



# Energieeffizienz in Zahlen

*Entwicklungen und Trends in Deutschland  
2021*



## **Impressum**

### **Herausgeber**

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

### **Redaktion und fachliche Bearbeitung**

Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet V 1.4, und BMWi

### **Stand**

Dezember 2021

Diese Broschüre wird ausschließlich als Download angeboten.

### **Gestaltung**

PRpetuum GmbH, 80801 München

### **Bildnachweis**

iconeer / Getty Images / Titel

### **Zentraler Bestellservice für Publikationen der Bundesregierung:**

E-Mail: [publikationen@bundesregierung.de](mailto:publikationen@bundesregierung.de)

Telefon: 030 182722721

Bestellfax: 030 18102722721

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.



# Energieeffizienz in Zahlen

*Entwicklungen und Trends in Deutschland  
2021*



# Inhalt

Abbildungsverzeichnis .....	4
Tabellenverzeichnis .....	7
Verzeichnis der Informationsboxen .....	8
Abkürzungsverzeichnis .....	9
Einheiten und Umrechnungsfaktoren .....	9
1. Zusammenfassung .....	10
2. Energieeffizienz im Lichte gesteigerter Klimaschutzambitionen .....	13
3. Entwicklung der Energieverbräuche und anderer Kenndaten .....	17
3.1 Primärenergieverbrauch nach Energieträgern .....	17
3.2 Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern .....	20
3.3 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen .....	23
3.4 CO <sub>2</sub> -Emissionen aus der Verbrennung von Brennstoffen zur Energiewandlung ...	24
3.5 Primär- und Endenergieproduktivität .....	26
3.6 Endenergieverbrauch und -produktivität im Sektor Industrie .....	29
3.7 Endenergieverbrauch und -produktivität im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) .....	32
3.8 Endenergieverbrauch und -intensität im Sektor private Haushalte .....	35
3.9 Endenergieverbrauch und -intensität im Sektor Verkehr .....	39

---

3.10 Netto-Stromverbrauch und Stromproduktivität .....	43
3.11 Netto-Stromverbrauch nach Sektoren und Anwendungsbereichen.....	44
3.12 Netto-Stromverbrauch und Stromproduktivität im Sektor Industrie.....	47
3.13 Netto-Stromverbrauch und Stromproduktivität im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD).....	49
3.14 Netto-Stromverbrauch und Stromintensität im Sektor private Haushalte.....	51
3.15 Nachfragebezogene Aufteilung des Umwandlungseinsatzes zur Stromversorgung.....	53
3.16 Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch.....	56
3.17 Gebäuderelevante CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	58
3.18 Endenergieverbrauch und -intensität für Raumwärme im Sektor private Haushalte.....	60
<b>4. Wirtschaftliche Impulse und Effekte .....</b>	<b>61</b>
4.1 Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz .....	61
4.2 Beschäftigung durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz.....	63
4.3 Umsätze mit Gütern und Dienstleistungen zur Steigerung der Energieeffizienz ...	66
<b>5. Energieverbrauch und -produktivität in der Europäischen Union .....</b>	<b>70</b>
<b>Glossar .....</b>	<b>75</b>
<b>Quellen- und Literaturverzeichnis.....</b>	<b>80</b>

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Energieflussbild des Jahres 2019 in Petajoule (PJ).....	14
Abbildung 2:	Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland nach Energieträgern.....	17
Abbildung 3:	Primärenergiemix in Deutschland 1990, 2008, 2019 und 2020.....	19
Abbildung 4:	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren.....	20
Abbildung 5:	Endenergieverbrauch – Anteile der Sektoren 1990, 2008, 2019 und 2020....	21
Abbildung 6:	Endenergieverbrauch in Deutschland nach Energieträgern.....	22
Abbildung 7:	Endenergiemix in Deutschland 1990, 2008, 2019 und 2020.....	22
Abbildung 8:	Endenergieverbrauch – Anteile der Anwendungsbereiche 2008 und 2019... 23	
Abbildung 9:	Entwicklung der verbrennungsbedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	24
Abbildung 10:	Primärenergieverbrauch und -produktivität.....	26
Abbildung 11:	Endenergieverbrauch und -produktivität.....	27
Abbildung 12:	Endenergieverbrauch und -produktivität – Sektor Industrie.....	29
Abbildung 13:	Endenergiemix des Sektors Industrie 1990, 2008, 2019 und 2020.....	30
Abbildung 14:	Endenergieverbrauch der Industrie – Anteile der Anwendungsbereiche 2008 und 2019.....	31
Abbildung 15:	Endenergieverbrauch und -produktivität – Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD).....	32
Abbildung 16:	Endenergiemix des Sektors GHD 1990, 2008, 2019 und 2020.....	33
Abbildung 17:	Endenergieverbrauch GHD – Anteile der Anwendungsbereiche 2008 und 2019.....	34
Abbildung 18:	Endenergieverbrauch und -intensität – Sektor private Haushalte.....	35
Abbildung 19:	Endenergiemix des Sektors private Haushalte 1990, 2008, 2019 und 2020..	37

Abbildung 20: Anteile der Anwendungsbereiche am Endenergieverbrauch der privaten Haushalte 2008 und 2019 .....	38
Abbildung 21: Endenergieverbrauch – Sektor Verkehr (gemäß Inlandsabsatz).....	39
Abbildung 22: Endenergieverbrauch des Verkehrs – Anteile der Verkehrsträger 1990, 2008, 2019 und 2020 .....	40
Abbildung 23: Energieintensitäten im Personen- und Güterverkehr Energieverbräuche pro Verkehrsleistung inklusive Tank-Delta .....	41
Abbildung 24: Endenergiemix des Verkehrs 1990, 2008, 2019 und 2020.....	42
Abbildung 25: Netto-Stromverbrauch und -produktivität – Gesamtwirtschaft.....	43
Abbildung 26: Netto-Stromverbrauch nach Sektoren.....	44
Abbildung 27: Netto-Stromverbrauch nach Sektoren 1990, 2008, 2019 und 2020.....	45
Abbildung 28: Netto-Stromverbrauch – Anteile der Anwendungsbereiche 2008 und 2019 .....	46
Abbildung 29: Netto-Stromverbrauch und -produktivität – Sektor Industrie .....	47
Abbildung 30: Netto-Stromverbrauch der Industrie nach Anwendungsbereichen 2008 und 2019 .....	48
Abbildung 31: Netto-Stromverbrauch und Stromproduktivität – Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD).....	49
Abbildung 32: Netto-Stromverbrauch von GHD nach Anwendungsbereichen 2008 und 2019 .....	50
Abbildung 33: Netto-Stromverbrauch und Stromintensität – Sektor private Haushalte .....	51
Abbildung 34: Netto-Stromverbrauch der privaten Haushalte – Anteile der Anwendungsbereiche 2008 und 2019 .....	52
Abbildung 35: Nachfragebezogene Aufteilung des Umwandlungseinsatzes zur Stromversorgung nach Sektoren.....	53

Abbildung 36: Nachfragebezogene Aufteilung des Umwandlungseinsatzes zur Stromversorgung nach Anwendungsbereichen 2008 und 2019 .....	55
Abbildung 37: Nachfragebezogene Aufteilung des Umwandlungseinsatzes zur Stromversorgung nach Anwendungsbereichen und Sektoren 2019 .....	55
Abbildung 38: Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch .....	56
Abbildung 39: Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch: Anteil am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2019 .....	57
Abbildung 40: CO <sub>2</sub> -Emissionen des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs .....	58
Abbildung 41: Brennstoff- und Stromverbrauch des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs .....	59
Abbildung 42: Endenergieverbrauch und -intensität für Raumwärme – private Haushalte .....	60
Abbildung 43: Investitionen zur energetischen Sanierung im Gebäudebestand .....	61
Abbildung 44: Beschäftigung durch energetische Gebäudesanierung im Bestand .....	64
Abbildung 45: Umsätze mit Gütern zur Steigerung der Energieeffizienz .....	67
Abbildung 46: Primärenergiemix in der Europäischen Union (EU-27) 1990, 2008 und 2019 gemäß Bruttoinlandsverbrauch .....	70
Abbildung 47: Endenergiemix in der Europäischen Union (EU-27) 1990, 2008 und 2019 ...	71
Abbildung 48: Primärenergieproduktivität – Vergleich der EU-Mitgliedsstaaten (in EUR/Gigajoule) .....	73
Abbildung 49: Endenergieproduktivität – Vergleich der EU-Mitgliedsstaaten (in EUR/Gigajoule) .....	74

# Tabellenverzeichnis

Einheiten für Energie und Leistung.....	9
Vorsätze für Maßeinheiten.....	9
Umrechnungsfaktoren.....	9
Tabelle 1: Energieverbrauch und Energieproduktivität insgesamt.....	10
Tabelle 2: Endenergieverbrauch nach Sektoren.....	11
Tabelle 3: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen.....	11
Tabelle 4: Volkswirtschaftliche Effekte durch Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebestand.....	12
Tabelle 5: Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz im Zeitraum 2006 bis 2019 in Mrd. EUR.....	62
Tabelle 6: Beschäftigung durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz.....	64
Tabelle 7: Beschäftigung bei kommerziellen Energieeffizienzdienstleistungen.....	65
Tabelle 8: Umsätze mit Gütern zur Steigerung der Energieeffizienz in Mrd. Euro.....	68
Tabelle 9: Umsätze mit kommerziellen Energieeffizienzdienstleistungen in Mio. Euro.....	68

---

# Verzeichnis der Informationsboxen

Informationsbox 1: Rebound-Effekt .....	28
Informationsbox 2: Sektoraler Wandel: Bedeutungsgewinn des Dienstleistungssektors...	34
Informationsbox 3: Nachfragebezogene Aufteilung des Umwandlungseinsatzes zur Stromversorgung .....	54

# Abkürzungsverzeichnis

<b>AGEB</b>	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.	<b>MJ</b>	Megajoule
<b>BIP</b>	Bruttoinlandsprodukt	<b>MWh</b>	Megawattstunde
<b>BMWi</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz	<b>Mt</b>	Megatonne
<b>BMU</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit	<b>NAPE</b>	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz
<b>BReg</b>	Bundesregierung	<b>NEEAP</b>	Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan
<b>BWS</b>	Bruttowertschöpfung	<b>NEV</b>	Nicht-energetischer Verbrauch
<b>DIW</b>	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung	<b>NIW</b>	Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung
<b>EEV</b>	Endenergieverbrauch	<b>PEV</b>	Primärenergieverbrauch
<b>EU</b>	Europäische Union	<b>PHH</b>	Private Haushalte (Sektor)
<b>GHD</b>	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (Sektor)	<b>PJ</b>	Petajoule
<b>GJ</b>	Gigajoule	<b>THG</b>	Treibhausgas
<b>GWh</b>	Gigawattstunde	<b>TWh</b>	Terawattstunde
<b>J</b>	Joule	<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>KfW</b>	Kreditanstalt für Wiederaufbau	<b>UWS</b>	Umwandlungssektor
<b>kWh</b>	Kilowattstunde	<b>Wh</b>	Wattstunde

# Einheiten und Umrechnungsfaktoren

## Einheiten für Energie und Leistung

Joule (J):	Einheit für Energie, Arbeit, Wärmemenge
Watt (W):	Einheit für Leistung, Energiestrom, Wärmestrom
1 Joule = 1 Newtonmeter = 1 Wattsekunde	

## Vorsätze für Maßeinheiten

1 Petajoule	= 1.000 Terajoule	= 10 <sup>15</sup> Joule
1 Terajoule	= 1.000 Gigajoule	= 10 <sup>12</sup> Joule
1 Gigajoule	= 1.000 Megajoule	= 10 <sup>9</sup> Joule
1 Megajoule	= 1.000 Kilojoule	= 10 <sup>6</sup> Joule
1 Kilojoule	= 1.000 Joule	= 10 <sup>3</sup> Joule

## Umrechnungsfaktoren

		PJ	TWh Mio. t	SKE Mio. t	RÖE Mio. t
1 Petajoule	PJ	1	0,2778	0,0341	0,0239
1 Terawattstunde	TWh	3,6	1	0,123	0,0861
1 Mio. t Steinkohleeinheit	Mio. t SKE	29,308	8,14	1	0,7
1 Mio. t Rohöleeinheit	Mio. t RÖE	41,869	11,63	1,429	1

# 1. Zusammenfassung

„Energieeffizienz in Zahlen“ zeigt die wichtigsten Indikatoren für den Bereich Energieeffizienz, um die Entwicklungen der Energieverbräuche, die Wirkungen von Energieeffizienzmaßnahmen und die Änderung anderer Rahmenfaktoren darzustellen. Waren zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieses Berichts bereits konsistente Daten des Berichtsjahres 2020 verfügbar, so werden diese entsprechend dargestellt, ansonsten liegen dieser Broschüre die Daten des Berichtsjahres 2019 zugrunde. Entsprechend fasst der folgende Überblick die wichtigsten Entwicklungen bis zum Jahr 2020 (bzw. 2019) gegenüber 2008 bzw. 2018 zusammen. Aufgrund der Corona-Pandemie sind im Jahr 2020 teilweise starke Trendabweichungen zu verzeichnen, weshalb die Daten für das Jahr 2019 ebenfalls angegeben werden.

Gegenüber dem Jahr 2008 hat sich der Primärenergieverbrauch (PEV) im Jahr 2020 um 2.480 Petajoule (PJ) oder 17,2 Prozent (2019 gegenüber 2008: -1.575 PJ oder -11,0 Prozent) reduziert. Der Ausstieg aus der Kernenergie sowie die Verdrängung von Steinkohle sowohl durch Erdgas als auch erneuerbare Energien verändern den deutschen Primärenergiemix signifikant. Da die Stromerzeugung in thermischen Kraftwerken mit hohen Umwandlungsverlusten verbunden ist, reduziert der Rückgang der thermischen Stromerzeugung den PEV entsprechend. Die Stromerzeugung aus erneuer-

baren Energien geht dagegen in vielen Fällen per Definition mit einem Wirkungsgrad von 100 Prozent in die Statistiken ein, die zunehmende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien trägt so zum Rückgang des PEV bei. Dieser Rückgang ist aber auch auf Effizienzsteigerungen, beispielsweise in fossilen Kraftwerken zur Strom- und Wärmeerzeugung oder durch Kraft-Wärme-Kopplung, zurückzuführen. Ebenso trugen Energieeffizienzmaßnahmen und strukturelle Veränderungen in den Endverbrauchssektoren zu Minderungen bei, die die Verbrauchssteigerungen aufgrund des Wirtschafts- und Bevölkerungswachstums der letzten Jahre teilweise abmildern konnten. So sank der Endenergieverbrauch zwischen 2008 und 2020 um 818 PJ oder 8,9 Prozent (2019 gegenüber 2008: -185 PJ oder -2,0 Prozent). Auch der Netto-Stromverbrauch hat sich im selben Zeitraum um 7,5 Prozent oder 39 Terawattstunden (TWh) reduziert (2019 gegenüber 2008: -24 TWh oder -4,6 Prozent).

Die Primärenergieproduktivität der gesamten Volkswirtschaft stieg zwischen 2008 und 2020 um 31,3 Prozent auf 259 Euro je Gigajoule (GJ) (2019 gegenüber 2008: 252 Euro oder +28,1 Prozent). Die Endenergieproduktivität der gesamten Volkswirtschaft lag im Jahr 2020 bei 369 Euro je GJ (2019: 360 Euro je GJ). Dies ist eine Steigerung um 19,3 Prozent (bzw. 16,5 Prozent) gegenüber 2008.

Tabelle 1: Energieverbrauch und Energieproduktivität insgesamt

	Einheit	1990	2008	2018	2019	2020*	Veränderung ggü. 2008	Veränderung ggü. 2019
Primärenergieverbrauch	PJ	14.905	14.380	13.129	12.805	11.899	-17,2%	-7,1%
Endenergieverbrauch	PJ	9.472	9.159	8.963	8.973	8.341	-8,9%	-7,1%
Netto-Stromverbrauch	TWh	455	524	513	500	485	-7,5%	-3,0%
Primärenergieproduktivität**	EUR BIP/GJ	142	197	245	252	259	31,3%	2,5%
Endenergieproduktivität**	EUR BIP/GJ	223	309	359	360	369	19,3%	2,5%
Netto-Stromproduktivität**	EUR BIP/MWh	4.639	5.403	6.262	6.465	6.347	17,5%	-1,8%

\* vorläufige Angaben

\*\* in Preisen von 2015

Quelle: Berechnung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 03/2021; Auswertungstabellen, Stand 06/2021; Destatis, Fachserie 18, Reihe 1.5, Stand 06/2021

Im Bereich der Endverbrauchssektoren konnten sowohl die privaten Haushalte im Zeitraum von 2008 bis 2020 einen Beitrag (-147 PJ oder -5,7 Prozent; 2019: -133 PJ oder -5,2 Prozent) zur Reduzierung des Endenergieverbrauchs (EEV) leisten als auch der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (-170 PJ oder -11,8 Prozent; 2019: -128 PJ

oder -8,9 Prozent). Auch der Sektor Industrie reduzierte seinen EEV gegenüber dem Jahr 2008 im Jahr 2020 um 223 PJ oder 8,6 Prozent (2019: -75 PJ oder -2,9 Prozent). Dagegen sank der EEV des Verkehrs lediglich im Jahr 2020 um 279 PJ oder 10,8 Prozent, im Jahr 2019 war er um 151 PJ oder 5,9 Prozent gestiegen.

Tabelle 2: Endenergieverbrauch nach Sektoren

	Einheit	1990	2008	2018	2019	2020*	Veränderung ggü. 2008	Veränderung ggü. 2019
Industrie	PJ	2.977	2.587	2.601	2.512	2.364	-8,6%	-5,9%
Verkehr	PJ	2.379	2.571	2.743	2.722	2.292	-10,8%	-15,8%
Private Haushalte	PJ	2.383	2.558	2.320	2.425	2.411	-5,7%	-0,6%
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	PJ	1.733	1.443	1.299	1.315	1.273	-11,8%	-3,2%
Gesamt	PJ	9.472	9.159	8.963	8.973	8.341	-8,9%	-7,1%

\* vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021

Im Bereich der Anwendungen reduzierte sich der EEV von 2008 bis 2019 für die Raumwärme (-388 PJ oder -14,0 Prozent) und die Beleuchtung (-49 PJ oder -16,5 Prozent). Dagegen stieg der EEV für mechanische Energie (+151 PJ oder +4,5 Prozent) und Prozesswärme (+42 PJ oder +27,6 Prozent). Eben-

so wurde vermehrt Endenergie für Warmwasser (+45 PJ oder +10,7 Prozent), Klimakälte (+11 PJ oder +40,3 Prozent) sowie Informations- und Kommunikationstechnik (+3 PJ oder +1,4 Prozent) nachgefragt. Der EEV für Prozesswärme blieb gegenüber dem Jahr 2008 unverändert.

Tabelle 3: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen

	Einheit	2008	2018	2019	Veränderung ggü. 2008	Veränderung ggü. 2018
Raumwärme	PJ	2.774	2.269	2.386	-14,0%	5,2%
Warmwasser	PJ	427	457	472	10,7%	3,4%
Prozesswärme	PJ	1.923	1.984	1.923	0,0%	-3,1%
Klimakälte	PJ	29	40	40	40,3%	1,1%
Prozesskälte	PJ	151	191	192	27,6%	0,6%
Mechanische Energie	PJ	3.343	3.513	3.493	4,5%	-0,6%
Informations- und Kommunikationstechnik	PJ	213	214	216	1,4%	0,7%
Beleuchtung	PJ	300	256	251	-16,5%	-2,2%
Gesamt	PJ	9.159	8.924	8.973	-2,0%	0,6%

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Anwendungsbilanzen, Stand 06/2021

Zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebestand wurden im Jahr 2019 rund 46 Milliarden Euro investiert. Diese Investitionen erzeugten wiederum eine entsprechende Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen. Die Umsätze durch energetische Sanierungen im Gebäudebestand lagen im selben Jahr bei 77,5 Milliarden Euro. Die getätigten Investitionen sind in Deutschland auch mit nennenswerten positiven Beschäftigungswirkungen verbunden. Die mit den Investitionen zur energie-

tischen Sanierung im Gebäudebestand verbundene Beschäftigung belief sich auf rund 541.300 Beschäftigte im Jahr 2019. Auch mit Effizienzinvestitionen in anderen Feldern ist Beschäftigung verbunden, die bisher aber noch nicht hinreichend erfasst werden konnte. Diese Beschäftigungswirkungen müssen mitberücksichtigt werden. Die Beschäftigung durch die energetische Sanierung stellt insofern eine Untergrenze für die (Brutto-)Beschäftigung durch Energieeffizienz dar.

**Tabelle 4: Volkswirtschaftliche Effekte durch Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebestand**

	2010	2019	Veränderung ggü. 2010
Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebestand (in Mrd. Euro)	36,1	46,0	+27,4 %
Umsätze durch energetische Sanierung im Gebäudebestand (inkl. Wärmeisolation) (in Mrd. Euro)	62,9	77,5	+23,2 %
Beschäftigte durch energetische Gebäudesanierung im Bestand (in 1.000 Personen)	521,9	541,3	+3,7 %

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf (Blazejczak u.a. 2019, 2021)

## 2. Energieeffizienz im Lichte gesteigerter Klimaschutzambitionen

Vor dem Hintergrund des rasch fortschreitenden Klimawandels muss Deutschland die Treibhausgasemissionen entschlossener senken. Dies erfordert eine Steigerung der Ambitionen und Schlagkraft der bisherigen Klima- und Energieinstrumente auf allen Ebenen. Im Juni 2021 wurde deshalb das Klimaschutzgesetz novelliert und für 2030 ein neues, ambitionierteres Zwischenziel von mindestens 65 (statt wie bisher mindestens 55) Prozent Treibhausgasminderung gegenüber dem Jahr 1990 festgelegt. Bis zum Jahr 2040 soll die Minderung mindestens 88 Prozent betragen. Bis 2045 sind die Treibhausgasemissionen so weit zu verringern, dass Treibhausgasneutralität erreicht wird.

Die Anhebung der Klimaschutzziele wird neue Herausforderungen für Deutschland als Wirtschaftsstandort, aber vor allem als Gesellschaft mit sich bringen. Deshalb ist eine reine Ambitionssteigerung in der Klimaschutzpolitik nicht ausreichend. Nur durch eine zeitgleiche und ebenso ambitionierte Steigerung der Energieeffizienz<sup>1</sup>, eine Senkung des Energieverbrauchs und den Ausbau erneuerbarer Energien, um die verbleibende Nachfrage abzudecken, wird die Erreichung der Klimaneutralität in 2045 gelingen. Energieeffizienz ist eine tragende Säule der Energiewende, denn die

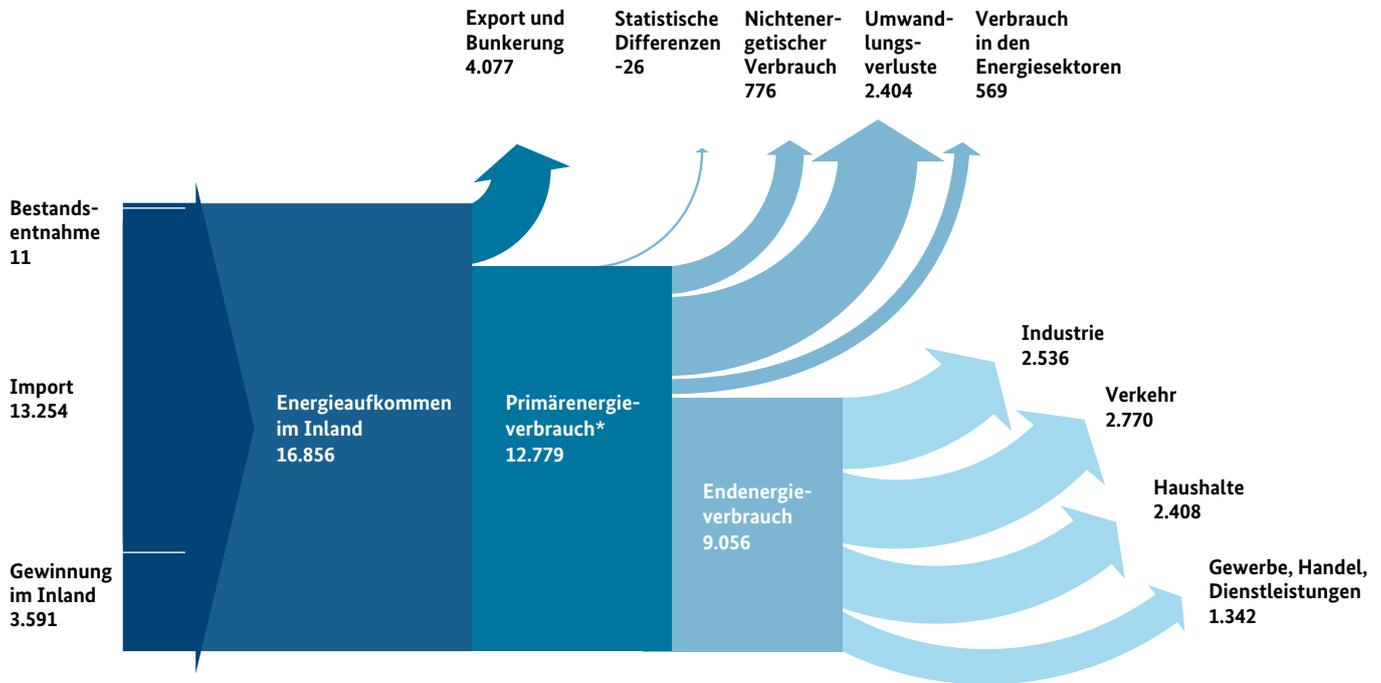
klimaschonendste und günstigste Kilowattstunde ist die, die wir gar nicht erst verbrauchen. Dabei muss der Energiebedarf insgesamt verringert und müssen die Verluste in der Energieumwandlung, dem Transport, der Speicherung und der Nutzung minimiert werden.

Das Energieflussbild (Abbildung 1) stellt Herkunft und Einsatz von Energie für die Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2019 (AGEB 2020) dar.<sup>2</sup>

Deutschland hat im Bereich der Energieeffizienz bereits einiges erreicht. Im Vergleich zum Jahr 2008 sank der Primärenergieverbrauch um rund 11 Prozent auf 12.805 PJ im Jahr 2019 (AGEB 2021a). Erste Schätzungen der AGEB ergeben für 2020 einen Primärenergieverbrauch in Höhe von 11.899 PJ (ebenda). Der Rückgang gegenüber dem Verbrauch des Jahres 2008 beträgt somit 17,2 Prozent. Damit wird das 2020-Energieeffizienzziel der Bundesregierung verfehlt, den Verbrauch von Primärenergie bis 2020 um 20 Prozent zu senken. Zudem ist der erhebliche Rückgang des Primärenergieverbrauchs in 2020 im Vergleich zu den Vorjahren in großen Teilen auf die Auswirkungen der Corona-Pandemie zurückzuführen.

- 1 Energieeffizienz bedeutet die rationelle Verwendung von Energie. Der Energiebedarf soll insgesamt verringert und Verluste in der Umwandlung, dem Transport, der Speicherung und der Nutzung von Energie sollen minimiert werden. Dabei soll vor allem bei gleichbleibendem Nutzen der energetische Aufwand gesenkt werden.
- 2 Ausgangspunkt der Analyse ist die Primärenergie, also der rechnerisch nutzbare Energiegehalt eines natürlich vorkommenden Energieträgers wie Braunkohle, Erdgas oder Sonnenenergie, bevor er in End- bzw. Nutzenergie umgewandelt wird. Diese Primärenergie setzt sich aus Importen, wie im Falle der meisten fossilen Energieträger, sowie der Gewinnung im Inland und Bestandsentnahmen bspw. aus Erdgas- oder Erdölspeichern zusammen. Sie wird in Kraftwerken oder Raffinerien in Sekundärenergie umgewandelt. Dabei entstehen Umwandlungsverluste, die sich derzeit auf rund ein Drittel der ursprünglich im Energieträger enthaltenen Primärenergie summieren. Zieht man Umwandlungs-, Fackel-, Speicher-, Leitungsverluste und Eigenverbrauch der Erzeugungsanlagen sowie den nicht-energetischen Verbrauch vom Primärenergieverbrauch ab, erhält man den Endenergieverbrauch. Erst dieser Anteil steht für den gewünschten Anwendungszweck zur Verfügung. In den Endenergiesektoren muss die Endenergie anschließend in Nutzenergie umgewandelt werden (nicht mehr auf dem Energieflussbild abgebildet). Diese Umwandlung ist ebenfalls mit Verlusten verbunden, die wiederum auf rund ein Drittel geschätzt werden. Somit belaufen sich die gesamten Verluste im Zuge der beiden Umwandlungsbereiche auf rund zwei Drittel des ursprünglichen Gehalts an Primärenergie.

Abbildung 1: Energieflussbild des Jahres 2019 in Petajoule (PJ)



Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Primärenergieverbrauch liegt bei 14,8%.  
Abweichungen in den Summen sind rundungsbedingt.

\* Alle Zahlen vorläufig/geschätzt

Quelle: AGEB (2021)

Ähnliches gilt für die Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Jahr 2020. Zwar wurden in Deutschland 2020 nur rund 739 Millionen Tonnen Treibhausgase freigesetzt und damit das Klimaziel für 2020 erreicht. Jedoch schätzt das Umweltbundesamt, dass auch in diesem Bereich mindestens ein Drittel des Rückgangs (um rund 70 Millionen Tonnen oder 8,7 Prozent im Vergleich zum Vorjahr) auf Sondereffekte bedingt durch die Corona-Pandemie und dem daraus folgenden Rückgang der Wirtschaftsleistung zurückzuführen ist (UBA 2021)<sup>3</sup>.

Es muss deshalb weiterhin darauf hingearbeitet werden, den Energieverbrauch (und damit auch den Treibhausgasausstoß) absolut zu senken und die Entkopplung der Wirtschaftsleistung und der Energienachfrage auch nach der Corona-Pandemie aufrechtzuerhalten. Entsprechend groß sind die Herausforderungen, um das bisherige Energieeffizienz-Einsparziel bis 2030 zu erreichen, und der Handlungsbedarf bleibt hoch.

3 Weiterführende Informationen hierzu:

Bericht des Expertenrats für Klimafragen zur Vorjahresschätzung der deutschen Treibhausgasemissionen für das Jahr 2020  
BMU Broschüre „Klimaschutz in Zahlen 2020“

Daher wurde bereits im Dezember 2019 – gemeinsam mit dem Klimaschutzprogramm 2030 – die Energieeffizienzstrategie 2050 (EffSTRA) der Bundesregierung auf den Weg gebracht. Sie bündelt die Ziele, Strategien und Maßnahmen der deutschen Effizienzpolitik (BMW 2019). Neben dem Energieeffizienzziel für 2030 (Senkung des deutschen Primärenergieverbrauchs um 30 Prozent gegenüber 2008) umfasst sie auch einen neuen Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE 2.0). Die dort gebündelten Energieeffizienzmaßnahmen sollen zur Zielerreichung bis 2030 in den Nachfragesektoren beitragen.

Der Stakeholderprozess „Roadmap Energieeffizienz 2045“ ist ebenfalls integraler Bestandteil der Energieeffizienzstrategie 2050 und dient der Umsetzung und dem Austausch mit Vertreterinnen und Vertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft, um weitere Instrumente und Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland zu entwickeln. Die neuen Beschlüsse der Bundesregierung, die Klimaneutralität bereits im Jahr 2045 zu erreichen, wurden im Stakeholderprozess aufgegriffen und die zentralen Ergebnisse der Stakeholder als fachliche Handlungsempfehlungen für die kommende Legislaturperiode im Zwischenbericht „Energieeffizienz für eine klimaneutrale Zukunft 2045“ im Juli 2021 veröffentlicht<sup>4</sup>.

Das Gelingen der „Wärmewende“ – die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung von Gebäuden, Industrie, Handel und Gewerbe – ist darüber hinaus entscheidend für die Klimaschutzanstrengungen. Der Verbrauch für Wärme und Kälte hatte im Jahr 2019 einen Anteil von 55,9 Prozent am Endenergieverbrauch (EEV), wobei dieser Anteil seit 2008 (57,9 Prozent) kaum zurückgegangen ist (AGEB (2021a, 2021b)). Ungenutzte Effizienzpotenziale gilt

es hier unbedingt zu nutzen. Der Dialog „Klimaneutrale Wärme“, den das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Anfang des Jahres 2021 gestartet hat, liefert wichtige Impulse für den zukünftigen Instrumentenmix für die Wärmewende. Damit die Wärmeversorgung spätestens 2045 klimaneutral ist, müssen Investitionen in eine klimaneutrale Wärmeversorgung zum Standard werden. Das heißt, es müssen Geschäftsmodelle entwickelt werden, die zu Investitionen in klimaneutrale Lösungen führen. Dafür schlugen die Stakeholder u. a. vor, den CO<sub>2</sub>-Preis für Wärme im Rahmen des Brennstoffemissionshandels kurzfristig anzuheben und diesen Anstieg sozial abzufedern, etwa durch das Absenken der EEG-Umlage. Darüber hinaus würden CO<sub>2</sub>-Mindestpreise für 2030 und 2040 Investitionssicherheit und deutliche Impulse für Investitionen in Richtung Klimaneutralität schaffen. Ein Mix aus Fördern, Fordern, Informieren und Forschen solle parallel zur CO<sub>2</sub>-Bepreisung erhalten bleiben, um die Energie- und Klimaziele im Wärmebereich zu erreichen. Auch eine Anpassung der Gebäudeenergiestandards sei notwendig (BMW 2021).<sup>5</sup>

Zu Beginn des Jahres 2021 wurde im Bereich der Förderung die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) eingeführt. Sie bündelt die Förderung von energieeffizienten Neubauten und Sanierungen. Die Nachfrage nach energetischer Gebäudeförderung ist hoch, sodass bis Ende 2021 circa 18 Milliarden Euro an Förderung bewilligt werden.

Die nationale Effizienzpolitik ist in die europäische Klima- und Energiepolitik eingebettet. Deutschland hat sich mit den EU-Staats- und Regierungschefs in der ersten Jahreshälfte 2021 darauf geeinigt, das EU-Klimaziel für das Jahr 2030 von mindestens 40 auf mindestens 55 Prozent gegen-

4 Zwischenbericht und Ergebnisse der Arbeitsgruppen des Prozesses [Roadmap Energieeffizienz 2045](#)

5 Weitere Vorschläge, wie eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreicht werden kann, sind im [Dialogprozess Klimaneutrale Wärme](#) abgebildet.

über 1990 anzuheben. Derzeit werden auf europäischer Ebene weitere wichtige Rechtsakte des „Fit for 55“-Pakets verhandelt, um eine Zielerfüllung zu gewährleisten. Es werden u. a. die für die Energieeffizienz besonders relevanten EU-Richtlinien, die Energieeffizienz-Richtlinie, die Gebäudeeffizienz-Richtlinie und Erneuerbare-Energien-Richtlinie novelliert. Auch wird über ein separates Emissions-

handelssystem für Wärme (und Verkehr) verhandelt. Dabei werden alle Politiken und Richtlinien an den höheren Klimaschutzzielen ausgerichtet sein. Nach Abschluss der europäischen Verhandlungen müssen die Zielsetzungen und Maßnahmen der deutschen Klimaschutzpolitik angepasst werden.

### Über diese Broschüre

Die Broschüre „Energieeffizienz in Zahlen“ gibt einen faktenbasierten Überblick über den Fortschritt der Umsetzung der Energieeffizienzpolitik in Deutschland. Sie zeigt die wichtigsten Indikatoren, um die Entwicklungen der Energieverbräuche, die Wirkungen von Energieeffizienzmaßnahmen und die Änderung anderer Rahmenfaktoren darzustellen.

Die vorliegende fünfte Ausgabe von „Energieeffizienz in Zahlen“ bietet eine kompakte Datengrundlage zu Entwicklungen im Bereich Energieeffizienz. Kapitel 3 stellt die Entwicklung von Energieverbräuchen und -produktivitäten dar. Beginnend mit der Entwicklung des Einsatzes von Primärenergie folgt eine detaillierte Betrachtung der Endenergiesektoren und Anwendungsbereiche. Ein vertiefter Blick auf den Energieträger Strom und auf die gebäuderelevanten Energieverbräuche schließt das Kapitel ab. In Kapitel 4 werden gesamtwirtschaftliche Effekte der Energieeffizienz beleuchtet. Es wird aufgezeigt, welche Investitionen im Bereich der Energieeffizienz in den letzten Jahren getätigt wurden und wie sie sich auf die Wirtschaft und den Arbeitsmarkt auswirken. Kapitel 5 zeigt die Entwicklung der Energieeffizienz in der EU und wie Deutschland im Vergleich zu seinen europäischen Nachbarn abschneidet. Darüber hinaus finden sich im Glossar Begriffserklärungen.

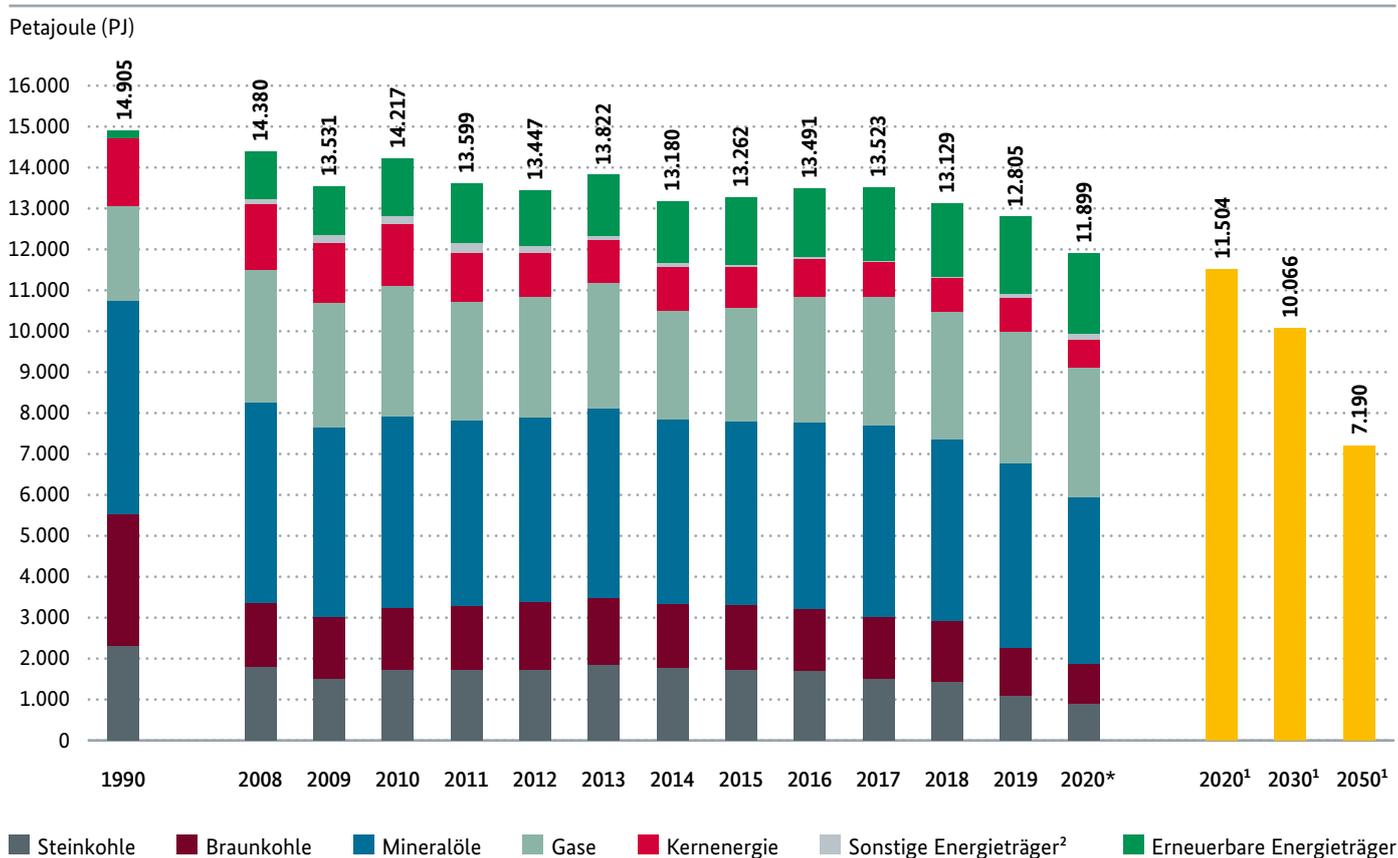
Dieser Broschüre liegen die Daten des Berichtsjahres 2019 zugrunde. Waren zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieses Berichts bereits konsistente Daten des Berichtsjahres 2020 verfügbar, so werden diese entsprechend dargestellt. Umfassende Daten zu den jüngsten Entwicklungen aufgrund der Coronapandemie im Jahr 2020 liegen derzeit nicht vor und werden in dieser Broschüre nur teilweise abgebildet.

# 3. Entwicklung der Energieverbräuche und anderer Kenndaten

## 3.1 Primärenergieverbrauch nach Energieträgern

Im Zeitraum von 1990 bis 2020 ging der Primärenergieverbrauch um 20,2 Prozent zurück. Im Vergleich zum Jahr 2018 ist der Verbrauch im Jahr 2019 um 2,5 Prozent gefallen. Gründe für diesen Rückgang waren unter anderem der rückläufige Einsatz fossiler Energieträger zur Strom- und Wärmeerzeugung. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Verbrauch im Jahr 2020 um 7,1 Prozent gefallen, dies ist im Kern einmaligen Sondereffekten, bedingt durch die Corona-Pandemie, zuzurechnen.

Abbildung 2: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland nach Energieträgern



1 Ziele gemäß Energiekonzept und Energieeffizienzstrategie der Bundesregierung: Senkung des Primärenergieverbrauchs bis 2020 um 20%, bis 2030 um 30% und bis 2050 um 50% ggü. 2008

2 Grubengas, nicht erneuerbare Abfälle, Abwärme sowie Stromaustauschsaldo

\* vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021; BReg, Energiekonzept, Stand 09/2010 bzw. Effizienzstrategie, Stand 12/2019

Der Primärenergieverbrauch (PEV) in Deutschland ging zwischen 1990 und 2019 um 2.100 PJ oder 14,1 Prozent und seit 2008 um 1.575 PJ oder 11,0 Prozent zurück. Im Vergleich zum Vorjahr ist der PEV 2019 um 325 PJ oder 2,5 Prozent gefallen. Gründe für diesen Rückgang waren unter anderem der rückläufige Einsatz fossiler Energieträger zur Strom- und Wärmeerzeugung. Im Jahr 2020 ging der PEV absolut (-905 PJ) wie prozentual (-7,1 Prozent) so stark zurück wie in keinem anderen Jahr seit 1990. Dieser Rückgang ist im Kern als Sonder-effekt der Corona-Pandemie zuzurechnen.

