



# Energieeffizienz in Zahlen



## Impressum

### Herausgeber

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

### Redaktion und fachliche Bearbeitung

Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet I 2.5, und BMWi

### Gestaltung und Produktion

PRpetuum GmbH, München

### Stand

Mai 2017

### Druck

Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG, Frankfurt

### Bildnachweis

Getty Images/iconeer (Titel)  
alexandarilich – Fotolia (S. 10)

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Nicht zulässig ist die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben von Informationen oder Werbemitteln.



Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ist mit dem audit berufundfamilie® für seine familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der berufundfamilie gGmbH, einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.



Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:  
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie  
Referat Öffentlichkeitsarbeit  
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de  
www.bmwi.de

### Zentraler Bestellservice:

Telefon: 030 182722721  
Bestellfax: 030 18102722721



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

DEUTSCHLAND  
MACHT'S  
EFFIZIENT.

---

# Energieeffizienz in Zahlen

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>4</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>6</b>
<b>Einheiten und Umrechnungsfaktoren</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Efficiency First – die nächste Phase der Energiewende</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Entwicklung der Energieverbräuche und anderer Kenndaten</b> .....	<b>11</b>
2.1 Primärenergieverbrauch nach Energieträgern.....	11
2.2 Verbrennungsbedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen im Energiebereich.....	12
2.3 Primärenergieverbrauch und -produktivität.....	14
2.4 Endenergieverbrauch und -produktivität.....	15
2.5 Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern.....	16
2.6 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen.....	17
2.7 Endenergieverbrauch und -produktivität im Sektor Industrie.....	18
2.8 Endenergieverbrauch und -produktivität im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen.....	20
2.9 Endenergieverbrauch und -intensität im Sektor private Haushalte.....	22
2.10 Endenergieverbrauch und -intensität im Sektor Verkehr.....	25
2.11 Netto-Stromverbrauch und -produktivität.....	27
2.12 Netto-Stromverbrauch nach Anwendungsbereichen und Sektoren.....	28
2.13 Netto-Stromverbrauch und -produktivität im Sektor Industrie.....	29
2.14 Netto-Stromverbrauch und -produktivität im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen.....	31
2.15 Netto-Stromverbrauch und -intensität im Sektor private Haushalte.....	33
2.16 Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch – sektorübergreifend.....	35
2.17 Gebäuderelevante CO <sub>2</sub> -Emissionen – sektorübergreifend.....	37
2.18 Endenergieverbrauch und -intensität für Raumwärme im Sektor private Haushalte.....	39

<b>3. Positive Effekte für die Gesamtwirtschaft und für die Umwelt</b> .....	<b>40</b>
3.1 Investitionen und Beschäftigte.....	40
3.2 Eingesparte Importkosten für Primärenergie.....	41
3.3 Vermiedene Emissionen und Umweltschäden.....	42
<b>Glossar</b> .....	<b>43</b>
<b>Quellen- und Literaturverzeichnis</b> .....	<b>45</b>

# Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Hypothetischer Primärenergieverbrauch bei gleichbleibender Energieintensität .....	8
Abbildung 2: Energieflussbild 2015 für die Bundesrepublik Deutschland in PJ .....	9
Abbildung 3: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern .....	11
Abbildung 4: Entwicklung der energiebedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	12
Abbildung 5: Primärenergieverbrauch und -produktivität .....	14
Abbildung 6: Endenergieverbrauch und -produktivität .....	15
Abbildung 7: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren .....	16
Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen im Jahr 2015 .....	17
Abbildung 9: Endenergieverbrauch und -produktivität im Sektor Industrie .....	18
Abbildung 10: Endenergieverbrauch 2015 im Sektor Industrie .....	19
Abbildung 11: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 im Sektor Industrie .....	19
Abbildung 12: Endenergieverbrauch und -produktivität im Sektor GHD .....	20
Abbildung 13: Endenergieverbrauch 2015 im Sektor GHD .....	21
Abbildung 14: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 im Sektor GHD .....	21
Abbildung 15: Endenergieverbrauch und -intensität im Sektor private Haushalte .....	22
Abbildung 16: Endenergieverbrauch 2015 im Sektor private Haushalte .....	23
Abbildung 17: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 im Sektor private Haushalte .....	23
Abbildung 18: Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr (gemäß Inlandsabsatz) .....	25
Abbildung 19: Energieintensitäten im Personen- und Güterverkehr .....	26

Abbildung 20: Endenergieverbrauch 2015 im Sektor Verkehr (gemäß Inlandsabsatz).....	26
Abbildung 21: Netto-Stromverbrauch und -produktivität – Gesamtwirtschaft.....	27
Abbildung 22: Netto-Stromverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 – Gesamtwirtschaft.....	28
Abbildung 23: Netto-Stromverbrauch und -produktivität im Sektor Industrie.....	29
Abbildung 24: Netto-Stromverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 im Sektor Industrie.....	30
Abbildung 25: Netto-Stromverbrauch und -produktivität im Sektor GHD.....	31
Abbildung 26: Netto-Stromverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 – Sektor GHD.....	32
Abbildung 27: Netto-Stromverbrauch und -intensität im Sektor private Haushalte.....	33
Abbildung 28: Netto-Stromverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 im Sektor private Haushalte.....	34
Abbildung 29: Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen.....	35
Abbildung 30: Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Klimatisierung nach Sektoren im Jahr 2015.....	36
Abbildung 31: CO <sub>2</sub> -Emissionen – gebäuderelevant.....	37
Abbildung 32: Endenergieverbrauch und -intensität für Raumwärme im Sektor private Haushalte.....	39
Abbildung 33: Beschäftigung durch KfW-geförderte Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung im Zeitraum 2005 bis 2015.....	40
Abbildung 34: Wert der eingesparten fossilen Brennstoffimporte in Milliarden Euro.....	41
Tabelle 1: Primärenergieimporte.....	41

# Abkürzungsverzeichnis

<b>BIP</b>	Bruttoinlandsprodukt
<b>BMWi</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
<b>BMUB</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
<b>BWS</b>	Bruttowertschöpfung
<b>EEV</b>	Endenergieverbrauch
<b>GHD</b>	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (Sektor)
<b>GWh</b>	Gigawattstunde
<b>J</b>	Joule
<b>KfW</b>	Kreditanstalt für Wiederaufbau
<b>kWh</b>	Kilowattstunde
<b>MJ</b>	Megajoule
<b>MWh</b>	Megawattstunde
<b>Mt</b>	Megatonne
<b>PEV</b>	Primärenergieverbrauch
<b>PHH</b>	Private Haushalte (Sektor)
<b>PJ</b>	Petajoule
<b>THG</b>	Treibhausgas
<b>TWh</b>	Terawattstunde
<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<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	= $10^{15}$ Joule
1 Terajoule	= 1.000 Gigajoule	= $10^{12}$ Joule
1 Gigajoule	= 1.000 Megajoule	= $10^9$ Joule
1 Megajoule	= 1.000 Kilojoule	= $10^6$ Joule
1 Kilojoule	= 1.000 Joule	= $10^3$ Joule

