderung der Stromnetzzugangsverordnung (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.

Bis Oktober 2019 wurden 13 Prozent der Braunkohlekapazitäten in eine Sicherheitsbereitschaft überführt.

Das Strommarktgesetz sieht eine schrittweise Stilllegung von Braunkohlekraftwerksblöcken mit einer Netto-Nennleistung im Umfang von 2,7 GW vor. Die Kraftwerksblöcke werden vor der endgültigen Stilllegung zunächst für vier Jahre in eine Sicherheitsbereitschaft überführt, auf die als letzte Absicherung der Stromversorgung zurückgegriffen werden kann. 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 CO₂-Einsparung erbringen wird. Die Bandbreite der Einsparungen reicht insgesamt von 11,8 Mio. Tonnen CO₂ bis hin zu 15,0 Mio. Tonnen CO₂.

Seit Oktober 2020 sichert eine Kapazitätsreserve die Stromversorgung zusätzlich ab.

Dies regelt das im Dezember 2018 in Kraft getretene Energiesammelgesetz (EnSaG) sowie die Kapazitätsreserveverordnung (KapResV) vom Februar 2019. Die Kapazitätsreserve setzt sich aktuell mit einer Leistung von 1 GW aus Kraftwerken, Speichern oder regelbaren Lasten zusammen, die 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, so dass eine Verzerrung von Wettbewerb und Preisbildung ausgeschlossen wird. Die Vertragsdauer in der Kapazitätsreserve soll jeweils zwei Jahre betragen. Die Übertragungsnetzbetreiber haben die Anlagen auf Basis einer offenen Ausschreibung unter Vertrag genommen, beginnend zum 1. Oktober 2020. Die Kapazitätsreserve ist zunächst bis zum Jahr 2025 beihilferechtlich genehmigt.

Die im Juli 2020 von Bundestag und Bundesrat verabschiedete Novelle des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) hat zum Ziel, die flexibel einsetzbare und gasbefeuerte KWK auszubauen sowie den Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmebereich zu fördern.

Das KWKG setzt Anreize für Investitionen in hocheffiziente, flexible und CO₂-arme Kraftwerke. Durch den Ersatz des Brennstoffs Kohle durch Erdgas und den Neubau von KWK-Anlagen sollen, wie im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 verankert, zusätzliche 4 Millionen t CO₂ im Stromsektor bis zum Jahr 2020 eingespart werden. Die Förderung für neue und modernisierte KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung von mehr als 1 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 flexible 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 1 oder mehr als 50 MW bekommen weiterhin gesetzlich festgelegte Fördersätze. Das KWKG wurde im November 2018 im Rahmen des EnSaG um drei Jahre bis zum Jahr 2025 verlängert. Dadurch soll die Investitionsgrundlage für neue KWK-Anlagen verbessert werden. Die Novelle des KWKG von Juli 2020 fördert noch stärker den flexiblen Einsatz von KWK-Anlagen und die Einbindung von erneuerbaren Energien bei der Wärmeerzeugung.

Seit 2017 stärkt die Informationsplattform SMARD der Bundesnetzagentur die Transparenz am Strommarkt.

Unter www.smard.de können interessierte Bürger und Fachleute aus dem Energiebereich, in Unternehmen und der Wissenschaft die zentralen Strommarktdaten (Erzeugung, Verbrauch, Großhandelspreise, Im- und Export sowie Daten zur Regelenergie) für Deutschland und teilweise ebenso für Europa für unterschiedliche Zeiträume (insbesondere auch nahezu in Echtzeit) abrufen und in Grafiken visualisieren. SMARD ermöglicht einen einfachen Zugang zu Informationen und trägt zu einer faktenorientierten Diskussion über die Energiewende und den Strommarkt bei.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Kraftwerke und Versorgungssicherheit in Deutschland, Stand 1/2021 (11)

Für mehr Transparenz am Strom- und Gasmarkt sorgt auch das Marktstammdatenregister (MaStR).

Es hat am 31. Januar 2019 seinen Betrieb aufgenommen und führt die Stammdaten aller Anlagen der leitungsgebundenen Energieversorgung im Strom- und Gasmarkt in Deutschland sowie von deren Betreibern in Form einer einheitlichen online-basierten Datenbank (www.marktstammdatenregister.de) zusammen. Bis zum November 2020 wurden rund 1,7 Mio. Erzeugungsanlagen registriert. Laut einer Hochrechnung fehlen noch etwa 500.000 Registrierungen bis zum Ende der Übergangszeit zur Meldung von Bestandsanlagen am 31. Januar 2021. Mit dem MaStR werden Meldepflichten vereinfacht und reduziert sowie Daten mit einem einfacheren Zugang und in einer besseren Qualität verfügbar gemacht. Die Daten des MaStR sollen zudem für SMARD verwendet werden. Im Jahr 2020 konnten wichtige Funktionen des Registers in Betrieb genommen werden; so z.B. die Möglichkeit zur Registrierung eines Betreiberwechsels.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Kraftwerke und Versorgungssicherheit

- Strommarktgesetz
- Änderung der Stromnetzzugangsverordnung (StromNZV)
- Sicherheitsbereitschaft
- Energiesammelgesetz (EnSaG)
- Kapazitätsreserveverordnung (KapResV)
- Novelle des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG)
- Novelle der Verordnung über Maßnahmen zur Gewährleistung der sicheren Gasversorgung (EU) 2017/1938
- Verordnung zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Aufbau der LNG-Infrastruktur in Deutschland
- Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung
- Gesetz zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze
- Gesetz zur Reduzierung und zur Beendigung der Kohleverstromung und zur Änderung weiterer Gesetze (Kohleausstiegsgesetz)
- SMARD – Strommarktdaten
- Marktstammdatenregister (MaStR)

10. Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen in Deutschland

- 10.1 Letztverbraucherausgaben für Energie
- 10.2 Bezahlbare Energie für private Haushalte
- 10.3 Bezahlbare Energie für die Industrie
- 10.4 Bezahlbare Energie für eine wettbewerbsfähige Wirtschaft

Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1)

Wo stehen wir?

- Die Letztverbraucher gaben insgesamt in den Jahren 2018 und 2019 jeweils etwas mehr für Endenergie aus als im Vorjahr. Ein Grund sind gestiegene Preise, z.B. im Jahr 2018 auf den internationalen Rohstoffmärkten und in beiden Jahren für Strom. Bezogen auf die Wirtschaftsleistung ist der Anteil der Energieausgaben jedoch in beiden Jahren gesunken.
- Die Ausgaben für Strom gemessen am Bruttoinlandsprodukt sind im Jahr 2018 geringfügig gestiegen; allerdings war seit 2010 nur der Wert für 2017 noch niedriger als der für 2018.
- Der durchschnittliche Strompreis für Haushaltskunden blieb im Jahr 2018 annähernd konstant und stieg 2019 trotz sinkender Netzentgelte und EEG-Umlage leicht an. Ursache waren die gestiegenen Preise für Energiebeschaffung und Vertrieb.
- Für Industriekunden, die nicht unter Entlastungsregelungen fallen, sind die Strompreise im Jahr 2018 um 2,7 Prozent gestiegen. Im Jahr 2019 war ein weiterer Anstieg um 4,4 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.
- Das im Juli 2017 in Kraft getretene Netzentgeltmodernisierungsgesetz (NEMoG) regelt die schrittweise, bundesweite Vereinheitlichung der Übertragungsnetzentgelte bis zum Jahr 2023 sowie die Abschmelzung des Privilegs der vermiedenen Netzentgelte ab dem Jahr 2018 (siehe Kapitel 12).
- Durch die Umstellung der EEG-Förderung auf wettbewerbliche Ausschreibungen konnten insgesamt Kostensenkungen für den weiteren Ausbau der Erneuerbaren erreicht werden. Der Einbruch bei neuen Projekten von Wind an Land hat allerdings dazu geführt, dass sich die Gebote in den Ausschreibungen zuletzt am gesetzlich festgelegten Höchstpreis orientiert haben.
- Das Nachhaltigkeitsziel (Sustainable Development Goal, SDG) 7 der Agenda 2030 der Vereinten Nationen adressiert unter anderem den universellen, bezahlbaren und verlässlichen Zugang zu modernen Energiedienstleistungen. Dies ist zugleich ein wichtiges Anliegen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie.

Was ist neu?

- Mitte Juli 2020 wurde die Änderung der Erneuerbare-Energien-Verordnung (EEV) mit Zustimmung des Bundestages vom Bundeskabinett beschlossen. Durch Einnahmen aus der nationalen CO₂-Bepreisung und Zuschüsse aus dem Konjunktur- und Zukunftspaket wird die EEG-Umlage im Jahr 2021 auf 6,5 ct/kWh und im Jahr 2022 auf 6,0 ct/kWh gesenkt (siehe Kapitel 4).
- Die Refinanzierung dieser Strompreisdämpfung erfolgt durch einen Teil der Einnahmen des neu eingeführten nationalen CO₂-Bepreisungssystems für die Sektoren Wärme und Verkehr. In diesen Bereichen werden die Verbraucherpreise in den nächsten Jahren also tendenziell steigen. So sollen Verbraucher zu mehr Klimaschutz und zur Einsparung fossiler Energieträger angereizt werden.

BEZAHLBARKEIT WETTBEWERBSFÄHIGKEIT

Die Bezahlbarkeit von Energie erhalten und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands sichern.

10.1 Letztverbraucherausgaben für Energie

Die Letztverbraucherausgaben für den Endenergieverbrauch sind im Jahr 2018 von 217 auf 221 Milliarden Euro und im Jahr 2019 nochmals auf 224 Milliarden Euro gestiegen.

Dies zeigen Berechnungen auf Grundlage der Energiebilanz. Betrachtet man die Entwicklung über einen längeren Zeitraum, so gab es jedoch neben Anstiegen auch immer wieder Rückgänge (siehe Abbildung 10.1).

Eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung von Energieausgaben gibt Aufschluss über die Bezahlbarkeit von Energie im Allgemeinen.

Dazu werden die über alle Letztverbraucher aggregierten Ausgaben betrachtet. Darüber hinaus gibt ein Vergleich der Ausgabenentwicklung mit der Entwicklung der Wirtschaftsleistung Hinweise auf die Tragfähigkeit der Energieausgaben für die Volkswirtschaft.

So sind die auf die Wirtschaftsleistung bezogenen Letztverbraucherausgaben für den Endenergieverbrauch sowohl 2018 als auch 2019 jeweils leicht zurückgegangen.

Hintergrund ist, dass neben den Energieausgaben in den Jahren 2018 und 2019 auch das nominale Bruttoinlandsprodukt angestiegen ist, und zwar in einem Maße, das den Anstieg des Energieverbrauchs überkompensiert. Der aktuelle Anteil der Letztverbraucherausgaben für den Endenergieverbrauch am Bruttoinlandsprodukt von 6,5 Prozent im Jahr 2019 ist sogar der niedrigste Wert seit 2002.

Gesamtwirtschaftliche Ausgaben für Primärenergie

Einfluss auf die Letztverbraucherausgaben für Energie haben auch die Ausgaben für die Bereitstellung von Primärenergie. Im Jahr 2018 sind sie zum zweiten Mal in Folge gegenüber dem Vorjahr gestiegen, und zwar um 9,7 Prozent auf gut 103 Milliarden Euro. Im Zehn-Jahres-Vergleich liegen sie aber auf einem mittleren Niveau (siehe Abbildung 10.2). Der Anstieg im Jahr 2018 lag vor allem an den massiv gestiegenen Importpreisen für fossile Rohstoffe, während die Energienachfrage leicht gesunken ist. So

sind die Energiekosten durch den Verbrauch importierter fossiler Primärenergieträger von rund 56,9 Milliarden Euro im Jahr 2016 auf rund 67,6 Milliarden Euro im Jahr 2018 gestiegen. Da die Importpreise im Jahr 2019 jedoch deutlich sanken, setzte sich diese Entwicklung trotz wieder gestiegener Importmengen (insbesondere für Gas) nicht fort. Insgesamt lagen die Energiekosten für den Verbrauch importierter fossiler Primärenergieträger 2019 bei rund 65,2 Milliarden Euro. Entsprechend gingen die Letztverbraucherausgaben für die Bereitstellung von Primärenergie auf 98,1 Milliarden Euro zurück und damit auf ein Niveau nur wenig über dem von 2017 und deutlich unter dem Durchschnitt der letzten zehn Jahre von 106,9 Milliarden Euro.

Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (2)

Die Letztverbraucherleistungen für Strom sind im Jahr 2018 gegenüber dem Vorjahr um 5,5 Prozent gestiegen, im Jahr 2019 lediglich um 2,2 Prozent, und zwar von 79,2 auf 81 Milliarden Euro (siehe Tabelle 10.1).

Treiber für die Anstiege waren im Wesentlichen die marktgetriebenen Ausgaben, namentlich die Kosten für Erzeugung und Vertrieb. Die Ausgaben für staatlich induzierte Elemente sind dagegen insgesamt in beiden Jahren gesunken, darunter insbesondere die EEG-Umlage. Die gesamten Netzentgelte gingen im Jahr 2018 zurück, 2019 stiegen sie wieder leicht an. Bezogen auf die Wirtschaftsleistung stieg der Anteil der Ausgaben für Strom im Jahr 2018 geringfügig von 2,3 auf 2,4 Prozent an und blieb 2019 konstant (siehe Abbildung 10.3). Im Vergleich der Jahre seit 2010 blieb er damit unterdurchschnittlich – lediglich der Anteil im Jahr 2017 war noch niedriger.

Abbildung 10.3: Anteil Letztverbraucherleistungen für Strom am Bruttoinlandsprodukt

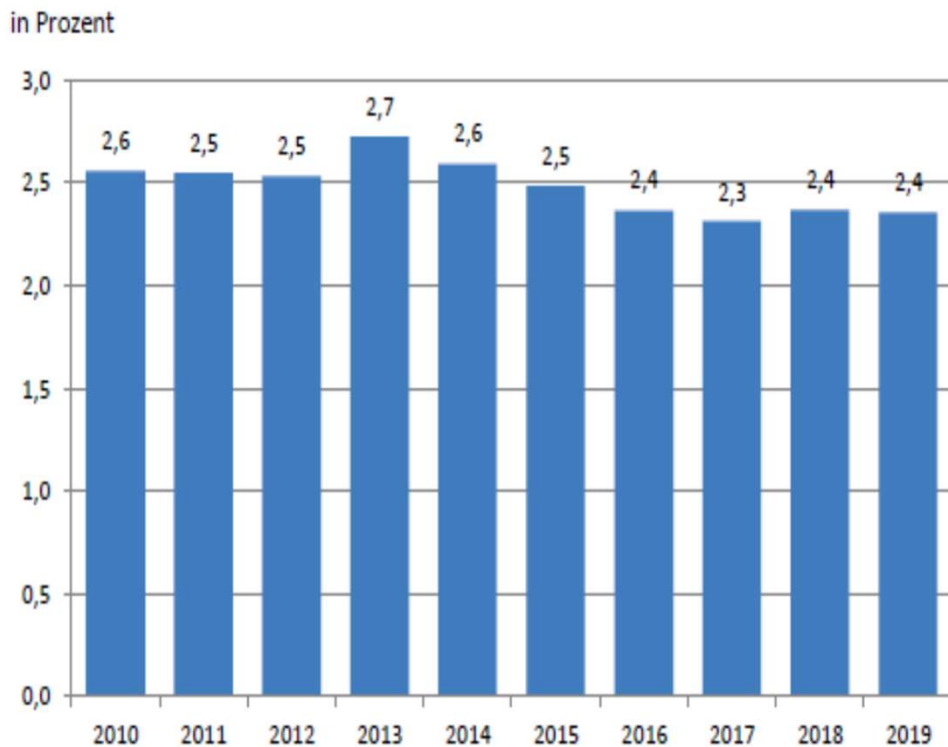


Tabelle 10.1: Letztverbraucherleistungen für Strom

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 *
Gesamtausgaben (in Mrd. Euro)	65,6	68,6	69,5	76,6	76,0	75,3	74,2	75,1	79,2	81,0
Staatlich induzierte Elemente	21,9	27,9	28,5	35,6	37,9	37,1	38,5	40,6	40,3	39,8
<i>Davon:</i>										
Mehrwertsteuer	4,7	4,9	5,1	5,6	5,7	5,8	5,7	6,0	5,9	6,1
Stromsteuer	6,4	7,2	7,0	7,0	6,6	6,6	6,6	6,9	6,9	6,7
Konzessionsabgabe	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0
EEG-Umlage	8,3	13,4	14,0	19,8	22,3	22,0	22,7	24,4	24,2	22,5
Umlage nach KWKG	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	1,3	1,3	1,1	1,0
Offshore-Haftungsumlage und Umlage für abschaltbare Lasten	-	-	-	0,7	0,8	0,0	0,2	0,0	0,2	1,5
Staatlich regulierte Elemente	15,2	15,4	16,5	18,1	17,9	18,0	18,8	20,8	19,9	20,2
<i>Davon:</i>										
Netzentgelte Übertragungsnetz	2,2	2,2	2,6	3,0	3,1	3,5	3,8	5,3	5,7	4,9
Netzentgelte Verteilnetz	13,0	13,2	13,9	15,1	14,7	14,5	14,9	15,5	14,2	15,3
Marktgetriebene Elemente	28,5	25,3	24,5	22,9	20,2	20,2	16,9	13,7	19,0	21,0
<i>Davon:</i>										
Marktwert EEG-Strom	3,5	4,4	4,8	4,2	4,1	4,7	4,3	5,9	8,0	7,3
Erzeugung und Vertrieb	25,0	20,8	19,7	18,6	16,0	15,4	12,6	7,8	11,0	13,8

* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2021

Quelle: BMWi auf Basis StBA und Untersuchungen der Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ 12/2020 aus

BMW - Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19,

S. 147-160, Stand 01/2021

Quelle: BMWi sowie Berechnungen und Schätzungen der Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ auf Basis von StBA und ÜNB (12/2020). 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.

Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (3)

Debatte zu Kosten der Energiewende

Aussagen zu Kosten der Energiewende erreichen eine hohe öffentliche Aufmerksamkeit, weil sie eng mit den Zielen zusammenhängen, dass Energie bezahlbar und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands gesichert bleibt. Dabei wird allerdings nicht selten ein Kostenbegriff verwendet, der lediglich die finanzielle Höhe eines bestimmten energiepolitischen Eingriffs, wie z.B. EEG und EEG-Umlage, beschreibt. Dabei werden bestehende Wechselwirkungen ebenso wenig beachtet wie der „Blick aufs Ganze“. So führt der Ausbau der Erneuerbaren im Stromsektor zu sinkenden Börsenstrompreisen und diese wiederum zu einer steigenden EEG-Umlage. Beide Entwicklungen schlagen sich letztlich zum Teil in den Endverbraucherpreisen nieder und heben sich dort zumindest teilweise auf. Bei einem „Blick aufs Ganze“, der in den oben dargestellten Grafiken erfolgt und alle relevanten Bereiche (Wärme, Mobilität und Strom) umfasst, zeigt sich, dass die Belastung der Bürger mit Energiekosten in den letzten Jahren zwar schwankte, insgesamt aber bei durchschnittlicher gesamtwirtschaftlicher Betrachtung über mehrere Jahre kein Anstieg zu verzeichnen ist. Dabei ist die „reale“ Entwicklung noch deutlich günstiger als die „nominale“ Entwicklung. Denn nicht nur die Preise steigen, sondern auch viele Einkommen. Berücksichtigt man dies, indem man z.B. die Energieausgaben der Bürger und Unternehmen in Relation zur Wirtschaftsleistung (z.B. dem Bruttoinlandsprodukt) setzt, zeigt sich, dass die „reale“ Gesamtbelastung in den letzten Jahren sogar gesunken ist.

Unabhängig davon kommt es bei jeder einzelnen Maßnahme 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 und Prognos (2018)). Auch diese Mehrinvestitionen in das Energiesystem können aber kein vollständiges Bild über gesamtwirtschaftliche (Netto-)Kosten der Energiewende geben. 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. 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. Die Bezahlbarkeit ist auch ein wichtiges Element des Nachhaltigkeitsziels 7 der Agenda 2030 der Vereinten Nationen „Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern“. 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.

* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (4)

10.2 Energie für private Haushalte

Private Haushalte gaben im Jahr 2019 etwas mehr für Energie aus als noch im Vorjahr, im Zehn-Jahres-Vergleich lagen die Ausgaben aber auf einem mittleren Niveau.

Im Durchschnitt betragen die Energieausgaben eines Haushaltes 2019 rund 2.802 Euro (siehe [Abbildung 10.4](#)), ein Anstieg um 4,4 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Ursächlich waren vor allem die höheren Ausgaben für Heizung und Warmwasser, die um 5,3 Prozent stiegen. Für Beleuchtung/Kühlen/mechanische Energie und IKT sowie für sog. Prozesswärme, die zum Kochen erforderlich ist, gaben Haushalte im Durchschnitt 3,1 Prozent mehr aus als im Vorjahr. Dagegen lagen die Ausgaben für Kraftstoffe um 4,3 Prozent unter dem Vorjahreswert. Im Jahr 2018 waren die Gesamtausgaben eines Privathaushalts für Energie ebenfalls bereits gestiegen, und zwar um 4,1 Prozent gegenüber 2017.

Der Anteil der Energieausgaben an den Nettokonsumausgaben betrug im Jahr 2018 durchschnittlich rund 9,2 und im Jahr 2019 rund 9,3 Prozent.

Bei Haushalten mit einem niedrigen Nettoeinkommen von weniger als 1.300 Euro im Monat war der Anteil mit 11 bzw. 11,2 Prozent größer. Unterscheidet man die Ausgaben für 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 Jahr 2019 durchschnittlich 3,6 Prozent der Konsumausgaben der Haushalte auf Kraftstoffe entfielen (2018: 3,8 Prozent), betrug der Anteil bei Haushalten mit einem niedrigen Einkommen lediglich rund 2,2 Prozent (2018: 2,3 Prozent). Dagegen machten die Energieausgaben zum Heizen, zum Kochen und für Strom bei diesen Haushalten rund 9 Prozent der Konsumausgaben aus (2018: 8,7 Prozent). Dies ist deutlich mehr als im Durchschnitt aller Haushalte, wo der Anteil bei 5,7 Prozent lag (2018: 5,4 Prozent). Gerade in diesem lebensnotwendigen Bereich bleibt die Bezahlbarkeit von Energie für Haushalte mit geringem Einkommen eine Herausforderung.

Die Strompreise sind 2018 kaum und 2019 etwas stärker gegenüber den jeweiligen Vorjahreswerten gestiegen.

Haushaltskunden zahlten 2018 zum Stichtag im April im Durchschnitt 29,88 ct/kWh, 2019 30,85 ct/kWh. Das ist ein Anstieg von weniger als 0,1 Prozent im Jahr 2018 und von 3,2 Prozent im Jahr 2019. Dabei stiegen die Preisbestandteile für Beschaffung und Vertrieb seit 2017 wieder an. Dagegen sank die EEG-Umlage im Jahr 2018 von 6,88 auf 6,79 ct/kWh und 2019 weiter auf 6,41 ct/kWh. Auch die Netzentgelte gingen zunächst zurück, und zwar - bei einer Durchschnittsbetrachtung - von 7,31 auf 7,19 ct/kWh im Jahr 2018. 2019 nahmen sie geringfügig auf 7,21 ct/kWh zu (siehe [Abbildung 10.5](#)). Zum Stichtag im April 2020 sind die Strompreise allerdings etwas deutlicher gestiegen, und zwar um 3,9 Prozent auf 32,06 ct/kWh. Treiber für diese Entwicklung waren sowohl die marktgetriebenen Kosten für Energiebeschaffung und Vertrieb als auch höhere Netzentgelte und EEG-Umlage.

Insgesamt konnte die Kostendynamik bei den Strompreisen in den letzten Jahren (seit 2013) relativ gering gehalten werden – dies ist auch das Ergebnis der Anstrengungen, die Energiewende so kosteneffizient wie möglich zu gestalten.

Diese Politik hat die Bundesregierung konsequent fortgesetzt, und sie zeigt mit den gegenüber 2017 gesunkenen Preisbestandteilen EEG-Umlage und Netzentgelte erste Wirkungen. So wurde mit dem Anfang 2017 in Kraft getretenen novellierten EEG die Förderung von erneuerbaren Energien und Kraftwärmekopplung auf wettbewerbliche Ausschreibungen umgestellt. Damit konnten bereits sehr deutliche Senkungen bei den Förderkosten für den weiteren Ausbau der Erneuerbaren erreicht werden. Die Ergebnisse der bisherigen Ausschreibungen für Photovoltaik und Wind zeigen dies deutlich (siehe Kapitel 4), wobei zuletzt die geringe Wettbewerbsintensität bei Wind an Land dazu geführt hat, dass die Gebote nahe am gesetzlich vorgegebenen Höchstwert lagen. Eine mittelfristige Dämpfung der Kostenentwicklung hat auch das im Juli 2017 in Kraft getretene Netzentgeltmodernisierungsgesetz zum Ziel, das u.a. ein Abschmelzen der sogenannten vermiedenen Netzentgelte festlegt. Aufgrund des sehr hohen Wettbewerbs im Markt der Endkundenstromanbieter können Kunden zudem durch einen Wechsel des Stromanbieters Kosten sparen.

Die Anstieg der Verbraucherpreise für Heizöl im Jahr 2018 ist vor allem auf die höheren Rohölpreise an den internationalen Rohstoffmärkten zurückzuführen. So stiegen die Einfuhrpreise für Rohöl um gut 26 Prozent. Im Jahr 2019 gingen sie allerdings wieder spürbar zurück (um gut 5 Prozent), so dass auch die Heizölpreise nachgaben. Die Verbraucherpreise für Erdgas sind seit 2013 zurückgegangen, zuletzt im Jahr 2019 um mehr als 3 Prozent auf 5,89 ct/kWh. Damit liegen sie deutlich unter dem EU-Durchschnitt von 6,70 ct/kWh. Diese Entwicklung ergab sich, obwohl der Grenzübergangspreis für Erdgas in den Jahren 2017 und 2018 spürbar gestiegen ist.

* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (5)

10.3 Bezahlbare Energie für die Industrie

Die Gesamtausgaben der deutschen Industrie für Energie sind in den Jahren 2018 und 2019 gegenüber den jeweiligen Vorjahren leicht um jeweils 0,3 Prozent zurückgegangen.

Energie ist für die Industrie ein wichtiger Kostenfaktor und hat somit Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Unternehmen, die in anderen Ländern produzieren. Insgesamt zahlte die Industrie im Jahr 2018 rund 35,1 Milliarden Euro, im Jahr 2019 noch 35,0 Milliarden Euro für Energie (siehe Abbildung 10.5). Ursache für den Rückgang der Ausgaben war vor allem ein gesunkener Energieverbrauch.

Der größte Kostenblock der Industrie bei den Energiekosten sind die Stromkosten.

Zwar sind die Strompreise für die Industrie (mit einem Jahresstromverbrauch von 24 GWh) in den Jahren 2018 und 2019 jeweils gestiegen. Gleichzeitig ist jedoch der Stromverbrauch gesunken. Im Ergebnis führte dies zu Ausgaben, die in beiden Jahren geringfügig unter dem Wert von 2017 lagen. Weitere wichtige Kostenblöcke der Industrie sind Ausgaben für Gase sowie für Kohlenprodukte und feste Brennstoffe. Bei den Gasen waren 2018 etwas höhere Ausgaben zu verzeichnen als 2017. Diese gingen im Jahr 2019 jedoch wieder leicht zurück. Auch hier spiegeln sich die Entwicklung der Preise einerseits und der Verbräuche andererseits wider:

So haben im Jahr 2018 die gestiegenen Gaspreise den gegenüber dem Vorjahr gesunkenen Verbrauch offenbar überkompensiert. Im Jahr 2019 sanken sowohl die Gaspreise als auch der Verbrauch. Bei den Kohlenprodukten und festen Brennstoffen blieben die Kosten 2018 und 2019 in etwa auf dem Niveau des Vorjahres.

Stromkosten machen gut zwei Drittel der Gesamtkosten für Energie in 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 müssen.

Die Strompreise für Industrieunternehmen, die nicht unter Entlastungsregelungen fallen, sind in den Jahren 2018 und 2019 gestiegen. Nach Erhebungen der Bundesnetzagentur lagen die Strompreise für Industrieunternehmen (Jahresabnahmemenge 24 GWh), die nicht unter die gesetzlichen Ausnahmebestimmungen fallen, zum Stichtag 1. April 2019 im Wesentlichen in einer Spanne von 14,11 bis 17,65 ct/kWh (ohne Umsatzsteuer). Die mittleren Preise sind im Jahr 2019 zum Stichtag im April verglichen mit dem Vorjahr von 15,30 auf 15,98 ct/kWh gestiegen. Das entspricht einer Steigerungsrate von 4,4 Prozent, nach 2,7 Prozent im Jahr

2018 (siehe Abbildung 10.7). Ursache waren vor allem die höheren Kosten für Beschaffung und Vertrieb sowie eine 2019 stark gestiegene Offshore-Haftungsumlage. Dagegen ist die EEG-Umlage 2018 im Gegensatz zu den Jahren zuvor gesunken. Zum Stichtag 1. April 2020 sind die Strompreise für diese Industriekunden weiter gestiegen, und zwar um 3,5 Prozent auf 16,54 ct/kWh. Dies war im Wesentlichen auf höhere Netzentgelte und eine wieder gestiegene EEG-Umlage zurückzuführen.

Börsenstrompreise

Der im Jahr 2016 begonnene Aufwärtstrend bei den Preisen im Börsenstromhandel hat sich auch 2018 zunächst fortgesetzt. An der Strombörse European Energy Exchange (EEX) stieg der Preis für Lieferungen im Folgejahr (Baseload, Year Future) im Jahresdurchschnitt 2018 gegenüber 2017 um gut 32 Prozent auf 44,20 Euro/MWh (siehe Abbildung 10.6). Im Jahr 2019 verharrte der Preis im Wesentlichen auf hohem Niveau und lag im Jahresdurchschnitt bei 48,06 Euro/MWh. Seit dem Spätsommer 2019 haben die Preise an den Terminmärkten allerdings kontinuierlich nachgegeben. Seinen vorläufigen Höhepunkt seit November 2011 erreichte der Börsenpreis im Dezember 2018 mit 54,06 Euro/MWh. Auffällig sind die niedrigen Spotmarktpreise im Frühjahr 2020. Sie sind zum Teil auf die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie, aber z.B. auch auf eine Rekordeinspeisung von Wind an Land im Februar 2020 zurückzuführen. Am Spotmarkt verzeichneten die Preise, bei naturgemäß höherer Volatilität, insgesamt einen vergleichbaren Verlauf wie am Terminmarkt. Auch das Preisniveau war – mit Ausnahme des deutlichen Preisverfalls am Spotmarkt in den ersten Monaten 2020, der sich am Terminmarkt nicht so deutlich widerspiegelte – zumeist ähnlich. Die Preise am Terminmarkt deuten darauf hin, dass die Börsenteilnehmer in naher Zukunft mit tendenziell weiter sinkenden Großhandelsstrompreisen rechnen.

Trifft ein hohes Angebot kostengünstiger Strommengen auf eine geringe Nachfrage, kann es zu negativen Börsenpreisen kommen. Dies bedeutet, dass Stromkäufer dafür bezahlt werden, Strom abzunehmen. Diese Situation kann zum Beispiel auftreten, wenn an Feiertagen oder am Wochenende eine niedrige Nachfrage auf eine hohe Einspeisung aus Wind und Photovoltaik trifft. Im Jahr 2018 gab es insgesamt 134 Stunden mit negativen Preisen am Spotmarkt, im Jahr 2019 waren es sogar 2011. Dies entspricht einem Anteil von 2,4 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.

Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (6)

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

So lagen die Kraftstoffpreise in Deutschland in den Jahren 2018 und 2019 auf einem ähnlichen Niveau wie im EU-Durchschnitt.

Die Preise für Diesel-Kraftstoffe zum Beispiel lagen im Jahr 2018 um 0,8 Prozent unter dem EU-Durchschnitt, im Jahr 2019 um 3,2 Prozent. Die Erdgaspreise für Industriekunden in Deutschland lagen 2018 zwar um 4,2 Prozent über dem europäischen Mittel. Sie fielen im Jahr 2019 aber auf ein um 2,5 Prozent niedrigeres Niveau.

Die Strompreise für deutsche Industrie- und Gewerbeunternehmen lagen vielfach auch in den Jahren 2018 und 2019 deutlich über dem EU-Durchschnitt.

Nach Zahlen von Eurostat für das zweite Halbjahr 2018 lagen die Preise für kleine Gewerbe- und Industriekunden mit einem Jahresverbrauch unter 20 MWh um rund 18 Prozent über dem EU-Durchschnitt, für das zweite Halbjahr 2019 um 12,7 Prozent. Für die mittelgroßen Industriekunden mit einem Jahresverbrauch von 70 bis 150 GWh lag der Strompreis 2018 noch um 16,7 Prozent über dem EU-Durchschnitt. Im Jahr 2019 fiel er allerdings auf ein um 1,3 Prozent niedrigeres Niveau (alle Angaben ohne Mehrwertsteuer sowie erstattungsfähige Steuern und Abgaben).

Energiestückkosten

Die Energiekosten eines Unternehmens werden neben den Energiepreisen auch vom Energieverbrauch bestimmt. Der Energieverbrauch hängt nicht nur davon ab, wieviel 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 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 2018 auf 16,75 Euro je 1.000 Euro Bruttoproduktionswert leicht gestiegen sind. Im Jahr 2017 waren es noch 16,22 Euro.

Damit die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen, die energieintensiv und gleichzeitig intensivem internationalen Wettbewerb ausgesetzt sind, nicht unter hohen Energiekosten leidet, sind die verschiedenen bestehenden Entlastungsregelungen besonders wichtig.

Sie leisten einen unverzichtbaren Beitrag zum Erhalt des Industriestandorts Deutschland und liegen im gesamtwirtschaftlichen Interesse. Für die Bundesregierung steht fest, dass die Abwanderung von Unternehmen in Länder mit niedrigeren Umweltstandards bzw. geringeren Abgaben auf Energie („Carbon Leakage“) vermieden sowie geschlossene Wertschöpfungsketten und industrielle Arbeitsplätze in Deutschland dauerhaft erhalten und ausgebaut werden müssen. Allerdings 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 2018 mit 1,68 ct/kWh und im Jahr 2019 mit 1,57 ct/kWh finanziert. Das sind knapp 25 Prozent der EEG-Umlage. Nach Angaben des BDEW (2019) profitieren rund 4 Prozent der Industriebetriebe von der Besonderen Ausgleichsregelung, 96 Prozent zahlen die volle Umlage. Trotz der Besonderen Ausgleichsregelung trägt die Industrie insgesamt einen substantiellen Teil der Kosten des EEG. Betrachtet man den Umlagebetrag im Jahr 2019, entfielen knapp 33 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 und Klimaschutzanforderungen in Einklang zu bringen.

Bereits heute gilt: Die deutsche Wirtschaft produziert mehr, stößt aber trotzdem weniger Treibhausgase aus (zu Treibhausgasemissionen je Euro Bruttoinlandsprodukt, siehe Kapitel 8). Für energieintensive Unternehmen, deren Produkte in einem besonderen internationalen Wettbewerb stehen, soll die Kostenbelastung durch die CO₂-Vermeidung so begrenzt werden, dass Carbon Leakage vermieden wird. So bleibt die heimische Wirtschaftskraft erhalten. Gleichzeitig sind entsprechende Regelungen auch für den globalen Klimaschutz förderlich, weil damit Treibhausgasemissionen begrenzt und nicht in Länder verlagert werden, in denen gegebenenfalls geringere Klimaschutzstandards herrschen.

Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (7)

Wesentliche bisherige 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 wettbewerblichen Ausschreibungen markiert. Die Ausschreibungen haben insbesondere bei Photovoltaik zu nachhaltig deutlich sinkenden Förderkosten geführt (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 1 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).
- Die Änderung der Erneuerbare-Energien-Verordnung (EEV) wurde Mitte Juli 2020 vom Bundeskabinett mit Zustimmung des Bundestages beschlossen. Sie schafft die Möglichkeit für staatliche Zuschüsse zur EEG-Umlage. Über den konkreten Einsatz der Zuschüsse und die Höhe der Mittel entscheidet der Gesetzgeber im Rahmen der Haushaltsgesetzgebung. Durch Einnahmen aus der nationalen CO₂-Bepreisung und Zuschüsse aus dem Konjunktur- und Zukunftspaket wird die EEG-Umlage im Jahr 2021 auf 6,5 ct/kWh und im Jahr 2022 auf 6,0 ct/kWh gesenkt. (siehe Kapitel 4).

Andere Maßnahmen

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

- Energieeffizienzstrategie 2050 (EffSTRA, siehe Kapitel 5)
- Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE 2.0, siehe Kapitel 5)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG, siehe Kapitel 6)
- Langfristige Renovierungsstrategie (Long Term Renovation Strategy, LTRS, siehe Kapitel 6)
- 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).

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich faire Wettbewerbsbedingungen

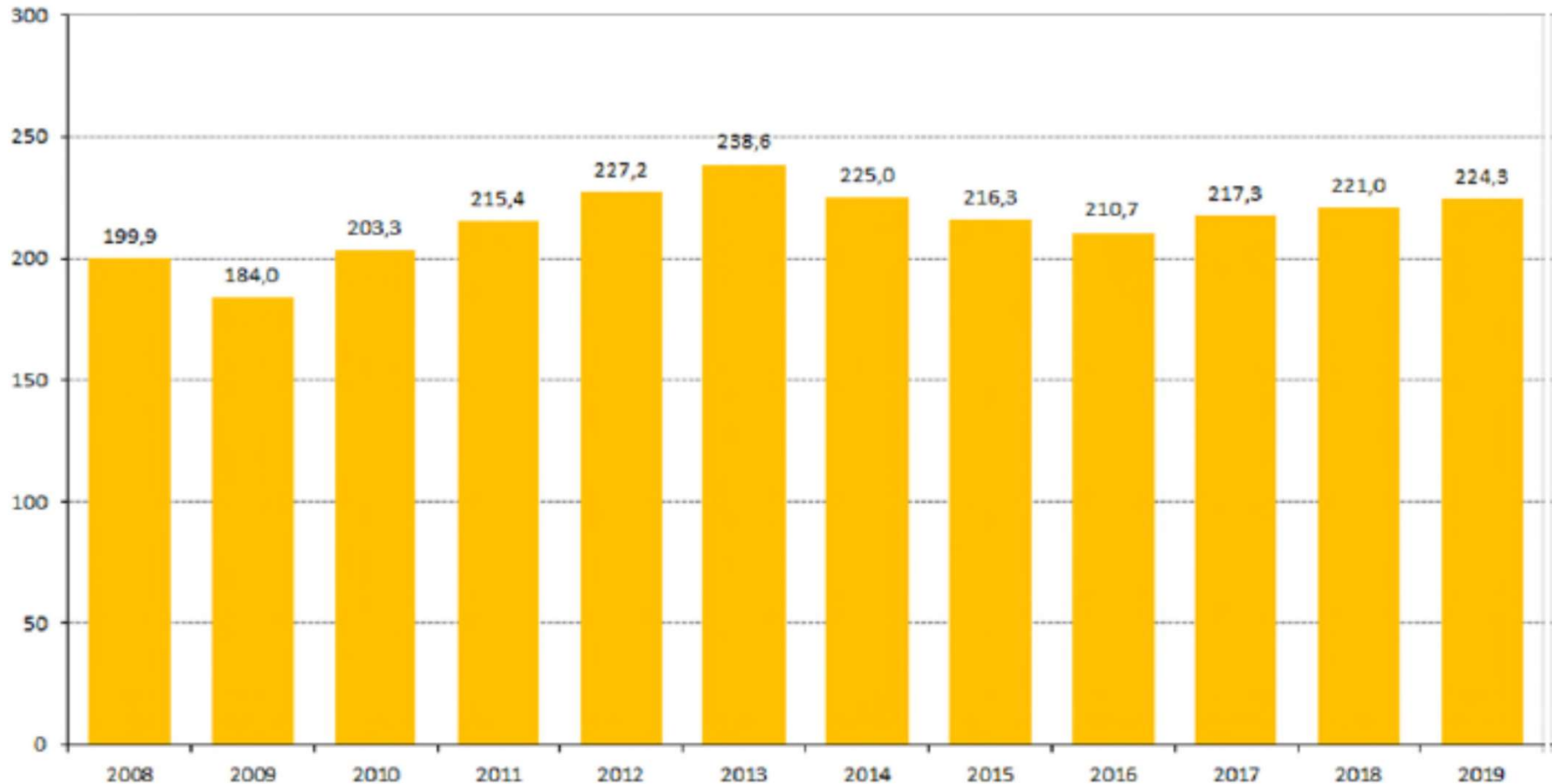
- Besondere Ausgleichsregelung sowie Entlastungsregelungen für Eigenverbrauch im EEG
- Ermäßigungen bei der KWKG-Umlage
- Entlastungen im Energie- und Stromsteuerrecht, z. B. Spitzenausgleich
- kostenlose Zuteilung im EU-Emissionshandelssystem und Strompreiskompensation für indirekte CO₂-Kosten
- Entlastungen bei den Netzentgelten

Entwicklung Letztverbraucherausgaben für den Endenergieverbrauch in Deutschland 2008-2019 (8)

Jahr 2019: 224,3 Mrd. €, Veränderung 2008/2019 + 12,2%
2.699 €/Kopf

Abbildung 10.1: Letztverbraucherausgaben für den Endenergieverbrauch

In Mrd. Euro



Quelle: Eigene Berechnungen BMWi auf Basis von AGEb und BAFA 09/2020

* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

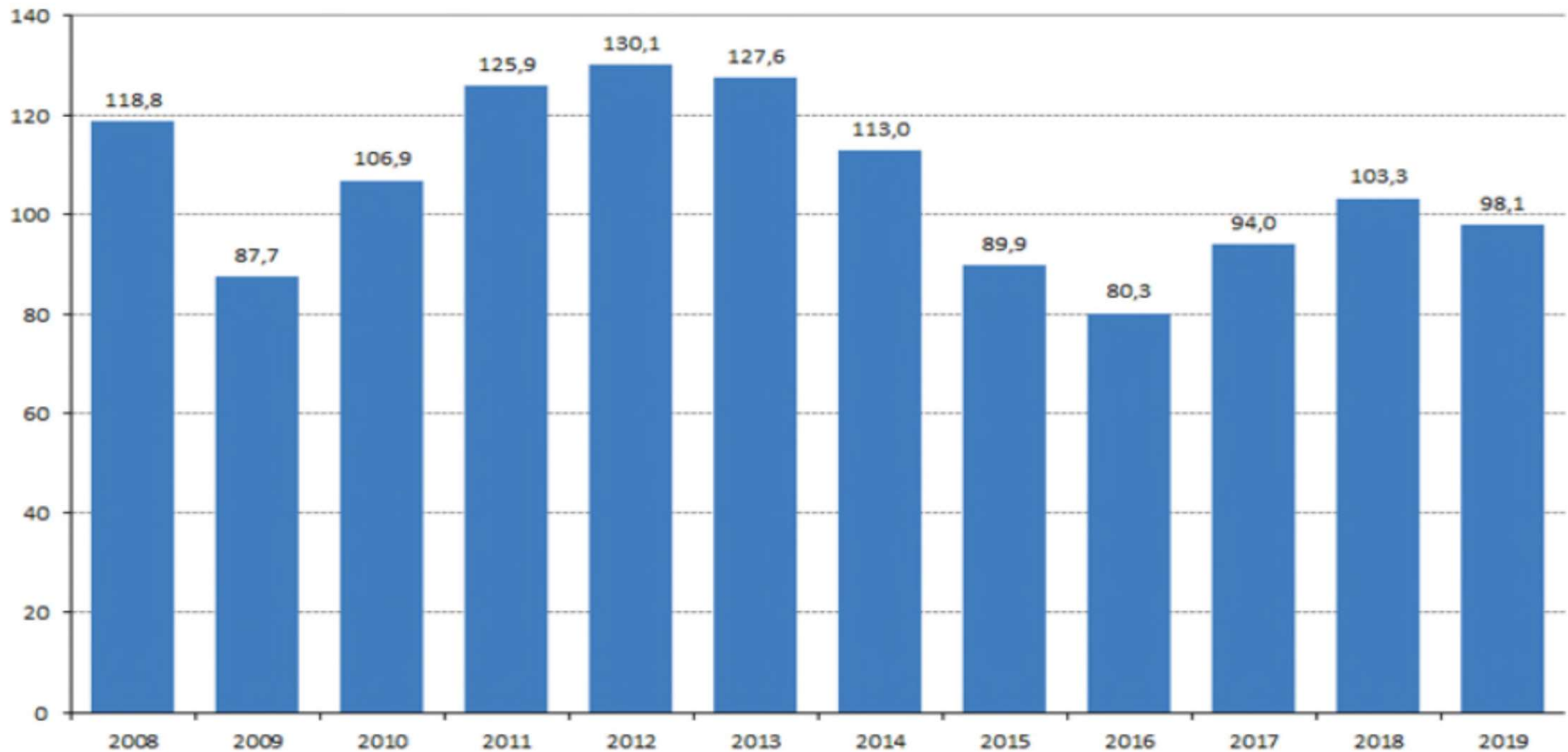
Quelle: BMWi - Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 149, Stand 01/2021

Entwicklung gesamtwirtschaftliche Ausgaben für die Bereitstellung von Primärenergie in Deutschland 2008-2019 (9)

Jahr 2019: 98,1 Mrd. €, Veränderung 2008/19 – 17,4%
1.181 €/Kopf

Abbildung 10.2: Gesamtwirtschaftliche Ausgaben für die Bereitstellung von Primärenergie

in Mrd. Euro



Quelle: Eigene Berechnungen BMWi auf Basis von AGEb und BAFA 09/2020

* Daten 2019 vorläufig, Stand 1/2021

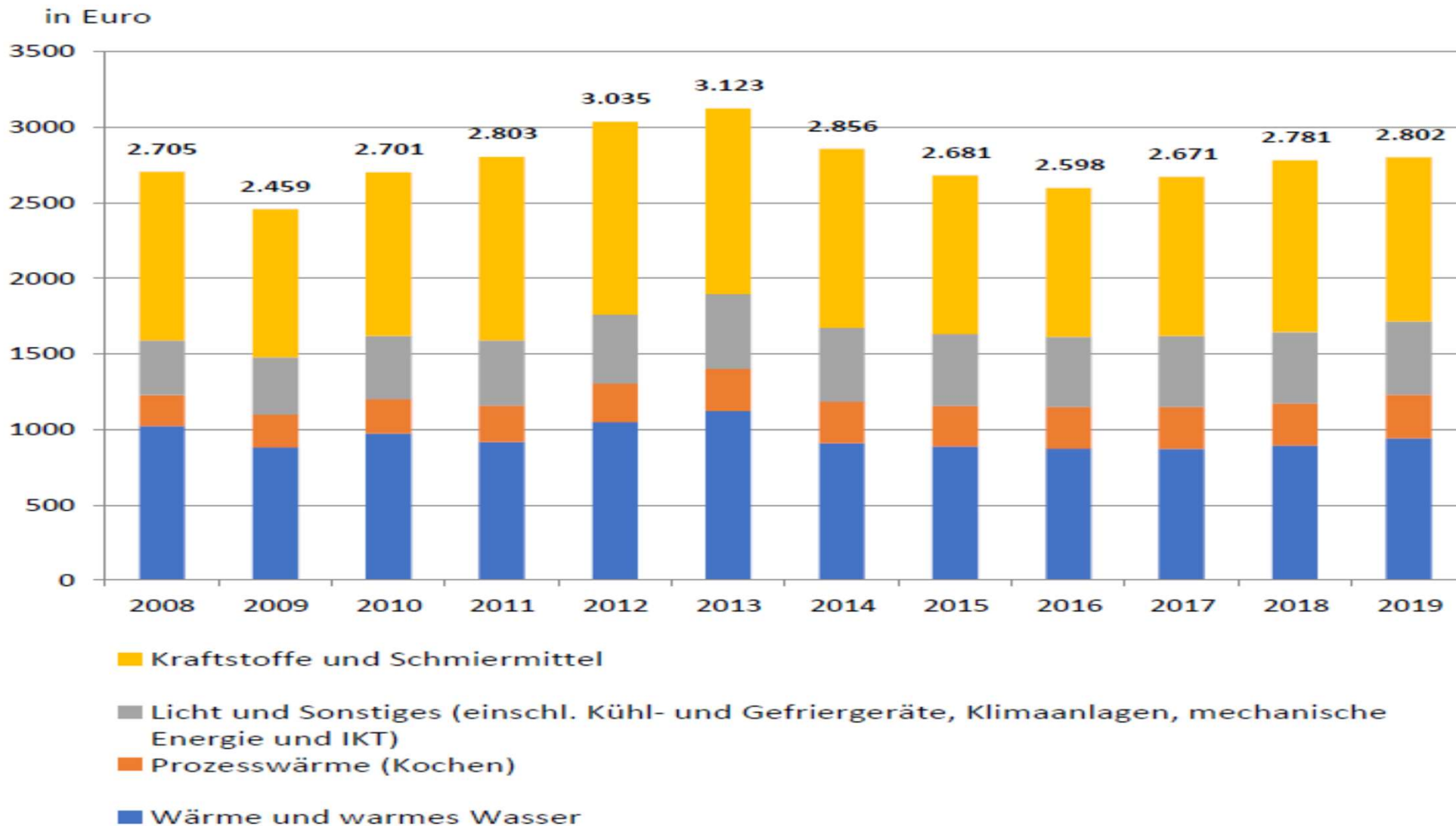
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus ab 2011) Jahr 2019 = 83,1 Mio.

Quelle: BMWi - Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 149, Stand 01/2021

Entwicklung durchschnittliche jährliche Energieausgaben privater Haushalte in Deutschland 2008-2019 (10)

Jahr 2019: 2.802 €, Veränderung 2008/19 + 3,6%

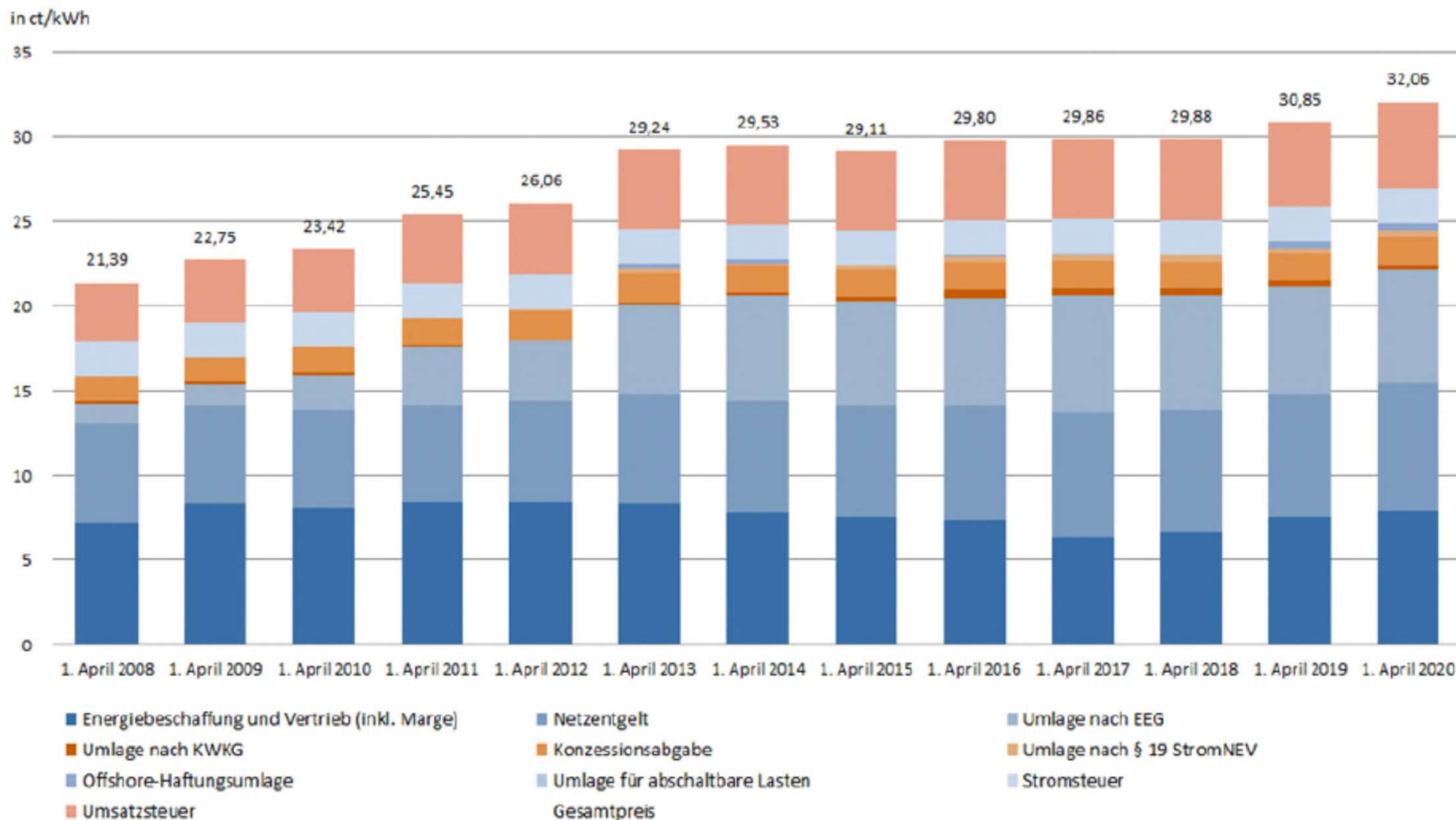
Abbildung 10.4: Durchschnittliche jährliche Energieausgaben eines privaten Haushalts



Entwicklung durchschnittliche Strompreise privater Haushalte in Deutschland jeweils zum 1. April 2008-2020 (11)

1. April 2020: 32,1 ct/kWh, Veränderung 2008/20 + 49,9%

Abbildung 10.5: Durchschnittlicher Strompreis privater Haushalte

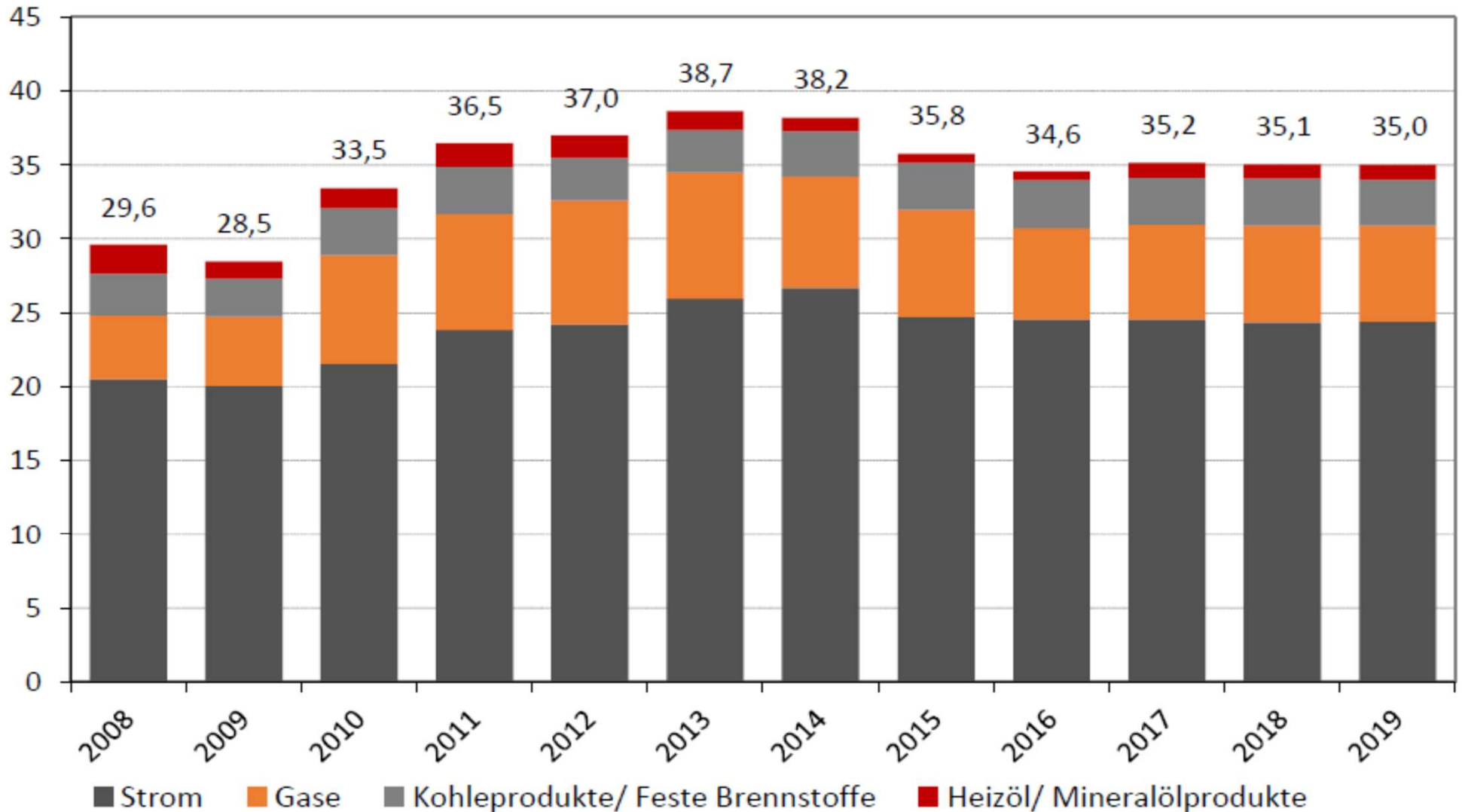


Quelle: BNetzA 12/2020. Die Daten sind jeweils zum Stichtag 1. April des Jahres ermittelt worden. Bis 2015 wurde ein Haushalt mit einem Jahresverbrauch von 3.500 kWh angenommen. Seit 2016 wird ein Jahresverbrauch von 2.500 bis 5.000 kWh zugrunde gelegt.
 aus BMWI - Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 155, Stand 01/2021

Entwicklung Energiekosten in der Industrie in Deutschland 2008-2019 (12)

Jahr 2019: 35,0 Mrd. €, Veränderung 2008/19 + 18,2%

Abbildung 10.6: Energiekosten in der Industrie
in Mrd. Euro



Entwicklung Börsenstrompreise im Spotmarkt und Terminhandel in Deutschland 1/2007-7/2020 (13)

Juli 2020: Börsenstrompreis 38 €/MWh

Abbildung 10.7: Börsenstrompreise im Spotmarkt und Terminhandel



Quelle: EEX 06/2020, Monatsmittelwerte für Produkte Day Base (Stundenkontrakte) und Phelix-Futures (Baseload, Year Future)

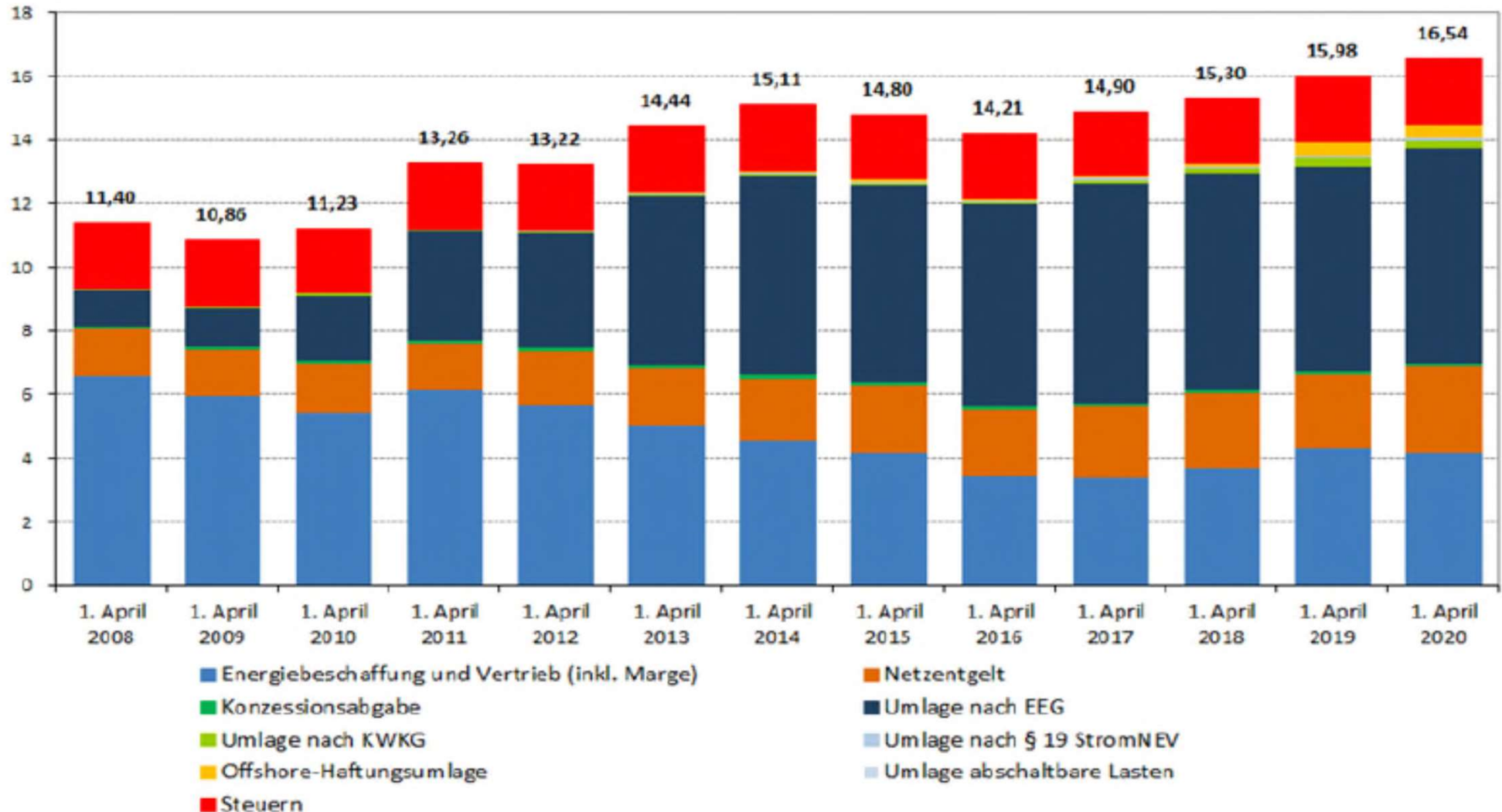
Stromkosten machen etwa zwei Drittel der Gesamtkosten für Energie der Industrie aus

Entwicklung durchschnittliche Strompreise für Industrieunternehmen, die nicht unter Entlastungsregelungen fallen in Deutschland April 2008-April 2020 (14)

Jahr April 2020: 16,54 ct/kWh, Veränderung 4/2008/42020 + 45,1%

Abbildung 10.8: Durchschnittlicher Strompreis für Industrieunternehmen, die nicht unter Entlastungsregelungen fallen

in ct/kWh



Quelle: BKartA 12/2020. 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.**
aus BMWI - Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 158, Stand 01/2021

11. Umweltverträglichkeit der Energieversorgung in Deutschland

11.1 Ausgangslage

11.2 Wasser, Boden und Luft Rohstoff

11.3 Flächennutzung Natur und Landschaft

11.4 Gesundheitseffekte

11.5 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Umweltverträglichkeit der Energieversorgung in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1)

Wo stehen wir?