Bis auf Erdgas ist der Einsatz aller konventionellen Primärenergieträger seit dem Jahr 1990 rückläufig. Im Jahr 2019 waren die wichtigsten Energieträger Mineralöle mit einem Anteil von 35,2 Prozent, es folgen Gase (25,2 Prozent), erneuerbare Energien (14,9 Prozent), Braunkohle (9,1 Prozent), Steinkohle (8,5 Prozent), Kernenergie (6,4 Prozent) und sonstige Energieträger (0,8 Prozent). Im Jahr 2020 fiel der Anteil von Braun- und Steinkohle auf einen neuen Tiefststand (8,0 bzw. 7,5 Prozent). Der Anteil von Gasen und den Erneuerbaren stieg auf neue Höchststände (26,5 bzw. 16,5 Prozent).

Der Ausstieg aus der Kernenergie sowie die Verdrängung von Braun- und Steinkohle sowohl durch Erdgas als auch durch erneuerbare Energien

veränderten den deutschen Primärenergiemix seit 1990 signifikant. Die stärkere Nutzung erneuerbarer Energien, die per Definition<sup>6</sup> mit einem hohen Wirkungsgrad in die Statistiken eingehen, trägt zum oben dargestellten Rückgang des PEV bei. Dieser Rückgang ist aber auch auf Effizienzsteigerungen zurückzuführen, beispielsweise in fossilen Kraftwerken zur Strom- und Wärmeerzeugung oder durch Kraft-Wärme-Kopplung. Ebenso tragen Energieeffizienzmaßnahmen in den Endenergiesektoren zum PEV-Rückgang bei (vgl. Kapitel 3.6 bis 3.9 zu den Endenergiesektoren).

Darüber hinaus wird der PEV in erheblichem Maße durch die Konjunktur und die Bevölkerungsentwicklung beeinflusst. Den verbrauchssteigernden Effekten durch Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum in den letzten Jahren konnten Effizienzsteigerungen nur teilweise entgegenwirken. Ebenso haben die Witterungsverhältnisse großen Einfluss. So ist der Verbrauchsanstieg in den Jahren 2010 und 2013 gegenüber den Vorjahren auf die strengen Winter zurückzuführen. Daneben wirken sich Energiepreise auf den PEV aus. So hatte beispielsweise die zweite Ölpreiskrise im Jahr 1979 zur Folge, dass der Anteil des Mineralöls innerhalb von zehn Jahren von 51 Prozent (1979) auf 40 Prozent (1989) am PEV sank (AGEB 1998).

6 Wandel des Primärenergiemix: Die AG Energiebilanzen e. V. (AGEB) nutzt im Bereich der Brennstoffe (Steinkohle, Heizöl, Erdgas etc.) die erfassten Mengen und den unteren Heizwert der jeweiligen Energieträger, um den Energieverbrauch in Joule zu ermitteln, um somit die unterschiedlichen Energieträger vergleichbar zu machen.

Bei Energieträgern, die nicht durch Verbrennung umgewandelt werden und für die ein einheitlicher Umrechnungsmaßstab wie der Heizwert fehlt, wird das Wirkungsgradprinzip angewendet. Dieses ordnet einem Energieträger einen als repräsentativ erachteten physikalischen Wirkungsgrad der Energieumwandlung zu, um somit den Energieverbrauch in Joule zu ermitteln. Wird Strom aus Wind, Wasserkraft oder Photovoltaik erzeugt, so wird ein Wirkungsgrad von 100 Prozent angesetzt.

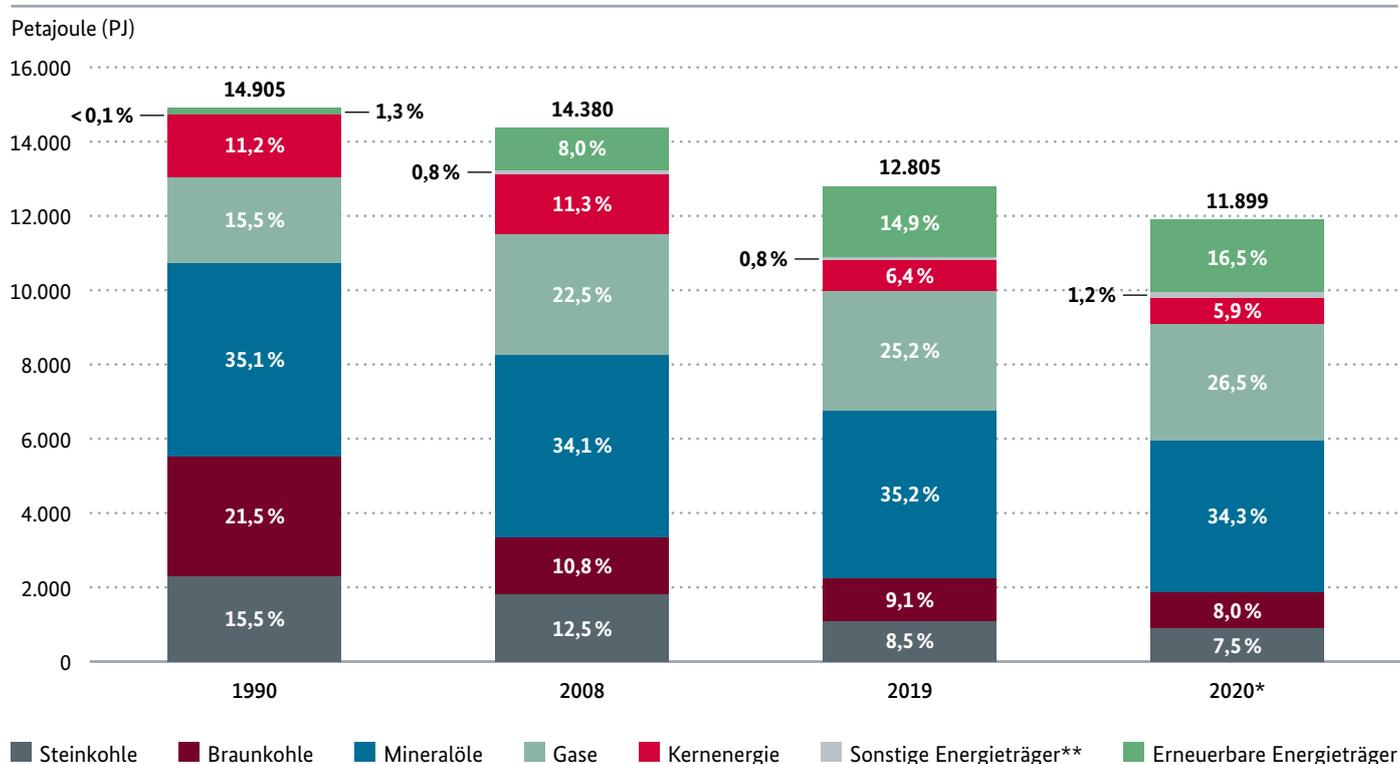
Der Wirkungsgrad der Geothermie ist auf 10 Prozent festgelegt. Für Kernenergie wird in der Energiebilanz ein Wirkungsgrad von 33 Prozent angesetzt (AGEB 2015). Auch die Energiebilanz der EU, die durch das Statistische Amt der Europäischen Union veröffentlicht wird, legt für Energieträger, die nicht durch Verbrennung umgewandelt werden, bestimmte Wirkungsgrade fest und ermittelt auf diese Weise den Energieverbrauch (Eurostat 1998).

Neben realen Effizienzsteigerungen durch den Einsatz effizienter Umwandlungstechniken können somit auch Änderungen in der Zusammensetzung des Energiemix aufgrund der dargestellten methodischen Setzungen zu einem geringeren PEV in der Energiebilanz führen.

Im Jahr 2019 verringerte sich der Verbrauch von Mineralöl um 160 PJ und nahm in allen Sektoren ab. Zugleich wurden in den privaten Haushalten mehr Erdgas und erneuerbare Energieträger verwendet. Die Entwicklung setzte sich im von der Corona-Pandemie geprägten Jahr 2020 weiter fort (-425 PJ). Auch die Substitution von Stein- und Braunkohlen vorwiegend im Kraftwerksbe-

reich durch erneuerbare Energien setzte sich fort. Die Nutzung von Primärenergie aus Stein- und Braunkohlen ging im Jahr 2019 deutlich zurück (-344 bzw. -318 PJ) und erreichte damit einen neuen Tiefststand seit Beginn der Zeitreihe 1990. Im Jahr 2020 verringerte sich die Nutzung von Primärenergie aus Braunkohle und Steinkohle abermals (-205 bzw. -187 PJ).

Abbildung 3: Primärenergiemix in Deutschland 1990, 2008, 2019 und 2020



\* 2020 vorläufig

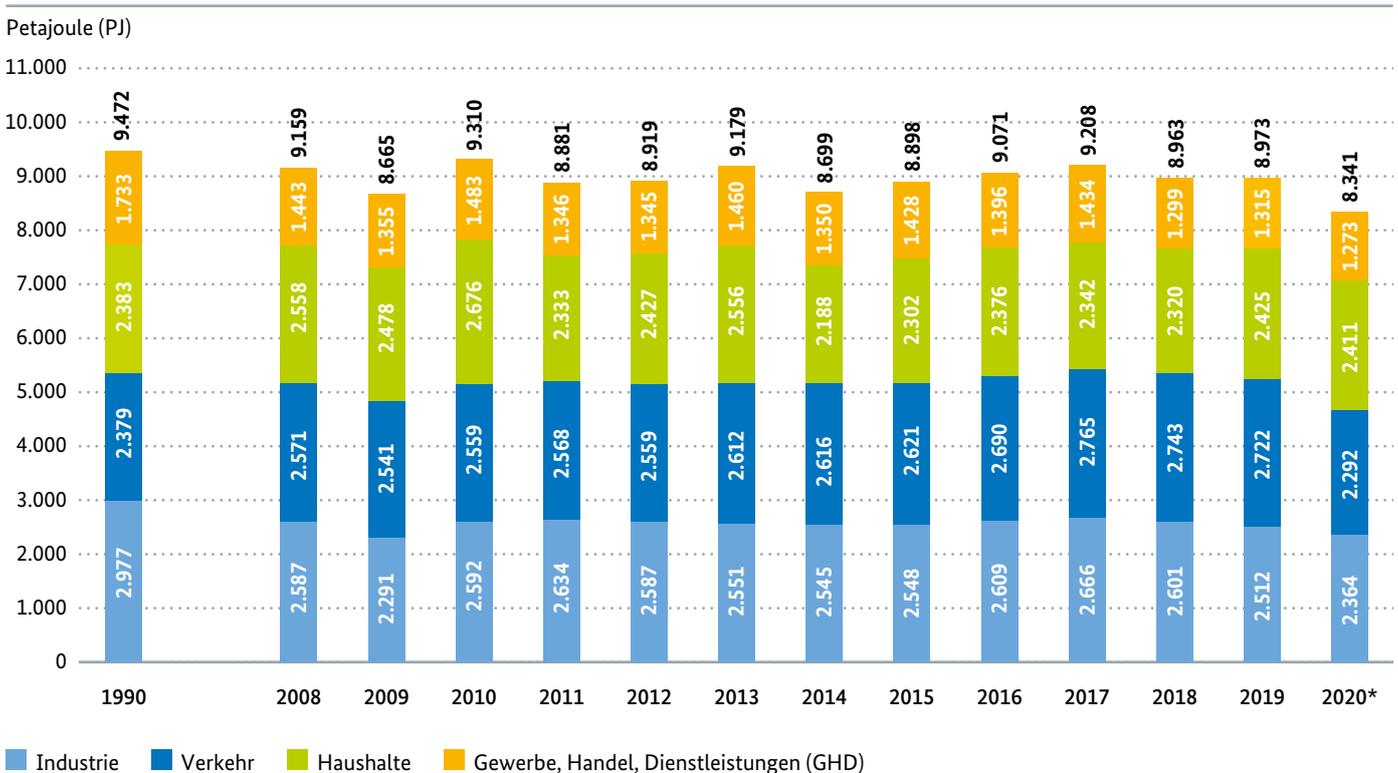
\*\* Grubengas, nicht erneuerbare Abfälle und Abwärme sowie Stromaustauschsaldo

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021

## 3.2 Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Der Endenergieverbrauch in Deutschland ist im Zeitraum 1990 bis 2020 um 11,9 Prozent gesunken. Im langjährigen Trend ist der Energieverbrauch im Verkehrssektor gestiegen, während er vor allem in den Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie Industrie sank.

Abbildung 4: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren



\* vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEb, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021

Der Endenergieverbrauch<sup>7</sup> (EEV) in Deutschland ist von 1990 bis 2020 um 1.132 PJ oder 11,9 Prozent gesunken. Im Vergleich zum Vorjahr ging er im Jahr 2020 um 633 PJ oder 7,1 Prozent zurück. Dieser starke Rückgang ist im Kern als Sondereffekt der Corona-Pandemie zuzurechnen.

End- oder Sekundärenergie entsteht durch Umwandlung von Primärenergie in eine Form, die der Endverbraucher nutzen kann, z. B. Strom, Fernwärme oder Heizöl.<sup>8</sup> Wie beim Primärenergieverbrauch beeinflussen die effiziente Nutzung von

7 Der EEV ergibt sich aus dem PEV abzüglich von Umwandlungs-, Fackel-, Speicher-, Leitungsverlusten und Eigenverbrauch der Erzeugungsanlagen sowie des nicht-energetischen Verbrauchs.

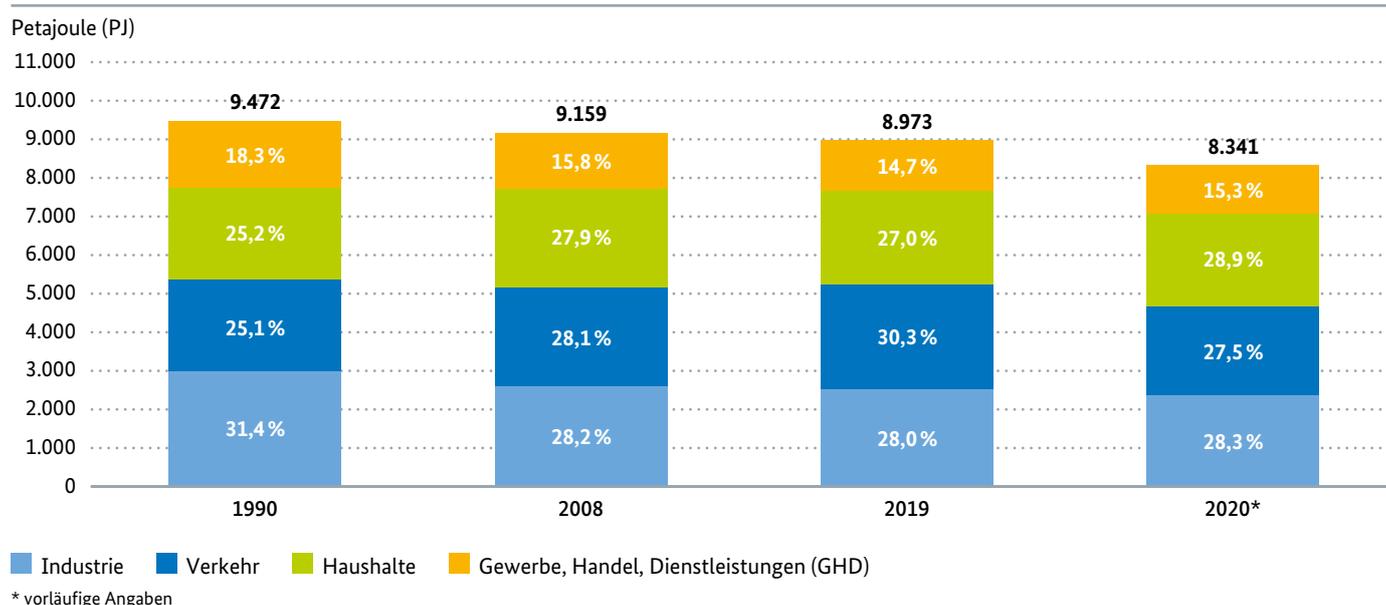
8 Teilweise verbrauchen die Endenergiesektoren auch Primärenergieträger. Die Industrie bspw. nutzt Rohsteinkohle zur Metallerzeugung und private Haushalte verbrauchen Erdgas zum Heizen. Sowohl beim PEV als auch EEV werden die verschiedenen Produkte (Heizöl, Steinkohlebricks, Kokereigas usw.) zu Energieträgergruppen zusammengefasst. Die Aggregationen entsprechen denen der Auswertungstabellen der Energiebilanz (AGEb 2021b).

Energie, wirtschaftliche Veränderungen und Änderungen im (Konsum-) Verhalten auch den EEV. Auch Witterungsänderungen, die sich auf den Bedarf an Wärmeenergie auswirken, haben großen Einfluss auf die Verbrauchsentwicklung. So war der hohe EEV der Jahre 2010 und 2013 den sehr niedrigen Temperaturen während der Heizperiode geschuldet. Im Jahr 2014 verbrauchten die privaten Haushalte aufgrund der milden Witterung hingegen 19,2 Prozent weniger Erdgas gegenüber dem Vorjahr. Die kühleren Wintermonate 2015 ließen den Verbrauch jedoch wieder um 10,3 Prozent steigen. Nachdem das Jahr 2017 nur wenig vom lang-

jährigen Mittel abwich, war es 2018 und 2019 wiederum etwas wärmer.

Im Jahr 2020 wiesen die Sektoren folgende Anteile am EEV auf: Verkehr 27,5 Prozent (2.292 PJ), Industrie 28,3 Prozent (2.364 PJ), private Haushalte 28,9 Prozent (2.411 PJ) und Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) 15,3 Prozent (1.273 PJ). Im Vergleich zum Vorjahr ging der Energieverbrauch in allen Sektoren zurück: GHD um 42 PJ oder 3,2 Prozent, Industrie um 148 PJ oder 5,9 Prozent, private Haushalte um 13 PJ oder 0,6 Prozent sowie beim Verkehr sogar um 429 PJ oder 15,8 Prozent.

Abbildung 5: Endenergieverbrauch – Anteile der Sektoren 1990, 2008, 2019 und 2020

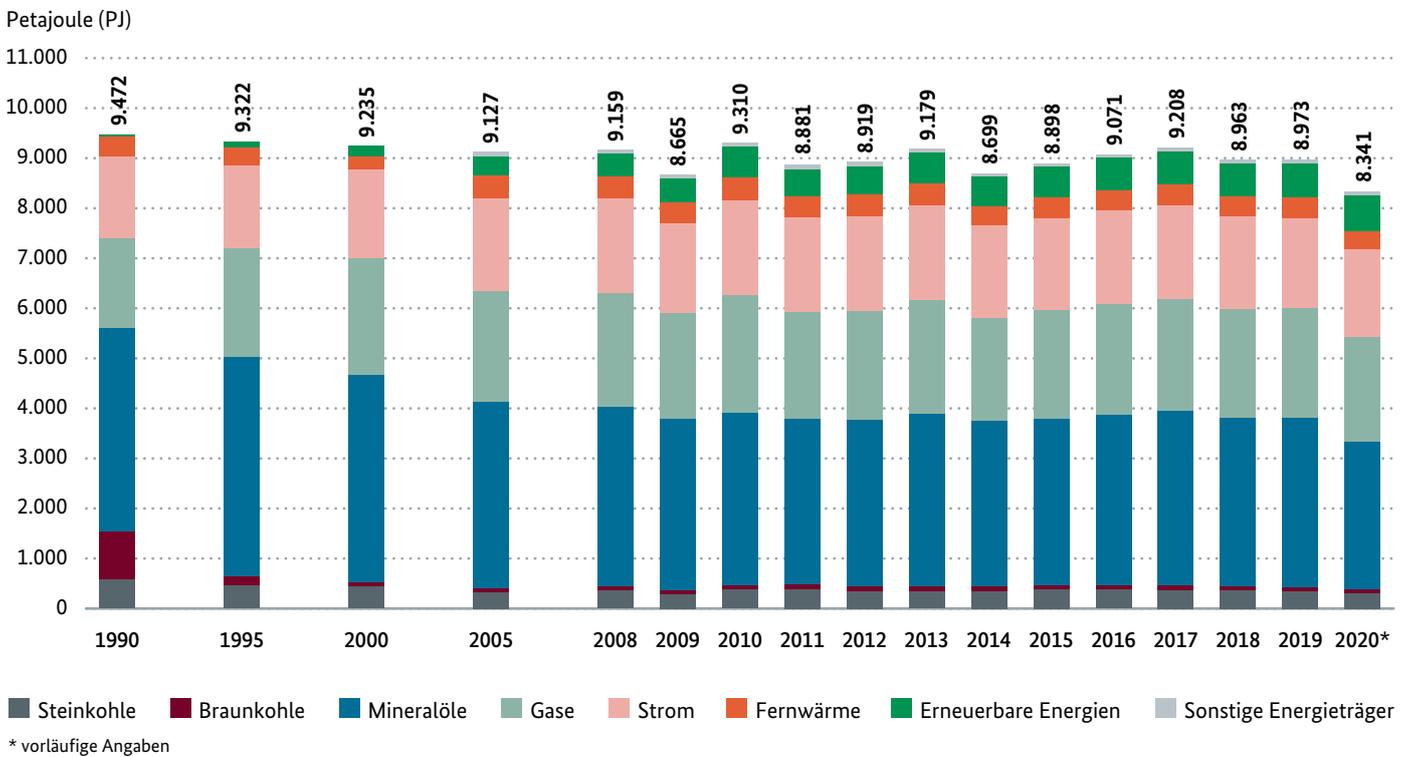


Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021

In 2020 waren Mineralölprodukte mit einem Anteil von 35,3 Prozent (2.944 PJ) die mit Abstand wichtigsten Endenergieträger. Gase deckten 25,2 Prozent (2.098 PJ) des EEV ab. Der Anteil des Stroms belief sich auf 20,9 Prozent (1.746 PJ). Erneuerbare Energien mit 8,6 Prozent (717 PJ), Fernwärme mit 4,5 Prozent (377 PJ) und Steinkohlenprodukte mit 3,6 Prozent (304 PJ) hatten ebenfalls bedeutende

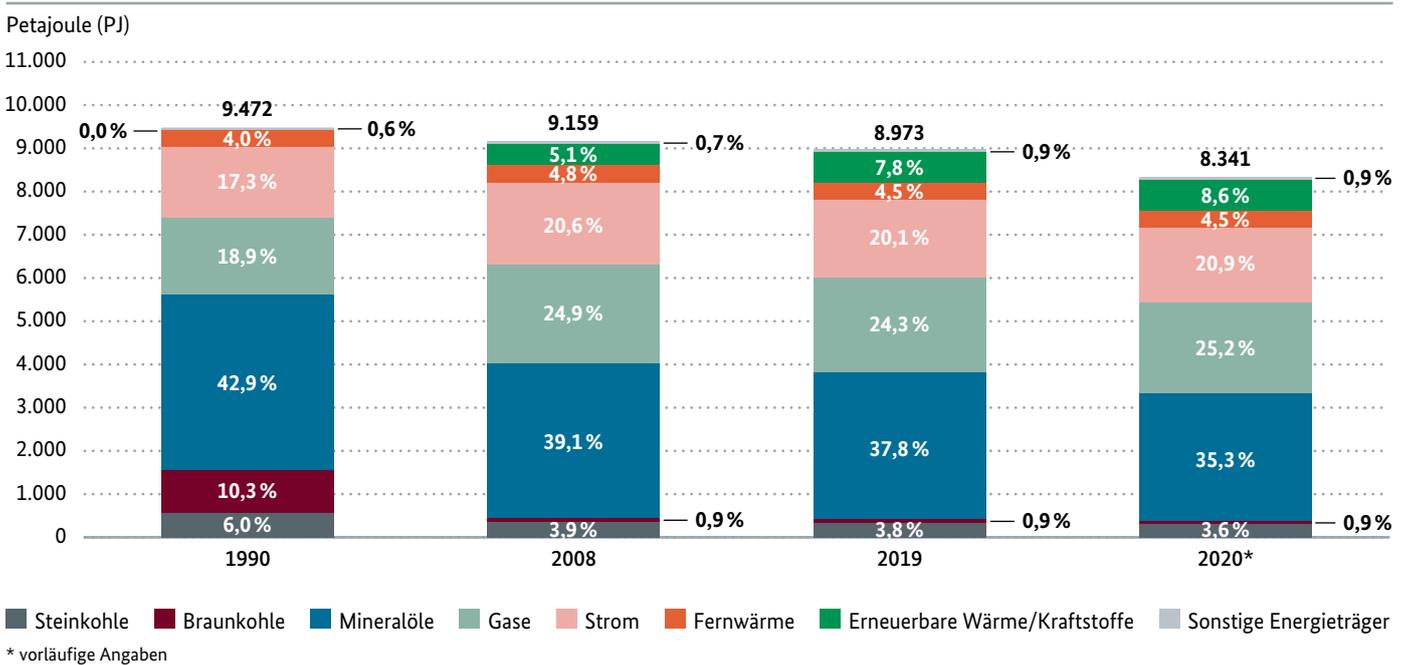
Anteile am EEV. Braunkohlenprodukte (0,9 Prozent bzw. 77 PJ) und sonstige Energieträger (0,9 Prozent bzw. 77 PJ) ergänzten den Endenergiemix im Jahr 2020. Im Vergleich zum Vorjahr fiel der Verbrauch aller fossiler Energieträger. Besonders stark war der Rückgang beim Verbrauch von Mineralöl (-452 PJ oder -13,3 Prozent), Gasen (-87 PJ oder -4,0 Prozent) und der Steinkohle (-35 PJ, -10,2 Prozent).

Abbildung 6: Endenergieverbrauch in Deutschland nach Energieträgern



Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEb, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021

Abbildung 7: Endenergiemix in Deutschland 1990, 2008, 2019 und 2020

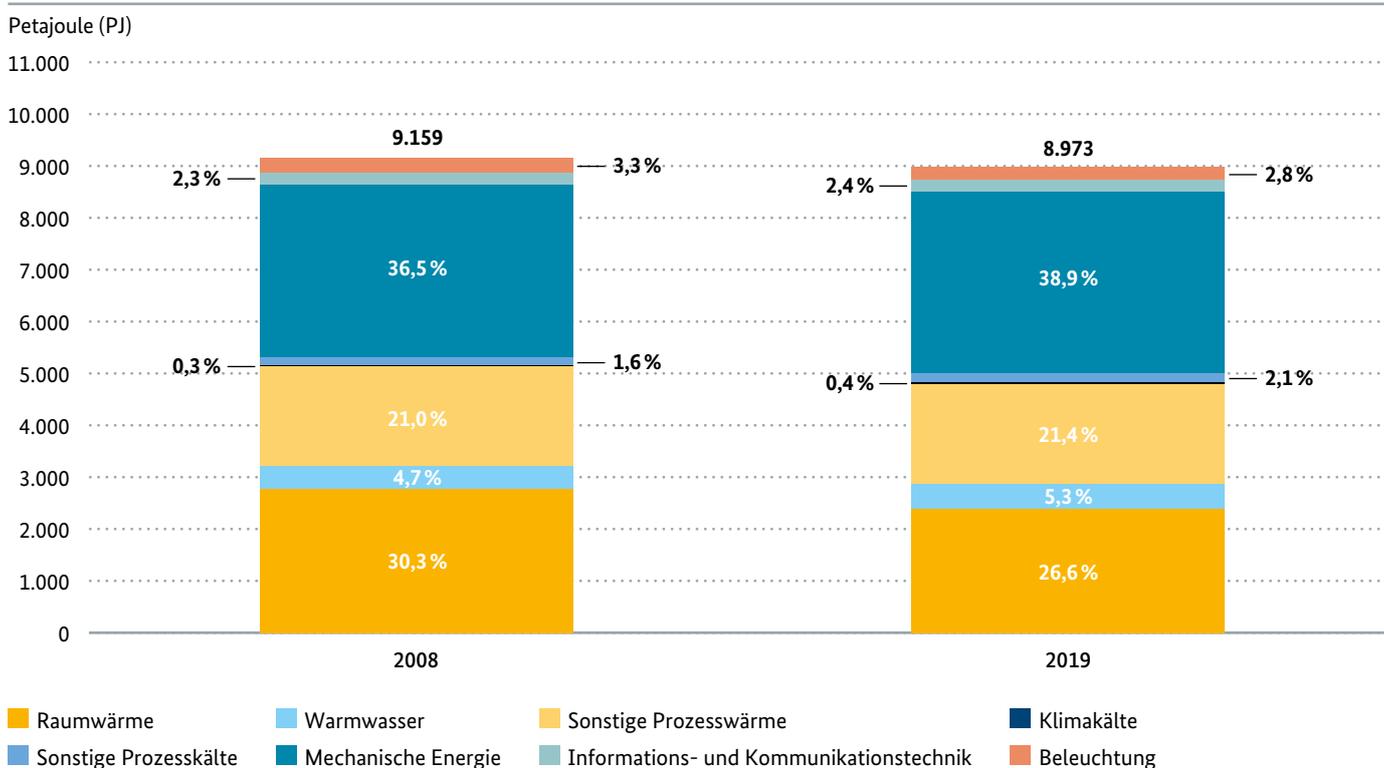


Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEb, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021

### 3.3 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen

Der größte Teil der Endenergie im Jahr 2019 wurde mit 3.493 PJ (38,9 Prozent) zur Erzeugung mechanischer Energie eingesetzt, gefolgt von Raumwärme mit 2.386 PJ (26,6 Prozent) und Prozesswärme mit 1.923 PJ (21,4 Prozent).

Abbildung 8: Endenergieverbrauch – Anteile der Anwendungsbereiche 2008 und 2019



Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Anwendungsbilanzen, Stand 06/2021

Die Anteile der einzelnen Anwendungsbereiche am EEV wurden im Jahr 2019 von den drei größten dominiert: mechanische Energie mit 3.493 PJ (38,9 Prozent), Raumwärme mit 2.386 PJ (26,6 Prozent) und Prozesswärme mit 1.923 PJ (21,4 Prozent). Die Dominanz dieser drei Anwendungsbereiche war im Jahr 2008 ähnlich ausgeprägt.

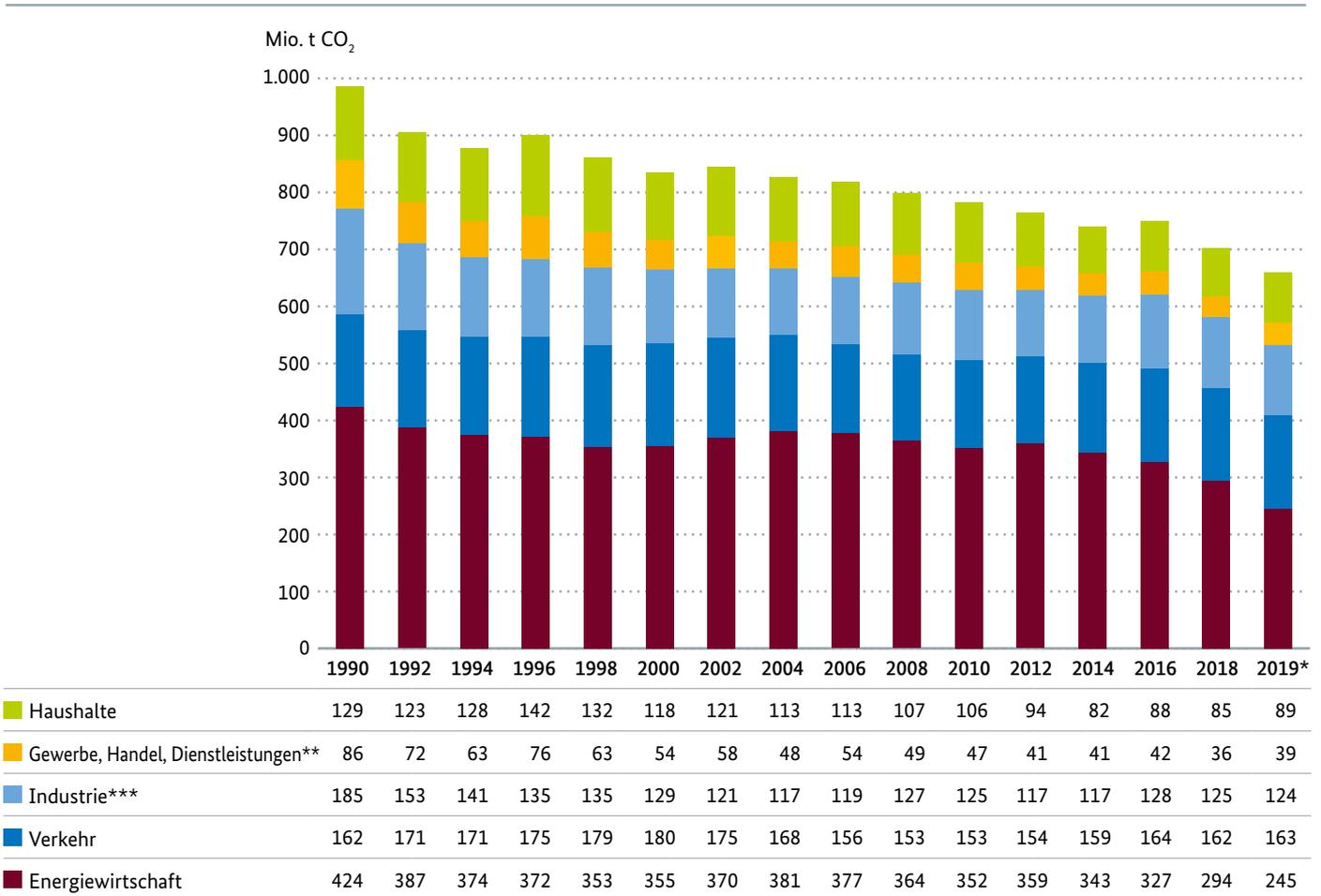
Dabei ist im Vergleich des Jahres 2019 zu 2008 ein Anstieg des Energieeinsatzes für mechanische Energie um 151 PJ oder 4,5 Prozent zu verzeichnen. Dies lässt sich durch eine steigende Verkehrsleis-

tung im Verkehrssektor sowie einen vermehrten Stromeinsatz für Motoranwendungen im GHD-Sektor erklären. Stieg der EEV an sonstiger Prozesswärme im Jahr 2018 noch um 3,2 Prozent gegenüber 2008, liegt er im Jahr 2019 auf dem gleichen Niveau wie im Jahr 2008. Der Energieeinsatz für Raumwärme sank im selben Zeitraum hingegen trotz Zunahme von Wohnfläche und Bevölkerung (nicht temperaturbereinigt) um 388 PJ oder 14,0 Prozent. Der Raumwärmebedarf 2019 stieg gegenüber dem Vorjahr um 5,2 Prozent.

### 3.4 CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung von Brennstoffen zur Energiewandlung

Im Jahr 2019 lagen die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung von Brennstoffen zur Energiewandlung bei 661 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>. Damit wurden 33,0 Prozent weniger CO<sub>2</sub> als im Jahr 1990 freigesetzt.

Abbildung 9: Entwicklung der verbrennungsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen



Angaben ohne diffuse Emissionen bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung von Brennstoffen

\* vorläufige Angaben

\*\* einschließlich Militär und Landwirtschaft (verbrennungsbedingt)

\*\*\* nur Emissionen aus Industriefeuerungen, keine Prozessemissionen

Quelle: UBA, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990–2019, Stand 12/2020

Der langfristige Trend des verbrennungsbedingten Ausstoßes von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) zur Energiewandlung ist rückläufig. Im Jahr 2019 wurden 33,0 Prozent weniger CO<sub>2</sub> durch die Verbrennung fossiler Energieträger freigesetzt als im Jahr 1990

(UBA 2021). Hauptquelle für die Emissionen von rund 661 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr 2019 waren mit 37,1 Prozent die Energiewirtschaft, also die öffentliche Strom- und Wärmeerzeugung, Raffinerien sowie Erzeuger von Festbrennstoffen. Danach folgten

der Verkehrssektor mit 24,7 Prozent, Industrie mit 18,8 Prozent, private Haushalte mit 13,4 Prozent sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit 6,0 Prozent.

Überall, wo fossile Energieträger wie Kohle, Erdgas oder Mineralöl in Verbrennungsprozessen in elektrische oder thermische Energie umgewandelt werden, wird CO<sub>2</sub> freigesetzt. Diese verbrennungsbedingten Emissionen entstehen in Kraftwerken der öffentlichen Versorgung oder Industriekraftwerken. Im Industriebereich werden die verbrennungsbedingten Emissionen durch fossile Brennstoffe freigesetzt, die vor allem für die Bereitstellung von Prozesswärme benötigt werden (bspw. bei der Stahlherstellung). CO<sub>2</sub>-Emissionen, die bei bestimmten chemischen Reaktionen während der industriellen Produktion direkt freigesetzt werden, werden nicht berücksichtigt. In Haushalten und im Kleinverbrauch entstehen verbrennungsbedingte Emissionen vor allem durch das Heizen mit fossilen Energieträgern und im Verkehrsbereich durch Abgase aus Verbrennungsmotoren.

Der verbrennungsbedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß wird wie der Energieverbrauch maßgeblich von der wirtschaftlichen Konjunktur beeinflusst. Darüber hinaus ist der Verlauf stark abhängig vom eingesetzten Energieträgermix, vom Wirkungsgrad des fossilen Kraftwerksparks, von technischen Wirkungsgraden, der Art der Wärmebereitstellung und von Witterungsbedingungen.

Im Jahr 2019 sind die verbrennungsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Energiewandlung im Vergleich

zum Vorjahr insgesamt um rund 42 Mio. Tonnen oder 5,9 Prozent gesunken. Die größte mengenmäßige Minderung fand mit rund 49 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> in der Energiewirtschaft statt.

Mit rund 661 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> entsprachen die verbrennungsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Energiewandlung 93 Prozent der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen.<sup>9</sup> Die restlichen 7 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen sind prozessbedingte Emissionen, die im Zusammenhang mit Industrieprozessen, Landwirtschaft und diffusen Emissionen bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung von Brennstoffen stehen.

Kohlenstoffdioxid, das durch fossile Brennstoffe freigesetzt wird, gilt als Hauptursache für den Klimawandel. Durch die Reduzierung des Primär- bzw. Endenergieverbrauchs, durch eine effizientere Umwandlung und eine effizientere Energienutzung in den Endenergiesektoren wird der Bedarf an fossilen Brennstoffen verringert. Dadurch reduziert sich auch der verbrennungsbedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Energiebereich.

Neben Kohlenstoffdioxid zählen Methan, Lachgas und die sogenannten F-Gase mit zu den Treibhausgasen. Insgesamt wurden 2019 in Deutschland Treibhausgase im Umfang von rund 810 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente freigesetzt.<sup>10, 11</sup> Die verbrennungsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Energiewandlung waren demnach für 81,6 Prozent der gesamten deutschen Treibhausgasemissionen verantwortlich (UBA 2021b).

9 ohne CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

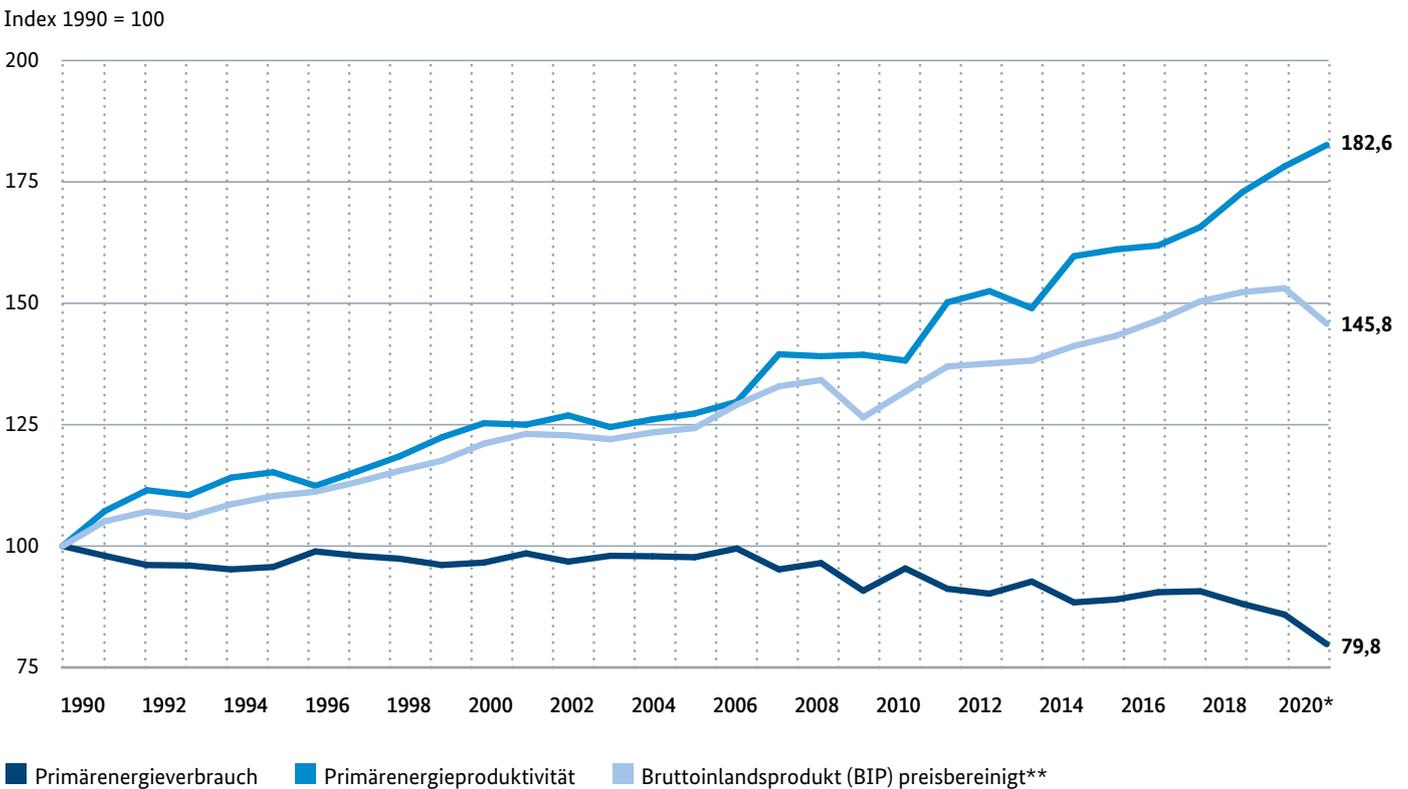
10 ohne THG-Emissionen aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

11 Emissionen anderer Treibhausgase als Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) werden zur besseren Vergleichbarkeit entsprechend ihrem globalen Erwärmungspotenzial in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet (CO<sub>2</sub> = 1).