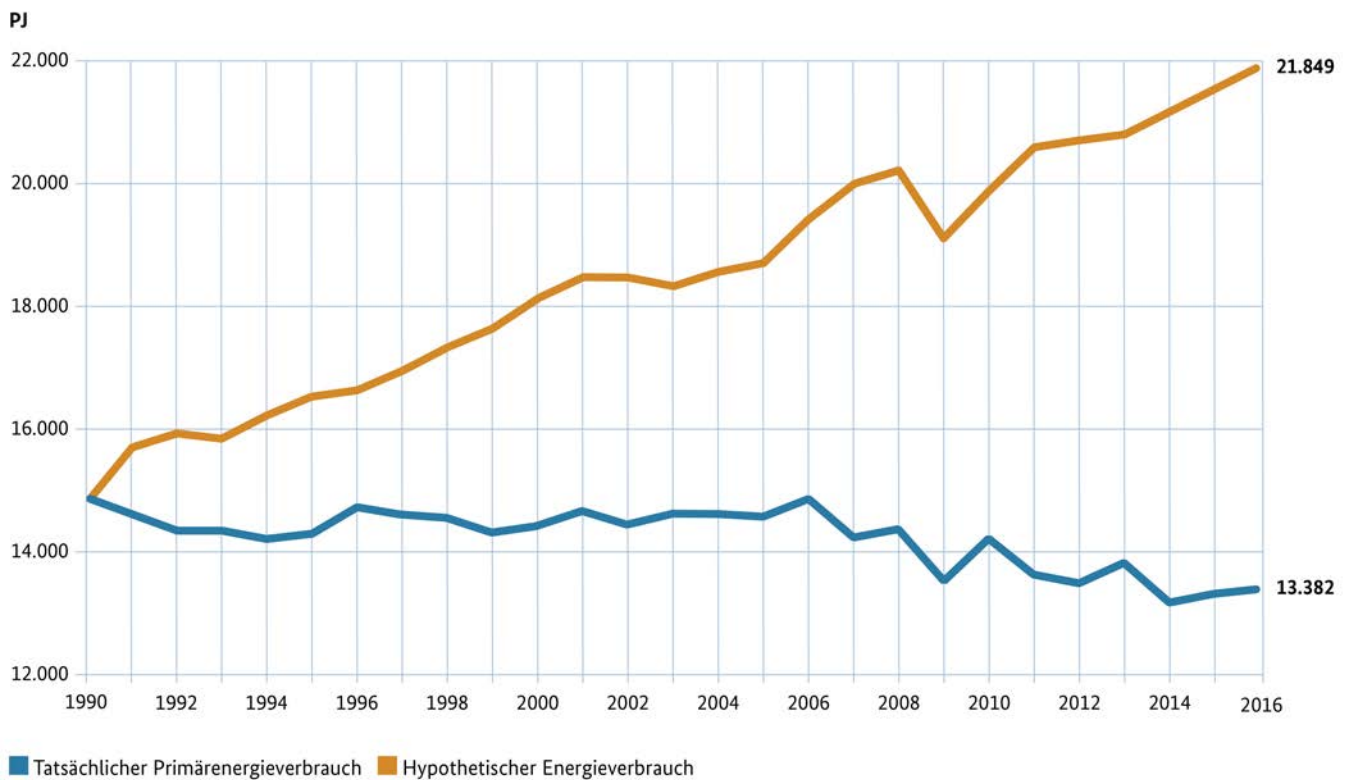
## Umrechnungsfaktoren

		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 Rohöleinheit	Mio. t RÖE	41,869	11,63	1,429	1

# 1. Efficiency First – die nächste Phase der Energiewende

Die Energiewende ist Deutschlands Weg in eine sichere, umweltverträgliche und wirtschaftlich erfolgreiche Zukunft. Das Energiekonzept von 2010 benennt die Steigerung der Energieeffizienz dabei als „Schlüsselfrage“. Der im Herbst 2016 angestoßene Grünbuchprozess Energieeffizienz unterstreicht dies mit dem Prinzip „Efficiency First“. Der Kerngedanke: Die sauberste und günstigste Energie ist die, die gar nicht erzeugt, transportiert oder gespeichert werden muss. Deswegen muss der Energiebedarf aller Sektoren deutlich und dauerhaft gesenkt werden, wo immer dies volkswirtschaftlich sinnvoll ist.