- Mit der Energiewende sind sowohl entlastende Wirkungen für das Klima, 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 die Umwelt-, Natur- und Gesundheitswirkungen des Energiesystems frühzeitig zu identifizieren.
- Um die Veränderungen des Umwelt- und Naturzustandes durch die Energiewende fachlich fundiert darzustellen, wird im Umweltbundesamt an der Entwicklung eines geeigneten Indikatorensetzes gearbeitet.

Was ist neu?

- Gegenwärtig laufen umfangreiche Forschungsarbeiten, um die ökologische Wirkung des bestehenden Energiesystems sowie des Ausbaus der erneuerbaren Energien und der Modernisierung der Infrastruktur zu bewerten. Einige der Forschungsergebnisse wurden diesem Bericht zugrunde gelegt.

UMWELTVERTRÄGLICHKEIT

Die Energieversorgung unter Berücksichtigung des gesamten Lebensweges umwelt-, klima- und naturverträglich gestalten.

11.1 Ausgangslage

Ausgehend vom energiepolitischen Zieldreieck als zentrale Orientierung sowie der Staatszielbestimmung Umweltschutz des Art. 20a GG widmet auch dieser 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 internationalen, europäischen und nationalen Abkommen und in Gesetzen. Die Umsetzung der Energiewende und das Erreichen von Umweltzielen sind eng miteinander verzahnt und müssen zusammengedacht werden. Generell gehen mit jeder Art der Energieumwandlung und der Bereitstellung der erforderlichen Infrastruktur (Bereitstellung, Nutzung und Entsorgung/ Wiederverwertung) Wirkungen auf die Umwelt, Natur und Landschaft, den Menschen und die natürlichen 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 unserer Energieversorgung zu verbessern und welche weiteren Entwicklungen zu erwarten sind. Denn die Umweltverträglichkeit mit Blick auf die schonende Nutzung von Ressourcen und Landschaften ist ein zentraler Aspekt bei der weiteren Gestaltung der Energiewende.

Quelle: BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende 2018/19, S. 161-172, 1/2021

Hierfür ist es – neben dem Nachweis der Treibhausgasminde rung – erforderlich, sicherzustellen, dass die möglichen Umwelteffekte des Energieversorgungssystems 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 gesundheitlicher Risiken für Menschen, Tiere und natürliche Umgebung ausgegangen werden. Gleichzeitig 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-, Natur- 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 umfassenden Beurteilung der Umweltverträglichkeit des Energieversorgungssystems vor, wie dies etwa schon für die Treibhausgas- (siehe Kapitel 8) oder Luftschadstoffemissionen der Fall ist. Die Ergebnisse laufender Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) und des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) sollen dazu beitragen, diese Datenlücken zu schließen. Einige der Forschungsergebnisse wurden diesem Bericht zugrunde gelegt. Zur Weiterentwicklung des Monitorings der Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen der Energiewende kann zukünftig auch das Bioökonomiemonitoring, das laut Nationaler Bioökonomiestrategie die Entwicklung einer nachhaltigen Bioökonomie nachvollziehen soll und derzeit aufgesetzt wird, einen Beitrag leisten.

Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Studien, soll das künftige umweltbezogene Monitoring der Energiewende schrittweise entwickelt werden.

Es soll sich auf die Auswirkungen der Energiewende, d.h. des Energieversorgungssystems und dessen Transformation, auf

- Wasser, Boden und Luft (Kapitel 11.2)
- Rohstoff- und Flächennutzung (Kapitel 11.3)
- Natur und Landschaft (Kapitel 11.4)
- und die menschliche Gesundheit (Kapitel 11.5)

fokussieren. Hierbei sind neben den Auswirkungen der Energieumwandlungsprozesse und der Energieinfrastruktur auch der An- bzw. Abbau und die Aufbereitung von Energieträgern sowie der Transport und die Übertragung von Energie zum Endverbraucher einschließlich der dafür erforderlichen Infrastruktur möglichst im gesamten Lebensweg zu berücksichtigen. Indirekte Umweltwirkungen durch importierte Güter, wie Energie, Energieträger oder Rohstoffe, können bisher nicht berücksichtigt werden, da sich diese Wirkungen methodisch oder datenseitig meist nicht abbilden lassen. Ebenso verhält es sich mit mittelbaren positiven Wirkungen, die sich insbesondere aus der Vermeidung des Verlustes von Biodiversität und wichtigen Biotopen durch die Eindämmung des Klimawandels ergeben. Im Folgenden wird ein Überblick über einzelne Aspekte eines umweltbezogenen Monitorings der Energiewende gegeben.

Umweltverträglichkeit der Energieversorgung in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (2)

11.2 Wasser, Boden und Luft

Heute sind die Energieumwandlungsprozesse bestimmter Energieträger für einen großen Teil der Luftverschmutzung in Deutschland verantwortlich.

Neben Treibhausgasen werden Luftschadstoffe insbesondere in Sektoren freigesetzt, in denen fossile und biogene Brennstoffe verbrannt werden. Beispielsweise haben die Bereiche, die vollständig oder teilweise dem Energiesystem zuzuordnen sind (Energiewirtschaft, Verkehr, diffuse Emissionen aus der Brennstoffaufbereitung, Haushalte sowie Teile der Industrieerzeugnisse und des Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektors) im Jahr 2018 einen maßgeblichen Anteil an den gesamten Stickstoffoxidemissionen (fast 77 Prozent), den Schwefeldioxidemissionen (rund 73 Prozent), den Feinstaubemissionen (PM_{2,5}, rund 41 Prozent) und den Quecksilberemissionen (fast 76 Prozent). Auf fossile Energieträger entfallen 71 Prozent der Stickstoffoxidemissionen, 64 Prozent der Schwefeldioxidemissionen, rd. 20 Prozent beim Feinstaub und 72 Prozent bei Quecksilberemissionen (UBA (2020a)). Zwischen den Jahren 2000 und 2018 sind die Emissionen dieser Luftschadstoffe kontinuierlich gesunken. Dies ist auf Investitionen in effizientere Abgasbehandlungssysteme, den verringerten Einsatz fossiler Energieträger sowie sonstige Maßnahmen (niedrigerer Schwefelgehalt im Heizöl, Austausch alter Öfen und Kessel im Zuge der Novelle der Ersten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – 1. BImSchV) zurückzuführen. Diese Schadstoffe belasten nicht nur menschliche Gesundheit, sondern auch die natürliche Umwelt. Die Emissionen in die Luft haben immissionsseitig u. a. nachteilige Auswirkungen auf Böden und Oberflächengewässer.

Insbesondere Kohlekraftwerke tragen weiterhin, allerdings in einem rückläufigen Umfang, zu dem Gesamtemissionen bei.

Mit einem Anteil von 39 (50) Prozent der Schwefeldioxidemissionen trugen sie im Jahr 2019 (2017) im relevanten Umfang zu den Gesamtemissionen bei. Bei Quecksilberemissionen sind sie mit 59 (über 75) Prozent, bei Stickstoffoxidemissionen mit 13 (16) Prozent an den Gesamtemissionen beteiligt. Bei Feinstaubemissionen ist der Anteil mit 3 (9) Prozent vergleichsweise gering (UBA (2020a)). Wenngleich die Emissionen der Kohlekraftwerke seit dem Jahr 1990 insgesamt gesunken sind, zeigt dies, dass die Anteile von sog. „klassischen“ Luftschadstoffen nach wie vor hoch sind. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass alle Emissionen von Kohlekraftwerken nach und nach erheblich reduziert werden aufgrund des politischen Prozesses des Kohleausstiegs bis spätestens Ende 2038.

Mit der Nutzung von Biomasse können ebenfalls 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. Allerdings entstehen bei ihrer Verbrennung in relativ kleinen und dezentralen Anlagen Stickstoffoxide und vor allem Feinstaub; letzterer bei der Nutzung fester Biomasse in deutlich größerem Umfang als bei der Verbrennung gasförmiger oder flüssiger Brennstoffe. Auch ist zu beobachten, dass seit der Biogasproduktion aus Energiepflanzen die Emissionen von Ammoniak angestiegen sind. So haben sich die Ammoniakemissionen des deutschen Energiesystems (bedingt durch Energieumwandlungsprozesse, die Abgasreinigung sowie durch

die Lagerung und Ausbringung von Gärresten aus dem Energiepflanzenanbau) zwischen den Jahren 2000 (40 kt) und 2018 (72,4 kt) fast verdoppelt. Sie machen nun rund 11 Prozent der gesamten Ammoniakemissionen aus. Ammoniakemissionen tragen zu Versauerung, Eutrophierung und der Bildung von sekundärem Feinstaub bei. Sie haben damit insgesamt negative Auswirkungen auf die Luft-, Wasser- und Bodenqualität. Darüber hinaus kann z. B. der Anbau von Silomais (v.a. in Hanglagen) zu verstärkter Bodenerosion führen. Ebenso sind Emissionen durch den Einsatz von Fahrzeugen und Maschinen zu Anbau, Ernte, Transport und Weiterverarbeitung von Biomasse zu berücksichtigen.

Die Anbaufläche für Energiepflanzen verbleibt auf einem hohen Niveau.

In den letzten Jahren konnte der Flächenumfang des Energiepflanzenanbaus durch Anpassungen im EEG auf einem konstanten Niveau gehalten werden. Auch Energiepflanzen müssen gedüngt werden. Jedoch werden für den Anbau von Energiepflanzen in der Regel keine Flächen erschlossen, die vorher nicht landwirtschaftlich genutzt wurden. Auch ohne Energiepflanzen wären auf diesen Flächen also regelmäßig landwirtschaftliche Kulturen angebaut und Dünger zur Deckung des Nährstoffbedarfs der Pflanzen aufgebracht worden. Je nach Intensität der Düngung und der landwirtschaftlichen Nutzung können erhöhte Nitratreinträge in das Grundwasser und die Oberflächengewässer sowie vermehrte Einträge von Ammoniak, Stickstoffoxiden und Lachgas in die Luft einhergehen. Durch Einhaltung der Vorgaben zur guten fachlichen Praxis beim Düngen sind diese auf ein unabdingbares Maß zu verringern.

Generell gilt, dass alle an die Umgebungsluft abgegebenen Schadstoffe mit der Zeit in die Umweltmedien Boden und Wasser eingetragen werden. Der potenzielle Eintrag von Stickstoffverbindungen aus dem Energiesystem ist zwischen den Jahren 2000 (503 kt N gesamt ha⁻¹ a⁻¹) und 2018 (343 kt N gesamt ha⁻¹ a⁻¹) um rund 38 Prozent gesunken. Das Depositionspotenzial von versauernden Stoffen aus dem Energiesystem ist zwischen den Jahren 2000 (69,3 Mrd. eq. ha⁻¹ a⁻¹) und 2018 (36,5 Mrd. eq. ha⁻¹ a⁻¹) um rund 48 Prozent gesunken.

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 Schadstoff-freisetzungs- und Verbringungsregister, „Pollutant-Release and Transfer Register“ – PRTR).

Neben stofflichen emissionsbedingten Auswirkungen sind auch nicht stoffliche Rückwirkungen des Energiesektors, z.B. auf die Gewässer oder Böden zu berücksichtigen. Dabei handelt es sich einerseits um unmittelbare technische Eingriffe, beispielsweise, wenn Wasserkraft zur Stromgewinnung genutzt wird. Hierbei wird die Durchgängigkeit von Flüssen unterbrochen, was mit Anlagen für Fischaufstieg und Fischabstieg sowie Mindestwasserregelungen und Vorkehrungen zum Sedimentdurchlass bisher noch zu selten kompensiert wird und auch nicht vollständig kompensiert werden kann. Der Bestand an Wasserkraftanlagen in Deutschland ist seit langem konstant. Durch Nachrüstungen werden

Umweltverträglichkeit der Energieversorgung in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (3)

die ökologischen Eigenschaften der Bestandskraftwerke, insbesondere die Durchgängigkeit der Gewässer, nach und nach verbessert. 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 durch die zunehmende Verdrängung konventioneller Energieerzeugung durch erneuerbare Energien verbessert. So ist zwischen den Jahren 2001 und 2016, dem aktuellsten Berichtsjahr, die Kühlwassermenge um rund 8,6 Milliarden Kubikmeter zurückgegangen (StBA (2018b)). Diese Reduzierung der Kühlwassermenge ist in den Flussgebieten Deutschlands uneinheitlich verteilt. In einigen Flussgebieten, z.B. der Weser, ist eine Abnahme der Kühlwassermenge, in anderen, z.B. 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 Kubikmeter (StBa (2018a)). Es wird erwartet, dass sich dieser Anteil durch den Rückgang des Einsatzes thermischer Kraftwerke und den Ausbau der erneuerbaren Energien weiter verringert. Neben Oberflächengewässern beeinflusst die Energiewirtschaft, z.B. über Tagebaue oder geothermische Anlagen, auch den Zustand des Grundwassers – durch stoffliche Einträge, aber auch, indem sie den Grundwasserstand, -menge und -temperatur 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 vom Verkehrs- in den Stromsektor verlagert, in dem – soweit es sich um konventionelle Stromproduktion handelt – Maßnahmen zur Schadstoffreduzierung ggf. fokussierter ergriffen werden können (siehe Kapitel 7 und Kapitel 13).

11.3 Rohstoff- und Flächennutzung

Rohstoffbedarf und Anlagenstandort spielen generell bei jeder Art von Energieumwandlung eine entscheidende Rolle – sowohl aus Gründen des Klimaschutzes und der Umweltverträglichkeit als auch der Wirtschaftlichkeit.

Durch effiziente Nutzung von Rohstoffen und nachhaltiger Flächennutzung kann die Energiewende einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten und gleichzeitig die Primärrohstoffanspruchnahme Deutschlands im Zeitverlauf 2010 bis 2050 erheblich gesenkt werden (Purr et al. (2019)). Eine solche Rohstoffnutzung setzt ressourceneffiziente Planung, Produktion und Betrieb von Anlagen sowie möglichst geschlossene Rohstoffkreisläufe voraus. Soweit importierte Rohstoffe eingesetzt werden, gilt es außerdem, sowohl die Rohstoffgewinnung als auch den Rohstoffbezug verantwortlich zu gestalten, sofern einschlägig die Nachhaltigkeitskriterien der RED II Importe (aus dem Binnenmarkt und aus Drittstaaten) anzuwenden (s. Klimaschutzprogramm 2030) und die Transparenz von Rohstofflieferketten zu erhöhen. Im Bereich der bergbaulich gewonnenen Rohstoffe gibt es eine zunehmende Zahl freiwilliger Initiativen, die dazu einen Beitrag leisten (Kickler et al. (2018)). Auch 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 Energien bereits bei der Rohstoffgewinnung sowie in der Produktion der Anlagenkomponenten wird die Auswirkungen von erneuerbar produziertem Strom auf Klima und Umwelt weiter verringern (Maennling, Toledano (2019)).

Um die direkte Flächennutzung für Gewinnung, Verarbeitung und Transport von Energieträgern und Energieanlagen einschließlich der indirekten Flächennutzung durch Vorketten zu minimieren und eine dauerhafte Verschlechterung von Böden und den Verlust landwirtschaftlicher Nutzfläche zu vermeiden, sind im Rahmen des umweltbezogenen Monitorings folgende Sachverhalte zu betrachten:

Zum einen ist die Flächeninanspruchnahme durch konventionelle Kraftwerke und den Abbau fossiler Energieträger wie Braunkohle zu betrachten. Zum anderen ist zu berücksichtigen, dass auch erneuerbare Energien Flächen belegen oder zumindest deren Nutzung ändern und damit Nutzungskonkurrenzen - insbesondere um die knappe Ressource Fläche - verstärken können. Im Bereich der konventionellen Erzeugung sind auch künftig Flächennutzungsänderungen, wie etwa die Rekultivierung von Braunkohletagebauen zu berücksichtigen, um eine – im Vergleich zum Zustand vor der energiewirtschaftlichen Nutzung 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 in den Jahren 2018 und 2019 auf einer Fläche von etwa 2,4 Millionen Hektar Pflanzen zur Energienutzung, wie z.B. Raps und Mais, angebaut (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2020)). Damit wurden in den vergangenen zwei Jahren etwa 20 Prozent der Ackerfläche für den Anbau von Energiepflanzen genutzt. Dies hat neben der Verschiebung des Flächenanteils von landwirtschaftlichen Produkten zur Herstellung von Lebens- und Futtermitteln zusätzliche Wirkung auf Biodiversität, Bodenerosion und das Verdichtungsrisiko der Böden.

Um die Nutzungs- und Flächenkonkurrenzen mit der Nahrungsmittelproduktion und dem Naturschutz zu reduzieren und den Anteil der Bioenergie aus nachwachsenden Rohstoffen zugunsten flächeneffizienterer Energieträger wie Windenergie oder Photovoltaik zu reduzieren, kann die Nutzung von Bioenergie aus Rest- und Abfallstoffen einen wichtigen Beitrag leisten.

Dabei ist es aber wichtig, Abfallvermeidung zu priorisieren und effiziente Strategien zur vorgelagerten kreislauforientierten stofflichen Nutzung (bspw. Nutzungskaskade) von biogenen Ressourcen zu entwickeln. Zudem ist zu berücksichtigen, dass auch bei der Nutzung von biogenen Reststoffen z.B. durch übermäßige Waldrestholznutzung negative ökologische Auswirkungen entstehen können (Ewald et al. (2017)).

Umweltverträglichkeit der Energieversorgung in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (4)

Eine effiziente Erzeugung von Strom, Wärme sowie Kraft- und Treibstoffen, eine verlustarme Verteilung erneuerbarer Energie sowie ein reduzierter und flexibler Energiebedarf können zur Minderung von Flächenkonkurrenzen und Belastungen der Landschaft entscheidend beitragen.

Zur weiteren Reduzierung der Flächeninanspruchnahme ist grundsätzlich der Einsatz insbesondere solcher Technologien geeignet, die auf ohnehin versiegelten Flächen genutzt werden, wie die Gewinnung von Solarenergie auf Dächern und an Fassaden sowie Wärmepumpen oder Erdwärme oder solche Konzepte, die Flächen mehrfach nutzen, wie etwa die Agri-Photovoltaik. Auch Photovoltaik-Freiflächenanlagen können z.B. auf ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen zu einem Zuwachs von Biodiversität führen.

11.4 Natur und Landschaft

Unter 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.

Durch den verringerten Einsatz konventioneller Energieträger kommt es zu deutlichen Entlastungen. Der Strukturwandel im Energiebereich führt aber auch zu veränderten Auswirkungen auf die Natur. Das beeinflusst das Erscheinungsbild der Landschaft und möglicherweise den Naturhaushalt und die biologische Vielfalt.

Die Auswirkungen auf Natur und Landschaft durch Bau und Betrieb der verschiedenen konventionellen und erneuerbaren Energieanlagen sowie der Netzinfrastruktur sind sehr unterschiedlich.

Hervorzuheben ist hierbei die Belegung von Flächen, der Verlust von Lebensräumen, die Beeinträchtigung von Böden und Gewässern, die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes sowie mögliche negative Auswirkungen auf Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt. Mögliche Konflikte durch Störungen oder Verluste werden regelmäßig in Planungen und Genehmigungen im Rahmen des Gebiets- und Artenschutzes berücksichtigt. Dabei sind neben nationalen Vorgaben bindende, EU-rechtlich vorgegebene Rahmenbedingungen, wie die Regelungen der Vogelschutzrichtlinie und der Flora-Fauna-Habitat-(FFH)-Richtlinie (FFH-Richtlinie) zu beachten. Positiv ist hierbei, dass mit der NABEG-Novelle von April 2019 in einigen Fällen die Möglichkeit besteht, durch die Mitverlegung von Leerrohren vorausschauender zu planen. Dies kann zu einer Reduzierung der Belastung bestimmter Umweltgüter führen.

Für Windenergieanlagen an Land ist eine gute Standortplanung Voraussetzung zur Vermeidung und Minimierung von Konflikten.

Die vorausschauende Auswahl möglichst konfliktarmer Standorte erfolgt im Rahmen der Flächenausweisung auf Ebene der Regional- und Kommunalplanung. Hierbei werden zumeist nicht nur Schutzgebiete, sondern auch weitere Lebensräume schützenswerter Arten in der planerischen Abwägung von Windenergie freigehalten. Im Rahmen der konkreten Projektplanung werden zudem mögliche negative Auswirkungen, insbesondere hinsichtlich windenergiesensibler Vogel- und Fledermausarten erfasst, die soweit möglich durch die

Quelle: BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende 2018/19, S. 161-172, 1/2021

konkrete Standortwahl und entsprechende Maßnahmen zu vermeiden oder zu minimieren sind. Als Vermeidungsmaßnahmen kommen bspw. auch Abschaltvorgaben in Frage, die bspw. in Bezug auf den Schutz von Fledermausarten standardmäßig etabliert sind. Ist eine hinreichende Vermeidung negativer Auswirkungen im Einzelfall nicht möglich, kommt die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung in Betracht.

Hinsichtlich des Landschaftsbildes wird teilweise davon ausgegangen, dass die Beeinträchtigungen nicht ausgleichbar sind und daher Ersatzzahlungen nach dem Bundesnaturschutzgesetz festgelegt werden können.

Darzulegen und zu überprüfen ist dies im Rahmen der Zulassungsverfahren, die soweit erforderlich, mit Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt werden. Der Großteil der Windenergieanlagen befindet sich auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. In einigen Bundesländern werden zunehmend Windenergieanlagen auch im Wald errichtet. So wurden 18 Prozent der im Jahr 2019 in Betrieb genommenen Anlagen im Wald errichtet; dies entspricht 7 Prozent des gesamten Anlagenbestandes und 10 Prozent der installierten Leistung (Fachagentur Windenergie an Land (2019)).

Windenergieanlagen auf See erfordern den Schutz der marinen Fauna.

Vom Bau, Betrieb und Rückbau der Anlagen können verschiedene Auswirkungen auf die Meeresumwelt ausgehen. Für Zugvögel kann es zu einer Erhöhung des Kollisionsrisikos und Barriereeffekten kommen, rastende Vögel bzw. Seevögel können artspezifisch mit Meideverhalten auf Offshore-Windparks reagieren. Diese Aspekte werden bereits im Zuge der Ausweisung geeigneter Flächen in der Raumordnung sowie spezifischer in der Fachplanung des Flächenentwicklungsplans und im Zulassungsverfahren der Offshore-Windparks berücksichtigt. Das Monitoring z.B. von Zugvögeln beim Betrieb von Offshore-Windparks, dass bei der Zulassung regelmäßig vorgeschrieben wird, hat bereits zum besseren Verständnis von Flugrouten beigetragen. Diese Erkenntnisse werden in den Planungsprozessen berücksichtigt. Erkenntnisse zum artspezifischen Meideverhalten aus dem Monitoring der Windparks werden ebenfalls in Raum- und Fachplanung, sowie Einzelvorhaben berücksichtigt (z. B. Seetaucher). In der Bauphase kommt es zudem bei der Einbringung von Fundamenten mittels Impulsrammverfahren zum Eintrag von impulsartigem Unterwasserschall. Diese Schallereignisse, haben auf weite Distanzen das Potenzial, marine Lebewesen wie Schweinswale, Robben und Fische vorübergehend aus wichtigen Lebensräumen zu vertreiben. In unmittelbarer Nähe der Rammstelle besteht für die Tiere darüber hinaus das Risiko schwerer Verletzungen inklusive irreparablen Verlust ihres Hörvermögens. Um diese Auswirkungen zu minimieren, hat das BMU im Jahr 2013 das Schallschutzkonzept für die Ausschließliche Wirtschaftszone in der Nordsee entwickelt (BMU 2013). So werden durch geeignete Schallminderungsmaßnahmen (u.a. Blasenschleier, Rohr-in-Rohr-Systeme und Hydroschalldämpfer) und die Einhaltung von strengen Lärmschutzwerten Arten und Habitate geschützt. Das Schallschutzkonzept stellt auch sicher, dass zu jeder Zeit dem Bestand des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee ausreichend große Habitate zur Verfügung stehen, die als Nahrungs- und Aufzuchtgebiete oder als Ruhe- und Rückzugsräume dienen. Im internationalen Vergleich nimmt Deutschland bei der

Umweltverträglichkeit der Energieversorgung in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (5)

Entwicklung und Anwendung von technischen Schallminderungssystemen sowie in der Entwicklung von schallarmen Installationsverfahren eine Vorreiterrolle ein (zum Stand der Wissenschaft und Technik bei Schallminderung, siehe den „Erfahrungsbericht Rammschall“, Bellmann et al. (2020)). Auswirkungen auf den Meeresboden gehen zudem von der Verlegung und dem Betrieb der für die Anbindung erforderlichen Seekabel aus. Um mögliche nachteilige Auswirkungen des Kabelbetriebs z.B. auf benthische Lebensgemeinschaften zu vermeiden, wurde das sog. 2-K-Kriterium als Vorsorgewert etabliert. Es begrenzt die zulässige Erwärmung des Sediments. Die Einbringung von Hartsubstrat, z.B. Fundamenten, kann durch die Schaffung neuer Lebensräume auch positive Auswirkungen auf die Meeresumwelt haben. Darüber hinaus ist die Schlepp- und Stellnetzfisherei in der Sicherheitszone der Windenergieanlagen auf See aus Sicherheitsgründen derzeit verboten, sodass damit verbundene Belastungen der Habitate und Arten in diesem Bereich wegfallen.

All diesen möglichen Auswirkungen wird beim Ausbau von Windenergie-auf-See gemäß § 1 des Windenergie-auf-See-Gesetzes (WindSeeG) Rechnung getragen.

Bereits auf Ebene der Raumordnung werden durch die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Windenergie ausschließlich außerhalb von Naturschutzgebieten weite Teile der ausschließlichen Wirtschaftszone und des Küstenmeers von der Windenergienutzung freigehalten. Zudem werden vorrangig Gebiete für Windenergie festgelegt, auf denen möglichst geringe Konflikte zu erwarten sind.

Die energetische Nutzung von Waldholz erfolgt vor allem in dezentralen Heizungsanlagen des Haushaltssektors.

Derzeit werden rund 30 Prozent des in Deutschland verwendeten Waldholzes (einschl. stofflich nicht nutzbares Waldholz) energetisch genutzt. Gegenüber dem Jahr 2010 hat sich der Anteil von 37 auf 30 Prozent verringert (Thünen-Institut (2020)). Eine Gefährdung der nachhaltigen Waldnutzung ist dadurch bislang nicht zu erkennen. Der überwiegende Anteil des Energieholzangebots stammt aus Reststoffen, wie z.B. Sägebenebenprodukten oder Altholz. Die Bundesregierung unterstützt die Kaskadennutzung (stoffliche vor energetischer Verwendung) von Holz, wo dies möglich und sinnvoll ist, um die Biomasse möglichst effizient zu nutzen.

Der Nutzungsdruck auf landwirtschaftliche Flächen wird auch durch den Biomasseanbau zur Energiegewinnung beeinflusst.

Mögliche Nutzungsintensivierungen und der Verlust von landwirtschaftlichen Mikrostrukturen wie Hecken, nicht bewirtschafteten Feldrainen und andere Grenzflächen bergen Risiken für die biologische Vielfalt, die Wasserressourcen und die Wasser- und Bodenqualität sowie für terrestrische Ökosysteme. Der Einsatz von Agroforstsystemen kann einen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität und der Bodenqualität leisten. Zudem sind die negativen Auswirkungen importierter Bioenergeträger wie z.B. Palmöl-basierter Biodiesel auf die Umwelt in anderen Ländern zu beachten und solche, die durch Verdrängungseffekte der inländisch produzierten Bioenergeträger in anderen Weltregionen entstehen. Indirekte Wirkungen insbesondere auf die Biodiversität sind methodisch oder datenseitig meist nicht oder sehr schwierig abzubilden.

Die THG-Emissionen aus solchen indirekten Landnutzungsänderungen können aufgrund der fehlenden Darstellungsmöglichkeit im Rahmen gängiger Bewertungsmethoden nicht abgebildet werden. Auch Emissionen von Treibhausgasen im landwirtschaftlichen Erzeugungs- und Aufbereitungsprozess sind zu berücksichtigen. Der Beitrag der Bioenergie zur Minderung der THG-Emissionen gegenüber fossilen Energieträgern kann nur einen begrenzten Beitrag leisten.

Wasserkraftanlagen können die ökologische Funktion der Flussläufe beeinträchtigen: Allerdings sind seit vielen Jahren kaum Wasserkraftanlagen zugebaut worden.

Im Rahmen des EEG wird vor allem die Modernisierung bestehender Anlagen angereizt. Neue Anlagen werden nur dann gefördert, wenn diese an einem bereits bestehenden Querbauwerk errichtet werden. Die Wasserrahmenrichtlinie schafft einen Rechtsrahmen um einen guten ökologischen Zustand für Gewässer zu erreichen. Hierfür müssen Gesamtkonzepte für die betroffenen Wasserläufe erstellt werden. Um Eingriffe in die Natur durch den Betrieb solcher Anlagen zu begrenzen, müssen zum Schutz von Tieren, Pflanzen und Auen Vorkehrungen (z.B. Fischaufstiegsanlagen, Fischabstiegsanlagen, Festlegungen zur Mindestwasserführung) getroffen werden. Das Wasserhaushaltsgesetz sieht u.a. vor, dass die Nutzung von Wasserkraft nur zugelassen werden darf, wenn Maßnahmen zum Schutz der Fischpopulationen ergriffen werden. Auch eine ausreichende Mindestwasserführung ist einzuhalten und die Durchgängigkeit des Gewässers zu erhalten oder wiederherzustellen.

11.5 Gesundheitseffekte

Die im Kapitel 11.1 genannten stofflichen Einträge des Energiesektors in die Umwelt wirken sich auch auf die menschliche Gesundheit aus.

Bei den Luftschadstoffen stellen für die Gesundheit insbesondere Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon eine Gefahr dar. In Bezug auf das Energiesystem sind es vor allem der Straßenverkehr, die Kohlekraftwerke und Hausfeuerungen, die einen relevanten Anteil an den Emissionen dieser Schadstoffe oder deren Vorläufergase aufweisen. Wichtige primäre Feinstaubquellen sind Kraftfahrzeuge, Heizwerke, Abfallverbrennungsanlagen, Öfen und Heizungen sowie einige Industrieprozesse. In Ballungsgebieten ist der Straßenverkehr eine bedeutende Feinstaubquelle. An der Bildung sekundären Feinstaubes sind wesentlich Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ammoniak und Kohlenwasserstoffe beteiligt. Aufgrund der hohen Schwefeldioxidemissionen kommt z. B. den Kohlekraftwerken eine bedeutende Rolle bei der Verursachung sekundärer Feinstaubbelastung zu. Sind Menschen über lange Zeit bedenklichen Feinstaubkonzentrationen ausgesetzt, können Herz-Kreislauf-Erkrankungen, eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) oder auch Lungenkrebs entstehen. Neuere Untersuchungen weisen zudem darauf hin, dass es auch einen Zusammenhang zwischen Feinstaubbelastungen und dem Auftreten von Diabetes Mellitus (Typ 2), neurodegenerativen Erkrankungen im Alter sowie niedrigem Geburtsgewicht geben könnte. Weitere gesundheitlich relevante Schadstoffe, die den Schornstein von Kohlenkraftwerken verlassen, sind Schwermetalle (u. a. Arsen, Cadmium, Blei, Quecksilber). Die Schwermetalle erreichen die Bevölkerung im Wesentlichen über die Aufnahme mit belasteten Lebensmitteln und tragen über den Nahrungspfad zur Belastung der Menschen bei.

Umweltverträglichkeit der Energieversorgung in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (6)

Neben der Emission von Schadstoffen können auch Licht- und Geräuschemissionen Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen und Tieren haben.

Anlagen zur Energieumwandlung (z.B. Kraftwerke oder Windenergieanlagen) können Schall emittieren, der sich auf die menschliche Gesundheit auswirken kann. Es gibt bislang keine Hinweise, dass die Geräuschemissionen von Windenergieanlagen eine negative Wirkung auf das Gehör haben. Beim Betrieb von Energieanlagen müssen die Immissionsrichtwerte der „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm“, eingehalten werden, um erhebliche Belästigungen und Beeinträchtigungen durch niedrige Schallpegel auszuschließen. So wird bei Windenergieanlagen zum Schutz der Anwohner und Anwohnerinnen bereits bei der Flächenausweisung mit vorsorgenden Abständen zu Siedlungen geplant. Zudem hat die Entwicklung technischer Modifikationen an den Rotorblättern sowie schallreduzierte Betriebsmodi in den letzten Jahren die Geräuschemissionen verringert. Die Einhaltung der Immissionsrichtwerte wird im Rahmen des Genehmigungsverfahrens geprüft. Für die Belastung durch Infraschall kann nach heutigem Stand der Forschung davon ausgegangen werden, dass diese im Vergleich mit anderen Quellen sehr gering sind und ohne negative Wirkungen auf die Gesundheit sind. Andere dezentrale Energieanlagen (z.B. Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke) können durch tieffrequente Geräusche und Infraschall Lärmprobleme hervorrufen, insbesondere, wenn sie nicht fachgerecht errichtet wurden.

Sofern die meteorologischen Voraussetzungen gegeben sind, können Windenergieanlagen periodischen Schattenwurf verursachen.

Dieser kann von den betroffenen Anwohnerinnen und Anwohnern als belästigend wahrgenommen werden. Dieses Problem wurde bereits Anfang der 2000er Jahre durch Erarbeitung von Hinweisen für das Genehmigungsverfahren sowie die Entwicklung und Implementierung technischer Vermeidungsmaßnahmen gelöst (Abschaltung bei Überschreitung der Grenzwerte), so dass Schattenwurf mittlerweile nicht mehr als relevanter Faktor in Erscheinung tritt.

Windenergieanlagen mit einer Gesamthöhe von mehr als 100 m sind gemäß der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (im Folgenden AVV) als Hindernisse für den Luftverkehr mit einer Tages- und Nachtkennzeichnung zu versehen.

Insbesondere die nächtliche Befeuerung, rot blinkende Feuer auf dem Maschinenhaus und zusätzlich ab einer Gesamtanlagenhöhe von 150 Metern konstant leuchtende Hindernisfeuer am Turm, kann von Anwohnerinnen und Anwohnern als störend empfunden werden (Hübner, Pohl (2010)). Das größte Potenzial zur Emissionsminderung liegt im Einsatz einer bedarfsgerechten Nachtkennzeichnung (BNK). Dabei erfolgt die Befeuerung der Anlage nur dann, wenn sich ein Luftfahrzeug im Wirkungsraum der Windenergieanlage befindet. Während der restlichen Zeit wird die Kennzeichnung deaktiviert. Mit der Änderung der AVV wurde die BNK verpflichtend eingeführt. Die Umrüstung des Altbestandes ist bis 31. Dezember 2022 für Windenergieanlagen an Land und bis 31. Dezember 2023 für Windenergieanlagen auf See geplant, so dass diese empfundene Störung wesentlich verringern wird.

Der Verkehr als ein wesentlicher Bestandteil des Energiesystems gehört zu den wesentlichen Lärmverursachern.

Im Fünf-Jahres-Turnus 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 3,3 Millionen Menschen ganztägig Schallpegeln über 65 dB(A) ausgesetzt sind. Neuere Studien zeigen, dass eine lang andauernde Belastung durch Verkehrslärm zu chronischen Stressreaktionen führen kann und auch das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöhen kann. Der weitere Ausbau der Elektro-mobilität (siehe Kapitel 13) kann in Städten dazu beitragen, diese hohen Lärmbelastungen zu verringern und damit die Lärmsituation zu verbessern und gesundheitliche Folgen zu vermindern.

Stromführende Bauteile können Quellen elektromagnetischer Felder sein.

Hohe Feldstärken können ein Risiko für die menschliche Gesundheit darstellen. Errichtung und Betrieb von Stromleitungen in den Übertragungs- und Mittelspannungsnetzen unterliegen deshalb den Bestimmungen der 26. BImSchV. Diese Verordnung definiert Immissionsgrenzwerte und ein Minimierungsgebot. Ladepunkte und Antriebsstränge von Elektrofahrzeugen unterliegen den im Produktsicherheitsrecht definierten Anforderungen. Auf induktive Ladestationen wäre 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 werden die Risiken zur Freisetzung von radioaktiven Stoffen begrenzt. Die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle soll dazu beitragen, die radiologischen Nachwirkungen der Kernenergienutzung über lange Zeiträume zu minimieren. Negative Wirkungen durch erneuerbare Energien 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.

11.6 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Deutsches Ressourceneffizienzprogramm III (ProgRess III): Mit der Fortschreibung des Ressourceneffizienzprogramms wird der von der Bundesregierung unterstützte Vorläuferprozess fortgeführt und ausgebaut. Dazu gehört die gemeinsame Betrachtung von Materialeffizienz und Energieeffizienz und Steigerung der Materialeffizienz entlang der gesamten Wertschöpfungskette, z.B. durch ressourceneffiziente Produktions- und Verarbeitungsprozesse. Das Programm betont den Beitrag der Ressourceneffizienz zur Erreichung der Klimaschutzziele. Weiter wird unterstützt, Umwelt-, Sozial- und Transparenzstandards im Rohstoffsektor international zu stärken und nachhaltigere Lieferketten zu schaffen. Damit flankiert das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm auch die

Umweltverträglichkeit der Energieversorgung in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (7)

Fortschreibung der Rohstoffstrategie der Bundesregierung, mit der sowohl der sichere und wettbewerbsfähige als auch der verantwortungsvolle Rohstoffbezug in den Fokus des industriepolitischen Handelns rücken soll. Das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm III wurde am 17. Juni 2020 vom Bundeskabinett verabschiedet.

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 (BMU (2017)).

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 67 Prozent zu den jährlichen Gesamtstickstoffemissionen in Höhe von 1,6 Millionen Tonnen Stickstoff bei. Die Energiewirtschaft und Industrie steuern 11 Prozent bei, der Verkehr 16 Prozent; die restlichen 6 Prozent stammen aus Abwasser und Oberflächenablauf (UBA (2020d)). Zur Reduzierung der Nitratreinträge in das Grundwasser ist ab dem 1. Mai 2020 die novellierte Düngeverordnung in Kraft getreten. Zentrale Punkte sind die Ablösung des Nährstoffvergleichs durch die Dokumentation der tatsächlichen Düngungsmaßnahmen, die Festlegung bundesweit einheitlicher Maßnahmen in nitratbelasteten Gebieten und der Auftrag an die Bundesländer, belastete Gebiete nach einheitlichen Kriterien bis Ende des Jahres auszuweisen. Die festgelegten Maßnahmen für nitratbelastete Gebiete werden ab 1. Januar 2021 rechtskräftig.

Bundeseigene Gesellschaften für Zwischen- und Endlagerung:

Im Jahr 2017 trat das „Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung“ in Kraft. Es regelt, dass die Kernkraftwerke betreibenden Energieversorgungsunternehmen weiterhin für die Stilllegung und für den Rückbau der Kernkraftwerke sowie die fachgerechte Verpackung der radioaktiven Abfälle zuständig sind und der Bund für die Zwischenlagerung und Ablieferung der Abfälle zur Endlagerung. Der Bund hat für die Erfüllung der Aufgaben insbesondere zur Zwischenlagerung die BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH und für die Aufgaben der Standortsuche für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle, die Einrichtung, den Betrieb und die Stilllegung von Endlagern – für die er bereits vorher zuständig war – die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) gegründet. Zur Finanzierung durch den Entsorgungsfonds (KENFO) siehe Kapitel 9.3.

Im Jahr 2017 traten gesetzliche Regelungen zum Fracking in Kraft. Diese sehen weitreichende Verbote und Einschränkungen für die Anwendung der Frackingtechnologie in Deutschland vor. Sogenanntes unkonventionelles Fracking wird generell verboten. Nur zu wissenschaftlichen Zwecken können die Bundesländer bundesweit maximal vier Erprobungsmaßnahmen zulassen, um offene Fragen zu klären.

Mit dem Energiesammelgesetz (EnSaG) von Ende 2018, wurde die bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung (BNK) für alle Windenergieanlagen an Land und küstennahe Anlagen auf See verpflichtend eingeführt.

Damit wurde die Grundlage geschaffen, dass nachts rote Lichter auf Windenergieanlagen aus Gründen der Akzeptanz nicht mehr dauerhaft blinken. Um neben einer bereits zugelassenen Radarlösung eine weitere, auf Transpondersignalen basierende Technologie zu ermöglichen, wurde die Flugsicherungsaustrüstungsverordnung (FSAV) mit Wirkung zum 1. August 2019 und die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV, in Kraft seit 1. Mai 2020) geändert. Die Bundesnetzagentur hat die EnSAG-Umsetzungsfrist auf 31. Dezember 2022 für Windenergieanlagen an Land und auf den 31. Dezember 2023 für Windenergieanlagen auf See verlängert, da die erforderlichen technischen Einrichtungen nicht rechtzeitig in ausreichendem Umfang am Markt angeboten wurden.

Zudem trug das Leitprinzip "Efficiency First" auch in 2018 und 2019 dazu bei, durch Effizienzsteigerungen im Energiesektor und in den anderen Sektoren Verbräuche zu reduzieren, Emissionen zu vermeiden und Umweltschäden zu verringern.

Zu den entsprechenden Energieeffizienzmaßnahmen allgemein und im Gebäudesektor (z.B. Förderprogramm "Energieeffizient Bauen" und "Energieeffizient Sanieren"), siehe Kapitel 5 und 6.

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

Die vom BMWi seit 2015 geförderte Initiative „Bürgerdialog Stromnetz“ ist vor Ort in den besonders vom Netzausbau betroffenen Regionen mit Veranstaltungs- und Gesprächsformaten präsent und informiert online über ihre Angebote.

Zu den behandelten Themen rund um Energiewende und Netzausbau gehören auch elektromagnetische Felder/Wohnumweltschutz sowie Natur- und Umweltschutz/Landwirtschaft.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Umweltverträglichkeit

- Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II
- Erster Stickstoff-Bericht der Bundesregierung
- Verbot für unkonventionelles Fracking für die Förderung von Erdgas und Erdöl
- „Efficiency First“ Maßnahmen
- Gründung des Kompetenzzentrums Naturschutz und Energiewende (KNE)

12. Netzinfrastuktur in Deutschland

- 12.1 Ausbau der Übertragungsnetze
- 12.2 Ausbau der Stromverteilernetze
- 12.3 Netzinvestitionen und Netzentgelte
- 12.4 Stabilität und Qualität der Stromnetze
- 12.5 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Netzinfrastruktur in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1)

Wo stehen wir?

- Mit Ende des 4. Quartals 2019 waren rund 800 Kilometer (46 Prozent) der Vorhaben nach dem Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) mit einer Gesamtlänge von rund 1.700 Kilometern realisiert. Genehmigt sind bereits fast drei Viertel der Vorhaben.
- Von den Vorhaben des Bundesbedarfsplangesetzes (BBPlG) mit insgesamt rund 5.900 Kilometern Leitungslänge sind 183 Kilometer mit Ende des 4. Quartals 2019 in Betrieb. Rund 600 Kilometer befanden sich im Bau.
- Bei den wichtigen HGÜ-Stromautobahnen (Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung) stehen bereits für 650 Kilometer (von insgesamt 2.400 Kilometern) die groben Trassenverläufe fest.
- Die Netzentgelte für Haushaltskunden sind im Jahr 2018 gesunken und im Jahr 2019 gestiegen, während die Netzentgelte für Industriekunden im Jahr 2018 gestiegen und im Jahr 2019 gesunken sind.
- Die Zuverlässigkeit der Netzinfrastruktur in Deutschland ist im Hinblick auf Netzstabilität und -qualität nach wie vor auf einem sehr hohen Niveau.

Was ist neu?

- Ende 2019 hat die Bundesnetzagentur (BNetzA) den Netzentwicklungsplan (NEP) 2019-2030 bestätigt, der den für die Realisierung des 65-Prozent-Anteils der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis 2030 erforderlichen Ausbau des Übertragungsnetzes identifiziert.
- Mit den im NEP 2019-2030 bestätigten Netzboostern hat die Bundesnetzagentur (BNetzA) erstmals Pilotanlagen zur Erprobung einer reaktiven Systemführung genehmigt. Dabei handelt es sich um ein innovatives Systemführungskonzept, das eine höhere Netzauslastung zum Ziel hat.
- Das im April 2019 von Bundestag und Bundesrat beschlossene Gesetz zur Beschleunigung des Energieleitungsausbaus (NABEG-Novelle) ist ein wichtiger Meilenstein für einen schnelleren Netzausbau. Bei mehreren Netzausbauprojekten hat das Gesetz direkt gewirkt und die behördlichen Verfahren um mehrere Jahre verkürzt.
- Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) hat ein vorausschauendes Controlling beim Netzausbau für alle Leitungsvorhaben nach dem EnLAG und dem BBPlG eingeführt. Ziel des Controllings ist, Beschleunigungspotentiale zu heben und rechtzeitig Maßnahmen zu ergreifen, um weitere Verzögerungen beim Netzausbau zu vermeiden.
- Mit der Novelle zum NABEG von April 2019 wurde außerdem das Engpassmanagement neu strukturiert und effizienter gestaltet. Am sogenannten Redispatch 2.0-Prozess nehmen ab Oktober 2021 alle Stromerzeugungsanlagen und Speicher ab einer installierten Leistung von 100 kW teil.
- Durch das Gesetz zur marktgestützten Beschaffung von Systemdienstleistungen von November 2020 werden transparente, diskriminierungsfreie und marktgestützte Verfahren für die Erbringung von Systemdienstleistungen eingeführt. Mit dem Gesetz wird eine Teilnahme für alle potenziellen Marktteilnehmer eröffnet, Wettbewerb angereizt und es können bisher nicht genutzte Potenziale zur Erbringung von Systemdienstleistungen wirtschaftlich gehoben werden.
- Zur Prüfung einer Weiterentwicklung der Anreizregulierung hat das BMWi im Mai 2019 einen Branchendialog initiiert, der im Sommer 2020 abgeschlossen wurde. Im Nachgang hierzu wurden weitere Fachgespräche zu möglichen Optionen für Anpassungen der Anreizregulierungsverordnung (ARegV) geführt. Auf dieser Grundlage wird derzeit eine Novelle der ARegV erarbeitet.

12.1 Ausbau der Übertragungsnetze

Zum Ende des 4. Quartals 2019 waren rund 46 Prozent der Vorhaben gemäß Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) fertiggestellt und in Betrieb genommen worden.

Dies entspricht rund 800 Leitungskilometern. Genehmigt waren insgesamt rund 1.250 Kilometer und damit bereits fast drei Viertel der Vorhaben. Konkrete Fortschritte gab es im Jahr 2019 u.a. bei der Elbekreuzung als Teil des EnLAG-Vorhabens Nr. 1 von Kassø (Dänemark) über Hamburg nach Dollern (siehe [Abbildung 12.1](#)). Im Oktober 2019 ist die verstärkte Elbekreuzung 2 in Betrieb gegangen. Die 45 Kilometer lange Leitung gilt als Hauptschlagader zwischen den windreichen Bundesländern Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Durch die Verstärkung vervierfacht sich die Übertragungsleistung auf 9.600 MW. Dies entspricht der Leistung von zehn großen konventionellen Kraftwerken bzw. rund 3.000 Windkraftanlagen.

Mit Ende des 4. Quartals 2019 konnten bei den Vorhaben gemäß Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) 183 Kilometer in Betrieb genommen werden.

Im Genehmigungsverfahren waren bereits rund 1.747 Kilometer. Weitere rund 600 Kilometer befanden sich im Bau. Damit sind mehr als 40 Prozent der Vorhaben im Genehmigungsverfahren oder noch weiter vorangeschritten. Die vier HGÜ-Stromautobahnen (Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung) sollen dabei zum Rückgrat der modernen Stromversorgung in Deutschland werden. Die Behörden haben in den letzten Monaten wichtige Zwischenentscheidungen getroffen: Auf 650 Kilometern Länge (von insgesamt 2.400 Kilometern) steht nun der grobe Trassenverlauf nach dem Bundesfachplanungsverfahren fest. Für den Bau der südlichen Konverter der Vorhaben SuedLink und Ultranet in Baden-Württemberg wurden bereits Genehmigungen erteilt. Weitere Entscheidungen werden im Jahr 2020 erwartet.

12.2 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 das Verteilernetz angeschlossen und immer mehr Stromverbraucher sind zugleich Produzenten. Da die Verteilernetze jedoch bisher nicht für die Aufnahme einer entsprechenden Stromeinspeisung ausgelegt sind, entsteht ein neben Investitionen in Erhalt und Modernisierung zusätzlicher Investitionsbedarf.

NETZAUSBAU

Netze bedarfsgerecht ausbauen und modernisieren.

Netzinfrastruktur in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (2)

Auch neue Verbrauchseinrichtungen wie Elektrofahrzeuge und elektrische Wärmepumpen bedeuten neue Aufgaben in den Verteilernetzen.

Die anspruchsvollen Ziele zum Aufbau einer bundesweiten Ladeinfrastruktur sorgen vor allem in den Verteilernetzen für Anpassungsbedarf hinsichtlich Netzausbau und -betrieb. Auch durch den Einsatz elektrischer Wärmepumpen wird der zusätzliche Stromverteilungsbedarf gesteigert. Zur effizienten Netzintegration dieser neuen Verbrauchseinrichtungen und für einen optimierten Netzbetrieb braucht es intelligente Steuerungs- und Regelungstechnik.

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 (GDEW) beitragen. Zudem werden im Rahmen des Förderprogramms „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (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).

12.3 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 Wartung und Instandhaltung im Jahr 2018 auf insgesamt 10.443 Mio. Euro und im Jahr 2019 auf insgesamt 10.629 Mio. Euro (Steigerung um 1,8 Prozent ggü. dem Vorjahr) gestiegen. In den Jahren 2018 und 2019 wurden im Übertragungsnetz 2.954 Mio. Euro bzw. 2.727 Mio. Euro in Neubau und Netzverstärkung investiert. Darüber hinaus wurden 413 Mio. Euro bzw. 362 Mio. Euro für Wartung und Instandhaltung der Netze aufgewendet. Auf Verteilernetzebene investierten in den Jahren 2018 und 2019 die Netzbetreiber 3.933 Mio. Euro bzw. 4.337 Mio. Euro in den Ausbau und 3.144 Mio. Euro bzw. 3.203 Mio. Euro in die Wartung und Instandhaltung der Infrastruktur.

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 2018 durchschnittlich 7,19 ct/kWh und im Jahr 2019 durchschnittlich 7,22 ct/kWh als Netzentgelte an. Gemessen am durchschnittlichen Strompreis von 29,88 ct/kWh (2018) bzw. 30,85 ct/kWh (2019) entspricht dies einem Anteil von 24,1 Prozent bzw. 23,4 Prozent. Gegenüber dem

Quelle: BMWi – Achter Monitoringbericht zur Energiewende 2018/19, S. 173-182, 1/2021

jeweiligen Vorjahr sind die Netzentgelte 2018 um 1,6 Prozent gesunken und 2019 um 0,4 Prozent gestiegen. Für Industriekunden mit einer Jahresabnahmemenge von 24 GWh, die nicht unter Entlastungsregelungen fallen, sind die Netzentgelte im Jahr 2018 um 4,4 Prozent auf 2,36 ct/kWh gestiegen und im Jahr 2019 um 1,3 Prozent auf 2,33 ct/kWh gesunken. Der Anteil der Netzentgelte am Strompreis betrug damit 15,4 Prozent (2018) bzw. 14,6 Prozent (2019).

Die Einnahmen der Netzbetreiber unterliegen der Anreizregulierung.

Das Stromnetz ist ein natürliches Monopol. Die Regulierung, umgesetzt durch die Bundesnetzagentur und die 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. Dabei 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 Berücksichtigung von Effizienzanforderungen zu decken. Die Erlösobergrenze ist maßgeblich für die Höhe der Netzentgelte.

Transparenz, Beteiligung und Akzeptanz im Bereich Netzausbau

Ein regelmäßiges, umfassendes Monitoring zu den Ausbauvorhaben schafft für alle Akteure Transparenz zum Stand der Leitungsvorhaben. Die Bundesnetzagentur veröffentlicht dazu auf der Website 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, d.h. die Anbindungsleitungen für Windparks auf See. In den Berichten sind die Vorhaben zudem als Netzausbau- bzw. Netzverstärkungsmaßnahmen gekennzeichnet. Ab Mitte 2018 wurden zudem 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, geographische Informationsgrundlagen im Zusammenhang mit Trassenverläufen zu schaffen und damit die Transparenz bei Netzausbau und Netzoptimierung zu erhöhen.

Dieses Monitoring wird ergänzt durch ein Controlling des BMWi. Dieses listet die sechs wichtigsten Meilensteine beim Ausbau der Leitungsvorhaben auf: jeweils Beginn und Abschluss des Bundesfachplanungs- bzw. Raumordnungsverfahrens und des Planfeststellungsverfahrens sowie Baubeginn und Inbetriebnahme. So kann sich die Öffentlichkeit jederzeit über den Fortschritt beim Netzausbau informieren.

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 informellen Dialogprozessen einbringen. So führen die Übertragungsnetzbetreiber und die Bundesnetzagentur zahlreiche Veranstaltungen vor Ort durch.

Darüber hinaus fördert das BMWi seit 2015 die Initiative „Bürgerdialog Stromnetz“. Sie ist vor Ort in den besonders vom Netzausbau betroffenen Regionen mit verschiedenen Veranstaltungs- und Gesprächsformaten für Bürgerinnen und Bürger und Stakeholder sowie einem Dialogmobil präsent und informiert auf der Website www.buergerdialog-stromnetz.de über ihre Angebote.

Netzinfrastruktur in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (3)

12.4 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 sowie Netzengpässen, Maßnahmen, sogenannte 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. Diese werden ab Oktober 2021 im Redispatch 2.0 zusammengeführt. Die erforderlichen Kooperationsprozesse werden aktuell zwischen den Netzbetreibern und Verantwortlichen der Erzeugungsanlagen ausgestaltet und werden für eine noch engere Zusammenarbeit bei der Optimierung der Stromnetze sorgen. Allgemein werden 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, indem sie wichtige Beiträge zur Spannungshaltung leisten und Regelleistung erbringen. Zukünftig werden Systemdienstleistungen grundsätzlich marktgestützt beschafft werden. Dies ermöglicht eine Teilnahme von allen Marktakteuren wie Erzeugungsanlagen, Speichern und Verbrauchern. Dadurch werden Wettbewerb und Innovationen angereizt und bisher nicht genutzte Potenziale zur Erbringung von Systemdienstleistungen können wirtschaftlich gehoben werden.

Potentiale bei der Optimierung des Bestandsnetzes heben

Neben einem beschleunigten Netzausbau kann eine Optimierung des Bestandsnetzes dazu beitragen, die vorhandenen Übertragungskapazitäten zu erhöhen. Durch die Höherauslastung sollen Netzengpässe vermieden und damit kurz- bis mittelfristig der Bedarf an Engpassmanagement (Redispatch) gesenkt werden. Die deutschen Übertragungsnetzbetreiber haben in ihrem gemeinsamen Netzentwicklungsplan (NEP) verschiedene Optimierungsmaßnahmen berücksichtigt. Mit der Bestätigung des NEP 2017 hat die Bundesnetzagentur erstmals Phasenschiebertransformatoren (PSTs) als Ad-hoc-Maßnahme zur aktiven Lastflusssteuerung genehmigt. Im NEP 2019 sind drei weitere Anlagen mit geplanter Inbetriebnahme im Jahr 2025 hinzugekommen. Mit der Bestätigung des NEP 2019 sind zudem sogenannte „Netzbooster“ als Pilotanlagen zur Erprobung einer reaktiven Systemführung bestätigt worden. Die Übertragungsnetzbetreiber beschreiten damit technologisches Neuland. Daher ist eine schrittweise Einführung im Pilotbetrieb erforderlich.

Die Systemdienstleistungskosten sind in den Jahren 2018 und 2019 gegenüber dem jeweiligen Vorjahr gestiegen.