### 3.5 Primär- und Endenergieproduktivität

Die Primärenergieproduktivität ist von 1990 bis 2020 um 82,6 Prozent gestiegen.  
Die Endenergieproduktivität hat sich im selben Zeitraum um 65,6 Prozent erhöht.

Abbildung 10: Primärenergieverbrauch und -produktivität



\* vorläufige Angaben \*\* in Preisen von 2015, verkettet

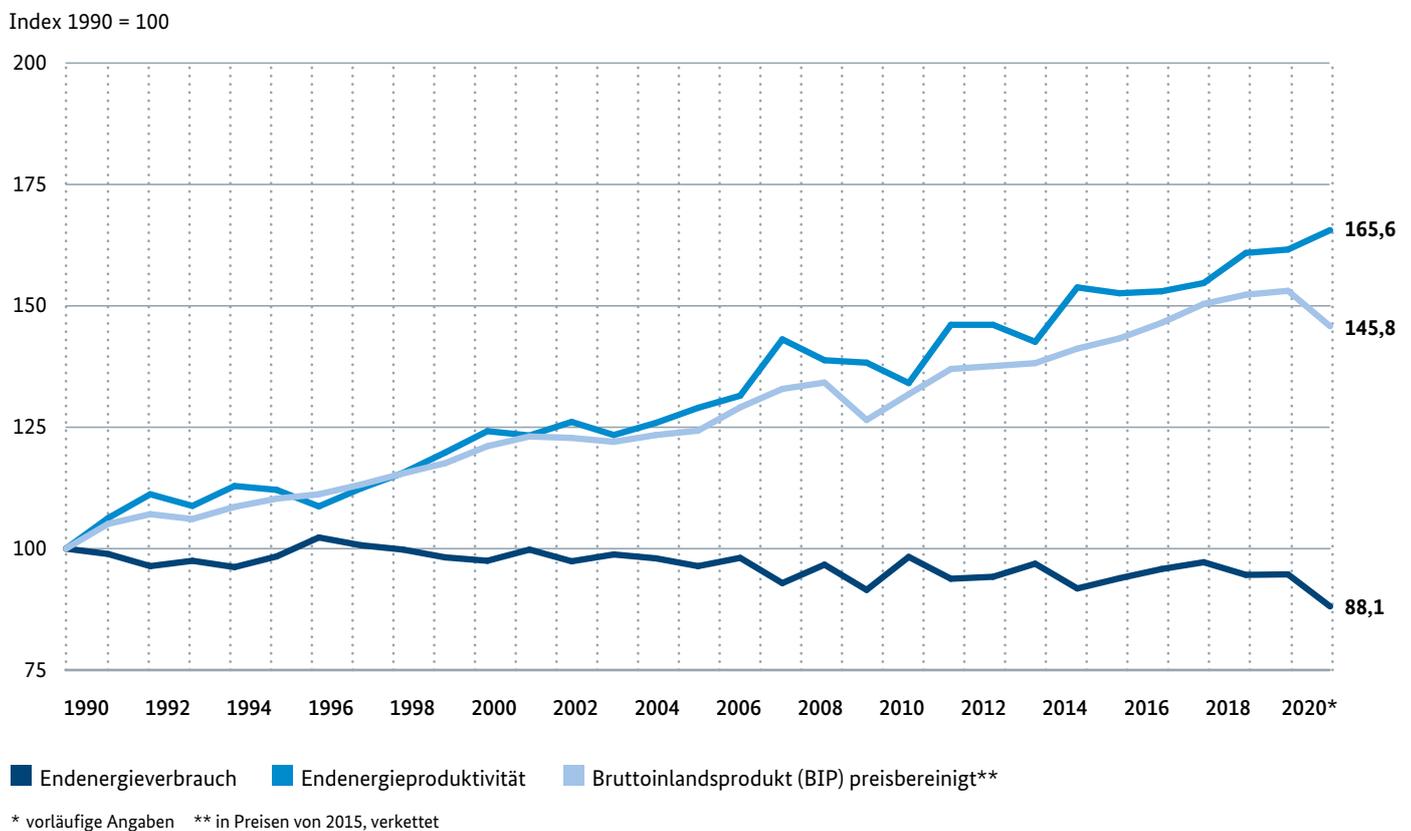
Quelle: Berechnung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021; Destatis, Fachserie 18, Reihe 1.5, Stand 06/2021

Bezogen auf den PEV hat sich die Energieproduktivität (s. Glossar) im Zeitraum von 1990 bis 2020 um 82,6 Prozent erhöht. Die entsprechende durchschnittliche Wachstumsrate<sup>12</sup> der Primärenergieproduktivität betrug 2,0 Prozent pro Jahr. Im Jahr 2020 hat sich die Primärenergieproduktivität gegenüber dem Vorjahr nochmals um 2,5 Prozent verbessert. Dabei stieg das preisbereinigte Brutto-

inlandsprodukt von 1990 bis 2020 um 45,8 Prozent, während der PEV im gleichen Zeitraum um 20,2 Prozent zurückging. Diese Entkopplung von Wirtschaftswachstum und PEV ist auf Effizienzsteigerungen im Umwandlungssektor, auf einen wirtschaftlicheren Einsatz der Energieträger in den Verbrauchssektoren und auf strukturelle Veränderung der Wirtschaft zurückzuführen.

12 Durchschnittliche Wachstumsrate =  $\left( \frac{\text{Aktuelles Jahr}}{\text{Basisjahr}} \right)^{\frac{1}{\text{Anzahl der Jahre}}} - 1$

Abbildung 11: Endenergieverbrauch und -produktivität



Quelle: Berechnung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021; Destatis, Fachserie 18, Reihe 1.5, Stand 06/2021

Die Endenergieproduktivität hat sich im Zeitraum von 1990 bis 2020 um 65,6 Prozent erhöht, was einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 1,7 Prozent pro Jahr entspricht. Im Zeitraum von 2008 bis 2020 betrug die jährliche Zunahme der Endenergieproduktivität durchschnittlich 1,4 Prozent und lag damit deutlich unter dem entsprechenden Zielwert des Energiekonzepts von 2,1 Prozent (BReg 2010). Während das Bruttoinlandsprodukt von 1990 bis 2020 um 45,8 Prozent wuchs, ging der Endenergieverbrauch um 11,9 Prozent zurück. Im Jahr 2020 hat sich die Endenergieproduktivität gegenüber dem Vorjahr nochmals um 2,5 Prozent verbessert.

Die Endenergieproduktivität erhöhte sich bisher unter anderem aufgrund des Wandels der Wirtschaftsstruktur von energieintensiven Industriezweigen

hin zu mehr Dienstleistungen. In allen Wirtschaftsbe-  
reichen und in privaten Haushalten konnten zudem  
Einsparpotenziale durch technische Energieeffizienz-  
maßnahmen erschlossen werden.

Die Corona-Pandemie im Jahr 2020 wirkte sich we-  
der auf die Entwicklungen der Primärenergie- noch  
der Endenergieproduktivität aus. Zwar fiel das BIP im  
Jahr 2020 beträchtlich (-4,8 Prozent gegenüber 2019),  
sowohl der PEV als auch der EEV fielen mit 7,1 Pro-  
zent jedoch noch stärker. Beide Produktivitäten stie-  
gen somit gegenüber dem Vorjahr um 2,5 Prozent und  
liegen damit etwas über dem langjährigen Schnitt von  
2,0 Prozent (PEV-Produktivität) bzw. 1,7 Prozent (EEV-  
Produktivität). Im Jahr 2019 stieg die PEV-Produktivität  
um 3,1 Prozent, die EEV-Produktivität stagnierte  
mit einem Anstieg von 0,4 Prozent weitgehend.

### Informationsbox 1: Rebound-Effekt

Ein Rebound-Effekt liegt vor, wenn es nach einer Effizienzsteigerungsmaßnahme zu einer höheren Gesamtnachfrage nach Energie als vor der Maßnahme kommt und dadurch die erwartete Einsparung gemindert oder kompensiert wird. Aus ökonomischer Sicht kommt es durch die Effizienzmaßnahme zu einer Senkung der Nutzungskosten für Produkte. Doch auch psychologische und regulatorische Faktoren, die das individuelle Verhalten beeinflussen, können dazu führen, dass die erwarteten Effizienzpotenziale nicht ausgeschöpft werden. Unterschieden werden die folgenden Arten von Rebound-Effekten (BMW 2016):

- **Direkte Rebound-Effekte:** Nach einer Effizienzsteigerung kann eine Mehrnachfrage nach dem effizienteren Produkt bzw. der effizienteren Dienstleistung auftreten.

Kühlschränke sind in den letzten Jahren durch sparsamere Kältemaschinen und bessere Isolierungen effizienter geworden. Die Verbraucher sehen darin jedoch oft einen Anreiz, ihren alten Kühlschrank durch einen größeren Kühlschrank zu ersetzen. Dadurch kommt es zu einem direkten Rebound-Effekt, weil die größeren Volumina der Kühlschränke eine mögliche Energieeinsparung der privaten Haushalte im Bereich der Kühlung reduzieren. Außerdem werden die ausgesonderten Kühlschränke oft in Reserve zumindest zeitweise weiterbetrieben.

- **Indirekte Rebound-Effekte:** Nach einer Effizienzverbesserung kann der Energieverbrauch in Form von erhöhter Nachfrage nach anderen Produkten oder Dienstleistungen steigen, z. B. weil durch das effizientere Produkt finanzielle Mittel und somit Kaufkraft in einem Haushalt freigesetzt werden.

Der indirekte Rebound-Effekt ist ein Einkommenseffekt. Der Umstieg auf sparsamere Autos führt dazu, dass die Halter durch geringere Kraftstoffkosten mehr Geld zur Verfügung haben. Wird dieser finanzielle Spielraum beispielsweise für Fernreisen mit dem Flugzeug genutzt, wird ein Teil der Treibstoffeinsparung des effizienteren Autos durch den Energieverbrauch der Flugreise kompensiert.

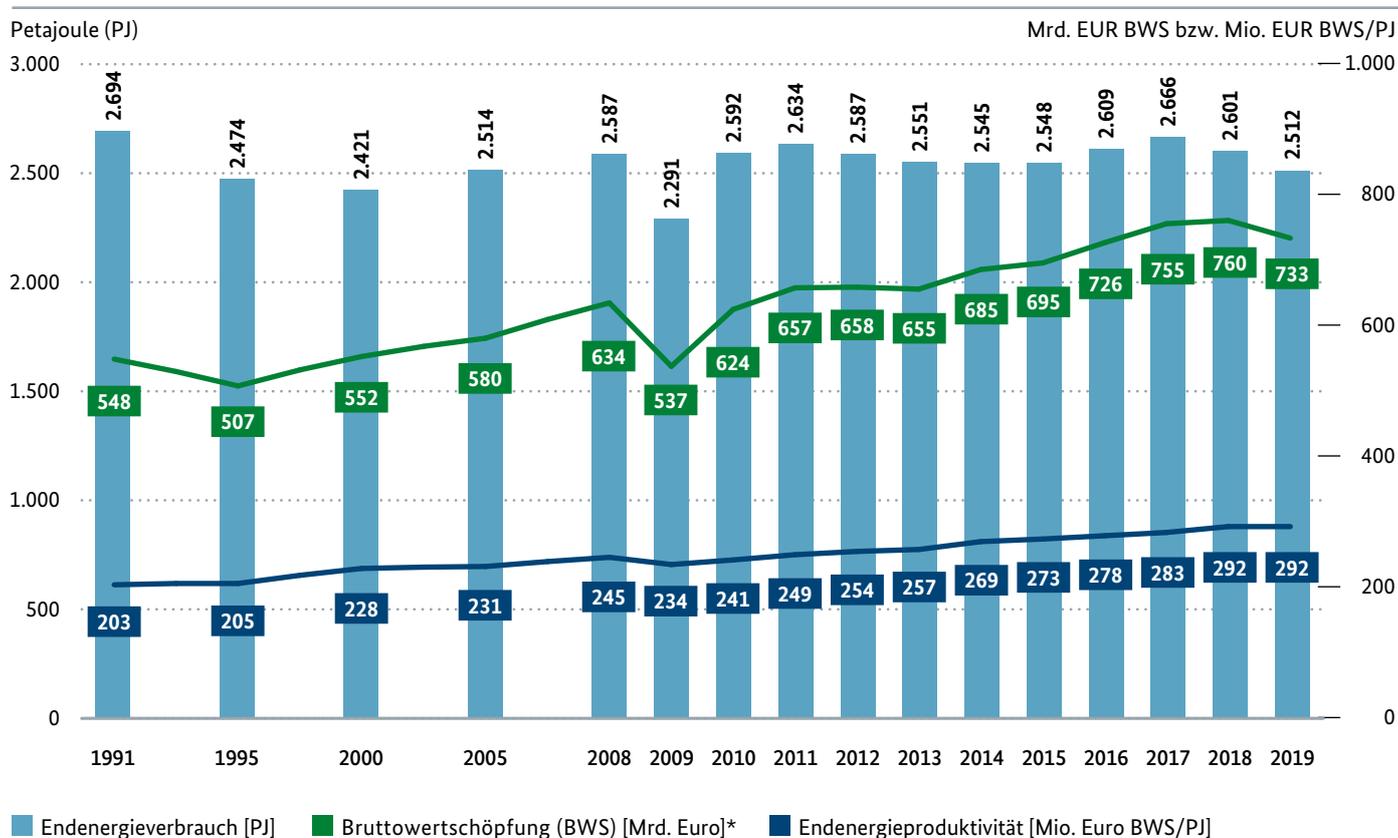
- **Gesamtwirtschaftliche Rebound-Effekte:** Aufgrund veränderter Nachfrage-, Produktions- und Verteilungsstrukturen infolge technologischer Effizienzverbesserungen kann eine vermehrte gesamtwirtschaftliche Nachfrage nach Energie entstehen.

Effizientere Personenkraftfahrzeuge können dazu führen, dass durch die gesunkenen Fahrtkosten des Individualverkehrs die öffentlichen Nahverkehrsmittel Fahrgäste verlieren. Die geringere Nachfrage beim öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) kann wiederum zu einem geringeren Angebot und höheren Preisen führen und weitere Nutzer sehen sich gezwungen, auf den Individualverkehr umzusteigen. Die Struktur des Verkehrssystems ändert sich und der Energieverbrauch steigt durch einen gestiegenen Individualverkehr. Trotz der höheren Effizienz der Personenkraftfahrzeuge steigt somit die gesamtwirtschaftliche Nachfrage nach Energie, da der ÖPNV weniger genutzt wird, obwohl der ÖPNV pro Personenkilometer wesentlich sparsamer ist als die effizientesten PKW auf dem Markt.

### 3.6 Endenergieverbrauch und -produktivität im Sektor Industrie

Im Sektor Industrie schwankte der Endenergieverbrauch im Zeitraum von 1991 bis 2019. Zuletzt lag der Verbrauch etwa 7 Prozent unter dem von 1991. Gleichzeitig ist die Endenergieproduktivität mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 1,3 Prozent pro Jahr bzw. insgesamt um 43,5 Prozent gestiegen.

Abbildung 12: Endenergieverbrauch und -produktivität – Sektor Industrie



\* in Preisen von 2015

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEb, Energiebilanzen, Stand 02/2021; BMWi, Energiedaten, Stand 03/2021

Im Sektor Industrie ging der EEV im Zeitraum von 1991 bis 2019 um 182 PJ oder 6,8 Prozent zurück, während die Bruttowertschöpfung (BWS) um 185 Mrd. EUR oder 33,8 Prozent zulegte. Daraus resultierte ein Anstieg der Endenergieproduktivität für den gleichen Zeitraum um 43,5 Prozent.

Zwischenzeitlich sank der EEV von 1991 bis 2002 um bis zu 13,8 Prozent. Dies war vorwiegend auf

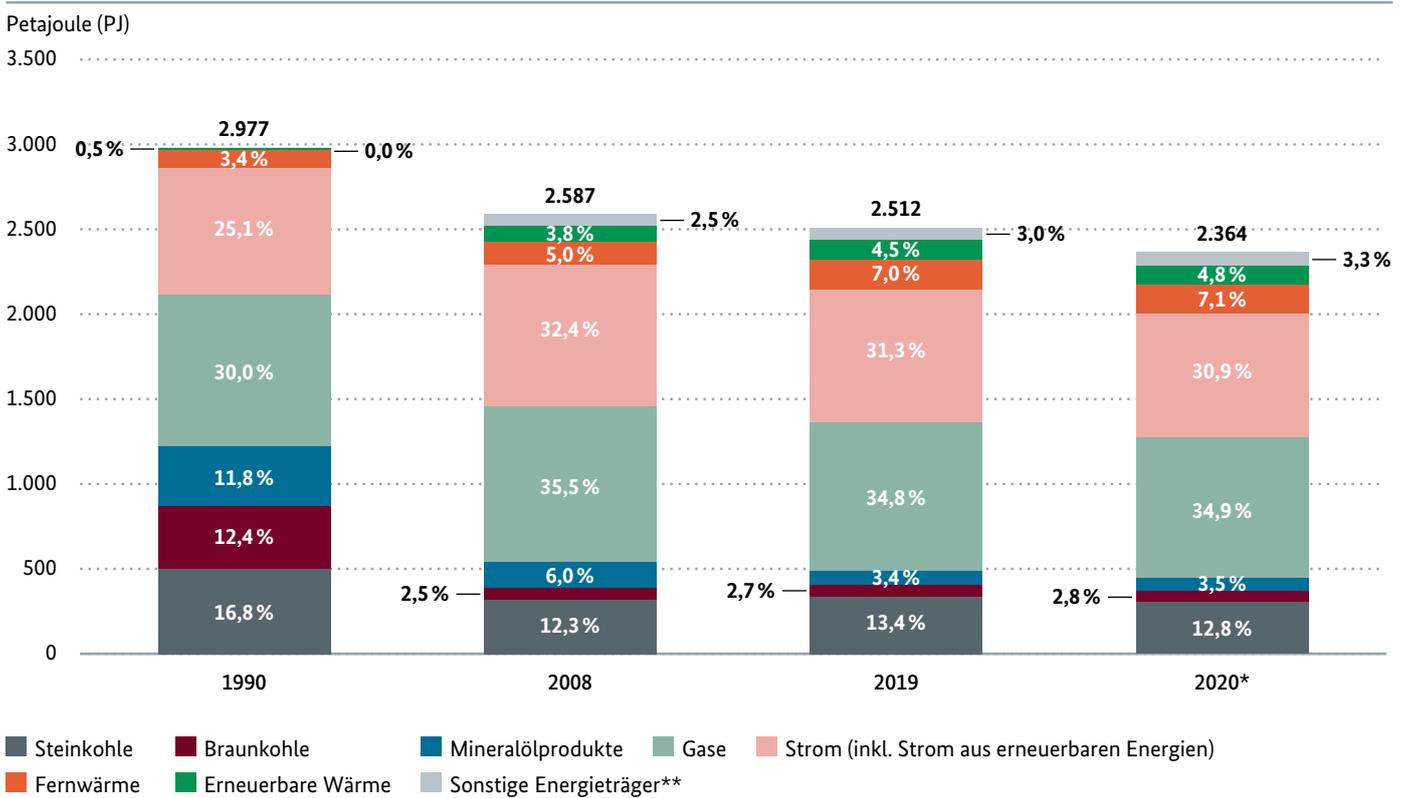
die wirtschaftlichen Umbrüche in den neuen Bundesländern seit 1990 zurückzuführen. Von 2008 bis 2016 war der EEV der Industrie, abgesehen von einem Einbruch im Krisenjahr 2009, bei steigender Bruttowertschöpfung mehr oder minder konstant. Im Jahr 2019 ging die BWS gegenüber dem Vorjahr um 3,6 Prozent, der EEV um 3,4 Prozent zurück. Die Endenergieproduktivität blieb mit einem sehr niedrigen Rückgang von 0,2 Prozent fast unverändert.

Der EEV der Industrie ging im Zeitraum von 1991 bis 2019 durchschnittlich um 0,25 Prozent pro Jahr zurück (nicht witterungsbereinigt<sup>13</sup>), wobei der Verbrauch Schwankungen unterlag. Die gleichzeitige Steigerung der Bruttowertschöpfung um durchschnittlich 1,05 Prozent pro Jahr ergibt für die Endenergieproduktivität eine Wachstumsrate von durchschnittlich 1,30 Prozent pro Jahr.

Seit 1990 reduzierte sich der Anteil der Braunkohlen, Mineralölprodukte und Steinkohlen am Energiemix der deutschen Industrie. Die Anteile

erneuerbarer Wärme, Fernwärme und Strom stiegen hingegen an. Die Hauptenergieträger im Jahr 2020 waren mit Abstand weiterhin Gase mit 824 PJ (34,9 Prozent) und Strom mit 730 PJ (30,9 Prozent), gefolgt von Steinkohlen mit 302 PJ (12,8 Prozent) und Fernwärme mit 169 PJ (7,1 Prozent). Gegenüber dem Jahr 2019 ging der Verbrauch im Jahr 2020 bei allen Energieträgern zurück – außer den sonstigen Energieträgern (+0,6 Prozent) und der erneuerbaren Wärme (+/- 0 Prozent). Besonders groß war der Rückgang des Endenergieverbrauchs aus Steinkohle (-10,2 Prozent).

Abbildung 13: Endenergiemix des Sektors Industrie 1990, 2008, 2019 und 2020



\* vorläufige Angaben  
 \*\* Anteil sonstige Energieträger 1990: 0,0%

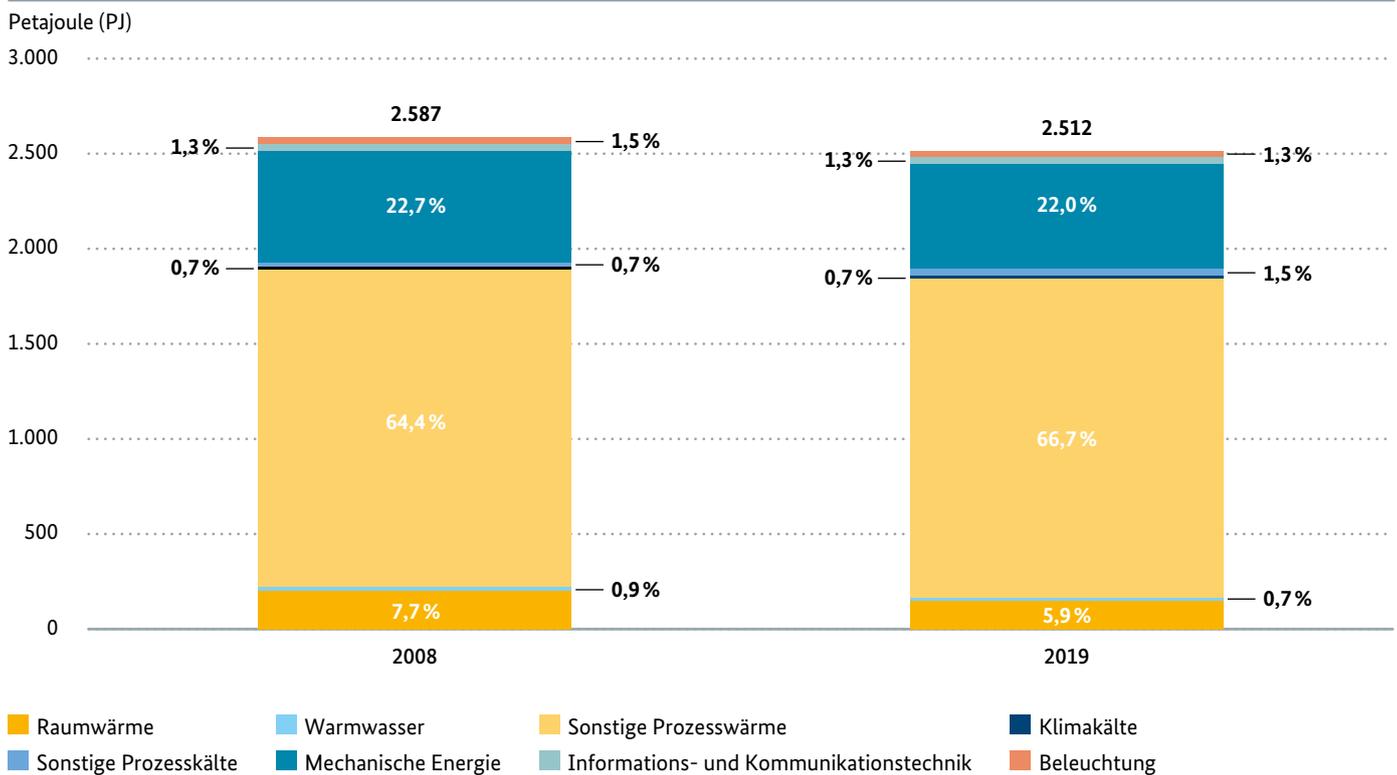
Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEb, Energiebilanzen, Stand 02/2021; Auswertungstabellen, Stand 06/2021

13 Der Energieverbrauch wird witterungs- bzw. temperaturbereinigt, indem der tatsächliche Energieverbrauch, der durch die Außentemperatur beeinflusst ist, mit einem Korrekturfaktor multipliziert wird. Dieser Korrekturfaktor wird mit Hilfe von Gradtagzahlen gebildet, die für das aktuelle Jahr und für eine Vergleichsperiode ermittelt werden. Erfolgt diese Korrektur nicht, sind die Energieverbrauchswerte unterschiedlicher Jahre und Standorte nur bedingt vergleichbar.

Bei den Anwendungsbereichen dominierte über die Jahre 2008 bis 2019 mit Abstand die Prozesswärme, die im Jahr 2019 1.675 PJ oder 66,7 Pro-

zent des EEV ausmachte. Für mechanische Energie zum Betrieb von Motoren oder Maschinen wurden 553 PJ oder 22,0 Prozent der Endenergie eingesetzt.

Abbildung 14: Endenergieverbrauch der Industrie – Anteile der Anwendungsbereiche 2008 und 2019

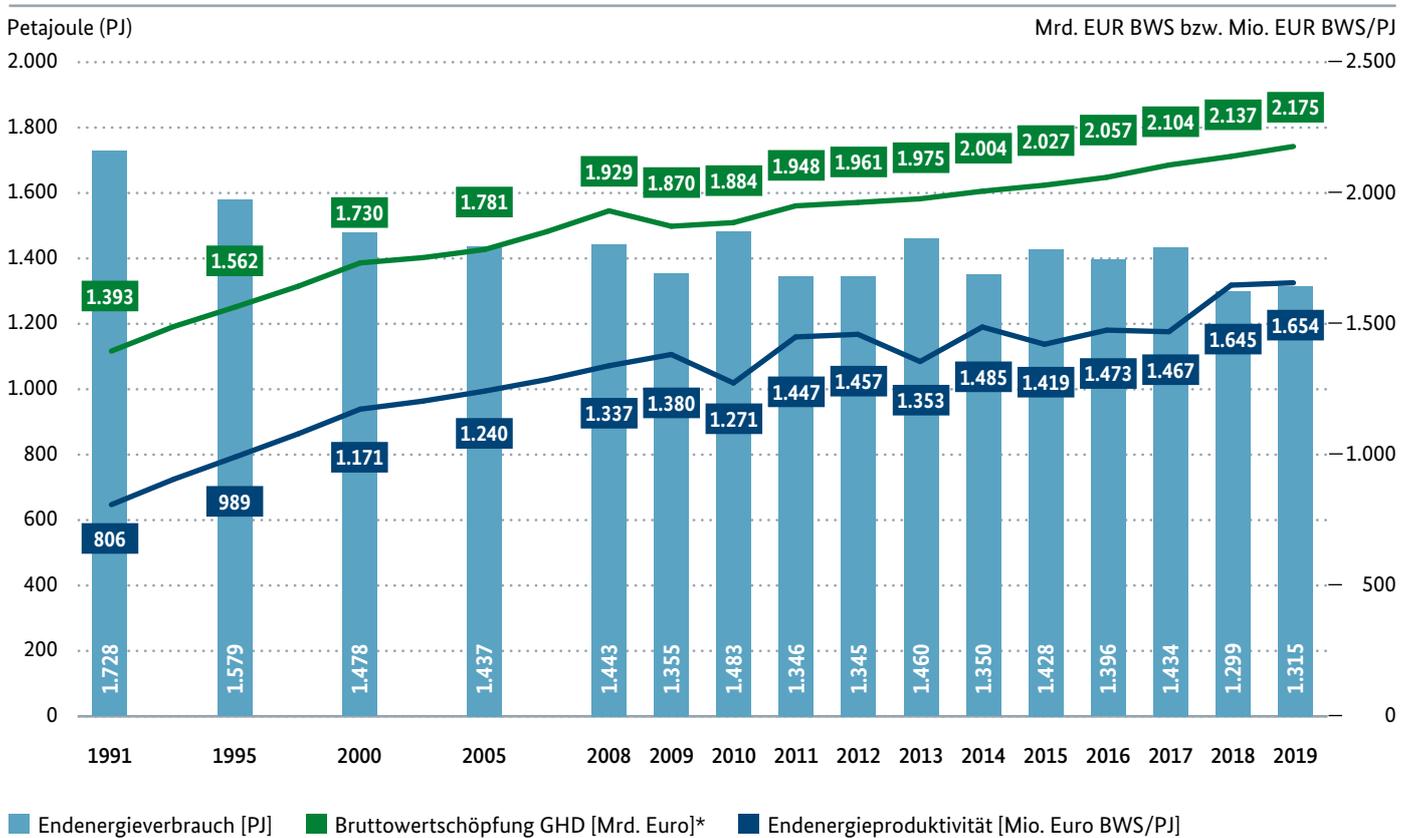


Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEBA, Anwendungsbilanzen, Stand 06/2021

### 3.7 Endenergieverbrauch und -produktivität im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)

Im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sank der Endenergieverbrauch von 1991 bis 2019 um 23,9 Prozent. Die Endenergieproduktivität ist im selben Zeitraum mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 2,6 Prozent pro Jahr bzw. insgesamt um 105,2 Prozent gestiegen.

Abbildung 15: Endenergieverbrauch und -produktivität – Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)



\* in Preisen von 2015

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEb, Energiebilanzen, Stand 02/2021; BMWi, Energiedaten, Stand 03/2021

Im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sank der EEV von 1991 bis 2019 um 413 PJ oder 23,9 Prozent, während die Bruttowertschöpfung um 782 Mrd. Euro oder 56,1 Prozent zulegte. Daraus resultierte ein Anstieg der Endenergieproduktivität für denselben Zeitraum um 105,2 Prozent.

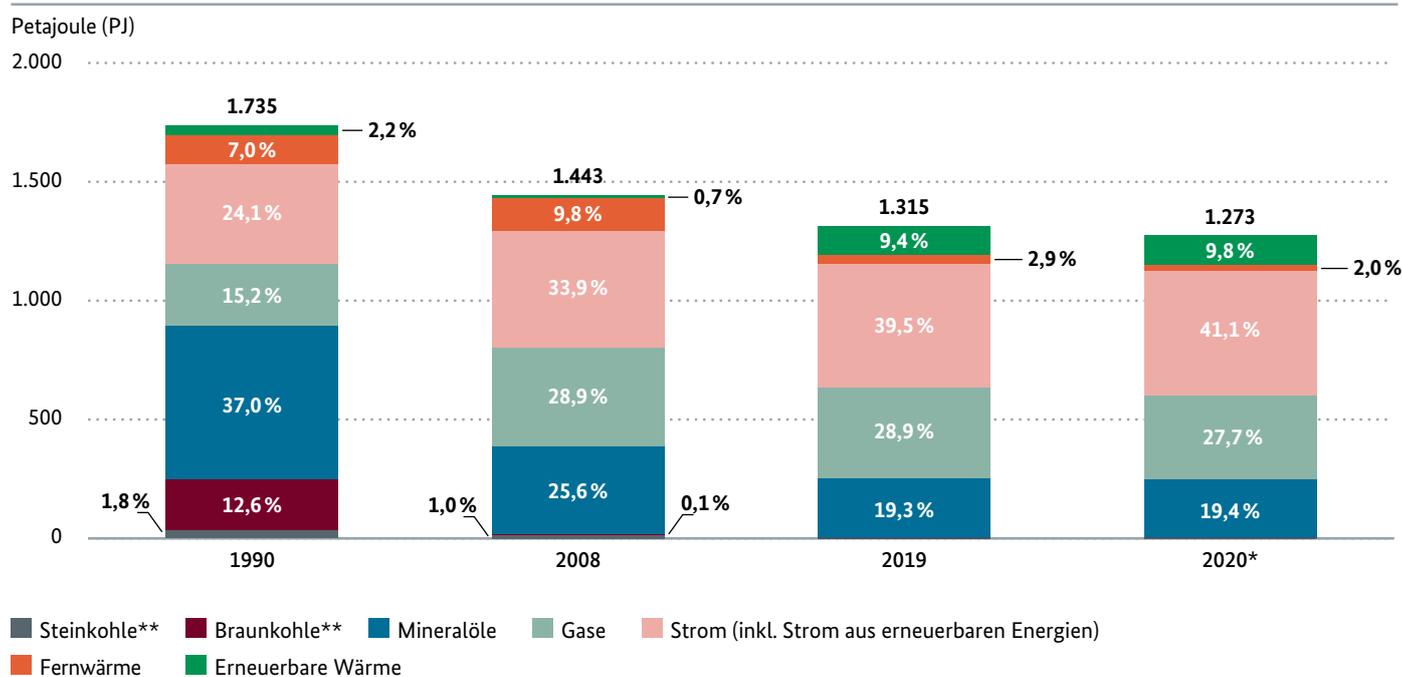
Im Jahr 2019 ist der EEV im Vergleich zum Vorjahr um 16 PJ oder 1,2 Prozent gestiegen. Gegenüber dem Jahr 2008 ist er damit nach Schwankungen bis 2017 nennenswert zurückgegangen (-8,9 Prozent), während die Bruttowertschöpfung um 12,8 Prozent anstieg. Nach einem Einbruch im wirtschaftlichen Krisenjahr 2009 sind die Verbrauchsanstiege

in 2010 und 2013 auf die relativ kalten Temperaturen während der Heizperiode zurückzuführen.

Der EEV sank im Zeitraum von 1991 bis 2019 durchschnittlich um 1,0 Prozent pro Jahr (nicht witterungsbereinigt). Die gleichzeitige Steigerung der Bruttowertschöpfung um durchschnittlich 1,6 Prozent pro Jahr ergibt für die Endenergieproduktivität eine Wachstumsrate von durchschnittlich 2,6 Prozent pro Jahr.

Seit 1990 haben Mineralölprodukte deutlich an Bedeutung verloren (-61,6 Prozent). Im Jahr 2020 sind die Hauptenergieträger mittlerweile Strom mit 523 PJ oder 41,1 Prozent (2019: 519 PJ; 39,5 Prozent) und Gase mit 353 PJ oder 27,7 Prozent (2019: 381 PJ; 28,9 Prozent). Kohlen wurden aus dem Endenergiemix des GHD-Sektors verdrängt, insbesondere durch einen Energieträgerwechsel im Bereich Raumwärme.

Abbildung 16: Endenergiemix des Sektors GHD 1990, 2008, 2019 und 2020



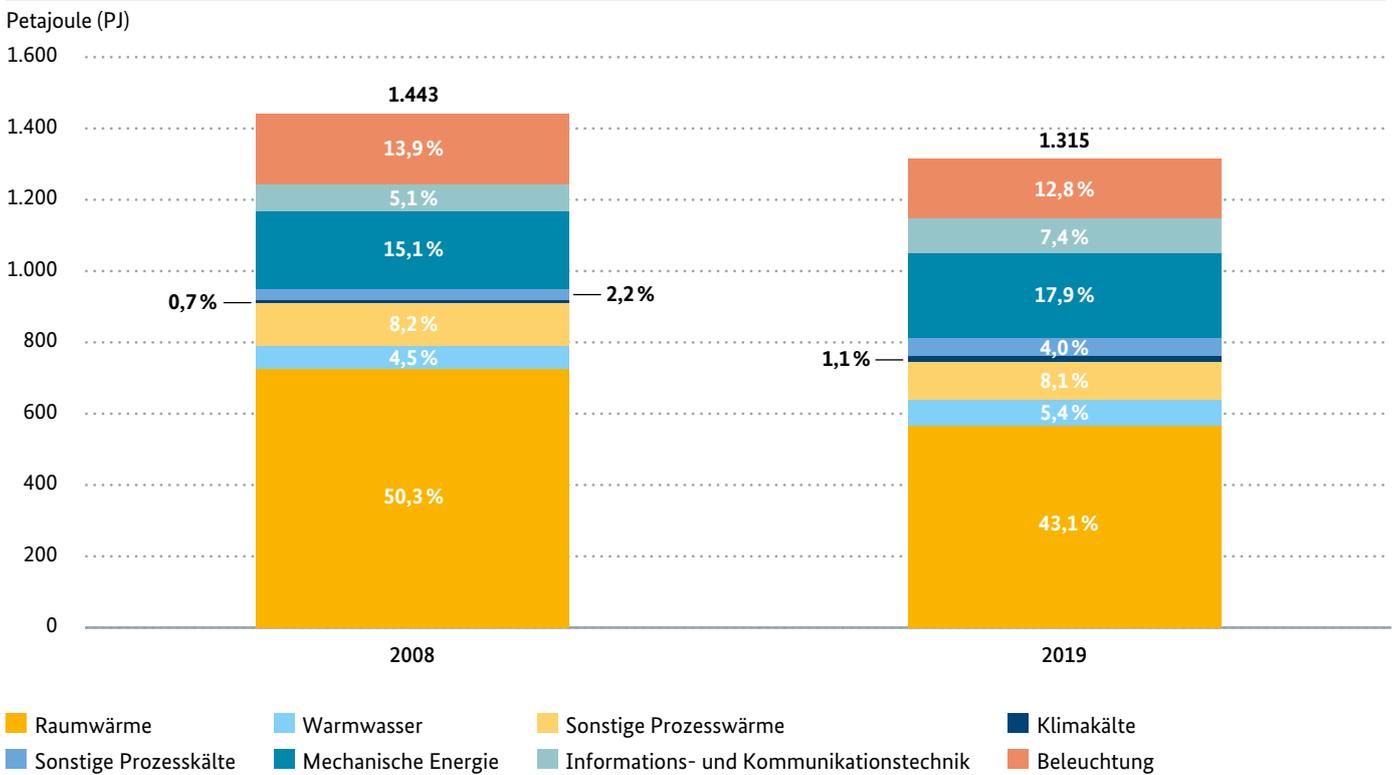
\* vorläufige Angaben \*\* Anteile Braunkohle und Steinkohle: 2008 0,1% / 1,0%; 2019 und 2020: je 0,0%

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021

Der Anwendungsbereich Raumwärme dominierte über die Jahre 2008 bis 2019 mit Abstand den EEV und war 2019 mit 567 PJ für 43,1 Prozent verantwortlich. Größere Anteile daran hatten auch mechanische Energie mit 236 PJ oder 17,9 Prozent sowie Beleuchtung mit 168 PJ oder 12,8 Prozent.

Von 2008 bis 2019 ging der Energieverbrauch für Raumwärme um 158 PJ oder 21,8 Prozent, Beleuchtung um 32 PJ oder 16,0 Prozent und sonstige Prozesswärme um 11 PJ oder 9,8 Prozent zurück. Andererseits stieg der Energieeinsatz für mechanische Energie um 18 PJ oder 8,4 Prozent, Informations- und Kommunikationstechnik um 23 PJ oder 31,6 Prozent und sonstige Prozesskälte um 21 PJ oder 63,9 Prozent an.

Abbildung 17: Endenergieverbrauch GHD – Anteile der Anwendungsbereiche 2008 und 2019



Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Anwendungsbilanzen, Stand 06/2021

### Informationsbox 2: Sektoraler Wandel: Bedeutungsgewinn des Dienstleistungssektors

1991 erwirtschaftete der Dienstleistungssektor rund 62 Prozent der gesamten realen Bruttowertschöpfung. Der Dienstleistungssektor umfasst u.a. Handelsunternehmen, das Banken- und Versicherungsgewerbe, die freien Berufe (Ärzte, Architektinnen, Rechtsanwälte usw.), den öffentlichen Dienst, aber auch Tourismus und das Gesundheitswesen. 2020 steuerte dieser tertiäre Sektor rund 70 Prozent der gesamten Bruttowertschöpfung bei. Der Anteil der Industrie (sogenanntes „Verarbeitendes Gewerbe“) reduzierte sich im gleichen Zeitraum von etwa 27 auf etwa 20 Prozent (2019: 21 Prozent). (Destatis 2021a)

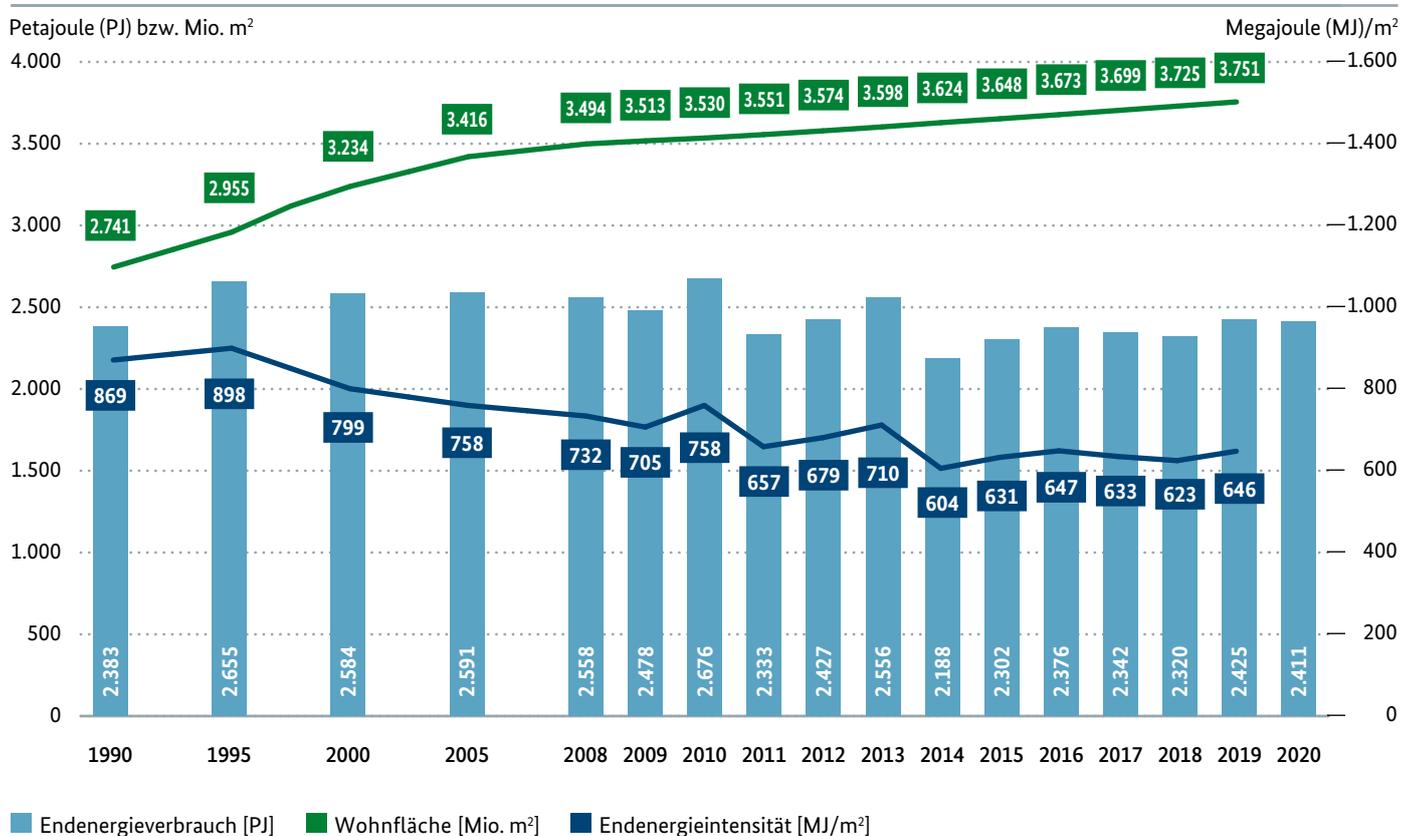
Auch anhand der Beschäftigungsentwicklung ist der Bedeutungsgewinn des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) ablesbar. Die Beschäftigungszahl im Bereich der Dienstleistungen stieg von 1991 bis 2020 um rund 41 Prozent (2019: +42 Prozent). Im Industriesektor waren im Jahr 2020 dagegen 25 Prozent weniger Menschen angestellt als im Jahr 1991 (2019: -23 Prozent). (ebenda)

Die Erbringung einer Dienstleistung erfordert in der Regel weniger Energie als die Herstellung eines Industrieproduktes. Letzteres durchläuft unter Umständen zahlreiche energieintensive Prozesse. Teilweise werden diese Produkte durch den GHD-Sektor weiterverarbeitet, doch diese Veredelung ist im Vergleich zur industriellen Vorproduktion mit einem deutlich geringeren Energieverbrauch verbunden. Entsprechend ist die Endenergieproduktivität des GHD-Sektors höher als die der Industrie. Der Wandel hin zur Dienstleistungsgesellschaft befördert somit die Energieproduktivität der Gesamtwirtschaft.