**Abbildung 1: Hypothetischer Primärenergieverbrauch bei gleichbleibender Energieintensität**



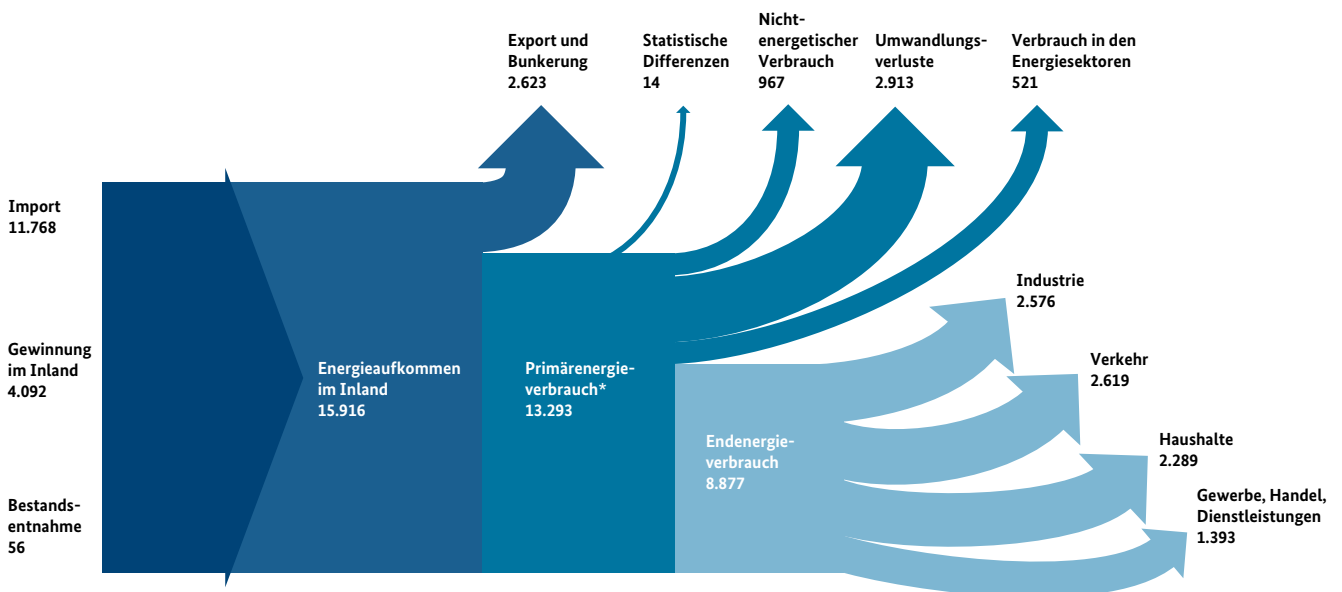
Angaben für 2016 vorläufig

Quelle: UBA-Berechnung auf Basis von Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2015, Stand 07/2016, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Energiedaten, Stand 01/2017, und Statistisches Bundesamt, Fachserie 18, Reihe 1.4, Stand 03/2017

Mit dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) hat die Bundesregierung bereits im Jahr 2014 ein sektorübergreifendes Paket von Instrumenten zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Einsparen von Energie auf den Weg gebracht. Diese Instrumente spiegeln den Dreiklang „Fördern – Fordern – Informieren“ wider und sollen bis zum Jahr 2020 Primärenergie in Höhe von 390–460 PJ bzw. Treibhausgas in Höhe von ca. 25–30 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten einsparen.

Allgemein gilt dabei: Effizienzsteigerungen sind entlang der gesamten Prozesskette notwendig, die lange vor dem Endverbrauch beginnt. Abbildung 2 zeigt das Energieflussbild für die Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2015. Ausgangspunkt der Analyse ist die Primärenergie, also der rechnerisch nutzbare Energiegehalt eines natürlich vorkommenden Energieträgers wie Braunkohle, Erdgas oder Sonnenenergie, bevor er einer Umwandlung unterworfen wird. Diese Primärenergie, die sich aus Importen, wie im Falle der meisten fossilen Energieträger, der Gewinnung im Inland und Bestandsentnahmen zusammensetzt, wird in Kraftwerken oder Raffinerien in Sekundärenergie umgewandelt. Dabei entstehen Umwandlungsverluste, die sich

Abbildung 2: Energieflussbild 2015 für die Bundesrepublik Deutschland in PJ



Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Primärenergieverbrauch liegt bei 12,5%.  
Abweichungen in den Summen sind rundungsbedingt.

\* Alle Zahlen vorläufig/geschätzt

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) 07/2016

derzeit auf rund ein Drittel summieren. Zieht man diese sowie den Eigenverbrauch des Energiesektors vom Primärenergieverbrauch ab, erhält man den Endenergieverbrauch. Erst dieser Anteil steht für den gewünschten Anwendungszweck zur Verfügung. Die sich anschließende Umwandlung von Endenergie in Nutzenergie wie bspw. Raumwärme oder Beleuchtung ist auch mit Verlusten behaftet, die wiederum auf rund ein Drittel geschätzt werden. Das macht deutlich: Die Potenziale für einen geringeren Energieverbrauch sind erheblich.

Die vorliegende erste Ausgabe von Energieeffizienz in Zahlen soll eine kompakte Datengrundlage zu Entwicklungen im Bereich Energieeffizienz bieten. Dazu gehört erstens

die Darstellung der Entwicklung von Energieverbräuchen und -produktivitäten entlang der Systematik des obigen Energieflussbildes (Kapitel 2). Sie beginnt bei der Primärenergie und geht in die detaillierte Betrachtung der Endverbrauchssektoren und Anwendungsbereiche über. Im Anschluss daran werden gesamtwirtschaftliche und Umwelteffekte der Energieeffizienz punktuell beleuchtet (Kapitel 3). Der diesbezüglich noch bestehende Forschungsbedarf wird aktuell im Rahmen wissenschaftlicher Studien bearbeitet. Künftige Ausgaben von „Energieeffizienz in Zahlen“ sollen die Datengrundlage für zentrale Kennziffern wie Investitions- und Beschäftigungswirkungen festigen und ausbauen.

## ENERGIEVERBRAUCH ANSCHAULICH GEMACHT

Ob Petajoule oder Terawatt – die Energiestatistik bewegt sich oft im Abstrakten. Hier drei leicht verständliche Beispiele zur Einordnung des aktuellen Energieverbrauchs, von Fortschritten bei seiner Reduzierung und verbleibenden Potenzialen:



Im Jahr 2016 betrug der Primärenergieverbrauch in Deutschland rund 13.400 Petajoule. Mit dieser Menge könnten alle rund 82 Millionen Einwohner Deutschlands in jeweils einem Elektroauto (Kleinwagen mit 18,3 kWh/100 km) mehr als sechsmal die Erde umrunden.



Deutschland hat seinen Primärenergieverbrauch im Jahr 2016 gegenüber dem Jahr 2008 um fast 1.000 Petajoule reduziert. Dieser Rückgang ist größer als der gesamte Primärenergieverbrauch Portugals im Jahr 2016 (rund 910 PJ).