Sie lagen im Jahr 2018 bei 2.016,7 Mio. Euro (Steigerung um 3,6 Prozent ggü. dem Vorjahr) und im Jahr 2019 bei 2.280,0 Mio. Euro (Steigerung um 13,1 Prozent ggü. dem Vorjahr) (siehe Abbildung 12.3). 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 (Redispatch,

Countertrading, Einspeisemanagement, Netzreserve), stieg im Jahr 2018 gegenüber dem Jahr 2017 um 5,7 Prozent von 1.474,4 Mio. Euro auf 1.559 Mio. Euro und im Jahr 2019 gegenüber dem Jahr 2018 um 4,4 Prozent auf 1.627,9 Mio. Euro, und bewegt sich damit weiterhin auf hohem Niveau. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die im Jahr 2019 entstandenen Kosten auch ausgezahlte Entschädigungen für Einspeisemanagement enthalten, für die in den Vorjahren (2017, 2018) ein Anspruch entstanden ist. Für die klassischen Regelenergiearten zur Frequenz- und Spannungshaltung sanken im Jahr 2018 die Kosten gegenüber dem Vorjahr um 15,3 Prozent von 145,5 auf 123,2 Mio. Euro, dies auch weil in einem funktionierenden Strommarkt weniger Regelenergie eingesetzt werden muss. Im Jahr 2019 stiegen hingegen die Kosten für die klassischen Regelenergiearten gegenüber dem Vorjahr um 131,8 Prozent auf 285,6 Mio. Euro. Der Anstieg ist einerseits auf das im Zeitraum Oktober 2018 bis Juli 2019 bei der Bezuschlagung von Sekundärregelenergie und Minutenreserve zur Anwendung gekommene Mischpreisverfahren zurückzuführen, das gegenüber dem zuvor angewandten Zuschlagsverfahren höhere Leistungspreise für beide Regelenergiearten bewirkt hat (Preiseffekt). Andererseits wurden von den Übertragungsnetzbetreibern ab Juli 2019 deutlich höhere Mengen an Minutenreserve als im Vorjahreszeitraum ausgeschrieben (Mengeneffekt).

12.5 Wesentliche bisherige Maßnahmen

Durch das Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) wurden bereits im Jahr 2009 die Bedarfe für den Bau von neuen sowie die Verstärkung von bestehenden Stromleitungen festgestellt.

Die insgesamt 22 Vorhaben zählen zum Startnetz für die Berechnungen im Rahmen des Netzentwicklungsplans. Im 4. Quartal 2019 liegt die Gesamtlänge der Leitungen bei rund 1.700 Kilometern. Die konkreten Verläufe der Trassen werden erst im Genehmigungsverfahren festgelegt; daher schwanken die Angaben zu den Kilometerlängen. Der Umsetzungsstand der EnLAG-Vorhaben wird in Kapitel 12.1 dokumentiert.

Der Bundesbedarfsplan im Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG) von 2015 basiert auf den von der Bundesnetzagentur bestätigten 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 im 4. Quartal 2019 bei rund 5.900 Kilometern. Im Netzentwicklungsplan sind davon etwa 3.050 Kilometer als Netzverstärkung und etwa 2.850 Kilometer als Neubaumaßnahmen kategorisiert. Der Umsetzungsstand der BBPIG-Vorhaben wird in Kapitel 12.1 dokumentiert.

Die Bundesnetzagentur (BNetzA) hat am 20. Dezember 2019 den Netzentwicklungsplan (NEP) 2019-2030 in der überarbeiteten Fassung vom 15. April 2019 bestätigt und der Bundesregierung gemäß § 12e Absatz 1 Satz 1 EnWG als Entwurf für einen Bundesbedarfsplan vorgelegt.

Er berücksichtigt erstmals das erhöhte Ziel für den Ausbau der erneuerbaren Energien auf einen Anteil von 65 Prozent am Bruttostromverbrauch im Jahr 2030. Daraus folgt ein erhöhter Netzausbaubedarf. Der bisherige Bundesbedarfsplan soll durch eine Novelle des Bundesbedarfsplangesetzes (BBPIG) aktualisiert werden.

Netzinfrastruktur in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (4)

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.

Für Windenergie auf See wurde ein zentrales System der staatlichen Ausweisung, Voruntersuchung und Ausschreibung von Flächen im Gleichlauf mit den erforderlichen Offshore-Netzanbindungen eingeführt. 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 Netzengpässe nicht zusätzlich zu erhöhen. Die restlichen Ausbaumengen werden über die übrigen Regionen in Deutschland verteilt. Bei Wind auf See soll das zentrale System einen verlässlichen Ausbaupfad sicherstellen und gleichzeitig gewährleisten, dass bei der Inbetriebnahme neuer Windenergieanlagen auf See die notwendigen Anbindungsleitungen für den Abtransport des Stroms bereitstehen. Insgesamt entlasten diese Maßnahmen die Netze.

Das im April 2019 von 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 Maßnahmen bringen in der Summe eine Beschleunigung des Ausbaus, insbesondere des Übertragungsnetzes, mit sich. Gleichzeitig werden materielle Standards im Umweltrecht, insbesondere im Gesundheitsschutz, nicht abgebaut. Zudem 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.

Mit der Novelle zum NABEG von April 2019 wird zudem ab Oktober 2021 das Engpassmanagement neu strukturiert und effizienter gestaltet.

Am sogenannten Redispatch 2.0-Prozess nehmen ab Oktober 2021 alle Stromerzeugungsanlagen (auch EE-, KWK-Anlagen und Speicher) ab einer installierten Leistung von 100 kW teil. Dadurch werden auch Redispatch-Potentiale in den unteren Netzebenen erschlossen. Hierdurch kommen neue Aufgaben beim Engpassmanagement auf die Netzbetreiber zu. Sie müssen fortan in kontinuierlicher Abstimmung mit dem vor- und nachgelagerten Netzbetreibern sowie den Einsatzverantwortlichen der in ihrem Netzgebiet angeschlossenen Erzeugungsanlagen das Engpassmanagement organisieren. Seit Verabschiedung der NABEG-Novelle werden die Kooperations- und Datenaustauschprozesse zwischen den Akteuren ausgestaltet. Quelle: BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende 2018/19, S. 173-182, 1/2021

Grundlage der genannten Zahlen ist das vom BMWi im Jahr 2019 eingeführte vorausschauende Controlling beim Netzausbau für Leitungsvorhaben nach dem EnLAG und dem BBPlG. Hierfür wurden mit den Ländern, Genehmigungsbehörden und Übertragungsnetzbetreibern im Mai 2019 für alle Vorhaben Zeitpläne und Meilensteine abgestimmt. So sollen Verzögerungen bei konkreten Projekten rechtzeitig bemerkt und bei Bedarf gegengesteuert werden. Sobald bei einem Projekt Verzögerungen drohen, kommen die zentralen Akteure an einen Tisch, um Gegenmaßnahmen zu vereinbaren. Die Zeitpläne sind auf der Homepage des BMWi veröffentlicht.

Wettbewerb und Innovationen werden durch eine marktgestützte Beschaffung von Systemdienstleistungen gestärkt.

Durch das Gesetz zur marktgestützten Beschaffung von Systemdienstleistungen vom 22. November 2020 wurde der Weg bereitet für transparente, diskriminierungsfreie und marktgestützte Verfahren für die Erbringung von Systemdienstleistungen als wichtiger Baustein für die Versorgungssicherheit. Mit dem Gesetz wird eine Teilnahme für alle potenziellen Marktteilnehmer eröffnet: Erzeuger, Speicher und Verbraucher. Es werden Wettbewerb und Innovationen angereizt und bisher nicht genutzte Potenziale zur Erbringung von Systemdienstleistungen können wirtschaftlich gehoben werden. Die Regelung gilt für die Systemdienstleistungen Spannungsregelung, Trägheit der lokalen Netzstabilität, Kurzschlussstrom, dynamische Blindstromstützung, Inselbetriebsfähigkeit und Schwarzstartfähigkeit. Die Bundesnetzagentur wird die Ausgestaltung der konkreten Beschaffungssysteme festlegen. Sollte eine marktgestützte Beschaffung einer Systemdienstleistung wirtschaftlich nicht effizient sein, wird die Bundesnetzagentur Ausnahmen vorsehen.

Das im Juli 2017 in Kraft getretene Netzentgeltmodernisierungsgesetz (NEMoG) verringert schrittweise regionale Unterschiede bei den Netzentgelten und schafft so mehr Verteilungsgerechtigkeit.

Die Umsetzung wurde 2018 durch die Verordnung zur schrittweisen Einführung bundeseinheitlicher Übertragungsnetzentgelte konkretisiert. Im Januar 2020 wurde der zweite von fünf Schritten zur bundesweiten Vereinheitlichung der Übertragungsnetzentgelte vollzogen. Die Vereinheitlichung wird im Januar 2023 abgeschlossen sein.

Zur Prüfung einer Weiterentwicklung der Anreizregulierung hat das BMWi im Mai 2019 einen Branchendialog initiiert, der im Sommer 2020 abgeschlossen wurde.

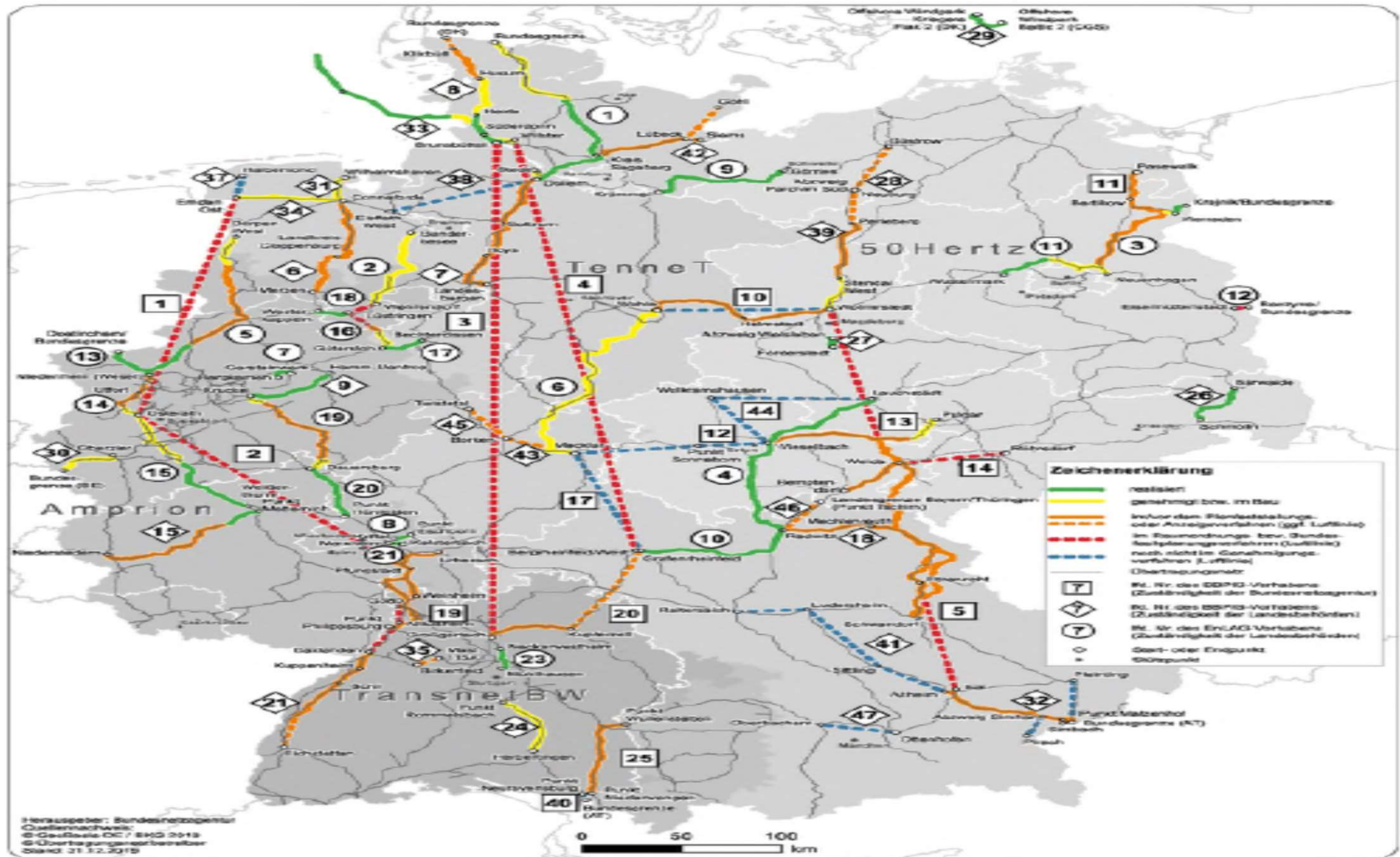
Im Nachgang hierzu wurden auf dieser Grundlage weitere Fachgespräche zu möglichen Optionen für Anpassungen der Anreizregulierungsverordnung (ARegV) – beispielsweise zum künftigen Umgang mit Engpassmanagementkosten und zur Vereinheitlichung des Regulierungsrahmens im Hinblick auf die Behandlung von Kapitalkosten – geführt. Auf Basis der Ergebnisse des Branchendialogs und der darauf aufbauenden Fachgespräche wird derzeit eine Novelle der ARegV erarbeitet.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Netzinfrastruktur

- Gesetz zur Beschleunigung des Energieleitungsausbaus (NABEG-Novelle)
- Ad-hoc-Netzmaßnahmen im Netzentwicklungsplan
- Vorausschauendes Controlling beim Netzausbau
- Optimierung Netzengpassmanagement (Redispatch 2.0)
- Gesetz zur marktgestützten Beschaffung von Systemdienstleistungen
- Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW) (siehe Kapitel 13)
- Netzentgeltmodernisierungsgesetz (NEMoG)
- Anreizregulierungsverordnung (ARegV)

Ausbau der Übertragungsnetze nach EnLAG- und BBPIG-Projekte zur Stromversorgung in Deutschland, Stand 1/2021 (5)

Abbildung 12.1: EnLAG- und BBPIG-Projekte

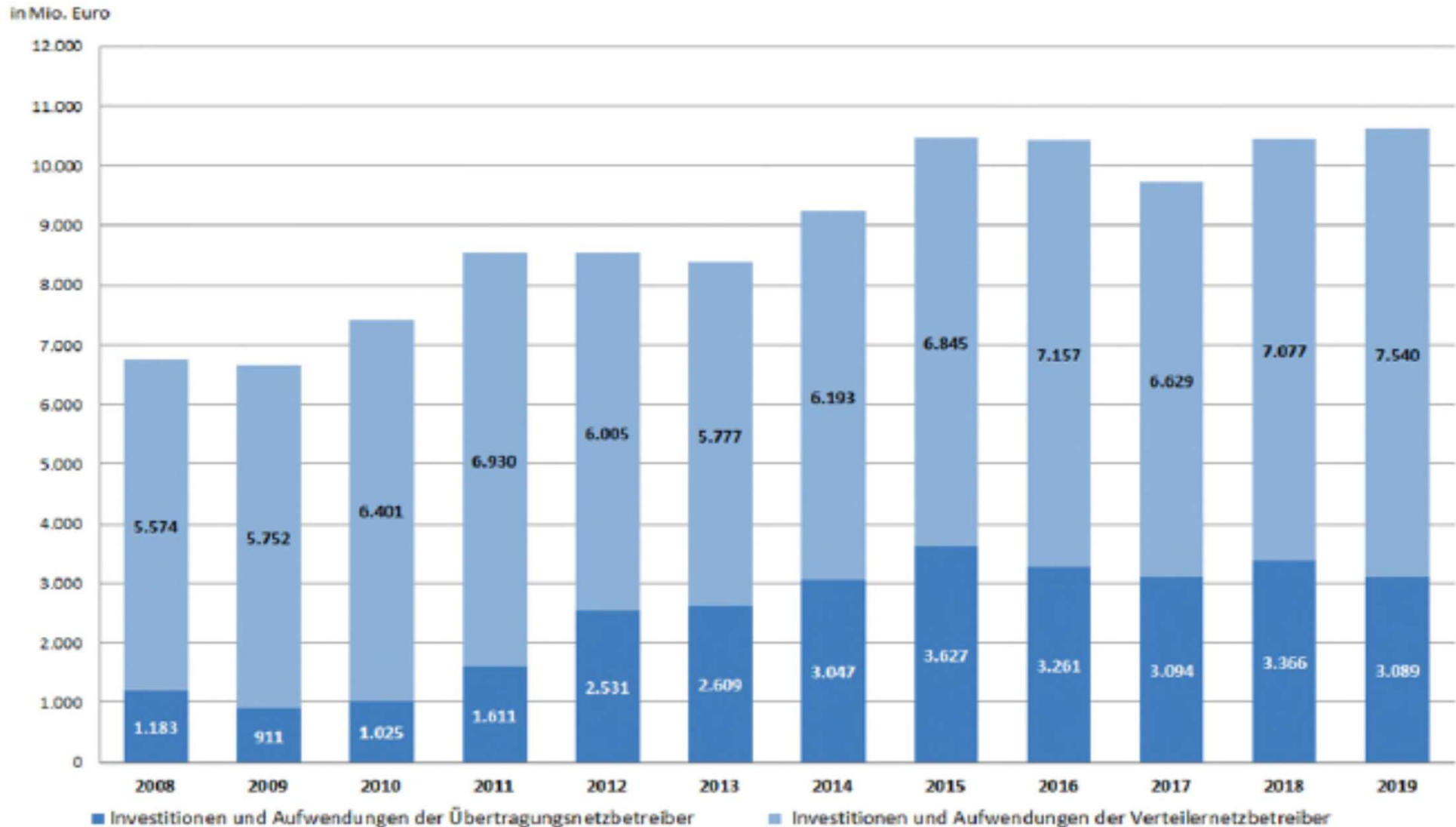


* Hinweis:

Grafische Darstellung der Stände des Ausbaus von Leitungsvorhaben nach dem EnLAG sowie BBPIG zum 31.12.2019. 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

Entwicklung Investitionen in Neu- und Ausbau sowie Erhalt und Erneuerung von Stromnetzen in Deutschland 2008-2019 (6)

Jahr 2019: 10.629 Mio. € = 10,6 Mrd. €, Veränderung 2008/19 + 57,3%
davon Anteil Übertragungsnetzbetreiber 29,1%

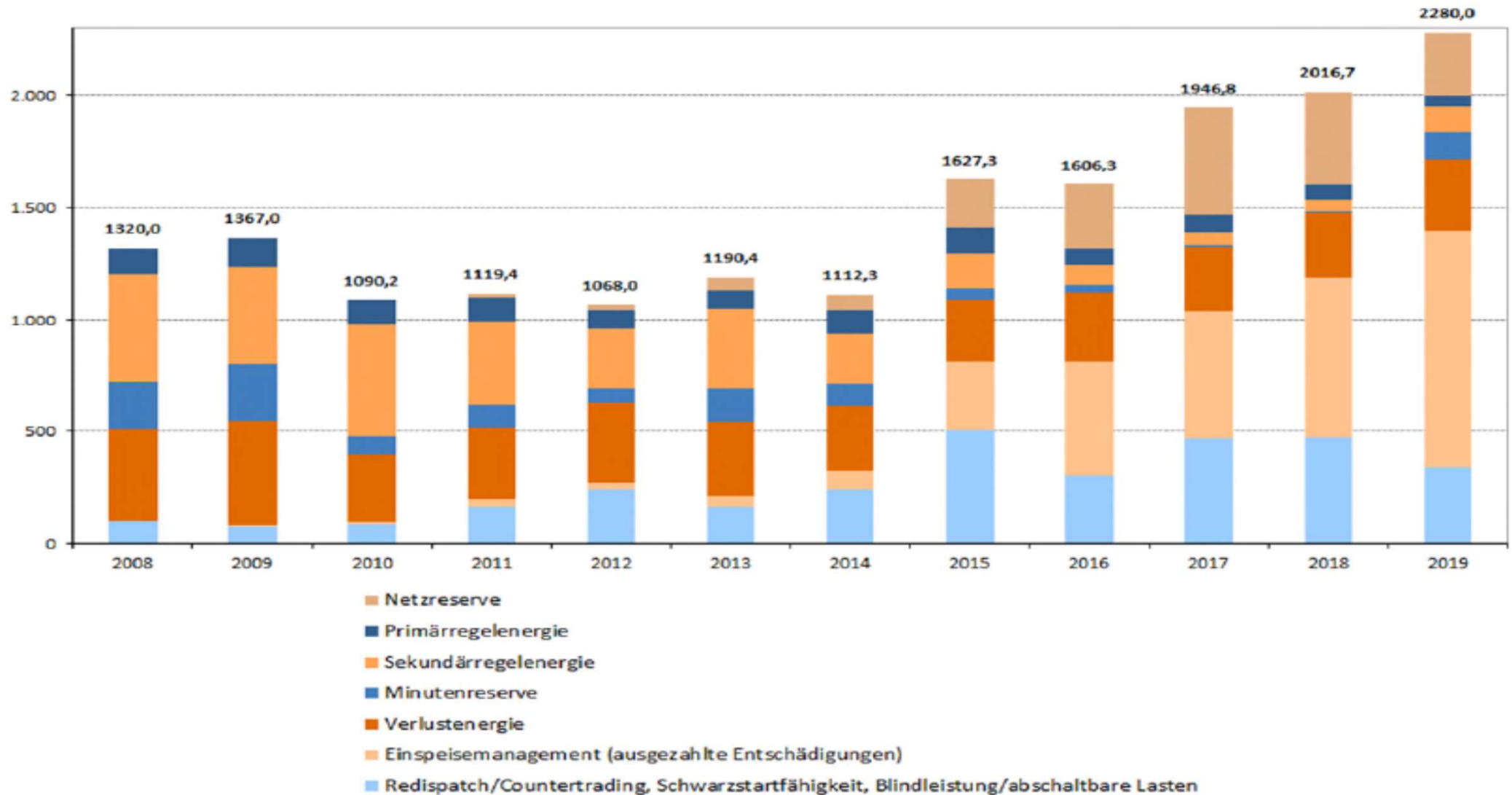


Entwicklung der Kosten für Systemdienstleistungen von Stromnetzen in Deutschland 2008-2019 (7)

Jahr 2019: 2.280,0 Mio. € = 2,3 Mrd. €, Veränderung 2008/19 + 72,7%

Abbildung 12.3 Kosten für Systemdienstleistungen

Mio. Euro



13. Sektorkopplung und Digitalisierung der Energiewende in Deutschland

- 13.1 Sektorkopplung- Integration der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr
- 13.2 Digitalisierung der Energiewende

Sektorkopplung – Integration der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1)

Wo stehen wir?

- Eine integrierte Entwicklung des Energiesystems ist essentiell für die Energiewende. Die volkswirtschaftlich effiziente Integration von Strom-, Wärme- und Verkehrssektor leistet einen zunehmenden Beitrag zur Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung sowie zur weiteren Flexibilisierung des Energiesystems. Beispielsweise hat die Bedeutung von Wärmepumpen stark zugenommen.
- 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. Das im Auftrag des BMWi vorgelegte 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?

- Im Bereich Digitalisierung standen Ende des Jahres 2019 insgesamt drei zertifizierte Smart-Meter-Gateways (SMGW) und 39 zertifizierte SMGW-Administratoren voneinander unabhängiger Hersteller zur Verfügung, sodass mit der Anfang 2020 aktualisierten Marktanalyse des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) die technische Möglichkeit des Einbaus von intelligenten Messsystemen durch das BSI formal festgestellt wurde (Markterklärung). Damit konnte der Rollout von intelligenten Messsystemen, der für bestimmte Einbaugruppen verpflichtend ist, beginnen und ein wichtiges Etappenziel bei der Digitalisierung der Energiewende ist erreicht.

SEKTORKOPPLUNG DIGITALISIERUNG

Die Potenziale einer effizienten Sektorkopplung und der Digitalisierung für das Gelingen der Energiewende nutzen.

13.1 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 direktelektrischer 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 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 Umwandlungsschritte 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 rund 1.146.000 im Jahr 2019. 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. CO₂-Gebäudesanierungsprogramm, Marktanzreizprogramm). Die installierte thermische Leistung erhöhte sich im gleichen Zeitraum um nahezu das Dreifache von 3.651 MW auf 10.872 MW, da nicht nur mehr, sondern zunehmend auch größere und leistungsstärkere Wärmepumpen installiert werden. Der Stromverbrauch aller elektrischen Wärmepumpen entwickelte sich weitgehend synchron zur thermischen Leistung und lag im Jahr 2019 bei rund 6,3 TWh. Der Anteil der Wärmepumpen an Beheizungssystemen im Wohnungsneubau betrug dabei nach Angaben des BDEW im Jahr 2019 rund 30 Prozent, im Wohnungsbestand allerdings nur 2,4 Prozent (BDEW (2020a) und BDEW (2020b)) (zur Beheizungsstruktur: siehe Kapitel 6).

Sektorkopplung – Integration der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (2)

Durch weitere Forschung und Entwicklung ist der Einsatz und Nutzen von Wärmepumpen weiter zu optimieren. Zur Dekarbonisierung der Versorgung von Gebäuden, Industrie und des GHD-Sektors mit Wärme (Wärmewende) siehe Kapitel 6.

Die Zahl der Elektro- und Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge auf deutschen Straßen ist auch in den Jahren 2018 und 2019 weiter gestiegen.

Gleichwohl steht Deutschland bei der Elektrifizierung der Fahrzeugantriebe mit Ausnahme des Schienenverkehrs noch am Anfang (siehe Kapitel 7). Nichtsdestoweniger ist der Stromverbrauch durch Elektromobilität bezogen auf ein- und mehrspurige Fahrzeuge gegenüber dem Vorjahr um rund 47 Prozent auf rund 367 GWh im Jahr 2018 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 2018 hingegen um rund 3 Prozent zurückgegangen. Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, dass es im Bereich der alternativen Antriebstechnologien weiter vorangeht (siehe Kapitel 7).

Der Stromanteil am Endenergieverbrauch der Industrie ist im Jahr 2018 um 0,5 Prozentpunkte gegenüber dem Vorjahr gestiegen und im Jahr 2019 um 0,4 Prozentpunkte gegenüber dem Vorjahr gesunken.

Der Anteil lag mit 814 PJ (2018) und 785 PJ (2019) bei 31,3 Prozent bzw. 30,9 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.

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 CO₂-Gebäudesanierungsprogramm und dem Förderprogramm Wärmenetzsysteme 4.0. Für das SINTEG-Programm wurde u.a. eine Verordnung mit Experimentieroptionen geschaffen, die es den Teilnehmern am Programm erleichtert, ohne wirtschaftliche Nachteile 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).

Die Nationale Wasserstoffstrategie

Wasserstoff spielt eine zentrale Rolle bei der Weiterentwicklung und Vollendung der Energiewende. Denn er ermöglicht es, die CO₂-Emissionen vor allem in Industrie und Verkehr deutlich zu verringern. Hierbei soll perspektivisch vorrangig grüner Wasserstoff zum Einsatz kommen.

Mit der am 10. Juni 2020 vom Bundeskabinett verabschiedeten Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) schafft die Bundesregierung einen kohärenten Handlungsrahmen für die künftige Erzeugung, den Transport, die Nutzung und Weiterverwendung von Wasserstoff und damit für entsprechende Innovationen und Investitionen. Sie definiert die Schritte, die notwendig sind, um zur Erreichung der Klimaziele beizutragen, neue Wertschöpfungsketten für die deutsche Wirtschaft zu schaffen und die internationale energiepolitische Zusammenarbeit weiterzuentwickeln.

Zur Umsetzung und Weiterentwicklung der Strategie wurde eine flexible Governance-Struktur aufgebaut:

Ein Ausschuss der Staatssekretärinnen und Staatssekretäre für Wasserstoff der betroffenen Ressorts begleitet die Aktivitäten der NWS laufend. Bei drohenden Verzögerungen oder Zielverfehlungen initiiert er korrigierende Maßnahmen.

Es wurde ein Nationaler Wasserstoffrat (NWR) berufen, der aus hochrangigen Expertinnen und Experten der Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft besteht. Der NWR berät und unterstützt den Staatssekretärsausschuss durch Vorschläge und Handlungsempfehlungen bei der Umsetzung und Weiterentwicklung der Wasserstoffstrategie.

Der Innovationsbeauftragte „Grüner Wasserstoff“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ist ständiger Gast des Staatssekretärsausschusses und des Nationalen Wasserstoffrates. Er verantwortet die Ausrichtung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten des BMBF sowie deren Vernetzung und Transfer.

Die Leitstelle Wasserstoff unterstützt die Ressorts bei der Umsetzung der NWS sowie den Wasserstoffrat bei der Koordinierung und Formulierung von Handlungsempfehlungen. Weitere Aufgabe der Leitstelle ist das Monitoring der Nationalen Wasserstoffstrategie.

Sektorkopplung – Integration der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (3)

13.2 Digitalisierung der Energiewende

Das Energiesystem in Deutschland wird durch die Energiewende grundlegend verändert und in der Zukunft durch eine Vielzahl von Akteuren geprägt.

Neben vielen zentralen Großverbrauchern und Stromerzeugern werden immer mehr dezentrale und volatile Erzeugungsanlagen, insbesondere Wind- und Photovoltaik-Anlagen, sowie Millionen von Verbrauchern im System aktiv sein. Damit ein derart heterogenes und zugleich komplexes Energiesystem auch funktioniert, ist die Vernetzung aller Akteure, d.h. der Letztverbraucher, der Erzeuger und der Versorger sowie der Netzbetreiber, von entscheidender Bedeutung. Realisiert werden kann dieses insbesondere durch eine Digitalisierung der Energiewende. Die Digitalisierung betrifft alle Stufen der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette – Erzeugung, Netze, Handel, Vertrieb und Verbrauch. Sie trägt bei einer erfolgreichen Ausgestaltung in erheblichem Maße zur Sicherheit, Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit der Energieversorgung bei. Die Verbraucher können in größerem Maße als bisher individuell bestimmen, wann, wo und wie sie welche Menge an Energie konsumieren und - im Falle der eigenen Stromerzeugung - produzieren. Die leichtere, genauere und umfänglichere Messung und Dokumentation von Energieverbräuchen eröffnet neue Möglichkeiten, die Energieeffizienz zu steigern und Kosten zu sparen. Für Unternehmen ergeben sich neue Geschäftsmodelle. Versorger sowie Netzbetreiber können dezentrale und volatile Erzeugungsanlagen flexibler, intelligenter und damit kostengünstiger ins System integrieren. 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 und für die Energiewende.

Das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW) bildet die rechtliche Grundlage für die Digitalisierung der Energiewende.

Kernelement des GDEW ist das Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen (Messstellenbetriebsgesetz, MsbG), dessen Regelungen die Einführung und den Betrieb eines intelligenten Messsystems als Kern einer modernen Infrastruktur betreffen. Ein intelligentes Messsystem besteht dabei aus einer modernen Messeinrichtung („digitaler Stromzähler“) sowie einer zentralen Kommunikationseinheit („Smart-Meter-Gateway“, SMGW). Über Smart-Meter-Gateways können nun Stromzähler und technische Anlagen in ein intelligentes Stromnetz (Smart Grid) eingebunden und Daten, künftig auch spartenübergreifend (Strom, Wärme, Gas und Wasser) und im Sinne der Sektorkopplung (einschließlich Elektromobilität und Wärme), ausgetauscht werden. Die bestehende Infrastruktur wird besser genutzt, der Ausbaubedarf reduziert und die Netzstabilität verbessert.

Um diese Fortschritte in wirtschaftlicher und technologischer Hinsicht zu flankieren, schafft das MsbG den regulatorischen Rahmen für technische Anforderungen an die Geräte, zum Einbau, Betrieb und zur Wartung der modernen Messeinrichtung, zur Datenkommunikation (Ab- bzw. Auslesen der Daten und deren Übermittlung) sowie zur Finanzierung.

Quelle: BMWi – Achter Monitoringbericht zur Energiewende 2018/19, S. 183-193, 1/2021

Für Stromkunden mit einem Jahresverbrauch zwischen 6.000 und 100.000 kWh – vor allem gewerbliche und industrielle Kunden – und Stromerzeuger mit einer installierten Leistung von mindestens 7 kW ist der vom grundzuständigen Messstellenbetreiber (MSB) vorzunehmende Einbau von intelligenten Messsystemen verpflichtend. Privathaushalte mit einem geringeren Jahresverbrauch und Stromerzeuger mit einer geringeren installierten Leistung sollen bis 2032 mit modernen Messeinrichtungen ausgestattet werden. Zudem kann der grundzuständige MSB entscheiden, ob bei Privathaushalten mit einem geringeren Jahresverbrauch der Einbau von intelligenten Messsystemen zu erfolgen hat. Preisobergrenzen stellen sicher, dass die Kosten für den Einbau und Betrieb von digitalen Stromzählern oder Smart Metern bestimmte Grenzen nicht überschreiten.

Die gesetzlichen Regelungen sollen zudem Sicherheit, Interoperabilität zwischen den IT-Systemen und innovative Lösungen gewährleisten.

Neben Standardisierungen werden hohe Anforderungen für Datenschutz und Datensicherheit formuliert. Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) stellt hierzu sog. BSI-Schutzprofile sowie Technische Richtlinien auf und entwickelt die Anforderungen ständig fort. Auf der Grundlage dieser verbindlichen Standards werden die Smart-Meter-Gateways durch das BSI geprüft und bei Erfüllung zertifiziert. Die Sicherheitsanforderungen, die ein SMGW erfüllen muss, sind vergleichbar mit den Sicherheitsanforderungen im modernen Online-Banking. Ende des Jahres 2019 standen insgesamt drei zertifizierte SMGW und 39 zertifizierte SMGW-Administratoren voneinander unabhängiger Hersteller zur Verfügung, sodass mit der Anfang 2020 aktualisierten Marktanalyse des BSI die technische Möglichkeit des Einbaus von intelligenten Messsystemen durch das BSI formal festgestellt wurde (Markterklärung). Damit konnte der Rollout von intelligenten Messsystemen, der für bestimmte Einbaugruppen verpflichtend ist, beginnen und ein wichtiges Etappenziel bei der Digitalisierung der Energiewende ist erreicht. Perspektivisch können die intelligenten Messsysteme als gesicherte Plattform für verschiedene innovative Anwendungen und Mehrwertdienste, z.B. Smart-Home und Smart-Service, eingesetzt werden.

Die intelligenten Messsysteme sind auf den verschiedenen Märkten in die Kommunikation der energiewirtschaftlichen Akteure zu integrieren.

Nach der Festlegung der Marktkommunikation 2020 am Ende des Jahres 2018 durch die Bundesnetzagentur wurden die Vorgaben in der Branche umgesetzt und sind seit Dezember 2019 in Kraft. Damit realisieren sich Grundprämissen des MsbG wie die Messwerterhöhung, -aufbereitung und -verteilung durch die MSB, die sternförmige Messwertverteilung und die Aggregation von Einzelwerten zu Bilanzkreissummen beim Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) im Markt.

Das BMWi hat ein Monitoring des Digitalisierungsprozesses der Energiewende mit dem im Oktober 2017 gestarteten Projekt „Digitalisierung der Energiewende: Barometer und Topthemen“ aufgesetzt.

Ein jährliches Barometer gibt einen Überblick über die Fortschritte bei der Implementierung

Sektorkopplung – Integration der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (4)

des GDEW. Zusätzlich werden Gutachten zu zentralen Fragen („Topthemen“) erstellt: Wie werden Verbraucher durch die Digitalisierung zum Akteur der Energiewende? Welche Geschäftsmodelle bietet die digitalisierte Energiewelt? Wie kann Netzregulierung auf Basis des MsbG die Flexibilisierung der leitungsgebundenen Energieversorgung und die Sektorkopplung mit den Bereichen Wärme und Verkehr weiter unterstützen? Sind die Infrastruktur und die Regulierung für das Smart Grid gerüstet? Begleitend zum Barometer existiert ein Beirat mit Experten aus verschiedenen Branchen. Darüber hinaus wird in das Gesamtprojekt die Arbeitsgemeinschaft „Intelligente Netze und Zähler“ der Plattform Energienetze eng eingebunden. Das „Barometer Digitalisierung der Energiewende“ für das Berichtsjahr 2019 wurde Anfang 2020 vorgestellt (Ernst & Young (2020)). Diese jährliche Veröffentlichung ist auf der Homepage des BMWi verfügbar.

Mit dem „Fahrplan für die weitere Digitalisierung der Energiewende“ von Januar 2020 hat das BMWi einen Maßnahmenplan vorgelegt.

Darin werden verbindliche Zielsetzungen für die nächsten Schritte auf dem Weg zur Digitalisierung der Energiewende definiert und ebenso zeitliche Vorgaben benannt (BMWi (2020e)).

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).

Die operative Phase von SINTEG läuft noch bis zum Ende März 2021.

In der verbleibenden Projektlaufzeit werden Erfahrungen in einer Vielzahl unterschiedlichster Testanwendungen gesammelt. Anfang 2020 hat auch bereits die wissenschaftliche Auswertung der Programmresultate, die „Ergebnissynthese“, begonnen. Das Ziel der Ergebnissynthese ist es, die Projektergebnisse von SINTEG als Blaupausen und Musterlösungen für die verschiedenen Akteure des Energiesystems verfügbar zu machen.

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, Sektorkopplung und Flexibilisierung des Stromverbrauchs zur Synchronisierung von fluktuierender Stromerzeugung und fluktuierendem -verbrauch. SINTEG wird damit zum „Reallabor“ für die intelligente Energieversorgung der Zukunft. Ein Schwerpunkt von SINTEG ist zudem, innovative Ansätze für die Akzeptanz der Energiewende und Partizipation von Bürgerinnen und Bürgern zu entwickeln und zu testen.

Das BMWi fördert die fünf SINTEG-Schaufenster mit über 200 Millionen EUR. 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.
- **„DESIGNETZ: Blaupause für die Energiewende“**
Im Schaufenster „DESIGNETZ“ 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 DESIGNETZ 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 Verteilernetz 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 CO₂-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. Wind NODE will demonstrieren, wie große erneuerbare Erzeugungskapazitäten in einem digital vernetzten Versorgungssystem volkwirtschaftlich 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.

Sektorkopplung – Integration der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (5)

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 und 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 Startup-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 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 wurde das Programm novelliert sowie nochmals die Mittel aufgestockt, um die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle sowie Energieeffizienzdienstleistungen künftig noch stärker anzureizen (siehe auch Kapitel 5).

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 10 Prozent, in Einzelfällen sind auch zum Teil deutlich größere Einsparungspotenziale 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, Schwimmhallen, Hotels und Restaurants oder industriellen Produktionsprozessen.

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 1 auf 2 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 CO₂-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.

Sektorkopplung – Integration der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (6)

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 der im Juli 2018 in Kraft getretenen Novelle der Gebäuderichtlinie 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 sogenannte 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 der Strategie automatisiertes und vernetztes 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 beitragen 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 Verkehrssegment 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 Startups 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 anderen Aktivitäten hat die Bundesregierung wichtige Schritte zur Gestaltung der Rahmenbedingungen für die Digitalisierung im Stromsektor unternommen. Dieser Weg hin zu Smart Meter, Smart Grid, Smart Home und weiteren Anwendungen muss konsequent weitergegangen werden.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Sektorkopplung

- Förderung von Wärmepumpen
- Umweltbonus Elektromobilität (siehe Kapitel 7)
- SINTEG-Verordnung

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Digitalisierung der Energiewende

- Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW)
- Projekt „Digitalisierung der Energiewende: Barometer und Topthemen“
- Roadmap „Standardisierungsstrategie zur sektorübergreifenden Digitalisierung nach dem GDEW“
- „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) (siehe Kasten)
- Pilotprogramm Einsparzähler
- Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren (siehe Kapitel 7)
- Digitalisierung als Querschnittsthema im 7. Energieforschungsprogramm (siehe Kapitel 14)

Verschiedene Technologien zur Sektorkopplung ersetzen mit einer Kilowattstunde Strom unterschiedliche Mengen fossiler Brennstoffe in der Wärmeversorgung und im Verkehr (7)

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 Energie	Vermiedene THG-Emissionen (in g CO ₂ -Äq.)
Input	Technik	Bereitgestellte Energie/Nutzen	Technik	Input			
1 kWh reg. Strom	Power-to-Heat Wärmepumpe	3,3 kWh Wärme	3,3 kWh Wärme	Brennwertkessel (105%)	3,14 kWh Erdgas	3,14	≈ 640
1 kWh reg. Strom	E-Auto (80%)	4,6 km	4,6 km	Verbrennungsmotor (28%)	2,6 kWh fl. Kraftstoff	2,6	≈ 690
1 kWh reg. Strom	Power-to-Heat direkt elektrisch	0,95 kWh Wärme	0,95 kWh Wärme	Brennwertkessel (105%)	0,91 kWh Erdgas	0,91	≈ 185
1 kWh reg. Strom	Power-to-Gas (Wasserstoff) stofflich	0,74 kWh Wasserstoff	0,74 kWh Wasserstoff	Dampf-reforming (85,2%)	0,87 kWh Erdgas	0,87	≈ 180
1 kWh reg. Strom	Power-to-Gas (Methan)	0,58 kWh Methan	0,58 kWh Methan		0,58 kWh Erdgas	0,58	≈ 120
1 kWh reg. Strom	Power-to-Liquid	0,5 kWh fl. Kraftstoff	0,5 kWh fl. Kraftstoff		0,5 kWh fl. Kraftstoff	0,5	≈ 135

Quelle: Purr et al. (2019). Hinweis: Den Berechnungen sind pauschalisierte Annahmen (u.a. über die Wirkungsgrade der Anlagen- und Anwendungstechniken) zugrunde gelegt.

Entwicklung Anzahl und Stromverbrauch von Wärmepumpen im Bestand in Deutschland 2008-2019 (8)

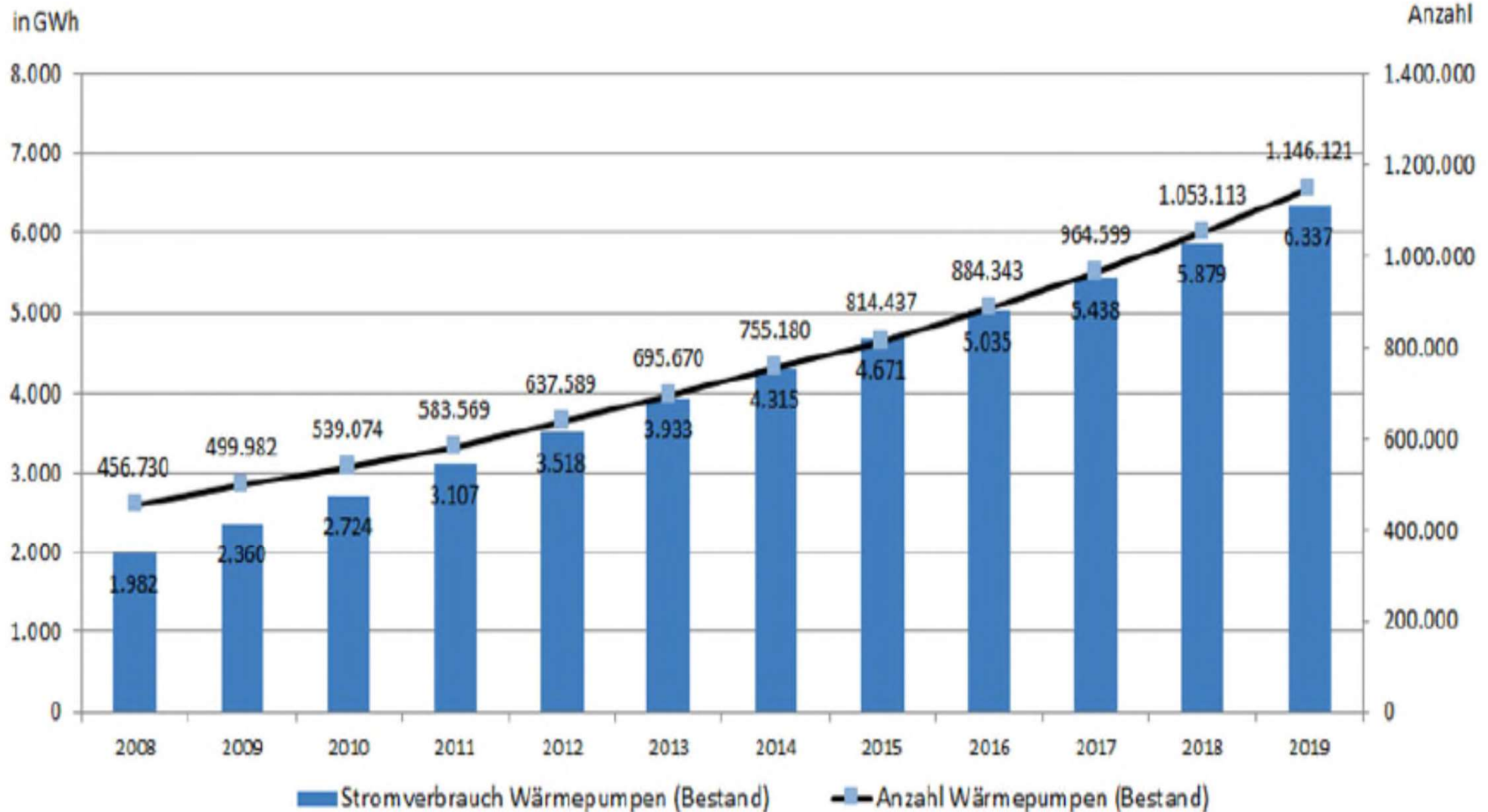
Jahr 2019:

Anzahl 1.146.121 = 1,1 Mrd. Anlagen, Veränderung 2008/19 + 151 %

Stromverbrauch 6.337 GWh = 6,3 TWh, Veränderung 2008/2019 + 220%

Stromverbrauch/Anlage 5.529 kWh

Abbildung 13.1: Anzahl und Stromverbrauch von Wärmepumpen ¹⁾



¹⁾ Nachrichtlich: Thermische Leistung von 3.651 MW im Jahr 2008 auf 10.872 MW im Jahr 2019

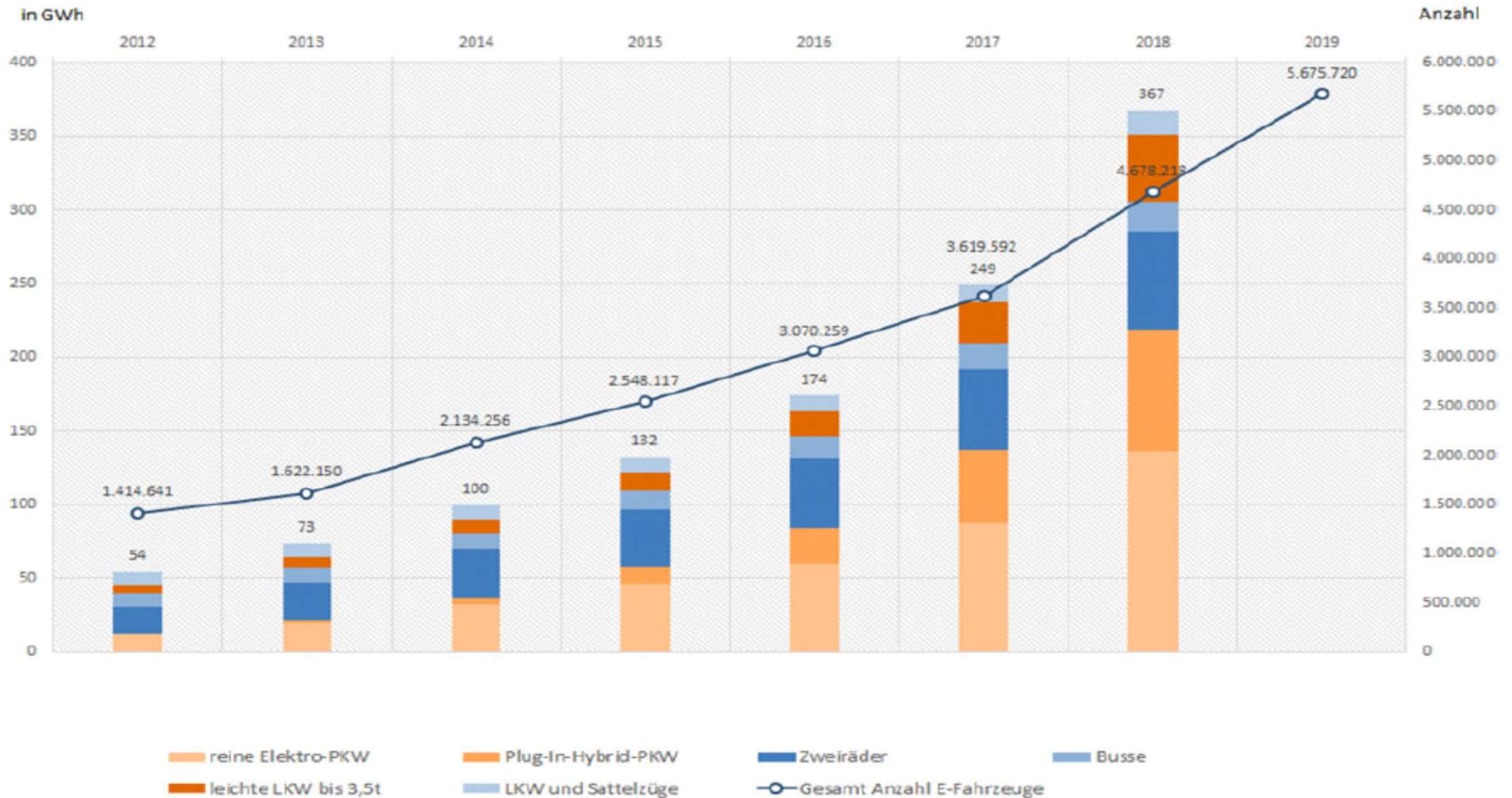
Entwicklung Anzahl und Stromverbrauch von ein- und mehrspurigen Elektrofahrzeugen nach Fahrzeugarten in Deutschland 2012-2019 (9)

Jahr 2019:

Gesamtanzahl E-Fahrzeuge 5.675.720 = 5,7 Mio. ;

Stromverbrauch 367 GWh

Abbildung 13.2: Anzahl und Stromverbrauch von ein- und mehrspurigen Elektrofahrzeugen ¹⁾



1) Betrachtet werden rein elektrische Antriebe und Plug-In-Hybrid-Antriebe.

14. Energieforschung und Innovationen in Deutschland

14.1 Forschung und Entwicklung

14.2 Innovative Energietechnologien

Energieforschung und Innovationen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1)

Wo stehen wir?

- Energieforschung hat eine Schlüsselfunktion für eine erfolgreiche Energiewende. In den Jahren 2018 und 2019 hat die Bundesregierung jeweils über 1 Milliarde Euro (2018: 1,05 Mrd. Euro, 2019: 1,15 Mrd. Euro) im Rahmen des Energieforschungsprogramms zur Förderung von Forschung und Entwicklung eingesetzt.
- Das im September 2018 beschlossene 7. Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende“ 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. Diese dienen als neue Säule der 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, Sektorkopplung und gesellschaftsbezogene Energiewendeforschung. Im Zeitraum 2018 bis 2022 stellt die Bundesregierung im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms insgesamt rund 6,4 Milliarden Euro zur Verfügung. Damit ist die Unterstützung der Energieforschung im Vergleich zum vorherigen Förderzeitraum (2013-2017) um rund 45 Prozent gesteigert worden.
- 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 Förderung von Wasserstofftechnologien im Fokus.

Was ist neu?

- Im Jahr 2019 wurden 20 Vorhaben aus den Bereichen Wasserstoff, energieeffiziente Quartiere und Stromspeicher als Sieger des Ideenwettbewerbs „Reallabore der Energiewende“ vom BMWi ausgewählt. Die vier Reallabore „SmartQuart“, „IW3“, „TransUrbanNRW“ sowie „WESTKÜSTE 100“ konnten bereits im Jahr 2020 starten. Weitere Reallabore folgen im Jahr 2021. Um insbesondere eine Förderung der Betriebskosten für Reallaborvorhaben zu ermöglichen, wurde eine Förderrichtlinie mit der Europäischen Kommission abgestimmt, die zeitnah notifiziert werden soll.
- Die Bundesregierung hat die Forschungsmaßnahmen an Wasserstoff-Schlüsseltechnologien in einer neuen ressortübergreifenden Forschungsoffensive „Wasserstofftechnologien 2030“ strategisch gebündelt. Erste Maßnahmen zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie im Bereich Forschung und Entwicklung bilden u.a. der Ideenwettbewerb „Wasserstoffrepublik Deutschland“ (industriengeführte Leitprojekte und Grundlagenforschungsprojekte) des BMBF und die Forschungsinitiative „Technologieoffensive Wasserstoff“ des BMWi, die beide im Jahr 2020 gestartet wurden.
- Ende September 2020 hat das vom BMWi gegründete und geförderte Forschungsnetzwerk Wasserstoff seine Arbeit aufgenommen. Das Netzwerk bringt Beteiligte aus Wirtschaft, Forschung und Politik zusammen, die sich über Fragen der Erzeugung, Speicherung, Verteilung und sektorübergreifenden Nutzung von Wasserstoff austauschen wollen. Mit dem Netzwerk soll der Transfer von innovativen Wasserstofftechnologien in den Markt beschleunigt werden.
- Der Förderschwerpunkt „Energiewende und Gesellschaft“ zur Erforschung der Gesellschaft im Kontext der Energiewende wurde mit dem 7. Energieforschungsprogramm erstmals in der anwendungsnahen Energieforschung verankert. Adressiert werden u.a. Akzeptanz und Partizipation im Transformationsprozess. Nachdem der erste Förderaufruf Mitte 2019 weit überzeichnet war, hat das BMWi im September 2020 einen zweiten Förderaufruf veröffentlicht.
- Die Forschungskommunikation ist ein wichtiges Element des Technologie- und Innovationstransfers. Es wurde ein auf die verschiedenen Zielgruppen zugeschnittenes Informationsangebot geschaffen, u.a. mit dem zentralen Webportal www.energieforschung.de und themenspezifischen Fachportalen.

FORSCHUNG
INNOVATION

Zukunftsweisende Innovationen für den Umbau der Energieversorgung vorantreiben.

Energieforschung und Innovationen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (2)

14.1 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 Innovationstransfer 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, Sektorkopplung und gesellschaftsbezogene Energiewendeforschung;
- 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 sogenannten „Technology Readiness Level“ definiert, also des angestrebten Reifegrads einer Technologie. Damit deckt das neue Energieforschungsprogramm ressortübergreifend den gesamten Innovationszyklus von der Grundlagenforschung bis zur Markteinführung ab. Im Zeitraum 2018 bis 2022 stellt die Bundesregierung im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms insgesamt rund 6,4 Mrd. Euro zur Verfügung. Damit ist die Unterstützung für die Energieforschung im Vergleich zum vorherigen Förderzeitraum (2013-2017) um rund 45 Prozent gesteigert worden.

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 2019 innerhalb der öffentlich geförderten Energieforschungsvorhaben weiter auf hohem Niveau verblieben.

Unternehmen haben allein innerhalb der öffentlich geförderten Energieforschungsvorhaben im 7. Energieforschungsprogramm im Jahr 2019 rund 184 Millionen Euro für die Entwicklung innovativer Energietechnologien aufgewendet, gegenüber rund 186 Millionen Euro im Vorjahr. Hinzu kommen Drittmittelzahlungen an Hochschulen und Forschungseinrichtungen im Kontext von Verbundvorhaben. Die Gesamtaufwendungen der Wirtschaft in Forschung und Entwicklung von Energietechnologien sind deutlich höher. So belaufen sich die vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft für das Jahr 2017 ermittelten internen Aufwendungen der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung im Bereich Energieforschung und Energietechnologien auf 3,3 Mrd. Euro (Stifterverband (2019)).

Industrieorientierte Energieforschung sichert die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie.

Bei der angewandten Forschung und der technologischen Entwicklung liegt der Fokus auf industriegeführten Vorhaben. Diese erfolgen in der Regel im engen Verbund mit Forschungseinrichtungen und Hochschulen. Insgesamt beteiligte sich die Industrie im Jahr 2019 an rund 45 Prozent aller laufenden Forschungsvorhaben im 7. Energieforschungsprogramm. Bei den neu bewilligten Forschungsvorhaben beliefen sich die Industriezusagen im 7. Energieforschungsprogramm im Jahr 2019 auf rund 255 Millionen Euro, gegenüber 218 Mio. Euro im Vorjahr. Die Schwankungen ergeben sich insbesondere durch die im Zeitverlauf unterschiedliche Zielgruppen ansprechenden Förderbekanntmachungen im Bereich der Grundlagenforschung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

Das Budget für die Förderung der Energieforschung hat der Bund auch im Jahr 2019 weiter erhöht.

In den Jahren 2018 und 2019 hat die Bundesregierung jeweils über 1 Milliarde Euro (2018: 1,05 Mrd. Euro, 2019: 1,15 Mrd. Euro) im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms eingesetzt. Dies entspricht im Jahr 2019 einer Steigerung von rund 8,9 Prozent gegenüber dem Vorjahr und einer Steigerung von rund 35,5 Prozent gegenüber dem Jahr 2014 (siehe Abbildung 14.1). Die für die Energieforschung bereitgestellten Fördermittel werden stark nachgefragt. Der jährliche Bundesbericht Energieforschung stellt alle wesentlichen Entwicklungen hierzu umfassend dar (BMWi (2020f)). So schafft die Bundesregierung Transparenz über die Förderpolitik in der Energieforschung und informiert über die geförderten Energietechnologien. Der Bundesbericht Energieforschung basiert auf dem zentralen Informationssystem der Energieforschung EnArgus. Dieses System bietet unter www.enargus.de einen detaillierten, auch weit in die Vergangenheit reichenden Einblick in die Energieforschungsaktivitäten der Bundesregierung.

Energieforschung und Innovationen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (3)

Die „Reallabore der Energiewende“ erproben die klimafreundliche Gesellschaft von morgen.

Der Ideenwettbewerb zu den Reallaboren der Energiewende im Februar 2019 war der Startschuss für ein neues Format der Energieforschung, das im Herbst 2018 mit dem Kabinettsbeschluss zum 7. Energieforschungsprogramm (EFP) eingeführt wurde. Die Reallabore der Energiewende beschleunigen den Technologie- und Innovationstransfer, indem sie im industriellen Maßstab neue Technologien in Schlüsselbereichen der Energiewende demonstrieren. Von den 20 Vorhaben zu den Themenfeldern Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien, energieoptimierte Quartiere und großskalige Energiespeicher im Stromsektor, die im Juli 2019 als Sieger des Ideenwettbewerbs „Reallabore der Energiewende“ vom BMWi ausgewählt wurden, sind bereits vier im Jahr 2020 gestartet („SmartQuart“, „IW3“, „TransUrbanNRW“ und „WESTKÜSTE 100“). „WESTKÜSTE 100“ in Schleswig-Holstein ist dabei das erste Vorhaben mit dem Fokus auf Wasserstoff. Um teils notwendige Investitionsanreize über die bisherige FuE-Förderung hinaus geben zu können, wurde für die Reallabore eine neue Förderrichtlinie entwickelt. Sie befindet sich final in der Abstimmung mit der Europäischen Kommission. Die Förderrichtlinie soll insbesondere eine Unterstützung bei den Betriebskosten (Operational Expenditures, OPEX-Förderung), die besonders für Wasserstoffprojekte entscheidend ist, und eine Förderdauer von bis zu 10 Jahren ermöglichen. Die Reallabore der Energiewende leisten einen wichtigen Beitrag für die Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie.

Die Forschungsförderung zum Grünen Wasserstoff verfolgt das Ziel, Grünen Wasserstoff marktfähig zu machen und seine Produktion, Transportfähigkeit sowie Nutzbarkeit im industriellen Maßstab zu ermöglichen.