### 3.8 Endenergieverbrauch und -intensität im Sektor private Haushalte

Im Sektor private Haushalte stieg der Endenergieverbrauch von 1990 bis 2020 um 1,2 Prozent (2019: +1,8 Prozent). Gleichzeitig stieg die Wohnfläche bis 2019 um 36,9 Prozent. Damit ist die Energieintensität, also der gesamte Endenergieverbrauch umgelegt auf die Wohnfläche, zwischen 1990 und 2019 um 25,7 Prozent zurückgegangen.

Abbildung 18: Endenergieverbrauch und -intensität – Sektor private Haushalte



Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021; BMWi, Energiedaten, Stand 03/2021

Die privaten Haushalte benötigten im Jahr 2020 mit 2.411 PJ (nicht witterungsbereinigt) 1,1 Prozent mehr Energie als 1990 (2019: 2.425; +1,8 Prozent seit 1990). Gleichzeitig wuchs die Wohnfläche um 1.010 Mio. Quadratmeter oder 36,9 Prozent. Somit ging die Energieintensität, also der gesamte Endenergieverbrauch umgelegt auf die Wohnfläche (s. Glossar), um 25,7 Prozent zurück.

Aufgrund der Bedeutung der Raumwärme, die einen Anteil von über zwei Drittel am Endenergieverbrauch der privaten Haushalte hat, ist der EEV der Haushalte stark witterungsabhängig: In den Jahren 2010 und 2013 herrschten sehr strenge Winter, die zu einem erhöhten Energieeinsatz für Raumwärme führten. Hingegen war der Winter im Jahr 2014 sehr mild, was zu einem geringeren Wärmebedarf führte.

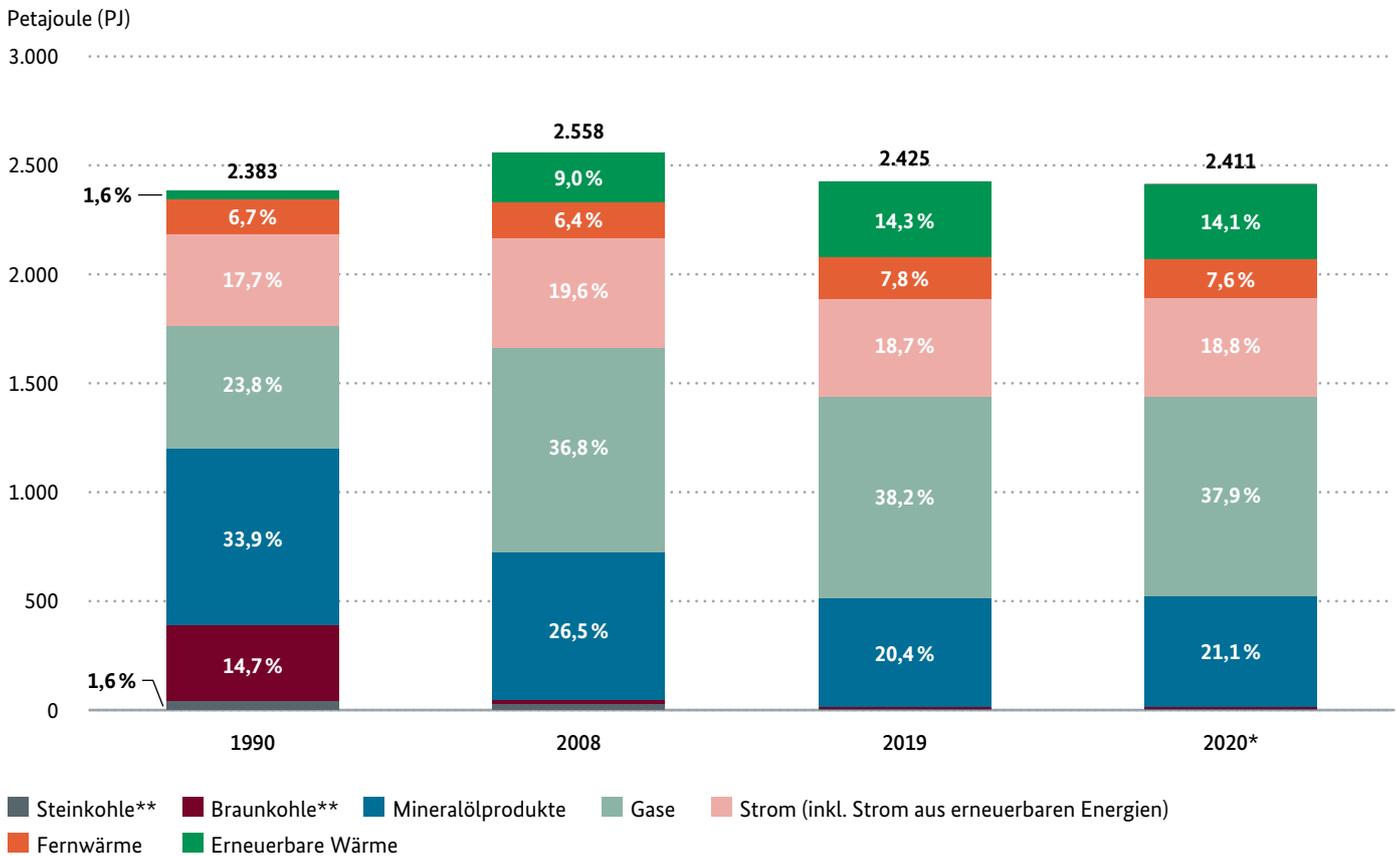
Seit Mitte der 1990er Jahre haben immer bessere energetische Standards bei Neubauten und die Sanierung der Altbauten den EEV pro Quadratmeter reduziert. Der Trend zu mehr Haushalten, größeren Wohnflächen und weniger Mitgliedern pro Haushalt führte in den letzten Jahren jedoch zu höheren absoluten Energieverbräuchen und konterkarierte damit Energieeffizienzmaßnahmen. Im Jahr 2019 stieg der EEV im Vergleich zum Vorjahr um 105 PJ oder 4,5 Prozent. Im „Corona-Jahr“ 2020 sank er gegenüber dem Vorjahr um 14 PJ (-0,6 Prozent).

Der EEV wuchs im Zeitraum von 1990 bis 2019 um durchschnittlich 0,1 Prozent pro Jahr. Mit einer Wachstumsrate der Wohnfläche von durchschnittlich 1,1 Prozent pro Jahr im selben Zeitraum sank damit die Endenergieintensität (Energieverbrauch pro Wohnfläche) durchschnittlich um 1,0 Prozent pro Jahr.

Verbrauchte jeder Einwohner Deutschlands 1990 im Durchschnitt 29,9 GJ (bzw. 8,3 MWh), so stieg dieser Wert bis zum Jahr 1996 auf 35,2 GJ (bzw. 9,8 MWh). Bis zum Jahr 2020 sank dieser Wert wieder auf 29,0 GJ bzw. 8,1 MWh pro Person (2019: 29,2 GJ bzw. 8,1 MWh).<sup>14</sup>

Der Energieträgermix verschob sich seit 1990 bis heute zugunsten von Brennstoffen mit geringeren Kohlenstoffdioxid-Emissionen. Dies verringerte die direkt durch die privaten Haushalte verursachten Treibhausgasemissionen. Erdgas hatte im Jahr 2020 mit 914 PJ einen Anteil von 37,9 Prozent am EEV (2019: 925 PJ, 38,2 Prozent). Der Stromverbrauch lag bei 452 PJ oder 18,8 Prozent des EEV (2019: 453 PJ, 18,7 Prozent). Im Jahr 2010 hatte der Stromverbrauch einen Höhepunkt mit 510 PJ. Der Verbrauch von Mineralöl lag 2020 bei 509 PJ oder einem Anteil von 21,1 Prozent (2019: 496 PJ, 20,4 Prozent). Somit wurden 2020 36,9 Prozent weniger Energie in Form von Mineralölprodukten verbraucht als im Jahr 1990 – und sogar 51,9 Prozent weniger als im Jahr des höchsten Verbrauchs 1997. Erneuerbare Wärme wurde 2020 mit 340 PJ oder einem Anteil von 14,1 Prozent verstärkt in privaten Haushalten eingesetzt (2019: 347 PJ, 14,3 Prozent) und hat sich damit seit 1990 fast verneunfacht. Der Verbrauch von Fernwärme stieg gegenüber dem Jahr 1990 um 14,2 Prozent auf 183 PJ oder einen Anteil von 7,6 Prozent im Jahr 2020 (2019: 190 PJ, 7,8 Prozent). Braunkohle, die im Jahr 1990 noch einen Anteil von 14,7 Prozent am Energieverbrauch der Haushalte hatte, wird von den privaten Haushalten hingegen fast gar nicht mehr genutzt (Anteil 0,5 Prozent in den Jahren 2019 und 2020).

Abbildung 19: Endenergiemix des Sektors private Haushalte 1990, 2008, 2019 und 2020



\* vorläufige Angaben

\*\* Anteile Stein- und Braunkohlen: 2008 1,0 % / 0,8 %; 2019 und 2020 je 0,1 % / 0,5 %

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021

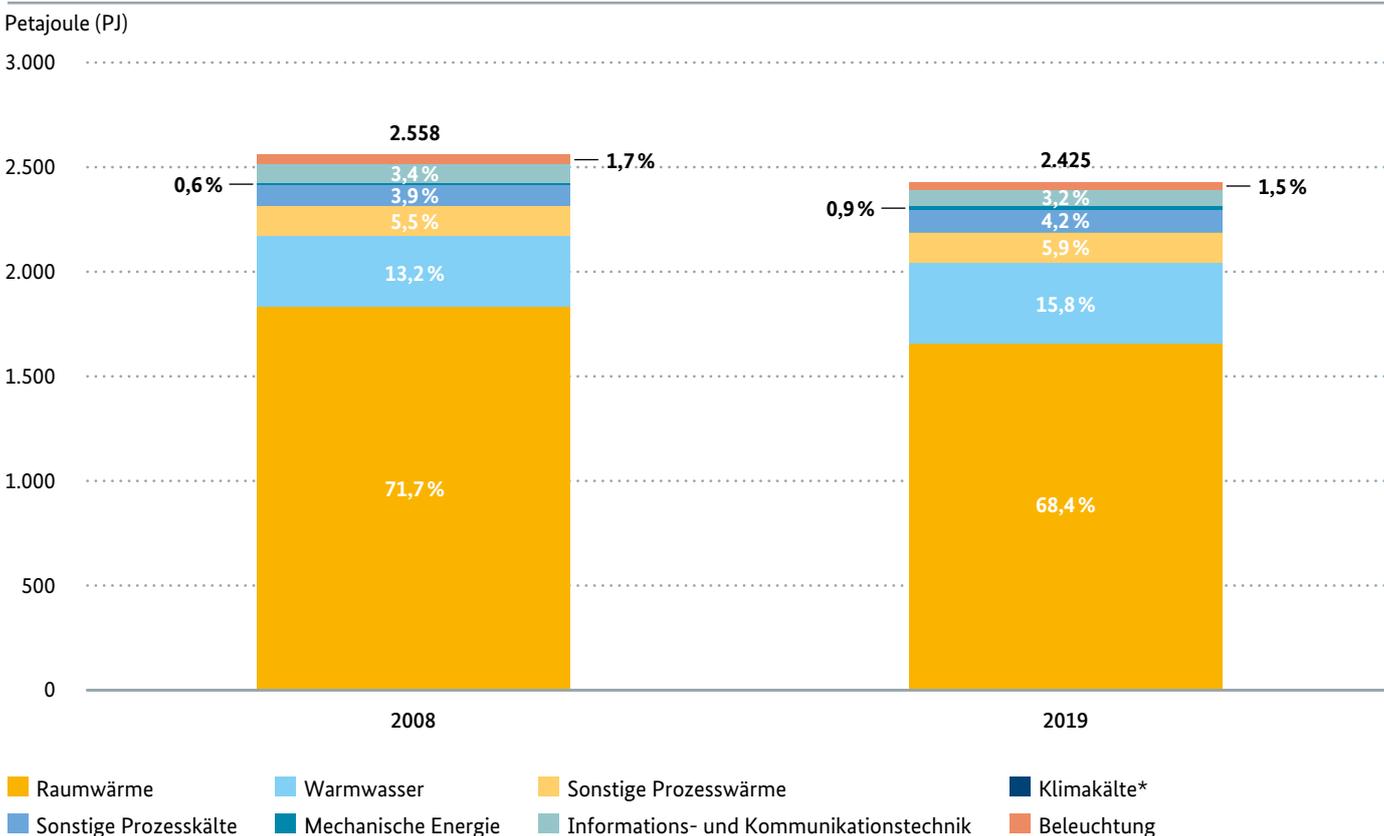
Der Anwendungsbereich Raumwärme dominierte über die Jahre 2008 bis 2019 den EEV und hatte im Jahr 2019 mit 1.658 PJ wie schon 2008 einen Anteil von über zwei Drittel (68,4 Prozent). Die übrigen Anwendungsbereiche entfielen auf den Energieverbrauch für Warmwasser mit 383 PJ oder 15,8 Prozent, sonstige Prozesswärme (Kochen, Waschen

etc.) mit 143 PJ oder 5,9 Prozent und Prozesskälte (vor allem Kühlen und Gefrieren von Lebensmitteln) mit 103 PJ oder 4,2 Prozent. Der Energieverbrauch für Informations- und Telekommunikationstechnik hatte mit 77 PJ oder 3,2 Prozent wie auch der für Beleuchtung mit 36 PJ oder 1,5 Prozent einen relativ geringen Anteil.

Im Vergleich zu 2008 sank der Energieeinsatz für Raumwärme bis 2019 um 175 PJ oder 9,6 Prozent aufgrund energetischer Sanierungen und effizienterer Heizsysteme. Der größte Teil dieser Einsparung stammt aus den Jahren bis 2014. Auch der Verbrauch für Informations- und Kommunikationstechnik (-12 PJ oder -13,1 Prozent) und für Beleuchtung (-8 PJ oder -18,1 Prozent) ging zurück. Dies lag vor allem an energieeffizienterer Unter-

haltungselektronik bzw. daran, dass Glühbirnen durch modernere Beleuchtungsmittel verdrängt wurden. Gestiegen ist dagegen der Energieeinsatz für Warmwasser (+45 PJ oder +13,2 Prozent). Besonders deutlich stieg – auf niedrigem Niveau – der Energieverbrauch für mechanische Energie (+7 PJ oder +46,0 Prozent), da immer mehr Antriebstechnik in die Haushalte einzieht.

Abbildung 20: Anteile der Anwendungsbereiche am Endenergieverbrauch der privaten Haushalte 2008 und 2019



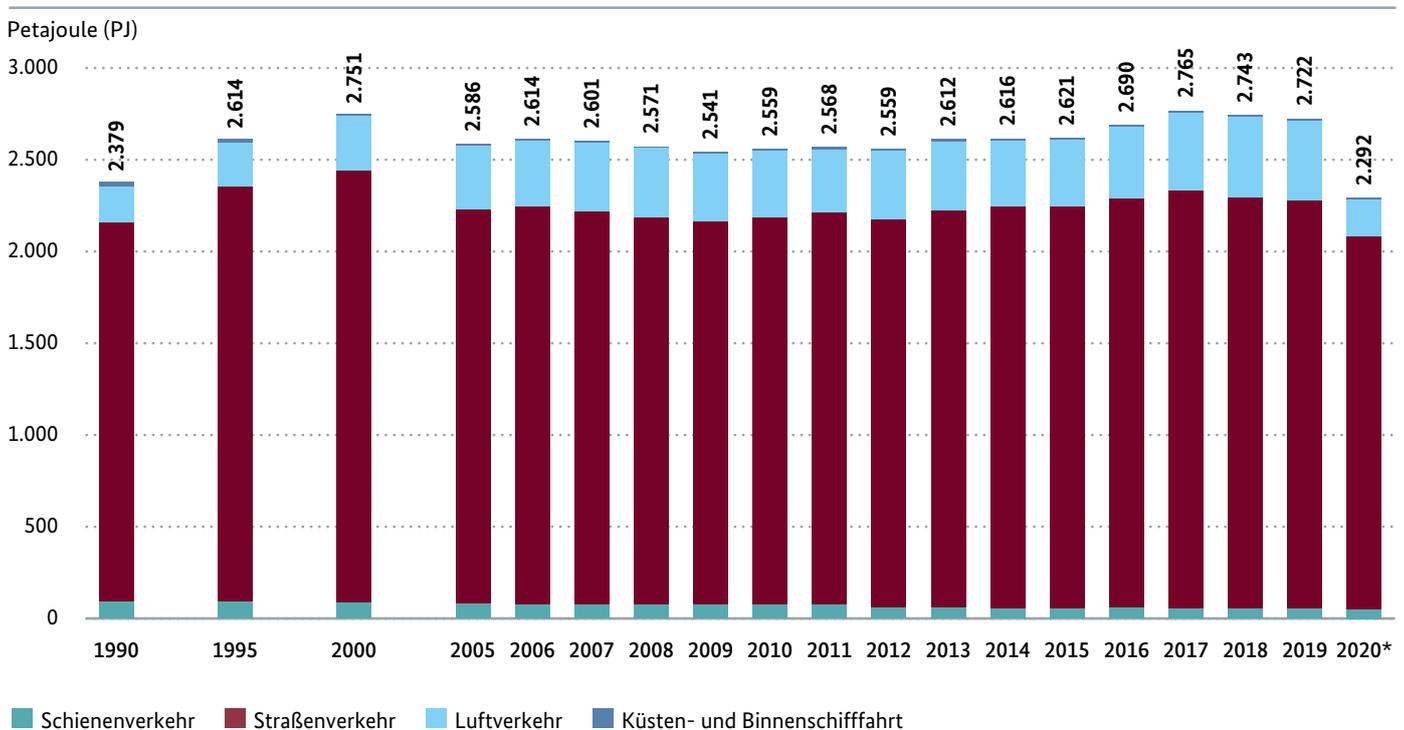
\* Anteil Klimakälte: 2008 0,0%; 2019 0,2%

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEb, Anwendungsbilanzen, Stand 06/2021

### 3.9 Endenergieverbrauch und -intensität im Sektor Verkehr

Im Verkehrssektor ist der Endenergieverbrauch (Inlandsabsatz) von 1990 bis 2019 um 14,4 Prozent gestiegen. Es wurden zu über 94 Prozent Kraftstoffe aus Mineralöl eingesetzt. Biokraftstoffe und Strom spielen bislang nur eine untergeordnete Rolle. Im Jahr 2020 fiel der Verbrauch von Endenergie im Sektor bedingt durch die Corona-Pandemie auf den niedrigsten Stand seit 1990.

Abbildung 21: Endenergieverbrauch – Sektor Verkehr (gemäß Inlandsabsatz)



\* vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021; Auswertungstabellen, Stand 06/2021

Im Verkehrssektor ist der EEV (gemäß Inlandsabsatz) von 1990 bis 2019 um 343 PJ oder 14,4 Prozent gestiegen. Im Jahr 2020 sank der EEV gegenüber 2019 um 15,8 Prozent auf 2.292 PJ, dem niedrigsten Energieverbrauch im Verkehrssektor seit 1990. Ursache waren die Corona-Pandemie und die von der Regierung ergriffenen Maßnahmen zu ihrer Eindämmung. Vor allem der Flugverkehr war betroffen: Der EEV des Luftverkehrs sank nach vorläufigen Angaben um 54 Prozent von 435 auf 200 PJ.

Maßgeblich für die Entwicklung der Jahre zwischen 1990 und 2019 war die Entwicklung des Straßenverkehrs mit einem Anteil von durchweg über 80 Prozent am EEV des Verkehrssektors. Über die ganze Zeitspanne von 1990 bis 2019 wuchs der EEV im Straßenverkehr, trotz eines Rückgangs zwischen 1999 bis 2012, um 157 PJ oder 7,6 Prozent auf 2.224 PJ. Im Jahr 2020 ging der EEV des Straßenverkehrs um 191 PJ oder 8,6 Prozent auf 2.033 PJ zurück – den niedrigsten Wert seit der Wiedervereinigung.

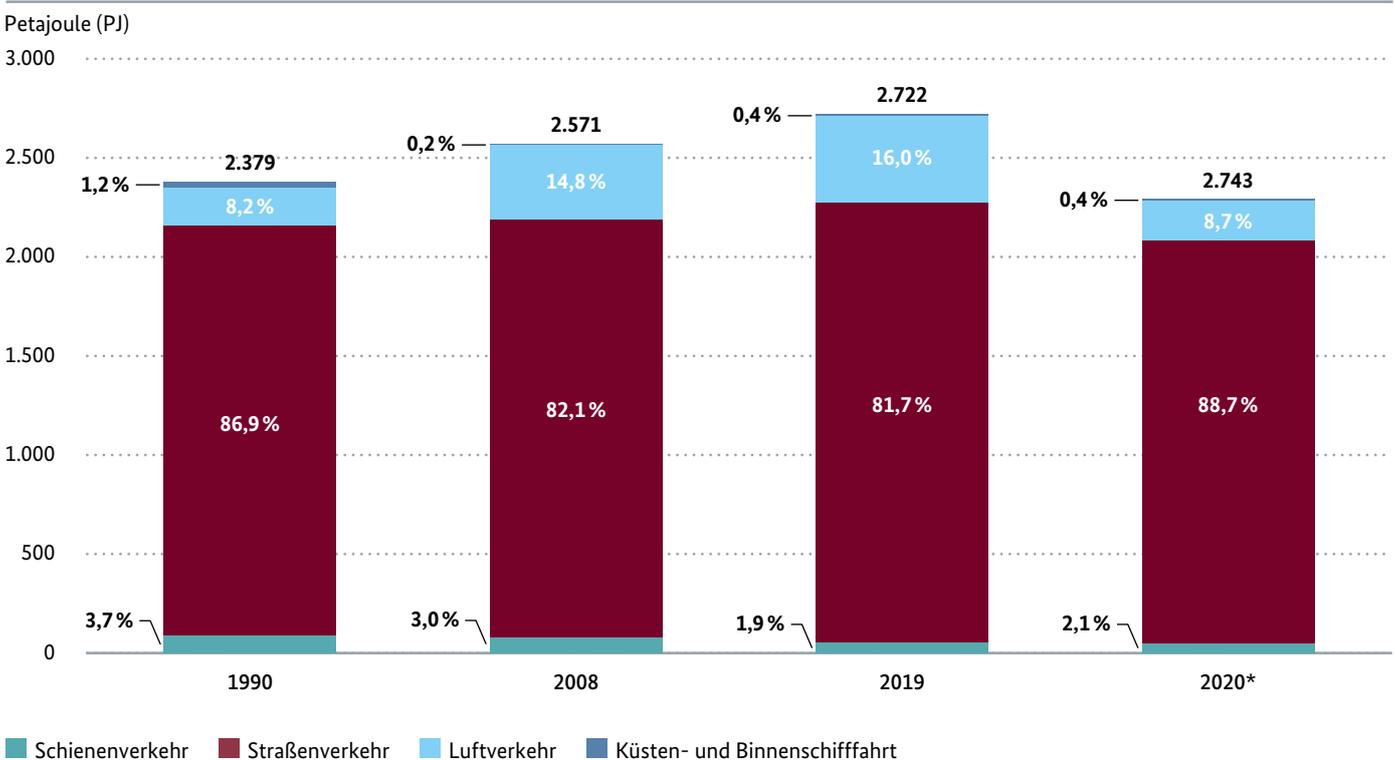
Bei den übrigen Verkehrsträgern hingegen waren die Trends über die gesamte Zeitspanne hinweg beständig. So gab es einerseits durchweg Rückgänge beim Schienenverkehr (-37 PJ oder -41,6 Prozent von 1990 bis 2019). Dieser machte im Jahr 2019 52 PJ oder 1,9 Prozent des EEV im Sektor Verkehr aus. Im Jahr 2020 sank der EEV des Schienenverkehrs nur relativ moderat um 3 PJ bzw. 5,1 Prozent.

Auch der EEV der Küsten- und Binnenschifffahrt sank zwischen 1990 und 2019 um 16 PJ oder 59,4 Prozent. Die größten Rückgänge waren vor 1999 zu verbuchen. 2019 lag der EEV der Schifffahrt bei

11 PJ oder 0,4 Prozent des gesamten EEV des Verkehrs. Der EEV der Küsten- und Binnenschifffahrt war von den Auswirkungen der Corona-Krise nur gering betroffen: Gegenüber dem 2019 sank der EEV im Jahr 2020 um 1 PJ auf 10 PJ.

Der Luftverkehr wuchs zwischen 1990 und 2019 hingegen fast kontinuierlich (+239 PJ oder +122,1 Prozent von 1990 bis 2019). Im Jahr 2019 war er insgesamt für 435 PJ oder 16,0 Prozent des EEV im Verkehrssektor verantwortlich. Im Jahr 2020 brach der EEV hingegen stark ein – um 235 PJ oder 54 Prozent gegenüber 2019.

Abbildung 22: Endenergieverbrauch des Verkehrs – Anteile der Verkehrsträger 1990, 2008, 2019 und 2020



\* vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021

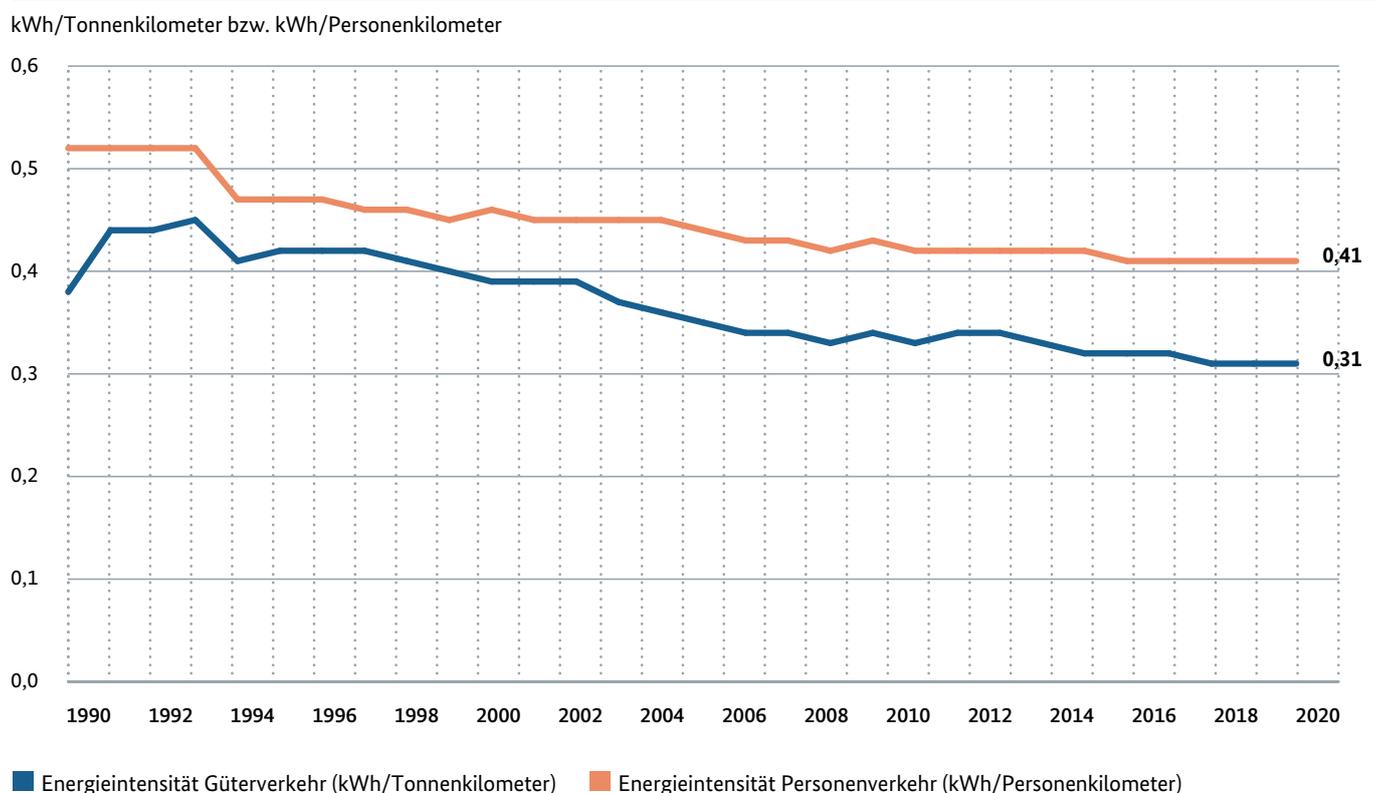
Zur Betrachtung der Endenergieintensität<sup>15</sup> im Sektor Verkehr werden Daten aus dem Verkehrsmodell TREMOD des Umweltbundesamtes genutzt, um die Energieverbräuche im Personen- und Güterverkehr bezogen auf die inländischen Verkehrsleistungen abzuschätzen. Auch im Ausland getankte und in Deutschland verbrauchte Kraftstoffe werden hierbei in Grundzügen berücksichtigt – das sogenannte Tank-Delta (Grauimporte, Tanktourismus).

Im Personenverkehr lag somit die Veränderungsrate des EEV im Zeitraum von 1990 bis 2019 durch-

schnittlich bei 0,6 Prozent pro Jahr. Mit einer Wachstumsrate der Verkehrsleistung von durchschnittlich 1,4 Prozent pro Jahr im selben Zeitraum sank damit die Endenergieintensität (inklusive Tank-Delta) durchschnittlich um 0,8 Prozent pro Jahr.

Im schweren Güterverkehr lag die Veränderungsrate des EEV im Zeitraum von 1990 bis 2019 durchschnittlich bei 1,6 Prozent pro Jahr. Mit einer Wachstumsrate der Verkehrsleistung von jahresdurchschnittlich 2,4 Prozent im selben Zeitraum sank damit die Endenergieintensität (inklusive Tank-Delta) durchschnittlich um 0,8 Prozent pro Jahr.

**Abbildung 23: Energieintensitäten im Personen- und Güterverkehr**  
Energieverbräuche pro Verkehrsleistung inklusive Tank-Delta



Quelle: UBA, Daten und Rechenmodell TREMOD (Version 6.03), Stand 01/2020

15 Die Energieintensität im Personenverkehr berechnet sich aus dem Energieverbrauch geteilt durch die Personenkilometer. Letzteres ist das Produkt aus der Anzahl der beförderten Personen und der zurückgelegten Distanz. Im Güterverkehr wird die Energieintensität aus dem Energieverbrauch geteilt durch die Tonnenkilometer berechnet. Letzteres ist das Produkt aus der transportierten Masse und dem zurückgelegten Weg.

Beim Energieträgermix des Sektors Verkehr sind Mineralölprodukte trotz abnehmenden Anteils dominant. Im Jahr 2019 lag ihr Anteil bei 2.562 PJ oder 94,1 Prozent des gesamten EEV im Verkehrssektor. Der Rückgang des EEV des Sektors Verkehr im Jahr 2020 betraf fast ausschließlich die Mineralölprodukte. Entsprechend ging ihr Verbrauch um 457 PJ auf 2.106 PJ zurück – den niedrigsten Wert seit 1990. Ihr Anteil am gesamten EEV sank in diesem Jahr auf 91,8 Prozent (1990: 97,9 Prozent).

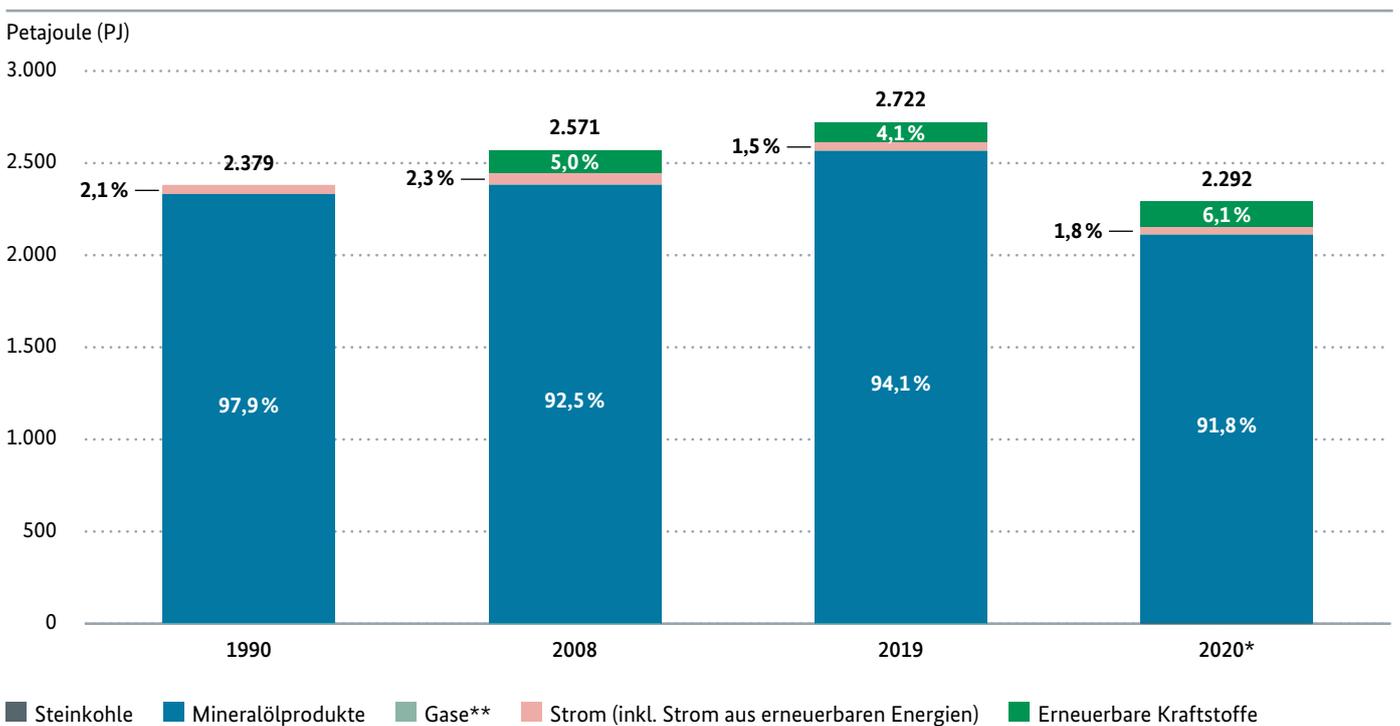
Biokraftstoffe („erneuerbare Kraftstoffe“) spielen beim Verkehr bislang nur eine untergeordnete Rolle. Der Verbrauch von Biokraftstoffen lag 2019 bei 112 PJ (4,1 Prozent des EEV im Verkehr). Ein Jahr später lag der Verbrauch bei 139 PJ (6,1 Prozent) – ein Anstieg von 24,2 Prozent gegenüber 2019. Grund für diese dynamische Entwicklung war vor allem die Anhebung der Treibhausgasminderungs-

quote für Kraftstoffe von vier auf sechs Prozent im Jahr 2020 (UBA 2021c).

Strom kommt bislang vor allem im Schienenverkehr zum Einsatz, wobei der Anteil der elektrischen Kraftfahrzeuge seit kurzem deutlich ansteigt. Der Anteil des Energieträgers am EEV des Verkehrs lag 2019 bei 1,5 Prozent (42 PJ), ein Jahr später bei 1,8 Prozent (41 PJ). Gase werden im Verkehrssektor kaum verwendet und hatten 2020 mit 7 PJ einen Anteil von 0,3 Prozent am EEV des Verkehrssektors (2019: 6 PJ, 0,2 Prozent).

Fast die gesamte im Verkehr eingesetzte Energie wird zur Erzeugung von mechanischer Energie verwendet. Jedoch wird bei Verbrennungsmotoren durchschnittlich deutlich weniger als die Hälfte für den Antrieb umgewandelt. Ein großer Anteil geht als Abwärme und als Verformungsarbeit in den Reifen verloren.

Abbildung 24: Endenergiemix des Verkehrs 1990, 2008, 2019 und 2020



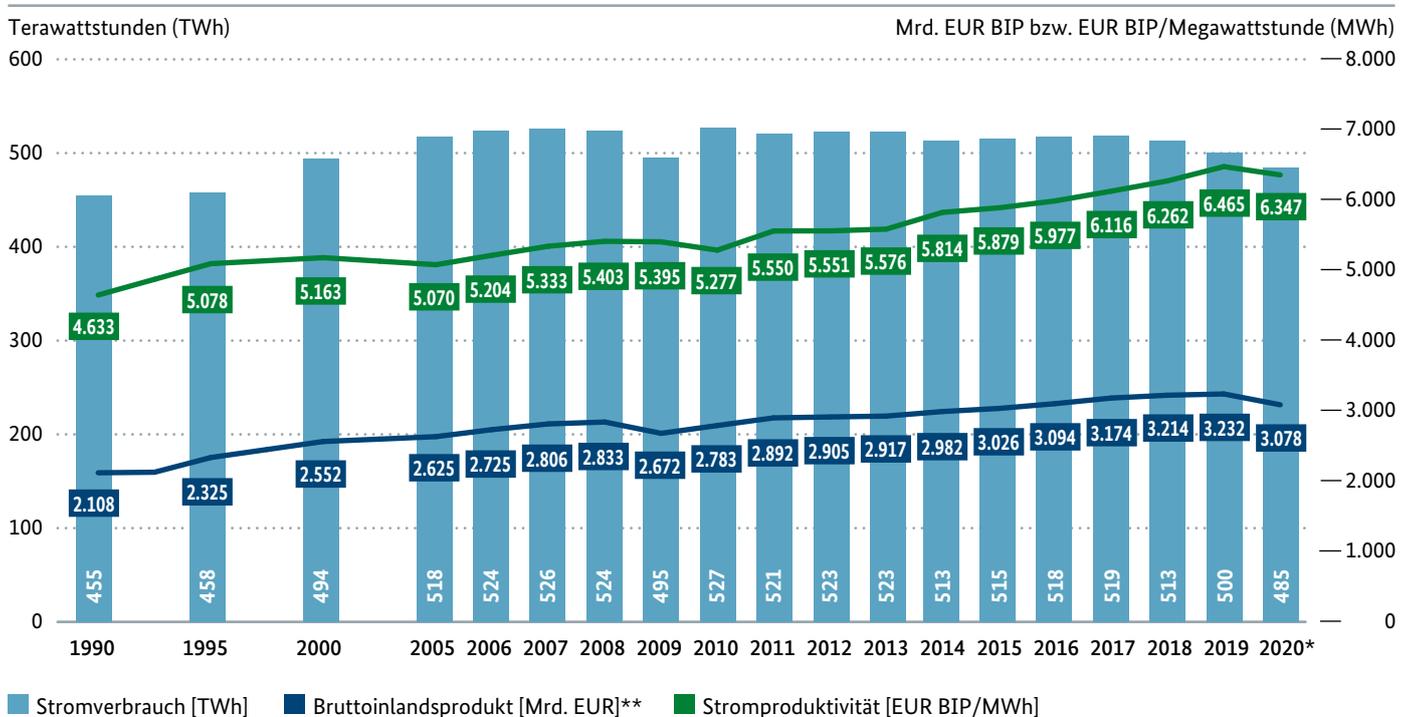
\* vorläufige Angaben

\*\* Anteil Steinkohlen am Endenergiemix des Verkehrs der dargestellten Jahre: 1990 < 0,1 %; 2008, 2019, 2020 jeweils 0,0 %; Gase: 1990 0,0 %; 2008 0,3 %; 2019 0,2 %; 2020 0,3 %; Erneuerbare Kraftstoffe: 1990 0,0 %

### 3.10 Netto-Stromverbrauch und Stromproduktivität

Der Stromverbrauch stieg im Zeitraum von 1990 bis 2019 um 44,9 TWh oder 9,9 Prozent. Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) wuchs im selben Zeitraum um 53,1 Prozent. Damit ist die Netto-Stromproduktivität (Stromverbrauch pro Bruttowertschöpfung) in diesem Zeitraum um 39,4 Prozent gestiegen. Im Jahr 2020 fiel der Stromverbrauch der Volkswirtschaft im Zusammenhang mit der Corona-Pandemie auf den tiefsten Stand seit 1999. Da das BIP prozentual noch stärker fiel, sank die Stromproduktivität in diesem Jahr.