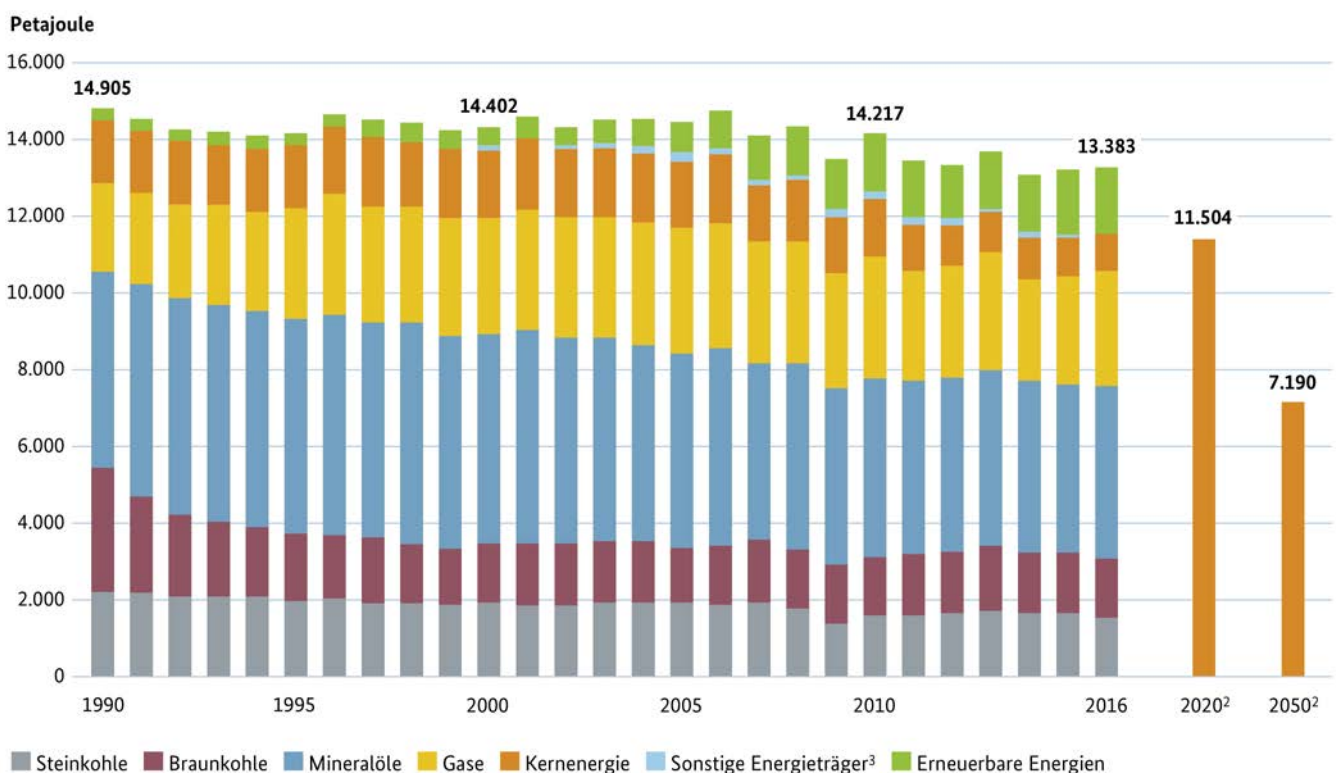
Von der in Energieträgern wie Kohle, Öl, Gas etc. enthaltenen Primärenergie kommt nur ein Teil beim Endverbraucher an. Im Jahr 2015 blieben von rund 13.300 Petajoule Primärenergie noch knapp 8.900 Petajoule bzw. rund 70 Prozent an Endenergie übrig. Der Rest ging bei der Umwandlung verloren oder floss z.B. in nichtenergetische Verwendungen wie die Herstellung von Kunststoffen. Das entspricht in etwa einem Kühlschrank mit drei Fächern, von denen aber nur zwei genutzt werden können.

## 2. Entwicklung der Energieverbräuche und anderer Kenndaten

### 2.1 Primärenergieverbrauch nach Energieträgern

Im Zeitraum von 1990 bis 2016 ist der Primärenergieverbrauch um 10,2 Prozent zurückgegangen. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Verbrauch im Jahr 2016 hingegen um 0,7 Prozent gestiegen. Grund war neben der Witterung vor allem die positive konjunkturelle Entwicklung.

Abbildung 3: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs<sup>1</sup> nach Energieträgern



1 Berechnungen auf der Basis des Wirkungsgradansatzes

2 Ziele des Energiekonzeptes der Bundesregierung: Senkung des Primärenergieverbrauchs bis 2020 um 20% und bis 2050 um 50% (Basisjahr 2008)

3 Sonstige Energieträger: Grubengas, Nichterneuerbare Abfälle und Abwärme sowie der Stromausgleichsald

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Auswertungstabellen, Stand 07/2016, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Energie der Zukunft – Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Stand 10/2016

#### Primärenergieverbrauch (PEV): Entwicklung und Einflussfaktoren

Der PEV in Deutschland ist seit 1990 um 10,2 Prozent zurückgegangen. Bis auf Erdgas ist der Einsatz aller konventionellen Primärenergieträger seither rückläufig. Die wichtigsten Energieträger sind derzeit Mineralöle mit einem Anteil von 34 Prozent, es folgen Erdgas (22,6 Prozent), erneuerbare Energien (12,6 Prozent), Steinkohle (12,2 Prozent), Braunkohle (11,4 Prozent), Kernenergie (6,9 Prozent) und sonstige Energieträger (0,3 Prozent).

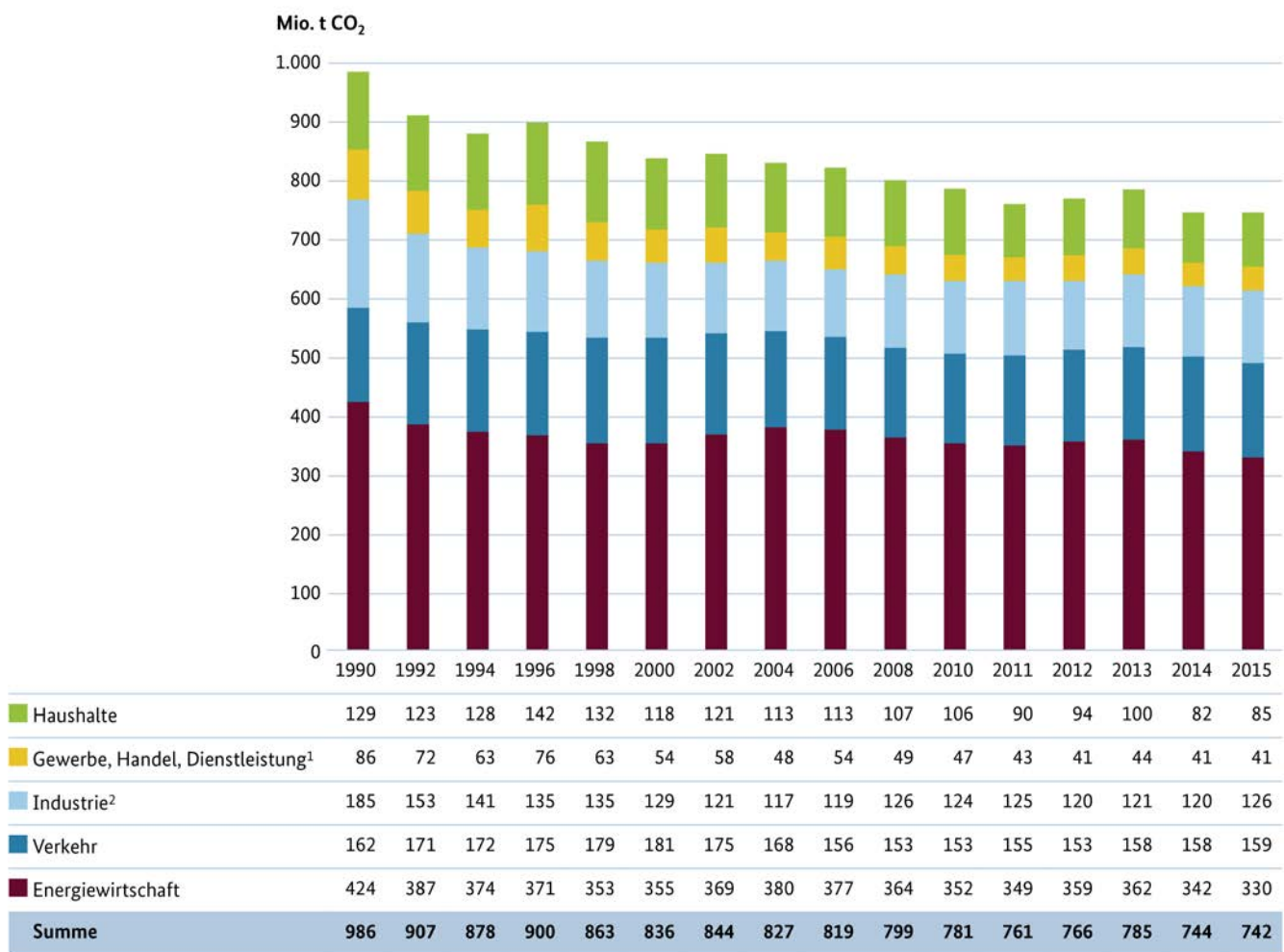
Die stärkere Nutzung erneuerbarer Energien, die per Definition einen hohen Wirkungsgrad aufweisen, trägt zum Rückgang des Primärenergieverbrauchs bei. Letzterer ist aber auch auf Effizienzsteigerungen, beispielsweise in fossilen Kraftwerken zur Strom- und Wärmeerzeugung oder durch Kraft-Wärme-Kopplung, zurückzuführen.