Die Bundesregierung hat die Forschungsmaßnahmen an Wasserstoff-Schlüsseltechnologien in einer neuen ressortübergreifenden Forschungsinitiative „Wasserstofftechnologien 2030“ strategisch gebündelt. Forschung ist ein strategisches Element der Energie- und Industriepolitik. Bei Wasserstoff- und anderen PtX-Technologien haben deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen eine Vorreiterrolle inne. Hierzu hat die langfristig ausgerichtete und verlässliche Forschungsförderung der Bundesregierung entscheidend beigetragen. Die Bundesregierung setzt auf eine Forschungsförderung bei Schlüsseltechnologien und neuen Ansätzen entlang der gesamten Wasserstoffkette: Von der Erzeugung über Speicherung, Transport und Verteilung bis hin zur Anwendung. Die Verzahnung einer zukunftsweisenden Grundlagenforschung und einer zielgerichteten, anwendungsnahen Forschung bereitet den Weg für Schlüsseltechnologien. Erste Maßnahmen zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie im Bereich Forschung und Entwicklung bilden u.a. der Ideenwettbewerb „Wasserstoffrepublik Deutschland“ (industriengeführte Leitprojekte und Grundlagenforschungsprojekte) des BMBF und die Forschungsinitiative „Forschungsoffensive Wasserstoff“ des BMWi, die beide im Jahr 2020 gestartet wurden.

Das Forschungsnetzwerk Wasserstoff ist als ein Element der Nationalen Wasserstoffstrategie ein wichtiger Impulsgeber für die Forschungs- und Innovationspolitik im Wasserstoffbereich, wobei ein besonderer Fokus auf der Anwendungsnähe und dem Praxistransfer liegt.

Quelle: BMWi – Achter Monitoringbericht zur Energiewende 2018/19, S. 194-204, 1/2021

Zum Start des vom BMWi gegründeten und geförderten Forschungsnetzwerks Wasserstoff fand im September 2020 eine digitale Auftaktveranstaltung mit mehr als 1.000 Teilnehmern statt. Dies unterstreicht die Bedeutung der Vernetzung von Beteiligten aus Wirtschaft, Forschung und Politik zu Fragen der Erzeugung, Speicherung, Verteilung und sektorübergreifenden Nutzung von Wasserstoff. Die Vernetzung sorgt dabei für eine Beschleunigung des Transfers von innovativen Wasserstofftechnologien in den Markt. Wegen der sektor- und ressortübergreifenden Bedeutung des Themas Wasserstoff sind am Forschungsnetzwerk zudem das BMVI sowie das BMBF beteiligt. Mit dem Forschungsnetzwerk startete auch der Konsultationsprozess zu Forschungsstrategien für Wasserstofftechnologien im 7. Energieforschungsprogramm unter den Mitgliedern des Forschungsnetzwerks.

Mit anwendungsorientierter Grundlagenforschung werden grüne Wasserstoff-Innovationen entlang der gesamten Wertschöpfungskette vorangetrieben.

Als Teil des Maßnahmenpakets des BMBF zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 spielt die nachhaltige Wasserstoffherzeugung („grüner Wasserstoff“) eine wesentliche Rolle. Die Projekte sollen helfen, Technologien für die Wasserstoffherzeugung mit industrierelevanten Produktionsvolumen zu marktfähigen Preisen zu erforschen. Mit dem Carbon2Chem-Ansatz wird ab dem Jahr 2020 die großtechnische Wiederverwertung von Hüttengasen der Stahlindustrie weiterentwickelt. Komplementär dazu werden Ansätze zum Ersatz von Kohle durch Wasserstoff als Reduktionsmittel bei der Stahlproduktion gefördert. Weitere Förderschwerpunkte werden mit Blick auf die Herstellung von strom-basierten Treibstoffen und Chemikalien angestoßen.

Energieforschung untersucht, wie die Anliegen der Menschen im Transformationsprozess für die Energiewende besser berücksichtigt werden können.

In den kommenden Jahrzehnten muss das Energiesystem tiefgreifend umgebaut werden. Die Transformation des Energiesystems bzw. die Energiewende können jedoch nur gelingen, wenn der Umbau von den Beteiligten gemeinsam getragen wird – von den Bürgerinnen und Bürgern, von den zivilgesellschaftlichen Akteuren und Multiplikatoren, von den Kommunen und anderen öffentlichen Einrichtungen, von der Wirtschaft, von den Energieversorgern, letztendlich von der Gesellschaft als Ganzes. Daher ist der Förderschwerpunkt „Energiewende und Gesellschaft“ mit dem 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung erstmals in der anwendungsnahen Energieforschung verankert. Beim ersten Förderaufruf Mitte 2019 war das verfügbare Budget mit fast 60 eingegangenen Projektskizzen mehrfach überzeichnet. Darin kommt die hohe Relevanz dieses Themas für die Energiewende zum Ausdruck. Im September 2020 hat das BMWi daher einen zweiten Förderaufruf veröffentlicht.

Deutschland engagiert sich intensiv im EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „Horizont 2020“.

Dabei stellen Akteure mit Sitz in Deutschland rund 13,5 Prozent aller Förderempfänger der EU dar und vereinen auf sich rund 16,5 Prozent der Programmmittel (Germany Horizon 2020 country profile2). Aus dem Gesamtbudget von „Horizont 2020“ in Höhe von rund 80 Milliarden Euro sind über die Laufzeit des Programms (2014-2020) rund 5,9 Mrd. Euro für Projekte der nicht-nuklearen Energieforschung vorgesehen (siehe Bundesbericht Energieforschung 2019, BMWi (2019f)). Bewilligte Förderprojekte im Bereich „sichere, saubere und effiziente Energie“ wurden mit rund 3,2 Mrd. Euro ausgestattet.

Energieforschung und Innovationen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (4)

Internationale Kooperationen unterstützen die Transformation der Energiesysteme und die Erreichung europäischer und internationaler Energie- und Klimaziele.

Deutschland engagiert sich auf vielfältige Weise bei der internationalen Zusammenarbeit in der Energieforschung. So ist Deutschland 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 24 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.

Internationale Forschungspartnerschaften bilden ein wichtiges Element für die Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie. Kooperationen mit potentiellen Herstellungsländern von Grünem Wasserstoff in Afrika und Australien wurden in 2020 gestartet. Gemeinsam mit den ausländischen Partnern werden die Perspektiven und vielfältigen Fragestellungen einer globalen Grünen Wasserstoffwirtschaft untersucht, angefangen von der Erzeugung Grünen Wasserstoffs und darauf aufbauend von Folgeprodukten wie Methanol oder Ammoniak in sonnen- und/oder windreichen Regionen über den Transport auf regionaler, nationaler und globaler Ebene.

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. Auch die Digitalisierung spielt eine Schlüsselrolle bei der Modernisierung des Energiesystems. Ressort- und programmübergreifende Forschungsinitiativen u.a. im Gebäude- und Quartiersbereich sowie zur intelligenten Sektorkopplung durch strombasierte Kraftstoffe werden fortgeführt und mit neuen Aktivitäten im Bereich Wasserstofftechnologien ergänzt.

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.

Transparenz und Beteiligung 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 neun Forschungsnetzwerke zu wesentlichen Schwerpunkten der Energieforschungspolitik sukzessive ins Leben gerufen:

Energiewendebauen

Industrie und Gewerbe

Erneuerbare Energien

Energetische Biomassenutzung

Flexible Energieumwandlung

Stromnetze

Systemanalyse

Start-ups

Neu ist das Forschungsnetzwerk Wasserstoff, das Beteiligte aus Wirtschaft, Forschung und Politik zusammenbringt, um sich über Fragen der Erzeugung, Speicherung, Verteilung und sektorübergreifenden Nutzung von Wasserstoff auszutauschen. Damit soll der Transfer von innovativen Wasserstofftechnologien in den Markt beschleunigt werden.

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 (Ful-Plattform) bündelt und koordiniert die langfristig angelegten Forschungsnetzwerke Energie.

www.forschungsnetzwerke-energie.de

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:

www.energieforschung.de

Dort finden sich neben fundierten Informationen rund um die Energieforschung auch Forschungsportale zu verschiedenen Themenschwerpunkten der Energieforschung:

www.energiwendebauen.de

www.industrie-energieforschung.de

www.strom-forschung.de

www.energiesystem-forschung.de

Energieforschung und Innovationen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (5)

Das zentrale Informationssystem der Energieforschung EnArgus macht einen umfangreichen Datenbestand zu den im Energieforschungsprogramm geförderten Vorhaben zugänglich:

www.enargus.de

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Energieforschung

- 7. Energieforschungsprogramm
- Reallabore der Energiewende
- Förderinitiative „Technologieoffensive Wasserstoff“
- Ideenwettbewerb „Wasserstoffrepublik Deutschland“
- Gründung des Forschungsnetzwerks Wasserstoff
- Förderinitiative „Energiewende im Verkehr“
- Förderinitiative „Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt“
- Förderinitiative „Kopernikus-Projekte für die Energiewende“
- Energiewende-Plattform Forschung und Innovation (FuI-Plattform)
- Bundesbericht Energieforschung 2020
- Ausbau der Forschungskommunikation mit neuen Web-Portalen
- Launch Newsletter Energieforschung

14.2 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 Ressourceneinsatz verbunden sind, finden sich in allen Handlungsfeldern der Energiewende, wie im Folgenden gezeigt wird.

Im Bereich erneuerbarer Energien belegen die Patentanmeldungen eine hohe Innovationsfreude.

In den Jahren 2018 und 2019 wurden 983 bzw. 1.077 Patente im Bereich erneuerbare Energien angemeldet (DPMA (2020b)). Dies entspricht einer Steigerung um 9,6 Prozent im Jahresvergleich. Damit konnte der Rückgang der inländischen wie ausländischen Patentanmeldungen weitestgehend gestoppt werden. Erfreulich ist insbesondere der Anstieg der inländischen Patentanmeldungen bei Windkraftanlagen (243 in 2019 gegenüber 235 in 2018). Den Großteil der Anmeldungen, insgesamt 65,2 Prozent (2018) bzw. 69,3 Prozent (2019), 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. Hinzu kommt, dass die Anmeldezahlen der Patente in verschiedenen technologischen Disziplinen sehr unterschiedlich sind.

Quelle: BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende 2018/19, S. 194-204, 1/2021

Die deutschen Patentanmeldungen im Bereich der Kraftfahrzeugtechnik spiegeln innovative Transformationsprozesse wieder.

Anmeldungen für Hybrid- und Elektroantriebe haben sich zwischen 2010 und 2019 mehr als verdoppelt (DPMA (2020a)). Insgesamt übersteigen noch die Patentanmeldungen zum Verbrennungsmotor die Anmeldungen zu alternativen Antrieben. Jedoch sind die Anmeldungen im Bereich der Verbrennungsmotoren weiterhin rückläufig (-10,1 Prozent zwischen 2018 und 2019). Bemerkenswert ist hingegen der Anstieg um 22,7 Prozent bei den Anmeldezahlen der rein elektrisch angetriebenen Fahrzeuge von 2018 auf 2019. Gegenüber dem Jahr 2010 sind die Anmeldungen sogar um 240,2 Prozent gestiegen. Mit insgesamt 313 Anmeldungen ist Deutschland führend vor Japan (112) und den USA (90). 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 rückläufige Entwicklung festzustellen ist. Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, dass es im Bereich der alternativen Antriebstechnologie weiter vorangeht (siehe Kapitel 7).

Technische Weiterentwicklungen und Innovationen bei Erneuerbare Energien-Technologien in der Stromerzeugung bewirken Kostensenkungen.

Dies gilt in Verbindung mit einem stark wachsenden Marktvolumen sowie Skalen- und Lerneffekten vor allem für PV- und Windenergie-Anlagen (an Land und auf See). Zwischen 2010 und 2018 sanken die Stromgestehungskosten von Windenergie-Anlagen um 50 Prozent. Dazu haben die Senkung von Investitionskosten sowie von Betriebs- und Logistikkosten beigetragen. Mit dem Größenwachstum der Anlagen erhöhte sich deren Energieausbeute, während die Anlagenkosten lediglich moderat anstiegen. Zudem konnten Innovationen an nahezu allen Anlagekomponenten (Rotorblätter, Antriebstrang, Generator etc.) und Verbesserungen bei der Anlagenerrichtung, -positionierung, -steuerung sowie -wartung (u.a. Kenntnis des einlaufenden Windes und von Parkeffekten, prädiktive Schadenserkenkung) realisiert werden. Die Stromgestehungskosten von PV-Anlagen werden maßgeblich durch die Investitionskosten bestimmt, die seit dem Jahr 2006 um 75 Prozent gesunken sind. Durch den Einsatz von immer effizienteren Solarzellentypen (z.B. Silizium-PERC-Zellen) können Wirkungsgrade von über 22 Prozent erreicht werden.

Mit dem 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 – die Möglichkeit zur Nutzung der Energie in anderen Sektoren (Sektorkopplung). Bisher lassen sich jedoch erst wenige Speichertechnologien zu wettbewerbsfähigen Preisen in Deutschland realisieren. Mechanische (z.B. Pumpspeicher, Schwunghmassespeicher), chemische (Power-to-Gas/Liquid/Chemicals) bzw. elektrochemische (Batterien) und thermische Speicher zur Stromlastverlagerung sind wesentliche 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.

Energieforschung und Innovationen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (6)

Die Prioritäten bei Forschung und Entwicklung von Kraftwerksprozessen gehen zunehmend in Richtung Flexibilisierung. Mit dem wachsenden Anteil der erneuerbaren Energien im Strommarkt sind neue Anforderungen entstanden. Durch die Forschungsaktivitäten in diesem Bereich werden die Voraussetzungen geschaffen, dass der deutsche Kraftwerkspark diese Anforderungen in Zukunft noch besser umsetzen kann.

Der Trend zu Produkten der höchsten Energieeffizienzklassen ist ungebrochen.

Auch im Jahr 2019 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 (schrittweisen) Wechsel von den „A+++“-Labeln zu den „A bis G“-Labeln sowie die Einführung einer Produktdatenbank regelt. Die Datenbank hilft den Verbrauchern, Produkte hinsichtlich der Energieeffizienz zu vergleichen, und erleichtert den Marktüberwachungsbehörden die Überprüfung der Labelanforderungen.

Bei Gebäudesanierungen steht die Steigerung der Energieeffizienz weiterhin im Mittelpunkt.

Das zeigen auch die Effizienzentwicklungen bei den energetischen Sanierungen über das CO₂-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 2019 weiter aus. Darüber hinaus nimmt der Anteil elektrischer Wärmepumpen weiter zu (siehe Kapitel 13). Weitere Wärmeerzeuger, wie Biomasse und Solarthermie, sind ebenfalls von Bedeutung (siehe Kapitel 6).

Bei den jährlichen Neuzulassungen nehmen Elektro- und andere alternative Antriebssysteme zu.

Im Jahr 2019 waren fast 265.000 mehrspurige Kraftfahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb zugelassen, davon 102.288 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. Dies gilt insbesondere im Luft- und Seeverkehr und bei bestimmten Industrieprozessen, bei denen eine Elektrifizierung technisch kaum möglich ist. Derzeit sind strombasierte Brennstoffe noch mit sehr hohen Kosten verbunden. Dementsprechend liegt Quelle: BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende 2018/19, S. 194-204, 1/2021

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 sozio-ökonomische 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 sektorübergreifende 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.

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 sammelt die Bundesregierung Erkenntnisse zur Gestaltung der Rahmenbedingungen für die Digitalisierung im Stromsektor. Über die bloße Verbrauchserfassung hinaus gilt es, den Weg zu Smart Grid, Smart Mobility und Smart Home weiterzugehen und die Potenziale der Digitalisierung zu heben (siehe Kapitel 13). Automatisiertes und vernetztes Fahren ist eine Zukunftstechnologie an der Schnittstelle von Mobilität und digitalem Fortschritt. Sie kann zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und -effizienz sowie zur Reduktion von mobilitätsbedingten Treibhausgas-Emissionen beitragen. Zudem können neue Geschäftsfelder in der Service- und Mobilitätswirtschaft entstehen (siehe Kapitel 7).

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 zu eröffnen und die Digitalisierung der Energiewende 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.

Energieforschung und Innovationen in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (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.

Wesentliche bisherige Maßnahmen zur Förderung der Markteinführung innovativer Technologien

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

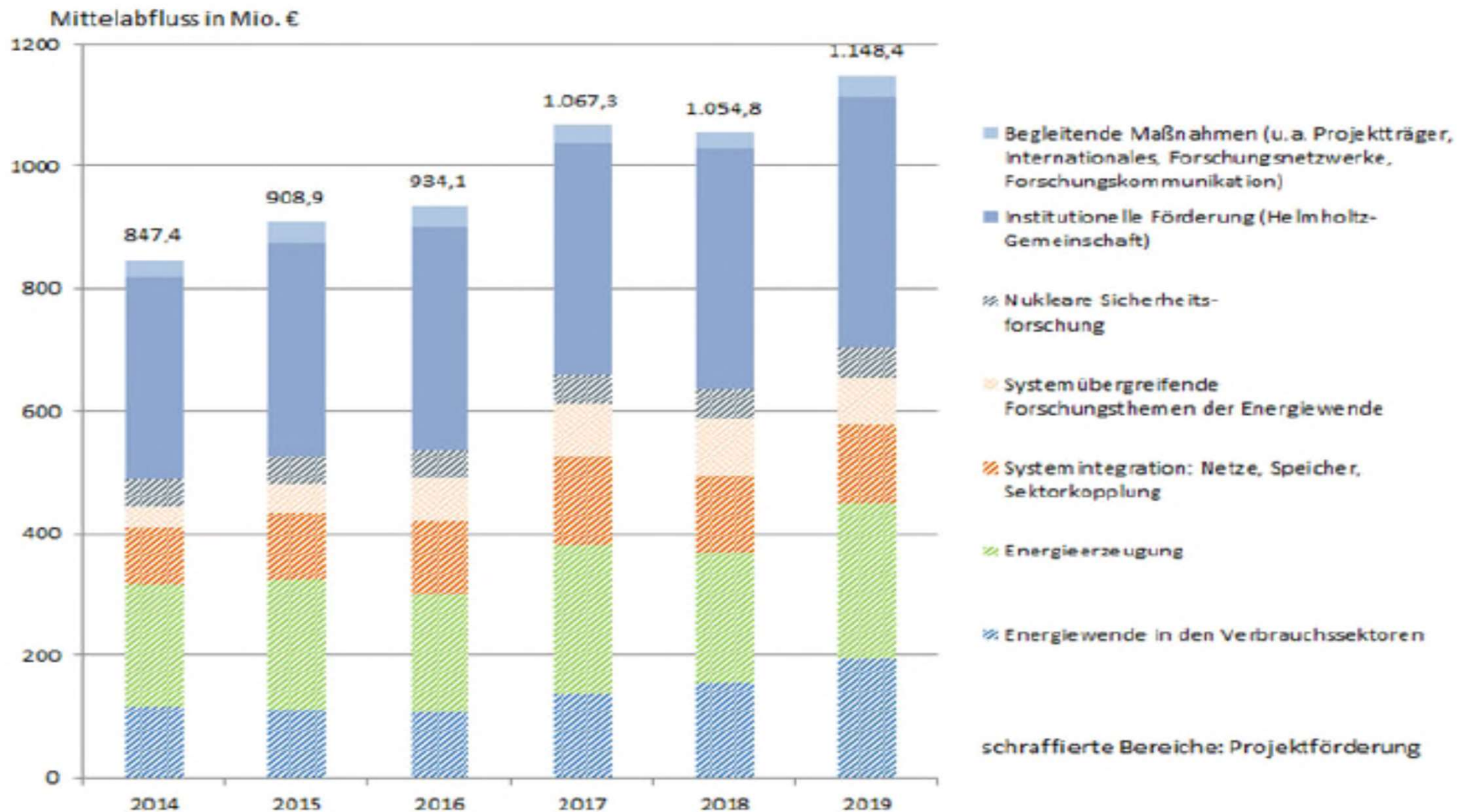
Weitere Beispiele der Innovationsförderung

- Anreizprogramm Energieeffizienz (siehe Kapitel 5)
- Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren (siehe Kapitel 7)
- Schaufenster Elektromobilität
- Förderprogramm „PV-Batteriespeicher“ (siehe Kapitel 9)

Entwicklung Forschungsausgaben des Bundes im Energieforschungsprogramm 2014-2019 (8)

Jahr 2019: 1.148,4 Mio. €; Veränderung 2008/2019 + 35,5%

Abbildung 14.1: Forschungsausgaben des Bundes im Energieforschungsprogramm



15. Investitionen, Wachstum und Beschäftigung in Deutschland

15.1 Investitionen

15.2 Wachstum

15.3 Beschäftigung

Investitionen, Wachstum und Beschäftigung in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (1)

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.
- Im Jahr 2018 wurden insgesamt 25,4 Milliarden Euro in der Energiewirtschaft investiert. Ein Investitionsschwerpunkt war weiterhin der Ausbau erneuerbarer Energien mit 13,8 Milliarden Euro im Jahr 2018 und 10,5 Milliarden Euro im Jahr 2019.
- Im Bereich der energetischen Gebäudesanierung wurden 2018 Investitionen in Höhe von 43,2 Milliarden Euro angestoßen.
- Im Jahr 2018 waren in der deutschen Energiewirtschaft, ähnlich wie im Vorjahr, direkt rund 368.000 Personen beschäftigt. Die Anzahl der Arbeitsplätze, die – zusätzlich zur direkten Beschäftigung – im Zusammenhang mit Investitionen der Energiewirtschaft stehen, ist jedoch auf rund 302.000 zurückgegangen. Zudem haben Investitionen in der energetischen Gebäudesanierung 2018 zu einer Beschäftigung von knapp 530.000 Personen beigetragen, die insbesondere im Bausektor tätig sind.
- Mit rund 304.000 Beschäftigten bleibt der Bereich der erneuerbaren Energien trotz eines deutlichen Beschäftigungsrückgangs ein wichtiger Wirtschaftsfaktor. Erfasst ist hier sowohl die Beschäftigung aufgrund von Investitionen in Erzeugungsanlagen als auch durch die direkte Energiebereitstellung.
- Der Anteil von Energietechnologiegütern am Ausfuhrvolumen Deutschlands ist seit dem Jahr 2000 von etwa 6,2 Prozent auf etwa 8,9 Prozent im Jahr 2018 gestiegen. Dabei behaupten sich deutsche Hersteller seit Jahren mit in etwa konstanten Marktanteilen von fast 14 Prozent auf dem wachsenden Weltmarkt.
- Verschiedene Gesetze schaffen Planbarkeit und setzen damit einen stabilen Rahmen für Investitionen in das Energiesystem. Dazu zählt beispielsweise das EEG 2017, die NABEG-Novelle, die Novelle der Anreizregulierung und das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW).

Was ist neu?

- Anreize für weitere Investitionen in erneuerbare Energien werden zum Beispiel durch das Energiesammelgesetz (u.a. Umsetzung von Sonderausschreibungen für Windenergie an Land und Photovoltaik) sowie die Abschaffung des 52-GW-PV-Deckels und die Einführung einer gesetzlichen Länderöffnungsklausel für Windabstandsregelungen gesetzt (im Rahmen des Gebäudeenergiegesetzes beschlossen).
- Der mit dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) von Dezember 2019 und dem Ersten Gesetz zur Änderung des Brennstoffemissionshandelsgesetzes von November 2020 beschlossene Brennstoffemissionshandel schafft systematische Anreize für Investitionen in emissionsarme und effiziente Technologien.
- Auch die energiewirtschaftlichen Elemente des Konjunkturpakets von Juni 2020, wie z.B. die Nationale Wasserstoffstrategie und die Ausweitung der projektbezogenen Forschung, geben der Wirtschaft neue Wachstums- und Innovationsimpulse.
- Mit dem Kohleausstiegsgesetz von Juli 2020 wird die Kohleverstromung in Deutschland bis spätestens 2038 beendet und ein verlässlicher Rahmen für zukünftige Investitionen in der Energiewirtschaft gesetzt. Flankiert wird der Kohleausstieg durch Finanzhilfen in Höhe von über 40 Mrd. Euro für die betroffenen Kohleregionen im Rahmen des Strukturstärkungsgesetzes Kohleregionen.
- Durch die Covid-19-Pandemie entstehen für die Energiewirtschaft Herausforderungen, insbesondere durch eine zunächst sinkende Energienachfrage und sinkende Absatzpreise.

INVESTITIONEN
WACHSTUM
BESCHÄFTIGUNG

Arbeitsplätze in Deutschland erhalten und ausbauen und Grundlagen für dauerhaften Wohlstand und Lebensqualität schaffen.

15.1 Investitionen

Um die Energiewende zum Erfolg zu führen und zugleich eine moderne und leistungsfähige Infrastruktur bereitzustellen, sind weiterhin substantielle Investitionen erforderlich.

Dabei erhöhen klare und stabile Rahmenbedingungen die Investitions- und Planungssicherheit. Denn sie haben einen positiven Einfluss auf die Investitionsentscheidungen von Unternehmen und die Wirtschaftlichkeit innovativer Geschäftsmodelle. Das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung und die darin getroffene Entscheidung für die Einführung einer CO₂-Bepreisung für die Sektoren Wärme und Verkehr bedeuten daher eine wichtige Weichenstellung. Der ab 2021 beginnende Brennstoffemissionshandel mit einem zunächst vorgegebenen Preispfad schafft systematische Anreize für Investitionen in emissionsarme und effiziente Technologien. Ein Teil der Einnahmen wird außerdem für die Entlastung der EEG-Umlage genutzt und fördert so Investitionen in Sektorkopplungstechnologien. Gleichzeitig werden bestehende Förderprogramme für die Gebäudesanierung und für Energieeffizienzmaßnahmen signifikant aufgestockt und um die Möglichkeit zur steuerlichen Absetzbarkeit von energetischen Sanierungsmaßnahmen ergänzt. Das im April 2019 vom Bundestag und Bundesrat beschlossene Gesetz zur Beschleunigung des Energieleitungsausbaus (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 2016 in Kraft getretene Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (GDEW) den Weg für innovative Geschäftsmodelle im Bereich digitaler Technologien (siehe Kapitel 13).

Im Jahr 2018 hat die Energiewirtschaft 25,4 Milliarden Euro und damit etwas weniger als im Vorjahr investiert.

Energiewirtschaft umfasst hier die Bereitstellung von Brennstoffen, den Betrieb und die Wartung von Anlagen zur Energieerzeugung, Speicherung und Verteilung sowie den Handel mit Endenergie. Der Großteil der Investitionen entfiel auf die Bereitstellung von Strom und Wärme mit 13,3 Milliarden Euro. In Infrastrukturen zur Verteilung von Endenergie (Strom, Gas, Wärme) wurden rund 9,9 Milliarden Euro investiert. Die übrigen Investitionen gingen in die Bereiche Speicherung (Gas, Strom, Wärme in Höhe von 0,7 Milliarden Euro) sowie Anlagen zur Bereitstellung von Brenn- und Kraftstoffen (Kohlen, Mineralöl, Erdöl- und Erdgas sowie Biomasse und -kraftstoffe in Höhe von 1,5 Milliarden Euro) (DIW, DLR, GWS (2020)).

Die Investitionen in die Stromnetze liegen weiterhin auf hohem Niveau. Nach den Zahlen der BNetzA haben Übertragungs- und Verteilernetzbetreiber im Jahr 2018 rund 10,4 Milliarden Euro in Netzinstandhaltung und -ausbau investiert. Dies schließt Investitionen in grenzüberschreitende Verbindungen sowie in Mess-, Steuer-, und Kommunikationseinrichtungen mit ein. Gegenüber dem Vorjahr ist das ein Anstieg um 7,4 Prozent (siehe Kapitel 12).

Die Investitionen in die Errichtung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien sind in den Jahren 2018 und 2019 weiter zurückgegangen. Sie betragen im Jahr 2019 rund 10,5 Milliarden Euro (siehe Abbildung 15.1). Deutlich weniger investiert wurde vor allem in die Windenergie an Land im Jahr 2019.

Investitionen, Wachstum und Beschäftigung in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (2)

Leichte Zuwächse gab es dagegen bei der Photovoltaik, die 2019 mit einem Drittel den größten Anteil an allen Investitionen in Erneuerbare-Energien-Anlagen aufwies.

Energiewende-Investitionen betreffen auch die Bereiche der Endenergienutzung, vor allem den Wärme- und Verkehrsbereich.

Aufwendungen in der energetischen Gebäudesanierung sind hierbei ein wichtiger Faktor. Im Jahr 2018 wurden hier 43,2 Milliarden Euro investiert. Dies entspricht einem Rückgang von knapp 4 Prozent gegenüber dem Vorjahr (BMW (2020c)). 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 gehen die energieintensiven Industrien in Deutschland davon aus, dass die im internationalen Vergleich seit langem hohen Strompreise mitverantwortlich für ihre geringe Investitionsaktivität sind. Insbesondere Papier, Glas/Keramik, Chemie, Metallerzeugung und -verarbeitung gehören zu den Branchen, in denen das Bruttoanlagevermögen zurückgegangen ist. Energieintensive Industrien, die im internationalen Wettbewerb stehen, erhalten weiterhin verschiedene Entlastungsregelungen (siehe Kapitel 10).

15.2 Wachstum

Die deutsche Volkswirtschaft erlebt aufgrund des pandemiebedingten historischen Einbruchs in der ersten Jahreshälfte eine schwere Rezession und kämpft sich allmählich aus der Krise.

Die Bundesregierung rechnet laut Herbstprojektion 2020 für das Jahr 2020 mit einem Rückgang des Bruttoinlandsprodukts um preisbereinigt 5,5 %. Der Tiefpunkt der Rezession wurde aber bereits im Mai durchschritten. Nach der ersten starken Erholung im Mai und Juni gestaltet sich der weitere Erholungsprozess verhaltener. Die aktuellen Frühindikatoren deuten darauf hin, dass der Aufholprozess trotz des wieder verstärkten Infektionsgeschehens im anstehenden Winterhalbjahr anhalten wird, wenn auch mit geringer Dynamik. Die wirtschaftliche Erholung steht und fällt aber mit der weiteren Entwicklung des Infektionsgeschehens. Für Jahr 2021 wird ein Zuwachs der Wirtschaftsleistung von 4,4 % erwartet. Das Vorkrisenniveau des BIP dürfte frühestens zum Jahreswechsel 2021/2022 wieder erreicht werden. Die Bundesregierung hat das etwas freundlichere weltwirtschaftliche Umfeld wie auch die höhere Dynamik beim nationalen und internationalen Infektionsgeschehen in der Herbstprojektion berücksichtigt. Zudem sind andererseits auch die Einschränkungen der sozialen Kontakte berücksichtigt, die die Bundeskanzlerin mit den Regierungschefinnen und Regierungschefs der Länder am 28. Oktober beschlossen hat, um dem bedenklichen Anstieg der Infektionszahlen Einhalt zu gebieten. Für die Energiewirtschaft entstehen durch die Covid-19-Pandemie Herausforderungen, insbesondere durch eine zunächst sinkende Energienachfrage und sinkende Absatzpreise.

Dessen ungeachtet kommt den Energiesektoren eine wichtige Rolle auf dem Weg zur Erholung nach der Pandemie zu.

Denn Investitionen im Rahmen der Energiewende haben deutlich positive Effekte auf das wirtschaftliche Wachstum. Über Vorleistungsverflechtungen generieren sie Wertschöpfung in vielen Bereichen der Volkswirtschaft. Eine 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 2020 durch die Energiewende um knapp 60 Milliarden Euro 2010 (rund 2 Prozent) höher liegt als ohne Energiewende. Nach der Studie geht der Großteil der Wachstumseffekte der Energiewende auf Ausrüstungsinvestitionen zurück, d.h. Investitionen in Anlagen zur Stromerzeugung sowie in effiziente Fahrzeuge, Anlagen und Geräte. Zu beachten ist, dass in der Studie die Effekte der Covid-19-Pandemie noch nicht berücksichtigt werden konnten. Vor diesem Hintergrund werden auch die energiewirtschaftlichen Elemente des Konjunkturpakets von Juni 2020, wie z.B. die Ausweitung der projektbezogenen Forschung bei den Reallaboren und bei SINTEG, die Nationale Wasserstoffstrategie oder die Aufstockung des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms (siehe auch Kapitel 5, 6, 12, 14 und 16), wichtige Impulse für Innovationen und wirtschaftliches Wachstum im Erholungsprozess nach der Pandemie setzen.

Mit der Energiewende ist das gesamtwirtschaftliche Preisniveau moderat gestiegen.

GWS und Prognos (2018) gehen davon aus, dass die Inflation, d.h. der Preisanstieg der Lebenshaltung, in Deutschland im Jahr 2020 ein wenig höher ausfällt als dies ohne die Maßnahmen der Energiewende der Fall gewesen wäre. Diese Entwicklung ist vor dem Hintergrund einer weiterhin niedrigen bis moderaten Teuerung in Deutschland insgesamt zu sehen.

Deutschland deckt derzeit etwa drei Viertel 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 2019 wurde in etwa die gesamte Menge an verbrauchtem Mineralöl, Erdgas und verbrauchter Steinkohle importiert. Dadurch ist die deutsche Volkswirtschaft in erheblichem Maße den oft schwankenden Weltmarktpreisen ausgesetzt. Die Preise für diese fossilen Energieträger sind im Jahr 2018 gestiegen, 2019 jedoch wieder deutlich zurückgegangen – eine Entwicklung, die sich zu Beginn der Covid-19-Pandemie noch verstärkt hat. Es ist und bleibt dessen ungeachtet 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 2019 wurden nach Angaben des UBA in den Sektoren Strom, Verkehr und Wärme insgesamt 2.468 PJ fossile Energieträger durch die Nutzung erneuerbarer Energien vermieden (siehe Abbildung 15.2). Damit ist die Vermeidung gegenüber 2018 erneut gestiegen, es konnten zusätzliche 144 PJ eingespart werden. Erneuerbare Energien können so Importabhängigkeiten reduzieren und die Versorgungssicherheit erhöhen. Außerdem verringert eine steigende Energieeffizienz die Energienachfrage (siehe Kapitel 5) und damit auch die Importnachfrage.

Investitionen, Wachstum und Beschäftigung in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (3)

Geringere 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 (2020b) haben erneuerbare Energien und Energieeffizienz den Import von fossilen Brennstoffen im Jahr 2018 um etwa 24,6 Milliarden Euro gedämpft. Daneben kann auch eine Diversifizierung von Energiebezugsquellen und Transportwegen bei den Rohstoffen zu dauerhaften Einsparungen beitragen. Dies bleibt daher weiterhin ein vorrangiges Ziel der Bundesregierung.

Viele Investitionsgüter der Energiewende gehen aus Deutschland in den Export.

Der globale Handel mit Energietechnologiegütern hat sich seit 2000 fast vervierfacht. Energietechnologiegüter stellen eine wichtige Kategorie deutscher Exporte dar. Emissionsarme Technologien werden in den Wirtschaftszweigen hergestellt, die bereits für wesentliche Anteile der deutschen Exporte verantwortlich sind und die zum Teil bereits eine herausragende Stellung auf den Weltmärkten einnehmen. Dazu zählen Industrien zur Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen, der Maschinenbau, die Herstellung von Elektronik und elektrische Ausrüstungen sowie die chemische Industrie. Der Anteil der Energietechnologiegüter (in der hier angewendeten Abgrenzung³) am Ausfuhrvolumen Deutschlands ist seit dem Jahr 2000 von ca. 6,2 Prozent auf etwa 8,9 Prozent im Jahr 2018 gestiegen. Das entspricht Exporten im Wert von etwa 119 Milliarden Euro. Blickt man auf die Handelsanteile der jeweiligen Länder, so lässt sich feststellen, dass deutsche Hersteller von Energietechnologiegütern einen nahezu konstanten Anteil auf einem wachsenden Weltmarkt behaupten. Im Mittel lag dieser Anteil seit 2000 bei 13,8 Prozent. So hält die deutsche Industrie erhebliche Marktanteile zum Beispiel bei Mess-, Steuerungs- und Regelungsinstrumenten oder bei Gütern zur rationellen Energieversorgung. Die Einfuhren Deutschlands von Energietechnologiegütern lagen 2018 bei rund 82 Milliarden Euro mit zuletzt leicht ansteigender Tendenz (GWS (2020a)). Richtet man den Blick über die Güter der Energiewende hinaus auf die umfassenderen Umwelt- und Klimaschutzgüter, so sind deutsche Unternehmen auch hier weiterhin ein weltweit führender Exporteur (UBA, BMU (2019) und UBA (2020c)). In diesem Zusammenhang wurden im Jahr 2018 nach Berechnungen von DLR und DIW beispielsweise Anlagen und Komponenten zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wert von etwa 10,5 Milliarden Euro exportiert.

15.3 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, den Betrieb und die Wartung von Anlagen zur Energieerzeugung, der 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 entfalten. Quelle: BMWi – Achter Monitoringbericht zur Energiewende 2018/19, S. 205-212, 1/2021

Die direkte Beschäftigung in der Energiewirtschaft ist im Jahr 2018 weitgehend stabil geblieben. Ähnlich wie im Vorjahr waren dort rund 368.000 Personen tätig. Knapp 217.000 Personen übten eine direkte Beschäftigung in der klassischen, zumeist konventionellen Energiewirtschaft (Elektrizitätserzeugung, -übertragung und -verteilung, -handel 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 arbeiteten gut 150.000 Personen (DIW, DLR, GWS (2020)).

Die Investitionsaktivitäten der Energiewirtschaft trugen 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 2018 eine Beschäftigung von knapp 302.000 Personen zugeschrieben werden, was geringfügig unter dem Vorjahresniveau lag (DIW, DLR, GWS (2020)).

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 2018 rund 530.000 Personen, insbesondere im Bausektor, beschäftigt. Weitere Arbeitsplätze gab es u.a. durch Effizienzdienstleistungen wie Energieberatung, Energie-Contracting, Energiemanagement oder Informationsleistungen. In diesen Bereichen lag die Beschäftigung im Jahr 2018 bei rund 36.500 Personen (BMW (2020c)).

Nennenswerte Beschäftigungseffekte durch den Wandel zur Elektromobilität waren in den Berichtsjahren 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. 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 auf 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 Energie-wende vor allem auch durch andere international wirksame Trends wie Digitalisierung, multimodale Mobilität sowie Vernetzung und Automatisierung geprägt werden.

³ Die Untersuchung basiert auf offiziellen Handelsstatistiken. Darin sind einzelne Güterpositionen nicht eindeutig den Energietechnologiegütern bzw. den emissionsarmen Technologien zuordenbar. Sie können auch in anderen Verwendungszwecken eingesetzt werden (multiple-use-Problematik). Daher könnten die Ergebnisse im Einzelnen in ihrer absoluten Höhe überschätzt sein.

Investitionen, Wachstum und Beschäftigung in Deutschland 2019, Stand 1/2021 (4)

Die Beschäftigtenzahl im Feld der erneuerbaren Energien lag im Jahr 2018 bei insgesamt gut 304.000 Personen.

Erneuerbare Energien bieten Beschäftigung sowohl aufgrund von Investitionen in Erzeugungsanlagen als auch durch die direkte Energiebereitstellung. Parallel zum Ausbau der erneuerbaren Energien im Inland (siehe Kapitel 4) haben sich die Exporte deutscher Technologien zu einem zweiten Pfeiler für die Sicherung von Beschäftigung in den Erneuerbaren-Sektoren entwickelt. Allerdings ging die Bruttobeschäftigung im Jahr 2018 wie auch schon im Jahr 2017 deutlich gegenüber dem jeweiligen Vorjahresniveau zurück.

Die Arbeitskräfteverfügbarkeit wurde zuletzt als einer der großen wirtschaftlichen Engpässe wahrgenommen – aber welche Bedeutung hatte dies für die Energiewende?

Nachdem in Zeiten hoher Arbeitslosigkeit in Deutschland lange die Arbeitsnachfrage im Fokus stand, rückt zunehmend auch das Arbeitsangebot ins Blickfeld und damit die Frage nach ausreichend verfügbaren qualifizierten Fachkräften. Nach einer Auswertung von GWS (2018) gibt es Anzeichen für einen Fachkräftemangel bei Berufsgruppen mit einem Energiewende-Bezug, wie den technischen Berufen und Bauberufen. 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 auch indirekt einen zusätzlichen Bedarf an qualifizierten Fachkräften.

Der Konjunkturinbruch im Jahr 2020 und die pandemiebedingten Einschränkungen treffen den Arbeitsmarkt massiv.

Die Erwerbstätigkeit hat im Zuge der Covid-19-Pandemie abgenommen und die Arbeitslosigkeit ist gestiegen. Ein noch stärkerer Anstieg der Arbeitslosigkeit konnte durch die umfangreiche Nutzung von Kurzarbeit bisher vermieden werden. Um die inländische Wertschöpfung wieder zu stärken, bietet sich im Energiebereich beispielsweise die Gebäudesanierung an, u.a. auf Grund der geringen Auslandsbeziehungen der Bauwirtschaft. Erwerbslose aus anderen Berufen können in vielen Fällen aufgrund ihrer Qualifikation in Bauberufen unterkommen. Seit Juli zeigen sich auf dem Arbeitsmarkt erste Erholungseffekte – die Erwerbstätigkeit steigt, auch wenn sie noch deutlich unter dem Stand vor der Krise liegt. Man kann davon ausgehen, dass erneut mit Fachkräfte-Engpässen bei Berufsgruppen mit möglichem Energiewende-Bezug wie den Bauberufen zu rechnen ist, sobald die Wirtschaft wieder ein „Vor-Covid-19-Niveau“ erreicht. Dem könnte mit entsprechenden Ausbildungen und Qualifizierungen – beispielsweise auch während der Kurzarbeit – frühzeitig begegnet werden.

Wesentliche bisherige Maßnahmen im Bereich Investitionen, Wachstum und Beschäftigung

Planbarkeit und einen stabilen Investitionsrahmen für das Energiesystem schaffen:

- EEG 2017 (siehe Kapitel 4)
- Energiesammelgesetz (EnSaG, siehe Kapitel 4)
- Gebäudeenergiegesetz (GEG, siehe Kapitel 4)
- Energieeffizienzstrategie 2050 (EffSTRA, 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:

- Das Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen (StStG) ist am 14. August 2020 in Kraft getreten und setzt die strukturpolitischen Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ um. Bis zum Jahr 2038 werden bis zu 41,09 Mrd. € für die betroffenen Reviere bereitgestellt. Der Mittelabfluss der bereitgestellten Gelder wird durch ein neues Bund-Länder-Koordinierungsgremium sichergestellt.

Führende Rolle deutscher Unternehmen bei Investitionsgütern der Energiewende unterstützen und Rohstoffabhängigkeiten reduzieren:

- Außenwirtschaftsförderung durch die Exportinitiative Energie
- Zusammenarbeit im Rahmen von über 20 Energiepartnerschaften und -dialogen

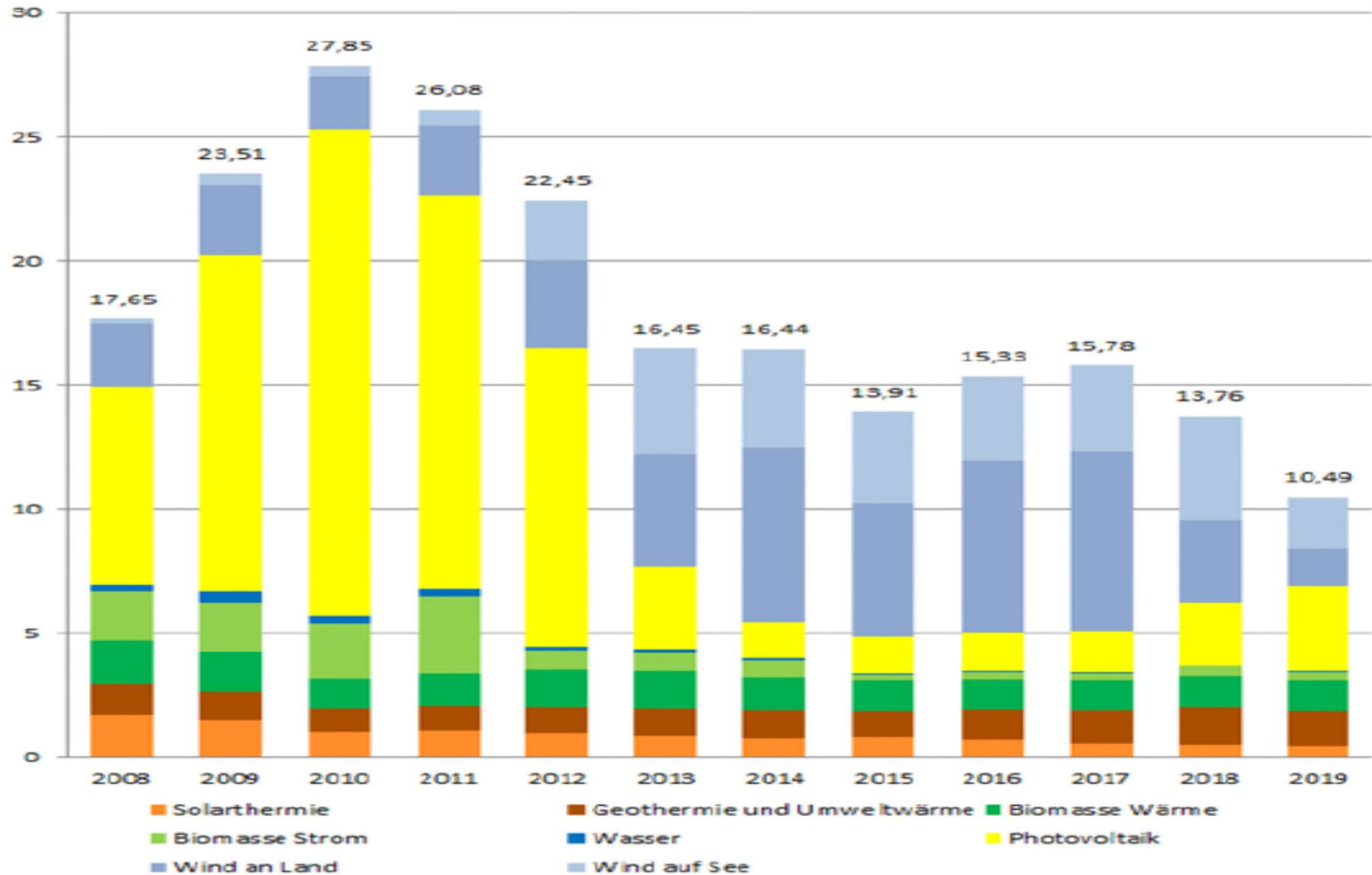
Neue Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation generieren:

- Energiewirtschaftliche Elemente des Konjunkturpakets von Juni 2020

Entwicklung Investitionen in erneuerbare Energien nach Technologien in Deutschland 2008-2019 (5)

Jahr 2019: 10,5 Mrd. €, Veränderung 2008/2019 – 40,6%

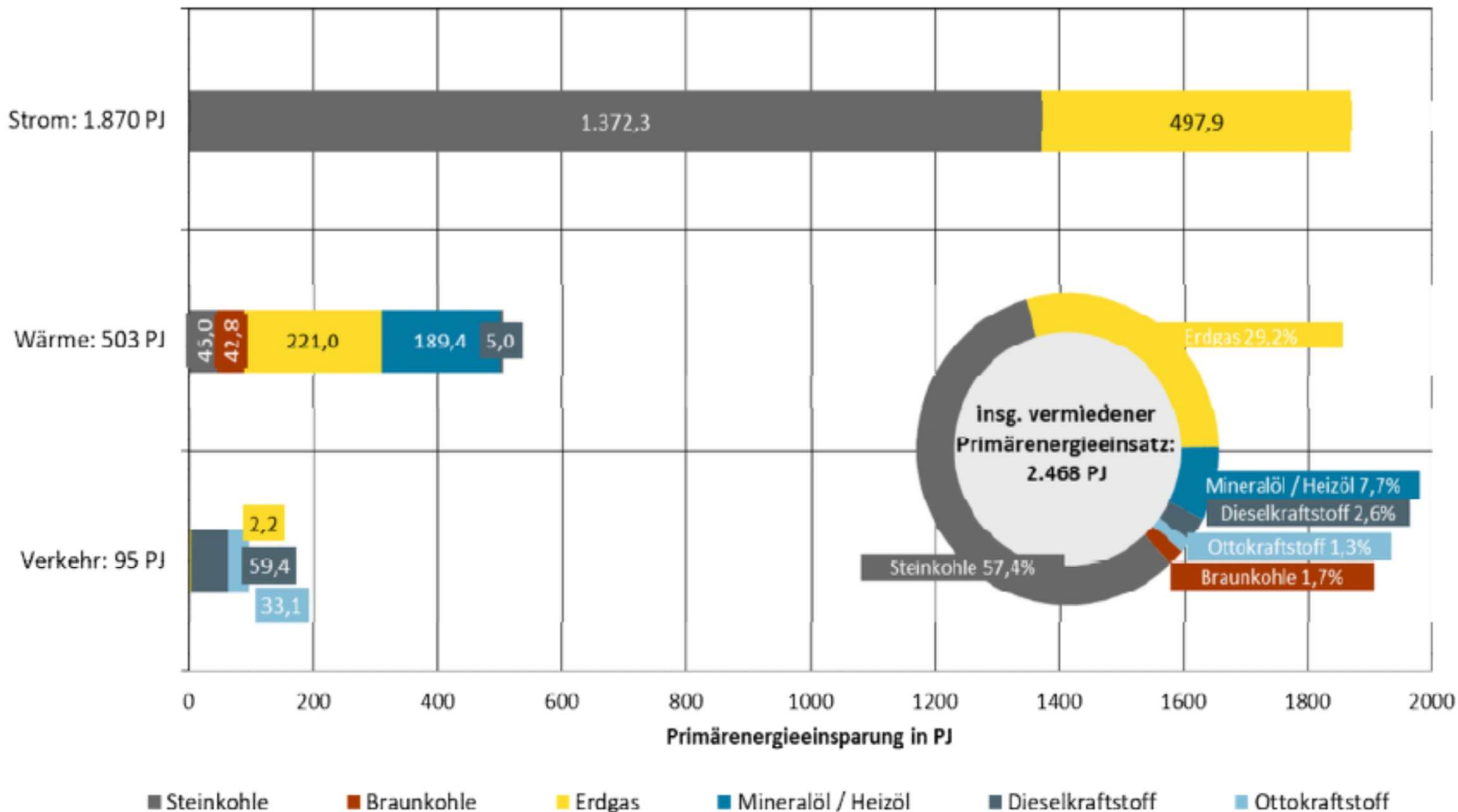
Abbildung 15.1: Investitionen in erneuerbare Energien
in Mrd. Euro



Vermiedener Primärenergieeinsatz fossiler Energieträger durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2019 (6)

Gesamt 2.468 PJ = 685,6 TWh

Abbildung 15.2: Vermiedener Primärenergieeinsatz fossiler Energieträger durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2019



Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“, BJ 2018/19 (Auszug Kurzfassung), Stand 1/2021 in Deutschland

Expertenkommission:

Prof. Dr. Andreas Löschel (Vorsitzender)

Westfälische Wilhelms-Universität Münster Am
Stadtgraben 9, 48143 Münster
E-Mail: loeschel@uni-muenster.de
Telefon: +49 251-83-25004

Prof.in Dr. Veronika Grimm

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lange Gasse 20, 90403 Nürnberg
E-Mail: veronika.grimm@fau.de
Telefon: +49 911-5302-224
Fax: +49 911-5302-168

Prof.in Dr. Barbara Lenz

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Verkehrsforschung
Rudower Chaussee 7, 12489 Berlin
E-Mail: barbara.lenz@dlr.de
Telefon: +49 30 67055-206
Fax: +49 30 67055-283

Prof. Dr. Frithjof Staiß

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-
Forschung Baden-Württemberg (ZSW)
Meitnerstr. 1, 70563 Stuttgart
E-Mail: frithjof.staiss@zsw-bw.de
Telefon: +49 711-7870-210
Fax: +49 711-7870-100

Abschätzung energiewirtschaftlicher Größen für das Jahr 2020 Energie der der Zukunft“ in Deutschland 2020, Stand 1/2021

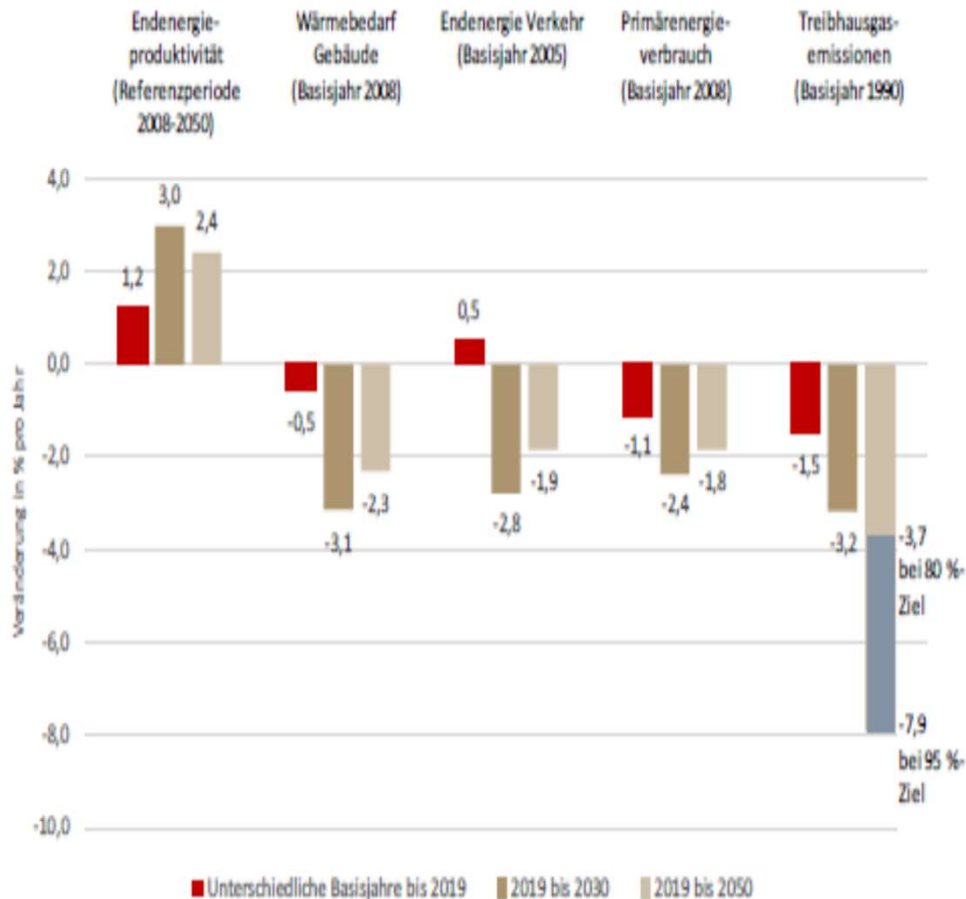
Tabelle Z-1: Abschätzung energiewirtschaftlicher Größen für das Jahr 2020

Merkmal	2018	2019	2020	Ziel 2020
Primärenergieverbrauch [PJ]	13.129	12.779	11.691	11.504
darunter Braunkohle	1.481	1.161	950	Kein Ziel
Steinkohle	1.428	1.095	894	
Erdgas	3.099	3.200	3.091	
Mineralölprodukte [inkl. Internationalem Flugverkehr]	4.452	4.511	3.966	
Sonstige	2.670	2.812	2.790	
Bruttostromerzeugung [TWh]	636	604	564	
darunter Braunkohle	146	114	90	
Steinkohle	83	57	45	
Erdgas	83	91	90	
Mineralölprodukte	5	5	6	
Sonstige	320	336	333	
Stromexport [TWh]	51	35	21	
Treibhausgasemissionen insgesamt [Mt CO ₂ -Äq.] [ohne internationalen Flugverkehr]	858	804	722	751
Rückgang gegenüber 1990 [%]	31	36	43	40
darunter aus Stromerzeugung	269	225	188	Kein Ziel

Quellen: Eigene Darstellung auf Basis von AG Energiebilanzen (2020), Agora Energiewende (2021), BDEW (2020), BMU (2020)

Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ in Deutschland bis 2020, Stand 1/2021 (1)

Abbildung Z-1: Aktuelle und perspektivisch notwendige Veränderungen bei ausgewählten Energiewendezielen auf Basis des achten Monitoring-Berichts



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Daten der Energiewende-Ampel und eigener Abschätzungen. Die Darstellung bezieht sich auf das Berichtsjahr 2019, ohne Berücksichtigung ggf. vorläufiger Daten für 2020.

Tabelle Z-2: Zusammenfassende Gesamteinschätzung der Expertenkommission zum Stand der Energiewende zur Zielerreichung 2020

Dimension	Indikator	Zielerfüllung
Klimaschutz	Reduktion der Treibhausgasemissionen (Leitindikator bzw. Oberziel)	●
	Abschaltung von Kernkraftwerken gemäß Ausstiegspfad (Leitindikator bzw. Oberziel)	●
Erneuerbare Energien	Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch (Leitindikator)	●
	Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch	●
	Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte	●
	Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Verkehr	●
Energieeffizienz	Reduktion des Primärenergieverbrauchs (Leitindikator)	●
	Endenergieproduktivität	●
	Reduktion des Wärmebedarfs im Gebäudesektor	●
	Reduktion des Endenergieverbrauchs im Verkehr	●
Versorgungssicherheit	Ausbau der Übertragungsnetze (Leitindikator)	●
	Umfang der erforderlichen Engpassmanagementmaßnahmen	●
	System Average Interruption Duration Index – SAIDI Strom und SAIDI Gas	●
Preiswürdigkeit	Letztverbraucherausgaben für Elektrizität am Bruttoinlandsprodukt (Leitindikator)	●
	Letztverbraucherausgaben für Wärmedienstleistungen	●
	Letztverbraucherausgaben im Straßenverkehr	●
	Elektrizitätsstückkosten der Industrie im EU-Vergleich	●
	Energiekostenbelastung der Haushalte	●
Akzeptanz	Generelle Zustimmung zu den Zielen der Energiewende (Leitindikator)	●
	Zustimmung hinsichtlich der Umsetzung der Energiewende	●
	Zustimmung auf Grundlage persönlicher Betroffenheit	●

Zielerfüllung: ● wahrscheinlich ● nicht sichergestellt ● unwahrscheinlich

Quelle: Eigene Darstellung

Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ in Deutschland bis 2020, Stand 1/2021 (2)

Box Z-1: Ergebnisse und Empfehlungen der Kommentierung zentraler Handlungsfelder der deutschen Energiewende im europäischen Kontext vom Sommer 2020 (vgl. EWK, 2020)

Europäische Wertschöpfung stärken und internationale Einbettung sichern

Die Transformation hin zu einem nachhaltigen Wirtschaftssystem erfordert es, strategisch bedeutsame klimaneutrale Wertschöpfungsketten aufzubauen, kritische Abhängigkeiten durch Diversifizierung zu vermeiden, europäische Märkte zu stärken, internationale Kooperationen zu schließen und die Wettbewerbsfähigkeit europäischer Unternehmen zu sichern.

CO₂-basierte Energiepreisreform rasch angehen und richtig gestalten

Eine CO₂-basierte Energiepreisreform setzt Impulse für die Konjunktur, indem sie bei richtiger Ausgestaltung Haushalte und Unternehmen entlastet und die Transformation der Industrie vorantreibt. Auf nationaler Ebene sollte ein ambitionierter CO₂-Preispfad angestrebt werden sowie eine umfassende Ausrichtung des derzeit existierenden komplexen Energiepreissystems auf tatsächliche externe Effekte in allen Sektoren. Durch den vorgeschlagenen Wegfall der Umlagen für erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung sowie die Reduzierung der Stromsteuer werden Strompreise in Deutschland – trotz höherer CO₂-Preise – netto reduziert. Zusätzlich ist zu bedenken, dass die durch die Corona-Krise gesunkenen Strom-, Öl- und Gaspreise zusätzliche Handlungsspielräume eröffnen. Höhere Ambitionen im Klimaschutz auf europäischer Ebene erfordern neben einem Nachschärfen der CO₂-Bepreisung im EU ETS eine Reform der EU-Energiesteuerrichtlinie sowie ggf. die Einführung von Grenzausgleichen.