Abbildung 25: Netto-Stromverbrauch und -produktivität – Gesamtwirtschaft



\* vorläufige Angaben

\*\* in Preisen von 2015, verkettet

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021; Auswertungstabellen, Stand 06/2021; Destatis, Fachserie 18, Reihe 1.5, Stand 06/2021

Gegenüber dem Jahr 1990 stieg der Stromverbrauch bis zum Jahr 2019 um 44,9 TWh oder 9,9 Prozent gegenüber 1990, während das Bruttoinlandsprodukt (BIP) um 53,1 Prozent wuchs. Damit ist die Netto-Stromproduktivität (Stromverbrauch pro Bruttoinlandsprodukt) in diesem Zeitraum um 39,4 Prozent gestiegen. Im Jahr 2020 sank der Stromverbrauch durch die Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie gegenüber 2019 um 14,9 TWh oder 3,0 Prozent. Das BIP sank 2020

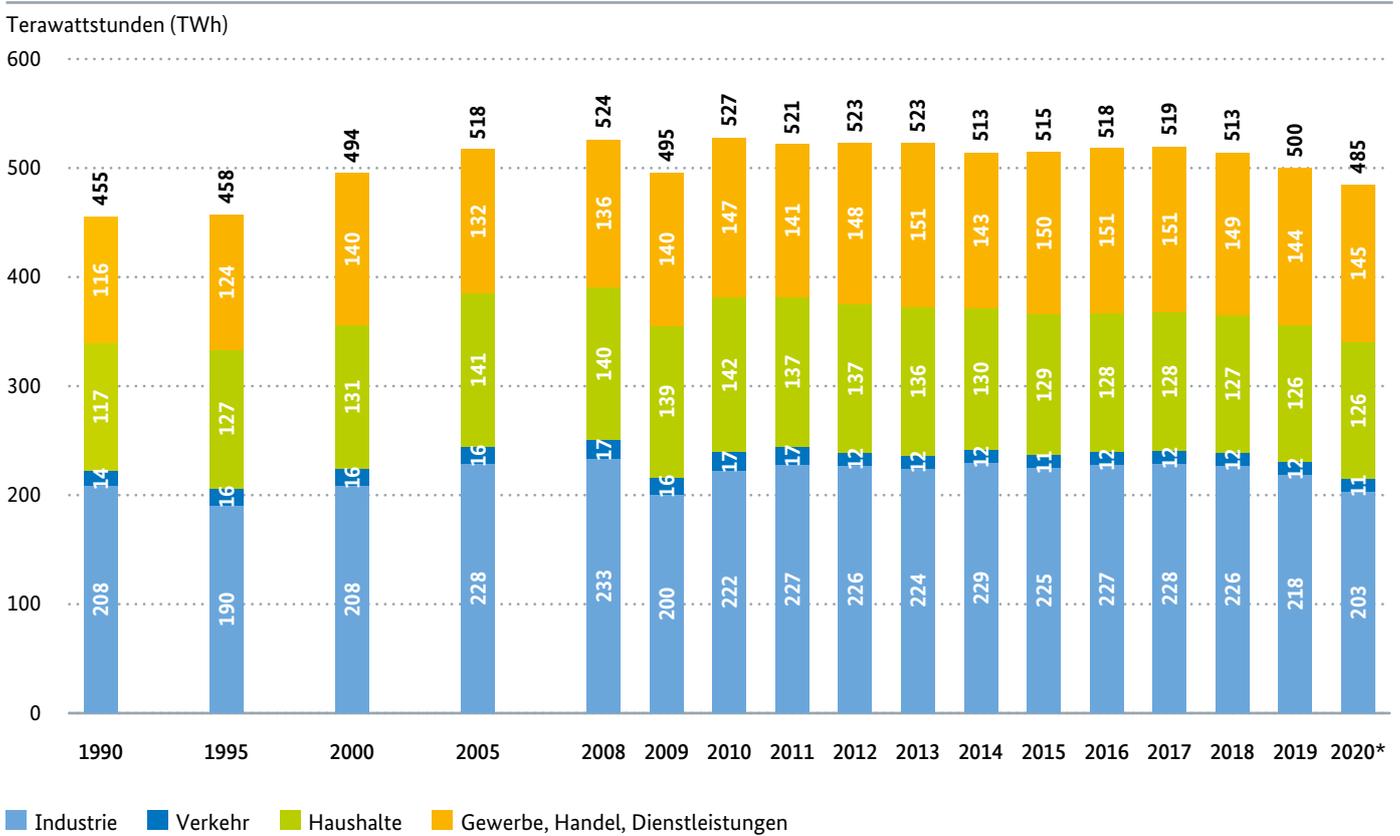
jedoch sogar um 4,8 Prozent. Somit ging die Stromproduktivität im Jahr 2020 um 1,8 Prozent zurück.

Zwischen 1990 und 2019 lagen die durchschnittlichen Wachstumsraten des Stromverbrauchs pro Jahr bei 0,3 Prozent (bzw. einschließlich 2020: 0,2 Prozent). Das Bruttoinlandsprodukt wuchs im selben Zeitraum um 1,5 Prozent (bzw. 1,3 Prozent) pro Jahr. Somit lag das durchschnittliche Wachstum der Stromproduktivität bei 1,2 Prozent (bzw. 1,1 Prozent) pro Jahr.

### 3.11 Netto-Stromverbrauch nach Sektoren und Anwendungsbereichen

Größter Stromverbraucher im Jahr 2019 war die Industrie mit 218,4 TWh – ein Anteil von 41,8 Prozent. Der größte Teil des Stroms wurde für mechanische Energie eingesetzt (191,7 TWh oder 38,3 Prozent). Im Jahr 2020 sank der Verbrauch der Industrie auf 202,9 TWh.

Abbildung 26: Netto-Stromverbrauch nach Sektoren



\* vorläufig

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEb, Energiebilanzen, Stand 02/2021; Auswertungstabellen, Stand 06/2021

Den größten Anteil am Stromverbrauch hatte 2019 weiterhin die Industrie mit 218,4 TWh oder 43,7 Prozent. Im Jahr 2020 sank der Verbrauch der Industrie deutlich um 7,1 Prozent auf 202,9 TWh (41,8 Prozent), der niedrigste Wert seit 1999. Grund waren Produktionsrückgänge im Zuge der Corona-Pandemie.

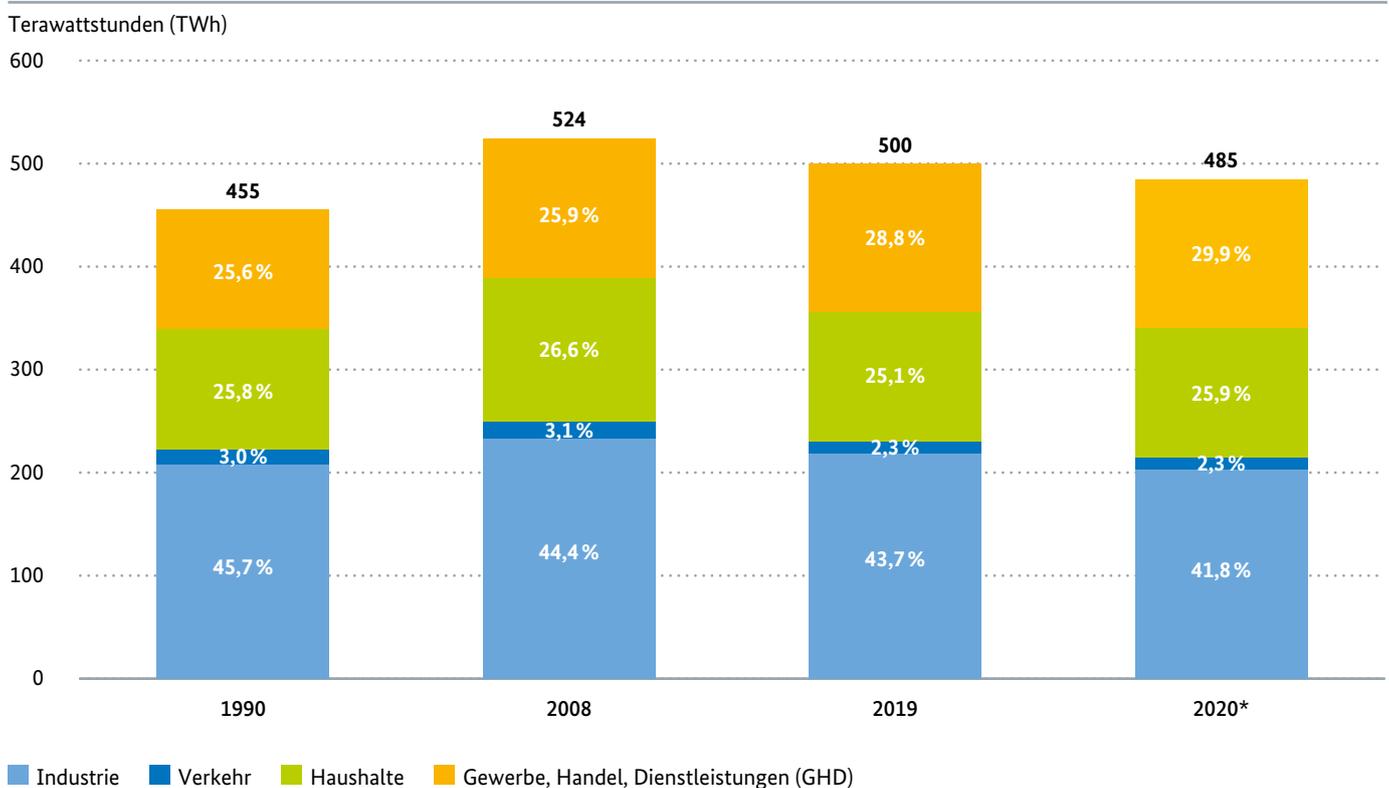
Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) war im Jahr 2020 für 145,2 TWh oder 29,9 Prozent des Stromverbrauchs verantwortlich (2019: 144,2 TWh oder 28,8 Prozent). 125,6 TWh oder 25,9 Prozent wurden 2020 in den privaten Haushalten verbraucht (2019: 125,7 TWh oder 25,1 Prozent). Der Verkehrssektor benötigt aktuell noch geringe Mengen an Strom: Der Verbrauch von 11,3 TWh

(2019: 11,6 TWh) entsprach in beiden Jahren rund 2,3 Prozent des gesamten Netto-Stromverbrauchs.

Lässt man das Jahr 2020 außen vor, haben seit 2008 die Industrie und die privaten Haushalte die Entwicklung des Nettostromverbrauchs bis 2019 am stärksten beeinflusst: Der Stromverbrauch der Industrie ging in diesem Zeitraum um 14,2 TWh

zurück (-6 Prozent), der Verbrauch der privaten Haushalte um 13,8 TWh (-9,9 Prozent). Der einzige Sektor, dessen Netto-Stromverbrauch seit 2008 stieg, war der GHD-Sektor mit einem Anstieg von 8,5 TWh (+6,3 Prozent). Prozentual gesehen trug jedoch der Verkehr mit einem Rückgang von 29,6 Prozent (-4,9 TWh) am meisten zum Rückgang des Stromverbrauchs bei.

Abbildung 27: Netto-Stromverbrauch nach Sektoren 1990, 2008, 2019 und 2020



\* vorläufig

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEb, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021

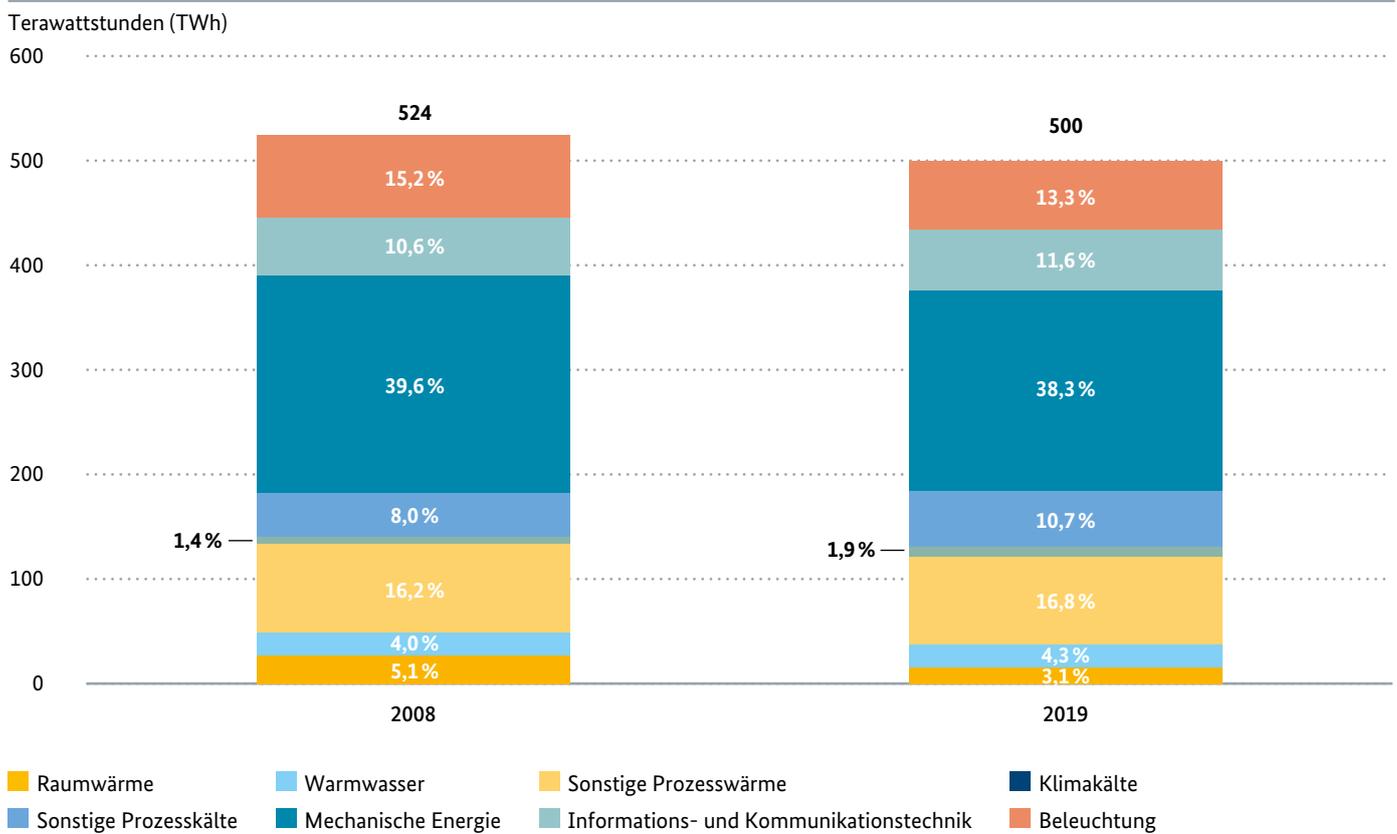
Der mit Abstand größte Teil des verbrauchten Stroms wurde 2019 wie bereits 2008 für mechanische Energie eingesetzt (191,7 TWh oder 38,3 Prozent). Für Prozesswärme wurden 83,9 TWh (16,8 Prozent) und für Beleuchtung 66,7 TWh (13,3 Prozent) eingesetzt.

Zwischen 2008 und 2019 ist ein Rückgang des Stromeinsatzes für Raumwärme um 11,2 TWh oder 42,1 Prozent zu verzeichnen. Dies kann auf den Abbau von Nachtspeicherheizungen zurückgeführt werden, der sich noch stärker auswirkte als der Zubau von Wärmepumpen, die mit Strom

betrieben werden. Zudem ging der Stromverbrauch für Beleuchtung im selben Zeitraum um 13,1 TWh oder 16,5 Prozent zurück, was v. a. auf effizientere Beleuchtungstechniken zurückzuführen ist. Hin-

gegen stieg der Verbrauch im Anwendungsbereich sonstige Prozesskälte (bspw. Kühlen von Anlagen, Gefrieren von Lebensmitteln etc.) um 11,5 TWh oder 27,6 Prozent.

Abbildung 28: Netto-Stromverbrauch – Anteile der Anwendungsbereiche 2008 und 2019

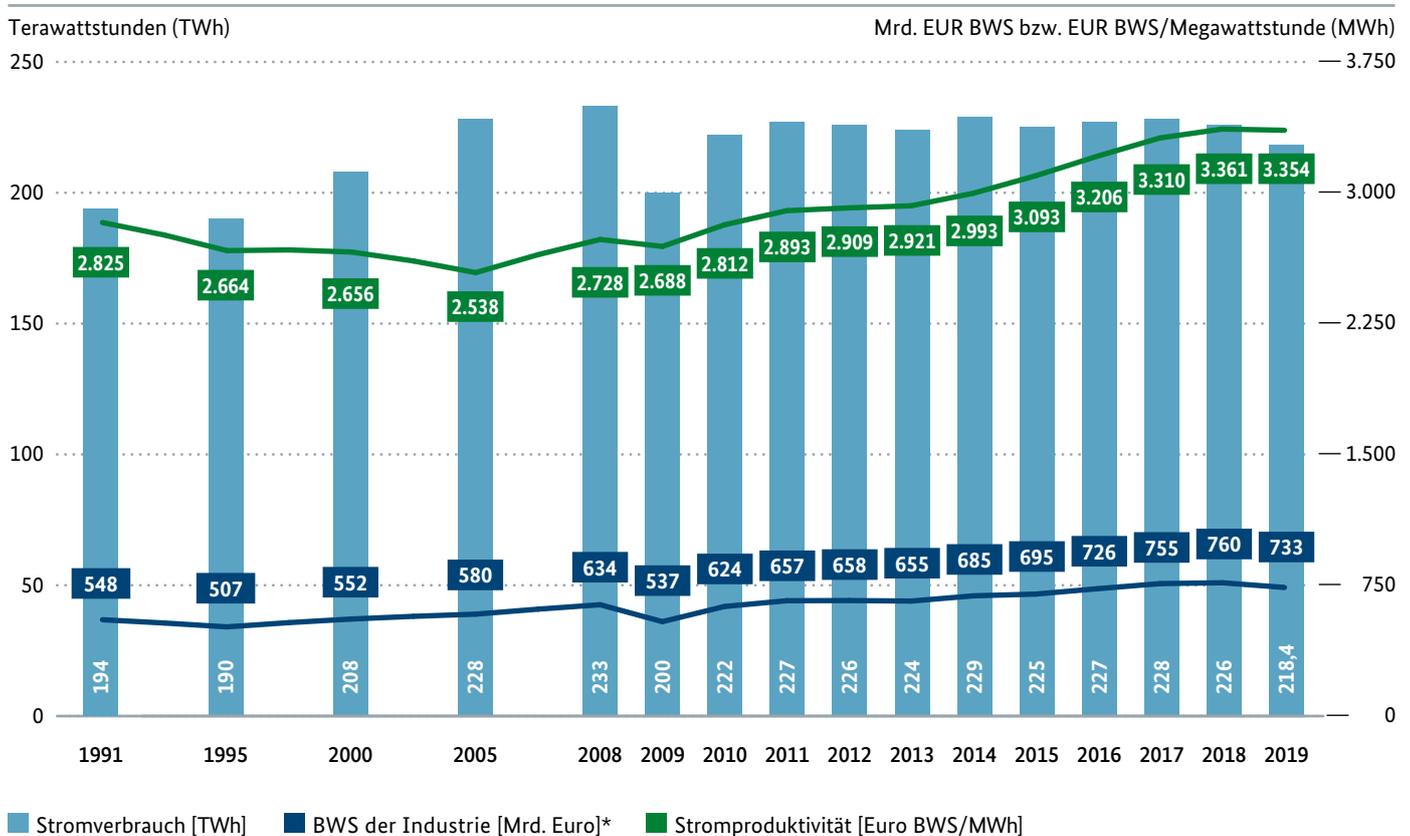


Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEb, Anwendungsbilanzen, Stand 06/2021

### 3.12 Netto-Stromverbrauch und Stromproduktivität im Sektor Industrie

Im Sektor Industrie ist der Stromverbrauch im Zeitraum von 1991 bis 2019 um 24,6 TWh oder 12,7 Prozent gestiegen. Während die Bruttowertschöpfung des Sektors im gleichen Zeitraum um 33,8 Prozent wuchs, stieg die Stromproduktivität des Sektors um 18,8 Prozent. Im Jahr der Corona-Pandemie 2020 sank der Stromverbrauch gegenüber 2019 um 7,1 Prozent.

Abbildung 29: Netto-Stromverbrauch und -produktivität – Sektor Industrie



\* in Preisen von 2015

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEF, Energiebilanzen, Stand 02/2021; BMWi, Energiedaten, Stand 03/2021

Im Sektor Industrie sank der Stromverbrauch nach der Wiedervereinigung von 1990 bis 1993 um über 13 Prozent, was hauptsächlich auf den Rückgang der Industrie in den neuen Bundesländern zurückzuführen ist. Anschließend stieg der Stromverbrauch bei wachsender Bruttowertschöpfung bis zum Vorkrisenjahr 2008 auf 232,6 TWh. Nach dem Einbruch im Jahr 2009 blieb die Stromnachfrage

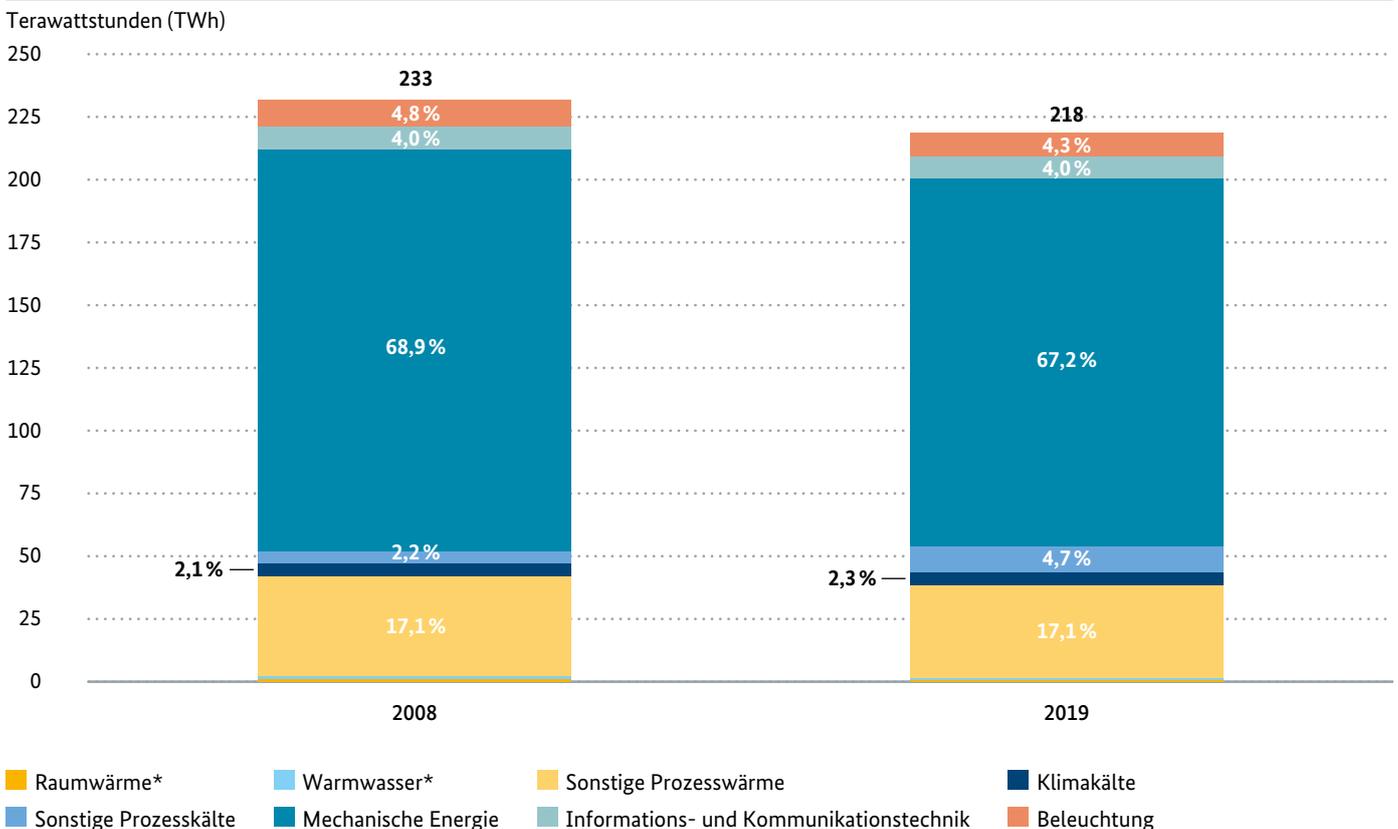
der Industrie ab dem Jahr 2010 auf relativ konstantem Niveau. Seit dem Jahr 2017 ging der Stromverbrauch zurück. Im Jahr 2019 betrug er 218,4 TWh – ein Rückgang von 7,6 TWh oder 3,4 Prozent gegenüber 2018. Im Jahr der Corona-Pandemie 2020 sank der Verbrauch auf 203 PJ (-7,1 Prozent gegenüber 2019).

Im Zeitraum von 1991 bis 2019 lagen in der Industrie die durchschnittlichen Wachstumsraten des Stromverbrauchs bei 0,4 Prozent pro Jahr. Bezieht man das Ausnahmejahr 2020 mit ein, sinkt das durchschnittliche jährliche Wachstum auf 0,2 Prozent pro Jahr. Gleichzeitig wuchs die Bruttowertschöpfung der Industrie im Zeitraum 1991 bis 2019 um 1,0 Prozent pro Jahr. Somit ergibt sich ein Wachstum der Stromproduktivität von 0,6 Prozent pro Jahr.

Strom war mit 31,3 Prozent Anteil am Endenergieverbrauch der Industrie nach Gasen (34,8 Prozent) im Jahr 2019 weiterhin der zweitwichtigste Energieträger. Im Jahr 2020 sank der Anteil auf 30,9 Prozent, der Anteil der Gase stieg auf 34,9 Prozent (siehe Abbildung 12).

Bei den Anwendungsbereichen dominierte der Einsatz von Strom für mechanische Energie zum Betrieb von Motoren oder Maschinen mit 146,7 TWh (67,2 Prozent). Gegenüber 2008 hat sich der Stromverbrauch für die einzelnen Anwendungen im Jahr 2019 kaum verändert. Eine Ausnahme ist der Anstieg des Energieeinsatzes für sonstige Prozesskälte um 5,0 TWh, der sich auf einen Verbrauch von 10,2 TWh fast verdoppelt hat. Einen leichten Rückgang um 13,6 TWh oder 8,5 Prozent gab es bei der mechanischen Energie auf zuletzt 146,7 TWh. Zudem ging der Stromverbrauch für Beleuchtung durch den Einsatz effizienter Lampen um 1,8 TWh oder 16,0 Prozent auf 9,3 TWh zurück.

Abbildung 30: Netto-Stromverbrauch der Industrie nach Anwendungsbereichen 2008 und 2019

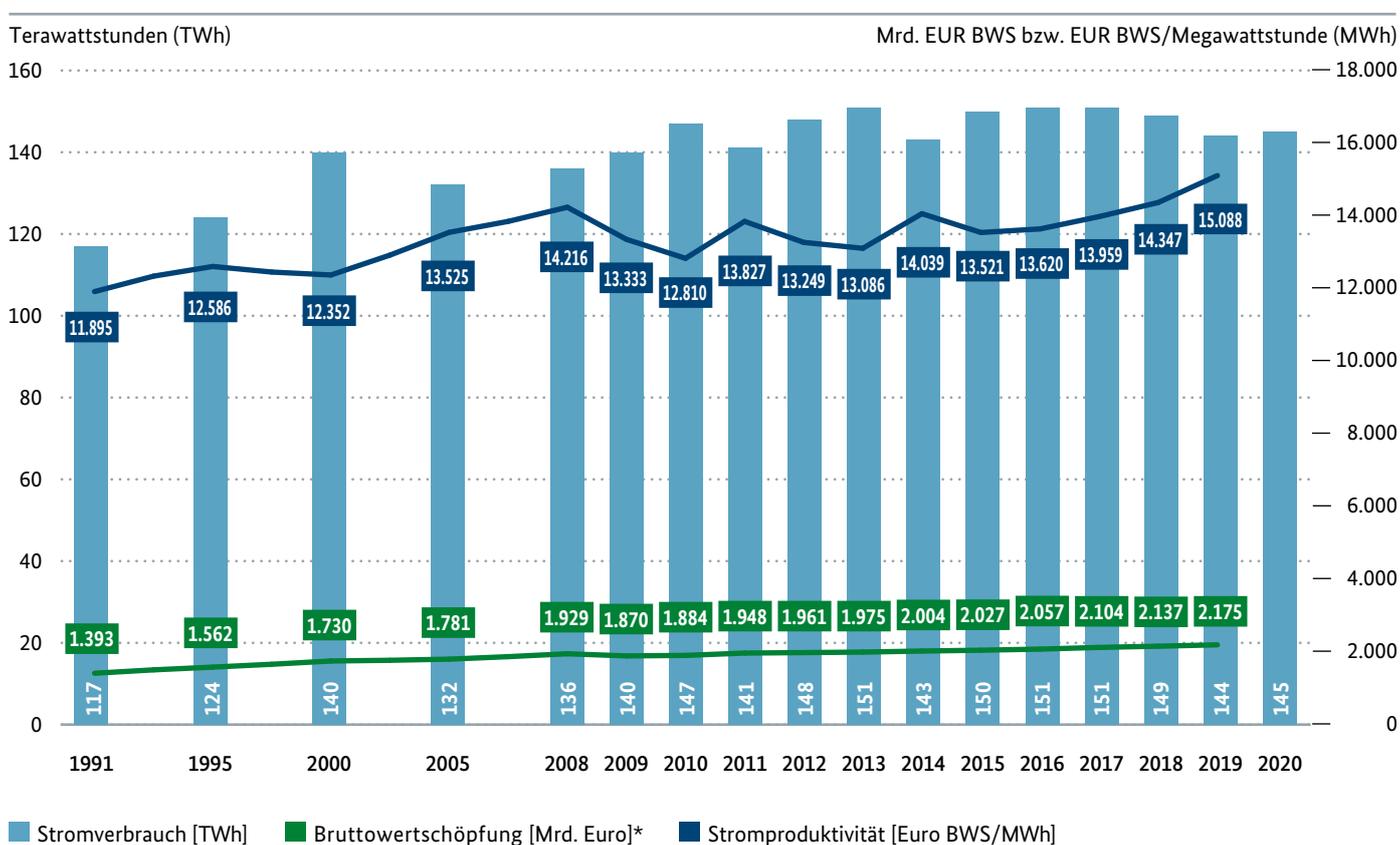


\* Anteile 2008 bzw. 2019: Raumwärme 0,4 % bzw. 0,3 %; Warmwasser 0,3 % bzw. 0,3 %

### 3.13 Netto-Stromverbrauch und Stromproduktivität im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)

Im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen ist der Stromverbrauch im Zeitraum von 1991 bis 2019 um 27,1 TWh oder 23,1 Prozent gestiegen. Gleichzeitig stieg die Bruttowertschöpfung des Sektors um 56,1 Prozent. Somit stieg die Stromproduktivität im Sektor im selben Zeitraum um 26,8 Prozent. Auch im Jahr der Corona-Pandemie 2020 stieg der Stromverbrauch des Sektors um 0,7 Prozent.

Abbildung 31: Netto-Stromverbrauch und Stromproduktivität – Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)



\* in Preisen von 2015

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021; BMWi, Energiedaten, Stand 03/2021

Im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) stieg der Stromverbrauch von 1991 bis 2019 im Zuge der gestiegenen Bruttowertschöpfung um 27,1 TWh oder 23,1 Prozent auf 144,2 TWh. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Stromverbrauch im Jahr

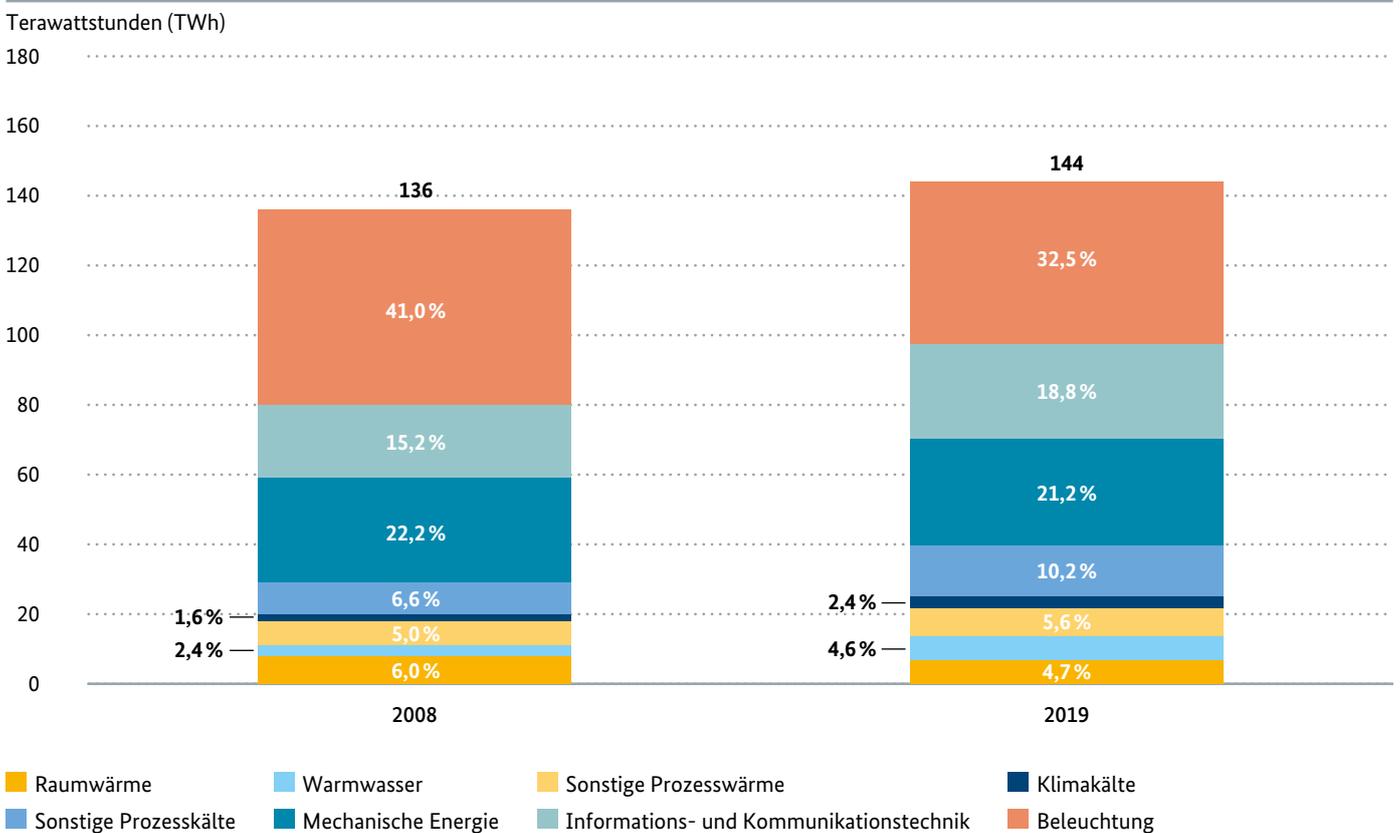
2019 um 4,8 TWh oder 3,2 Prozent zurückgegangen. Im Jahr der Corona-Pandemie 2020 stieg der Stromverbrauch des Sektors um 0,7 Prozent auf 145,2 PJ.

Im Zeitraum von 1991 bis 2019 lag die durchschnittliche Wachstumsrate des Stromverbrauchs im Sektor GHD bei 0,7 Prozent pro Jahr. Bezieht man das Jahr der Corona-Pandemie 2020 mit ein, ergibt sich ein noch etwas höheres Wachstum des Stromverbrauchs von 0,8 Prozent pro Jahr seit 1991. Die Bruttowertschöpfung stieg im Zeitraum 1991 bis 2019 um 1,6 Prozent pro Jahr, die Stromproduktivität somit um 0,9 Prozent.

Insgesamt war Strom im Jahr 2019 mit einem Anteil von 39,5 Prozent (2020: 41,1 Prozent) am Endenergieverbrauch des Sektors GHD mit Abstand dessen wichtigster Energieträger vor Gasen (28,9 Prozent; 2020: 27,7 Prozent) und Mineralöl (19,3 Prozent; 2020: 19,4 Prozent) (siehe Abbildung 15).

Der Anwendungsbereich Beleuchtung hatte im Jahr 2019 mit 46,8 TWh oder 32,5 Prozent den größten Anteil am Stromverbrauch. Zudem kamen die Anwendungsbereiche mechanische Energie mit 30,6 TWh auf einen Anteil von 21,2 Prozent, die Informations- und Kommunikationstechnik mit 27,1 TWh auf 18,8 Prozent sowie die Prozesskälte mit 14,6 TWh auf 10,2 Prozent. Verhältnismäßig geringe Stromverbräuche entfielen auf die Anwendungen Prozesswärme (8,1 TWh oder 5,6 Prozent), Warmwasser (6,7 TWh oder 4,6 Prozent), Raumwärme (6,8 TWh oder 4,7 Prozent) und Klimakälte (3,4 TWh oder 2,4 Prozent).

Abbildung 32: Netto-Stromverbrauch von GHD nach Anwendungsbereichen 2008 und 2019

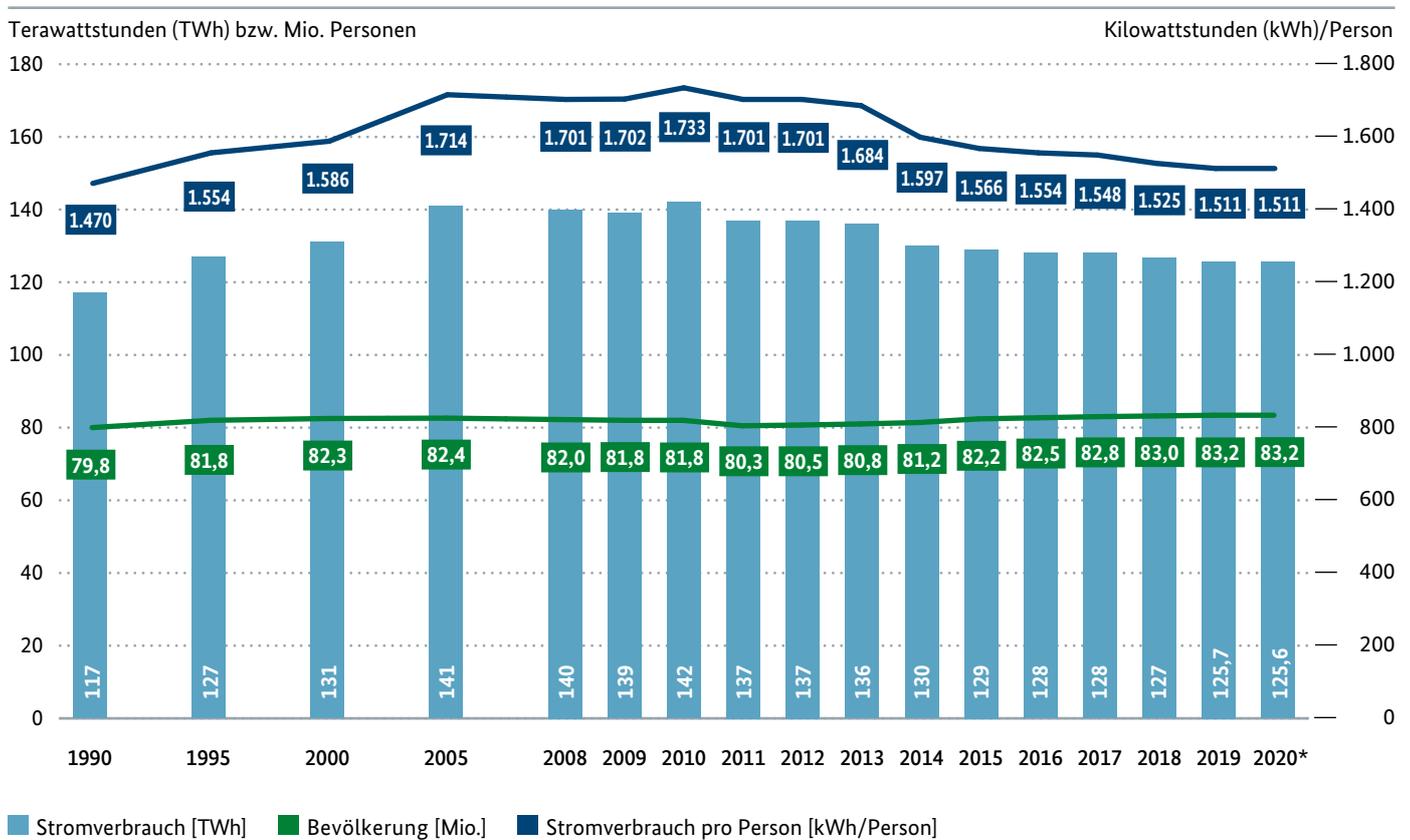


Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEb, Anwendungsbilanzen, Stand 06/2021

### 3.14 Netto-Stromverbrauch und Stromintensität im Sektor private Haushalte

Im Sektor private Haushalte ist der Stromverbrauch im Zeitraum von 1990 bis 2020 um 8,4 TWh oder 7,2 Prozent gestiegen. Während die Bevölkerung im selben Zeitraum um 3,4 Mio. oder 4,3 Prozent wuchs, stieg der Stromverbrauch pro Person (Stromintensität) im selben Zeitraum um 2,8 Prozent.

Abbildung 33: Netto-Stromverbrauch und Stromintensität – Sektor private Haushalte



\* vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEb, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Auswertungstabellen, Stand 06/2021; Destatis Genesis, Tabelle 12411-0001, Stand 08/2021

In den privaten Haushalten stieg der Stromverbrauch von 1990 bis 2020 um 8,4 TWh oder 7,2 Prozent auf 125,6 TWh bzw. 1.511 kWh pro Person. Seit einem Höhepunkt des Verbrauchs im Jahr 2010 (141,7 TWh, 1.733 kWh pro Person) sank der Verbrauch jedoch fast kontinuierlich um insgesamt 16,1 TWh oder 11,3 Prozent. Der Verbrauch der privaten Haushalte im Jahr 2020 wurde von der Corona-Pandemie kaum beeinflusst: Im Vergleich

zum Jahr 2019 sank der Stromverbrauch 2020 nur minimal um 0,1 TWh.