Darüber hinaus wird der Primärenergieverbrauch in erheblichem Maße durch die Konjunktur, Rohstoffpreise, technische Entwicklungen und Witterungsverhältnisse beeinflusst.

## 2.2 Verbrennungsbedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen im Energiebereich

Im Jahr 2015 lagen die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung von Brennstoffen im Energiebereich bei 742 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>. Damit wurden rund 24 Prozent weniger CO<sub>2</sub> als 1990 freigesetzt.

Abbildung 4: Entwicklung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen



Angaben ohne diffuse Emissionen bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung von Brennstoffen (2,6 Mio. t CO<sub>2</sub> in 2015)

1 einschließlich Militär und Landwirtschaft (energiebedingt)

2 enthält nur Emissionen aus Industriefeuerungen, keine Prozessemissionen

Überall wo fossile Energieträger wie Kohle, Erdgas oder Mineralöl in Verbrennungsprozessen in elektrische oder thermische Energie umgewandelt werden, wird Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) freigesetzt. Diese energiebedingten Emissionen entstehen in Kraftwerken der öffentlichen Versorgung oder Industriekraftwerken. Im Industriebereich sind die Emissionen prozessbedingt, d. h. sie entstehen durch bestimmte industrielle Prozesse. Bei Haushalten und Kleinverbrauch entstehen energiebedingte Emissionen vor allem durch Heizen mit fossilen Energieträgern, im Verkehrsbereich durch Abgase aus Verbrennungsmotoren.

Im Jahr 2015 lagen die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung von Brennstoffen laut Umweltbundesamt bei 742 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> (UBA 2017). Dies entsprach 96 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. 84 Prozent der gesamten deutschen Treibhausgasemissionen. Der Trend des energiebedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes ist rückläufig, im Jahr 2015 wurden rund 25 Prozent weniger CO<sub>2</sub> freigesetzt als im Jahr 1990.

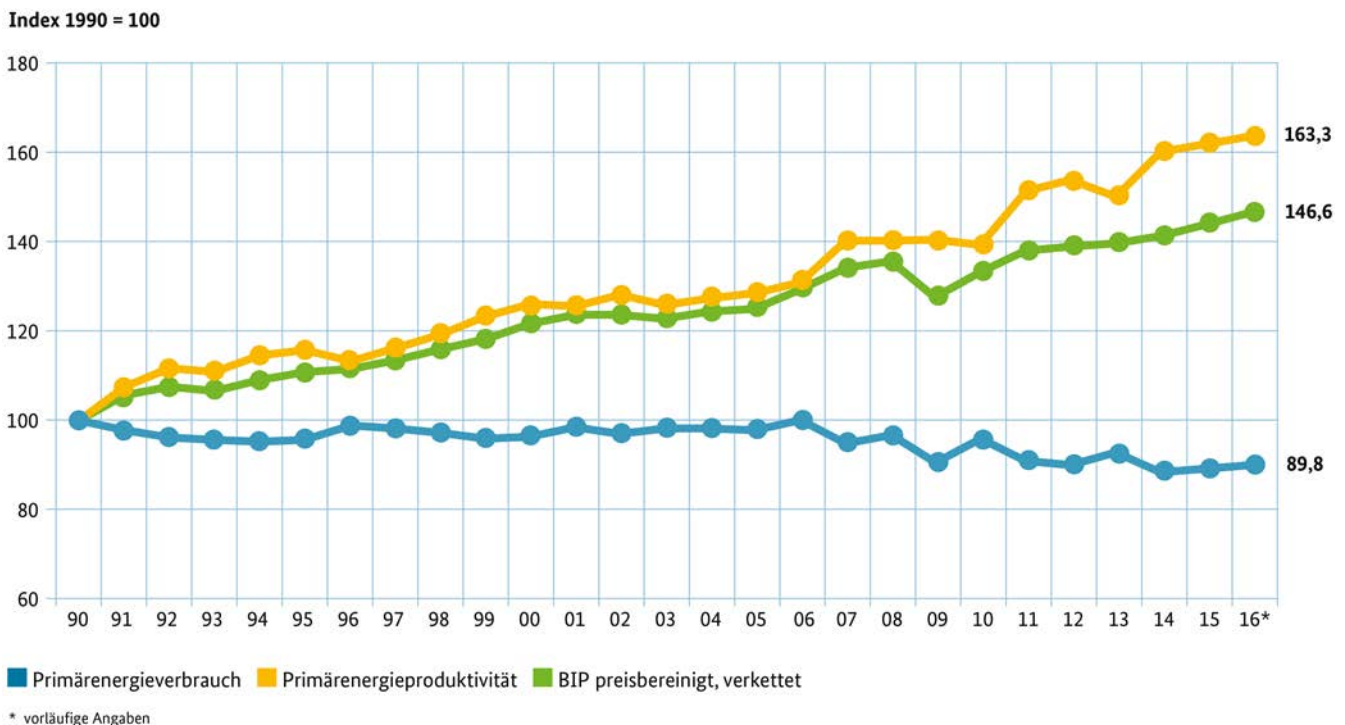
Hauptverursacher mit 44 Prozent dieser Emissionen ist die Energiewirtschaft, also die öffentliche Strom- und Wärmeerzeugung, Raffinerien sowie Erzeuger von Festbrennstoffen. Danach folgen die Kategorien Verkehr mit 21 Prozent, Industrie mit 17 Prozent, private Haushalte mit zwölf Prozent sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit sechs Prozent.