Zertifizierung auf den Green Deal ausrichten

Um wirksamen internationalen Klimaschutz zu ermöglichen, werden klare Zertifizierungsstandards benötigt, deren maßgeblicher Bewertungsmaßstab der CO₂-Ausstoß ist. Sie ermöglichen erst die Umsetzung der Sektorkopplung mit dem Ziel der Defossilisierung von Verkehr, Gebäuden und Industrie, liefern Entscheidungsgrundlagen für Investitionen von Unternehmen sowie Finanzmarktakteuren und schaffen die Voraussetzungen für den Aufbau klimaneutraler internationaler Wertschöpfungsketten.

Effizient aus der Kohle aussteigen und marktliche Signale stärken

Der in Deutschland beschlossene Kohleausstieg ist auf Basis der Beschlüsse zum europäischen Green Deal nachzubessern. Der Kohleausstieg müsste deutlich rascher und weitgehend durch marktliche CO₂-Preissignale erfolgen. Auf Kompensationszahlungen an Unternehmen sollte möglichst verzichtet werden. Freiwerdende EU ETS-Zertifikate sind idealerweise vollständig aus dem Markt zu nehmen. Der Wandel hin zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft in Europa muss zudem sozialverträglich ausgestaltet werden.

Erneuerbare Energien beschleunigt ausbauen

Die Umsetzung der langfristigen Klimaziele und des Green Deals erfordern eine deutliche Erhöhung der Ausbauziele für erneuerbare Energien. Da ausreichend Erzeugungspotenziale vorhanden wären, geht es vorrangig um Impulse für eine gesteigerte Ausbaudynamik. Gerade hierfür sind in der Umsetzung europäische Lösungen zu stärken, um nationale Aktivitäten besser zu ergänzen. Damit ergeben sich zugleich zusätzliche Wertschöpfungspotenziale, nicht nur durch den Ausbau, sondern auch durch die Nutzung der erneuerbaren Energien.

Globale Schlüsseltechnologien für Wasserstoff und synthetische Energieträger entwickeln

Regenerativer Wasserstoff und synthetische Energieträger spielen eine Schlüsselrolle für das Erreichen der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050. Anwendungen liegen im Verkehrssektor, bei der Speicherung von Strom, in der Industrie (gerade auch als Rohstoff) und im Wärmesektor. Um Wasserstoff und synthetische Energieträger in großem Maßstab einsetzen zu können, ist die Transformation und Ergänzung bestehender Infrastrukturen, Liefer- und Wertschöpfungsketten notwendig. Eine zentrale Voraussetzung ist der schnelle Hochlauf der industriellen Produktion von Schlüsselkomponenten. Auf internationaler Ebene ist auf bestehende, aber auch auf neue Energiepartnerschaften zu setzen.

Industrielle Transformation durch klimaneutrale Produktion beschleunigen

Die klimaneutrale Produktion ist ein zentrales Handlungsfeld für die Umsetzung des Green Deals, sowohl im direkten Einflussbereich der Unternehmen, beim Einkauf von Energieträgern sowie entlang der gesamten produktbezogenen Wertschöpfung auf der Beschaffungsseite und der Absatzseite. Eigeninitiativen von Unternehmen sollten durch den entsprechenden regulatorischen Rahmen unterstützt und verstärkt werden. Beim Aufbau der Wertschöpfungsketten einer Wasserstoffwirtschaft bestehen beispielsweise sehr gute Chancen für die deutsche ebenso wie für die europäische Industrie, eine führende Position auf dem Weltmarkt einzunehmen.

Infrastrukturen koordiniert ausbauen

Infrastrukturen müssen für den Transport, die Verteilung und die Speicherung von Wasserstoff und synthetischen Energieträgern angepasst und ausgebaut werden. Zudem werden Speicher mit verschiedenen Volumina benötigt, um eine zeitliche Unabhängigkeit von Erzeugung und Verbrauch insbesondere im Bereich der Stromversorgung zu ermöglichen. Auch ist ein schneller und auf europäischer Ebene langfristig koordinierter Ausbau der Stromnetze erforderlich, um diese an den Anforderungen des zukünftigen Energiesystems auszurichten und die Ausbauziele bei den erneuerbaren Energien erreichen zu können. Im Verkehr ist der europaweite Ausbau von Tankinfrastrukturen für erneuerbare Kraftstoffe und Ladeinfrastruktur entlang des transeuropäischen Verkehrsnetzes zu entwickeln.

Energieeffizienz systemisch denken

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sind eine wichtige Säule zur Defossilisierung im Gebäude- und Verkehrssektor und können bei den betroffenen Endverbrauchern langfristig steigende Kostenbelastungen vermeiden. Im Gebäudesektor sind nationale und europäische Rahmenbedingungen hinsichtlich ihrer Preissignale im Wärmesektor weiterzuentwickeln, die zu einem europaweit klimaneutralen Gebäudebestand in 2050 führen. Im Straßenverkehr bedarf es über aktuelle Regelungen von Flottengrenzwerten hinaus einer Roadmap für einen klimaneutralen Verkehr, damit Unternehmen Planungssicherheit bei der Antriebswende erhalten. Darüber hinaus ergeben sich Energieeffizienzpotenziale durch Verlagerung und Vermeidung von Verkehr.

Privates Kapital stärker für Green Finance aktivieren

Der europäische Green Deal sieht ambitioniertere Energie- und Klimaziele vor, wodurch sich der jährliche Investitionsbedarf für Klimaschutzaktivitäten erhöhen wird. Die Investitions- und Finanzmittel der öffentlichen Hand können und sollen lediglich eine Grundlage schaffen. Um die Ziele erreichen zu können, ist deshalb das hierfür erforderliche Kapital privatwirtschaftlicher Investoren stärker zu aktivieren, etwa durch die Ausweitung der Berichtspflichten von Unternehmen und Finanzmarktakteuren im Sinne der EU-Taxonomie. Eine rasche und konsequente Umsetzung des europäischen Green Deals kann darüber hinaus ein starkes Signal an den Finanzmarkt senden und erforderliche, konsistente und langfristige Rahmenbedingungen schaffen.

Governance der Energieunion kohärent ausgestalten

Entscheidend für den Erfolg einer umfassenden Transformation ist ein gutes Zusammenspiel der verschiedenen Governance-Strukturen auf den Ebenen von EU, Mitgliedsstaaten, Regionen und Kommunen. Es empfehlen sich EU-weite, marktliche Mechanismen, um eine einfache Koordinierung über die Dimensionen der Energieunion, Regionen, Sektoren und Technologien zu erreichen. Zudem müssen Konflikte zwischen einzelnen Instrumenten aufgelöst und Pendanten von europäischen und nationalen Vorschriften aufeinander abgestimmt werden.

Energiewende in der EU-27

Die Energiewende ist ein zentrales Ziel der Europäischen Union, um bis 2050 klimaneutral zu werden. Die EU hat sich verpflichtet, ihren Treibhausgasausstoß bis 2030 um mindestens 57 Prozent im Vergleich zu 1990 zu senken und den Anteil erneuerbarer Energien an der Energieerzeugung auf mindestens 45 Prozent zu erhöhen ¹.

Die EU setzt dabei auf Technologien wie Wind- und Solarenergie, Wärmepumpen und Elektroautos ².

Die Energiewende in der EU ist jedoch noch nicht abgeschlossen und es gibt viele Herausforderungen, wie die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, die Integration der erneuerbaren Energien in den Strommarkt, die Sicherung der Versorgungssicherheit und die soziale Akzeptanz ³.

Die EU hat verschiedene Gesetze und Initiativen erlassen, um die Energiewende zu beschleunigen, wie den European Green Deal, den Klimapakt, den Fit for 55-Paket und den Just Transition Fund. Die EU arbeitet auch mit anderen Ländern und Regionen zusammen, um die globale Energiewende zu fördern. Die Energiewende in der EU ist ein ambitioniertes und notwendiges Projekt, um die Erderwärmung zu begrenzen und eine nachhaltige Zukunft zu gestalten.

Quellen: Microsoft Bing Chat mit GPT 4, (KI) 11/2023 aus 1. weltenergieerat.de; 2. dw.com; 3. eon.de

Übersicht Entwicklung ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Energieversorgung EU-27 1990-2022 nach Eurostat

Nr.	Benennung	Einheit	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2020*	2021*	2022	2023	2025*
1	Bevölkerung BV (J-Durchschnitt) - Veränderung 1990 = 100	Mio. Index	421,1 100	422,1 100,2	425,1 100,9	428,4 101,7	434,7 103,2	440,7 104,7	444,3 105,3	447,3 106,2	446,8 106,1	447,6 106		
2	- Bruttoinlandsprodukt BIPreal2015 - Veränderung 1990 = 100 - Ø BIP 2015, preisbereinigt, verk.	Mrd. € Index T€/Kopf							12.056 27,1					
3.1	Treibhausgas-Emission (THG) ⁵⁾ - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ äqui Emissionen	Mio. t Index tCO ₂ /Kopf	4.847 100 11,6		4.560 94,1 10,7	4.452 91,9 10,4	4.542 93,7 10,4	4.181 86,3 9,5	3.812 78,6 8,6	3.304 68,2 7,4	3.472 71,6 7,8			
3.2	Netto-Treibhausgas-Emission (THG) ⁴⁾ - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ äqui Emissionen	Mio. t Index tCO ₂ /Kopf	4.712 100 11,2		4.310 91,5 10,1	4.233 89,9 9,9	4.296 91,2 9,9	3.929 83,4 11,2	3.599 76,4 10,0	3.119 66,2 7,0	3.311 70,3 7,4			
4	Primärenergieproduktion (PEE) - Veränderung 1990 = 100 - Ø PEP - EE-Anteil am PEP	EJ Index GJ/Kopf %	31,0 100 73,7 9,6	30,4 98 72,0 10,2	29,5 97 69,5 11,7	28,3 91 66,0 14,2	29,4 95 67,7 16,8	29,1 94 66,1 24,2	27,6 89 62,0 30,5	24,1 77 53,6 40,8	25,0 40,8			
5	Primärenergieverbrauch (PEV) - Veränderung 1990 = 100 - Ø PEV - EE-Anteil	EJ Index GJ/Kopf %	61,0 100 144,9 4,9	60,7 99,7 143,8 5,1	60,8 99,8 143,0 5,7	62,7 103,0 152,4 6,4	67,1 110,2 154,4 7,5	65,3 107,2 148,2 11,1	60,7 99,7 136,5 14,1	56,1 92,0 125,4 17,9	54,9 90,0 122,8			
6	Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) Anteil EE am BEEV	EJ %					10,2	14,4	17,8	Ziel 20				
7	Endenergieverbrauch (EEV) - Veränderung 1990 = 100 - Ø EEV	EJ Index GJ/Kopf	38,0 100 90,2	38,1 100 92,3	37,4 98 88,0	38,8 102 90,6	41,3 109 95,0	40,7 107 92,4	38,1 100 85,7	37,1 97,6 83,0	39,4 103,7 88,1			
8	Energieproduktivität (GWEP) ³⁾ - Veränderung 1990 = 100	€/GJ Index							199 153					
9	Energiebedingte CO ₂ -Emission - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ -Emissionen	Mio. t Index t CO ₂ /Kopf	3.747 100 8,9	3.684 98,1 8,7	3.521 93,6 8,3	3.454 93,6 8,2	3.569 97,8 8,4	3.305 90,2 7,7	2.967 81,1 6,9	2.500 70,3 5,9	2.663 72,7 6,1			

* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023 1) Rahmendaten Nr. 1-3; Energiedaten Nr. 4-6, Energie & Wirtschaftsdaten Nr. 7, Energie & Klimaschutzdaten Nr. 8

2) Wirtschaftsleistung: Bruttoinlandsprodukt BIP real 2015, preisbereinigt, verkettet zum Wechselkurs 2015: 1 € = 0,9013 US-\$; 1 US-\$ = 1,1095 €

Beispiel: BIP real 2015 = in konstanten Preisen und Währungen von 2015 =

3) Energieintensität Gesamtwirtschaft (EIGW) = PEV/BIPreal 2015; Energieproduktivität Gesamtwirtschaft (EPGW) = BIP real 2015/PEV (Beurteilung der Energieeffizienz)

4) Netto-THG mit LULUCF und mit internationalen Luftfahrtverkehr. 5) THG ohne LULUCF und ohne Int. Luftfahrtverkehr Klimaschutzziele EU-27 – 20/55% CO_{2äquv} bis zum Jahr 2020/30 gegenüber 1990

Quellen: BMWI Energiedaten Tab. 31/32 (mit Umrechnung) 1/2022; Eurostat 05/2023; UBA 9/2022; EEA 4/2023; WEC-Deutschland 4/2022; IEA 9/2021

Übersicht Entwicklung ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Stromversorgung in der EU-27 von 1990-2022 nach Eurostat/EEA

Nr.	Bezeichnung	Einheit	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2020 ⁷⁾	2021	2022	2023	2025
1	Bevölkerung BV (J-Durchschnitt) - Veränderung 1990 = 100	Mio. Index	421,1 100	422,1 100,2	425,1 100,9	428,4 101,7	434,7 103,2	440,7 104,7	444,3 105,3	447,3 106,2	446,8 106,1	447,6 106		
2	- Bruttoinlandsprodukt BIPreal2015 - Veränderung 1990 = 100 - Ø BIP 2015, preisbereinigt, verk.	Mrd. € Index T€/Kopf							12.056 27,1					
3.1	Treibhausgas-Emission (THG) ⁴⁾ - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ äqui Emissionen	Mio. t Index tCO ₂ /Kopf	4.847 100 11,5		4.560 94,1 10,7	4.452 91,9 10,4	4.542 93,7 10,4	4.181 86,3 9,5	3.812 78,6 8,6	3.304 68,2 7,4	3.472 71,6 7,8			
6	Brutto-Stromerzeugung (BSE) - Veränderung 1990 = 100 - Ø BSE - Anteil EE am BSV	Mrd. kWh Index kWh/Kopf %	2.275 100 5.403 14,1	2.317 101,8 5.487	2.409 105,9 5.667 15,5	2.657 116,8 6.202 16,4	2.916 128,2 6.708 14,4	2.980 131,0 6.762 22,8	2.901 127,8 6.543 30,4	2.786 122,7 6.228 39,0	2.910 127,9 6.509 37,7			
5	Brutto-Stromverbrauch BSV - Veränderung 1990 = 100 - Ø BSV - Anteil EE am BSV	Mrd. kWh Index MWh/Kopf %					3.332 7.665 14,8	2.990 6.785 22,8	2.900 6.527 30,5	2.795 6.249 38,8	2.917 6.526 37,6			
6	Stromverbrauch SV = BSV-Netze - Veränderung 1990 = 100 - Ø SV	Mrd. kWh Index kWh/Kopf												
6	Stromverbrauch Endenergie SVE - Veränderung 1990 = 100 - Ø SVE	Mrd. kWh Index kWh/Kopf	1.887 100 4.481	1.896 100,4 4.492	1.963 104,0 4.618	2.198 116,5 5.131	2.434 129,0 5.599	2.510 133,0 5.695	2.451 129,9 5.517					
7	Stromproduktivität GW (SPGW) ³⁾ - Veränderung 1990 = 100	€/ kWh Index												
8	CO ₂ - Energiewirtschaft St + W ⁵⁾ - Veränderung 1990=100 - Ø CO ₂ -Emissionen Strom +Wärme	Mio. t Index t CO ₂ /Kopf	1.227 100 2,9											
9	CO ₂ - Energiewirtschaft Strom ⁶⁾ - Veränderung 1990=100 -Ø CO ₂ -Emissionen Strom BSE	Mio. t Index t CO ₂ /Kopf												

* Daten vorläufig 2022, Prognose 2020, Stand 10/2023

1) Rahmendaten Nr. 1- 3; Stromdaten Nr. 4-6; Strom & Wirtschaftsdaten Nr. 7; Strom & Klimaschutzdaten Nr. 8

2) Wirtschaftsleistung: Bruttoinlandsprodukt BIP real 2015, preisbereinigt, verkettet zum Wechselkurs 2015; 1 € = 0,9013 US- $\text{\$}$; 1 US- $\text{\$}$ = 1,1095 €

3) Stromproduktivität Gesamtwirtschaft $SP_{GW} = BIP \text{ real } 2015 / BSV$

4) Treibhausgas-Emissionen ohne LULUCF aber mit internationalen Luftfahrtverkehr

5) Energiewirtschaft Strom + Wärme

6) Energiewirtschaft Strom BSE minus Speicherstrom

Quellen: Eurostat 5/2023, BMWI Tab. 32a, 9/2022, OECD 2022, IEA 9/2021, EEA 5/2022; UBA 9/2021; BP 6/2023; ; WEC Weltenergierrat Deutschland 5/2022

Energiewende im europäischen und internationalen Kontext (EU-28) 2018/19, Stand 1/2021 (1)

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 Emissionshandelsystem (EU-Emissions Trading System, EU-ETS) fallen, als auch die Nicht-ETS-Sektoren auf EU-Ebene ihre jeweilige Zielvorgabe von 21 Prozent bzw. 10 Prozent weniger Emissionen derzeit bereits übererfüllt.
- 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.
- 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. 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 überall auf der Welt voran, und das Interesse an internationaler Kooperation mit Deutschland ist weiterhin groß. Entscheidender Treiber der weltweiten Entwicklung ist China.

Was ist neu?

- Am 17. September 2020 hat die EU-Kommission den sog. „Climate Target Plan“ veröffentlicht. Darin schlägt sie eine Anhebung des EU-THG-Reduktionsziels bis 2030 von aktuell -40 auf mindmindestenes. -55 Prozent gegenüber 1990 vor. Dieses Ziel wurde vom Europäischen Rat im Dezember 2020 beschlossen, und es wurde als neuer Beitrag der Europäischen Union zum Übereinkommen von Paris beim Klimarahmensekretariat hinterlegt. Ergänzend zum so genannten Climate Target Plan legte die EU-Kommission im September 2020 eine Folgenabschätzung, das sog. „Impact Assessment“, zur Klimazielanhebung 2030 vor.
- Die EU-Kommission kündigt in ihrem Arbeitsprogramm für 2021 Legislativvorschläge zur Anpassung der Klima- und Energiegesetzgebung an das neue Zielniveau an. Im Zusammenhang mit dem Climate Target Plan sind auch neue Maßnahmen im Gespräch, die verschiedene Wirtschaftsbereiche betreffen, u.a. die Industrie, den Energiesektor, die Landwirtschaft, den Verkehr, den Gebäudesektor, den Außenhandel und die Finanzen, insb. durch eine mögliche Ausweitung des EU-Emissionshandels auf weitere Sektoren und eine Energiebesteuerung.
- Die Bundesregierung hat im Juni 2020 ihren finalen Nationalen Energie- und Klimaplan (National Energy and Climate Plan, NECP) der EU-Kommission vorgelegt und veröffentlicht (BMWi (2020h)). Der Plan stellt die deutsche Energie- und Klimapolitik dar und macht deutlich, wie Deutschland insbesondere zu den EU-Zielen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz sowie für die Verringerung der Treibhausgasemissionen bis 2030 beitragen wird. Ebenfalls im September 2020 hat die EU-Kommission die aggregierte Auswertung der NECP der Mitgliedstaaten veröffentlicht und die Beiträge der EU-Mitgliedstaaten zur Erreichung der EU-Energieziele 2030 bewertet. Demnach sind die Mitgliedstaaten auf Kurs, um das EU-Ziel für den Ausbau erneuerbarer Energien für 2030 zu erreichen (EU-Ziel: mind. 32 Prozent; NECP Auswertung: 33,7 Prozent). Dagegen wird

das EU-Ziel zur Steigerung der Energieeffizienz für 2030 gemäß den Angaben in den 27 NECPs noch nicht erreicht (EU-Ziel: mind. 32,5 Prozent; NECP-Auswertung: 29,5 Prozent). Da die NECP lediglich Auskunft über die Planungen der Mitgliedstaaten geben, bleibt die tatsächliche Erreichung der Ziele im Rahmen des NECP-Fortschrittsbericht weiter zu beobachten und abzuwarten. Darüber hinaus wurde am 14. Oktober 2020 im Rahmen der Mitteilung der EU-Kommission zur Lage der Energieunion veröffentlicht. Unter anderem hat die EU-Kommission darin jedem EU-Mitgliedstaat Empfehlungen darüber ausgesprochen, welche energie- und klimapolitischen Maßnahmen sie mit Blick auf den wirtschaftlichen Wiederaufbau nach der Covid-19-Pandemie umsetzen sollten.

- Im Dezember 2019 hat Kommissions-Präsidentin Ursula von der Leyen den „Green Deal“ veröffentlicht. Danach soll Europa bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent werden. Der damit verbundene Strukturwandel soll in besonders betroffenen Regionen und Sektoren mit Hilfe eines „Just Transition“-Mechanismus abgefedert werden. Das EU-Treibhausgasneutralitätsziel bis 2050 soll im Europäischen Klimagesetz festgeschrieben werden, zu dem die EU-Kommission im März 2020 einen Vorschlag vorgelegt hat.

EUROPA	Einen verlässlichen europäischen und internationalen Rahmen für mehr
INTERNATIONAL	Klimaschutz, Erneuerbare und Energieeffizienz schaffen.

3.1 Europäische Energie- und Klimapolitik

Die EU ist ihren 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 kaum Zeit, um noch bestehende Lücken zu schließen. So gibt es insbesondere hinsichtlich der Energieeinsparungen noch Handlungsbedarf.

Bei der Treibhausgasreduktion ergibt sich ein positives Bild.

Im Jahr 2018 sind die Emissionen gegenüber dem Vorjahr um etwa 2,1 Prozent gesunken, obwohl die EU-Wirtschaft weiter gewachsen ist. Damit lagen sie nach vorläufigen Angaben der Environmental Energy Agency (EEA) um gut 23 Prozent niedriger als 1990. Damit wurde der 20-Prozent-Zielwert übertroffen, den die EU unter der Klimarahmenkonvention im Kyoto-Protokoll vereinbart hatte. Der einzige Sektor, bei dem die Emissionen seit 1990 zugenommen haben, ist der Verkehrssektor. Er ist EU-weit für ein Viertel aller Treibhausgasemissionen verantwortlich.

Energiewende im europäischen und internationalen Kontext (EU-28) 2018/19, Stand 1/2021 (2)

Der EU-weite Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch ist nicht mehr sehr weit von der 20-Prozent-Marke entfernt.

Er lag im Jahr 2018 EU-weit bei rund 18 Prozent und leistet damit einen signifikanten Beitrag zur Dekarbonisierung des Energiesystems in Europa. Dabei übertraf eine deutliche Mehrheit von 23 Mitgliedstaaten ihre gemäß der Erneuerbare-Energien-Richtlinie festgelegten nationalen indikativen Zielpfade; 12 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 16,5 Prozent in 2018 (berechnet nach EU-Methodik). Deutschland ist damit seinem 2020-Ziel eines Erneuerbaren Anteils von 18 Prozent am Bruttoendenergieverbrauch näher gerückt. Es ist aber nicht sicher, ob das Ziel erreicht wird. Das wird auch daran deutlich, dass Deutschland seinen nationalen Zielpfad aus dem NREAP (National Renewable Energy Action Plan) im Jahr 2018 knapp verfehlte. Dieser Zielpfad ist ehrgeiziger als derjenige aus der Erneuerbare-Energien-Richtlinie und gibt für 2018 einen Zielwert von 16,7 Prozent und für 2019 von 17,7 Prozent an. Sollte Deutschland sein Erneuerbaren-Ziel für 2020 nicht einhalten, droht ein Vertragsverletzungsverfahren mit finanziellen Sanktionen.

In der EU insgesamt sind weitere Anstrengungen im Verkehr erforderlich, um das sektorale 10-Prozent-Ziel für 2020 für den Einsatz erneuerbarer Energien zu erreichen.

Realisiert wurde im Jahr 2018 ein Anteil von gut 8 Prozent. Am Bruttostromverbrauch waren die erneuerbaren Energien EU-weit 2018 zu etwa einem Drittel beteiligt – Tendenz steigend. Dazu leistet derzeit die Windenergie den größten Beitrag.

Bei der Energieeffizienz hat sich der seit 2015 zu beobachtende Trend steigender Energieverbräuche in der EU im Jahr 2018 nicht fortgesetzt.

Hintergrund ist der vergleichsweise warme Winter 2018 sowie verbrauchssenkende Maßnahmen der Mitgliedstaaten. Insgesamt ging der Primärenergieverbrauch EU-weit um 0,7 Prozent gegenüber 2017 zurück. Im Zeitraum von 2005 bis 2018 ist damit ein Rückgang von fast 10 Prozent zu verzeichnen. Der EU-weite Primärenergieverbrauch lag aber 2018 mit 64,97 EJ noch um etwa 4,6 Prozent über der Zielvorgabe für 2020 (weniger als 62,09 EJ). Damit entspricht die noch einzusparende Menge in etwa dem Primärenergieverbrauch der Niederlande und Luxemburgs im Jahr 2018 zusammengenommen. Anders als der Primärenergieverbrauch ist der Endenergieverbrauch 2018 gegenüber dem Vorjahr allerdings leicht gestiegen und lag um 3,5 Prozent über der Zielvorgabe (weniger als 45,47 EJ). Damit müsste zwischen 2018 und 2020 noch eine Menge mindestens in Höhe des Endenergieverbrauchs von Belgien und Zypern im Jahr 2018 zusammengenommen eingespart werden, um die Vorgabe zu erreichen. Der Anstieg lässt sich dabei vor allem auf die Sektoren Verkehr (Zunahme der Verkehrstätigkeit, sinkende Kraftstoffeffizienz durch einen steigenden Marktanteil von SUVs) und Industrie (Zunahme der Wirtschaftstätigkeit) zurückführen. Vor diesem Hintergrund sind gegebenenfalls zusätzliche Anstrengungen erforderlich, damit die EU ihre 2020-Energieeffizienzziele erreicht. Berücksichtigt werden muss allerdings, dass die Covid-19-Pandemie und die damit verbundenen Verbrauchsreduktionen in 2020 noch nicht in die Betrachtungen einbezogen sind.

Quelle: BMWI - 8. Monitoringbericht zur Energiewende – Energie der Zukunft, Berichtsjahre 2018/19, S. 17-32, 1/2021

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 58 Prozent von Importen aus Nicht-EU-Ländern abhängig. Die Abhängigkeit ist besonders stark bei Öl und Gas. So betrug der Anteil der Nettoimporte am gesamten Bruttoinlandsverbrauch (EU-28) für Rohöl und Mineralölprodukte im Jahr 2018 etwa 87 Prozent, für Erdgas 77 Prozent. Dabei kam der größte Teil der (Netto-)Importe bei Öl und Gas aus Russland (jeweils etwa zwei Fünftel). Durch den Brexit, der in diesen Zahlen noch nicht berücksichtigt ist, wird die Abhängigkeit steigen. Die EU setzt im Gasbereich – ähnlich wie bei Strom – auf verstärkte grenzüberschreitende Zusammenarbeit und Unterstützung von Mitgliedstaaten, um der Versorgungssicherheit Rechnung zu tragen.

Der europäische Strommarkt ist Realität.

Er trägt maßgeblich zur Versorgungssicherheit bei. Er ermöglicht mehr Wettbewerb auf den Energiemärkten und fördert auf diese Weise bezahlbare Strompreise für die Verbraucher in den EU-Mitgliedstaaten. Im europäischen Strommarkt handelt Deutschland jederzeit Strom mit den Nachbarn. Auf diese Weise können großräumige Ausgleichseffekte viel besser genutzt werden: Im Juni 2018 sind die Intraday-Stromhandelsmärkte Deutschlands, Frankreichs, Österreichs, Belgiens, Dänemarks, Estlands, Finnlands, Litauens, Lettlands, Norwegens, der Niederlande, Portugals, Spaniens und Schwedens miteinander gekoppelt worden. In einem zweiten Schritt sind Ende November 2019 die Intraday-Märkte von Bulgarien, Kroatien, der Tschechischen Republik, Ungarn, Polen, Rumänien und Slowenien dazugekommen. 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. Der physikalische Stromaustausch Deutschland mit seinen europäischen Stromnachbarn liegt seit langem bereits über 100 TWh, wobei das Stromaustausch-Saldo Deutschlands mit anderen Staaten 2017 mit fast 53 TWh ein Allzeithoch erreichte und ging danach wieder zurück, im Jahr 2019 recht deutlich auf etwas weniger als 33 TWh (siehe [Abbildung 3.2](#)).

Im Jahr 2019 trat das umfangreiche Legislativpaket „Saubere Energie für alle Europäer“ in Kraft.

Das Paket ist das Fundament der europäischen Energiewende und gestaltet den europäischen Energierahmen bis zum Jahr 2030 neu aus. Zentrale Elemente sind die neuen Regelungen für ein Governance-System der Energieunion (EU-Verordnung über das Governance-System der Energieunion und den Klimaschutz, sog. Governance-Verordnung), für ein neues EU-Strommarktdesign (Strommarktrichtlinie, Strommarktverordnung, ACER-Verordnung und Risikovorsorge-Verordnung) und die Überarbeitung der Richtlinien für Erneuerbare, Energieeffizienz und Gebäude. Die Bundesregierung arbeitet derzeit daran, die EU-Vorgaben in nationales Recht umzusetzen.

Energiewende im europäischen und internationalen Kontext (EU-28) 2018/19, Stand 1/2021 (3)

Folgende Ziele sollen bis 2030 auf EU-Ebene erreicht werden:

- Das Ziel einer Senkung der Treibhausgasemissionen um mindestens 55 Prozent (gegenüber 1990). Das Ziel wurde vom Europäischen Rat im Dezember 2020 beschlossen (statt der 2014 beschlossenen – mindestens -40 Prozent), entsprechend dem Vorschlag der Europäischen Kommission im Rahmen des sog. „Climate Target Plan“.
- ein Anteil erneuerbarer Energien von mindestens 32 Prozent am Bruttoendenergieverbrauch, der durch freiwillige nationale Zielbeiträge erreicht werden sollen. In der novellierten Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) 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).

Wegen des Brexits sind inzwischen leichte Anpassungen des Zielrahmens vorgenommen worden.

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 das Ziel oder die zugrunde liegende 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 wird. Auf die verbindlichen nationalen Ziele für 2020 gemäß der Erneuerbare-Energien-Richtlinie hätte dies allerdings keinen Einfluss.

Ein Schlüsselfaktor für einen integrierten Strommarkt sind Verbindungsleitungen (Interkonnektoren) zwischen den Strommärkten.

Deshalb ist in der EU-Verordnung über das Governance-System das Ziel eines höheren Verbundgrads zwischen den Mitgliedstaaten von verankert. Bis 2030 sollen in jedem Mitgliedstaat so viele grenzüberschreitende Leitungen vorhanden sein, dass die in der Verordnung geforderten Kriterien eingehalten werden. So dürfen die Unterschiede bei den Großhandelspreisen zwischen den Mitgliedstaaten nicht zu hoch sein und die Übertragungskapazität der Verbindungsleitungen darf einen bestimmten Anteil an der Spitzenlast und der installierten Erzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien nicht unterschreiten. Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet, regelmäßig über den Verbundgrad zu berichten.

Deutschland betreibt bereits heute Interkonnektoren mit allen Nachbarstaaten und wird seine Interkonnektorkapazität noch erheblich ausbauen.

Das europäische 2030-Ziel für den Verbundgrad wird Deutschland erreichen, wenn die im Energieleitungsausbaugesetz und Bundesbedarfsplangesetz vorgesehenen Interkonnektoren wie geplant bis dahin in Betrieb sind. Demnach wird Deutschland mehr als 10 weitere große Übertragungsleitungen zu seinen Nachbarn bauen und damit seine grenzüberschreitende Transportkapazität bis 2030 um über 50 Prozent gegenüber 2019 erhöhen.

Zu den künftigen Post-Brexit-Beziehungen des Vereinigten Königreichs und der EU in Bezug auf den Strommarkt gibt es noch keine endgültige Einigung.

Ohne weitere Vereinbarungen würde das Vereinigte Königreich nach Ende der Übergangszeit zunächst behandelt wie ein Drittstaat. Viele Regeln, beispielsweise zur Vergabe grenzüberschreitender Kapazitäten, wären nicht mehr anwendbar.

Herzstück der Governance-Verordnung sind die integrierten Nationalen Energie- und Klimapläne (Integrated National Energy and Climate Plans - NECP).

Sie können dazu beitragen, eine größere Konvergenz der nationalen Politiken herzustellen. Jeder Mitgliedstaat musste der EU-Kommission bis Ende 2018 den Entwurf eines NECP vorlegen. Der finale Plan für die Jahre 2021 bis 2030 war 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 sowie Forschung, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit). Die Pläne wurden national mit Stakeholdern konsultiert und regional mit Nachbarstaaten abgestimmt.

Die Bundesregierung hat ihren finalen NECP im Juni 2020 bei der EU-Kommission eingereicht (BMWi (2020h)).

Der finale NECP gibt einen Überblick über die deutsche Energie- und Klimapolitik sowie den aktuellen Stand der Planungen auf diesen Gebieten wieder. Insbesondere sind im deutschen NECP die im Klimaschutzprogramm 2030 enthaltenen Maßnahmen berücksichtigt, die die deutsche Energie- und Klimapolitik bis zum Jahr 2030 und darüber hinaus prägen werden. Ebenfalls berücksichtigt sind die Inhalte der Energieeffizienzstrategie 2050 mit dem deutschen Energieeffizienzziel einer 30-prozentigen Senkung des Primärenergieverbrauchs bis 2030 (gegenüber 2008) als Beitrag zur Erreichung des EU-Energieeffizienzziels sowie die langfristige Renovierungsstrategie der Bundesregierung (siehe auch Kapitel 5 und 6). Ferner bestätigt der finale NECP das 2030-Ziel der Bundesregierung für die Treibhausgasreduktion von mindestens -55 Prozent (gegenüber 1990), das Bekenntnis zur Treibhausgasneutralität im Jahr 2050 sowie den deutschen Beitrag von 30 Prozent zum EU-Ziel für den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch.

Energiewende im europäischen und internationalen Kontext (EU-28) 2018/19, Stand 1/2021 (4)

Die EU-Kommission hat im September 2020 die EU-aggregierte Auswertung der NECP der EU-Mitgliedstaaten veröffentlicht.

Demnach sind die Mitgliedstaaten auf Kurs, um das EU-Ziel für den Ausbau erneuerbarer Energien für 2030 zu erreichen (EU-Ziel: mindestens 32 Prozent; NECP-Auswertung: 33,7 Prozent). Dagegen wird das EU-Ziel zur Steigerung der Energieeffizienz für 2030 gemäß den Angaben in den 27 NECP noch nicht erreicht (EU-Ziel: mindestens 32,5 Prozent; NECP-Auswertung: 29,5 Prozent). Eine länderspezifische Auswertung der NECP wurde am 14. Oktober im Rahmen der Mitteilung der EU-Kommission zur Lage der Energieunion veröffentlicht. Den NECP der Bundesregierung wertet die EU-Kommission als ausreichend ambitioniert an, was die Zielbeiträge zu den EU-Zielen anbelangt. Darüber hinaus bewertet sie im NECP die Ausführungen zu den einzelnen Dimensionen der Energieunion und identifiziert in ihrer Auswertung energiepolitische Schlüsselbereiche, die den wirtschaftlichen Wiederaufbau nach der Pandemie fördern können. Dieser Teil der Auswertung wird als Empfehlung an die Bundesregierung formuliert, die im Aufbau- und Resilienzplan der Bundesregierung adressiert werden soll.

Da die NECP lediglich Auskunft über die Planungen der Mitgliedstaaten geben, bleibt die tatsächliche Erreichung der Ziele weiter zu beobachten und abzuwarten.

Ab 2023 wird die EU-Kommission die Fortschritte der Mitgliedstaaten im Hinblick auf die Erreichung der EU-Ziele für 2030 im Rahmen von regelmäßigen NECP Fortschrittsberichten alle zwei Jahre bewerten. Darüber hinaus können die EU-Mitgliedstaaten ihren Plan nach fünf Jahren einmalig für die Dekade zu aktualisieren. Sollten die NECP Fortschrittsberichte und die Aktualisierung auf dem Weg nach 2030 zeigen, dass die Anstrengungen der Mitgliedstaaten zur EU-Energiezielerreichung nicht ausreichen, so kann die EU-Kommission Maßnahmen auf Unionsebene vorschlagen. Im Bereich erneuerbare Energien findet darüber hinaus der sog. „Gapfiller“-Mechanismus Anwendung. Dabei sollen diejenigen Mitgliedstaaten zusätzliche Anstrengungen unternehmen, die zu wenig beigetragen haben.

Das Governance-System wird auch über die EU-Mitgliedstaaten hinaus Verbreitung finden.

So hat der Ministerrat der Energiegemeinschaft, die sich aus der EU und verschiedenen Nachbarstaaten der EU in Südosteuropa zusammensetzt, im Dezember 2019 allgemeine politische Leitlinien verabschiedet, wonach ebenso ehrgeizige Ziele wie die der EU für 2030 festgelegt werden. Die Mitgliedstaaten der Energiegemeinschaft erstellen zudem ebenfalls Nationale Energie- und Klimapläne zur Steuerung der Ziele.

Mit der Aufnahme der Arbeit der neuen EU-Kommission im Dezember 2019 haben die Arbeiten am so genannten „Green Deal“ begonnen.

Der „Green Deal“ soll Teil der politischen Leitlinien, die Kommissions-Präsidentin von der Leyen im Dezember 2019 veröffentlicht hat. Er ist eine zentrale Strategie in der EU-Legislaturperiode 2019-2024 und soll Europa zum ersten klimaneutralen Kontinent der Welt machen bei gleichzeitiger Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit.

Das Langfristziel der Klimaneutralität soll im Europäischen Klimagesetz verbindlich festgeschrieben werden, für das die EU Kommission im März 2020 einen Vorschlag vorgelegt hat.

Die entsprechende EU-Verordnung sieht bis 2050 EU-weite Netto-Nullemissionen vor. Darin wird auch das angehobene EU-Klimaziel für 2030 festzuschreiben werden.

Zusammen mit dem Climate Target Plan hat sie hierzu eine Folgenabschätzung (Impact Assessment) vorgelegt.

Danach hätte die Erhöhung des THG-Reduktionsziels positive wirtschaftliche Effekte, insbesondere durch Investitionssignale für CO₂-arme Technologien und Vermeidung von Lock-in-Effekten in der Wirtschaft. Auf diese Weise könnten Impulse für Innovationen, Wettbewerbsfähigkeit, Wachstum und Arbeitsplätze gesetzt werden. Gemäß der Folgenabschätzung würden die Energiesystemkosten bei Anhebung des Reduktionsziels nur geringfügig von 10,6 Prozent des BIP im Jahr 2015 auf 11 Prozent im Jahr 2030 steigen. Durch die Erhöhung des Reduktionsziels auf mindestens – 55 Prozent müssten in der Periode 2021-2030 350 Milliarden Euro mehr pro Jahr in das Energiesystem investiert werden als in der Periode 2011-2020. Des Weiteren kommt die EU-Kommission zu dem Ergebnis, dass die Energieausgaben der Haushalte durch ein höheres Reduktionsziel nur geringfügig steigen. Da allerdings die Energieausgaben bei Haushalten mit geringem Einkommen einen relativ hohen Anteil an den Gesamtausgaben haben, wären diese Haushalte stärker belastet als Haushalte mit höherem Einkommen.

In der Folge wird die EU-Kommission bis Juni 2021 bewerten, inwieweit bestehende klima- und energiebezogene EU-Regelungen geändert und neue Regelungen umgesetzt werden müssen, um das neue 2030-Reduktionsziel zu erreichen (z.B. EU-ETS, EU-Klimaschutzverordnung, LULUCF-Verordnung, Novelle der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie, Novelle der Energieeffizienz-Richtlinie, Novelle der Gebäude-Effizienz-Richtlinie).

Die Fortschritte der EU-Mitgliedstaaten im Hinblick auf die Erreichung der Treibhausgasneutralität in der EU bis 2050 sollen gemäß dem Vorschlag zum EU-Klimagesetz ab 2023 alle fünf Jahre durch die EU-Kommission bewertet werden.

Insgesamt sind innerhalb des „Green Deal“ Maßnahmen im Gespräch, die verschiedene Wirtschaftsbereiche betreffen, u.a. die Industrie, die Landwirtschaft, den Verkehr, den Gebäudesektor, den Außenhandel und die Finanzen.

Besonders relevant für die Energiepolitik sind Überlegungen zur Ausweitung des ETS auf weitere Sektoren wie den Verkehr (einschließlich Seeverkehr) und Gebäude, zur Überarbeitung der Energiesteuer-Richtlinie, zur Energiesystemintegration und zur Einführung einer CO₂-Grenzsteuer. Die strukturellen Auswirkungen der Maßnahmen sollen in den besonders betroffenen Regionen und Sektoren mit Hilfe eines „Just Transition“-Mechanismus abgefedert werden. Neben der Minderung von klimaschädlichen Gasen will die EU-Kommission Schwerpunkte bei offenen und gut funktionierenden Energiemärkten sowie internationalen Kooperationen, die vor allem den Energiehandel betreffen, setzen.

Energiewende im europäischen und internationalen Kontext (EU-28) 2018/19, Stand 1/2021 (5)

Finanzierungsaspekte

Um die EU-Energie- und Klimaziele bis 2030 zu erreichen, rechnet die EU-Kommission ab 2021 mit einem zusätzlichen Investitionsbedarf von 350 Milliarden Euro pro Jahr gegenüber dem Zeitraum 2011-2020 – das entspricht etwa 1,5 Prozent des EU-BIP von 2018. Ein großer Teil davon wird auf den Gebäudesektor entfallen, weitere signifikante Mittel werden für die Sektoren Energie und Verkehr veranschlagt.

Damit diese Summe realisiert werden kann, müssen Finanzmittel in ausreichendem Umfang bereitgestellt werden. Vor diesem Hintergrund hat die EU Kommission im Januar 2020 einen Investitionsplan veröffentlicht, der dazu beitragen soll, den Green Deal auf ein solides finanzielles Fundament zu stellen. Auf der Basis dieses Investitionsplans sollen insgesamt in der Dekade 2021 bis 2030 1 Billion Euro an öffentlichen und privaten Mitteln mobilisiert werden. Auch der neue Mehrjährige Finanzrahmen (MFR) 2021-2027 und das Aufbauinstrument „Next Generation EU“ (NGEU), mit einem Umfang von insgesamt 1,82 Billionen Euro, werden in diesem Kontext eine wesentliche Rolle spielen. Vor diesem Hintergrund sind folgende Maßnahmen für die Finanzierung der angestrebten Klimaneutralität der EU zentral:

- Als wichtigster Beitrag sollen aus dem Mehrjährigen Finanzrahmen 2021-27 nebst Aufbauinstrument NGEU mindestens 30 Prozent der Gesamtmittel für klimabezogene Zwecke eingesetzt und durch angemessenen Sektorziele in den verschiedenen Programmen abgebildet werden.
- Über die EU-Haushaltsgarantie des „InvestEU“-Programms, die das Risiko von Investitionen abzufedern hilft, sollen Investitionen in großem Umfang angestoßen werden.
- Bei der Klassifizierung von nachhaltigen Investitionen soll ab 2021 die so genannte Taxonomie als einheitlicher Rahmen angewendet werden, auf die sich Rat und Parlament im Dezember 2019 geeinigt haben.
- Die Europäische Investitionsbank (EIB) wird künftig eine deutlich stärkere Rolle spielen, indem sie ihren Anteil an Aktivitäten im Bereich der Klimaschutzmaßnahmen bis 2025 auf 50 Prozent fast verdoppelt („Klimabank der EU“).
- Die EU-Strukturfonds sollen in der künftigen Förderperiode 2021-2027 mit ihren Investitionen einen wichtigen Beitrag zur Erreichung des übergeordneten Ziels des Mehrjährigen Finanzrahmens erbringen, Klimaschutzziele mit mindestens 30% der Ausgaben des EU-Haushalts zu unterstützen. Für den Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) sind im Mehrjährigen Finanzrahmen 2021-2027 insgesamt 330,2 Mrd. Euro vorgesehen. Auf EU-Ebene soll der EFRE nach dem Vorschlag der EU-Kommission mit einer Quote von 30% zur Verwirklichung der Klimaschutzziele beitragen. Die Mitgliedstaaten selbst müssen im Rahmen der thematischen Konzentration einen bestimmten Mindestanteil der EFRE-Förderung für Investitionen in das Politische Ziel 1 (innovativer und intelligenter wirtschaftlicher Wandel) und das Politische Ziel 2 (Klima- und Umweltschutz) vorsehen. Ein besonderer Schwerpunkt im Rahmen des Politischen Ziels 2 ist die Förderung von Erneuerbaren Energien und Energieeffizienzmaßnahmen sowie die Reduzierung von CO₂-Emissionen. In der Förderperiode 2014-2020 fördert der EFRE den CO₂-Abbau in allen Branchen der Wirtschaft und ist damit ein wichtiges wirtschaftspolitisches Instrument zur Erreichung der Klimaschutzziele. Fokus liegt in der laufenden Förderperiode in Deutschland – über Erneuerbare Energien und Energieeffizienzmaßnahmen hinaus – auf der nachhaltigen städtischen Mobilität und der Ressourceneffizienz.

- Der so genannte Mechanismus für einen gerechten Übergang (Just Transition Mechanism, JTM) vereinigt Mittel aus dem EU-Haushalt, aus dem InvestEU-Garantiefonds und aus einer Darlehensfazilität der EIB sowie Kofinanzierungen der Mitgliedstaaten. Sie sollen die strukturellen Verwerfungen in Regionen mit großer Abhängigkeit von Kohle-, Torf- oder Ölschiefergewinnung bzw. von CO₂-intensiven Industrien abfedern. Teil dieses Mechanismus ist auch der Fonds für einen gerechten Übergang (Just Transition Fund – JTF) mit einer eigenen Mittelausstattung von 7,5 Milliarden Euro für den Zeitraum 2021 – 2027 zuzüglich 10 Milliarden Euro zusätzlicher Covid-19-Hilfen im Zeitraum 2021-2023, von denen 2,24 Milliarden Euro in deutsche Regionen fließen würde. Daneben sollen die Beihilfavorschriften besser auf die Bedürfnisse besonders betroffener Regionen und Sektoren zugeschnitten werden.
- Nicht zuletzt sollen Einnahmen aus der Versteigerung von ETS-Zertifikaten eingesetzt werden, um Investitionen in den Klimaschutz zu finanzieren; dies soll einerseits über den Innovations- und den Modernisierungsfonds, die Teil des ETS sind, geschehen, andererseits über Zuweisungen von Versteigerungseinnahmen an den EU-Haushalt.
- Unabhängig vom Aufbauinstrument enthält der mehrjährige Finanzrahmen (MFR) 2021-2027 bereits mit der Connecting Europe Facility (CEF) ein wichtiges Instrument für die Förderung von Energieinfrastruktur insgesamt und grenzüberschreitenden Projekten im Bereich der erneuerbaren Energien. Die CEF sieht in der derzeitigen Entwurfsfassung eine Ausstattung für den Energiesektor in Höhe von 5,18 Mrd. Euro vor.

Mit dem EU-Finanzierungsmechanismus für erneuerbare Energien, der 2018 unter der EU-Verordnung über die Governance der Energieunion geschaffen wurde und Ende 2020 operationalisiert wird, können EU-weite Ausschreibungen zum Ausbau der erneuerbaren Energien umgesetzt und grenzüberschreitende Projekte über Investitionszuschüsse gefördert werden. Die Ausschreibungen bzw. Investitionszuschüsse können durch Beiträge der Mitgliedstaaten oder durch Unionsmittel finanziert werden. Bislang stehen jedoch noch keine Unionsmittel zur Verfügung.

Neben der EIB messen inzwischen große Teile der Finanzmarktbranche der so genannten „Grünen Finanzierung“ einen höheren Stellenwert als bisher bei. Zahlreiche Notenbanken und Finanzaufsichtsbehörden, darunter die Deutsche Bundesbank und die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin), haben sich im September 2017 zum NGFS (Network for Greening the Financial System) zusammengeschlossen, um nachhaltige Aspekte im weltweiten Finanzsystem zu stärken. Das Netzwerk zählt derzeit rund 70 Mitglieder. Einige Notenbanken und Staatsfonds arbeiten ganz konkret daran, ihr Portfolio so umzugestalten, dass Papiere mit Risiken für die Nachhaltigkeit ausgeschlossen bleiben oder sogar konkrete Emissionsziele erreicht werden. Unter dem Titel „Net-Zero Asset Owner Alliance“ haben sich verschiedene Großinvestoren unter dem Dach der Vereinten Nationen dazu entschlossen, ihre Anlageportfolios bis 2050 klimaneutral zu stellen. Die Zahl der Mitglieder wächst und erreicht bereits einen hohen Marktanteil. Zudem haben verschiedene Versicherungsgesellschaften angekündigt, keine Unternehmen mehr zu versichern, die hauptsächlich auf Kohle oder generell auf fossile Brennstoffe setzen. Nach Angaben von REN21 (2019) hatten bis Ende 2018 insgesamt rund 1.000 verschiedene Institutionen mit professionell gemanagtem Investmentvermögen in Höhe von knapp 8 Billionen US-Dollar erklärt, aus der Finanzierung von fossilen Energien auszusteigen. In Deutschland haben im Juli 2019 16 deutsche Banken und Finanzakteure – darunter auch Großbanken wie Deutsche Bank und Commerzbank – eine Selbstverpflichtung für mehr Klimaschutz unterzeichnet. Sie verpflichten sich, ihre Kredit- und Investmentgeschäfte bis 2022 in Einklang mit den Pariser Klimaschutzziele zu bringen und gegenseitig akzeptierte Methoden zur Messung der Klimaauswirkungen seiner Kredit- und Investmentgeschäfte einzuführen.

Energiewende im europäischen und internationalen Kontext (EU-28) 2018/19, Stand 1/2021 (6)

Die Überlegungen zum „Green Deal“ mit Inhalten zu füllen, war eine der Aufgaben der deutschen EU-Ratspräsidentschaft im zweiten Halbjahr 2020.

Im Zuge der Covid-19-Pandemie stellt sich die zusätzliche Herausforderung, die Chancen des Green Deal im Zusammenhang mit den dafür notwendigen innovativen Energietechnologien zu nutzen, um die europäische Wirtschaft wieder auf Wachstumskurs zu bringen, ihre Resilienz in Krisensituationen zu stärken und darüber hinaus eine Führungsrolle bei wichtigen Technologien anzustreben. Dazu trugen die für die Präsidentschaft gesetzten Themen-schwerpunkte bei: Stärkung der Zusammenarbeit im Bereich Offshore und anderer erneuerbarer Energien sowie der Hochlauf eines europäischen Wasserstoffmarktes. Daneben stehen Instrumente zur Erreichung der EU-2030-Ziele für erneuerbare Energien und Energieeffizienz sowie Fragen zur Versorgungssicherheit in Krisenzeiten auf der Agenda für die deutsche Ratspräsidentschaft. Die im 2. Halbjahr 2020 durch die EU-Kommission vorgelegten Strategien für den Energiebereich liefern hierfür wichtige Grundlagen und werden ebenfalls umfangreich diskutiert, um die für 2021 angekündigten Legislativdossiers vorzubereiten.

Konkret hat die EU-Kommission bereits ihre Strategien für die Integration des Energiesystems und für Wasserstoff vorgestellt.

Die Strategie zur Integration des Energiesystems zielt auf eine umfassende und beschleunigte Energiewende für eine klimaneutrale Wirtschaft, die auf der Idee einer koordinierten Planung und Operation des Energiesystems als „Ganzes“ beruht – über verschiedene Energieträger, Infrastrukturen und Verbrauchssektoren hinweg. Zentral in der Strategie sind die Konzepte eines zirkulären Energiesystems mit Energieeffizienz im Mittelpunkt, einer stärkeren direkten Elektrifizierung und der Nutzung erneuerbarer und CO₂-armer Energieträger inkl. Wasserstoff. In einem umfangreichen „Aktionsplan“ stellt die EU-Kommission legislative und nichtlegislative Einzelmaßnahmen für die kommenden Jahre dar. Die EU-Wasserstoffstrategie ergänzt die Strategie zur Integration des Energiesystems und beschreibt eine strategische Roadmap, wie Wasserstoff zur Erreichung eines dekarbonisierten europäischen Energiesystems beitragen soll. Zudem soll die Strategie zur Erschließung der großen industriepolitischen Chancen von Wasserstofftechnologien für europäische Unternehmen beitragen. Es sollen insbesondere über die European Clean Hydrogen Alliance eine Investitionsagenda und konkrete Projekte erarbeitet werden.

Daneben hat die EU-Kommission im Oktober 2020 eine Mitteilung über eine Renovierungswelle in Europa veröffentlicht.

Ziel ist es, durch geeignete Maßnahmen die jährliche Quote der energetischen Sanierungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden bis 2030 mindestens zu verdoppeln und damit dem Baugewerbe wichtige wirtschaftliche Impulse zu geben. Eng verzahnt mit den Maßnahmen des Green Deal ist das Aufbauinstrument NGEU, der so genannte „Recovery Plan“ der EU-Kommission. Er wurde als Reaktion auf die pandemiebedingte Wirtschaftskrise entworfen und enthält auch energiebezogene Aspekte. So können einige der – teils neu geschaffenen, teils gestärkten – Finanzinstrumente aus dem Recovery Plan den Energiesektor unterstützen (z.B. gestärkter „Just Transition Mechanism“). Allerdings steht eine Einigung zwischen Rat und Parlament noch aus (siehe auch Kasten „Finanzierungsaspekte“). Beide Strategien sollen zur Erreichung der nachhaltigen Entwicklungsziele der EU und zur Erreichung der Ziele des Pariser Abkommens beitragen.

Bereits im November 2018 legte die EU-Kommission eine Mitteilung mit Überlegungen zu einer langfristigen EU-Klimastrategie vor.

In ihrer Mitteilung präsentiert die EU-Kommission verschiedene Szenarien, u. a. wie bis 2050 Netto-Nullemissionen erreicht werden können. 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 gefördert, natürliche Kohlenstoffsinken gestärkt sowie negative Emissionen beispielsweise über CCS erreicht werden. 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. Die Strategie wurde im März 2020 vom Europäischen Rat angenommen und, wie im Übereinkommen von Paris vereinbart, dem Sekretariat des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) vorgelegt.

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 CO₂-intensive Kraftwerke sollen nach und nach abgebaut werden. In vielen Fällen besteht für die Mitgliedstaaten Flexibilität, 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.

Für den Fall, dass ein Mitgliedstaat diese Regelung nicht einhält, kann die EU-Kommission als letzte Konsequenz einen Neuzuschnitt der Gebotszonen beschließen. Eine Aufteilung Deutschlands in mehrere Gebotszonen gilt es dabei zu vermeiden. Denn das große deutsche Marktgebiet ermöglicht es, geographische Ausgleichseffekte bei Erzeugung und Verbrauch zu nutzen. Die hohe Liquidität im Strommarkt hilft dabei, Angebot und Nachfrage auch bei fluktuierender Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien flexibel und effizient zusammenzuführen. Außerdem reduziert sie die Macht von großen Anbietern über das Marktergebnis und ermöglicht innovativen Akteuren den Markteintritt. Einheitliche Großhandelspreise sorgen dafür, dass sich im Strommix die kostengünstigsten Erzeugungstechnologien unabhängig vom Standort innerhalb von Deutschland durchsetzen.

Quelle: BMWI - 8. Monitoringbericht zur Energiewende – Energie der Zukunft, Berichtsjahre 2018/19, S. 17-32, 1/2021

Energiewende im europäischen und internationalen Kontext (EU-28) 2018/19, Stand 1/2021 (7)

Um die 70 Prozent der Übertragungskapazität einzuhalten, hat Deutschland Ende 2019 einen Aktionsplan vorgelegt.

Dieser Aktionsplan ist nach der neuen Strommarkt-Verordnung vorgesehen. Er enthält alle notwendigen Maßnahmen, um die schrittweise Einhaltung der 70 Prozent Übertragungskapazität für den Handel bis 2025 zu garantieren. Kern des Aktionsplans bilden zahlreiche Maßnahmen zur Verringerung von Netzengpässen und zur Optimierung des Redispatch. Die Maßnahmen untergliedern sich in nationale Maßnahmen und in regionale Initiativen der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit. Darüber hinaus legt der Aktionsplan Gebotszone die Grundsätze zur Berechnung der Startwerte für die Mindesthandelskapazitäten dar. Sie sind die Basis für die linearen Anstiegspfade auf 70 Prozent, die seit Anfang 2020 gelten.

Eine wichtige Voraussetzung für einen funktionierenden Strombinnenmarkt ist eine gute regionale Zusammenarbeit.

Hier hat sich die Beteiligung Deutschlands in verschiedenen Kooperationsplattformen bewährt. So arbeitet Deutschland im Pentilateralen Energieforum zu Strom- und Gasthemen eng mit den Benelux-Staaten und Frankreich sowie – bei Stromfragen – zusätzlich mit Österreich und der Schweiz zusammen. Ziele sind, nationale Energiemärkte stärker miteinander zu verzahnen, Fragen der Versorgungssicherheit und Risikoversorge gemeinsam zu erörtern und ein gemeinsames Bild der Herausforderungen und notwendigen Maßnahmen zur Umsetzung einer europäischen Energiewende zu erarbeiten. In der Nordsee-Energiekooperation (NSEC) hat Deutschland im Januar 2020 für ein Jahr die Präsidentschaft übernommen. Hier soll der Ausbau der Offshore Energien, insb. Wind und der Netzinfrastruktur auf See vorangebracht werden. Im Juli 2020 beschlossen die Energie- und Wirtschaftsminister der Nordsee-Anrainer und die EU-Kommissarin für Energie in einer gemeinsamen Erklärung insb. die Forderung nach verbesserten Rahmenbedingungen in Form eines „EU-enabling framework“ für gemeinsame und hybride Wind-Offshore Projekte. In der BEMIP-Kooperation (Baltic Energy Market Interconnection Plan) tauscht sich Deutschland mit den Ostsee-Anrainerstaaten zu verschiedenen Energiethemen aus, nehmen aber ebenfalls Offshore Wind Energie stärker ins Blickfeld. Schließlich nutzt Deutschland den Kreis seiner Stromnachbarn, um seine Nachbarstaaten regelmäßig zur nationalen Energiepolitik zu konsultieren. 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.

Ganz konkret gibt es zwischen Deutschland und seinen Nachbarländern eine 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 sog. „Smart Border Initiative“ ist es insbesondere, die Bewirtschaftung der Verteilernetze in der Region Saarland-Lothringen über ein virtuelles Managementtool sowie über eine neue physische Verbindung auf Verteilernetzebene 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 auf Übertragungsnetzebene, also einer Verbindung zwischen beiden nationalen Stromnetzen, begonnen. Ziel ist es, den Netzbetrieb in der Region zu stabilisieren und den belgischen Bedarf an Strom auch aus Deutschland zu decken.

Um die europäischen Strom- und Gasmärkte stärker zu integrieren, die Versorgungssicherheit zu verbessern und Systemkosten zu senken, unterstützt die EU Infrastrukturvorhaben von gemeinsamem 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.