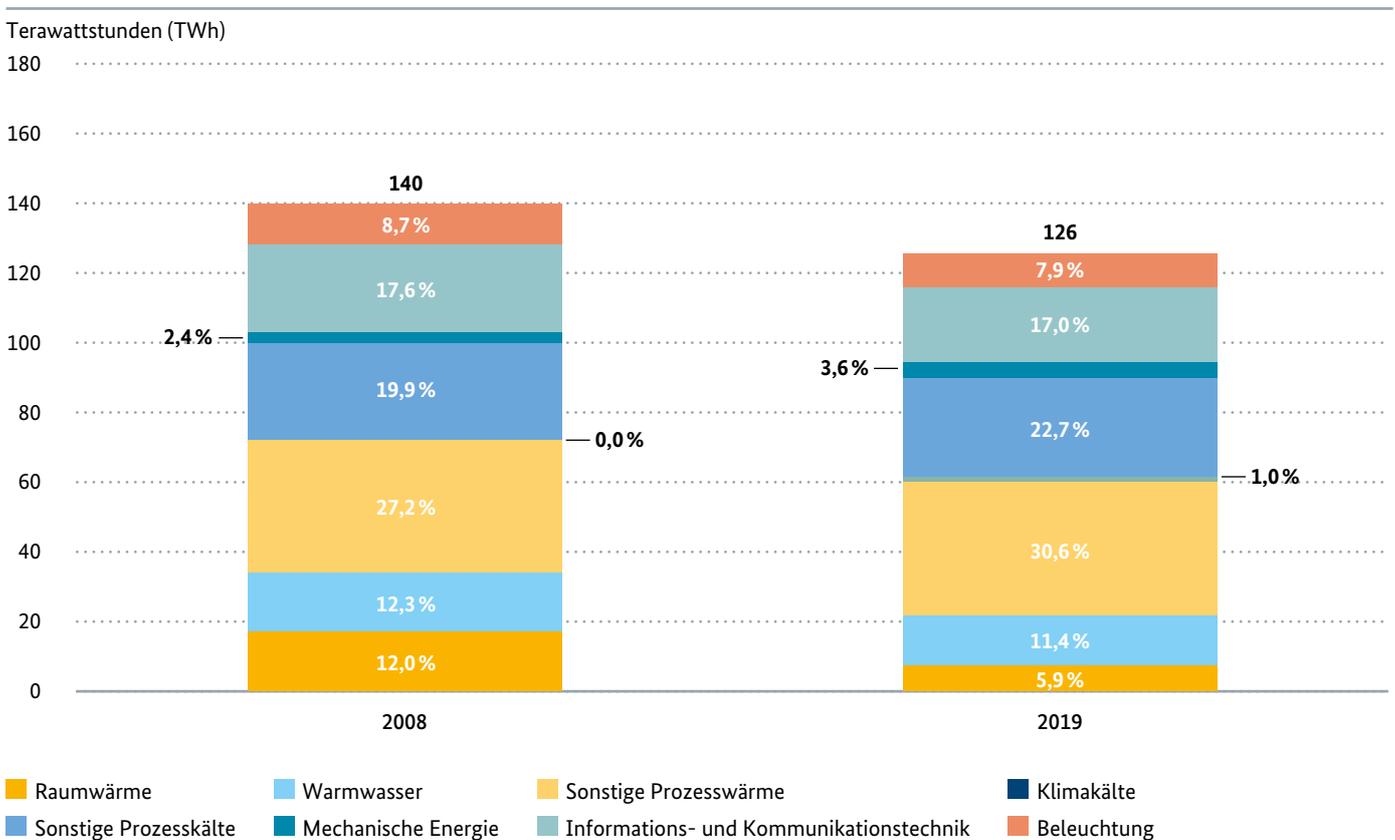
Im Zeitraum von 1990 bis 2020 wuchs der Stromverbrauch im Sektor private Haushalte um durchschnittlich 0,2 Prozent pro Jahr, die Bevölkerung um 0,1 Prozent. Die Stromintensität (Stromverbrauch pro Person) wuchs in diesem Zeitraum damit jährlich im Durchschnitt um 0,1 Prozent.

Insgesamt war Strom im Jahr 2020 mit einem Anteil von 18,8 Prozent der dritt wichtigste Energieträger am Endenergieverbrauch der privaten Haushalte (2019: 18,7 Prozent). Die beiden wichtigsten Energieträger waren Gas (37,9 Prozent; 2019: 38,2 Prozent) und Mineralölprodukte (21,1 Prozent; 2019: 20,4 Prozent) (siehe Abbildung 18).

Hauptanwendungsbereiche waren 2019 die sonstige Prozesswärme (Kochen, Waschen etc.) mit 38,4 TWh (30,6 Prozent), die sonstige Prozesskälte (Kühlen, Gefrieren, etc.) mit 28,5 TWh (22,7 Prozent) und die Informations- und Kommunikationstechnik mit 21,3 TWh (17,0 Prozent). Im

Bereich der Beleuchtung lag der Stromverbrauch bei 10,0 TWh (7,9 Prozent). Der Stromeinsatz für Raumwärme hat sich von 2008 bis 2019 mehr als halbiert (-9,3 TWh oder -55,6 Prozent) auf 7,4 TWh, was nunmehr 5,9 Prozent des Stromverbrauchs der privaten Haushalte entspricht. Diese Entwicklung liegt am Rückgang des Einsatzes der Nachtspeicherheizungen, der momentan noch stärkere Auswirkungen auf den Stromverbrauch hat als der Zubau elektrischer Wärmepumpen. Der Stromverbrauch für mechanische Energie machte 2019 4,5 TWh (3,6 Prozent) aus und der für Klimakälte 1,3 TWh (1,0 Prozent).

Abbildung 34: Netto-Stromverbrauch der privaten Haushalte – Anteile der Anwendungsbereiche 2008 und 2019

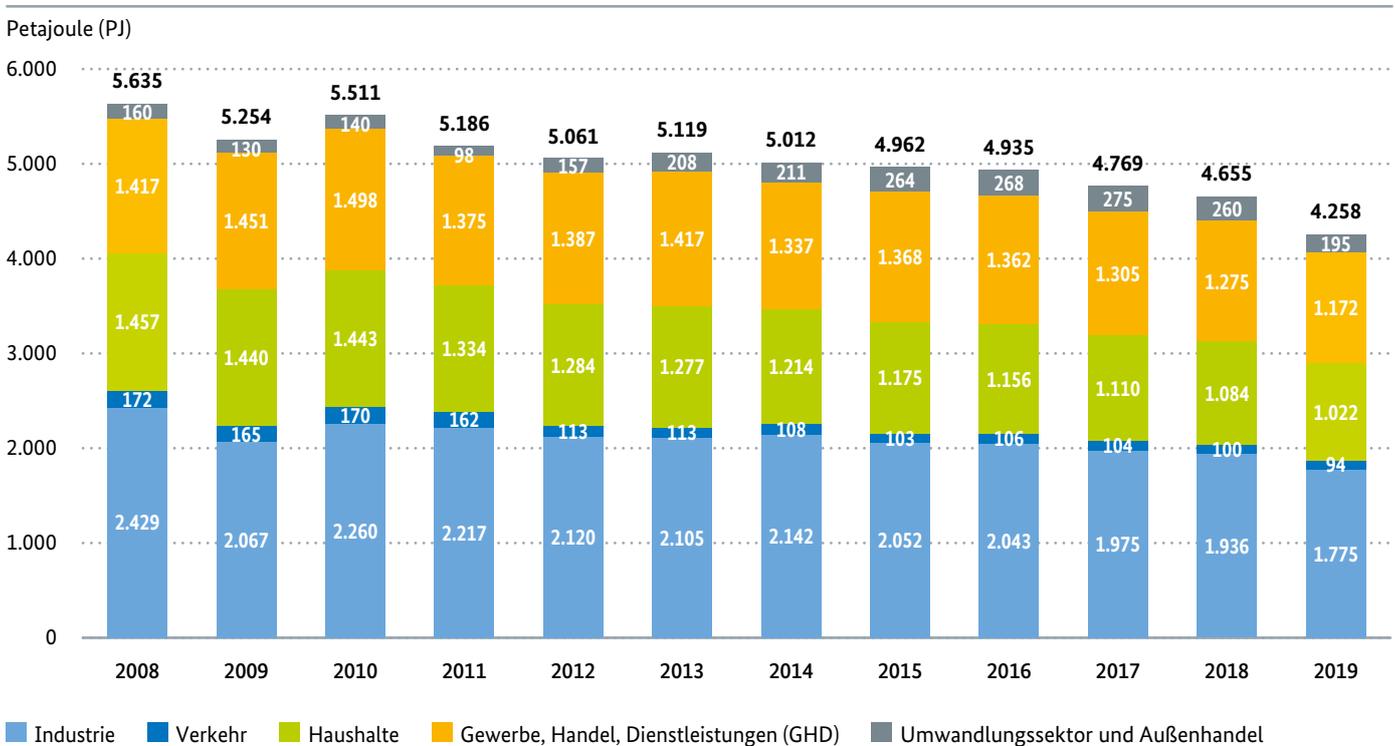


\* Klimakälte Anteil 2008: 0,0%

### 3.15 Nachfragebezogene Aufteilung des Umwandlungseinsatzes zur Stromversorgung

Durch die Aufteilung der Verluste in den Kraftwerken und der Stromnetze ist es möglich, den Verbrauchssektoren den Umwandlungseinsatz für die Bereitstellung von Strom nachfragebezogen zuzuweisen. Zwischen 2008 und 2019 wurde der Umwandlungseinsatz zur Stromversorgung um 24,4 Prozent reduziert.

Abbildung 35: Nachfragebezogene Aufteilung des Umwandlungseinsatzes zur Stromversorgung nach Sektoren



Quelle: Berechnung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021

Der Umwandlungseinsatz zur Stromversorgung ist der Teil des PEV, der in Wärme- und Kernkraftwerken sowie in Wasser-, Windkraft- und Photovoltaikanlagen genutzt wird, um den Sekundärenergie-träger Strom zu erzeugen.

Wird die in Informationsbox 3 beschriebene Methode genutzt, um eine nachfragebezogene Aufteilung des Umwandlungseinsatzes auf die Sektoren vorzunehmen, dann sind 1.775 PJ (41,7 Pro-

zent) des PEV zur Stromversorgung im Jahr 2019 auf Anwendungen in der Industrie zurückzuführen. Der GHD-Sektor benötigte 27,5 Prozent (1.172 PJ) des PEV der Kraftwerke. Auf die Nachfrage in privaten Haushalten sind 1.022 PJ (24,0 Prozent) des Umwandlungseinsatzes zur Stromversorgung zurückzuführen. Aufgrund der geringen Bedeutung des Energieträgers Strom für den Transportsektor belief sich der PEV der Kraftwerke für den Verkehr nur auf 94 PJ (2,2 Prozent).

Deutschland exportierte in den letzten Jahren zunehmend mehr Strom, als es importierte. Dementsprechend stieg auch der Umwandlungseinsatz für Elektrizität, die außerhalb Deutschlands genutzt wird. Die Summe des Umwandlungseinsatzes hinsichtlich Stromaußenhandel bzw. Strombedarf des Energiesektors ohne den Eigenverbrauch der Kraftwerke (bspw. der Stromverbrauch in der Mineralölverarbeitung) belief sich im Jahr 2019 auf 195 PJ (4,6 Prozent).

Im Bereich der Stromanwendungen wurde 2019 für mechanische Energie mit 36,6 Prozent (1.558 PJ) weiterhin der mit Abstand größte Anteil am Umwandlungseinsatz der Kraftwerke nachgefragt. Für Prozesswärme wurden 16,0 Prozent (682 PJ) benötigt. Für Beleuchtungsanwendungen mit 12,7 Prozent (542 PJ), Informations- und Kommunika-

tionstechnik mit 11,0 Prozent (469 PJ) und Prozesskälte mit 10,2 Prozent (434 PJ) wurden ebenfalls größere Teile des PEV zur Stromversorgung eingesetzt. Warmwasser (4,1 Prozent bzw. 175 PJ), Raumwärme (2,9 Prozent bzw. 125 PJ) und Klimakälte (1,8 Prozent bzw. 79 PJ) hatten relativ geringe Anteile.

Seit 2008 reduzierte sich für fast alle Anwendungen der Umwandlungseinsatz in den Kraftwerken. Einzige Ausnahme ist die Klimakälte, die bis 2019 leicht anstieg (+4,9 Prozent). An Bedeutung gewonnen hat vor allem der Umwandlungseinsatz, der im Zusammenhang mit dem Bedarf des Energiesektors (ohne Kraftwerke) und dem Stromaustausch mit dem Ausland steht. Im Jahr 2019 wurden in diesem Bereich 35 PJ (21,8 Prozent) mehr Primärenergie zur Stromerzeugung eingesetzt als im Jahr 2008.

### Informationsbox 3: Nachfragebezogene Aufteilung des Umwandlungseinsatzes zur Stromversorgung

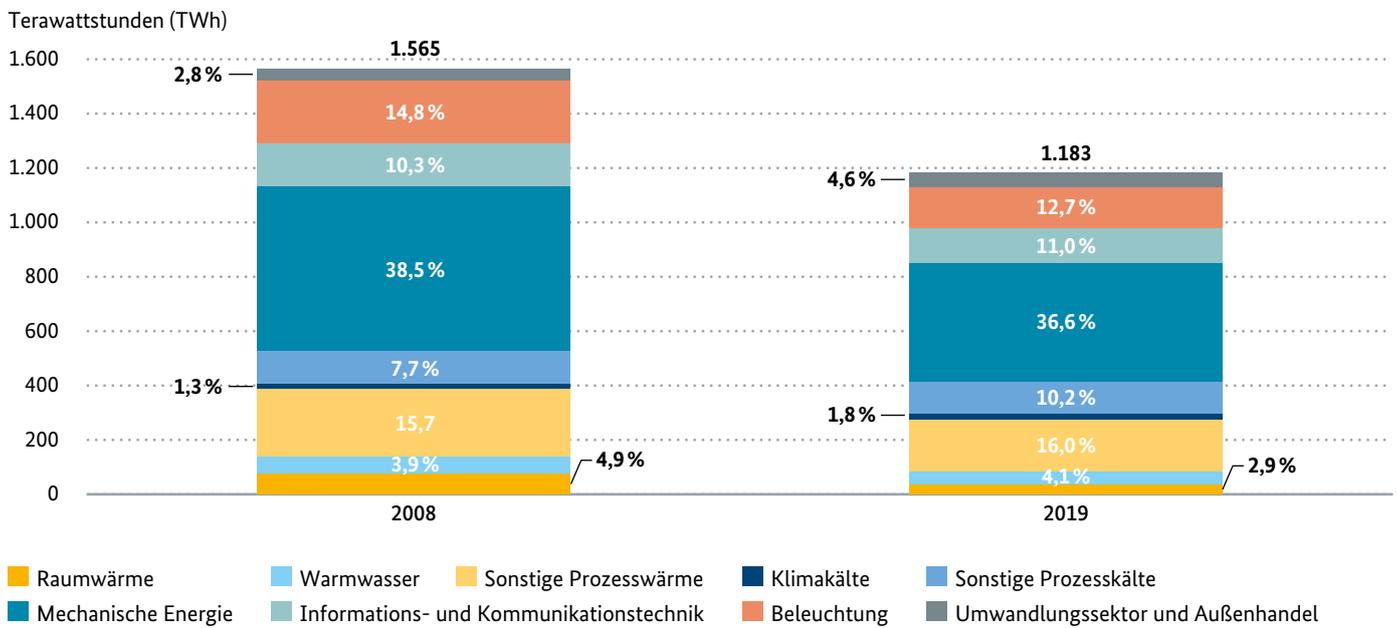
Elektrischer Strom ist eine Form der Energie, die für zahlreiche Anwendungen genutzt werden kann (z.B. Informations- und Kommunikationstechnik, Beleuchtungsanwendungen, Klimaanlage). Durch die Energiewende und die angestrebte Sektorenkopplung wird Elektrizität in Zukunft noch weiter an Bedeutung gewinnen, da auch vermehrt Wärme und Mobilität durch Strom bereitgestellt und somit (fossile) Brennstoffe aus diesen Anwendungsbereichen verdrängt werden sollen.

Doch die Bereitstellung von Strom ist mit Verlusten im Umwandlungssektor verbunden. Thermische Kraftwerke können die gespeicherte Energie der fossilen Primärenergieträger nie vollständig in Elektrizität umwandeln. Große Mengen an Energie gehen z. B. durch Abwärme ungenutzt verloren. Für erneuerbare Energien (Wasser- und Windkraft sowie Photovoltaikanlagen) wird dagegen ein Wirkungsgrad von hundert Prozent angesetzt.

Der hier berechnete Indikator verteilt die Umwandlungsverluste, die im Zusammenhang mit dem Stromverbrauch stehen, anteilmäßig auf die Anwendungen und auf die Endenergiesektoren. Dies geschieht mit Hilfe der Energiebilanz. Aus dieser geht hervor, wie hoch der Umwandlungseinsatz in den Kraftwerken ist, wie hoch deren Stromausstoß ist und wie viel Elektrizität im Umwandlungssektor selbst verbraucht wird. Außerdem werden die Leitungsverluste, die sich durch den Transport zum Verbraucher ergeben, anteilmäßig auf die Anwendungen und Endenergiesektoren verteilt.

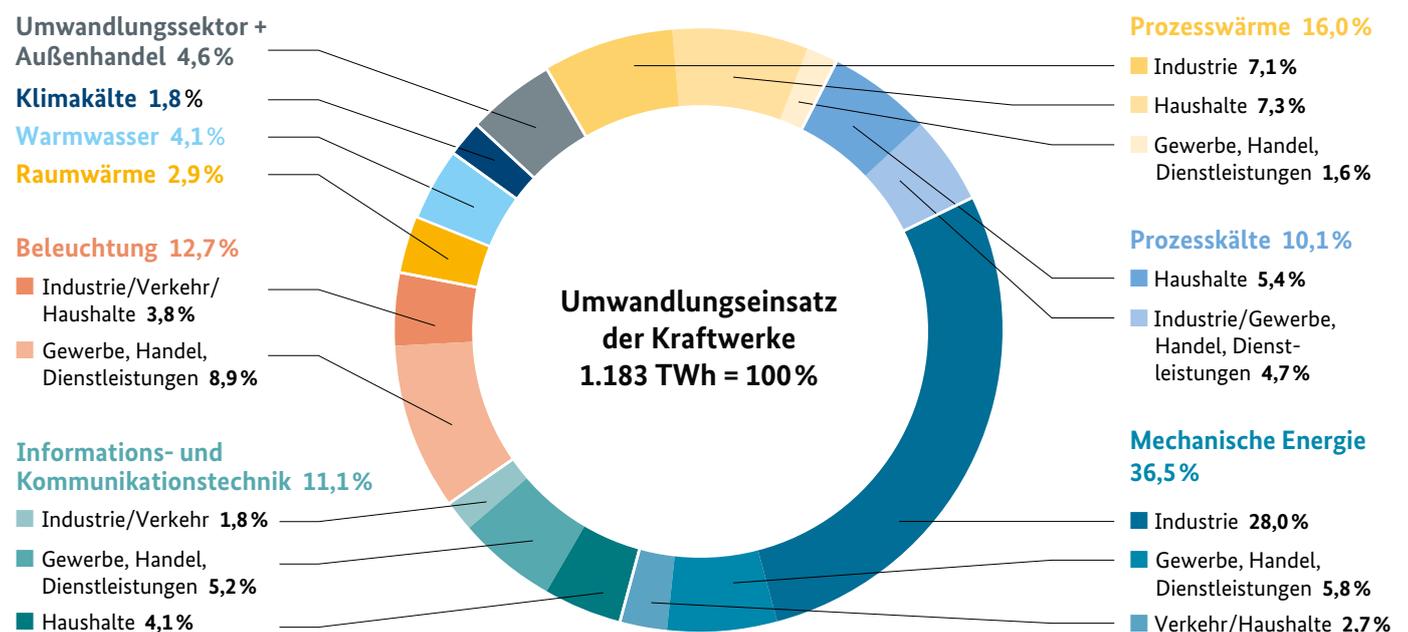
Der Mehrwert des Indikators liegt darin, dass er den tatsächlichen Energieeinsatz für strombasierte Anwendungen in den Endenergiesektoren offenlegt. Vor dem Hintergrund der Sektorenkopplung wird der Indikator an Bedeutung gewinnen, da er zeigt, welcher Primärenergiebedarf notwendig ist, um zukünftig im größeren Umfang Wärme und Mobilität mit Hilfe von Strom bereitzustellen.

Abbildung 36: Nachfragebezogene Aufteilung des Umwandlungseinsatzes zur Stromversorgung nach Anwendungsbereichen 2008 und 2019



Quelle: Berechnung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanzen, Stand 02/2021, Anwendungsbilanzen, Stand 06/2021

Abbildung 37: Nachfragebezogene Aufteilung des Umwandlungseinsatzes zur Stromversorgung nach Anwendungsbereichen und Sektoren 2019

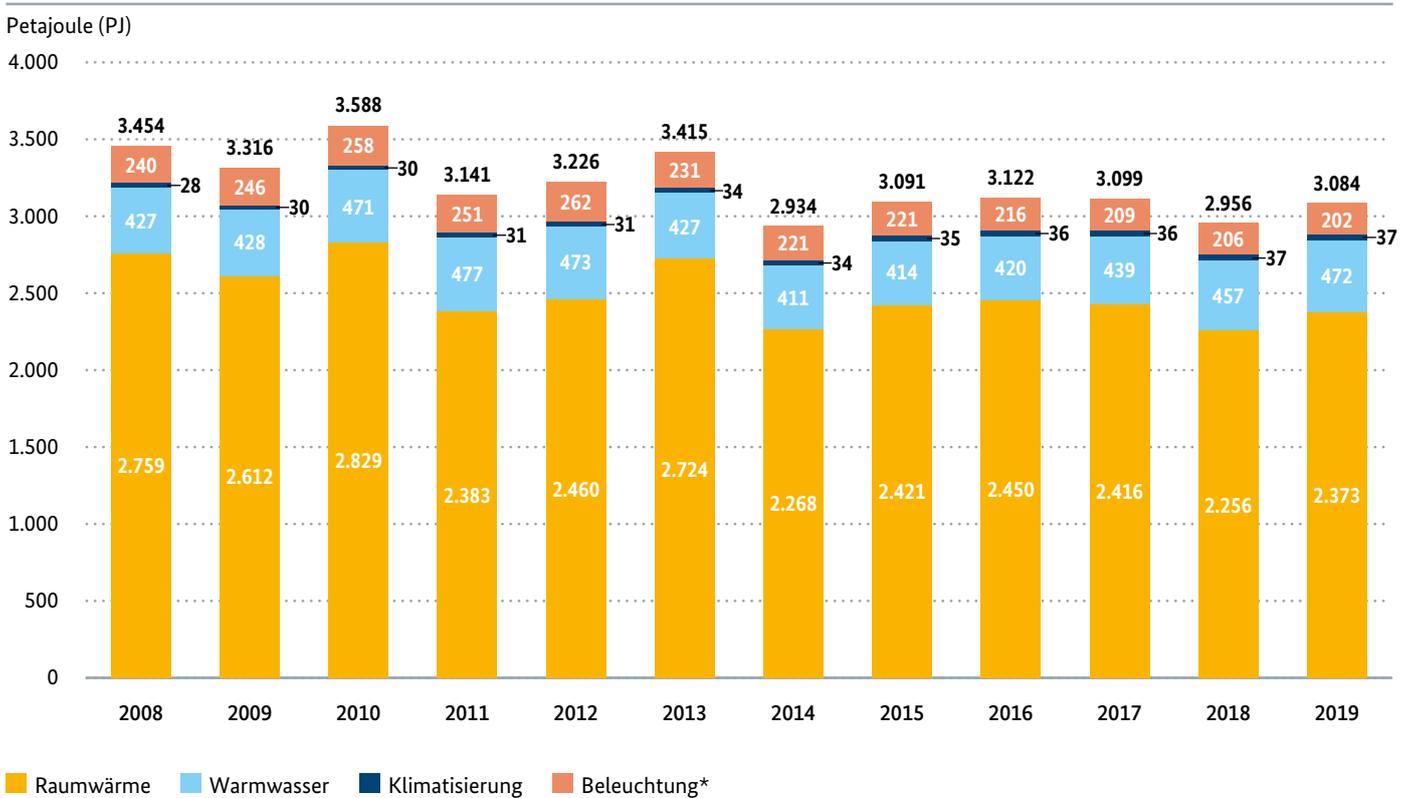


Quelle: Berechnung UBA auf Basis AGEB, Energiebilanz, Stand 02/2021, Anwendungsbilanz, Stand 06/2021

### 3.16 Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch

Der gebäuderelevante Endenergieverbrauch betrug 2019 insgesamt 3.084 PJ und ist seit 2008 um 10,7 Prozent gesunken (nicht witterungsbereinigt). Über alle Sektoren hatte er im Jahr 2019 einen Anteil von 34,4 Prozent am gesamten Endenergieverbrauch. 2008 betrug der Anteil noch 37,7 Prozent.

Abbildung 38: Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch



\* nur fest installierte Beleuchtung der Sektoren Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Anwendungsbilanzen, Stand 06/2021

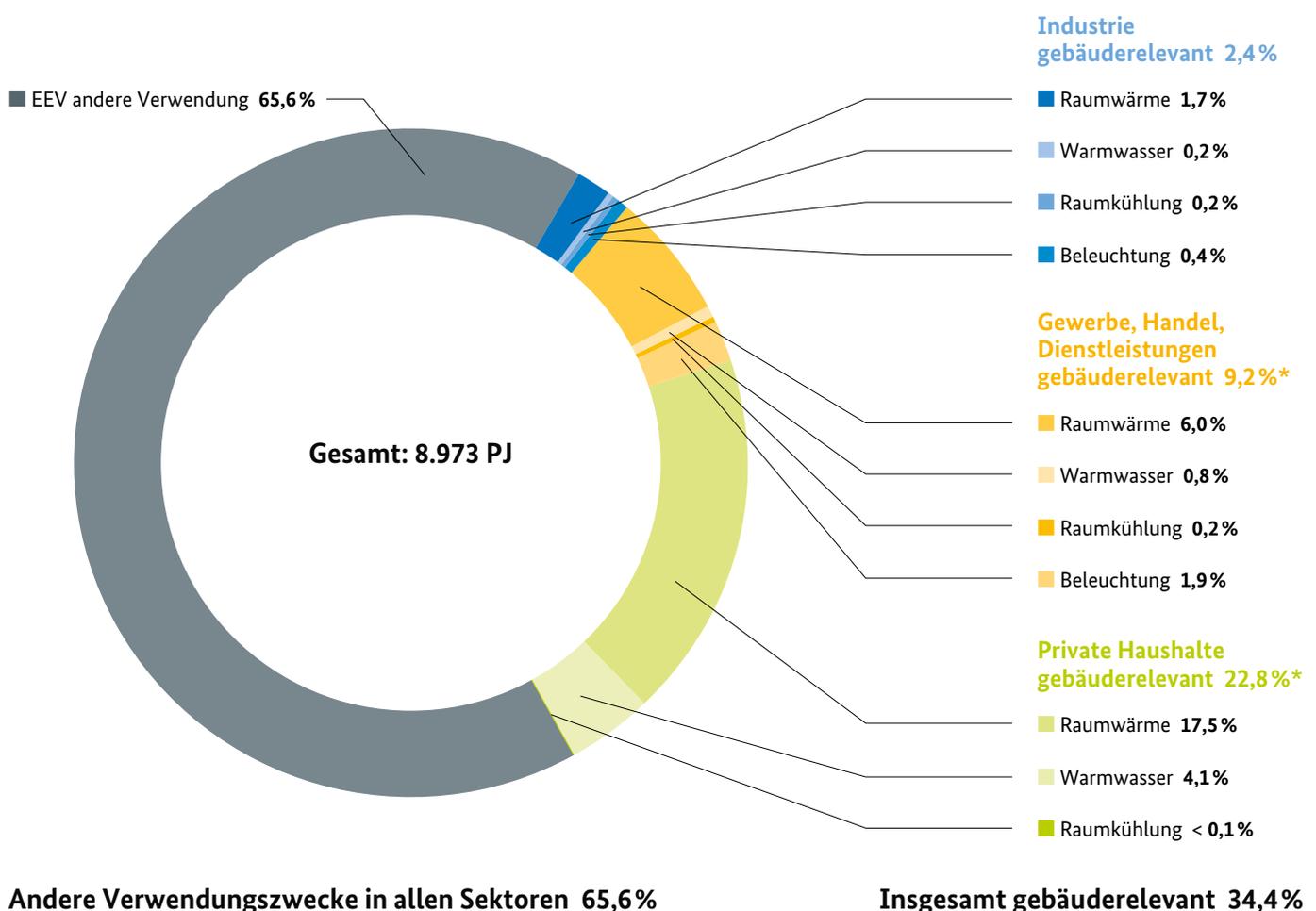
Der gebäuderelevante EEV umfasst die Energieverbräuche in Wohn- und Nichtwohngebäuden in den Sektoren private Haushalte, Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Hierbei werden gemäß Energieeinsparverordnung die Anwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser und Klimatisierung betrachtet. Bei den Nichtwohngebäuden kommt zudem die (fest installierte) Beleuchtung hinzu.

Im Zeitraum von 2008 bis 2019 verringerte sich der gebäuderelevante Endenergieverbrauch über alle Sektoren um 369 PJ oder 10,7 Prozent auf 3.084 PJ (nicht witterungsbereinigt). Damit ging sein Anteil am gesamten EEV (8.973 PJ im Jahr 2019) um 3,3 Prozentpunkte von 37,7 auf 34,4 Prozent zurück. Seit dem Jahr 2014 stagniert die Entwicklung des gebäuderelevanten EEV im Wesentlichen. Im Jahr 2019 ist der gebäuderelevante EEV im Vergleich zum Vorjahr um 128 PJ oder 4,3 Prozent gestiegen.

Witterungsbedingte Schwankungen in den sehr kalten Jahren 2010 und 2013 führten zwischenzeitlich zu einem erhöhten Bedarf an Raumwärme. Von 2008 bis 2019 sank der EEV für Raumwärme um 386 PJ (-14,0 Prozent). Dies lag vor allem an den energetischen Sanierungen des Altbaubestands sowie am vermehrten Einbau effizienter Heizungs-systeme. Auch der Energieeinsatz für Beleuchtung nahm um 38 PJ (-16,0 Prozent) ab. Grund war der vermehrte Einsatz von Energiespar- und LED-Lampen. Dagegen stieg der EEV für Warmwasser um 45 PJ an (+10,7 Prozent). Auch im Bereich Klimatisierung gab es einen Anstieg um 9 PJ (+32,2 Prozent).

22,8 Prozent des gebäuderelevanten EEV entfielen auf den gebäuderelevanten EEV des Sektors der privaten Haushalte, 9,2 Prozent auf den GHD-Sektor und 2,4 Prozent auf den Industriesektor. Hinsichtlich der Energiewendeziele kommt dem Gebäudebereich entsprechend eine wichtige Rolle zu. Im Energiekonzept wird deshalb eine deutliche Reduzierung des Primärenergiebedarfs bei Gebäuden um 80 Prozent angestrebt, wobei der verbleibende Energiebedarf überwiegend durch erneuerbare Energien gedeckt werden soll.

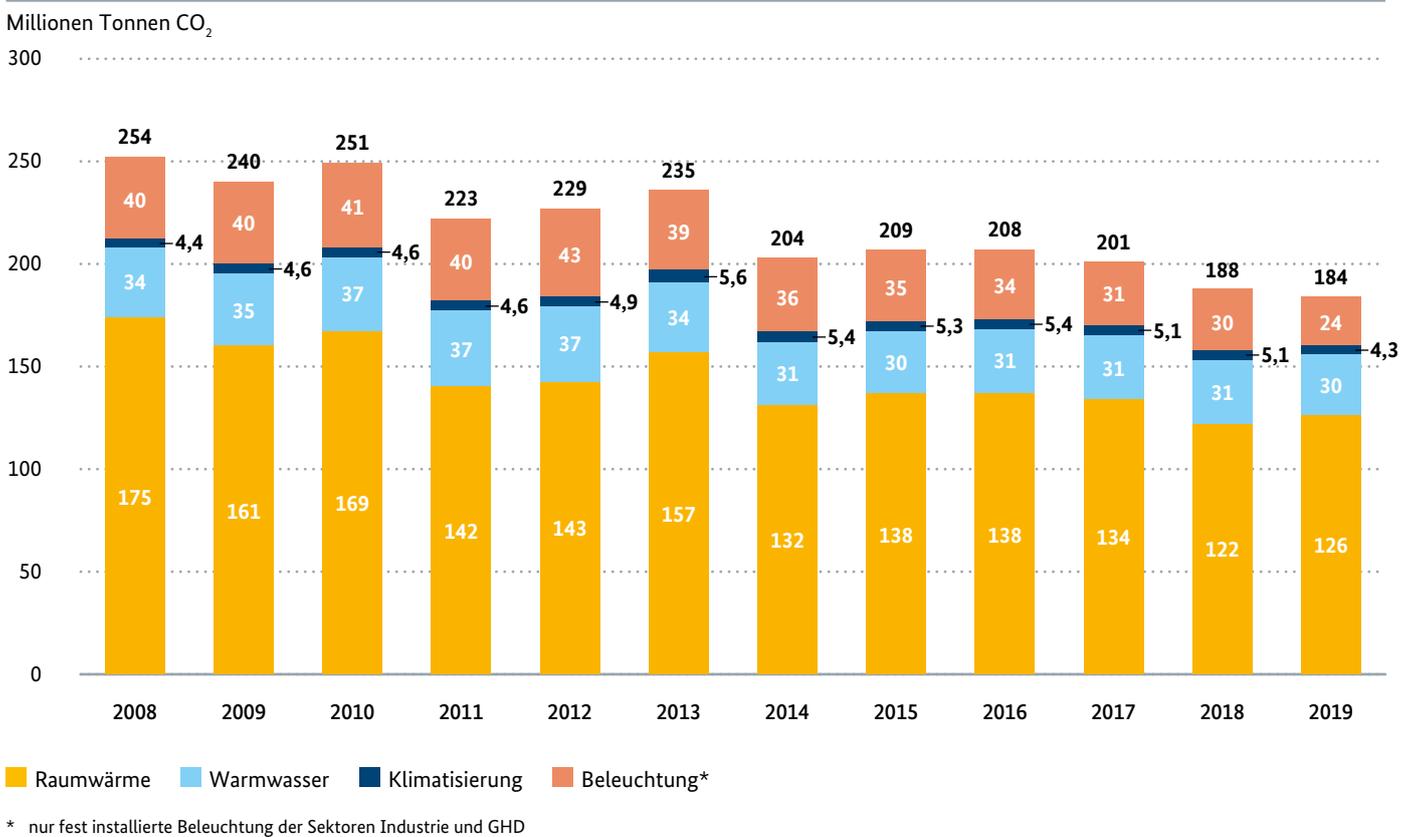
Abbildung 39: Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch: Anteil am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2019



### 3.17 Gebäuderelevante CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die gebäuderelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen, also die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Wohn- und Nichtwohngebäude in allen Sektoren, summierten sich im Jahr 2019 auf insgesamt 184 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>. Seit 2008 sind sie um 27,5 Prozent gesunken (nicht witterungsbereinigt).

Abbildung 40: CO<sub>2</sub>-Emissionen des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs



Quelle: Berechnung UBA auf Basis AGEB, Anwendungsbilanzen, Stand 06/2021; UBA, Zentrales System Emissionen, Stand 08/2021; UBA, CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren, Stand 12/2020

Die gebäuderelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen, die anhand des Nachfrageprinzips ermittelt werden, summierten sich im Jahr 2019 auf insgesamt rund 184 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>. Dies entsprach 27,9 Prozent der gesamten verbrennungsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Energiewandlung (bzw. 25,9 Prozent aller CO<sub>2</sub>-Emissionen). Seit 2008 sind die gebäude-

relevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen um 70 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> oder 27,5 Prozent gesunken (nicht witterungs-bereinigt).

Die Emissionen, die durch die Nutzung von Brennstoffen verursacht wurden, sanken gegenüber 2008 um 22,8 Prozent, was vor allem auf den Ver-

brauchsrückgang von Mineralölprodukten (-310 PJ oder -33,4 Prozent) in den Anwendungsbereichen Raumwärme und Warmwasser zurückzuführen ist. Diejenigen gebäuderelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen, die auf der Nutzung von Strom basieren, konnten um 39,1 Prozent reduziert werden. Dies beruhte einerseits auf der Verbrauchsminderung von Strom

(-68 PJ bzw. -18,8 TWh oder -15,5 Prozent). Ein weiterer Grund sind die CO<sub>2</sub>-Einsparungen des Umwandlungssektors bei der Stromerzeugung: Der durchschnittliche Emissionsfaktor des Inlandsstromverbrauches sank zwischen 2008 und 2019 nach vorläufigen Zahlen von 602 auf 434 Gramm pro Kilowattstunde (-27,9 Prozent) (UBA 2021d).

Abbildung 41: Brennstoff- und Stromverbrauch des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs

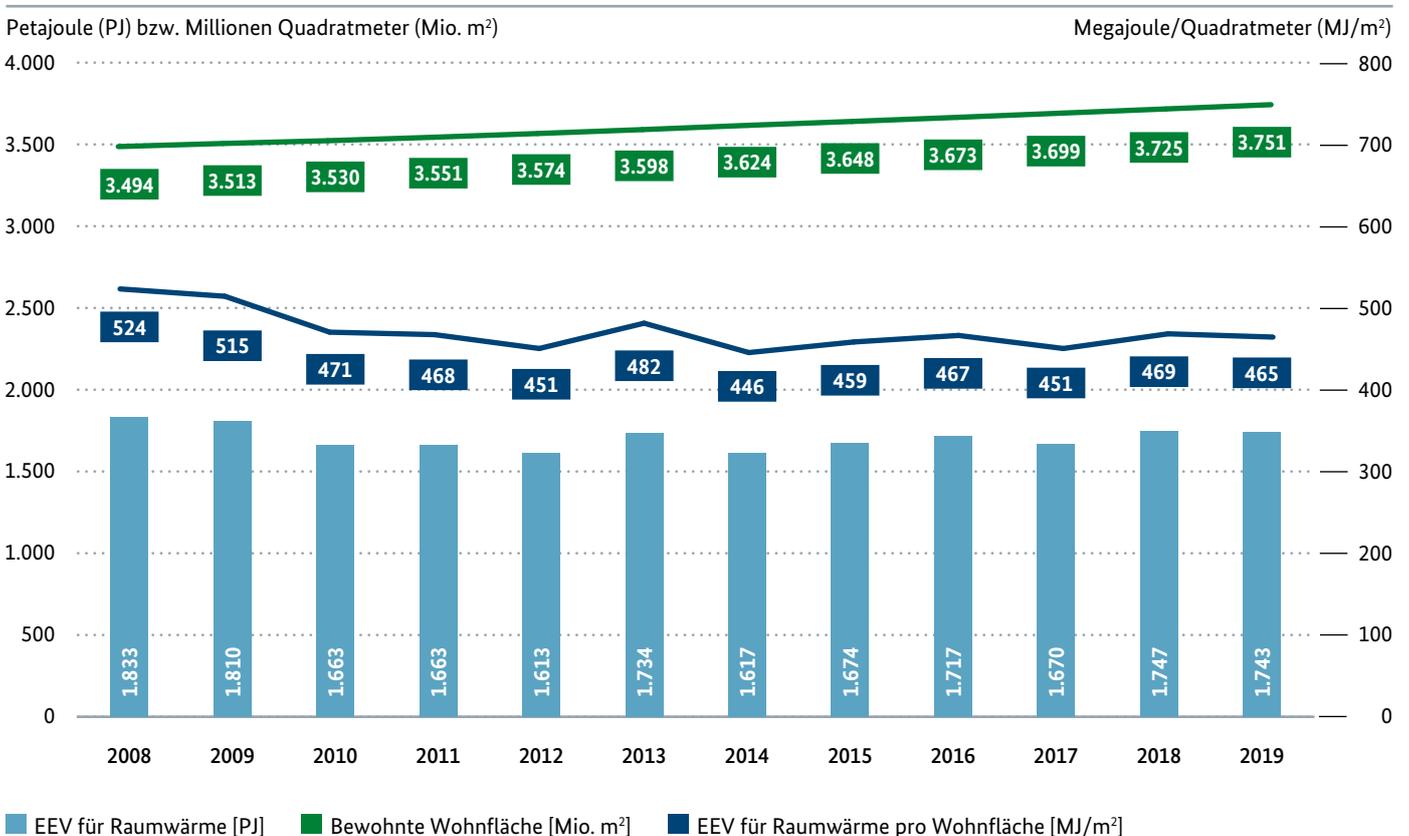


Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Anwendungsbilanzen, Stand 06/2021

### 3.18 Endenergieverbrauch und -intensität für Raumwärme im Sektor private Haushalte

Der Endenergieverbrauch für Raumwärme pro Wohnfläche (Endenergieintensität) ist im Sektor private Haushalte im Zeitraum von 2008 bis 2019 witterungsbereinigt um 11,4 Prozent gesunken. Da die bewohnte Wohnfläche im selben Zeitraum um 7,3 Prozent stieg, sank der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte für Raumwärme insgesamt zwischen 2008 und 2019 um 4,9 Prozent.

Abbildung 42: Endenergieverbrauch und -intensität für Raumwärme – private Haushalte\*



\* Witterungsbereinigung der AGEB nach DIW mit Gradtagszahlen nach DWD für 1990 – 2019

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis AGEB, Projekt Temperaturbereinigung, Stand 05/2021; BMWi, Energiedaten, 03/2021

Der absolute witterungsbereinigte Endenergieverbrauch für Raumwärme ging um 90 PJ (bzw. 25 TWh) oder 4,9 Prozent zurück. Hierzu trugen bessere energetische Standards bei Neubauten und die Sanierung der Altbauten wesentlich bei. Der Trend zu mehr Haushalten, größeren Wohnflächen und weniger Mitgliedern pro Haushalt wirkt jedoch einer stärkeren Senkung des End-

energieverbrauchs für Raumwärme entgegen. Die Endenergieintensität, gemessen an der Raumwärme pro Quadratmeter, ist im Zeitraum 2008 bis 2019 witterungsbereinigt um 11,4 Prozent auf 465 MJ/m<sup>2</sup> (bzw. 129 kWh/m<sup>2</sup>) gesunken. Dies spiegelt Effizienzverbesserungen in diesem Bereich wider, zumal die Wohnfläche im gleichen Zeitraum um 257 Mio. m<sup>2</sup> oder 7,3 Prozent zunahm.