Der energiebedingte 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 und mit Blick auf die Wärmebereitstellung von den Witterungsbedingungen.

### 2.3 Primärenergieverbrauch und -produktivität

Die Primärenergieproduktivität – also das reale Bruttoinlandsprodukt pro Einheit Primärenergieverbrauch – ist seit Beginn der 1990er Jahre in Deutschland um über 60 Prozent gestiegen. Bezogen auf den Primärenergieverbrauch betrug die durchschnittliche Wachstumsrate 1,7 Prozent pro Jahr.

Abbildung 5: Primärenergieverbrauch und -produktivität



Quelle: Eigene Darstellung UBA, UBA-Berechnung auf Basis von Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB); Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2015; Stand 07/2016, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Energiedaten, Stand 01/2017, und Statistisches Bundesamt, Fachserie 18, Reihe 1.4, Stand 03/2017

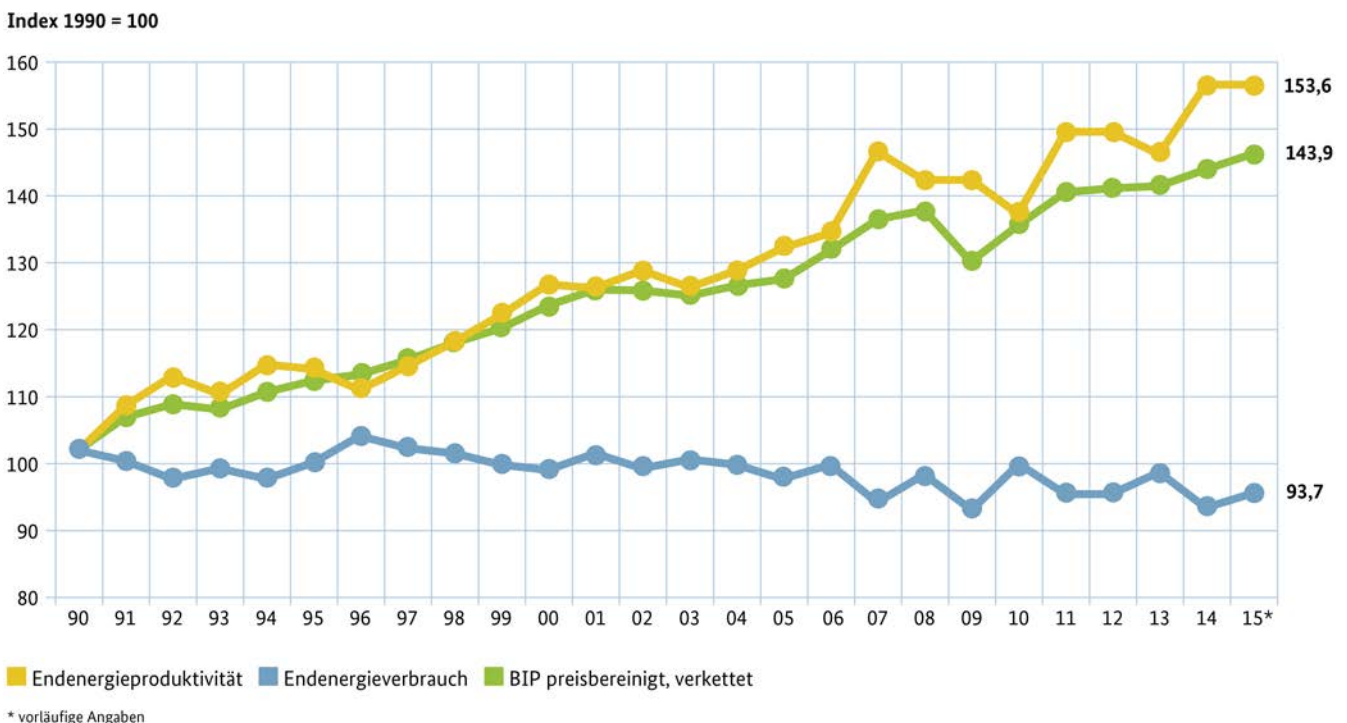
Bezogen auf den Primärenergieverbrauch hat sich die Energieproduktivität im Zeitraum von 1990 bis 2016 um 63,3 Prozent erhöht. Dies signalisiert einen effizienteren Energieeinsatz: Das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt ist seit 1990 um 46,6 Prozent gestiegen, während der Primärenergieverbrauch um 10,2 Prozent zurückgegangen ist.



## 2.4 Endenergieverbrauch und -produktivität

Neben der Primär- ist auch die Endenergieproduktivität – also das reale Bruttoinlandsprodukt pro Einheit Endenergieverbrauch – in Deutschland seit Beginn der 1990er Jahre beträchtlich gestiegen (+53,6 Prozent). Ihre durchschnittliche Wachstumsrate lag im Zeitraum 1990 bis 2015 bei 1,7 Prozent pro Jahr. Während das Bruttoinlandsprodukt in derselben Zeit um 43,9 Prozent wuchs, ging der Endenergieverbrauch um 6,3 Prozent zurück.

Abbildung 6: Endenergieverbrauch und -produktivität



Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Auswertungstabellen, Stand 07/2016; Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Energie der Zukunft – Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Stand 10/2016