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 zur Diversifizierung der Energieversorgung der europäischen Union ist der direkte Import von verflüssigtem Erdgas (Liquefied Natural Gas, LNG) aus unterschiedlichen Lieferquellen. Zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Aufbau entsprechender LNG-Infrastruktur in Deutschland hat die Bundesregierung 2019 mit einer Rechtsverordnung beigetragen (siehe Kapitel 9). Derzeit planen private Investoren LNG-Importterminals in Deutschland. Zu mehr Diversifizierung in der Europäischen Union werden der sog. Südliche Gaskorridor sowie die im Bau befindliche Nord Stream 2 Pipeline beitragen.

In Bezug auf den Gasbinnenmarkt plant die EU-Kommission im Jahr 2021 eine Reform der Regulierung.

Dabei wird es u.a. um die weitere Umsetzung des 3. Binnenmarktpaketes im Gasbereich, Wettbewerbsfragen bei LNG, einen Abbau der Hemmnisse für die Sektorkopplung und das Marktdesign für den künftigen EU-Binnenmarkt für Wasserstoff gehen. Um langfristig stabile Lieferbeziehungen mit Russland und der Ukraine zu erreichen, hat die Bundesregierung die Verhandlungen zwischen diesen Ländern unterstützt. Auf diese Weise wurde ein zunächst für fünf Jahre geltender Rahmen für die Lieferbeziehungen verhandelt, der auf zehn Jahre verlängert werden kann. All das zeigt, dass der Gasmarkt auf nationaler und europäischer Ebene mehr und mehr in den Fokus rückt. Allerdings hat im Moment die mit der Covid-19-Pandemie verbundene weltweite Rezession einen negativen Effekt auf die Gasnachfrage.

Energiewende im europäischen und internationalen Kontext (EU-28) 2018/19, Stand 1/2021 (8)

Wesentliche bisherige Maßnahmen der europäischen Energiepolitik

Paket „Saubere Energie für alle Europäer“

- Verordnung zur Governance der Energieunion und endgültiger Nationaler Energie- und Klimaplan (NECP)
- Novelle der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie
- (Concerted Action Erneuerbare Energien (CA-RES))
- Novelle der Energieeffizienz-Richtlinie
- Novelle der Gebäudeeffizienz-Richtlinie
- (Initiative „Beschleunigung der Umstellung auf saubere Energie in Gebäuden“)
- Novelle der Verordnung zum Elektrizitäts-Binnenmarkt
- Novelle der Richtlinie zum Elektrizitäts-Binnenmarkt
- Novelle der ACER-Verordnung
- Risikovorsorge-Verordnung
- (EU-2030-Interkonnektivitätsziel)

Klimaschutz und Green Deal

- Mitteilung zum „Green Deal“
- Europäisches Klimagesetz
- Climate Target Plan
- Energiebezogene Aspekte des „Recovery Plans“
- EU-Investitionsplan mit Maßnahmen zur Finanzierung des „Green Deal“
- Fonds für den gerechten Übergang (Just Transition Mechanism (JTM))
- EU-Aktionsplan „Finanzierung nachhaltigen Wachstums“
- Strategie zur Integration des Energiesystems („energy system integration“)
- EU-Wasserstoffstrategie
- Strategie für erneuerbare Energien auf See
- „Renovierungswelle“
- Langfristige EU-Klimaschutzstrategie
- Programm für Umwelt- und Klimapolitik (LIFE)
- EU-Ökodesign-Richtlinie
- Strategie zur Verringerung der Methanemissionen
- Europäischer Klimapakt

Infrastruktur, Versorgungssicherheit, grenzüberschreitende Zusammenarbeit

- Grenzüberschreitender Netzausbau
- Regionale Kooperationen
- Strom-Engpassbewirtschaftung an der deutsch-österreichischen Grenze
- Novelle der TEN-E-VO
- Programme zur Finanzierung von Strom- und Gasinfrastruktur
- Novelle der Erdgasbinnenmarkt-Richtlinie
- Maßnahmen zur Diversifizierung der Gasinfrastruktur
- Energiediplomatie-Aktionsplan

3.2 Klimaschutz im Europäischen Emissionshandel und unter der europäischen Lastenteilung

Das im Jahr 2005 eingeführte Europäische Emissionshandelssystem (EU-Emissions Trading System, EU-ETS) erfasst die Emissionen von europaweit rund 10.600 Anlagen der Energiewirtschaft und der energieintensiven Industrie sowie seit 2012 die Emissionen des innereuropäischen Luftverkehrs in den 28 Mitgliedstaaten der EU sowie Norwegen, Island und Liechtenstein.

Zusammen verursachen die erfassten 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 (Luftverkehr: minus 5 Prozent). Um dieses Ziel zu erreichen, muss die Gesamtmenge der im Markt befindlichen Emissionsberechtigungen in der dritten Handelsperiode 2013-2020 jedes Jahr den Faktor von 1,74 Prozent, das sind 38 Millionen Emissionsberechtigungen, sinken. Die Berechtigungen werden den Anlagen bzw. Luftverkehrsbetreibern entweder kostenlos zugeteilt oder sie müssen sie ersteigern. Am Markt sind sie frei handelbar.

Zu den künftigen Post-Brexit-Beziehungen des Vereinigten Königreichs und der EU in Bezug auf das EU-ETS gibt es noch keine Einigung.

Die Regierung des Vereinigten Königreichs plant, das System zu verlassen und ein eigenes CO₂-Bepreisungssystem zu schaffen. Da das Vereinigte Königreich derzeit noch Mitglied im EU-ETS ist, erfolgt die Analyse in diesem Unterkapitel zu ETS und Non-ETS für das Aggregat der EU-28.

Das 2020-Minderungsziel der vom EU-ETS erfassten Bereiche wird bereits übererfüllt.

Gegenüber 2005 ergab sich 2019 ein Emissionsrückgang von insgesamt 36 Prozent (gefordert: 21 Prozent) in den stationären Anlagen (ohne Luftverkehr) von 2,37 auf 1,53 Milliarden Tonnen CO₂-Äquivalente ¹. Gegenüber 2018 gab es einen Rückgang von gut 9 Prozent, der im Wesentlichen auf die Strom- und Wärmeerzeugung zurückzuführen ist. In der Industrie gingen die Emissionen dagegen nur geringfügig zurück. Im Luftverkehr stiegen sie weiter an, allerdings in geringerem Ausmaß als in früheren Jahren (plus 1 Prozent). In dem deutlichen Emissionsrückgang spiegeln sich noch nicht die Auswirkungen der im Frühjahr 2020 einsetzenden Covid-19-Pandemie wider.

In Deutschland waren im Jahr 2019 nach Angaben der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) 1.851 Anlagen (ohne Luftverkehr) im EU-ETS erfasst, die sich etwa zur Hälfte aus Anlagen des Energie- und des Industriesektors zusammensetzten (DEHSt (2020)).

Zusammen emittierten sie 363 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent und damit 14 Prozent weniger als im Vorjahr (2018: 422 Millionen Tonnen). Der Rückgang ist der stärkste seit Beginn des Emissionshandels im Jahr 2005 und hauptsächlich auf den Energiesektor zurückzuführen. Im gesamten Zeitraum von 2005 bis 2019 sind die Emissionen in Deutschland

¹ Vorläufige Angaben der EU-Kommission, Stand: 01.05.2020.

Energiewende im europäischen und internationalen Kontext (EU-28) 2018/19, Stand 1/2021 (9)

um rund 30 Prozent gesunken und damit weniger stark als im europäischen Durchschnitt (minus 36 Prozent). Seit Beginn der dritten Handelsperiode des EU-ETS im Jahr 2013 hat sich der Rückgang der Emissionen allerdings europaweit verlangsamt: Im Jahr 2019 lagen die Emissionen um etwa 20 Prozent unterhalb des Werts von 2013. Der Rückgang der Emissionen in Deutschland im selben Zeitraum war mit minus 25 Prozent etwas stärker.

Ein gutes Funktionieren des europäischen Emissionshandelssystems mit adäquaten Preissignalen für Investitionen in CO₂-arme Technologien ist eine entscheidende Voraussetzung für eine klimafreundliche Wirtschaft.

Zwischen 2008 und 2013 war der Preis für die Emissionszertifikate im EU-ETS im Trend stark gefallen (siehe Abbildung 3.5). Hintergrund des Preisverfalls war, dass sich, u.a. im Zuge der Wirtschafts- und Finanzkrise große Mengen an überschüssigen Zertifikaten ansammelten. 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 Mitgliedsstaaten erfolgreich für eine Stärkung des Emissionshandels und insbesondere seines Preissignals durch den nachhaltigen Abbau des Überschusses an Zertifikaten eingesetzt.

So ist seit 2019 eine sogenannte Marktstabilitätsreserve aktiv. Über diese Reserve wird das Angebot an Zertifikaten im Emissionshandelmarkt angepasst. Von der jährlich ermittelten Gesamtmenge der überschüssigen Zertifikate (sogenannte „Umlaufmenge“), wird ein Teil in die Reserve überführt und nicht mehr versteigert, wenn die Umlaufmenge den Schwellenwert von 833 Millionen Zertifikaten überschreitet. Fällt der Überschuss unter ein Minimum von 400 Millionen Zertifikaten, werden Zertifikate aus der Reserve wieder zurück in den Markt überführt. Durch die Reform des Emissionshandels wurde die Entnahmerate der Marktstabilitätsreserve von 12 auf 24 Prozent der Umlaufmenge erhöht. Ende 2019 betrug der Gesamtüberschuss noch etwa 1,39 Milliarden Zertifikate. Zudem wurde beschlossen, die im Rahmen des sogenannten „Backloading“ zurückgehaltenen 900 Millionen Emissionsberechtigungen nicht wie ursprünglich geplant zu versteigern, sondern in die Marktstabilitätsreserve zu überführen. 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. Daneben besteht auch die Möglichkeit, dass Länder Zertifikate vom Markt nehmen, wenn bei Ihnen Kraftwerkskapazitäten stillgelegt werden. Eine solche Lösung sieht Deutschland beispielsweise für seinen Kohleausstieg vor. Das Kohleausstiegsgesetz sieht vor, dass mindestens zwei unabhängige Gutachten analysieren, ob und in welchem Umfang die Bundesregierung freiwerdende Zertifikate löschen wird.

Der Erfolg der Reform ist in der Preisentwicklung sichtbar: Ab Mitte des Jahres 2017 stieg der Preis für europäische Emissionsberechtigungen stark an und lag im Jahresdurchschnitt 2019 bei rund 25 Euro.

Auf diese Weise wurden Anreize für den Brennstoffwechsel von Kohle auf Gas gesetzt und die Rahmenbedingungen für Investitionen in CO₂-arme Technologien gestärkt. Allerdings sind die Zertifikatspreise im März 2020 vor allem im Zuge der Covid-19-Pandemie wieder deutlich zurückgegangen, anschließend dann wieder gestiegen. Derzeit notiert der Preis bei rund 25 Euro (Stand: 17.11.2020). Auch die Weltmarktpreise für bedeutende fossile Energieträger wie Öl und Gas haben im März 2020 Tiefstände erreicht, sich danach jedoch wieder stabilisiert.

Generell sieht die Reform des EU-ETS vor, dass die ETS-Sektoren Energiewirtschaft und Industrie ihre Emissionen bis 2030 gegenüber 2005 um 43 Prozent verringern.

Das bedeutet, dass die Gesamtzahl der Emissionszertifikate schneller sinken wird als bislang, und zwar ab 2021 um 2,2 Prozent jährlich (rund 48 Millionen) statt um 1,74 Prozent (rund 38 Millionen) in der laufenden Handelsperiode. Dies entspricht einer Reduktion um rund 484 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent zwischen 2021 und 2030. Diese Menge entspricht mehr als der Hälfte der jährlichen Treibhausgasemissionen in Deutschland. Die Möglichkeit, zertifizierte Emissionsminderungen in Drittstaaten über die Programme Clean Development Mechanism (CDM) bzw. Joint Implementation (JI) anrechnen zu lassen, besteht ab 2021 nicht mehr.

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 werden auch in der kommenden Handelsperiode Maßnahmen zur Vermeidung des sogenannten „Carbon Leakage“ ergriffen (siehe auch Kapitel 10). Unter Carbon Leakage versteht man die Verlagerung von CO₂-Emissionen aufgrund von Produktionsverlagerungen in Länder, die eine weniger ambitionierte Klimaschutzpolitik betreiben. Um dies zu verhindern, gibt es in der Handelsperiode 2021-2030 weiterhin eine anteilige Zuteilung von kostenlosen Zertifikaten an Emittenten, die dem Risiko einer Emissionsverlagerung ausgesetzt sind. Gegenüber der aktuellen Handelsperiode sind die Regelungen jedoch gezielter auf das tatsächliche Carbon-Leakage-Risiko zugeschnitten. So fällt die Liste der Sektoren, die von der kostenlosen Zuteilung profitieren sollen, mit 63 statt 175 Sektoren deutlich kürzer aus als die bis Ende 2020 gültige Liste. Darüber hinaus werden ein Europäischer Innovations- und ein Modernisierungsfonds zur Modernisierung von Energiesystemen und zur Förderung von Technologien eingerichtet, die langfristig zu einer klimafreundlichen Transformation der Wirtschaft beitragen sollen. Die Fonds werden aus Auktionserlösen aus dem EU-ETS finanziert. Dabei werden auch innovative Industrie-technologien in Deutschland förderfähig sein.

Außerhalb der EU haben auch andere Regionen der Welt Emissionshandelssysteme etabliert oder sind dabei, dies zu tun.

Neben China, das neben laufenden Pilotsystemen in 8 Provinzen in Zukunft auch ein nationales System einführen will, gehören dazu beispielsweise Kalifornien, einige kanadische Provinzen, Südkorea, Neuseeland und die Schweiz. Mit der Schweiz hat die EU ein Abkommen ratifiziert, das beide Systeme zum 1. Januar 2020 verknüpft hat. Dadurch vergrößerte sich der abgaberelevante Anwendungsbereich im Luftverkehr um die Flüge zwischen dem EWR und der Schweiz. 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.

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.

Quelle: BMWI - 8. Monitoringbericht zur Energiewende – Energie der Zukunft, Berichtsjahre 2018/19, S. 17-37, 1/2021

Energiewende im europäischen und internationalen Kontext (EU-28) 2018/19, Stand 1/2021 (10)

Hier lagen die Emissionen EU-weit im Jahr 2018 bereits um gut 11 Prozent unter dem Wert von 2005. Zudem sind sie gegenüber 2017 nach einem drei Jahre währenden Anstieg um 0,9 Prozent gesunken. Somit dürfte das Erreichen des 2020-Ziels von minus 10 Prozent kaum noch gefährdet sein. Dabei ist das Bild in den einzelnen Sektoren sehr unterschiedlich: Während die Emissionen im Verkehr seit fünf Jahren kontinuierlich ansteigen, gibt es in anderen Sektoren wie den im Non-ETS-Bereich erfassten Industriebetrieben oder in der Abfallwirtschaft einen rückläufigen Trend.

Anders als das Ziel für die EU-ETS-Sektoren, ist das Minderungsziel für die Nicht-ETS-Sektoren in nationale Ziele für jeden Mitgliedstaat unterteilt.

Diese sind bis zum Jahr 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.

Dies wird wesentlich davon abhängen, wie stark die Emissionen im Jahr 2020 durch die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie sinken. 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. Nach Angaben der DEHSt hat Deutschland seine Emissionen innerhalb des Lastenteilungsverfahrens für 2019 um rund 21,6 Millionen Tonnen überschritten. Demnach reichen auch die in den Vorjahren angesparten Emissionsrechte voraussichtlich nicht mehr aus, um diese Lücke zu decken.

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. Besonderes Gewicht haben im Nicht-ETS-Bereich die Bereiche Verkehr und Gebäude, die für etwa ein Viertel bzw. ein Siebtel der Treibhausgasemissionen in der EU verantwortlich sind. In Deutschland wird der im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030 von der Bundesregierung beschlossene nationale Emissionshandel ab 2021 eine CO₂-Bepreisung für die Bereiche außerhalb des EU-ETS einführen. Er soll im Verbund mit anderen Instrumenten und Maßnahmen einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen der Emissionsminderungsziele in Verkehr und Gebäuden leisten (siehe Kapitel 8).

Bis Juni 2021 will die EU-Kommission neben der Erneuerbaren- und der Energie-Effizienzrichtlinie auch das EU-ETS und die EU-Klimaschutzverordnung überprüfen und Änderungen vorschlagen.

Dabei wird es auch um die Möglichkeit gehen, das EU-ETS auf bislang nicht einbezogene Sektoren auszuweiten. Eine solche Ausweitung würde Deutschland begrüßen und unterstützen. Außerdem ist ein Vorschlag für einen Grenzausgleichsmechanismus angekündigt, der den CO₂-Gehalt von Produkten aus dem Ausland mindestens in den Importpreisen abbilden soll. Denn: Bei einer Anhebung des EU-Klimaziels, sind die bisherigen Maßnahmen gegen Carbon Leakage gegebenenfalls nicht mehr ausreichend.

Für den internationalen Flugverkehr, der für rund 2,5 Prozent der energiebedingten CO₂-Emissionen verantwortlich ist, hat die Internationale Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO) im Juni 2018 verbindliche Richtlinien und Empfehlungen zur Kompensation des CO₂-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 CO₂-Emissionen gelten ab 2019, die CO₂-Kompensationsanforderungen ab 2021 (Pilotphase). Der innereuropäische Luftverkehr nimmt seit 1. Januar 2012 am Europäischen Emissionshandel teil. Die ICAO-Regelungen sollen in der EU über die Emissionshandelsrichtlinie umgesetzt werden. Die EU-Kommission wird die Wirksamkeit der CORSIA-Regelungen prüfen und auf dieser Grundlage empfehlen, wie der Anwendungsbereich des europäischen Emissionshandelssystems für den Luftverkehr ausgestaltet werden soll.

In der Seeschifffahrt wird zurzeit die internationale Initiative zur Reduktion klimaschädlicher Emissionen außerhalb von Emissionshandelssystemen mit Maßnahmen unterlegt:

173 Mitgliedstaaten der Internationalen Seeschifffahrts-Organisation (IMO) haben sich 2018 im Rahmen einer freiwilligen, nicht bindenden Zusage darauf geeinigt, bis zum Jahr 2030 die Kohlenstoffintensität der internationalen Schifffahrt gegenüber 2008 um mindestens 40 Prozent zu senken, bis 2050 werden 70 Prozent angestrebt. Außerdem sollen bis 2050 die jährlichen Treibhausgasemissionen mindestens halbiert werden. Die Europäische Kommission plant, im Jahr 2021 Vorschläge vorzulegen, die dem Klimaschutz im Seeverkehr im Rahmen des Green Deal und des erhöhten EU-Klimaziels Rechnung tragen. Aus Sicht der Bundesregierung ist es wichtig dabei sicherzustellen, dass die verschiedenen Maßnahmen der EU effektiv ineinandergreifen und geplante EU-Initiativen auch die Beschlüsse und Entwicklungen auf IMO-Ebene berücksichtigen. Daneben haben jüngst die in der Kreuzfahrtbranche aktiven Reedereien eine freiwillige Selbstverpflichtung mit dem Ziel vorgelegt, bis 2030 den jährlichen CO₂-Ausstoß der Urlaubsschiffe um 40 Prozent gegenüber 2008 zu senken. Das Maritime Forschungsprogramm flankiert diesen Ansatz, indem Projekte verstärkt gefördert werden, die einen signifikanten Beitrag zur maritimen Energiewende leisten (siehe Kapitel 16). Durch die Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Nutzung von Landstrom und die Förderung von Investitionen in Landstromanlagen sollen die Emissionen von Schiffen während der Liegezeit in deutschen Häfen reduziert werden.

Quelle: BMWI - 8. Monitoringbericht zur Energiewende – Energie der Zukunft, Berichtsjahre 2018/19, S. 17-37, 1/2021

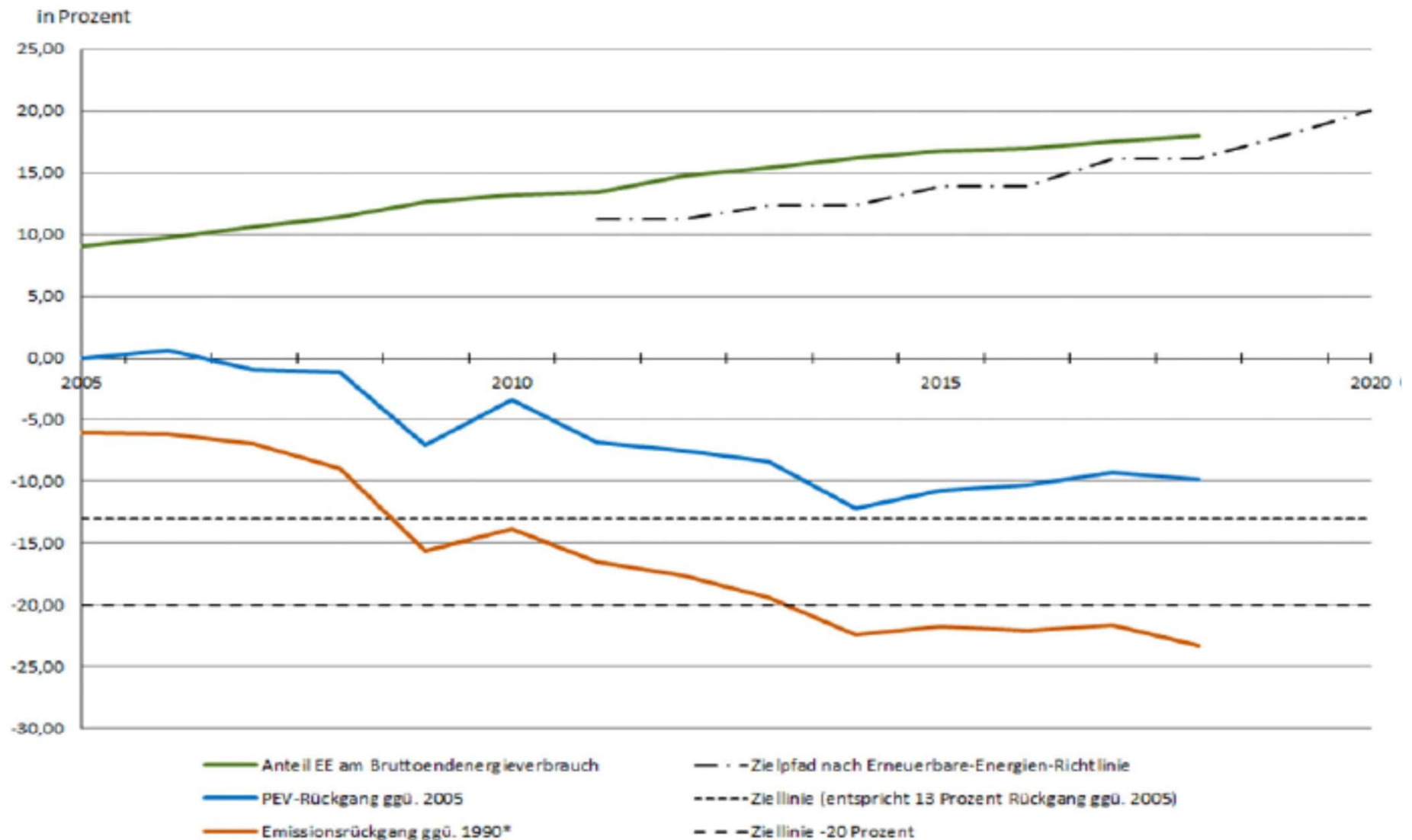
Insgesamt ist die Seeschifffahrt als durchaus bedeutender Emittent für 2 bis 3 Prozent des weltweiten CO₂-Ausstoßes verantwortlich. Sie emittiert jährlich mehr Kohlendioxid als Deutschland insgesamt. Lässt man die wirtschaftlichen Auswirkungen der Covid-19-Pandemie außen Betracht, hatten die Emissionen außerdem eine stark steigende Tendenz.

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
- CORSIA
- EU-Klimaschutzverordnung (Begrenzung der Emissionen außerhalb des Emissionshandels 2021-2030)
- „Europäische Klimaschutzinitiative“
- Meseberger Klima-Arbeitsgruppe (Klima-AG) zwischen Deutschland und Frankreich
- Mobilitätspaket „Europa in Bewegung“ (siehe Kapitel 7)
- Zweites Mobilitäts-Paket: CO₂-Flottenziele für Pkw und leichten Nutzfahrzeugen nach 2020 (siehe Kapitel 7)
- Erstmalige Einführung von CO₂-Flottenzielen für neue schwere Nutzfahrzeuge (siehe Kapitel 7)
- Erklärung der EU-Mitgliedstaaten zur sauberen Energie- und Mobilitätszukunft (siehe Kapitel 7)
- Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Nutzung von Landstrom in Häfen

EU28*-Fortschritt bezüglich der 20-20-20-Ziele, Stand 1/2021 (12)

Abbildung 3.1: EU28*-Fortschritt bezüglich der 20-20-20-Ziele



Quelle: Eurostat 09/2020 (EE- und PEV-Zahlen; PEV ohne nicht-energetischen Verbrauch); EEA 09/2020 (Emissionszahlen; ohne LULUCF, aber mit indirektem CO₂ und mit internationalem Luftverkehr); eigene Berechnungen

*Am 31. Januar 2020 ist das Vereinigte Königreich offiziell aus der EU ausgetreten. Da hier Daten für das Berichtsjahr 2018 angegeben sind, wird dennoch das Aggregat EU28 (also einschließlich Vereinigtes Königreich) verwendet.

Übersicht zu wesentlichen EU-Zielen 2020 und 2030 (13)

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

	Ist-Werte 2018	2020-Ziele	2030-Ziele	Bemerkungen
THG-Reduktion (ggü. 1990)	23 Prozent	mind. 20 Prozent	mind. 55 Prozent	Soll durch EU-Klimagesetz verbindlich werden (zusammen mit Regelung in EU-Recht des 2050-Ziels: Klimaneutralität)
THG-Reduktion im EU-ETS (ggü. 2005) ¹⁾	29 Prozent	21 Prozent	43 Prozent	verbindlich
THG-Reduktion im Non-ETS-Bereich (ggü. 2005) ¹⁾				
- für EU gesamt	11,3 Prozent ²⁾	10 Prozent	30 Prozent	verbindlich
- für Deutschland	7,7 Prozent ²⁾	14 Prozent	38 Prozent	verbindlich
EE-Anteil				
- am Bruttoendenergieverbrauch auf EU-Ebene	18 Prozent	20 Prozent	mind. 32 Prozent	verbindlich
in Deutschland	16,5 Prozent ²⁾	18 Prozent	keine länderspezifischen Ziele, sondern nationale Zielbeiträge, die sich auf das verbindliche EU-Ziel addieren müssen (gemäß Energiekonzept der BReg und NECP 30 Prozent)	verbindlich
- im Wärme-/Kältesektor	21 Prozent (EU) 13,6 Prozent (Deutschland)		gem. RED II: Anstieg von 1,1 Prozentpunkten pro Jahr (bei Anrechnung von Abwärme und -kälte: 1,3 Prozentpunkte pro Jahr)	Indikativ
- im Verkehr	8,0 Prozent (EU) 7,9 Prozent (Deutschland) (einschl. Doppelanrechnung für Biokraftstoffe aus Abfällen, Reststoffen und aus Lignozellulose)	10 Prozent (einschl. Doppelanrechnung für Biokraftstoffe aus Abfällen, Reststoffen und aus Lignozellulose)	mindestens 14 Prozent (einschl. vierfacher Anrechnung von Strom im Straßenverkehr; 1,5facher Anrechnung im Schienenverkehr; national festlegbarer Doppelanrechnung von Biokraftstoffen aus Reststoffen sowie anderer Regelungen) bei maximal 7 Prozent Biokraftstoffen der 1. Generation	kein Sektorziel, sondern Verpflichtung eine Inverkehrbringerquote einzuführen

	Ist-Werte 2018	2020-Ziele	2030-Ziele	Bemerkungen
Senkung des Energieverbrauchs				
- auf EU-Ebene	9,8 Prozent Rückgang des PEV ggü. 2005	um 20 Prozent ⁴⁾ (entspricht 13 Prozent Rückgang des PEV ggü. 2005)	um mind. 32,5 Prozent ⁴⁾	indikativ für 2020, verbindlich für 2030
- in den einzelnen EU-Mitgliedstaaten	Deutschlands PEV liegt 5% oberhalb des indikativen nationalen Ziels für 2020	indikative nationale Ziele	keine länderspezifischen Ziele, sondern nationale Zielbeiträge,	indikativ
			die sich auf das verbindliche EU-Ziel addieren müssen (gem. EffStra und NECP: 30 Prozent ggü. 2008)	
		zudem kumulierte Endenergieeinsparungen von 1,5 Prozent pro Jahr	zudem reale kumulierte Endenergieeinsparungen von 0,8 Prozent pro Jahr	verbindlich
Interkonnektivität in den EU-Mitgliedstaaten	In Deutschland (2017): 9 Prozent ⁶⁾	10 Prozent	15 Prozent ⁶⁾	verbindlich
Stromhandel/-austausch		Gesamtsystem effizienter machen und Versorgungssicherheit erhöhen		

Quelle: BMWi

1) siehe Kapitel 3.2

2) vorläufige Werte; Stand für EU gesamt; Stand für Deutschland; dabei sind die 2005-Basisjahr-Emissionen nach EEA wie folgt berechnet: 2005 Basisjahr-Emissionen = absolutes 2020-Ziel/(1+ Prozent 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)

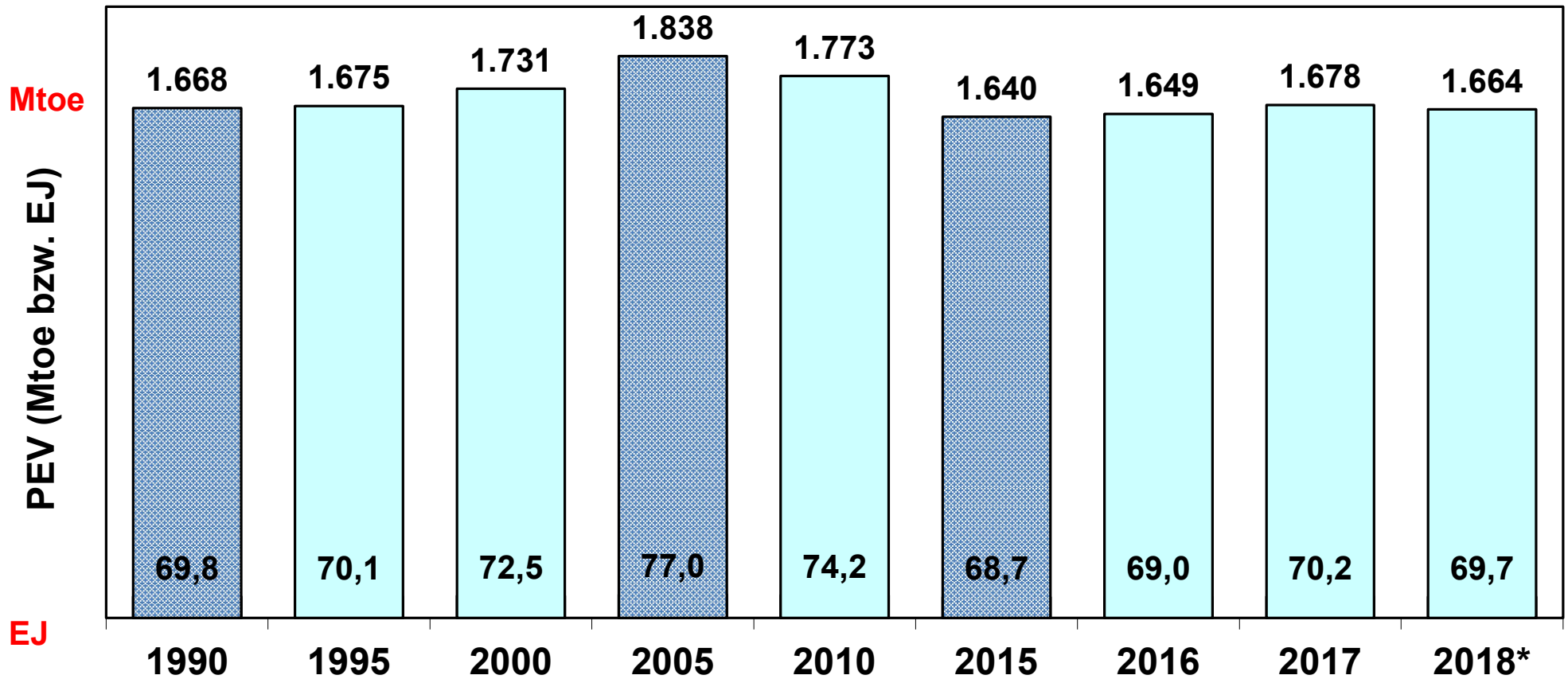
5) Konkretisierung durch zusätzliche Schwellenwerte

6) gemäß EU-Mitteilung COM(2017) 718 final

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) in der EU-28 von 1990 bis 2018 **nach Eurostat (14)**

Jahr 2018: Gesamt 69,7 EJ = 19.357 (TWh) Mrd. kWh = 1.664,4 Mtoe ; Veränderung 1990/2018 - 0,2%

Ø 135,9 GJ/Kopf = 37,7 MW/Kopf = 3,2 toe/Kopf
Weltanteil 12,0%



Grafik Bouse 2020

Anteil EE: 4,3% 5,1% 5,8% 6,8% 10,1% 13,3% 13,5% 13,7% 14,5%

* Daten 2018 vorläufig, Stand 6/2020

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,868 PJ

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2018: 512,9 Mio.

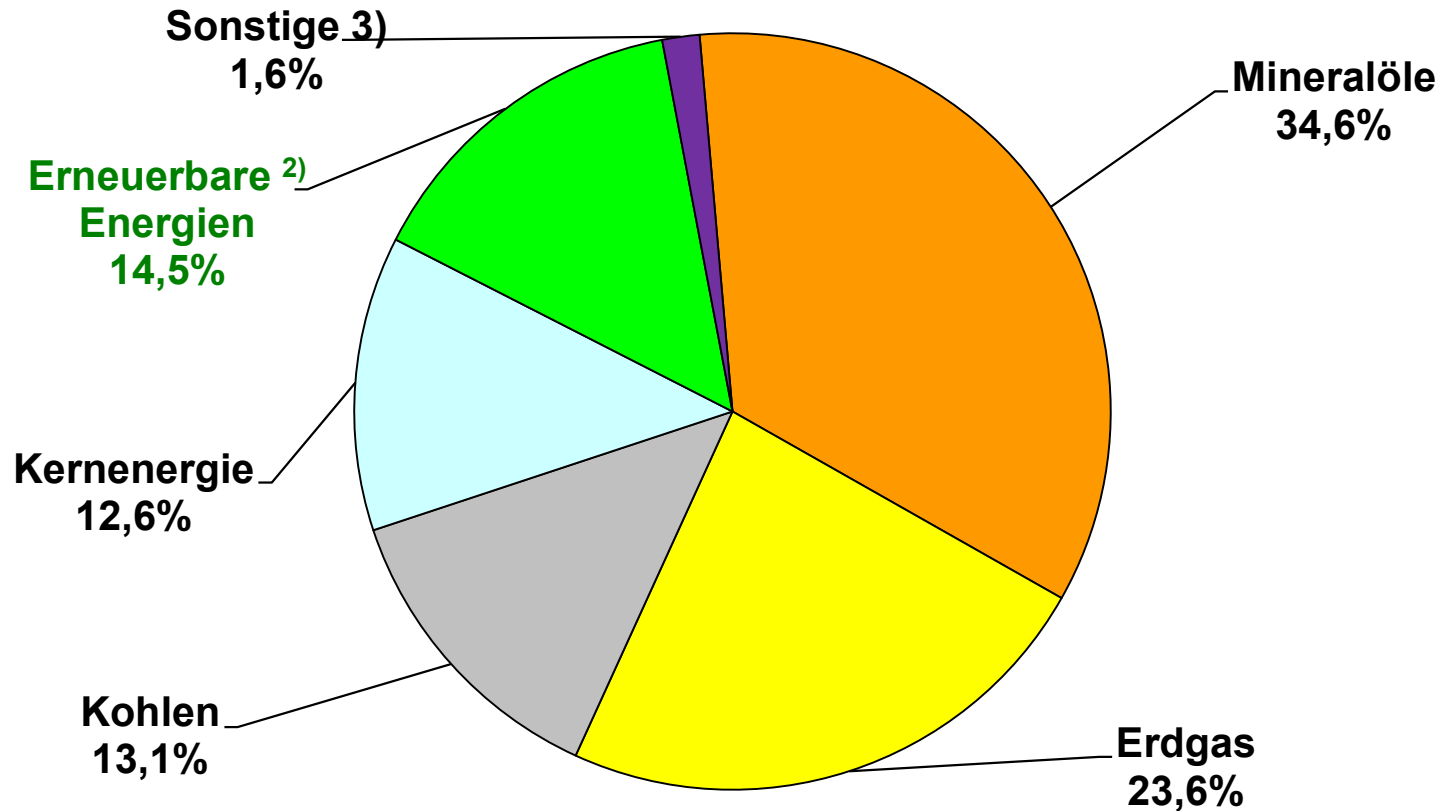
Quellen: Eurostat Energiebilanzen EU-28 1990-2018, 6/2020 - <http://epp.eurostat.ec.europa.eu;>

Struktur Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in der EU-28 im Jahr 2018 **nach Eurostat (15)**

Jahr 2018: 69.685 PJ = 69,7 EJ = 19.357 (TWh) Mrd. kWh = 1.664,4 Mtoe ; Veränderung 1990/2018 - 0,2%

Ø 135,9 GJ/Kopf = 37,7 MW/Kopf = 3,2 toe/Kopf

Weltanteil 11,7%



Anteil fossile Energien 71,3%

Grafik Bouse 2020

* Daten 2018 vorläufig, Stand 10/2020

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,860 PJ

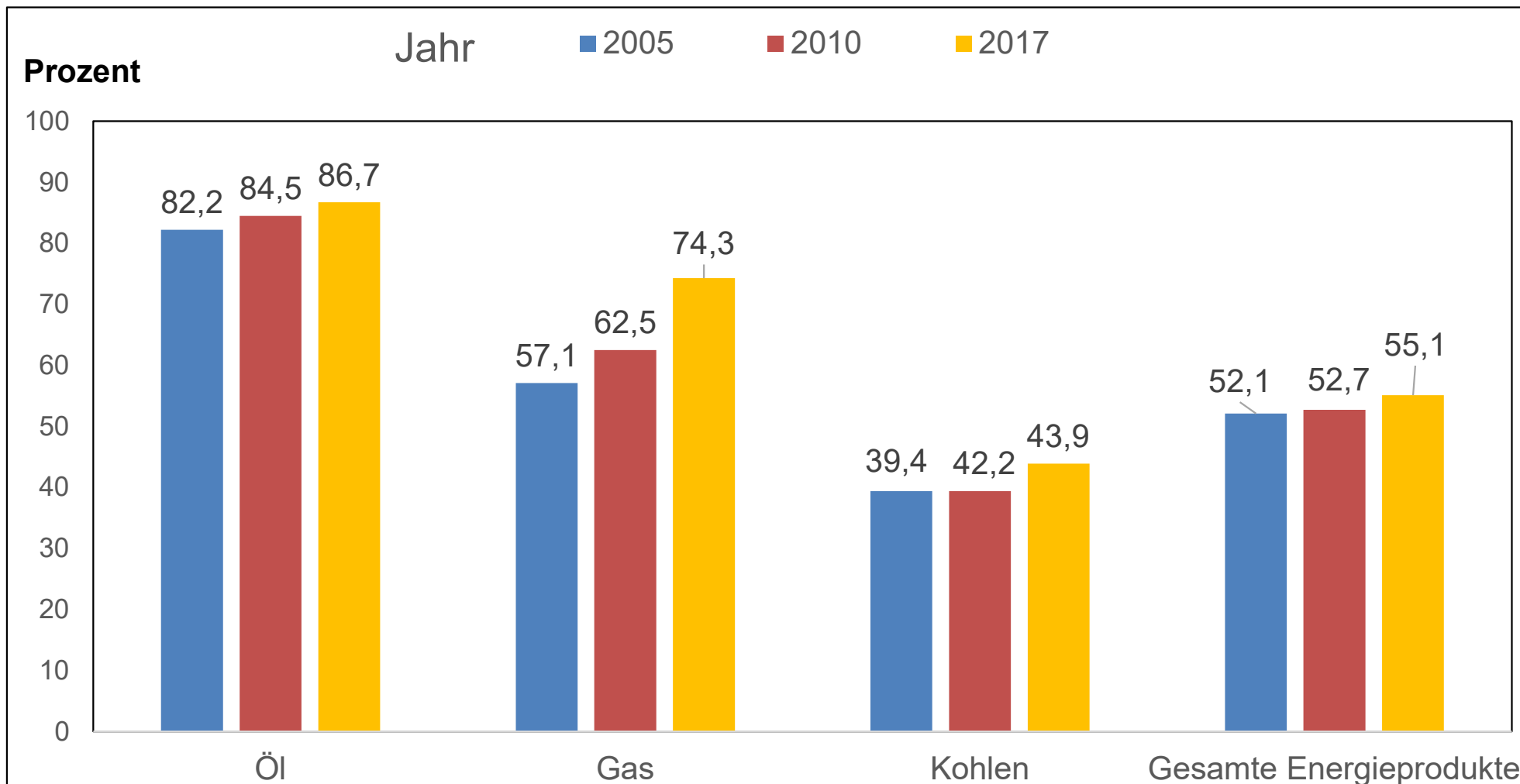
1) Erneuerbare Energien: Biomasse, Geothermie, Wind- und Solarenergie, Wärmepumpen ohne Wasserkraft

2) Sonstige = nicht biogener Abfall, Wärme, Speicherstrom u.a.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 512,9 Mio.

Entwicklung Energieabhängigkeit fossiler Energien und gesamte Energieprodukte in der EU-28 von 2005 bis 2017 (16)

Jahr 2017: Gesamte Energieabhängigkeit 55,1%



Grafik Bouse 2019

Gesamte Energieabhängigkeit nimmt stetig zu!

* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2019

Begriff: Die Energieabhängigkeit zeigt inwieweit sich eine Wirtschaft auf Importe verlässt, um seinen eigenen Energiebedarf zu decken.

Sie wird als Nettoimport dividiert durch die Summe des Bruttoinlandsenergieverbrauchs inkl. Lager/Bunker berechnet.

Quellen: Eurostat: Energy, transport and environment indicators 2019, Tab. 1.2.4, S. 14, Ausgabe 10/2019 EN; Eurostat: Energiebilanz 2017, Ausgabe 8/2019

Entwicklung Anteile erneuerbarer Energien (EE) am Brutto-Endenergieverbrauch (B-EEV) in der EU-28 von 2005-2018, Ziele 2020/30 (17)

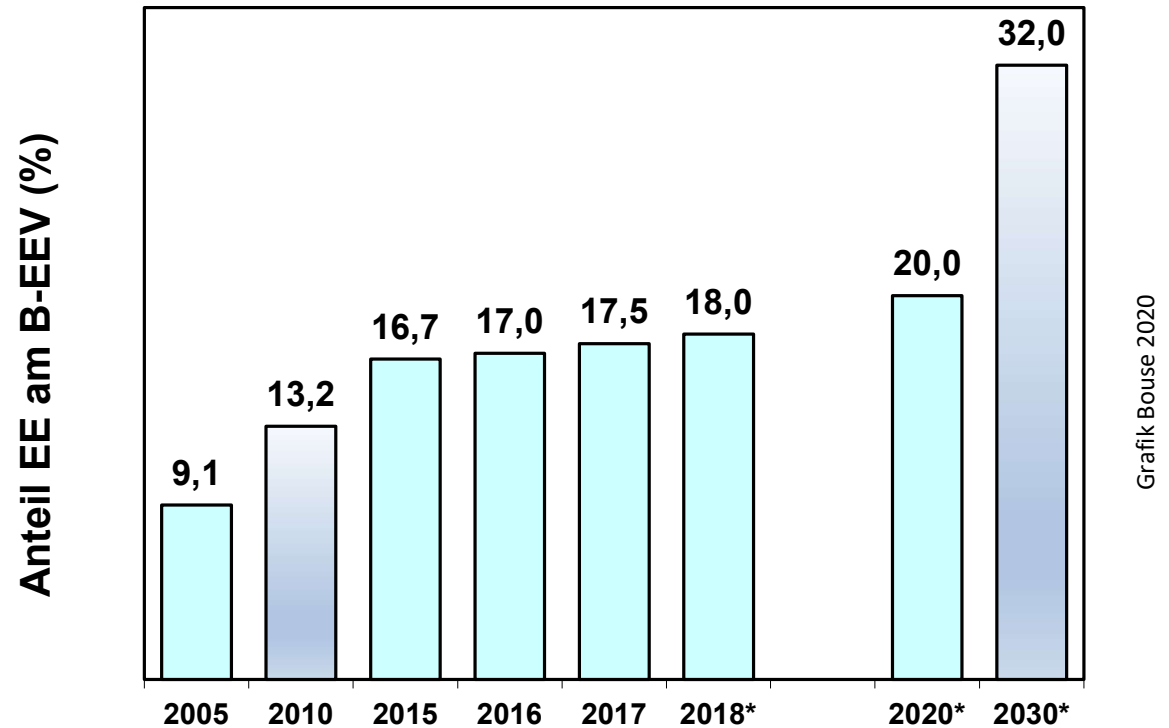
Kurzbeschreibung:

Dieser Indikator wird auf der Grundlage der unter die Energiestatistik Verordnung fallenden einschlägigen Statistiken berechnet.

Er kann als eine Schätzung des in der Richtlinie 2009/28/EG beschriebenen Indikators angesehen werden, da im Fall einiger Technologien für erneuerbare Energieträger das statistische System noch nicht so ausgereift ist, dass es den Anforderungen dieser Richtlinie genügt. Allerdings ist der Beitrag dieser Technologien vorerst relativ unerheblich.

Weitere Informationen über die Methodik zur Berechnung der Anteile erneuerbarer Energien und über die jährlichen Energiestatistiken von Eurostat finden sich in der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, in der Verordnung (EG) Nr. 1099/2008 (Energiestatistik Verordnung)

Entwicklung 2005-2018, Ziel 2020/30 ¹⁾



Anteile EE am B-EEV nehmen zu!

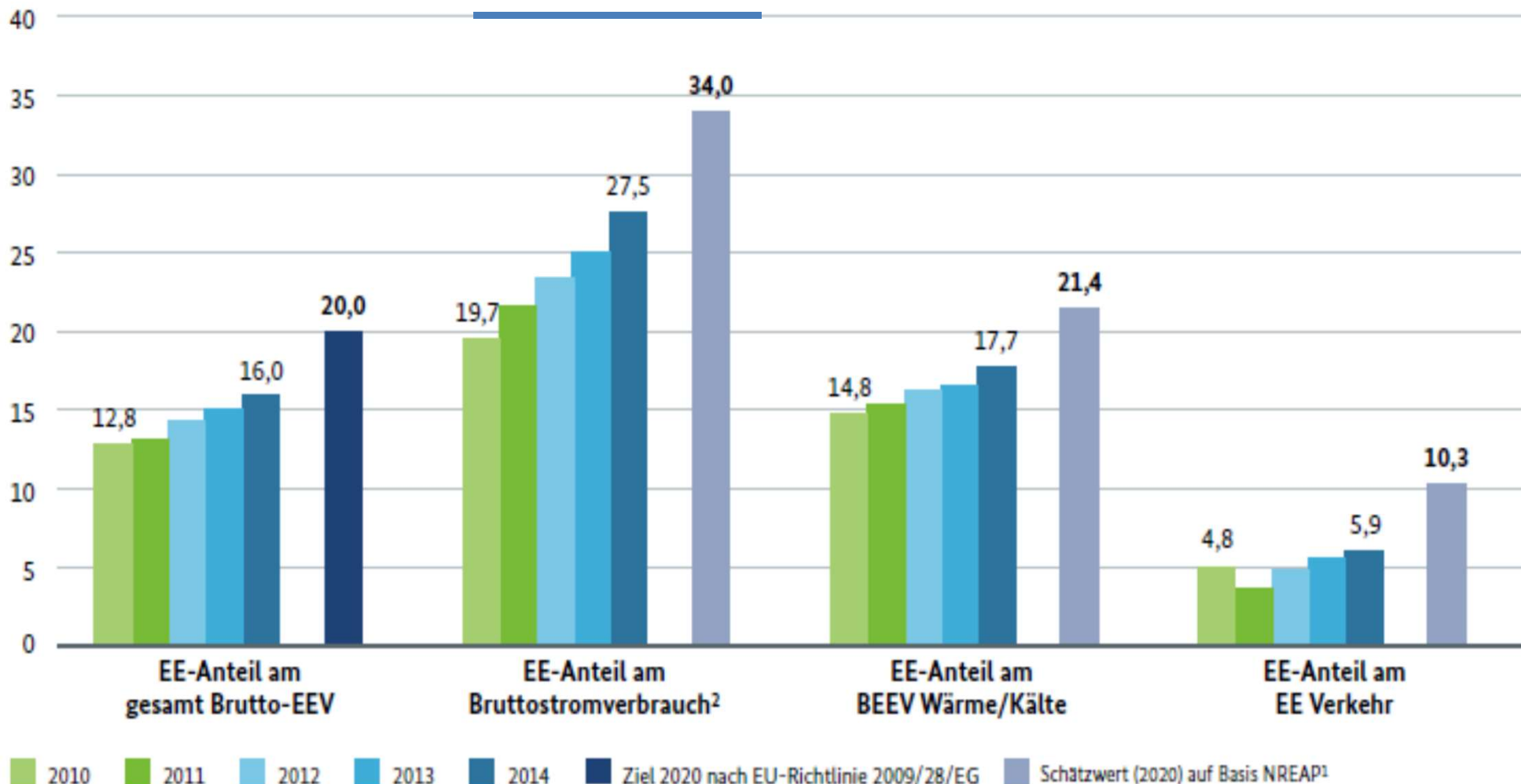
* Daten 2018 vorläufig, Ziele EU-28 Jahr 2020 > 20%;
Jahr 2030 > 32%

1) Jahr 2018: Deutschland = 16,5%, Ziel Jahr 2020 > 18%.

Quellen: Eurostat – Energien aus erneuerbaren Quellen, 2/2020;
EurObserv'ER 3/2020; BMWI 3/2020

Anteile erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) und in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr in der EU-28 von 2010-2014/18, Ziel 2020 (18)

Anteil in Prozent **Jahr 2018: EE-Anteil am B-EEV 18,0%; BSV 32,7%, B-EEV-W/K 19,7%, EEV-Verkehr 8,0%**

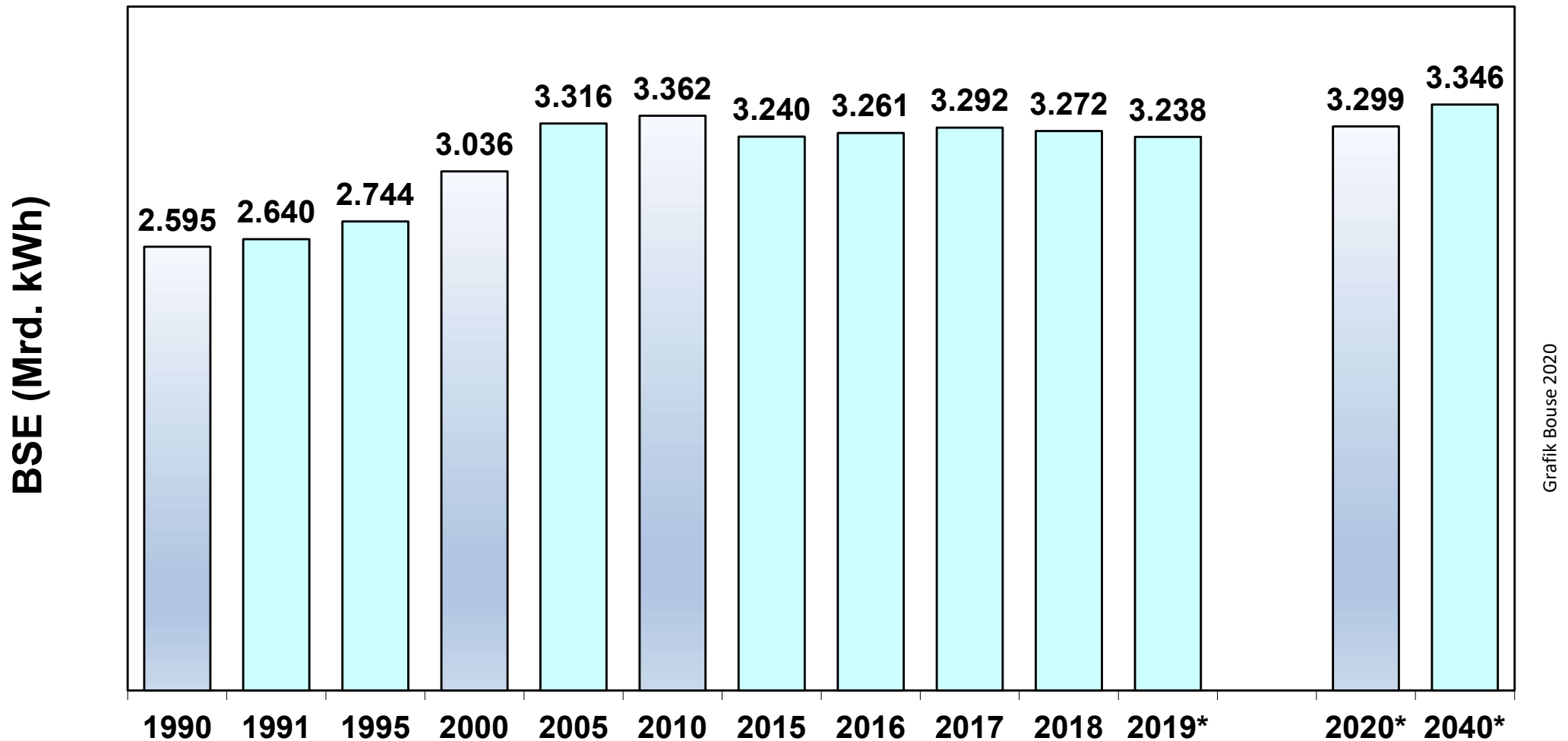


1 Das Energy Research Centre of Netherlands (ECN) wurde von der European Environment Agency mit der Aufarbeitung und Auswertung der nationalen Aktionspläne für erneuerbare Energie (NREAP) der EU-Mitgliedstaaten beauftragt, mit dem Ziel, Schätzungen für die EU 27 zu generieren. Die hieraus resultierenden Anteilswerte für die Sektoren Wärme/Kälte, Strom und Transport wurden hier als Zielwerte aufgenommen. Der Anteilswert für den Verkehrssektor aus dem NREAP übersteigt den in der Richtlinie 2009/28/EG definierten Zielwert von 10 % für den Verkehrssektor leicht.

2 Für die Berechnung der Anteile der Erneuerbaren am Bruttostromverbrauch wurde die Stromerzeugung aus Windenergie und Wasserkraft mittels der in der EU-Richtlinie definierten Normalisierungsregel berechnet.

Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) in der EU-28 von 1990-2019, Prognose 2020/40 nach IEA/Eurostat (19)

Jahr 2018: Gesamt 3.272,2 Mrd. kWh (TWh), Veränderung 1990/2018 = + 26,1%
Ø 6.380 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2020

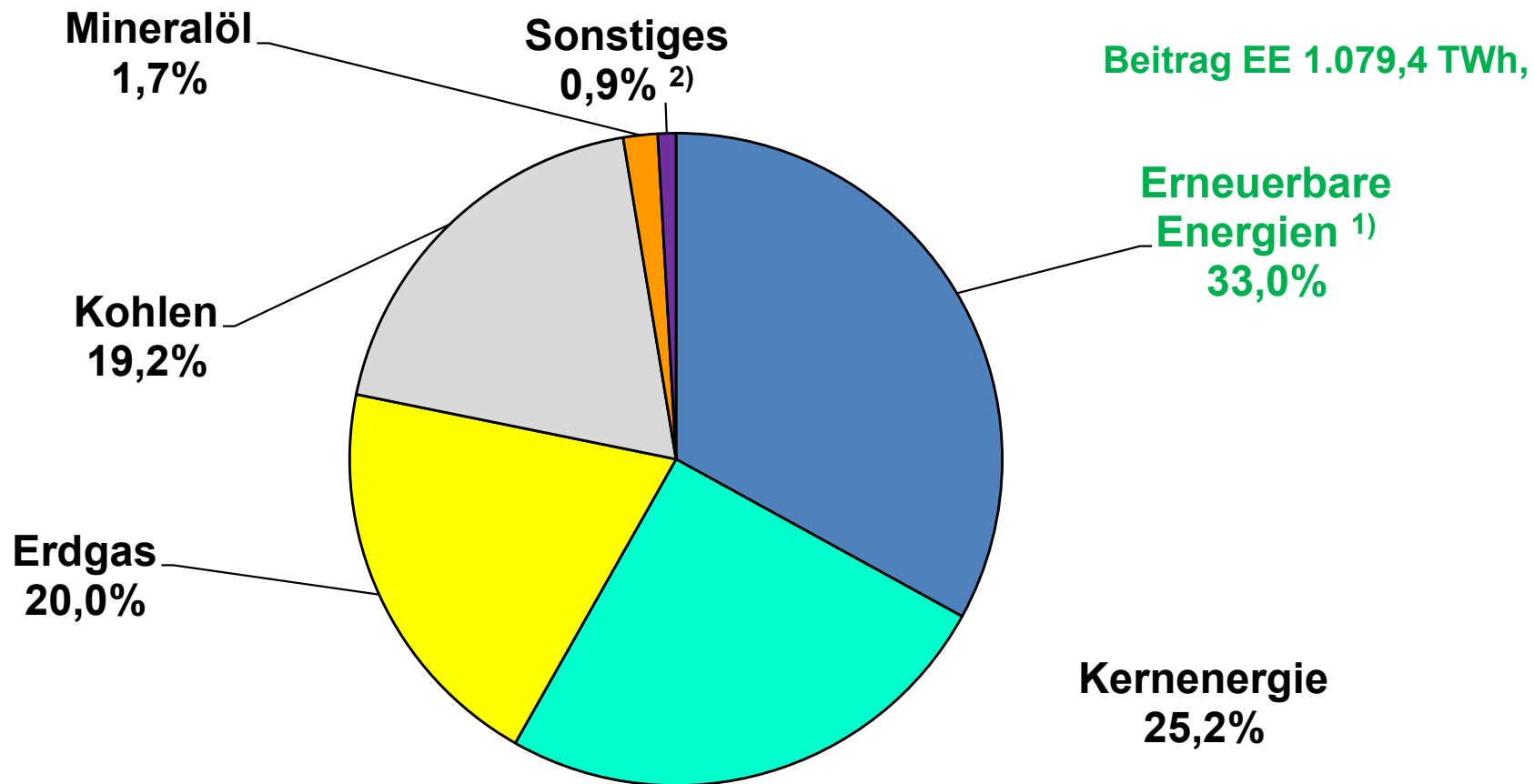
* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2020; Prognosen 2020/2040 nach IEA New-Policies-Szenario im World Energy Outlook 2016

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2018: 512,9 Mio.

Quellen: IEA – Statistik Indikatoren & Strom und Wärme EU-28 2015, 9/2017 aus www.iea.org (bis Jahr 2000); Eurostat – Energiedaten 2020, S. 34, 7/2020 (für Jahr 2019)
Eurostat aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2019“, S. 51, 10/2020 (für Jahre 2005 -2018)

Struktur Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in der EU-28 im Jahr 2018 **nach Eurostat** (20)

Jahr 2018: Gesamt 3.272,2 TWh, Veränderung 1990/2018 + 26,1%
Ø 6.380 kWh/Kopf



Beitrag fossiler Energien zur Stromerzeugung 40,9%

* Daten 2018 vorläufig, Stand 10/2020

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 512,9 Mio.