# 4. Wirtschaftliche Impulse und Effekte

## 4.1 Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz

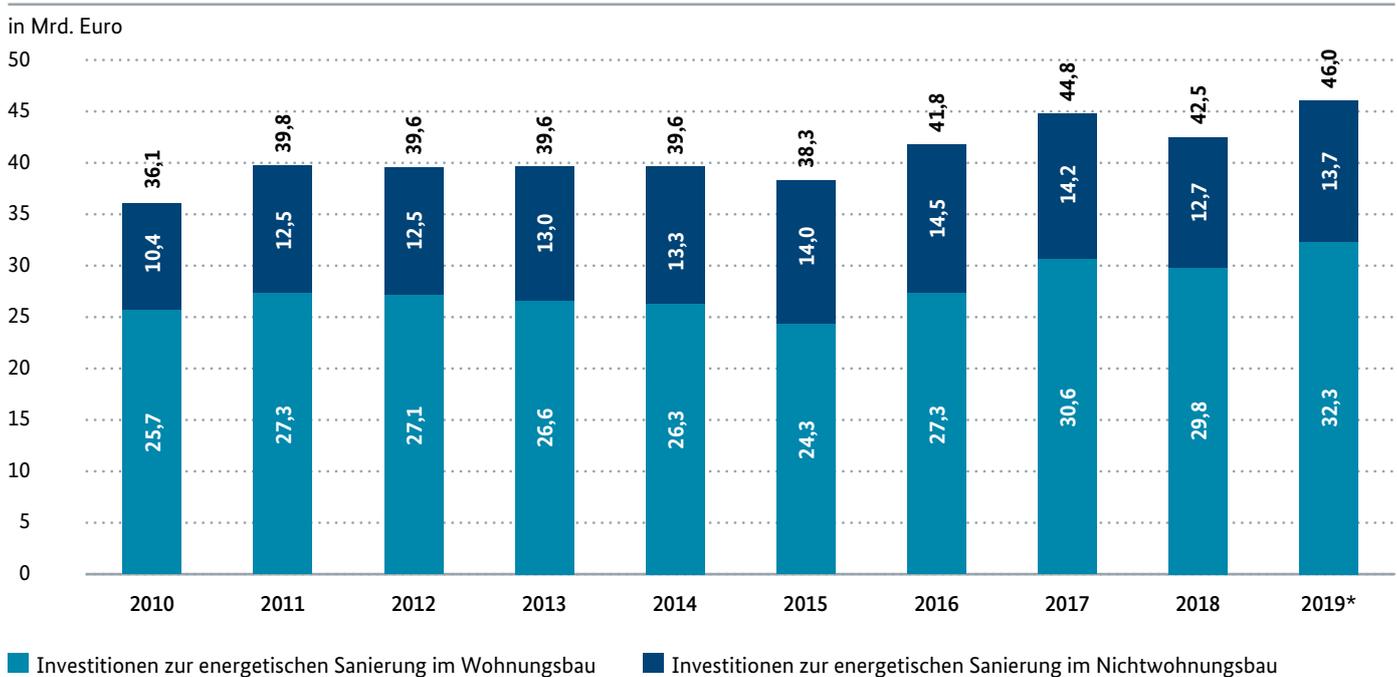
Von Energieeffizienzmaßnahmen gehen erhebliche gesamtwirtschaftliche Impulse aus. Sie führen in Deutschland insbesondere zu neuen Investitionen in den einzelnen Nachfragesektoren und schaffen so Wertschöpfung und Beschäftigung. Für die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich spielt die energetische Gebäudesanierung eine wichtige Rolle. In 2019 lagen die Investitionen für entsprechende Sanierungsmaßnahmen bei 46 Milliarden Euro.

Die Internationale Energieagentur (IEA) betont die Notwendigkeit einer signifikanten Erhöhung der Energieeffizienz-Investitionen, um den zukünftigen Energiebedarf zu senken und Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Vor der Corona-Pandemie stagnierten die weltweiten Investitionen in Energieeffizienz jedoch. Im Jahr 2019 lagen sie mit 250 Milliarden US-Dollar für die Sektoren Gebäude, Verkehr und Energie zusammen auf dem gleichen Niveau wie 2018 (IEA 2020). Der aufgrund der Corona-Pandemie erwartete deutliche Rückgang der weltweiten Investitionen in Energieeffizienz

im Jahr 2020 blieb aus. Dies ist insbesondere auf die Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der energetischen Gebäudesanierung im Rahmen von Konjunkturprogrammen in Europa zurückzuführen, die Investitionsrückgänge in anderen Bereichen ausgleichen konnten (IEA 2021).

Eine vollständige Abbildung der wirtschaftlichen Bedeutung der Energieeffizienz ist – wie auch in anderen Bereichen – schwierig, da detaillierte Daten zu Investitionen oftmals nur eingeschränkt vorliegen<sup>16</sup>.

Abbildung 43: Investitionen zur energetischen Sanierung im Gebäudebestand



\* 2019 vorläufig; abweichende Summen durch Rundung, Investitionen zu Herstellungskosten, zu jeweiligen Preisen

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis DIW-Bauvolumensrechnung (Gornig u.a. 2020) und Berechnungen des DIW Berlin

16 Zur Methodik sowie Einschränkungen in der empirischen Basis siehe Blazejczak u.a. (2019)

Tabelle 5: Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz im Zeitraum 2006 bis 2019 in Mrd. EUR

	Investitionen zur energetischen Sanierung im Gebäudebestand* (Mrd. Euro)	Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz im Produzierenden Gewerbe (Mrd. Euro)
2006	k.A.	0,13
2007	k.A.	0,37
2008	k.A.	0,59
2009	k.A.	0,57
2010	36,1	0,66
2011	39,8	0,65
2012	39,6	0,93
2013	39,6	0,94
2014	39,6	0,85
2015	38,3	0,94
2016	41,8	1,03
2017	44,8	0,97
2018	42,5	1,03
2019	46,0	k.A.

k.A.: keine Angabe; Investitionen zu Herstellungskosten, zu jeweiligen Preisen

\* 2019 vorläufig

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis DIW-Bauvolumensrechnung (Gornig u. a. 2020) und Berechnungen des DIW Berlin sowie Destatis, Fachserie 19, Reihe 3.1, Stand 06/2021

Um makroökonomische Wirkungen von Energieeffizienzmaßnahmen in Deutschland quantifizieren zu können, werden hier deshalb wie in den vorherigen Ausgaben der Broschüre ausgewählte, gut erfassbare Bereiche analysiert. Für diese werden Investitionen, Umsätze und Beschäftigungseffekte, die auf Energieeffizienzmaßnahmen zurückzuführen sind, berechnet. Für zwei wichtige Bereiche lassen sich beispielsweise die Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz genauer bestimmen: für die energetische Gebäudesanierung sowie die Steigerung der Energieeffizienz im Produzierenden Gewerbe (Blazejczak u. a. 2019, 2021).

Die Investitionen zur energetischen Gebäudesanierung beliefen sich in den Jahren 2010 bis 2018 auf jährlich 36 bis 45 Milliarden Euro. Für das Jahr 2019 werden sie vorläufig auf 46 Milliarden Euro geschätzt. Davon entfallen rund 70 Prozent auf den

Wohnungsbau und etwa 30 Prozent auf den Nichtwohnungsbau. Dabei werden Maßnahmen zur Wärmedämmung (an Dach, Fassade etc.), der Austausch von Fenstern und Außentüren und die Erneuerung von Heizungen im Wohnungs- sowie im Nichtwohnungsbau erfasst<sup>17</sup>. Die Berechnungen basieren auf Daten der Bauvolumensrechnung des DIW Berlin (Gornig u. a. 2020).

Die Energieeffizienzinvestitionen im Produzierenden Gewerbe für den Zeitraum 2006 bis 2018 können auf Basis von Erhebungen des Statistischen Bundesamtes angegeben werden (Destatis 2021b).<sup>18</sup> In den Jahren seit 2012 schwankten diese Investitionen zwischen rund 930 Millionen und gut 1 Milliarde Euro. Im Jahr 2018 lagen sie wie 2016 bei 1,03 Milliarden Euro. Diese Zahlen sollten jedoch als Untergrenze angesehen werden, da einige Bereiche, insbesondere mit Prozessbezug, nicht berücksichtigt werden.

17 Es wurde eine Bereinigung um Solarthermie- und Photovoltaikanlagen durchgeführt, da diese im Bereich erneuerbare Energien erfasst werden.

18 Das Statistische Bundesamt erfasst Investitionen in Wärmetauscher, Wärmepumpen, Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmedämmung von Anlagen und Produktionsgebäuden, den Austausch der Heizungs- und Wärmetechnik durch umweltverträglichere oder alternative Techniken sowie effiziente Netze. Es werden die Wirtschaftszweige Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, Verarbeitendes Gewerbe, Energieversorgung sowie Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen erfasst.

## 4.2 Beschäftigung durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz

**Die getätigten Investitionen sind in Deutschland mit nennenswerten positiven Beschäftigungswirkungen verbunden. Dabei spiegeln sich die bei den Investitionen in Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz beobachteten Größenverhältnisse in den Beschäftigungswirkungen wider. Die mit den Investitionen zur energetischen Sanierung im Gebäudebestand verbundene Beschäftigung lag im Jahr 2019 bei rund 541.300 Personen.**

Die mit den Investitionen zur energetischen Sanierung im Gebäudebestand verbundene Beschäftigung schwankte im Zeitraum 2010 bis 2018 zwischen 490.000 und knapp 560.000 Personen.<sup>19</sup> Im Jahr 2019 lag sie bei rund 541.300 Personen. Von diesen entfielen 71,5 Prozent auf den Wohnungsbau (387.000 Personen) und 28,5 Prozent auf den Nichtwohnungsbau (154.300 Personen). Die Werte umfassen neben der direkten Beschäftigung auch die indirekte Beschäftigung in den unterschiedlichsten Stufen der vorgelagerten Produktionsbereiche, beispielsweise für die Produktion von Dämmmaterial oder von Beschlägen für Fenster und Türen, die im Rahmen einer energetischen Sanierung erneuert werden. Der Anteil der indirekten Beschäftigung an der insgesamt induzierten Beschäftigung betrug im Jahr 2019

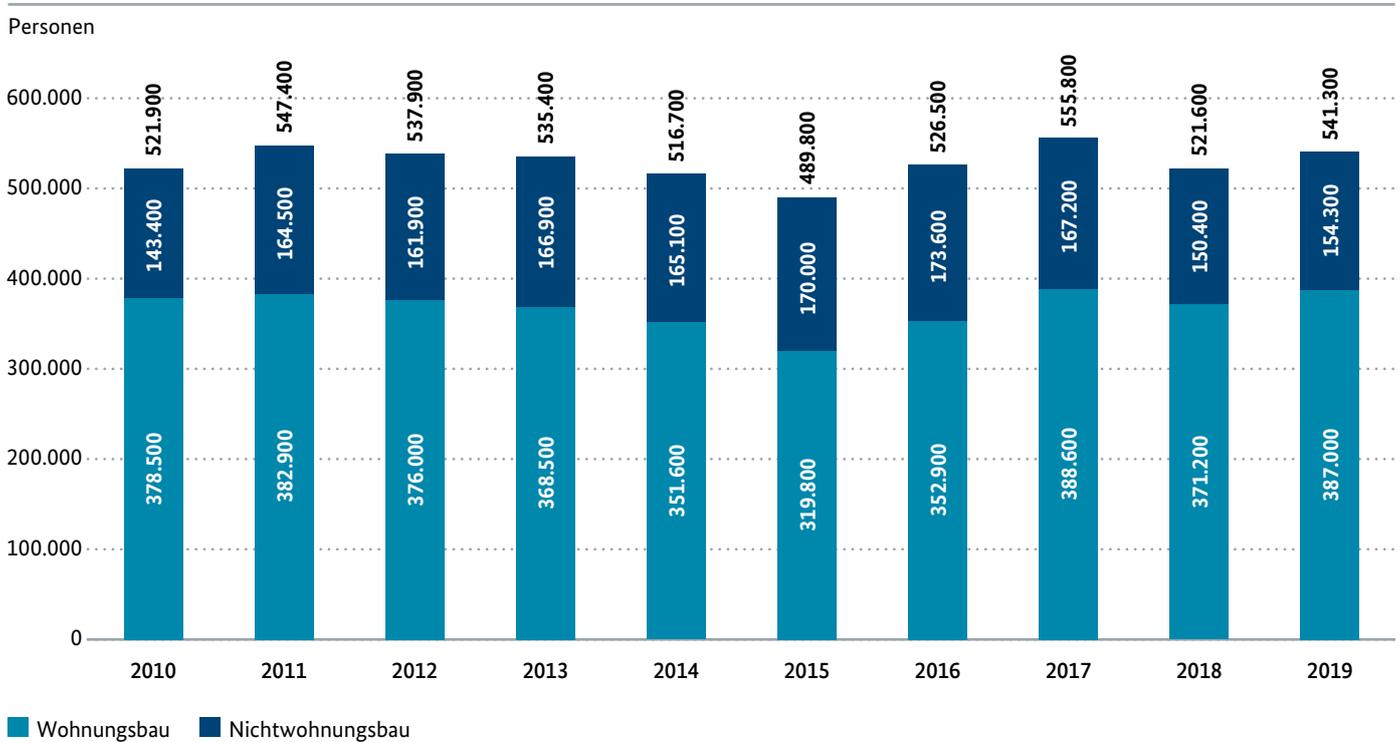
39,5 Prozent. Dies unterstreicht, dass die Berücksichtigung der indirekten Effekte ein umfassenderes Bild von der ökonomischen Bedeutung der energetischen Sanierung ermöglicht. Auf die Bauwirtschaft entfielen rund 290.000 Beschäftigte, das waren knapp 12 Prozent der dort arbeitenden Personen (Blazejczak u. a. 2019, 2021).<sup>20</sup>

Die Beschäftigung, die durch die Energieeffizienzinvestitionen im Produzierenden Gewerbe ausgelöst wird, stieg im Zeitraum 2006 bis 2018 von 1.400 Personen auf 8.600 Personen. Diese Werte enthalten ebenfalls neben der direkten Beschäftigung die indirekte Beschäftigung. Der Anteil der indirekten Beschäftigung betrug im Jahr 2018 rund 48 Prozent.

19 Die aus dem DIW-Bauvolumen (Gornig u. a. 2020) abgeleiteten Maßnahmen umfassen alle energetischen Sanierungsmaßnahmen, auch nicht geförderte niederschwellige Maßnahmen im Bestand. Darüber hinaus werden sowohl der Wohnungs- als auch der Nichtwohnungsbau erfasst. Dadurch ergibt sich ein deutlich höheres Beschäftigungsvolumen als in Studien, die sich nur auf die Maßnahmen beziehen, die durch die Förderung der KfW angestoßen wurden (75.000 Personen in 2015).

20 Die Beschäftigung wird mit einem nachfrageorientierten Schätzansatz ermittelt. Dabei bildet die Nachfrage nach Gütern zur Steigerung der Energieeffizienz den Ausgangspunkt des Vorgehens. Zur Methode vgl. Blazejczak u. a. (2019).

Abbildung 44: Beschäftigung durch energetische Gebäudesanierung im Bestand



Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis DIW-Bauvolumensrechnung (Gornig u. a. 2020) und Berechnungen des DIW Berlin

Tabelle 6: Beschäftigung durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz

	Beschäftigung durch energetische Sanierung im Bestand* (Personen)	Beschäftigung durch Energieeffizienzinvestitionen im Produzierenden Gewerbe (Personen)	Beschäftigung bei kommerziellen Energieeffizienzdienstleistungen** (Personen)
2006	k.A.	1.400	k.A.
2007	k.A.	3.600	k.A.
2008	k.A.	5.000	k.A.
2009	k.A.	6.200	k.A.
2010	521.900	6.600	k.A.
2011	547.400	6.100	k.A.
2012	537.900	8.800	k.A.
2013	535.400	9.000	k.A.
2014	516.700	7.800	k.A.
2015	489.800	8.500	35.250
2016	526.500	9.100	35.050
2017	555.800	8.400	35.640
2018	521.600	8.600	36.480
2019	541.300	k.A.	36.900

k.A.: keine Angabe; \* 2019 vorläufig; \*\* Vollzeitäquivalente, siehe Tabelle 7

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis Destatis, Fachserie 19, Reihe 3.1, Stand 08/2019; Berechnungen des DIW Berlin

Energieeffizienzdienstleistungen – Dienstleistungen, die im Zusammenhang mit Maßnahmen stehen, die auf Verbesserungen der Energieeffizienz zielen – umfassen ein breites Spektrum von Aktivitäten entlang aller Umsetzungsstufen von Energieeffizienzprojekten, die von einer Vielzahl von wirtschaftlichen Akteuren in vielen verschiedenen Sektoren der Volkswirtschaft erbracht werden (Sprenger u. a. 2002 und BfEE 2017). Oft stel-

len Energieeffizienzdienstleistungen dabei nur eine Teilaktivität der Anbieter dar. Im Jahr 2019 waren in den wichtigsten Geschäftsfeldern mit Energieeffizienzdienstleistungen in Vollzeitäquivalente umgerechnet rund 36.900 Personen beschäftigt.<sup>21, 22</sup> Allein auf das Energie-Contracting entfielen dabei etwa 25.600 Beschäftigte. Gegenüber dem Jahr 2018 hat sich die Beschäftigung kaum verändert.

Tabelle 7: Beschäftigung bei kommerziellen Energieeffizienzdienstleistungen

Geschäftsfeld	Beschäftigte 2015	Beschäftigte 2016	Beschäftigte 2017	Beschäftigte 2018	Beschäftigte 2019
Information	1.600	1.400	1.500	2.100	1.900
Energieberatung*	5.050	5.000	4.500	4.370	4.900
Energie-Contracting	24.000	24.000	25.000	25.500	25.600
Energiemanagement**	4.600	4.650	4.640	4.510	4.500
<b>Zusammen</b>	<b>35.250</b>	<b>35.050</b>	<b>35.640</b>	<b>36.480</b>	<b>36.900</b>

Alle Werte in Vollzeitäquivalenten.

\* Energieberatung im engeren Sinne. Erfasst werden Energieaudits, Vor-Ort-Beratungen für Gebäude sowie Anlagen und Prozesse und stationäre Beratungen für Wohngebäude. Nicht erfasst sind beispielsweise Umsetzungsbegleitungen, kommunale Energie- und Klimaschutzkonzepte sowie sonstige Energieberatungen. Für diese nicht-erfassten Bereiche liegen lediglich Daten für das Jahr 2015 vor (5.800 Beschäftigte), die zwecks Vergleichbarkeit mit den übrigen Jahren nicht eingerechnet sind.

\*\* Energiemanagement in weiterer Abgrenzung. S. BfEE 2020, S. 70ff.

Quelle: BfEE (2017–2021) und Berechnungen des DIW Berlin

Die genannten Daten geben an, welche (Brutto-) Beschäftigungseffekte mit Energieeffizienzmaßnahmen verbunden sind. In einer Nettobetrachtung müssen von diesen Arbeitsplätzen die möglichen Arbeitsplatzverluste abgezogen werden, die

dadurch entstehen, dass Investitionen unter Umständen aus anderen Wirtschaftszweigen in Energieeffizienz-relevante Bereiche umgelegt werden. Statistisch lassen sich diese Nettobeschäftigungswirkungen nicht ermitteln.<sup>23</sup>

21 Die Daten stützen sich auf regelmäßige Marktstudien der Bundesstelle für Energieeffizienz mit Fokus auf die Bereiche Energieberatung, Energie-Contracting, Energiemanagement sowie Informationsleistungen (BfEE 2017, 2018, 2019, 2020 und 2021).

22 Eine Reihe von Institutionen erbringen Energieeffizienzdienstleistungen auch unentgeltlich. Dazu gehören insbesondere öffentliche Verwaltungen, Energieagenturen und Verbände. Auch die Energieeffizienzdienstleistungen, die im eigenen Unternehmen für eigene Zwecke erbracht werden, sowie Aktivitäten im Erziehungs- und Unterrichtswesen, bei den Finanz- und Versicherungsdienstleistungen sowie in der Forschung und Entwicklung, die auf eine Steigerung der Energieeffizienz gerichtet sind, gehen nicht in diese Zahl ein. Ohne weitere Untersuchungen ist es nicht möglich, belastbare Daten zur Beschäftigung in diesen Bereichen anzugeben. Die 36.900 Beschäftigten (VZÄ) müssen daher als Untergrenze für die Beschäftigung mit Energieeffizienzdienstleistungen angesehen werden.

23 Die Schätzung dieser Effekte erfordert Szenarienanalysen, die eine Entwicklung mit Energieeffizienzmaßnahmen einer hypothetischen Entwicklung ohne Energieeffizienzmaßnahmen gegenüberstellt (kontrafaktisches Szenario). Die Differenz zwischen Anzahl der Arbeitsplätze in beiden Szenarien stellt den Nettoeffekt der Effizienzmaßnahme dar. Aktuelle Ergebnisse zu Nettobeschäftigungswirkungen von Energieeffizienzmaßnahmen liegen derzeit nicht vor, hierzu sind weitere Forschungsarbeiten notwendig. Lutz u. a. (2018) analysieren die gesamtwirtschaftlichen Effekte der Energiewende und kommen zu positiven Nettobeschäftigungseffekten. Die Steigerung der Energieeffizienz ist ein wesentlicher Bestandteil des Energiewende-Szenarios. Es ist jedoch nicht möglich, die entsprechenden Beschäftigungseffekte gesondert auszuweisen.

### 4.3 Umsätze mit Gütern und Dienstleistungen zur Steigerung der Energieeffizienz

**Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen und die durch diese Investitionen ausgelösten Beschäftigungswirkungen sind wichtige Indikatoren für die wirtschaftliche Bedeutung der Energieeffizienz, erfassen aber nur einen Teil der damit verbundenen wirtschaftlichen Aktivitäten. Umsatz und Produktion von Gütern zur Steigerung der Energieeffizienz bilden wichtige Ergänzungen hierzu. Als Umsatzindikator dient die zum Absatz bestimmte Produktion von Gütern, die zur Steigerung der Energieeffizienz beitragen können. Der Umsatzanteil der Güter, die der Energieeffizienz dienen können, lag über die Jahre bezogen auf die gesamte industrielle Produktion relativ konstant bei 1,5 Prozent.**

Die Umsätze mit Gütern, die der Steigerung der Energieeffizienz dienen können<sup>24</sup>, betragen im Jahr 2019 21,7 Milliarden Euro. Der leichte Rückgang der Produktion von 21 Milliarden Euro auf 19,9 Milliarden Euro, der zwischen 2012 und 2015 zu verzeichnen war, konnte in den letzten Jahren wieder ausgeglichen werden.

Der weit überwiegende Teil der Produktion von Gütern zur Steigerung der Energieeffizienz entfiel auf das Teilsegment der rationellen Energieverwendung mit knapp 20 Milliarden Euro, bei dem es sich im Wesentlichen um Güter handelt, die zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden beitragen (18,5 Milliarden Euro). Zu den hier erfassten Gütern zählen Fenster, insbesondere Wärmeschutzverglasung, Türen oder Dämmmaterialien in unterschiedlicher Form und aus unterschiedlichen Stoffen. Zur rationellen Energieverwendung wer-

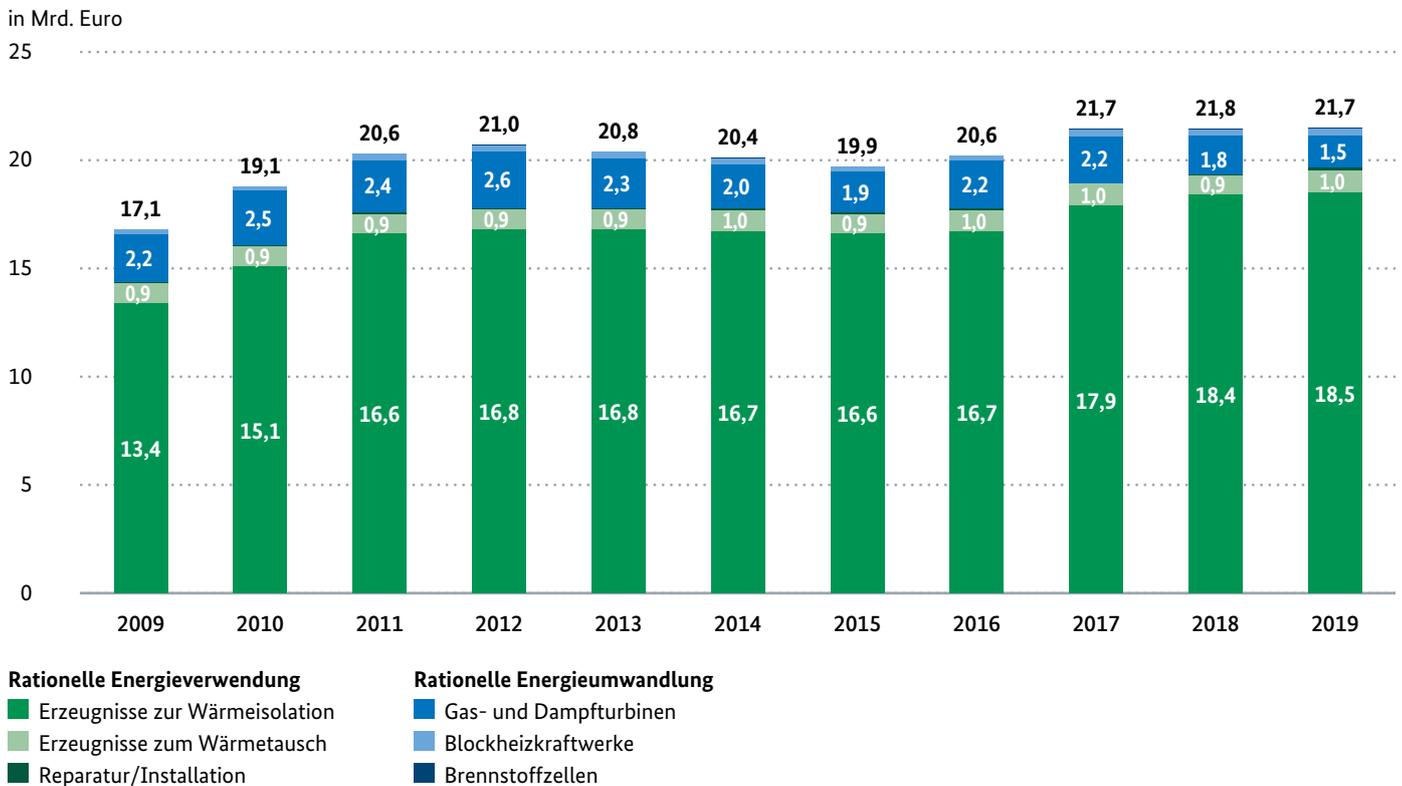
den ebenfalls energieeffiziente Anlagen gezählt, die zum Wärmetausch dienen, sowie industrielle Reparatur- und Installationsleistungen. Diese spielten jedoch mit 978 Millionen, bzw. 148 Millionen Euro im Jahr 2019, eine eher geringe Rolle.

Das Teilsegment der rationellen Energieumwandlung wird maßgeblich geprägt durch Umsätze mit Gas- und Dampfturbinen, auf die im Jahr 2019 allein 1,5 Milliarden der insgesamt lediglich rund 1,8 Milliarden Euro dieses Teilsegments entfielen. Umsätze mit Blockheizkraft- und Brennstoffzellentechnologie (308 Millionen bzw. 29 Millionen Euro) spielen im Vergleich eine sehr geringe Rolle.<sup>25</sup> In Abbildung 47 wird deutlich, dass Umsätze mit Gütern zur rationellen Energieverwendung eine weitaus größere Bedeutung haben.

24 Die Ermittlung der Umsätze mit Gütern zur Steigerung der Energieeffizienz basiert auf einem angebotsorientierten bzw. güterwirtschaftlichen Ansatz. Als Indikator dient der Wert der zum Absatz bestimmten Produktion ausgewählter Güter, wie er in der Produktionsstatistik ausgewiesen wird. Als Nachteil des güterwirtschaftlichen Ansatzes wird in der Regel die Dual-use-Problematik der ausgewählten Güter angesehen, die neben der Steigerung der Energieeffizienz gegebenenfalls auch für andere, nicht dem Klimaschutz dienende Zwecke verwendet werden können. Zur Methode s. Blazejczak u. a. (2019) oder Gehrke, Schasse und Leidmann (2013).

25 Die Berechnungen basieren auf der gemeinsam von NIW und dem Statistischen Bundesamt entwickelten Liste potenzieller Umweltschutzgüter (Gehrke, Schasse und Leidmann 2013).

Abbildung 45: Umsätze mit Gütern zur Steigerung der Energieeffizienz in Mrd. Euro



Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis Destatis Produktionsstatistik und Berechnungen des CWS

Auch die oben betrachteten Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz führen zu Umsätzen in erheblichem Umfang. Die Umsätze für die energetische Gebäudesanierung lagen im Zeitraum 2010 bis 2018 bei jährlich rund 70 Milliarden Euro. In den Jahren 2017 und zuletzt 2019 lagen sie mit 77 bzw. 78 Milliarden Euro über diesem Wert. Sie

liegen deutlich höher als die Investitionen, da in ihnen auch die zur Erstellung der Investitionen erforderlichen Vorleistungen (indirekte Produktionseffekte) enthalten sind. Gleiches gilt für die Umsätze durch Energieeffizienzinvestitionen im Produzierenden Gewerbe, die seit einigen Jahren bei ca. 1,4 Milliarden Euro lagen.<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Damit die Werte in Tabelle 8 addierbar sind, werden zur Vermeidung von Doppelzählungen die Umsätze mit Gütern zur Steigerung der Energieeffizienz (im Gegensatz zur Darstellung in Abbildung 47) ohne die Umsätze mit Gütern zur Wärmeisolation ausgewiesen.

Tabelle 8: Umsätze mit Gütern zur Steigerung der Energieeffizienz in Mrd. Euro

	Umsätze durch energetische Sanierung im Bestand (inkl. Wärmeisolation) (Mrd. Euro)	Umsätze durch Energieeffizienzinvestitionen im Produzierenden Gewerbe (Mrd. Euro)	Umsätze mit Gütern zur Steigerung der Energieeffizienz (ohne Wärmeisolation) nach NIW/Destatis-Liste (Mrd. Euro)
2006	k.A.	0,20	k.A.
2007	k.A.	0,54	k.A.
2008	k.A.	0,78	k.A.
2009	k.A.	0,86	3,65
2010	62,89	0,97	4,01
2011	70,02	0,96	4,05
2012	68,52	1,35	4,20
2013	68,32	1,37	3,91
2014	67,64	1,22	3,68
2015	65,36	1,36	3,35
2016	71,32	1,48	3,88
2017	76,38	1,36	3,85
2018	70,71	1,43	3,45
2019	77,51	k.A.	3,16

k.A.: keine Angabe

Quelle: Eigene Darstellung UBA auf Basis Destatis, Blazejczak u.a. (2021), Berechnungen des DIW, Berlin und CWS, Hannover

Mit Energieeffizienzdienstleistungen, die kommerziell über den Markt angeboten werden, wurden in den Jahren 2015 bis 2019 jeweils um die 9 Milliarden Euro umgesetzt. Den größten Anteil daran hat das Energie-Contracting mit mehr als 90 Pro-

zent dieser Umsätze.<sup>27</sup> Weitere Geschäftsfelder sind höherschwellige Energieberatungen und Energiemanagementdienstleistungen und Informationsdienstleistungen. Die Umsatzentwicklung der letzten Jahre war nicht sehr dynamisch.

Tabelle 9: Umsätze mit kommerziellen Energieeffizienzdienstleistungen in Mio. Euro

Geschäftsfeld	2015	2016	2017	2018	2019
Information	150	140	150	220	200
Energieberatung	500	820	390	380	420
Energie-Contracting	7.800	7.700	7.900	8.200	8.200
Energie-Management	200	440	470	460	460
Zusammen	8.650	9.100	8.910	9.260	9.280

Quelle: Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE)

27 Dabei ist zu beachten, dass diese Umsätze auch die Kosten der gelieferten Energie enthalten.

Nur ein Teil der in Deutschland produzierten Güter zur Steigerung der Energieeffizienz wird auch in Deutschland verwendet. Ganze 43 Prozent dieser Güter wurden zuletzt exportiert.<sup>28</sup> Ein ähnlich großer Anteil (46 Prozent) floss als Vorleistung an andere Unternehmen. Der Rest wurde direkt von privaten Haushalten oder als Anlageinvestitionen von Unternehmen verwendet.<sup>29</sup>

### Energieeffiziente Güter („adapted goods“)

Die Analysen in diesem Kapitel beziehen sich wie oben beschrieben auf Güter, die der Steigerung der Energieeffizienz dienen können. Bewusst nicht erfasst werden dabei Güter, die einem anderen Zweck dienen, die aber energieeffizienter sind als vergleichbare Güter und mit deren Nutzung dadurch auch Energie eingespart werden kann. Beispiele sind energieeffiziente Waschmaschinen oder Gefriergeräte. In der amtlichen Produktionsstatistik ist eine Abgrenzung energieeffizienter Produkte von entsprechenden Standardprodukten, die zwar die gleiche Funktion haben, diese aber in signifikantem Maß weniger energieeffizient erfüllen, nicht möglich. Deshalb müssen alternative Zugänge außerhalb der amtlichen Statistik gesucht werden, wie z. B. Konsumentenbefragungen zu nachhaltigem Konsum. Für verschiedene Haushaltsgeräte und Leuchtmittel der höchsten Energieeffizienzklasse liegen Studien zu Marktanteilen und Umsätzen vor. So sind beispielsweise die Umsätze mit diesen Gütern zwischen 2012 und 2015 von 1 auf 2,3 Milliarden Euro angestiegen, verzeichneten jedoch zwischen 2015 und 2018 keine nennenswerte Entwicklung mehr.<sup>30</sup>

### Energieeffizienz als Innovationsmotor

Um auch in der Zukunft bei der Produktion von energieeffizienten Lösungen gut aufgestellt zu sein, spielt nicht zuletzt die Innovationsfähigkeit und technologische Leistungsfähigkeit eines Landes eine wichtige Rolle. Als gängiger Indikator hierfür werden Patentanmeldungen verwendet. Der internationale Vergleich der Patentanmeldungen in den Bereichen rationelle Energieumwandlung (Blockheizkraftwerke/Kraft-Wärme-Kopplung, Gaskraftwerkstechnik, Brennstoffzellen (mit Fokus auf stationären Brennstoffzellen)) und rationelle Energieverwendung (Erzeugnisse zum Wärmetausch, Gebäudeisolation) verdeutlicht die gute Position Deutschlands: ungefähr die Hälfte aller Patentanmeldungen entfällt mit Japan, den USA und Deutschland auf lediglich drei Länder. Auf Deutschland entfiel dabei ein Anteil von 15,7 Prozent der Patentanmeldungen für Technologien zur rationellen Energieverwendung und von 13,6 Prozent der Patentanmeldungen für Technologien zur rationellen Energieumwandlung.<sup>31</sup> Die Auswertung der Patentanmeldungen zeigt aber auch, dass die Zahl der Patentanmeldungen Deutschlands in diesen Bereichen nach einem starken Anstieg ungefähr ab dem Jahr 2000 in den letzten Jahren abgenommen hat. Deutschland hat also im internationalen Vergleich eine hervorragende Position, muss jedoch aufpassen, diese nicht zu verspielen (Gehrke et al. 2021).

28 Für die sektorale Verwendung von Energieeffizienzgütern liegen nur Werte bis zum Jahr 2017 vor. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich die Strukturen nicht grundlegend geändert haben.

29 Detailliertere Informationen finden sich im Vorgängerbericht (BMW 2020) oder in Blazejczak u. a. (2021).

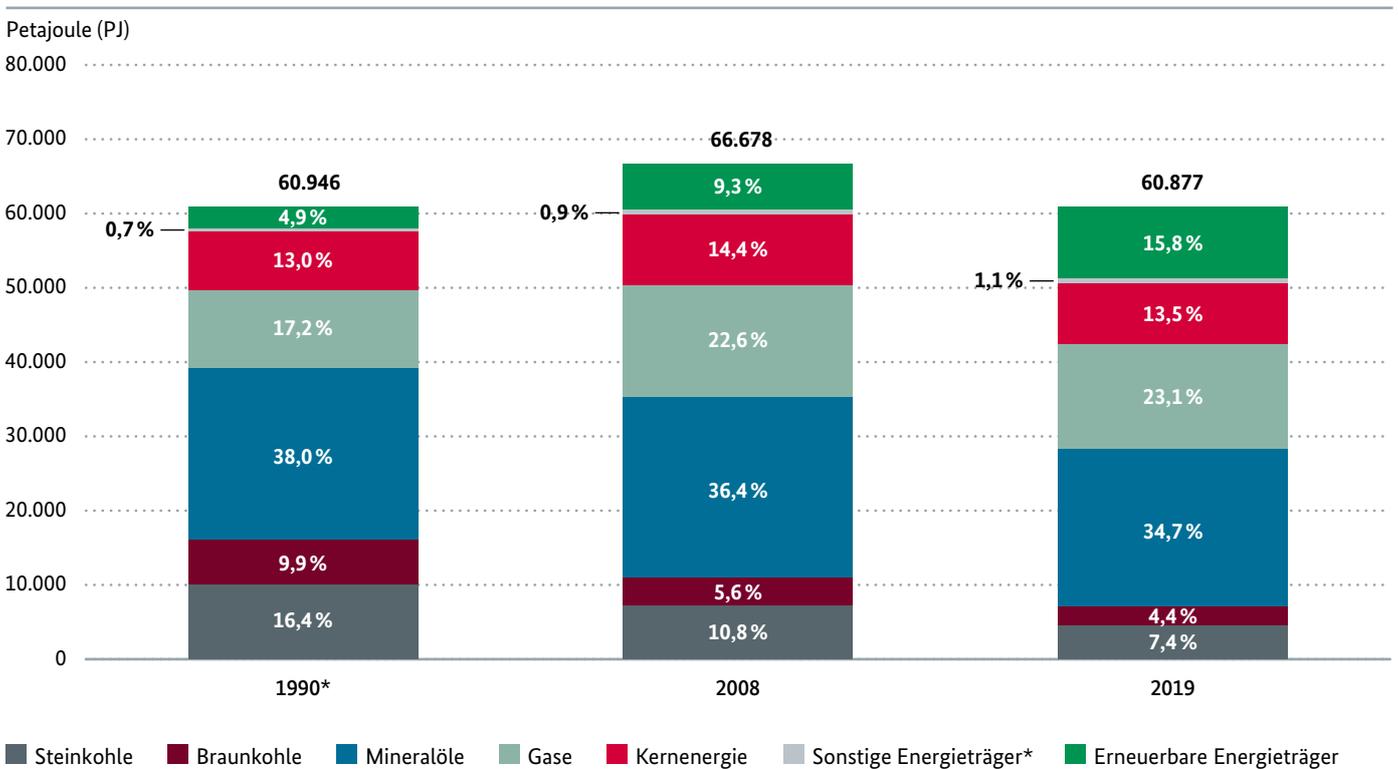
30 Weitere Informationen finden sich in dem Vorgängerbericht (BMW 2020) oder in Blazejczak u. a. (2021). Aktuellere Daten liegen derzeit hierzu noch nicht vor.

31 Diese Werte gelten für den Zeitraum 2014 – 2018. Für die Auswertung werden 5-Jahres-Zeiträume betrachtet, um Verzerrungen durch Ausreißer in einzelnen Jahren auszuschließen.

## 5. Energieverbrauch und -produktivität in der Europäischen Union

Die EU-27 hat von 2008 bis 2019 den Primärenergieverbrauch um 5.801 PJ oder 8,7 Prozent reduziert. Die Primärenergieproduktivität stieg um 22,4 Prozent. Im selben Zeitraum ging der Endenergieverbrauch um 1.896 PJ oder 4,6 Prozent zurück. Die Endenergieproduktivität stieg um 17,2 Prozent.

Abbildung 46: Primärenergiemix in der Europäischen Union (EU-27) 1990, 2008 und 2019 gemäß Bruttoinlandsverbrauch



\* sonstige feste fossile Brennstoffe, Torf/-produkte, nicht erneuerbare Abfälle, Abwärme, Strom- und Fernwärmeaustauschsaldo

Quelle: UBA-Berechnung auf Basis Europäische Kommission, Energy datasheets: EU countries. Gross Inland Consumption. Stand 06/2021

Der Primärenergieverbrauch gemäß Bruttoinlandsverbrauch<sup>32</sup> (PEV) der Europäischen Union (EU-27) ist zwischen 2008 und 2019 um 5.801 PJ oder 8,7 Prozent auf 60.877 PJ gesunken. Der Verbrauchsrück-

gang ist auf den allgemeinen technischen Fortschritt und gezielte Energieeffizienzmaßnahmen auf nationaler und europäischer Ebene zurückzuführen, etwa die Ökodesign-, Gebäude- und Energieeffizienz-

32 Die Ermittlung des PEV durch Eurostat unterscheidet sich methodisch vom Vorgehen der AGEB (bezüglich nicht-energetischer Verbräuche). Dementsprechend liegt der von der Europäischen Kommission für Deutschland ausgewiesene PEV (gemäß Bruttoinlandsverbrauch) im Jahr 2019 (12.795 PJ) um 10 PJ (0,1 Prozent) niedriger als der von der AGEB ermittelte PEV (12.805 PJ). Bei der Ermittlung des EEV durch die Europäische Kommission führen zudem unterschiedliche Bilanzkreise, Heizwerte und Datenstände zu Abweichungen. Daher liegt der EEV Deutschlands der AGEB im Jahr 2019 mit 8.973 PJ um 574 PJ (6,8 Prozent) über dem von der Europäischen Kommission für Deutschland ausgewiesenen Wert (8.399 PJ). (AGEB (2021a), Europäische Kommission (2021))

Richtlinie. Heutzutage wird weniger Primärenergie als in der Vergangenheit benötigt, um den gleichen wirtschaftlichen Ertrag zu realisieren. Im geringeren Umfang haben auch Effizienzgewinne im Umwandlungssektor zu Primärenergieeinsparungen beigetragen (Europäische Kommission 2019).