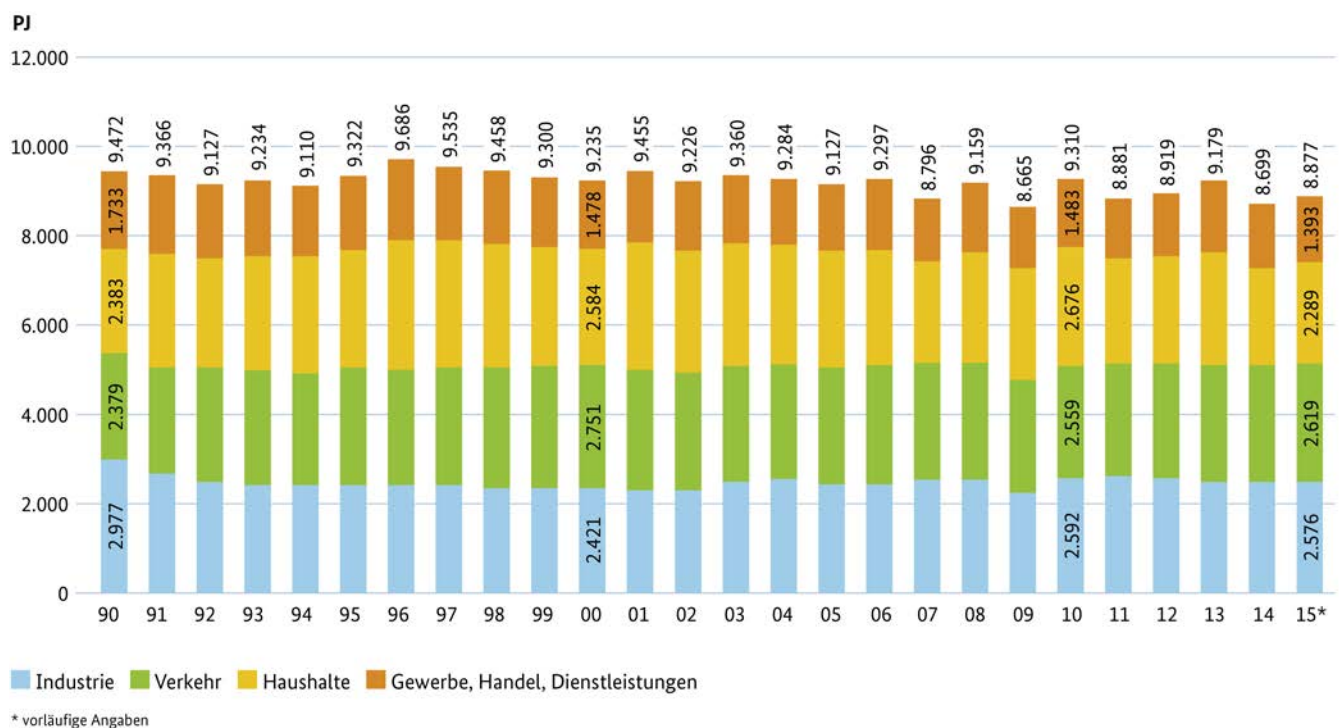
Die Endenergieproduktivität hat sich im Zeitraum von 1990 bis 2015 um 53,6 Prozent erhöht, was einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 1,7 Prozent pro Jahr entsprach. Während das Bruttoinlandsprodukt um 43,9 Prozent wuchs, ging der Endenergieverbrauch um 6,3 Prozent zurück.

Die Endenergieproduktivität erhöhte sich bisher u. a. aufgrund des Wandels der Wirtschaftsstruktur von energieintensiven Industriezweigen hin zu mehr Dienstleistungen. In allen Wirtschaftsbereichen und in privaten Haushalten konnten zudem Einsparpotenziale erschlossen werden.

## 2.5 Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Der Endenergieverbrauch in Deutschland ist seit Beginn der 1990er Jahre um 6,3 Prozent gesunken. Im langjährigen Trend ist der Energieverbrauch im Verkehrssektor gestiegen, während er in den Sektoren Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sank.

Abbildung 7: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren



Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB): Auswertungstabellen zur Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2015, Stand 07/2016

End- oder Sekundärenergie entsteht durch Umwandlung von Primärenergie in eine Form, die der Endverbraucher nutzen kann, z.B. Strom, Fernwärme oder Heizöl. Davon wird immer mehr Energie effizienter genutzt und eingespart. Gleichzeitig verhindern Wirtschaftswachstum und Konsumsteigerungen einen deutlicheren Verbrauchsrückgang. Kurzfristig betrachtet hat die Witterung, die sich auf den Bedarf an Wärmeenergie auswirkt, großen Einfluss auf die Verbrauchsentwicklung. Im Jahr 2014 z.B. verbrauchten die privaten Haushalte aufgrund der milden Witterung

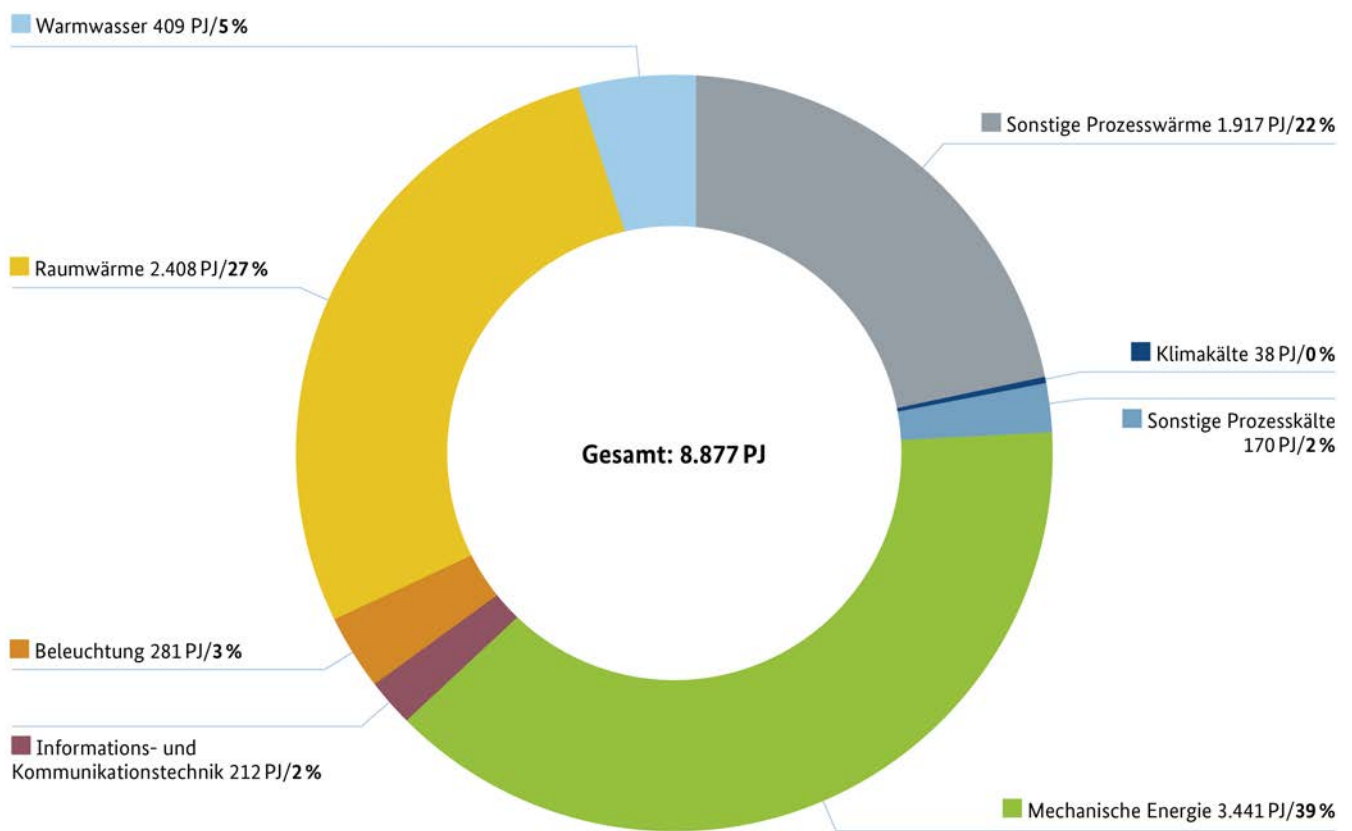
19 Prozent weniger Erdgas gegenüber dem Vorjahr. Die kühleren Wintermonate 2015 ließen den Verbrauch jedoch wieder um acht Prozent steigen.