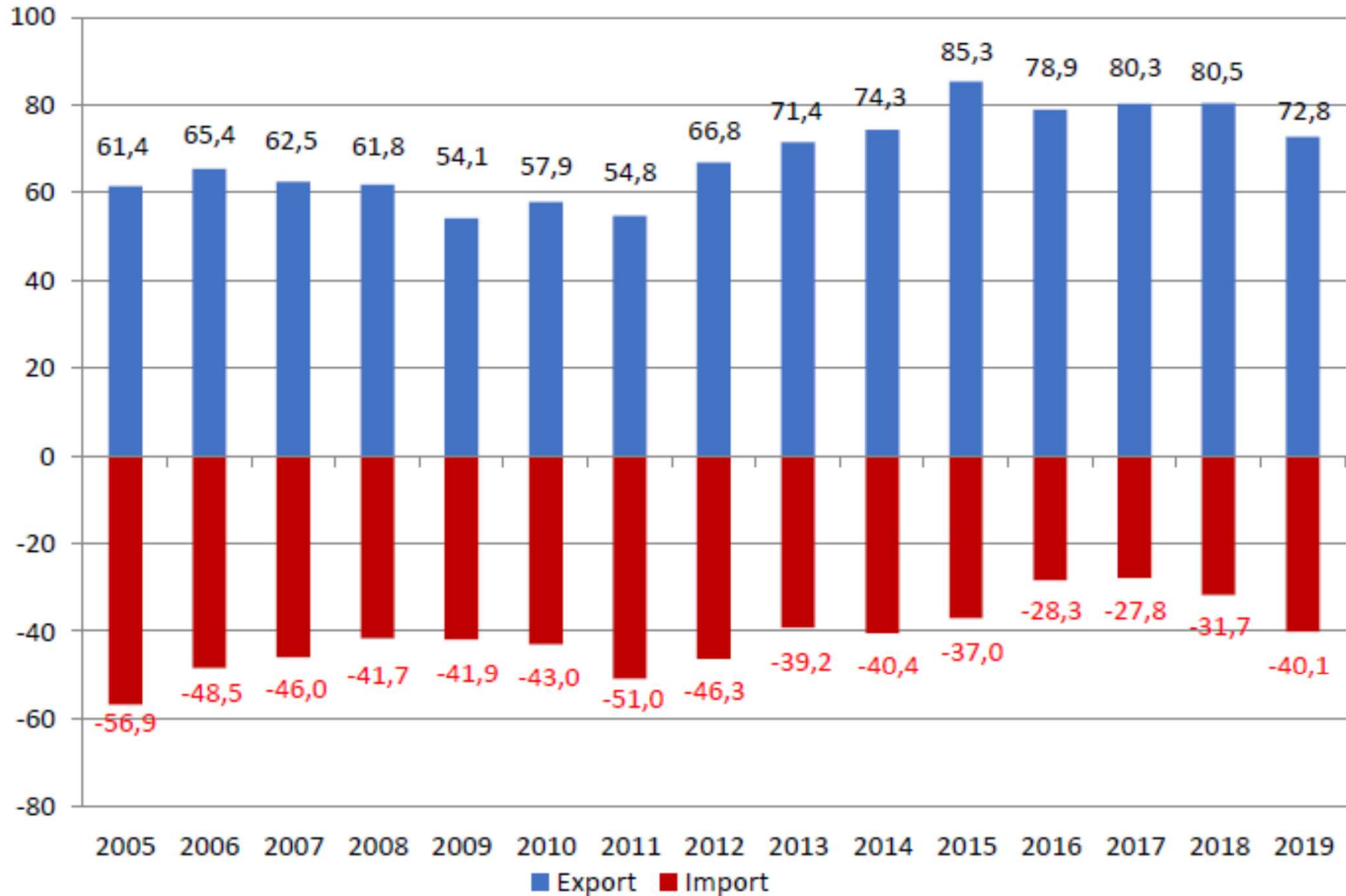
1) EE-Anteil an der Bruttostromerzeugung (BSE) 33,0%, davon Wasserkraft 11,6 %, Windenergie 11,6 %, Bioenergie + biogener Abfall 5,8 %, Solar 3,8%, Geothermie 0,2%, Meeresenergie u.a. 0,0%

2) Sonstige Energien: nicht biogener Abfall, Pumpspeicherstrom u.a. (0,9%)

Entwicklung physikalische Stromflüsse in den Grenzkapazitäten der EU-28 2005-2019 (21)

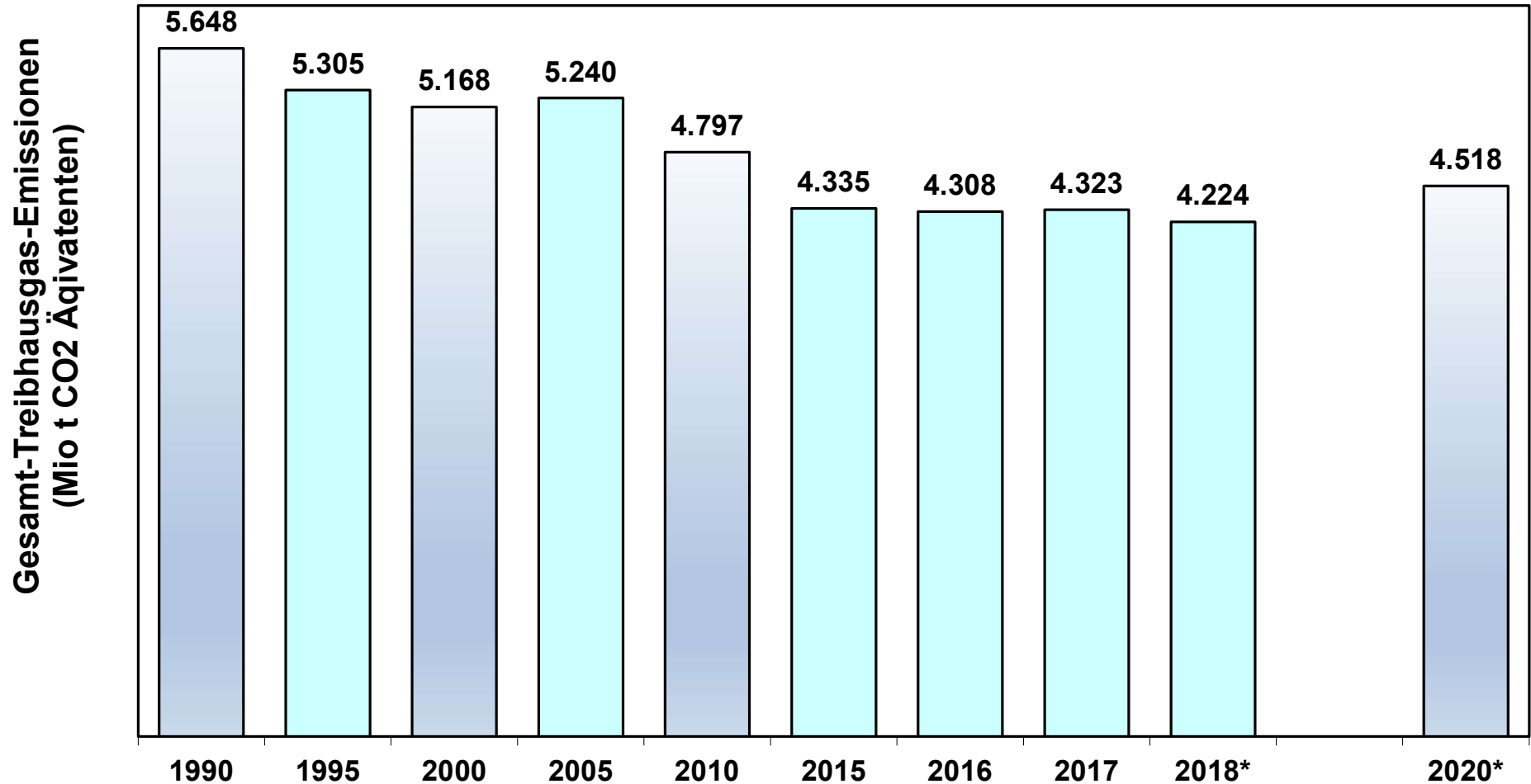
Abbildung 3.2: Physikalische Stromflüsse in den Grenzkapazitäten

in TWh



Entwicklung der Treibhausgasemissionen GHG = THG (Kyoto)¹⁻³⁾ ohne LULUCF in der EU-28 von 1990 bis 2018; Ziel EU-28 bis 2020 (22)

Jahr 2018: Gesamt 4.224 Mio. t CO₂äquiv.^{1,2)}; Veränderung 1990/2018 = - 25,2%;
Ø 8,2 t CO₂ äquiv. /Kopf*



Grafik Bouse 2020

* Daten 2018 vorläufig, Stand 5/2020; Ziele EU-28 für das Jahr 2020 = - 20% gegenüber Jahr 1990 (4.518 Mio. t CO₂äquiv.) Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2018 = 512,9 Mio

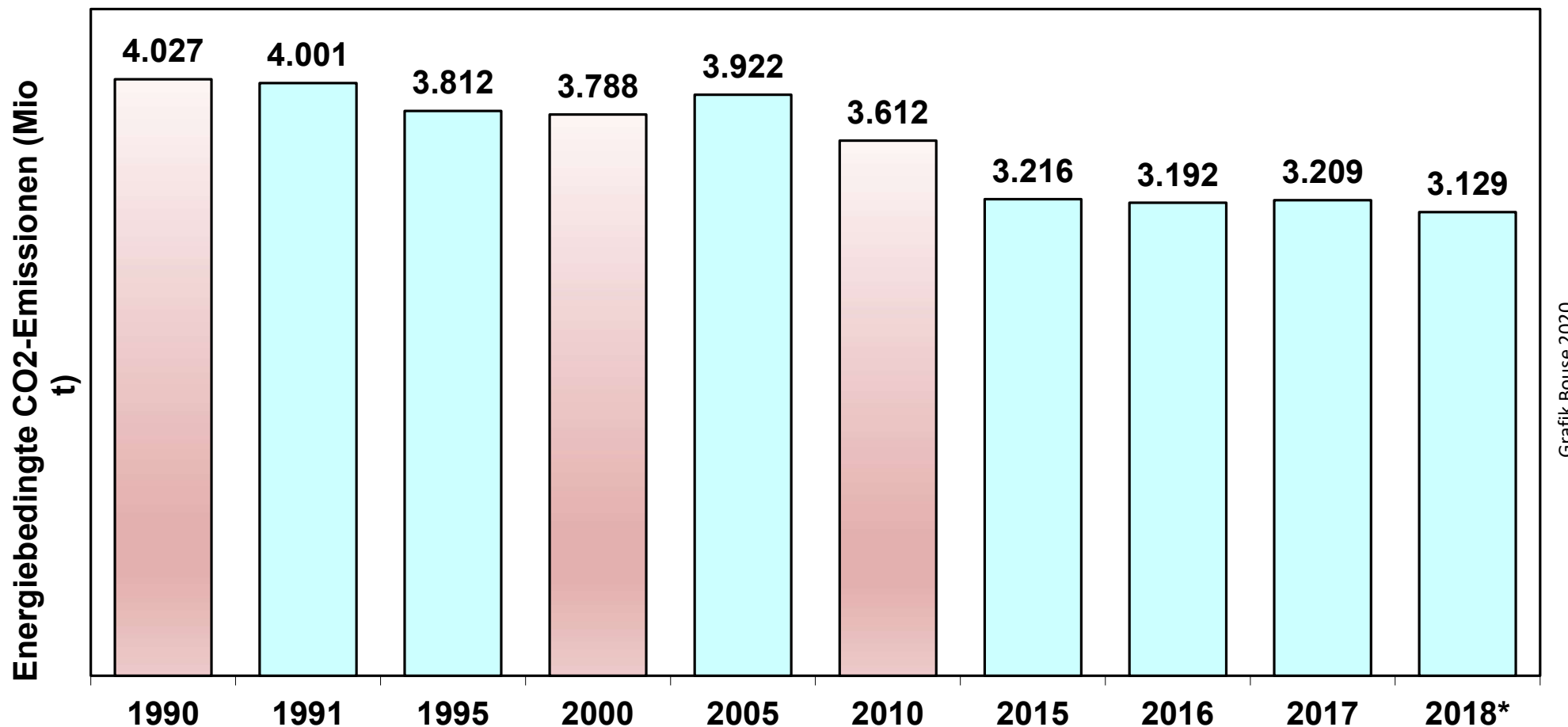
1) Kyoto-Gesamtreibhausgasemissionen = 6 Treibhausgas-Emissionen in CO₂-Äquivalent ohne LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft).

2) Der internationale Luft, und Seeverkehr ist nicht berücksichtigt

Nachrichtlich: Kyoto-Gesamtreibhausgase mit internationalen Luft- und Seeverkehr 2018 = 4.225 + 166 + 148 = 4.538 Mio. t CO₂äquiv.

Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen in der EU-28 von 1990 bis 2018 **nach IEA (23)**

Jahr 2018: 3.129 Mio. t CO₂^{1,2)}; Veränderung 1990/2018 = - 22,3%;
Ø 6,1 t CO₂/Kopf



Grafik Bouse 2020

* Daten 2018 vorläufig, Stand 9/2020

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach IEA/OECD) 2018: EU-512,9 Mio.

1) CO₂-Emissionen nur durch Verbrennung von Brenn- und Kraftstoffen. Die Emissionen werden anhand der Energiebilanzen der IEA und der IPCC-Richtlinien von 2006 berechnet und Emissionen aus Nichtenergie ausgeschlossen.

2) Zu den CO₂-Emissionen gehören Emissionen aus den internationalen Luftfahrt und Meeresbunkern.

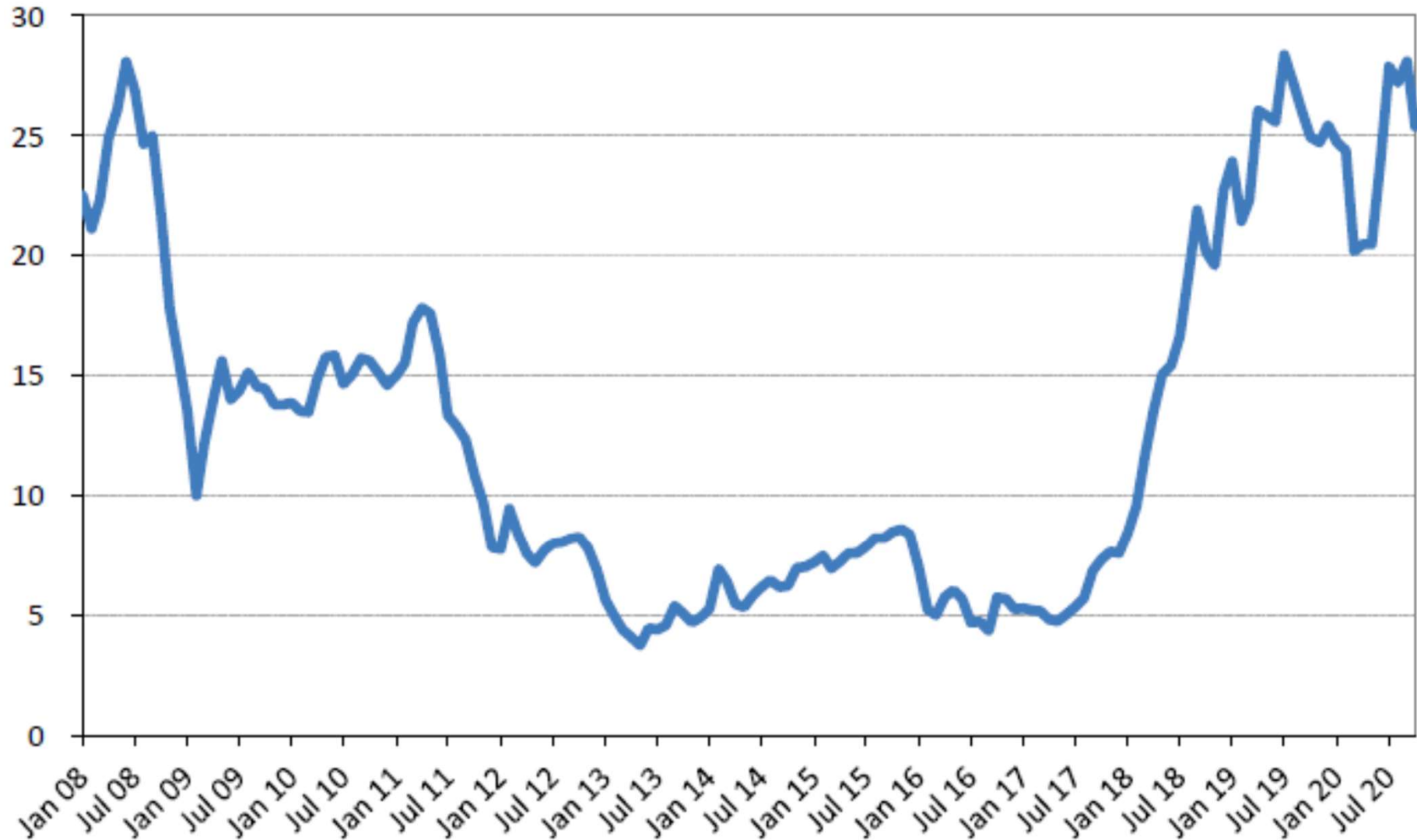
Quellen: IEA - Key World Energy Statistic 2019, 9/2019,

BMWl Energiedaten gesamt, Tab. 11, 6/2020, IEA – CO₂ EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION Highlights 2019, S. 73, 11/2019 und Übersicht 7/2020 aus www.iea.org,

Entwicklung CO₂-Preis im EU-Emissionshandelssystem 1/2008-7/2020 (24)

Jahr 2019: Durchschnittlich rund 25 €

Abbildung 3.3: CO₂-Preis im EU-Emissionshandelssystem
in Euro/t



Energiewende in der Welt

Einleitung und Ausgangslage

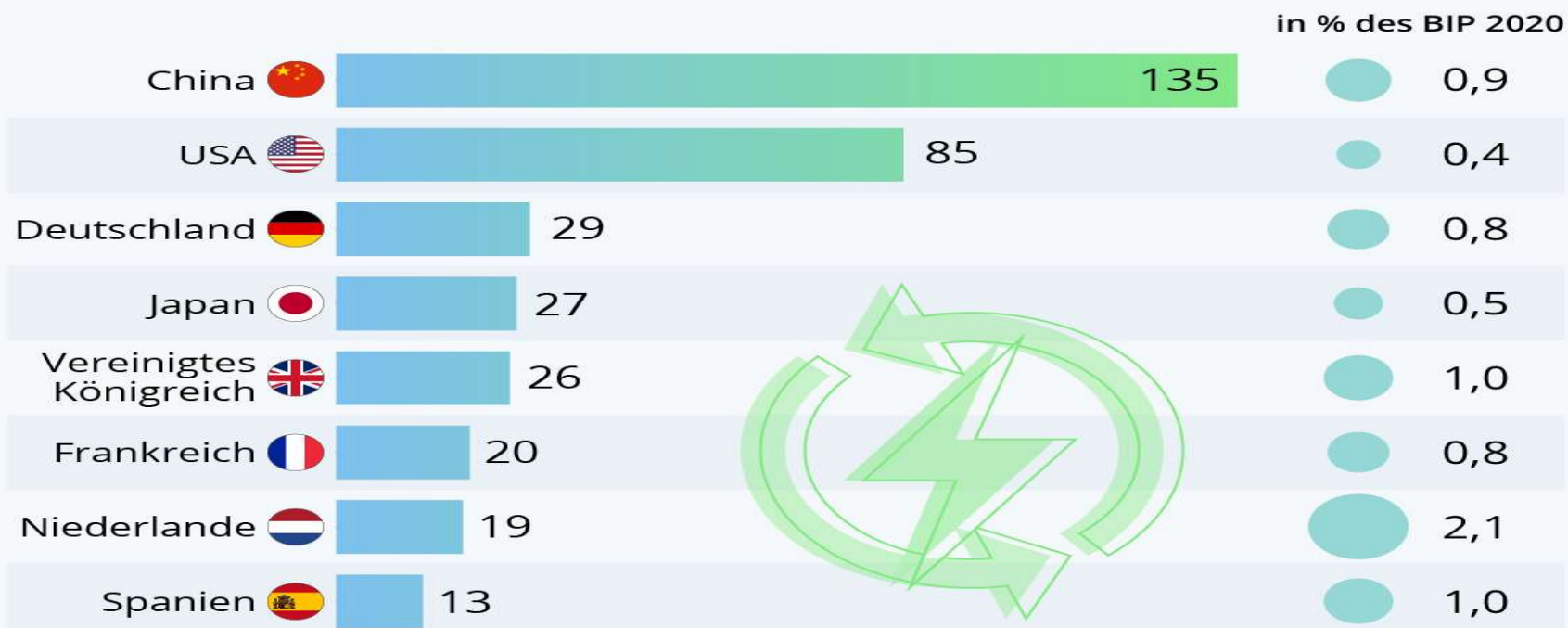
Globale Energiewende, Stand 11/2023 (1)

Die Energiewende ist eine erforderliche weltweite Botschaft, die darauf abzielt, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern und die Erderwärmung zu begrenzen. Viele Länder haben sich ambitionierte Ziele gesetzt, um ihren Anteil an erneuerbaren Energien zu erhöhen und ihre Treibhausgasemissionen zu senken. Hier sind einige Fakten und Trends zur globalen Energiewende:

- China ist der weltweit größte Investor in erneuerbare Energien. Im Jahr 2020 investierte das Land 83,4 Milliarden US-Dollar in Wind-, Solar- und andere grüne Energieprojekte ¹
- Deutschland ist ein Vorreiter der Energiewende in Europa. Das Land hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2030 65 Prozent seines Stroms aus erneuerbaren Quellen zu beziehen und bis 2050 klimaneutral zu werden ²
- Die Internationale Energieagentur (IEA) prognostiziert, dass die erneuerbaren Energien bis 2026 die wichtigste Stromquelle der Welt werden und die Kohle überholen werden ³
- Die Internationale Agentur für erneuerbare Energien (IRENA) hat einen Fahrplan zum 1,5°C-Ziel veröffentlicht, der zeigt, wie die Welt die Ziele des Pariser Abkommens erreichen und den Klimawandel durch die globale Energiewende stoppen kann ⁴
- Die Energiewende stößt weltweit auf breite Zustimmung, aber auch auf Herausforderungen und Widerstände. Die Umsetzung erfordert politischen Willen, finanzielle Anreize, technologische Innovationen und gesellschaftlichen Wandel ⁵

Milliarden für die Energiewende

Energiewende-Investitionen nach Ländern 2020
(in Mrd. US-Dollar)*



* Investitionen in erneuerbare Energien, elektrifizierte Wärme und Verkehr, Energiespeicher, CCS und Wasserstoff

Quellen: BloombergNEF, Statista-Berechnung



Übersicht Entwicklung ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Energieversorgung in der Welt 1990-2018 **nach IEA**

Nr.	Benennung	Einheit	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
1	Bevölkerung BV (Jahresmitte) - Veränderung 1990 = 100	Mio.	5.280	5.366	5.704	6.109	6.505	6.913	7.334	7.429	7.519	7.588
		Index	100	108	108	116	123	131	139	141	142	144
2	Bruttoinlandsprodukt (BIPreal 2015) ²⁾ - Veränderung 1990 = 100 - Ø BIP real 2015	Bill. US-\$	37.949	38.412	42.136	49.924	58.087	66.018	75.489	77.362	80.079	81.989
		Mrd. €	28.625	28.974	31.583	37.658	43.815	49.797	56.941	58.356	60.405	73.897
		Index	100	111	111	132	153	174	199	204	211	216
		US-\$/Kopf	7.187	7.158	7.387	8.172	8.930	9.550	10.293	10.414	8.033	10.805
		€/Kopf	5.421	5.400	5.537	6.164	6.736	7.203	7.764	7.855	10.650	9.739
3	Treibhausgas-Emissionen (THG) ⁴⁾ - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ äqui Emissionen (THG)	Mrd. t	33,1	33,2	34,3	36,3	41,6	46,5	49,8	50,0	50,7	51,9
		Index	100	100	104	110	126	140	150	151	153	157
		t CO ₂ /Kopf	6,3	6,2	6,0	5,9	6,4	6,7	6,8	6,7	6,7	6,8
4	Primärenergieproduktion (PEP) - Veränderung 1990 =100 - Ø PEE	EJ	368,8	369,6	387,8	419,9	483,7	535,9	577,4	576,3	587,6	603,8
		Index	100	100	105	114	131	145	157	156	159	164
		GJ/Kopf	68,7	68,9	68,0	68,7	74,4	77,5	78,3	77,6	77,9	79,6
5	Primärenergieverbrauch (PEV) - Veränderung 1990 = 100 - Ø PEV	EJ	367,4	369,8	387,8	419,2	481,4	539,0	571,4	576,2	585,0	598,0
		Index	100	101	106	114	131	147	156	157	159	163
		GJ/Kopf	69,6	68,9	68,0	68,7	74,0	78,0	77,9	77,6	77,8	78,8
6	Endenergieverbrauch (EEV) - Veränderung 1990 = 100 - Ø EEV	EJ	242,7	244,5	251,3	268,8	302,4	335,1	357,9	363,7	370,1	377,7
		Index	100	101	104	111	125	138	147	150	152	156
		GJ/Kopf	46,0	45,6	44,1	44,0	46,5	48,5	48,8	49,0	49,2	49,8
7	Energieproduktivität (GWEP) ³⁾ <i>BIPreal 2015 / PEV</i> - Veränderung 1990 = 100	US-\$/GJ	103	104	109	119	121	122	132	134	137	137
		€/GJ	78	78	82	90	91	92	100	101	103	103
		Index	100	101	106	116	117	118	128	129	133	133
8	Energiebedingte CO ₂ -Emission - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ -Emissionen	Mio. t	20.521	20.622	21.380	23.223	27.070	30.490	32.276	32.314	32.840	33.513
		Index	100	101	104	113	132	149	160	158	160	163
		t CO ₂ /Kopf	3,9	3,8	3,7	3,8	4,2	4,4	4,47	4,35	4,37	4,42

* Daten bis 2018 vorläufig, Stand 12/2020

1) Rahmendaten Nr. 1-3; Energiedaten Nr. 4-6, Energie & Wirtschaftsdaten Nr. 7, Energie & Klimaschutzdaten Nr. 8

2) Wirtschaftsleistung: Bruttoinlandsprodukt BIP real 2015, preisbereinigt, verkettet **zum Wechselkurs Jahr 2015: 1 € = 1,1095 US-\$; 1 US-\$ = 0,9013 € (Datenanpassung bis 1990 liegt nicht vor!)**

3) Gesamtwirtschaftliche Energieproduktivität GWEP = BIP real 2015 / PEV **zur Beurteilung der Energieeffizienz**

4) Klimaschutzziel THG Welt - **5,2%** gegenüber Basisjahr 1990 wurde bis zur Zeitperiode 2008-12 nicht erreicht! ohne LULUCF

Jahr 2016: THG-Weltanteil energiebedingte CO₂-Emissionen 65,7% nach IEA

Beachte: Währungseinheit in US-\$: Billion US-\$ entspricht fiktiv Mrd. US-\$, weil es nach Mio. US-\$ keine Mrd. US-\$ gibt!

Quellen: BMWI Energiedaten ,Tab. 31/32/36, 6/2020, BMWI & BMUB Energiekonzept 2050; Eurostat 8/2020; IEA 08/2020 aus www.iea.org; PBL- UN 12/2020

Übersicht Entwicklung ausgewählte Grund- und Kenndaten zur Stromversorgung in der Welt 1990-2018 **nach IEA**

Nr	Benennung	Einheit	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
1	Bevölkerung BV (Jahresmitte) - Veränderung 1990 = 100	Mio.	5.280	5.366	5.704	6.109	6.505	6.913	7.334	7.429	7.519	7.588
		Index	100	108	108	116	123	131	139	141	142	144
2	Bruttoinlandsprodukt (BIPreal 2015) ²⁾ - Veränderung 1990 = 100 - Ø BIP real 2015	Bill. US-\$	37.949	38.412	42.136	49.924	58.087	66.018	75.489	77.362	80.079	81.989
		Mrd. €	28.625	28.974	31.583	37.658	43.815	49.797	56.941	58.354	60.404	73.897
		Index	100	111	111	132	153	174	199	205	211	216
		US-\$/Kopf	7.187	7.158	7.387	8.172	8.930	9.550	10.293	10.414	8.033	10.805
		€/Kopf	5.421	5.400	5.537	6.164	6.736	7.203	7.764	7.855	10.650	9.739
3	Treibhausgas-Emissionen (THG) ⁴⁾ - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ äqui Emissionen (THG)	Gt (Mrd. t)	33,1	33,2	34,3	36,3	41,6	46,5	49,8	50,0	50,7	51,9
		Index	100	100	104	110	126	140	150	151	153	157
		t CO ₂ /Kopf	6,3	6,2	6,0	5,9	6,4	6,7	6,8	6,7	6,7	6,8
6	Brutto-Stromerzeugung (BSE) - Veränderung 1990 = 100 - Ø BSE	Mrd. kWh	11.901	12.180	13.333	15.522	18.381	21.571	24.372	25.082	25.721	26.730
		Index	100	102	112	131	155	181	204	211	216	225
		kWh/Kopf	2.254	2.270	2.337	2.541	2.826	3.120	3.323	3.376	3.421	3.523
5	Brutto-Stromverbrauch BSV - Veränderung 1990 = 100 - Ø BSV	Mrd. kWh	11.916	12.193	13.350	15.562	18.406	21.595	24.371	25.080	25.716	26.733
		Index	100	102	112	131	155	181	205	210	216	224
		MWh/Kopf	2.257	2.272	2.342	2.548	2.830	3.124	3.323	3.376	3.421	3.523
6	Stromverbrauch Endenergie (SVE) - Veränderung 199 = 100 - Ø SVE	Mrd. kWh	9.715	10.024	10.885	12.698	15.143	17.904	20.200	20.863	21.372	22.315
		Index	100	103	112	131	156	185	208	215	220	230
		MWh/Kopf	1.841	1.868	1.909	2.079	2.328	2.590	2.754	2.808	2.842	2.941
7	Stromproduktivität GW (SP _{GW}) ³⁾ Veränderung 1990 = 100	US-\$/kWh	3,18	3,15	3,16	3,21	3,16	3,06	3,10	3,08	3,11	3,07
		€/kWh	2,39	2,38	2,37	2,40	2,36	2,29	2,34	2,33	2,35	2,76
		Index	100	99	100	99	99	96	97	97	98	96
8	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen Strom & Wärme - Veränderung 1990 = 100 - Ø CO ₂ -Emissionen (BSE + Wärme)	Mio. t	6.350		7.117	8.289	10.070	11.358	13.541	13.412	13.603	13.740
		Index	100		112	131	159	180	213	211	214	216
		t CO ₂ /Kopf	1,2		1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	1,8	1,8	1,8

* Vorläufige Daten 2018, Stand 12/2020

1) Rahmendaten Nr. 1- 3; Stromdaten Nr. 4-6; Strom & Wirtschaftsdaten Nr. 7; Strom & Klimaschutzdaten Nr. 8

2) Wirtschaftsleistung: Bruttoinlandsprodukt BIP real 2015, preisbereinigt, verkettet zum Wechselkurs Jahr 2015: 1 € = 1,1095 US-\$; 1 US-\$ = 0,9013 € (Datenanpassung bis 1990 liegt

3) Stromintensität Gesamtwirtschaft (SI_{GW}) = BSV / BIP real 2015 bzw. Stromproduktivität Gesamtwirtschaft (SP_{GW}) = BIP real 2015 / BSV

nicht vor)

4) Treibhausgas-Emissionen ohne LULUCF

Beachte: Währungseinheit in US-\$: Billion US-\$ entspricht fiktiv Mrd. US-\$, weil es nach Mio. US-\$ keine Mrd. US-\$ gibt!

Quellen: OECD/IEA – Statistik Welt 1990-2018, 8/2020 aus www.iea.org; BMWI – Energiedaten Tab. 36, 6/2020; IWF 2019; OECD Facebook 2020, GVSt 2018

IEA – CO2 EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION 2019, S. 23, Ausgabe 11/2019; BP 6/2020; DSV 6/2019, Eurostat 8/2020; BPL-UN 12/2020;

Datenvergleich ausgewählte nationale und internationale Situation zur Energieversorgung 2020

Benennung	Einheit	Baden-Württ.	Deutschland	Europa EU-27	Welt
Jahr		2020	2020	2020	2020
Bevölkerung (J-Durchschnitt)	Mio.	11,1	83,2	447,3	7.754
Weltanteil	%	0,2	1,1	5,8	100
Energieversorgung					
- Primärenergieproduktion (PEP)	PJ	202	3.386	24.096	592.625
- Anteil Nettoimporte	%	87,2	70,0	57,5	0,0
- Primärenergieverbrauch (PEV)	PJ	1.279	11.899	56.136	584.615
- Ø PEV	GJ/Kopf = MWh/Kopf	115 = 32,0	143 = 39,7	125 = 34,9	76 = 21,2
- Weltanteil	%	0,2	2,0	9,6	100
- Endenergieverbrauch (EEV)	PJ	1.022	8.341	37.087	379.270 (19)
- Ø EEV	GJ/Kopf = MWh/Kopf	92 = 25,6	100 = 27,8	83 = 23,1	59 = 13,7
- Weltanteil	%	0,3	2,2	9,8	100
Gesamte Treibhausgasemissionen					
- Gesamte THG Energie	Mio. t	69,1	739	3.119	52.400 (19)
- Ø gesamte THG	t/Kopf	6,2	8,9	7,0	6,8
- Weltanteil	%	0,1	1,4	6,0	100
- Energiebedingte CO ₂ -Emissionen	Mio. t	58,5	645	2.500	31.463
- Ø CO ₂ -Emissionen	t/Kopf	5,3	7,7	5,6	4,1
- Weltanteil	%	0,2	1,9	7,9	100

* Daten bis 2020 vorläufig, Stand 6/2022

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Quellen: UM-BW bis 10/2022; Stat. LA BW bis 10/2022; IEA 9/2022; GVSt 2020, PDWB 2021, BMWI bis 9/2022; AGEb 9/2022; EEA 4/2023, Eurostat 6/2022; BPL-UN 12/2022

Datenvergleich ausgewählte nationale und internationale Situation zur Stromversorgung bis 2021

Benennung	Einheit	Baden-Württ.	Deutschland	Europa EU-27	Welt
Jahr		2020	2021	2021	2021
Bevölkerung (J-Durchschnitt)	Mio.	11,1	83,2	447,0	7.837
- Weltanteil	%	0,2	1,1	5,8	100
Stromversorgung					
- Brutto-Stromerzeugung (BSE)	TWh	44,3	588,1	2.909,7	28.334
- Ø BSE	kWh/Kopf	3.991	7.069	6.509	3.615
- Weltanteil	%	0,2	2,1	10,8	100
- Brutto-Stromverbrauch (BSV)	TWh	70,5	568,8	2.916,9	27.040 (19)
- Ø BSV	kWh/Kopf	6.351	6.837	6.526	3.527
- Stromverbrauch Endenergie (SVE)	TWh	58,6	485,0	2.485 (19)	22.872 (19)
- Ø SVE	kWh/Kopf	5.529	5.829	5.660	2.984
Gesamte Treibhausgasemissionen					
- Gesamte THG Energie plus	Mio. t	69,1	762	3.472	52.400 (19)
- Ø gesamte THG	t/Kopf	6,2	9,2	7,8	6,8
- Weltanteil	%	0,1	1,4	6,6	100
- Energiebedingte CO₂-Emissionen Strom	Mio. t	9,0	213		13.740 (18)
- Ø CO ₂ -Emissionen (BSE)	t/Kopf	0,8	2,6		1,8
- Weltanteil	%	0,1	1,3		100

* Daten bis 2021 vorläufig; Stand 4/2023

Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

Quellen: Stat. LA BW 6/2023; UM BW 10/2022; BMWK bis 1/2022; Eurostat 2023, EEA 4/2023, OECD 2022, AGE B 3/2023; BPL-UN 11/2021; IEA 11/2022

Internationale Energiepolitik 2018/19, Stand 1/2021 (1)

3.3 Internationale Energiepolitik

Nachdem der Anstieg der weltweiten CO₂-Emissionen im Jahr 2015 kurzfristig zum Halten gekommen war, stiegen die Emissionen seit 2016 wieder an (siehe Abbildung 3.4) und erreichten im Jahr 2019 mit gut 38 Milliarden Tonnen das höchste Niveau aller Zeiten.

Größter Emittent ist nach wie vor China mit einem Anteil von fast einem Drittel an den weltweiten Emissionen. Es folgen die USA mit etwas weniger als der Hälfte der chinesischen Emissionen und die EU mit einem weltweiten Anteil von unter 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 zunahmten. Diese Entwicklung setzte sich jedoch in den Folgejahren vor allem wegen des Ausbaus der Kohleverstromung nicht fort. Bei den energiebedingten CO₂-Emissionen, die den weitaus größten Anteil an den Gesamtemissionen darstellen, setzte sich der weltweite Anstiegstrend 2018 weiter fort; konkret geht die Internationale Energieagentur (IEA) von einem Anstieg um etwa 2 Prozent aus. Verantwortlich für diesen Anstieg waren vor allem China, Indien und die USA, während die Emissionen in der EU gegen den weltweiten Trend sanken (IEA (2019)). Im Jahr 2019 sind die Emissionen jedoch nach Angaben der IEA (2020d) in etwa konstant geblieben.

Insgesamt schreitet die globale Energiewende hin zu einer emissionsärmeren Energieversorgung weiter voran, allerdings mit unzureichendem Tempo und mit regionalen Unterschieden.

So sind im Jahr 2019 nach Angaben des REN21 Global Status Reports (REN21 (2020)) die Investitionen in erneuerbare Energien (ohne große Wasserkraft) um 2 Prozent auf etwa 302 Milliarden US-Dollar gestiegen, nachdem sie 2018 noch zurückgegangen waren. Einschließlich der großen Wasserkraft lagen sie bei rund 317 Milliarden US-Dollar. Hauptursache für den Anstieg ist, dass der Investitionsrückgang vor allem in China, das nach wie vor für den größten Teil der weltweiten Investitionen in Erneuerbare tätig, in anderen Weltregionen von den deutlichen Anstiegen in den USA und in anderen Ländern Nord- und Südamerikas überkompensiert wurde. Der weitaus größte Teil dieser Investitionen entfiel dabei auf Windenergie und PV. Dabei ist es inzwischen in vielen Regionen der Welt (u.a. Teile von China, der EU, Indien und den USA) günstiger, in neue Wind- oder PV-Anlagen zu investieren als alte Kohlekraftwerke weiter zu betreiben.

Im Jahr 2019 wurden nach Angaben der IRENA gut 176 GW an Kapazitäten für die erneuerbare Stromerzeugung neu installiert .

Damit standen Ende 2019 fast 2.533 GW an Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien (einschließlich große Wasserkraft) zur Verfügung. Gegenüber dem Vorjahr ist dies nochmals ein Anstieg von etwa 7,5 Prozent. Mit einem Anteil von 70 Prozent an den neu installierten Stromerzeugungskapazitäten ist der Zuwachs bei den Stromerzeugungskapazitäten für erneuerbare Energien im fünften Jahr in Folge höher als derjenige für fossile und nukleare Energien zusammengenommen. 2019 markierte ebenfalls das fünfte Jahr in Folge, in dem die Investitionen in erneuerbare Stromerzeugungskapazitäten derjenige

für fossile und nukleare Energien zusammengenommen. 2019 markierte ebenfalls das fünfte Jahr in Folge, in dem die Investitionen in erneuerbare Stromerzeugungskapazitäten in Entwicklungsländern die in den Industriestaaten (OECD ohne Chile, Mexiko, Türkei) überstiegen (Frankfurt School of Finance and Management – UNEP-Centre, BNEF (2020) . Der Trend, dass Investitionen sich geografisch gleichmäßiger verteilen, setzte sich 2019 fort. Eine Rekordanzahl von 21 Ländern verzeichnete Investitionen von mehr als 2 Milliarden US Dollar. Deutschland lag mit 4,4 Mrd. US-Dollar im europäischen (einschließlich UK) und weltweiten Vergleich auf Platz 4 bzw. Platz 13.

Trotz steigender Emissionen von Kohlekraft, gewinnt der globale Kohleausstieg an Dynamik. Die IEA prognostiziert in ihrem World Energy Outlook 2020, dass der Scheitelpunkt für die Kohlenutzung („Peak Coal“) bereits erreicht worden sei. Die COVID-19 Pandemie hat die Marktsituation von Kohlekraft weltweit schwieriger gestaltet. Ebenso wuchs die Anzahl der Staaten, Regionen und Unternehmen, die der Powering Past Coal Alliance beigetreten sind.

Eine der installierten Leistung für erneuerbare Energien war Deutschland 2019 mit über 125 GW Spitzenreiter innerhalb Europas. Dies entspricht knapp einem Viertel der EU-weit installierten Leistung.

Etwa die Hälfte entfiel auf Windenergie. Nur China, die USA, Brasilien und Indien hatten mehr Kapazitäten für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (siehe Abbildung 3.4). Weltweit halten die erneuerbaren Energien inzwischen einen Anteil an den Stromerzeugungskapazitäten von etwa einem Drittel. Damit wird im Schnitt mehr als jede vierte Kilowattstunde Strom erzeugt (REN21 (2020)).

Im Jahr 2018 wurde fast ein Siebtel des globalen Primärenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien gedeckt. Beim Endenergieverbrauch lag der Anteil bei etwa 17 Prozent bzw. ohne die traditionelle Biomasse bei gut 10 Prozent.

Inzwischen haben die schnell wachsenden modernen Erneuerbaren rund um Wind- und Solarenergie ein größeres Gewicht als die traditionelle Biomasse, deren Verwendung weltweit leicht zurückgeht (REN21 (2019) und REN21 (2020)).

Mit Blick auf die Energieeffizienz gab es im internationalen Umfeld leichte Fortschritte.

Im Jahr 2019 fiel die Primärenergieintensität nach Angaben der IEA (2020a) um etwa 2 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Die Investitionen in Energieeffizienz, die sich 2018 und 2019 weltweit um 250 Milliarden US-Dollar bewegten, änderten sich kaum gegenüber dem Niveau des jeweiligen Vorjahres. Dabei entfiel der größte Anteil von Energieeffizienzinvestitionen auf Europa, vor China. Trotz der Fortschritte bei der Energieeffizienz stieg der Primärenergiebedarf 2018 weltweit um 2,4 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Grund dafür war vor allem das globale Wirtschaftswachstum. Da sich die Wirtschaftsentwicklung jedoch im Folgejahr deutlich abschwächte, geht die IEA (2020b) davon aus, dass sich der Anstieg des Primärenergiebedarfs im Jahr 2019 gegenüber 2018 verlangsamt hat, und zwar auf etwa 0,7 Prozent.

Internationale Energiepolitik 2018/19, Stand 1/2021 (2)

Unter dem Vorsitz Deutschlands wurde im Jahr 2020 der Energy Efficiency Hub als sog. „Special Activity“ im Rahmen der IEA gegründet.

Die Idee für den Hub geht auf eine Initiative der deutschen G20-Präsidentschaft 2017 zurück und löst überdies die bisherige G20-Initiative mit Anbindung an die IEA ab, die sog. „International Partnership for Energy Efficiency Cooperation (IPEEC)“. Der Hub soll die internationale Zusammenarbeit bei Energieeffizienz stärken und so einen Beitrag zu schnelleren Fortschritten in diesem Bereich leisten. Der Energy Efficiency Hub hat bislang 20 Mitglieder. Das Sekretariat befindet sich im Aufbau.

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 gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen und Anstrengungen zu unternehmen, um den Temperaturanstieg bei 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 189 der 197 Vertragsparteien der Klimarahmenkonvention Vertragsstaaten ratifiziert, darunter 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. Der vom früheren US-Präsidenten Donald Trump betriebene Ausstieg der USA aus dem Abkommen wurde im November 2020 wirksam. Unter dem neuen US-Präsidenten Biden werden die USA dem Abkommen jedoch wieder betreten.

Die Veröffentlichung des Sonderberichts des Weltklimarats (IPCC) zu möglichen Auswirkungen einer Erderwärmung von 1,5°C im Oktober 2018 hat der Diskussion um den Klimaschutz zusätzliche Dynamik verliehen (IPCC (2018)).

Der Bericht zeigt höhere Risiken für Natur und Mensch zwischen 1,5°C und 2°C globaler Erwärmung als bisher bekannt. Die vom IPCC betrachteten Minderungspfade für eine Begrenzung auf 1,5°C beinhalten die Minderung der globalen CO₂-Emissionen 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 wäre etwa eine 25-prozentige CO₂-Reduktion bis 2030 notwendig, Netto-Null-Emissionen bis etwa 2070. Mit dem derzeitigen Emissionstrend würde eine Erwärmung von 1,5°C wahrscheinlich in den 2040ern (zwischen 2030 und 2052) erreicht. Das für 2030 angesteuerte Emissionsreduktionsniveau der bislang vorgelegten NDCs ist laut IPCC nicht ausreichend, um die Erderwärmung bei deutlich unter 2°C über vorindustriellem Niveau zu begrenzen. Laut UNEP müssen die Länder ihr Ambitionsniveau mindestens verfünffachen, um das 1,5°C Ziel des Pariser Abkommens nicht zu überschreiten. Dazu müssten die Emissionen ab 2020 jährlich um 7,6 Prozent sinken.

Auch die IRENA stellt unzureichende Ambitionen der Vertragsstaaten fest, um die Ziele des Pariser Klimaabkommens zu erreichen.

So dürfte der weltweite Energiebedarf nicht mehr steigen, um die Ziele einhalten zu können (IRENA (2020)). Auf Basis der derzeitigen Pläne käme es zu einem signifikanten Anstieg, und zwar bis 2040 um ein Viertel im Vergleich zum Jahr 2000.

Beim Klimagipfel des UN Generalsekretärs im September 2019 in New York haben 66 Länder angekündigt, ihre Ambitionen zu erhöhen, um die Klimaziele von Paris zu erreichen.

Deutschland hat hier seine Absicht bestätigt, Treibhausgasneutralität bis 2050 als langfristiges Ziel zu verfolgen. Derzeit streben über 70 Länder Klimaneutralität bis 2050 an. Im Herbst 2020 erklärten zuletzt Japan und Südkorea das politische Ziel, CO₂-Neutralität bis 2050 erreichen zu wollen. Auch der gewählte US-Präsident Biden hat sich zu diesem Ziel bekannt. China will bis 2060 CO₂-neutral werden. Auch in der Wirtschaft gibt es ähnlich geartete Initiativen: So haben sich beispielsweise 87 Unternehmen aus aller Welt, darunter große internationale Konzerne, verpflichtet, bis 2050 Netto-Null-Emissionen zu erreichen.

Beim von UN, Großbritannien, Italien, Chile und Frankreich ausgerichtetem virtuellen Climate Ambition Summit zum fünften Jahrestag des Übereinkommens von Paris am 12. Dezember 2020 haben weitere 45 Staaten höhere NDC bis zur Klimakonferenz in Glasgow angekündigt und weitere 25 Staaten Netto-Null-Emissionen bis 2050. Bislang haben damit Staaten die für über 65 Prozent der weltweiten Emissionen verantwortlich sind Netto-Null-Emissionsziele verkündet. Deutschland hat zugesagt, seinen Klimafinanzierungsbeitrag über bestehende Zusagen hinaus zu erhöhen, und die EU hat ihr aktualisiertes NDC von mindestens 55 Prozent THG-Emissionsminderung gegenüber 1990 bis zum Jahr 2030 verkündet, um einen Emissionsentwicklungspfad einzuschlagen, der mit dem Ziel der Klimaneutralität bis 2050 vereinbar ist.

Auf der 25. Weltklimakonferenz (COP 25) im Dezember 2019 in Madrid gab es keine wesentlichen Fortschritte bei der Umsetzung des Pariser Klimaabkommens.

So konnten sich die Vertragsstaaten nicht auf gemeinsame Regeln einigen, um internationale Marktmechanismen zur Reduktion von THG-Emissionen zu nutzen. Solche Marktmechanismen erlaubten es Staaten, Klimaschutzprojekte im Ausland umzusetzen und die daraus folgenden CO₂-Einsparungen auf die eigenen Klimaziele anzurechnen. Das EU-NDC muss innerhalb der EU erreicht werden, eine Beteiligung an int. Marktmechanismen würde als zusätzliche Ambition angerechnet. Für 2020 sieht das Pariser Abkommen vor, dass die Vertragsstaaten ihre NDCs überarbeiten und im Hinblick auf das 1,5°C-Ziel anzupassen sowie, dass alle Vertragsstaaten Klimalangfriststrategien mit Blick auf Klimaneutralität vorlegen. Die EU hat ihre Langfriststrategie, bis zum Jahr 2050 klimaneutral zu werden, im März und ihr aktualisiertes NDC von mindestens 55 Prozent THG-Emissionsminderung im Dezember beim Klimarahmensekretariat der Vereinten Nationen eingereicht. Die 26. Weltklimakonferenz findet voraussichtlich im November 2021 in Glasgow statt mit dem Ziel, die Fortschritte beim Erreichen der langfristigen Klimaziele zu bewerten.

Internationale Energiepolitik 2018/19, Stand 1/2021 (3)

Bereits im Vorfeld der 24. Weltklimakonferenz im Dezember 2018 in Katowice 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 1,5 Milliarden Euro ab dem Jahr 2019, 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 wird die Bundesregierung 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) verdoppeln; im Jahr 2018 lag sie bei 3,3 Milliarden Euro. Die EU insgesamt leistet über 40 Prozent der weltweiten Klimaschutzfinanzierung; das waren im Jahr 2018 mehr als 21, im Jahr 2019 etwa 22 Milliarden Euro.

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.

Der Umbau der Energiesysteme hat in vielen Regionen der Welt Fahrt aufgenommen.

Dies ist sehr wichtig, da eine Energiewende im globalen Maßstab Chancen eröffnet, durch Skaleneffekte Kosten zu senken und Synergien zu nutzen. Vor diesem Hintergrund setzt sich Deutschland für eine weitere Intensivierung der internationalen Energiezusammenarbeit ein. Dabei sollen Formate wie die G20 oder die G7 sowie internationale Energieinstitutionen (IEA, IRENA) verstärkt genutzt und weitere bilaterale Energiepartnerschaften entwickelt werden. Auf diese Weise können Win-Win-Situationen entstehen – etwa, wenn Partnerschaften mit Staaten geschlossen werden, in denen häufig die Sonne scheint, mit deren Hilfe sich Wasserstoff für den europäischen bzw. deutschen Markt erzeugen lässt. Solche Partnerschaften ermöglichen es, Marktpotenziale für die deutsche Wirtschaft zu erschließen und gleichzeitig den Klimaschutz voranzubringen. Derzeit tauscht sich Deutschland mit mehr als 20 Partnern intensiv über verschiedene Aspekte der Energiewende aus und unterstützt über die Exportinitiative Energie vorwiegend kleine und mittlere Unternehmen beim Export klimafreundlicher Energietechnologien.

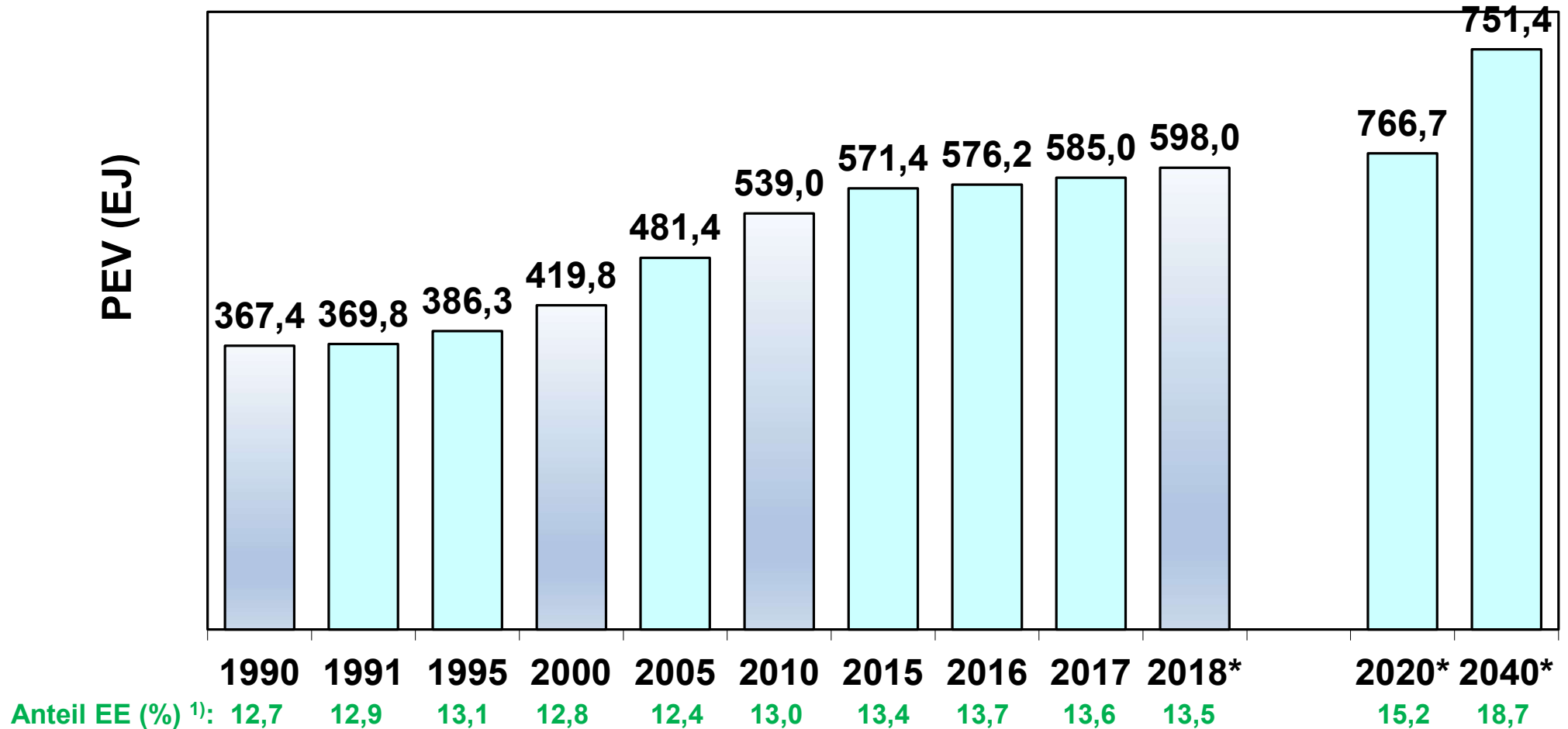
Wesentliche bisherige Maßnahmen der internationalen Energiepolitik

- 25. Weltklimakonferenz (COP 25)
- Petersberger Klimadialog
- Intensivierung bestehender und Gründung neuer bilateraler Energiepartnerschaften (zuletzt mit Chile, Jordanien und der Ukraine)
- Berlin Energy Transition Dialogue
- Energy Efficiency Hub
- Exportinitiative Energie
- Entwicklungszusammenarbeit zur Förderung der globalen Energiewende
- Wanderausstellung „Deutschlands Energiewende“

Globale Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) mit Anteil erneuerbare Energien (EE) 1990 bis 2018, IEA-Prognose 2020/40 (4)

Jahr 2018: Gesamt 598,0 EJ = 166,1 Bill. kWh = 14.281,9 Mtoe = 14,3 Mrd. toe, Veränderung 1990/2018 + 62,8%
 ⌀ 78,8 GJ/Kopf = 21,9 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf

Mio. toe 8.774 10.028 12.873 13.761 13.972 14.282 14.730 17.947



Grafik Bouse 2020

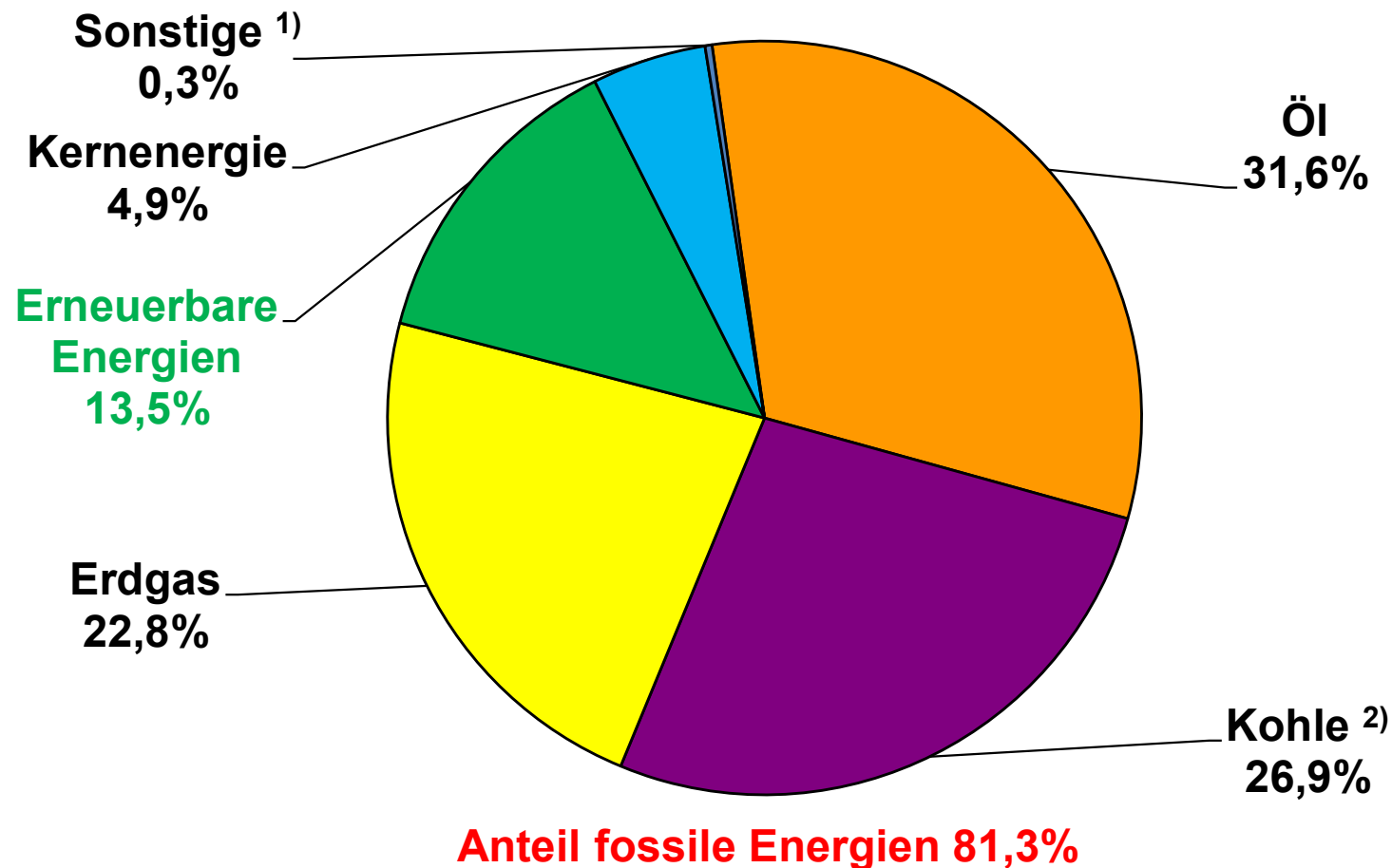
* Daten 2018 vorläufig; Jahr 2020/40: Prognose der IEA, New Policies Scenario, 2016; Stand 8/2020
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2018 = 7.588 Mio.