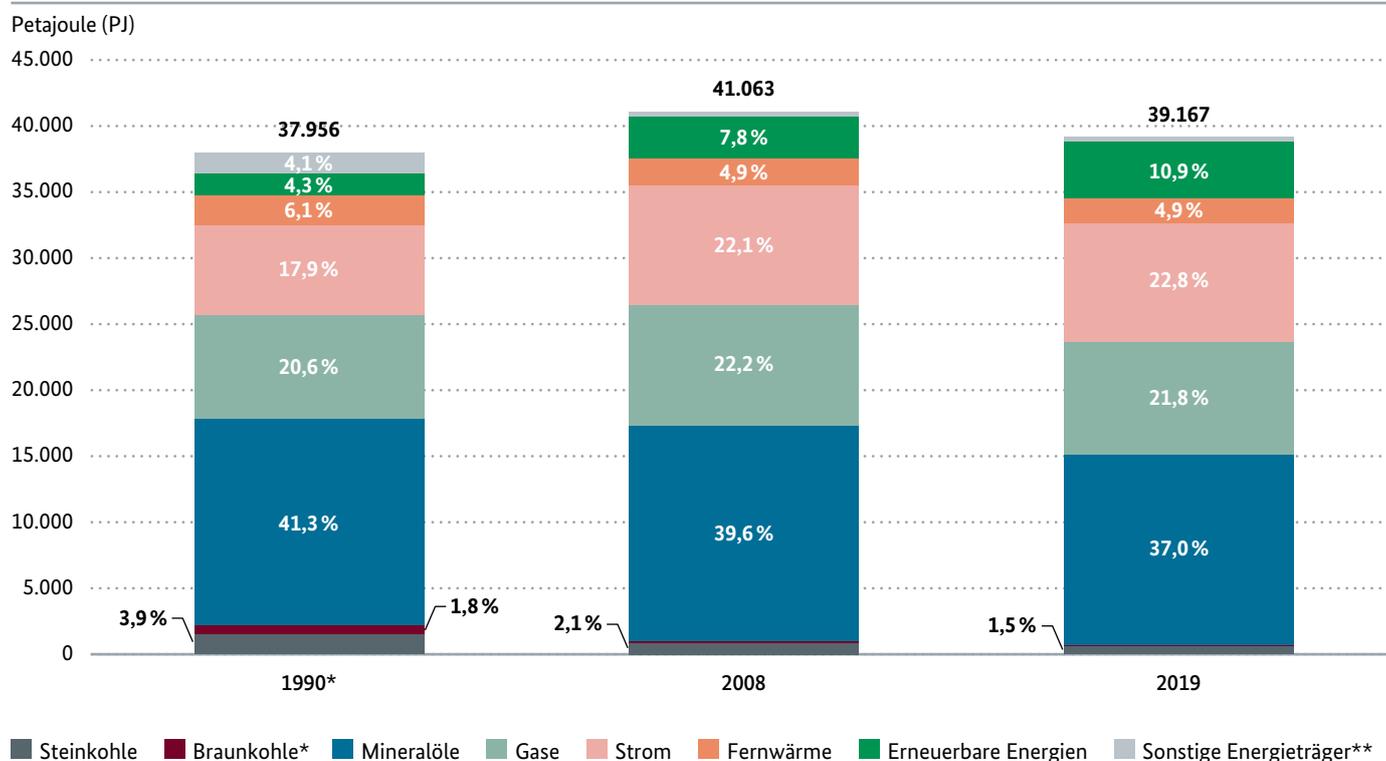
Die wichtigsten Primärenergieträger der EU waren im Jahr 2019 mit einem Anteil von 34,7 Prozent Mineralöle (21.148 PJ), gefolgt von Gasen (23,1 Prozent bzw. 14.056 PJ). Erneuerbare Energien kamen 2019 auf einen Anteil von 15,8 Prozent (9.616 PJ) und lagen damit vor Kernenergie (13,5 Prozent bzw. 8.245 PJ), Steinkohle (7,4 Prozent bzw. 4.486 PJ) und Braunkohle (4,4 Prozent bzw. 2.659 PJ). Deutschland war im Jahr 2019 für 44,8 Prozent des

europäischen Braunkohleverbrauchs verantwortlich, der bei der Stromerzeugung mit relativ hohen Umwandlungsverlusten verbunden ist.<sup>33</sup> Die sonstigen Energieträger machten 1,1 Prozent (667 PJ) des PEV der EU aus.

Von 2008 bis 2018 stieg der PEV aus erneuerbaren Energien in der EU-27 um 3.385 PJ (+54,3 Prozent). Derweil reduzierte sich die Nachfrage nach fossilen Primärenergieträgern in der EU: Mineralöl -3.143 PJ (-12,9 Prozent), Steinkohle -2.704 PJ (-37,6 Prozent), Gase -985 PJ (-6,5 Prozent), Braunkohle -1.100 PJ (-29,3 Prozent).

Die Kernenergie trug 2019 1.329 PJ oder 13,9 Prozent weniger zum PEV bei als im Jahr 2008. Davon

Abbildung 47: Endenergiemix in der Europäischen Union (EU-27) 1990, 2008 und 2019



\* Anteile Braunkohle: 2008 0,2%; 2019 0,2%.

\*\* Sonstige Energieträger: sonstige feste fossile Brennstoffe, Torf/-produkte, nicht erneuerbare Abfälle; Anteile 2008 0,9%; 2019 1,0%

Quelle: UBA-Berechnung auf Basis Europäische Kommission, Energy datasheets: EU countries. Final Energy Consumption. Stand 06/2021

33 Bezogen auf den PEV bzw. Bruttoinlandsverbrauch; UBA auf Basis Europäische Kommission (2021)

sind 794 PJ auf Kernkraftwerke zurückzuführen, die in diesem Zeitraum in Deutschland weniger Energie umwandelten bzw. vom Netz gingen. In einer Reihe von europäischen Mitgliedsländern kam es seit 2008 zum Rückgang der Kernenergienutzung. Besonders stark ging die Nutzung in Frankreich (-392 PJ, -8,3 Prozent) sowie durch den Ausstieg Litauens aus der Kernkraft Ende 2009 zurück (-112 PJ, -100 Prozent). In Tschechien (+26 PJ, +9,1 Prozent), Ungarn (+10 PJ, +6,3 Prozent) und Bulgarien (+7 PJ, +4,1 Prozent) hat die Kernenergie dagegen an Bedeutung gewonnen.<sup>34</sup>

Dieser Wandel im Primärenergiemix der EU – weg von fossilen Brennstoffen und der Kernenergie, hin zu erneuerbaren Energien – führte aufgrund berechnungsmethodischer Vorgaben in der europäischen Energiebilanz ebenfalls zu einem sinkenden PEV.<sup>35</sup>

Der Endenergieverbrauch (EEV) der EU-27 hat sich im Zeitraum 2008 bis 2019 um 1.896 PJ oder 4,6 Prozent auf 39.167 PJ reduziert. Die europäische Energiebilanz weist für Deutschland im gleichen Zeitraum einen Rückgang von 3,7 Prozent aus.<sup>36</sup> Wie im Bereich des PEV wirkten sich vor allem der technische Fortschritt und Energieeffizienzmaßnahmen positiv auf den Rückgang des europäischen EEV aus. Darüber hinaus wirkten strukturelle Veränderungen in der Wirtschaft verbrauchssenkend, da die energieintensiven Wirtschaftszweige in der EU an Bedeutung verlieren und energieeffizientere Wirtschaftssektoren einen höheren Beitrag zum BIP leisten. Durch die Zunahme der Wirtschaftstätigkeit wird der Energieverbrauch jedoch voraussichtlich weiter steigen (Europäische Kommission 2019a), wenn keine weiteren Effizienzmaßnahmen unternommen werden.

Im Endenergiemix der EU-27 dominierten im Jahr 2019 Mineralölprodukte mit 37,0 Prozent (14.474

PJ) vor allem durch ihre Bedeutung als Kraftstoff im Verkehrssektor. Gase (21,8 Prozent bzw. 8.525 PJ) und Strom (22,8 Prozent bzw. 8.946 PJ), erneuerbare Energien (10,9 Prozent bzw. 4.260 PJ), Fernwärme (4,9 Prozent bzw. 1.927 PJ) und Steinkohle (1,5 Prozent bzw. 588 PJ) ergänzten den Endenergiemix. Braunkohle (0,2 Prozent bzw. 65 PJ) und sonstige Energieträger (1,0 Prozent bzw. 382 PJ) haben nur geringe Anteile am EEV.

Die EU-27 konnte von 2008 bis 2019 vor allem die Nachfrage nach fossilen Endenergieträgern reduzieren: Mineralöl -1.860 PJ (-11,4 Prozent), Gase -605 PJ (-6,6 Prozent), Steinkohle -255 PJ (-30,2 Prozent) und Braunkohle -37 PJ (-35,9 Prozent). Außerdem wurde der Verbrauch der Sekundärenergieträger Strom (-123 PJ oder -1,4 Prozent) und Fernwärme (-94 PJ oder -4,7 Prozent) gesenkt. Dagegen stieg die Nachfrage nach erneuerbaren Energien um 1.061 PJ oder 33,2 Prozent. Auf niedrigem Niveau ebenfalls leicht gewachsen sind die sonstigen Energieträger (+18 PJ oder +4,9 Prozent) wie z. B. nicht erneuerbare Industrie- und Haushaltsabfälle.

Die Zahlen der Europäischen Kommission zeigen, dass in Deutschland die Primärenergieproduktivität im Jahr 2019 gegenüber 2008 um 28,8 Prozent gesteigert werden konnte. Die ist etwas besser als die Entwicklung der Primärenergieproduktivität der EU-27 (+22,4 Prozent).

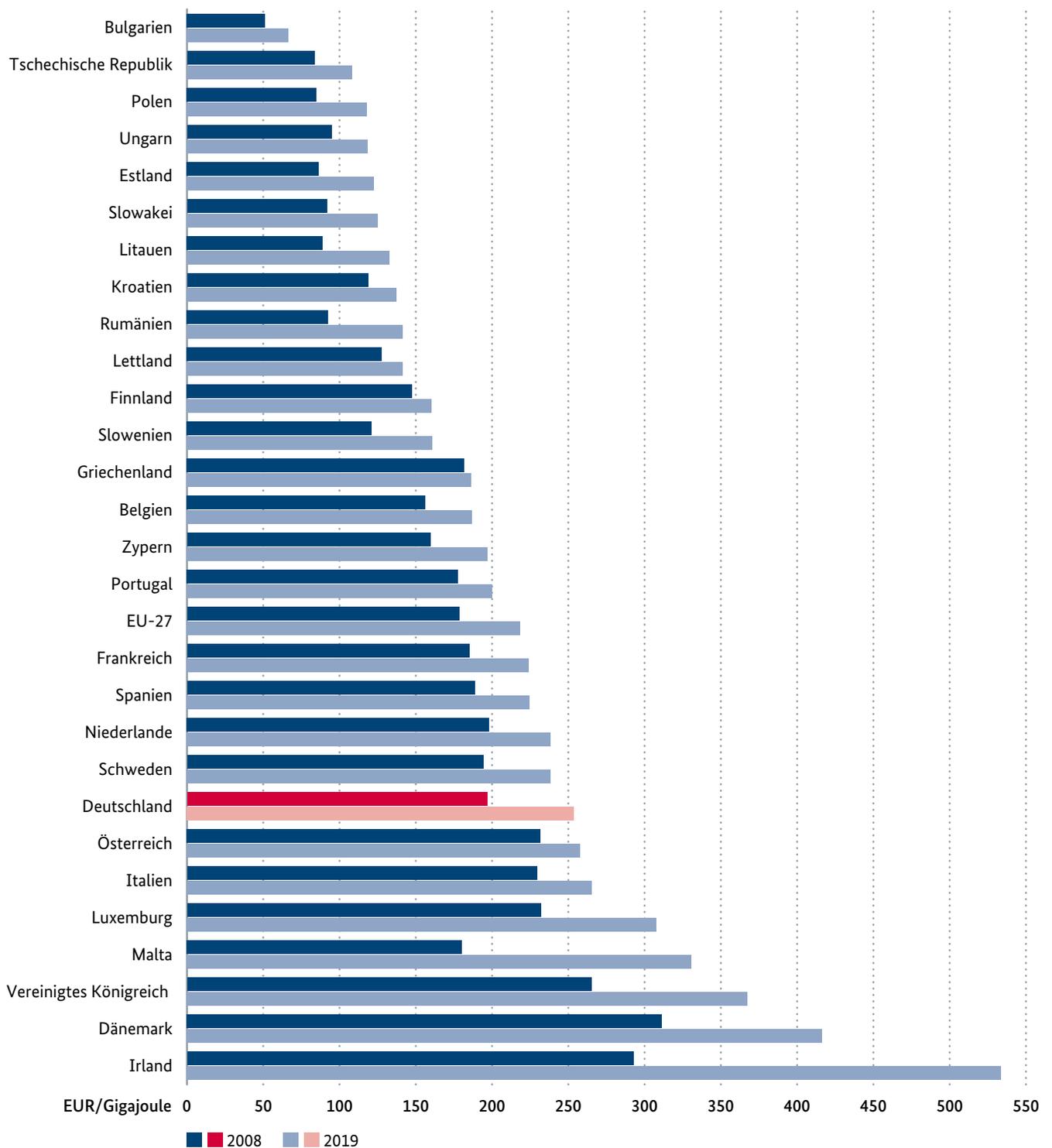
In Bezug auf die Endenergie ist eine ähnliche Entwicklung feststellbar. Zwischen 2008 und 2019 stieg die deutsche Endenergieproduktivität gemäß Europäischer Kommission um 19,0 Prozent, während die europäische um 17,2 Prozent zunahm. Die Differenz zur Primärenergieproduktivität ist auf Effizienzsteigerungen im Umwandlungssektor zurückzuführen, die im Indikator Endenergieproduktivität nicht berücksichtigt werden.

34 UBA auf Basis Europäische Kommission (2021)

35 siehe auch Fußnote 6

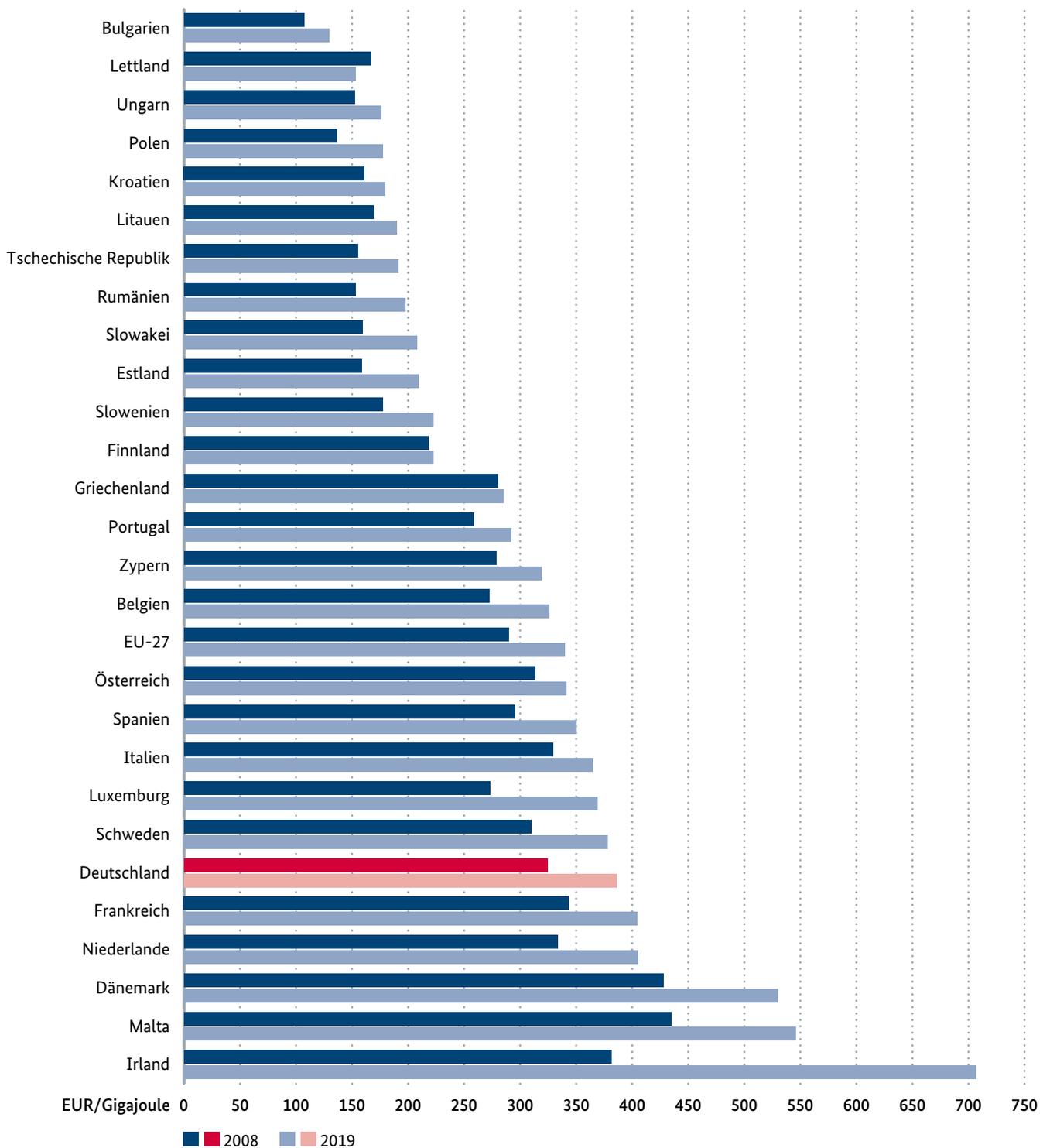
36 Europäische Kommission (2021); vgl. Hinweise in Fußnote 32

Abbildung 48: Primärenergieproduktivität – Vergleich der EU-Mitgliedsstaaten (in EUR/Gigajoule)\*



\* berechnet auf Basis Bruttoinlandsverbrauch und verkettetes Bruttoinlandsprodukt in Preisen von 2015

Abbildung 49: Endenergieproduktivität – Vergleich der EU-Mitgliedsstaaten (in EUR/Gigajoule)\*



\* berechnet auf Basis Bruttoinlandsverbrauch und verkettetes Bruttoinlandsprodukt in Preisen von 2015

# Glossar

- Bruttoinlandsprodukt (BIP)** Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) misst den Wert der im Inland erwirtschafteten Leistung in einer bestimmten Periode (Quartal, Jahr).
- BIP preisbereinigt, verkettet** Das preisbereinigte BIP wird durch das Herausrechnen von Preiseinflüssen ermittelt. Dies geschieht durch das Konstanthalten von Preisen eines bestimmten Basisjahres in der fortlaufenden volkswirtschaftlichen Rechnung. Ein Kettenindex ergibt sich aus der Multiplikation von Teilindizes, die sich jeweils auf das Vorjahr beziehen und somit ein jährlich wechselndes Wägungsschema haben. Er wird auf ein Referenzjahr bezogen und gibt für das jeweilige Berichtsjahr an, wie sich das preisbereinigte Wirtschaftswachstum seit dem Referenzjahr entwickelt hat.
- Bruttowertschöpfung** Die Bruttowertschöpfung wird durch Abzug der Vorleistungen von den Produktionswerten errechnet; sie umfasst also nur den im Produktionsprozess geschaffenen Mehrwert. Die Bruttowertschöpfung ist bewertet zu Herstellungspreisen, das heißt ohne die auf die Güter zu zahlenden Steuern (Gütersteuern), aber einschließlich der empfangenen Gütersubventionen.
- Beim Übergang von der Bruttowertschöpfung (zu Herstellungspreisen) zum Bruttoinlandsprodukt sind die Nettogütersteuern (Gütersteuern abzüglich Gütersubventionen) hinzuzufügen, um zu einer Bewertung des Bruttoinlandsprodukts zu Marktpreisen zu gelangen.
- Effizienz** Effizienz ist das Verhältnis von Nutzen zu Aufwand. Energieeffizienz ist das Verhältnis zwischen einer Dienstleistung oder einem anderen Nutzen (bspw. BWS oder BIP, vgl. Energieintensität und -produktivität) zur eingesetzten Energie. Die Energieeffizienz wird gesteigert, wenn der Nutzen gleich bleibt, aber der dazu benötigte Energieaufwand verringert wird oder wenn bei gleichbleibendem Energieeinsatz der Nutzen gesteigert wird.
- Endenergieverbrauch** Der Endenergieverbrauch (EEV) umfasst alle von den Endverbrauchern (Industrie, Verkehr, private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen einschließlich Land- und Forstwirtschaft) zu energetischen Zwecken eingesetzten Energieträger. Diese können als Primärenergieträger (z. B. Brennstoffe) oder Sekundärenergieträger (z. B. Strom, Fernwärme, Kraftstoffe) nach Abzug von Umwandlungs-, Fackel-, Speicher-, Leitungsverlusten und Eigenverbrauch der Erzeugungsanlagen vorliegen. Der Endenergieverbrauch wird unterteilt nach Energieträgern, Verbrauchergruppen (Sektoren und Wirtschaftszweigen) sowie Anwendungszwecken (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Prozesskälte, Klimatisierung, mechanische Energie, Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) und Beleuchtung).

**Energieintensität**

Die Energieintensität ist der Kehrwert der Energieproduktivität. Sie ist ein Maß dafür, wie viel Energie pro Bezugseinheit eingesetzt wird, wie bspw. Geldeinheiten wirtschaftlicher Leistung, Person oder Wohnfläche. Sie wird auch als spezifischer Energieverbrauch bezeichnet.

Im ökonomischen Kontext drückt die Energieintensität aus, wie viel Energie benötigt wird, um ein bestimmtes Maß an wirtschaftlicher Leistung zu erreichen. Je niedriger der Wert, desto höher ist die Energieeffizienz.

$$\text{Energieintensität} = \frac{\text{Energieverbrauch}}{\text{Wertschöpfung}}$$

Die Energieintensität kann sich auf die gesamte Volkswirtschaft beziehen (mit dem BIP als Maß der Wertschöpfung) und für den Primär- und Endenergieverbrauch sowie für den Stromverbrauch berechnet werden. Ebenso können einzelne Sektoren und Branchen, die eine ökonomisch messbare Wertschöpfung (Bruttowertschöpfung) generieren, hinsichtlich ihrer Endenergie- oder Stromintensität untersucht werden (siehe auch „Energieproduktivität“).

Gegenüber der Energieproduktivität bietet die Energieintensität aber auch die Möglichkeit, die Energieeffizienz für Bereiche zu bestimmen, die keinen ökonomisch quantifizierbaren Output erzeugen. Dies gilt vor allem für die privaten Haushalte und den Verkehrssektor. Somit kann der Energieverbrauch pro Person, pro Fläche oder pro Verkehrsleistung gemessen werden.

$$\text{Energieintensität} = \frac{\text{Energieverbrauch}}{\text{Bezugsgröße}}$$

Als Verbrauchswert bietet sich dabei der gesamte Endenergieverbrauch der Sektoren an, aber auch Teile des EEV hinsichtlich der einzelnen Anwendungen (bspw. für Raumwärme) oder bestimmter Energieträger (bspw. Strom). Ebenso können Energieintensitäten für einzelne Gebäude und Produkte ermittelt werden. Diese Informationen sind unabdingbar für einen sparsamen Energieverbrauch und eine bewusste Kaufentscheidung. Daher begegnen sie den Konsumenten in vielfältiger Form. Der Energieausweis für Gebäude gibt die Energieeffizienz eines Hauses hinsichtlich der Raumwärme an. Das EU-Energielabel für Elektrogeräte weist die Energieeffizienz bspw. von Waschmaschinen oder Kühlschränken aus und der durchschnittliche Benzinverbrauch pro hundert Kilometer informiert den Autofahrer darüber, wie sparsam ein Auto ist.

**Energieproduktivität** Die Energieproduktivität ist der Kehrwert der Energieintensität. Sie ist ein Maß dafür, wie viele Geldeinheiten wirtschaftlicher Leistung, bspw. gemessen als Bruttoinlandsprodukt, pro Einheit eingesetzter Energie erzeugt werden. Je größer der Wert, desto höher ist die Wertschöpfung hinsichtlich der eingesetzten Energie. Die Energieproduktivität ist somit ein Maß für die Energieeffizienz in einem ökonomischen Sinn.

$$\text{Energieproduktivität} = \frac{\text{Wertschöpfung}}{\text{Energieverbrauch}}$$

Steht die Energieeffizienz der gesamten Volkswirtschaft im Zentrum des Interesses, bietet sich das Bruttoinlandsprodukt (BIP) als Bezugsgröße für den Energieverbrauch an. Wird das BIP ins Verhältnis zum Primärenergieverbrauch gesetzt, dann ergibt sich die Primärenergieproduktivität. Diese berücksichtigt die Energieeffizienz der Endenergiesektoren sowie die Effizienz des Umwandlungssektors. Es werden also die Leitungsverluste der Übertragungs- und Verteilnetze, der Eigenverbrauch der Energiewirtschaft sowie die Umwandlungsverluste in den Kraftwerken, Raffinieren und Brikettfabriken sowie nicht-energetische Verbräuche in die Betrachtung der Energieeffizienz einbezogen.

$$\text{Primärenergieproduktivität} = \frac{\text{Bruttoinlandsprodukt}}{\text{Primärenergieverbrauch}}$$

Wird das BIP ins Verhältnis zum Endenergieverbrauch gesetzt, dann ergibt sich die Endenergieproduktivität. Dieser Indikator ist um den Effekt des eingesetzten Primärenergiemix mit unterschiedlichen Kraftwerkstypen und Wirkungsgraden bereinigt. Ebenso sind die Leitungsverluste und der Eigenverbrauch der Kraftwerke ausgeklammert. Die Endenergieproduktivität ist somit direkt durch die Endverbraucher beeinflussbar.

$$\text{Endenergieproduktivität} = \frac{\text{Bruttoinlandsprodukt}}{\text{Endenergieverbrauch}}$$

Die Endenergieproduktivität kann auch auf einzelne Endenergiesektoren bezogen werden, die eine ökonomisch messbare Wertschöpfung generieren (Industrie- und GHD-Sektor). Als wirtschaftliche Bezugsgröße bietet sich in diesem Fall die Bruttowertschöpfung (BWS) der Endenergiesektoren an. Die BWS kann auch dazu dienen, die Endenergieproduktivität einzelner Branchen (chemische Industrie, Stahlerzeugung, Bankgewerbe) zu ermitteln.

Wird die Stromproduktivität der gesamten Volkswirtschaft, der Endenergiesektoren oder einzelner Branchen ermittelt, dann wird das BIP bzw. die BWS nur ins Verhältnis zum Stromverbrauch des Landes, des Sektors bzw. der Branche gesetzt.

- Erneuerbare Wärme** Erneuerbare Wärme ist eine Bezeichnung für thermische Energie, die aus erneuerbaren Energien wie Geo- und Solarthermie sowie Biomasse gewonnen wird. Anwendungsbereiche der erneuerbaren Wärme sind Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme sowie Klimatisierung und Prozesskälte.
- Kontrafaktisch** Ein kontrafaktisches Modell ist dadurch gekennzeichnet, dass es bewusst der Wirklichkeit bzw. einzelnen Phänomen der Realität widerspricht, um strukturelle Aussagen zur variierten Größe machen zu können.
- Nachfrage- und Quellenprinzip** Das Nachfrage- oder das Quellenprinzip kommen zum Einsatz, wenn das Entstehen von energiebedingten Emissionen offengelegt werden soll. Das Konzept der gebäuderelevanten Emissionen folgt dem Nachfrageprinzip. Demnach werden alle Emissionen dem Gebäudesektor zugerechnet, die durch den Betrieb des Gebäudes entstehen. Dahingegen folgt das Konzept der direkten Emissionen dem Quellenprinzip, das heißt, es werden die Emissionen am jeweiligen Ort der Entstehung (Quelle) erfasst. Im Gebäudefall bedeutet das, dass lediglich die Emissionen aus der Erzeugung von Wärme im Gebäude (zum Beispiel durch Gas- und Ölheizungen) bilanziert werden. Bei Anwendung des Quellenprinzips werden die indirekten Emissionen, die bei der Erzeugung von Fernwärme oder auch von Strom für den Betrieb von Klimaanlage und Wärmepumpen entstehen, dem Energiesektor zugeordnet. Da sich Effizienzmaßnahmen typischerweise an die Nachfrager von Emissionen richten, werden im Kontext der Effizienzpolitik häufig die gebäuderelevanten Emissionen und Energieverbräuche entsprechend dem Nachfrageprinzip zugrunde gelegt (zum Beispiel in der Energieeffizienzstrategie Gebäude). Dagegen folgt die Klimaberichterstattung internationalen Standards, die das Quellenprinzip erfordern, weswegen im Kontext der Klimapolitik häufig die direkten Emissionen und Energieverbräuche die Basis bilden (zum Beispiel im Klimaschutzplan 2050).
- Nichtenergetischer Verbrauch** Energieträger dienen nicht nur der Energieerzeugung, sondern sie finden teilweise als Rohstoffe in der Industrie oder im Bausektor Verwendung. Der nicht-energetische Verbrauch bilanziert Energieträger nach dem Umwandlungssektor und dem Transport, die nicht durch die Verbrauchssektoren energetisch genutzt werden.

- Nutzenergie** Nutzenergie ist diejenige Energie, die dem Endnutzer für seine Bedürfnisse zur Verfügung steht. Sie entsteht durch Umwandlung der Endenergie. Mögliche Formen von Nutzenergie sind Wärme zur Raumheizung, Kälte zur Klimatisierung, Licht, mechanische Arbeit oder Schallwellen. Abgezogen sind dabei Verluste, die durch Umwandlung und Transport entstehen.
- Primärenergieverbrauch** Der Begriff Primärenergieverbrauch (PEV) bezeichnet den Energiegehalt aller im Inland eingesetzten Energieträger. Er umfasst sogenannte Primärenergieträger, wie zum Beispiel Braun- und Steinkohlen, Mineralöl oder Erdgas, die entweder direkt genutzt oder in sogenannte Sekundärenergieträger wie Kohlebriketts, Kraftstoffe, Strom oder Fernwärme umgewandelt werden.
- Prozesswärme** In Abgrenzung zu Raumwärme und Warmwasserbereitung bezeichnet Prozesswärme bereitgestellte Wärme, die zur Herstellung, Weiterverarbeitung oder Veredelung von Produkten verwendet oder zur Erbringung einer Dienstleistung mit Prozesswärmebedarf genutzt wird.
- Rebound-Effekt** Ein Rebound-Effekt liegt vor, wenn die Effizienzsteigerung eine vermehrte Nachfrage bzw. Nutzung bewirkt und dadurch die tatsächliche Einsparung gemindert wird. Aus ökonomischer Sicht lässt er sich dadurch erklären, dass die Nutzungskosten für Produkte sinken. Aber auch psychologische und regulatorische Faktoren, die das individuelle Verhalten beeinflussen, können dazu führen, dass die erwarteten Effizienzpotenziale nicht ausgeschöpft werden.
- Wirkungsgrad** Der Wirkungsgrad einer technischen Einrichtung oder eines Kraftwerks ist eine dimensionslose Größe und beschreibt in der Regel das Verhältnis der Nutzenergie zur zugeführten Energie. Der theoretisch mögliche Wertebereich reicht von 0 bis 1 bzw. 0 bis 100 %. Der höchste Wert (1 bzw. 100 %) kann in der Praxis bei Maschinen nicht erreicht werden, weil bei allen Vorgängen Wärme- oder Reibungsverluste auftreten.
- Bei Kraftwerken beschreibt der Wirkungsgrad die Leistung des Kraftwerks im Vergleich zum Heizwert des verwendeten Brennstoffs (elektrischer Gesamtwirkungsgrad). Der Wirkungsgrad gibt in Prozent an, wie viel im Brennstoff enthaltene Energie in Strom umgewandelt wird. Der Rest geht als Umwandlungsverluste oder als Abwärme verloren.

# Quellen- und Literaturverzeichnis

**AGEB – Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (1998):** *Primärenergieverbrauch nach der Substitutionsmethode, Stand 09/1998*, [ag-energiebilanzen.de/index.php?article\\_id=29&fileName=pev-s.xls](http://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=pev-s.xls)

**AGEB – Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2015):** *Vorwort zu den Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland, Stand 11/2015*, [ag-energiebilanzen.de/index.php?article\\_id=29&fileName=vorwort.pdf](http://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=vorwort.pdf)

**AGEB – Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2021):** *Energieflussbild (vereinfacht in PJ) 2020, Stand 09/2021*, [https://ag-energiebilanzen.de/#ageb\\_energieflussbild-kurz\\_de-2020-pj\\_20210923](https://ag-energiebilanzen.de/#ageb_energieflussbild-kurz_de-2020-pj_20210923)

**AGEB – Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2021a):** *Energiebilanzen, verschiedene Jahrgänge, Stand 02/2021*, [ag-energiebilanzen.de/7-0-Bilanzen-1990-2019.html](http://ag-energiebilanzen.de/7-0-Bilanzen-1990-2019.html)

**AGEB – Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2021b):** *Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland, Stand: 06/2021 (unveröffentlicht).*

**AGEB – Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2021c):** *Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland, Stand 06/2021*, [ag-energiebilanzen.de/8-0-Anwendungsbilanzen.html](http://ag-energiebilanzen.de/8-0-Anwendungsbilanzen.html)

**AGEB – Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2021d):** *Projekt Temperaturbereinigung, Stand 05/2020 (unveröffentlicht).*

**BfEE – Bundesstelle für Energieeffizienz (2017):** *Untersuchung des Marktes für Energieaudits, Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen, Projekt 06/15. Eschborn, Stand 03/2017*, [https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Energiedienstleistungen/marktstudie\\_2017.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Energiedienstleistungen/marktstudie_2017.pdf?__blob=publicationFile&v=5)

**BfEE – Bundesstelle für Energieeffizienz (2018):** *Empirische Untersuchung des Marktes für Energiedienstleistungen, Energieaudits und andere Energieeffizienzmaßnahmen. Endbericht 04/2017.*

**BfEE – Bundesstelle für Energieeffizienz (2019):** *Empirische Untersuchung des Marktes für Energiedienstleistungen, Energieaudits und andere Energieeffizienzmaßnahmen. Erhebung 2018: Methoden, Ergebnisse, Thesen. Präsentation, Berlin 29.01.2019.*

**BfEE – Bundesstelle für Energieeffizienz (2020):** *Empirische Untersuchung des Marktes für Energiedienstleistungen, Energieaudits und andere Energieeffizienzmaßnahmen im Jahr 2019, Endbericht 2019 – BfEE 17/2017.*

**BfEE – Bundesstelle für Energieeffizienz (2021):** *Empirische Untersuchung des Marktes für Energiedienstleistungen, Energieaudits und andere Energieeffizienzmaßnahmen im Jahr 2020, Endbericht 2020 – BfEE 17/2017.*

**Blazejczak, J.; Edler, D.; Gehrke, B.; Gornig, M.; Schasse, U. unter Mitarbeit von Kaiser, C. (2019):** *Ökonomische Indikatoren von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz – Investitionen, Umsätze und Beschäftigung in ausgewählten Bereichen; Hrsg. Umweltbundesamt, Reihe UMWELT, INNOVATION, BESCHÄFTIGUNG 02/2019, Dessau-Roßlau, [www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekonomische-indikatoren-von-massnahmen-zur](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekonomische-indikatoren-von-massnahmen-zur)*

**Blazejczak, J.; Edler, D.; Gehrke, B.; Gornig, M.; Schasse, U. unter Mitarbeit von Kaiser, C. (2021):** *Ökonomische Indikatoren von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz – Aktualisierte Ausgabe 2021 – Investitionen, Produktion und Beschäftigung in ausgewählten Bereichen; Hrsg. Umweltbundesamt, Reihe UMWELT, INNOVATION, BESCHÄFTIGUNG 04/2021, Dessau-Roßlau, [www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekonomische-indikatoren-von-massnahmen-zur-1](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekonomische-indikatoren-von-massnahmen-zur-1)*

**BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016):** *Grünbuch Energieeffizienz. Diskussionspapier des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Stand 08/2016, [www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/gruenbuch-energieeffizienz,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf](http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/gruenbuch-energieeffizienz,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf)*

**BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019):** *Energieeffizienzstrategie 205, [www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/energieeffizienz.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/energieeffizienz.html)*

**BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020):** *Energieeffizienz in Zahlen – Entwicklungen und Trends in Deutschland 2020, [www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2020.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2020.html)*

**BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021):** *Dialog klimaneutrale Wärme 2045: Ergebnispapier, [www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/dialog-klimaneutrale-waerme-ergebnispapier-publikation.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/dialog-klimaneutrale-waerme-ergebnispapier-publikation.html)*

**BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021a):** *Gesamtausgabe der Energiedaten – Datensammlung des BMWi, Stand 03/2021, [www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html)*

**BReg – Bundesregierung (2010):** *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, Stand 09/2010, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.html>*

**BReg – Bundesregierung (2019):** *Energieeffizienzstrategie 2050, Stand 12/2019*, [www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-2050.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-2050.html)

**Destatis – Statistisches Bundesamt (2021a):** *Inlandsproduktberechnung – Lange Reihen ab 1970. Fachserie 18, Reihe 1.5, Stand 06/2021, Wiesbaden 2021*, [www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/Publikationen/Downloads-Inlandsprodukt/inlandsprodukt-lange-reihen-pdf-2180150.html](http://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/Publikationen/Downloads-Inlandsprodukt/inlandsprodukt-lange-reihen-pdf-2180150.html)

**Destatis – Statistisches Bundesamt (2021b):** *Statistisches Bundesamt, Umwelt. Investitionen für den Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe 2018. Fachserie 19, Reihe 3.1, Wiesbaden 2021*, [www.destatis.de/DE/Service/Bibliothek/\\_publikationen-fachserienliste-19.html](http://www.destatis.de/DE/Service/Bibliothek/_publikationen-fachserienliste-19.html)

**Destatis – Statistisches Bundesamt (2021c):** *Destatis Genesis. Bevölkerung: Deutschland, Stichtag. Tabelle 12411-0001, Wiesbaden 2021.*

**Europäische Kommission (2019):** *Bewertung der Fortschritte der Mitgliedstaaten hinsichtlich der nationalen Energieeffizienzziele für 2020 und bei der Durchführung der Richtlinie zur Energieeffizienz gemäß Artikel 24 Absatz 3 der Richtlinie 2012/27/EU zur Energieeffizienz (2018). COM(2019) 224 final, Brüssel 2019*, [ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2019/DE/COM-2019-224-F1-DE-MAIN-PART-1.PDF](http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2019/DE/COM-2019-224-F1-DE-MAIN-PART-1.PDF)

**Europäische Kommission (2021):** *Energy datasheets: EU countries, Stand 06/2021, Eurostat – Statistisches Amt der Europäischen Union (2021): Data Explorer. BIP und Hauptkomponenten (NAMA\_10\_GDP). Stand 08/2021*, [ec.europa.eu/energy/data-analysis/energy-statistical-pocketbook\\_en](http://ec.europa.eu/energy/data-analysis/energy-statistical-pocketbook_en)

**Gehrke, B.; Schasse, U; Leidmann, M. (2013):** *Umweltschutzgüter – wie abgrenzen? Methodik und Liste der Umweltschutzgüter 2013; Methodenbericht zum Forschungsprojekt „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz“ im Auftrag des Umweltbundesamtes, Reihe UMWELT, INNOVATION, BESCHÄFTIGUNG, Stand 01/2013*, [www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltschutzgueter-wie-abgrenzen-methodik-liste](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltschutzgueter-wie-abgrenzen-methodik-liste)

**Gehrke, B.; Ingwersen, K.; Schasse, U.; Ostertag, K.; Marscheider-Weidemann, F.; Rothengatter, O.; Sievers, L.; Stijepic, D. (2021):** *Innovationsmotor Umweltschutz: Forschung und Patente in Deutschland und im internationalen Vergleich – Aktualisierte Ausgabe 2021; Hrsg. Umweltbundesamt, Reihe UMWELT, INNOVATION, BESCHÄFTIGUNG XX/2021, Dessau-Roßlau (im Erscheinen).*

**Gornig, M.; Görzig, B.; Michelsen, C.; Kaiser, C.; Klarhöfer, K. (2020):** *Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe, Berechnungen für das Jahr 2019, BBSR-Online-Publikation Nr. 15/2020*, [www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-15-2020-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-15-2020-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

**IEA – International Energy Agency (2020):** *World Energy Investment 2020*, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2020>

**IEA – International Energy Agency (2021):** *World Energy Investment 2021*, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2021>

**Länderarbeitskreis Energiebilanzen (2020):** *Energiebilanzen der Länder*, [www.lak-energiebilanzen.de/laenderbilanzen/](http://www.lak-energiebilanzen.de/laenderbilanzen/)

**Lutz, Christian; Flaute, Markus; Lehr, Ulrike; Kemmler, Andreas; Kirchner, Almut; auf der Maur, Alex; Ziegenhagen, Inka; Wünsch, Marco; Koziel, Sylvia; Piégsa, Alexander; Straßburg, Samuel (2018):** *Gesamtwirtschaftliche Effekte der Energiewende, GWS Research Report 2018 / 04, Osnabrück*, [www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/gesamtwirtschaftliche-effekte-der-energiewende.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/gesamtwirtschaftliche-effekte-der-energiewende.html)

**Sprenger, R.-U.; Hofmann, H.; Köwener, D.; Rave, T.; Wackerbauer, J.; Wittek, S., (2002):** *Umweltorientierte Dienstleistungen als wachsender Beschäftigungssektor. Bestandsaufnahme und Perspektiven unter besonderer Berücksichtigung des privaten Dienstleistungsgewerbes. Berichte des Umweltbundesamtes, Stand 02/2002.*

**UBA – Umweltbundesamt (2021a):** *Pressemitteilung des Umweltbundesamts zur Vorjahresschätzung der deutschen Treibhausgasemissionen für das Jahr 2020*, [www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/treibhausgasemissionen-sinken-2020-um-87-prozent](http://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/treibhausgasemissionen-sinken-2020-um-87-prozent)

**UBA – Umweltbundesamt (2021b):** *Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990 – 2019, Stand 01/2021*, [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/361/dokumente/2020\\_12\\_08\\_em\\_entwicklung\\_in\\_d\\_trendtabelle\\_thg\\_v0.9.xlsx](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/361/dokumente/2020_12_08_em_entwicklung_in_d_trendtabelle_thg_v0.9.xlsx)

**UBA – Umweltbundesamt (2021c):** *Erneuerbare Energien in Deutschland 2020. Daten zur Entwicklung im Jahr 2020*, [www.umweltbundesamt.de/publikationen/erneuerbare-energien-in-deutschland-2020](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/erneuerbare-energien-in-deutschland-2020)

**UBA – Umweltbundesamt (2021d):** *Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2020*, [www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-der-spezifischen-kohlendioxid-7](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-der-spezifischen-kohlendioxid-7)