Quellen: OECD/IEA – Key World Energy Statistics 2020, 8/2020; BMWI Energiedaten gesamt, Tab. 31/31a/32 6/2020; GVSt Jahresbericht 2018, 11/2018;
 OECD/IEA – Indikatoren & Energiebilanz Welt 1990-2018, 8/2020 und Renewable Information 2020, Überblick 7/2020 aus www.iea.org

Globaler Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern im Jahr 2018 **nach IEA (5)**

Jahr 2018: Gesamt 598,0 EJ = 166,1 Bill. kWh = 14.281,9 Mtoe = 14,3 Mrd. toe, Veränderung 1990/2018 + 62,8%
Ø 78,8 GJ/Kopf = 21,9 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Grafik Bouse 2020

* Daten 2018 vorläufig, Stand 8/2020

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.588 Mio.

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

1) Nicht biogener Abfall, Wärme (0,2%) und Pumpstrom bei Speicherkraftwerken (0,1%)

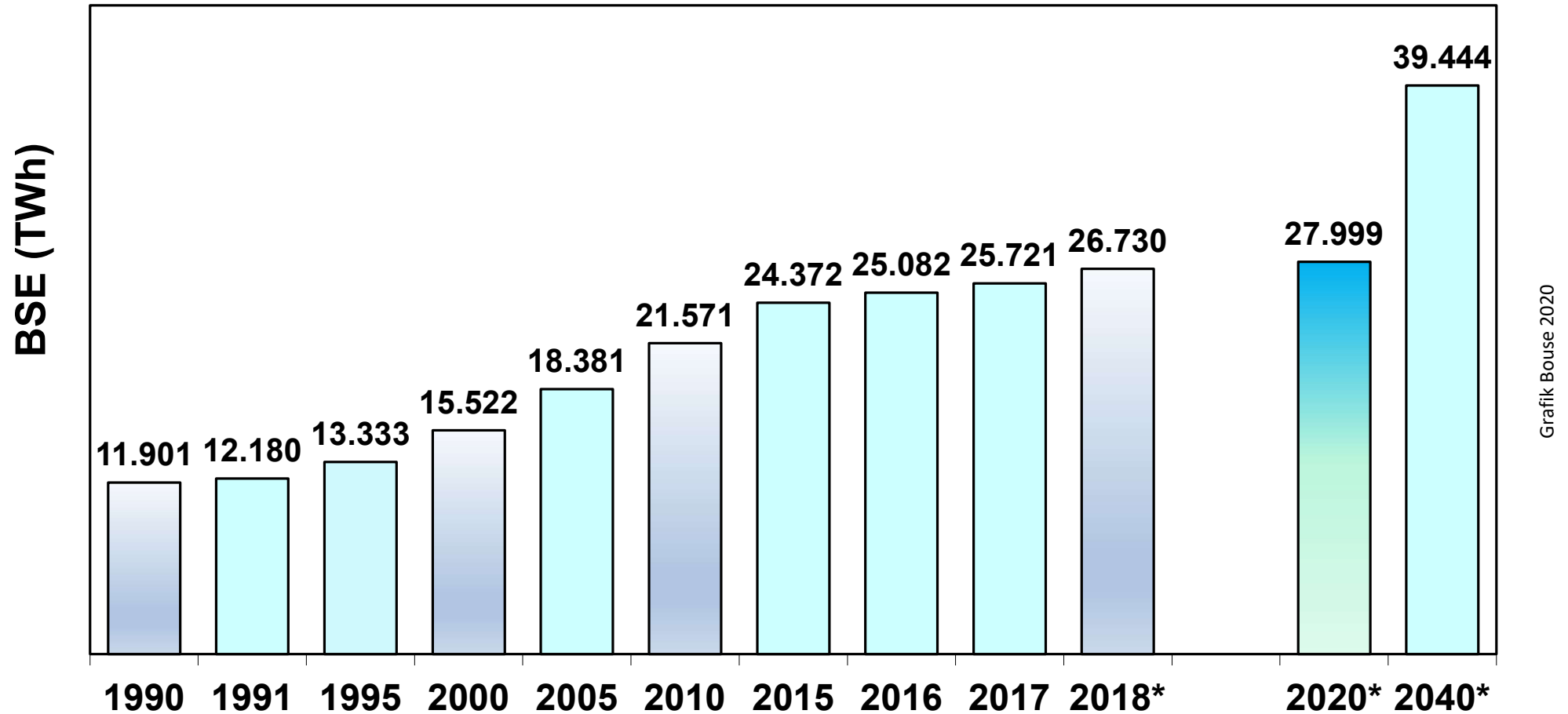
2) Kohle einschl. Torf und Ölschiefer

Globale Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) mit/ohne Pumpspeicherstrom 1990-2018, Prognose bis 2040 nach IEA (6)

Jahr 2018: Gesamt 26.730 TWh (Mrd. kWh) = 26,7 Bill. kWh¹⁾; Veränderung 1990/2018 + 124,6%
 Ø 3.523 kWh/Kopf

ohne Pumpspeicherstrom

21.431 24.255 24.973 25.606 26.619



Grafik Bouse 2020

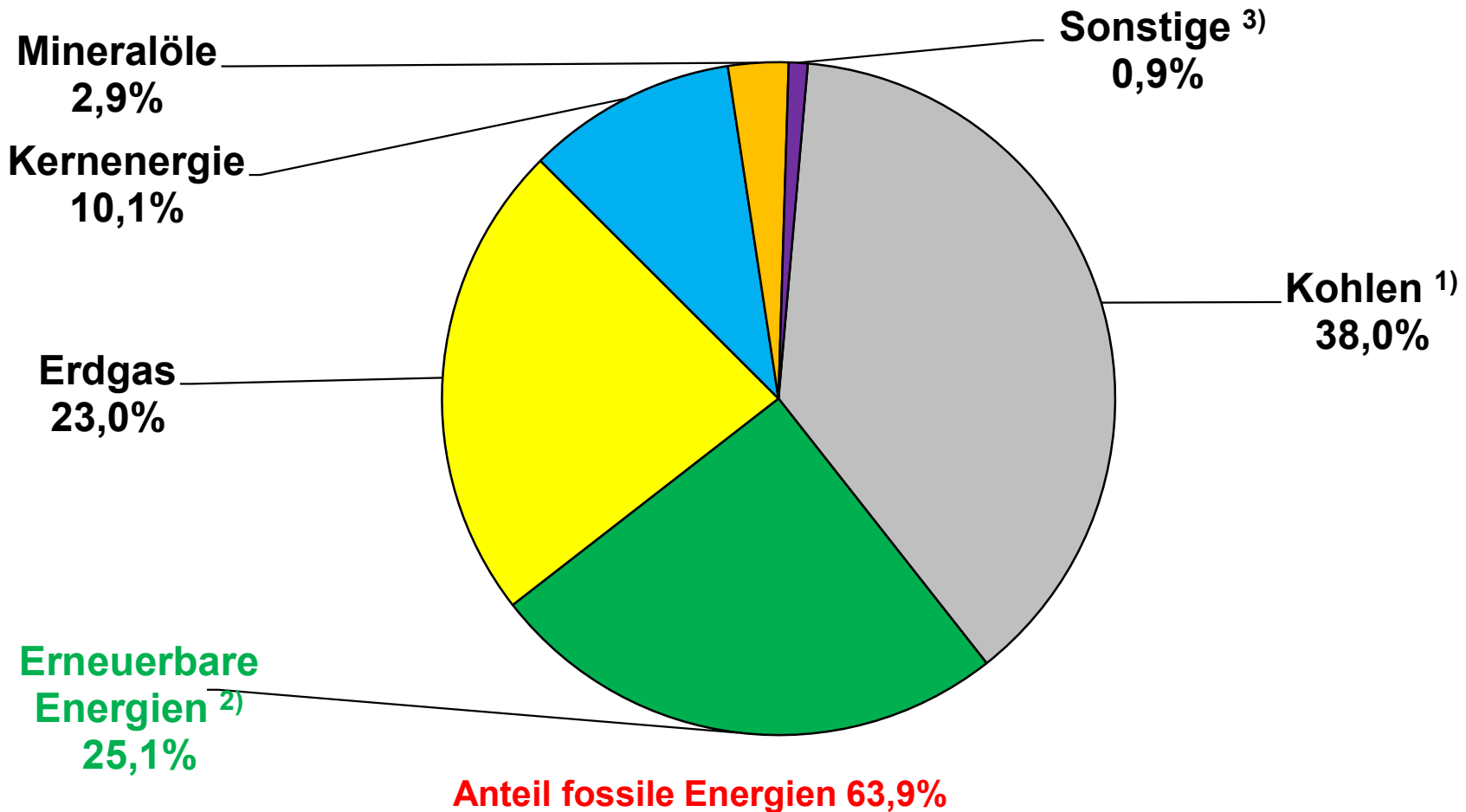
* Daten ab 2018 vorläufig, Stand 8/2020, IEA Prognose 2020/40; Stand 9/2018

1) Inklusiv Pumpspeicherstrom (Jahr 2018: 111 TWh)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2018: 7.588 Mio.

Globale Brutto-Stromerzeugung (BSE) mit Pumpspeicherstrom nach Energieträgern **mit Anteile erneuerbare Energien 2018** nach IEA (7)

Jahr 2018: Gesamt 26.730 TWh (Mrd. kWh) = 26,7 Bill. kWh; Veränderung 1990/2018 + 124,6%
Ø 3.523 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2020

* Daten 2018 vorläufig, Stand 8/2020

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.588 Mio

1) Kohle einschließlich Torf

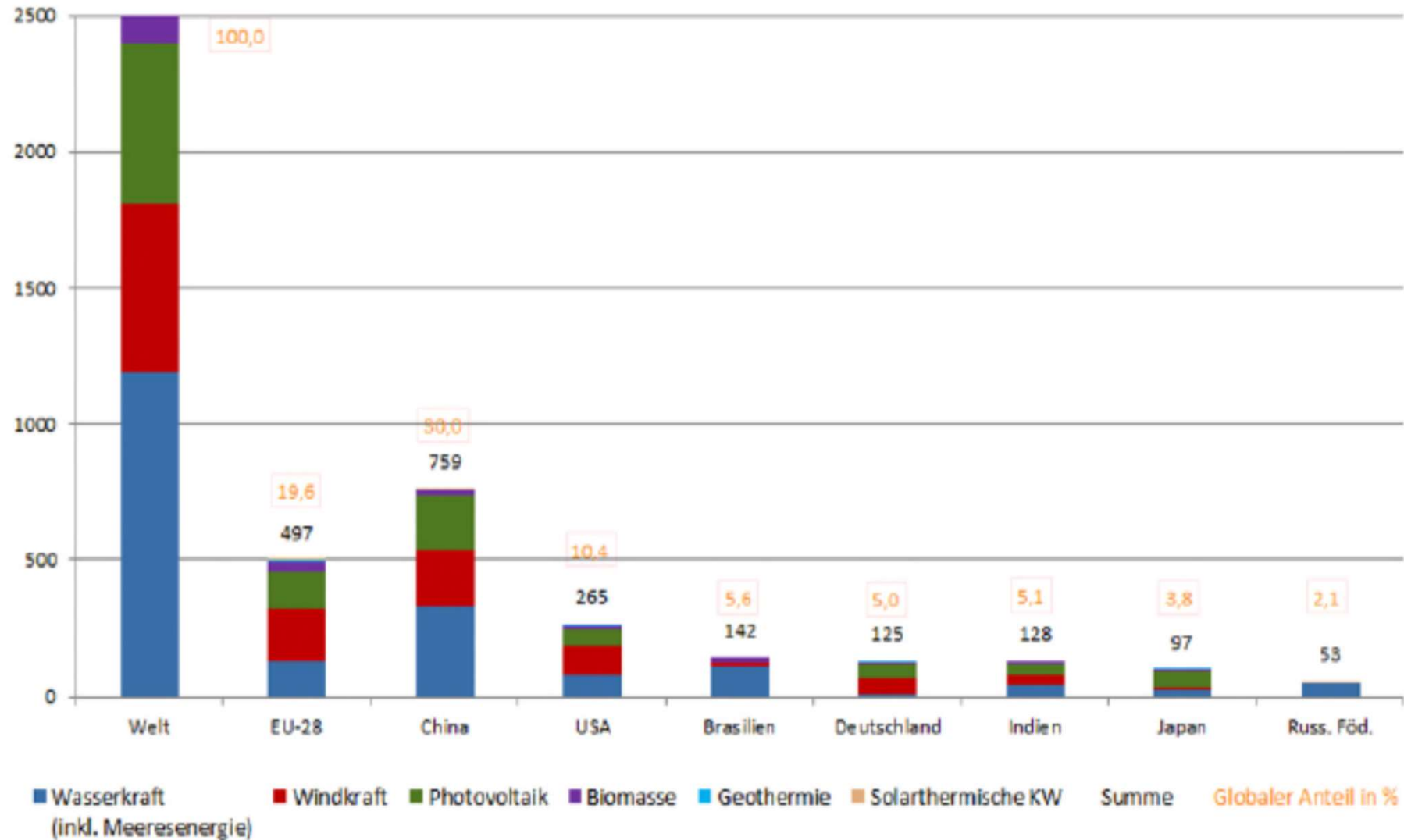
2) **Erneuerbare Energien**, davon reg. Wasserkraft 15,8%, Windenergie, Solar, Geothermie, Tide (7,2%), Bioenergie und biogener Abfall u.a. (2,1%)

3) Nicht biogener Abfall 50% + Wärme (0,5%) sowie nicht erneuerbarer Pumpspeicherstrom (111 TWh = 0,4%)

Globale installierte Leistung der erneuerbaren Energien nach ausgewählten Ländern und EU-28 in Jahr 2019 (8)

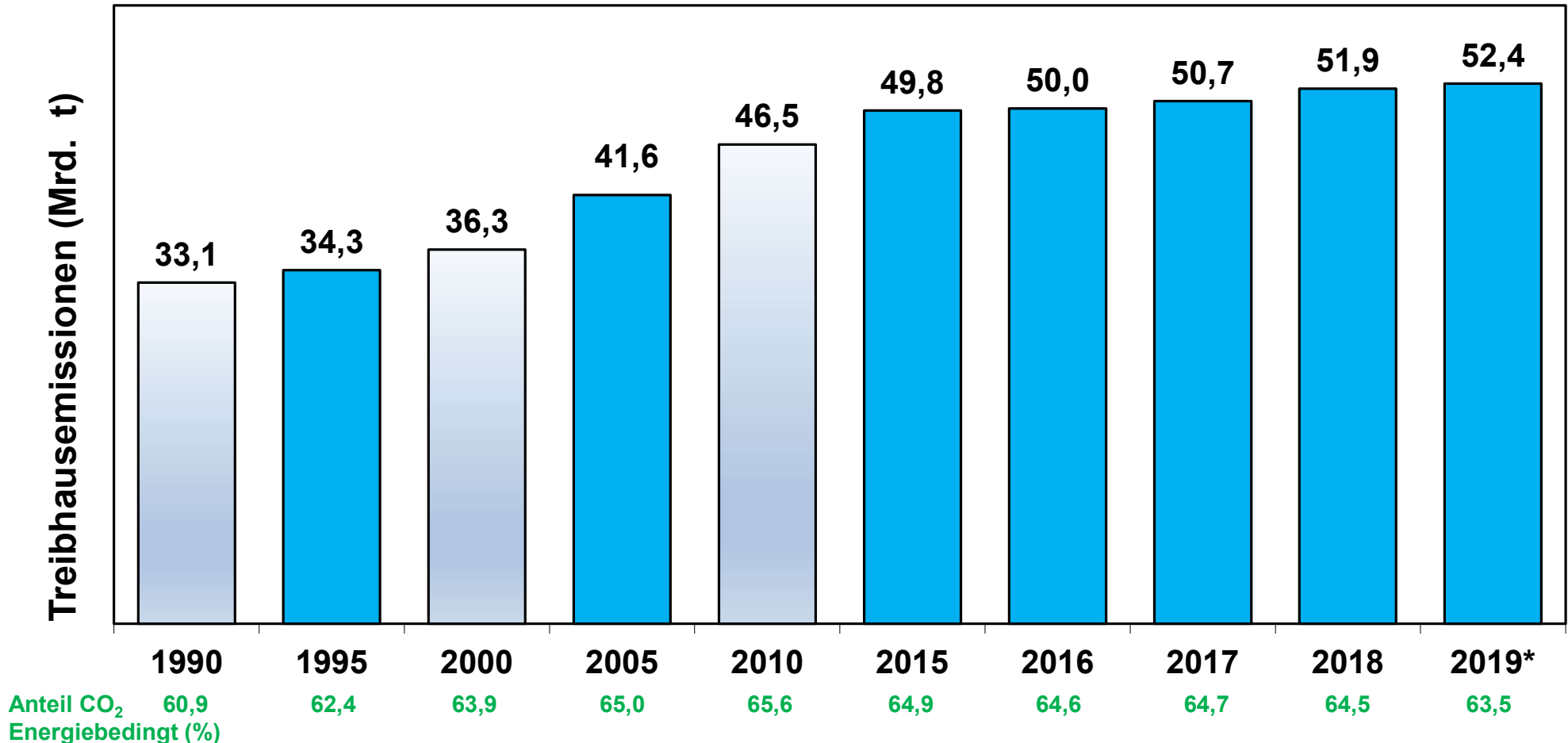
Jahr 2019: Installierte Leistung 2.533 GW,
Anteile EU-28 19,6%, D 5,0%

Abbildung 3.5: Global installierte Leistung der erneuerbaren Energien im Jahr 2019
in GW



Globale Entwicklung Treibhausgasemissionen (GDP = GHG) ohne LULUCF 1990-2019 nach PBL 1,2) (9)

Jahr 2019: Gesamt 52,4 Mrd. t CO₂äquiv., Veränderung 1990/2019 + 58,3%
6,8 t CO₂äquiv./Kopf



Grafik Bouse 2020

Jahr 2019: GDP = GHG mit LULUCF 57,4 Gt (Mrd. t CO₂äquiv.)

* Daten ab 2019 vorläufig, Stand 8/2020

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.658 Mio.

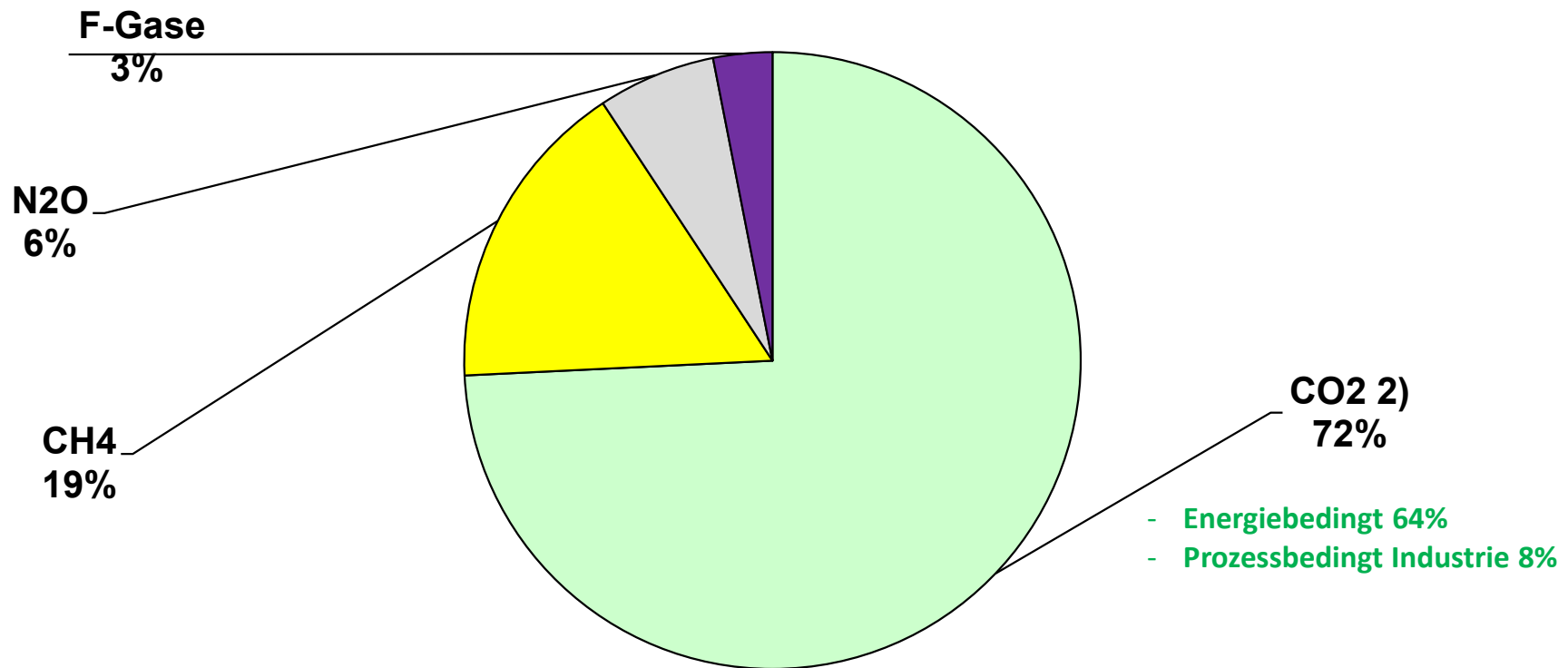
1) Jahr 2019: Gesamte Treibhausgasemissionen mit LULUCF 51,8 Mrd. t CO₂äquiv. + geschätzte 5,0 Mrd. t CO₂äquiv.

LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft) = 5,0 Gt CO₂-Äqu. im Jahr 2019

2) Ziel der Kyoto-Vereinbarung 2008-2012 – 5,2% vom Basiswert 1990 wurde nicht erreicht!

Globale Treibhausgasemissionen (THG) ¹⁾ nach Gasen ohne LULUCF (LUFO) 2019 nach PBL (10)

Gesamt 52,4 Mrd. t CO₂äquiv., Veränderung 1990/2019 + 58,3%
6,8 t CO₂äquiv./Kopf
Beitrag CO₂ 38,0 Mrd., Anteil 72%



Grafik Bouse 2020

* Daten 2019 vorläufig, Stand 12/2020

Weltbevölkerung (Jahresmittel) 7.658 Mio.

1) THG mit LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung, und Forstwirtschaft) = 57,4 Mrd. t CO₂äquiv.,

2) Energiebedingte CO₂ = 33,4 Mrd.; Prozessbedingte CO₂ in der Industrie 4,3 Mrd.

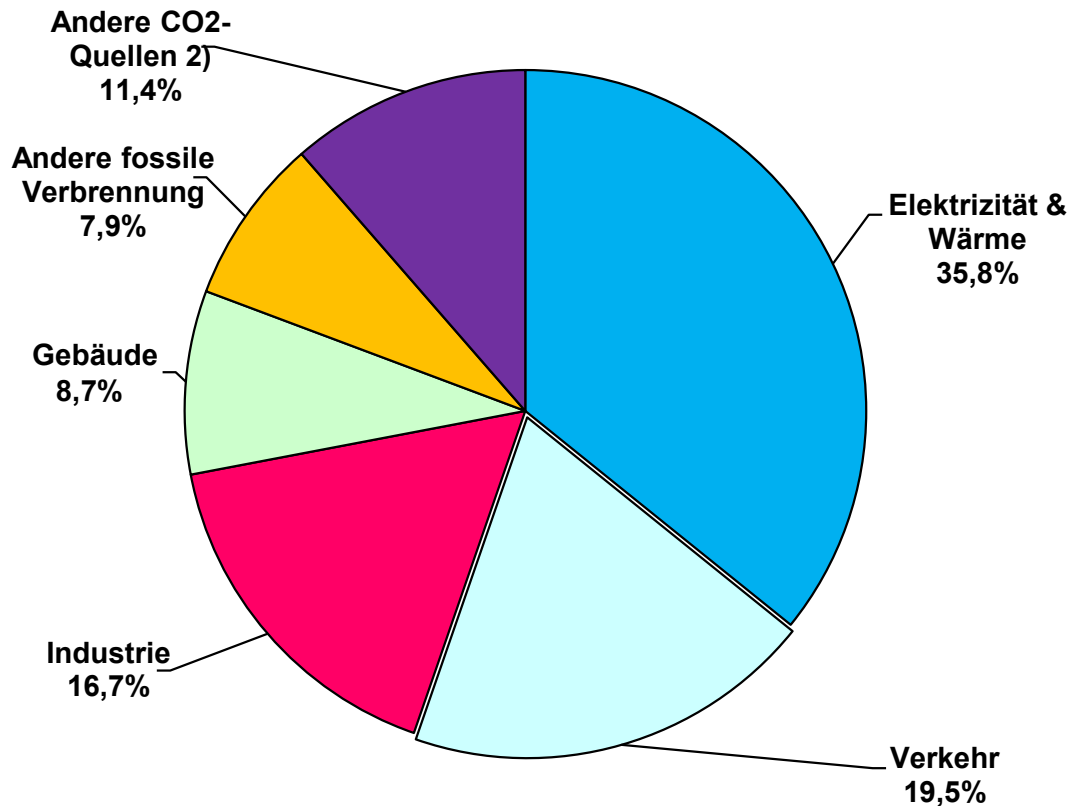
Globale CO₂-Treibhausgasemissionen ohne LULUCF (FOLU) nach Emittentengruppen 2019 ¹⁾ nach PBL (11)

Gesamt 38,0 Mrd. CO₂, Veränderung

1990/2019 + 14,8%

5,0 t CO₂äquiv./Kopf

Anteil 72,5% von gesamt THG 52,4 Mrd. t CO₂äquiv.,

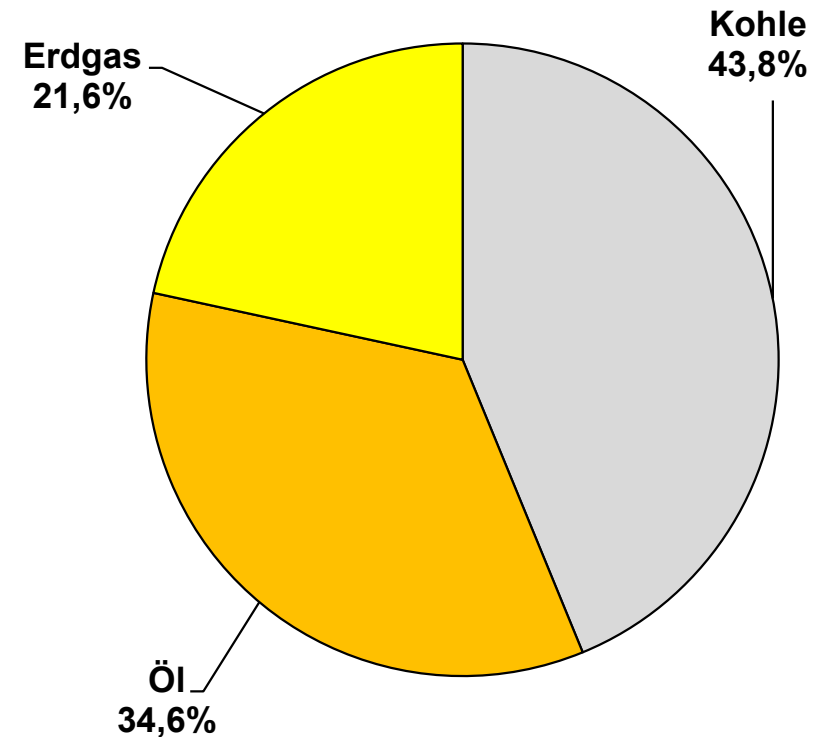


Energiebedingt 33,4 Mrd. CO₂,

Veränderung 1990/2019 + 38,6%

4,4 t CO₂äquiv./Kopf

Anteil 64% von gesamt THG 52,4 Mrd. t CO₂äquiv.,



Grafik Bouse 2020

* Daten 2019 vorläufig, Stand 12/2020

1) Totale CO₂-Anteile durch Verbrennung fossiler Brennstoffe Kohle, Öl und Erdgas 88,6%

2) Totale andere CO₂-Quellen-Anteile 11,4% durch nichtenergetischer Verbrauch von Brennstoffen 4,4%, Herstellung von Zementklinker 4,0%, Andere Carbonatverwendung 1,2%, Kohlenstoffverluste in Koksöfen etc. 1,1%, zugehöriges Abfackeln von Gas 0,8%

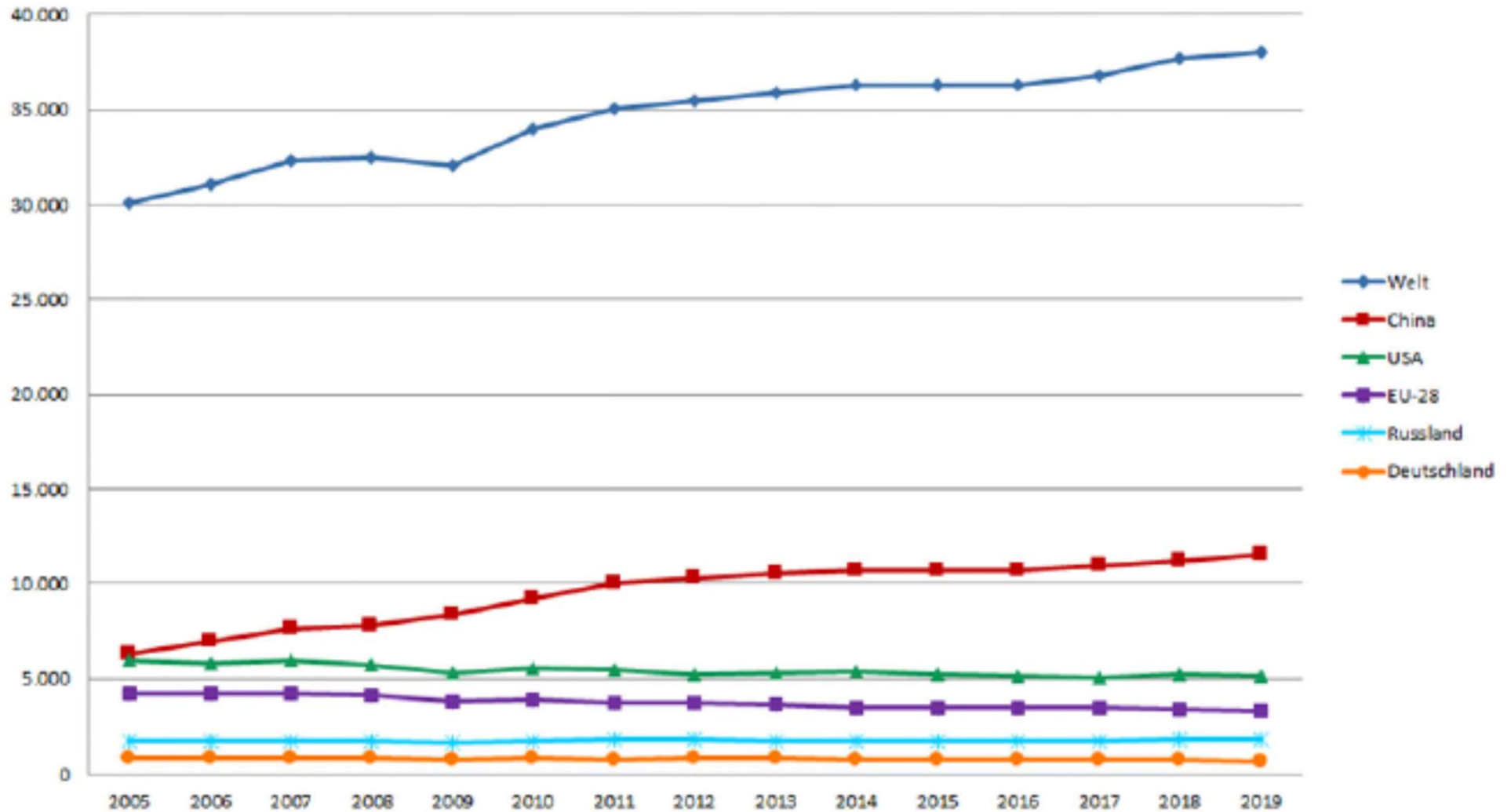
Weltbevölkerung (Jahresmittel) 7.658 Mio.

Globale Entwicklung CO₂-Emissionen in aus gewählten Regionen und Ländern 2005-2019 (12)

Jahr 2019: Rund 38 Mrd. t CO₂

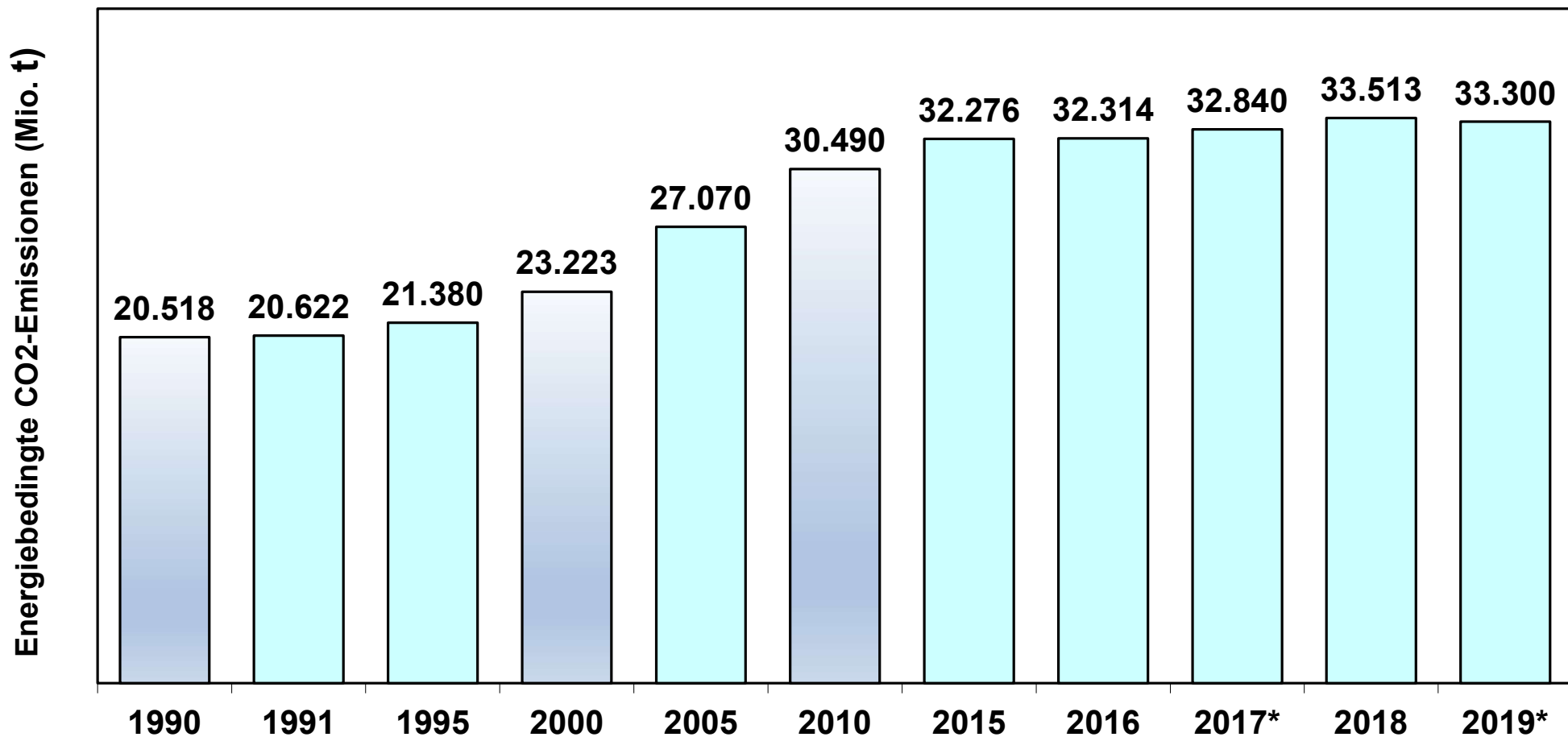
Abbildung 3.4: CO₂-Emissionen in ausgewählten Weltregionen

in Mio. t CO₂



Globale Entwicklung energiebedingte CO₂-Emissionen 1990-2019 nach IEA (13)

Jahr 2019: Gesamt 33.300 Mio t CO₂ ; Veränderung 1990/2019 + 62,3% ^{1,2)}
4,3 t CO₂ / Kopf*



Grafik Bouse 2020

* Daten 2018 vorläufig, Stand 8/2020

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2018/19: 7.588/7.658 Mio.

1) Energiebedingte Emissionen (CO₂ emissions: Sectoral Approach); für die Berechnung wurden die Energiebilanzen der IEA verwendet.

Daher ergeben sich Abweichungen von den nationalen Angaben, so auch für Deutschland.

Die Angaben für die einzelnen Staaten enthalten keine Emissionen aus dem internationalen Verkehr; in den Angaben für die Emissionen der Welt sind diese dagegen berücksichtigt.

2) Total primary energy supply: Gewinnung im Inland + Handelssaldo - Hochseebunkerungen + Bestandsveränderungen

Anhang zum Foliensatz

Energieeinheiten

The following prefixes are used for multiples of toe, joules, watts and watt hours:

kilo (k)	=	1 000	or	10^3
mega (M)	=	1 000 000	or	10^6
giga (G)	=	1 000 000 000	or	10^9
tera (T)	=	1 000 000 000 000	or	10^{12}
peta (P)	=	1 000 000 000 000 000	or	10^{15}

Conversion Factors

Energy	To	TJ	Gcal	Mtoe	MBtu	GWh
<i>From</i>						
TJ		1	238.8	2.388×10^{-5}	947.8	0.2778
Gcal		4.1868×10^{-3}	1	1×10^{-7}	3.968	1.163×10^{-3}
Mtoe		4.1868×10^4	1×10^7	1	3.968×10^7	11 630
Mbtu		1.0551×10^{-3}	0.252	2.52×10^{-8}	1	2.931×10^{-4}
GWh		3.6	860	8.6×10^{-5}	3 412	1

Ausgewählte Internetportale + KI (1)

Statistikportal Bund & Länder

www.statistikportal.de

Herausgeber:

Statistische Ämter des Bundes und der Länder

E-Mail: Statistik-Portal@stala.bwl.de ; verantwortlich:

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

70199 Stuttgart, Böblinger Straße 68

Telefon: 0711 641- 0; E-Mail: webmaster@stala.bwl.de

Kontakt: Frau Spegg

Info

Bevölkerung, Wirtschaft, Energie, Umwelt u.a, **sowie**

- **Arbeitsgruppe Umweltökonomische Gesamtrechnungen**

www.ugrdl.de

- **Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen**

der Länder“; www.vgrdl.de

- **Länderarbeitskreis Energiebilanzen Bund-Länder**

www.lak-Energiebilanzen.de > mit Klimagasdaten

- **Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige**

Entwicklung; www.blak-ne.de

Energieportal Baden-Württemberg

www.energie.baden-wuerttemberg.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

Baden-Württemberg

Postfach 103439; 70029 Stuttgart

Tel.: 0711/126-0; Fax 0711/126-2881

E-Mail: Poststelle@um.bwl.de

Portal Energieatlas Baden-Württemberg

www.energieatlas-bw.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-

Württemberg, Stuttgart und

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-

Württemberg, Karlsruhe

Info

Behördliche Informationen zum Thema Energie aus

Baden-Württemberg

Versorgerportal Baden-Württemberg

www.versorger-bw.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-

Württemberg

Postfach 103439; 70029 Stuttgart

Tel.: +49 (711) 126 – 0; Fax: +49 (711) 222 4957 1204

E-Mail: poststelle@um.bwl.de

Info

Aufgaben der Energiekartellbehörde B.-W. (EKartB) und der Landes-

regulierungsbehörde B.-W. (LRegB), Netzentgelte, Gas- und

Trinkwasserpreise, Informationen der 230 baden-württembergischen

Netzbetreiber

Umweltportal Baden-Württemberg

www.umwelt-bw.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

Baden-Württemberg

Postfach 103439; 70029 Stuttgart

Tel.: 0711/126-0; Fax 0711/126-2881

E-Mail: Poststelle@um.bwl.de

Info

Der direkte Draht zu allen Umwelt- und Klimaschutz-
informationen in BW

Ausgewählte Internetportale + KI (2)

Portal Klima sucht Schutz

Interaktiver EnergieSparBerater

Die Klimaschutzkampagne wird vom Bundesumweltministerium gefördert.

www.klima-sucht-schutz.de;

www.co2online.de

Herausgeber:

Projekträger ist die
co2online gGmbH, Gemeinnützige Beratungsgesellschaft
Hochkirchstr. 9, 10829 Berlin
Tel.: 030 / 7676 85-0, Fax: 030/ 7676 85-11
E-Mail: info@klima-sucht-schutz.de

Info

Die Klimaschutzkampagne hat zum Ziel, in privaten Haushalten, Gewerbe und Handel Energie einzusparen und die Emission von Kohlendioxid zu verringern.

Portal IHK-Tag Baden Württembergischer Industrie- und Handelskammertag

Federführung für die Themen Energie & Industrie

www.karlsruhe.ihk.de

Herausgeber:

IHK-Tag Baden-Württembergischer Industrie- und Handelskammertag

Federführung für Energie & Industrie in BW

IHK Karlsruhe

Lammstr. 13-17, 76133 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 174-174, Fax: 0721 / 174-290
E-mail: jeromin@karlsruhe.ihk.de,
Kontakt: Linda Jeromin; Armin Hartlieb

Info

Energie

Microsoft – Bing-Chat mit GPT-4

www.bing.com/chat

Herausgeber:

Microsoft Bing

Info

b Bing ist KI-gesteuerter Copilot für das Internet
Zu Themen – Fragen und Antworten

Infoportal Energiewende

Baden-Württemberg plus weltweit

www.dieter-bouse.de

Herausgeber:

Dieter Bouse, Diplom-Ingenieur

Werner-Messmer-Str. 6, 78315 Radolfzell am Bodensee
Tel.: 07732 / 8 23 62 30; E-Mail: dieter.bouse@gmx.de

Info

Energiewende in Baden-Württemberg, Deutschland,
EU-27 und weltweit

Ausgewählte Informationsstellen (1)

<p>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) Kernerplatz 9; 70182 Stuttgart Tel.: 0711/ 126 – 0; Fax: 0711/ 126 - 2881 Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de; E-Mail: poststelle@um.bwl.de Besucheradresse: Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart Referat 61: Grundsatzfragen der Energiepolitik Leitung: MR Tilo Kurz Tel.: 0711/126-1209; Fax: 0711/126-1258 E-Mail: tilo.kurtz@um.bwl.de Kontakt:</p> <p>Info Projektgruppe Energiewende</p>	<p>Statistisches Landesamt Baden-Württemberg Referat 44: Energiewirtschaft, Handwerk, Dienstleistungen, Gewerbeanzeigen Böblinger Str. 68, 70199 Stuttgart Internet: www.statistik-baden-wuerttemberg.de Tel.: 0711 / 641-0; Fax: 0711 / 641-2440 Leitung: Präsidentin Dr. Carmina Brenner Kontakt: RL'in RD'in Monika Hin (Tel. 2672), E-Mail: Monika.Hin@stala.bwl.de; Frau Autzen M.A. (Tel. 2137) Info Energiewirtschaft, Handwerk, Dienstleistungen, Gewerbeanzeigen Landesarbeitskreis Energiebilanzen der Länder, www.lak-Energiebilanzen.de; Thomas Kröhnert, Tel.: 0711 641-2987; Fax: 0711 641-134400 E-Mail: thomas.kroehnert@stala.bwl.de</p>
<p>Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) L7.1, 68161 Mannheim Tel.: 0621 / 1235-01, Fax: 0621 /1235-224 E-Mail: info@zew.de, Internet: www.zew.de Kontakt: Ulf Moslener Info Angewandte Wirtschaftsforschung, z.B. Energiemarkt</p>	<p>Europäische Kommission Vertretung der Bundesrepublik Deutschland Unter den Linden 78, 10117 Berlin Tel.: 030 / 2280-2000, Fax: 030 / 2280-2222 E-Mail: eu-berlin@deutschland.dg10-burc.cec.be Internet: www.eu-kommission.de, www.eu.int Kontakt: Dr. Klaus Löffler Info EU-Informationen</p>
<p>Europäischer Kommissar für Energie Maros Sefcovic, Vizepräsident, Slowakei B - 1049 Brüssel (Belgien) Rue J.-A. Demont, 24-28 Fax: +32 (0) 2 299 1827 Internet: http://ec.europa.eu/energy Kontakt: Info Energie</p>	<p>Eurostat L-2920 Luxemburg Internet: europa.eu.int/com/eurostat/ Kontakt: Philippe BAUTIER, Pressestelle E-Mail: eurostat-pressoffice@cec.eu.int Tel: +352-4301-33 444, Fax: +352-4301-35 349 Gregor KYI; E-Mail: gregor.kyi@cec.eu.int Tel: +352-4301-34 553, Fax: +352-4301-34 029 Info Pressemitteilungen , Statistiken</p>

Ausgewählte Informationsstellen (2)

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)

Hauptstätter Straße 67, 70182 Stuttgart

Tel.: 0711 / 126-0; 0711 / 126-2881

E-Mail: poststelle@um.bwl.de

Projektgruppe „Energiewende im Dialog“

Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart

Internet: www.energiewende.baden-wuerttemberg.de

Tel. 0711 / 126-1208, 0711 / 126-1258

E-Mail: info@energiewende.baden-wuerttemberg.de

Kontakt: Leiter N.N.

E-Mail:@um.bwl.de

Tel. 0711 / 126-1258

Info

Energiewende

Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg (LMW BW)

Theodor-Heuss-Str. 4, 70174 Stuttgart

www.mlw.baden-wuerttemberg.de

E-Mail: poststelle@mlw.bwl.de

Tel.: + 49 (0) 0711 123-0, Telefax: (0711) 123-3131

Kontakt:

Info

Landesentwicklung, Bauen und Wohnen, Städtebau, Denkmalschutz

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB)

Alt-Moabit 140, 10557 Berlin

Internet: www.bmi.bund.de

Telefon: +49-(0)30 18 681-0

Kontakt: Referat Presse, Online-Kommunikation, Öffentlichkeitsarbeit

Info

Publikationen zum Bauen und Wohnen u.a.

Ausgewählte Informationsstellen (3)

<p>Statistisches Bundesamt Gustav-Stresemann-Ring 11, 65189 Wiesbaden Tel.: 0611 /75-1 oder 3444, Fax: 0611 / 75-3976 E-Mail: presse@destatis.de Internet: www.destatis.de; www.statistikportal.de Kontakt: Jörg Kaiser , Pressestelle</p> <p>Info Statistiken von Deutschland und Europa</p>	<p>Statistisches Bundesamt i-Punkt Berlin/EDS Europäischer Datenservice www.eds-destatis.de E-Mail: eds@destatis.de Telefon: + 49 (0) 18 88 / 644 94 27 Kontakt:</p> <p>Info EDS Europäischer Datenservice</p>
<p>IEA International Energy Agency 9, rue de la Federation, F 75739 Paris Cedex 15 Tel.: + 33 1 40 57 65 00, Fax: + 33 1 40 57 65 59 Internet: www.iea.org Kontakt:</p> <p>Info Energiesstatistik</p>	<p>Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) Competence Center Energietechnologien und Energiesysteme Breslauer Straße 48; 76139 Karlsruhe Internet: www.isi.fraunhofer.de E-Mail: info@isi.fraunhofer.de Kontakt: Leiter Prof. Dr.-Ing. Harald Bradke Tel.: + 49(0) 721/6809-173; E-Mail: harald.bradke@isi.fraunhofer.de</p> <p>Info Energietechnologien und Energiesysteme Vorsitzender der VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt</p>
<p>Deutscher Braunkohlen Industrieverein (DEBRIV) Max-Planck-Str. 37, 50858 Köln Telefon: 02234/1864-34, Fax: 02234/1864-18 Internet: www.braunkohle.de E-Mail: uwe.maassen@braunkohle.de Kontakt: Dipl.-Volkswirt Uwe Maassen</p> <p>Info Strom- und Braunkohlenstatistik u.a.</p>	<p>EurObserv'ER 146, rue de l'Université; 75007 Paris; Frankreich www.energies-renouvelables.org Tel. : +33 (0)1 44 18 00 80; Fax : +33 (0)1 44 18 00 36 E-Mail: observ.er@energies-renouvelables.org; Kontakt: Frédéric Tuillé oder Gaëtan Fovez</p> <p>Info Regelmäßige Publikation „Das Barometer von EurObserv'ER“ mit aktuellen Stand der erneuerbaren Energien in Europa</p>

Ausgewählte Informationsstellen (4)

<p>UBA Umweltbundesamt Bismarckplatz 1, 14191 Berlin Tel.: 030 / 8903-0, Fax: 030 / 89 03 -3993 Internet: www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de Kontakt: Info Klimadaten Deutschland , EU 27, Welt</p>	<p>European Environment Agency (EEA) Europäische Umweltagentur der Europäischen Union Kongens Nytorv 6, DK 1050 Copenhagen , Denmark Internet: www.eea.europa.eu.de Telefon: +45 3336 7100 E-Mail: Info Statistik Treibhausgasemissionen der EU-Länder</p>
<p>IEA International Energy Agency 9, rue de la Federation, F 75739 Paris Cedex 15 Tel.: + 33 1 40 57 65 00, Fax: + 33 1 40 57 65 59 Internet: www.iea.org Kontakt: Info Energiestatistik</p>	<p>Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle Bundesstelle für Energieeffizienz Referat 421 Frankfurter Straße 29 – 35; 65760 Eschborn Internet: www.bafa.de Tel.: +49 6196 908-0, Fax: +49 6196 908-800 E-Mail: Info Energieeffizienz in Deutschland und in der EU-28</p>
<p>Europäischer Kommissar für Klima & Energie Miguel Arias Canete, Spanien B - 1049 Brüssel (Belgien) Fax:. Internet: http://ec.europa.eu/energy Kontakt: Info</p>	<p>Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg (WM) Neues Schloss, Schlossplatz 4; 70173 Stuttgart www.wm.baden-wuerttemberg.de Tel.: 0711/123-0; Fax: 0711/123-4791 E-Mail: poststelle@mfw.bwl.de Kontakt: Presse- und Öffentlichkeitsarbeit E-Mail: pressestelle@mfw.bwl.de Susanne Glaser; Tel.: 0711/123-4576; Fax: 0711/123-4804 susanne.glaser@mfw.bwl.de Info Wirtschaft, Arbeit, Tourismus</p>

Ausgewählte Informationsstellen (5)

<p>Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz - Kontakt BMWi Berlin Scharnhorstr.34-37, 11015 Berlin Tel.: 030 /2014-9, Fax: 030 7 2014– 70 10 E-Mail: poststelle@bmwi.bund.de Internet: www.bmwi.de Kontakt: Info Zuständig für Wirtschaft-, Energie- und Klimaschutzpolitik</p>	<p>Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB) c/o.. BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. Reinhardtstr. 32, 10117 Berlin Tel.: + 49 30 300199-1600, Fax: Internet: www.ag-energiebilanzen.de Kontakt: Michael Nickel E-Mail: m.nickel@ag-energiebilanzen.de Info Energiebilanzen für Deutschland</p>
<p>Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Kontakt BMWi Bonn Villemombler Str. 76, 53123 Bonn Tel.: 0228 / 615-0, Fax: 0228 / 615-4436 E-Mail: Internet: www.bmwk.de Kontakt: Info Zuständig für Wirtschaft-, Energie- und Klimaschutzpolitik</p>	<p>Statistisches Bundesamt Gustav-Stresemann-Ring 11, 65189 Wiesbaden Tel.: 0611 /75-1 oder 3444, Fax: 0611 / 75-3976 E-Mail: presse@destatis.de, Internet: www.destatis.de Internet: www.destatis.de; www.statistikportal.de Kontakt: Jörg Kaiser , Pressestelle Info Statistik</p>
	<p>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) Presse- und Informationsstab Stresemannstraße 128 - 130 ; 10117 Berlin Telefon: 030 18 305-0, Telefax: 030 18 305-2044 Internet: www.bmuv.bund.de Tel.: 030 18 305-0 ; Fax: 030 18 305-2044 E-Mail: service@bmuv.bund.de Kontakt: Info Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit, Verbraucherschutz</p>

Ausgewählte Infomaterialien (1)

<p>Energiebericht 2022 Ausgaben: 10/2022 Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg vom 1. Februar 2023 Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) Besucheradresse <i>Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart</i> Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258 E-Mail: ilona.szemelka@um.bwl.de, Schutzgebühr: jeweils kostenlos</p>	<p>Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2021 Ausgabe: 10/2022 Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (WM) Besucheradresse: Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258 E-Mail: ilona.szemelka@um.bwl.de, Schutzgebühr: kostenlos</p>
<p>Preisbericht für den Energiemarkt in Baden-Württemberg 2022 Ausgabe 5/2022 Verfasser: Leipziger Institut für Energie GmbH Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) Schutzgebühr: jeweils kostenlos</p>	
<p>Energiedaten Nationale und Internationale Entwicklung Ausgabe 1/2022 Herausgeber: Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Energie Kontakt BMWi Berlin Scharnhorstr.34-37, 11015 Berlin Tel.: 030 /2014-9, Fax: 030 7 2014– 70 10 E-Mail: poststelle@bmwk.bund.de Schutzgebühr: kostenlos</p>	<p>Erneuerbare Energien in Zahlen Nationale und Internationale Entwicklung 2020 Stand: 10/2021 Herausgeber: Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Kontakt BMWk Berlin Scharnhorstr.34-37, 11015 Berlin Tel.: 030 /2014-9, Fax: 030 7 2014– 70 10 E-Mail: poststelle@bmwk.bund.de Schutzgebühr: kostenlos</p>

Ausgewählte Infomaterialien (2)

<p>Energy, transport and environment indicators 2020 Energie, Transport und Umweltindikatoren Ausgabe 11/2020, pdf Herausgeber: Eurostat L-2920 Luxemburg Internet: http://ec.europa.eu/eurostat</p>	<p>Sektorkopplung – Optionen für die nächste Phase der Energiewende Ausgabe: 11/2017 Herausgeber: acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V. Geschäftsstelle München, Karolinenplatz 4, 80333 München www.acatech.de Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V. Nationale Akademie der Wissenschaften – Jägerberg 1, 06108 Halle (Saale), www.leopoldina.org Union der deutschen Akademien der Wissenschaften e. V. Geschwister-Scholl-Straße 2, 55131 Mainz www.akademienunion.de</p>
<p>CO2 EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION Highlights 2020, Ausgabe 11/2021 Herausgeber: IEA Internationale Energieagentur, Paris</p>	<p>Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende 2017, Kurzfassung und Langfassung Ausgabe 7/2019 Herausgeber: Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Energie Kontakt BMWi Berlin Scharnhorstr.34-37, 11015 Berlin Tel.: 030 /2014-9, Fax: 030 7 2014– 70 10 E-Mail: poststelle@bmwi.bund.de Schutzgebühr: kostenlos</p>
<p>8. Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“ Berichtsjahre 2018/19, Gesamtfassung Ausgabe 1/2021 Herausgeber: Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Kontakt BMWk Berlin Scharnhorstr.34-37, 11015 Berlin Tel.: 030 /2014-9, Fax: 030 7 2014– 70 10 E-Mail: poststelle@bmwk.bund.de Schutzgebühr: kostenlos</p>	

Ausgewählte Infomaterialien (3)

<p>Monitoring zur Energiewende in Baden-Württemberg, Statusbericht 2022: Stand: 11/2022 Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (WM) Besucheradresse: Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258 E-Mail: ilona.szemelka@um.bwl.de, Schutzgebühr: kostenlos</p>	<p>Monitoring Kurzbericht 2020, Klimaschutzgesetz & Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) Baden-Württemberg Ausgabe 9/2021 Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) Besucheradresse: Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258 E-Mail: ilona.szemelka@um.bwl.de, Schutzgebühr: kostenlos</p>
<p>Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2018, Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990-2018 Ausgabe April /2020 Daten zur Umwelt 2017, Indikatorenbericht Ausgabe April 2017 Herausgeber: UBA Umweltbundesamt Bismarckplatz 1, 14191 Berlin Tel.: 030 / 8903-0, Fax: 030 / 89 03 -3993 Internet: www.uba.de</p>	<p>Monitoring-Bericht zum Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg Unser Klima in Baden-Württemberg Ausgabe 6/2018 Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) und Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)</p>
<p>Monitoringbericht 2020 zur Anpassungsstrategie an den Klimawandel in BW, Ausgabe 12/2020 Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)</p>	<p>Klimaschutz in Zahlen 2022 Ausgabe Juni 2022 Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) Stresemannstraße 128 – 130; 10117 Berlin Internet: www.bmub.bund.de ; www.klimaschutz.de</p>

Ausgewählte Infoschriften (4)

<p>Energie 2020 – Eine Strategie für eine wettbewerbsfähige, nachhaltige und sichere Energieversorgung Europäischen Kommission Energie , Brüssel Ausgabe November 2010, pdf</p>	<p>Energieinfrastruktur Prioritäten für 2020 Europäischen Kommission Energie , Brüssel Ausgabe November 2010, pdf</p>
<p>Integrität und Transparenz Europäischen Kommission Energie, Brüssel Ausgabe Dezember 2010, pdf</p>	<p>Entsorgung nuklearer Abfälle Europäischen Kommission Energie , Brüssel Ausgabe November 2010, pdf</p>
<p>Offshore Öl- & Gas-Plattformen Standards Europäischen Kommission Energie , Brüssel Ausgabe Oktober 2010, pdf</p>	<p>KEY WORLD ENERGY STATISTICS 2021 IEA Internationale Energieagentur, Paris Ausgabe 9/2021, pdf</p>
<p>Europa in Zahlen – Jahrbuch 2020 Online-Ausgabe Herausgeber: Eurostat L-2920 Luxemburg Internet: http://ec.europa.eu/eurostat</p>	<p>EEA Technical report Nr. 9/2016 Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2014 and inventory report 2016 Submission to the UNFCCC Secretariat Jährliche Europäischen Union Treibhausgasinventar 1990-2012 und Inventarbericht 2014 Vorlage an das UNFCCC-Sekretariat Ausgabe 5/2014 pdf Herausgeber: European Environment Agency (EEA) Europäische Umweltagentur</p>
	<p>EEA Technical report No 14/2016 Approximated EU GHG inventory: Proxy GHG estimates for 2014 Ausgabe. 9/2016pdf</p>

Übersicht Foliensätze zu den Energiethemen Märkte, Versorgung, Verbraucher und Klimaschutz

Energieträgermärkte	Energieversorgung	Stromversorgung	Energieverbrauch & Energieeffizienz
Ölmärkte Nationale und Internationale Entwicklung	Energieversorgung in Baden-Württemberg	Stromversorgung in Baden-Württemberg	Energieverbrauch & Energieeffizienz im Sektor Private Haushalte
Erdgasmärkte Nationale und Internationale Entwicklung	Energieversorgung in Deutschland	Stromversorgung in Deutschland	Energieverbrauch & Energieeffizienz im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)
Kohlenmärkte Nationale und Internationale Entwicklung	Energieversorgung in der EU 28	Stromversorgung in der EU-28	Energieverbrauch & Energieeffizienz im Sektor Industrie
Kernenergiemärkte Nationale und Internationale Entwicklung	Energieversorgung in der Welt	Stromversorgung in der Welt	Energieverbrauch & Energieeffizienz im Sektor Verkehr
Erneuerbare Energiemärkte Nationale und internationale Entwicklung	Energie- und Stromversorgung Baden-Württemberg im internationalen Vergleich		Rahmendaten für die Energieversorgung Nationale und internationale Entwicklung
	Energiewende Nationale und internationale Entwicklung		
	Die Energie der Zukunft Entwicklung der Energiewende in Deutschland		
	Energie- und Stromsituation – National und International		
Stand: 3/2023			