Im Jahr 2015 lagen die sektoralen Anteile am Endenergieverbrauch des Verkehrs bei 29,5 Prozent (2.619 PJ), der Industrie bei 29 Prozent (2.576 PJ), der privaten Haushalte bei 25,8 Prozent (2.289 PJ) und des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen bei 15,7 Prozent (1.393 PJ).

## 2.6 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen

Der größte Teil der Endenergie wird mit 3.441 PJ (38,8 Prozent) zur Erzeugung mechanischer Energie eingesetzt, gefolgt von Raumwärme mit 2.408 PJ (27,1 Prozent) und Prozesswärme mit 1.917 PJ (21,6 Prozent).

Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen im Jahr 2015 für alle Sektoren



vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Anwendungsbilanzen, Stand 10/2016

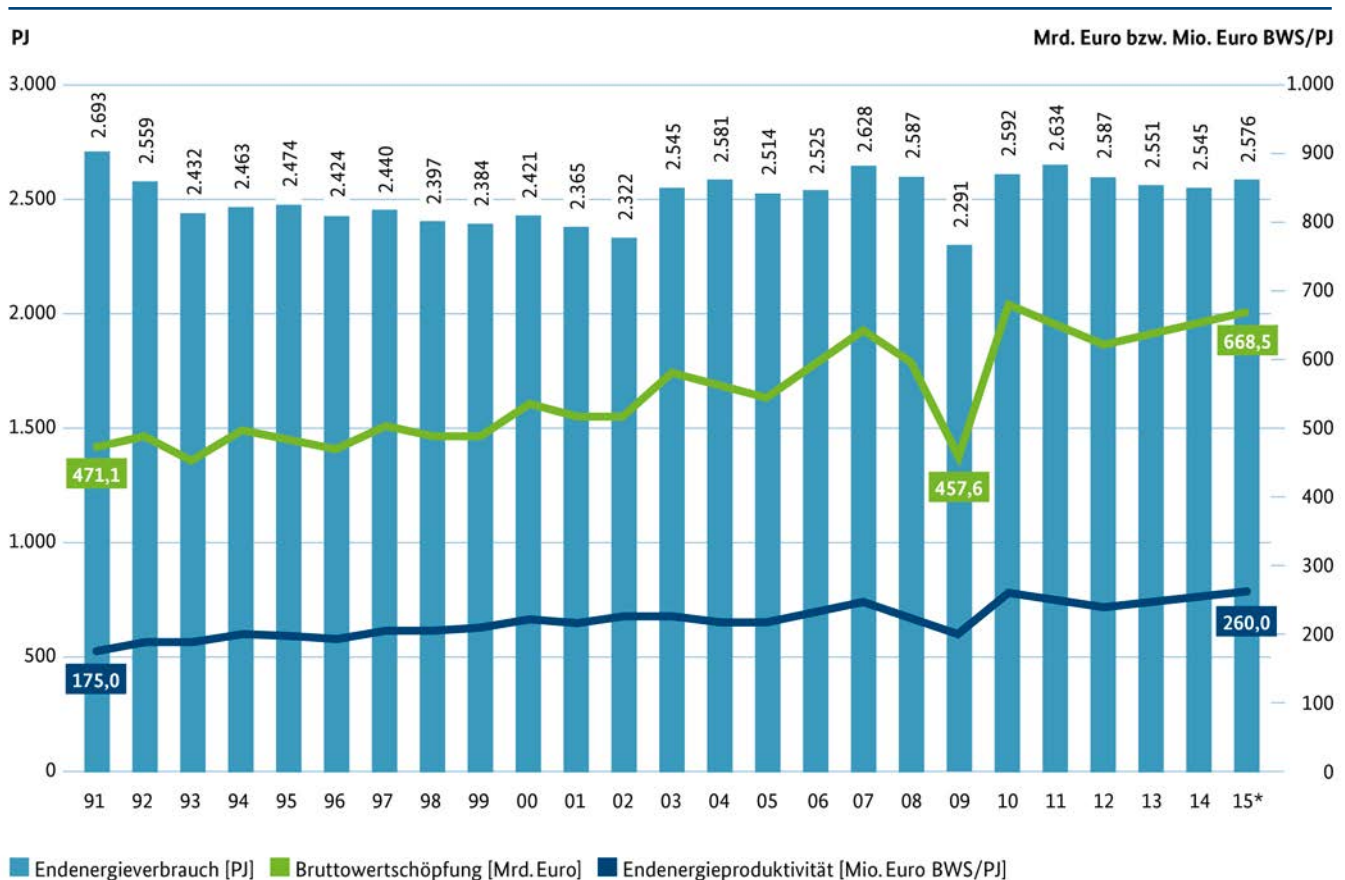
Die Anteile der einzelnen Anwendungsbereiche am Endenergieverbrauch haben sich seit 2008 kaum verändert. Zu verzeichnen ist ein Anstieg des Energieeinsatzes für mechanische Energie um 98 PJ oder 2,9 Prozent. Dies beruht auf steigender Verkehrsleistung im Verkehrssektor

sowie vermehrtem Stromeinsatz für Motoranwendungen im Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor. Der Energieeinsatz für Raumwärme ist hingegen um 364 PJ oder 13,1 Prozent gesunken.

## 2.7 Endenergieverbrauch und -produktivität im Sektor Industrie

Im Sektor Industrie ist die Endenergieproduktivität im Zeitraum von 1991 bis 2015 mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 1,7 Prozent pro Jahr bzw. insgesamt um 48,7 Prozent gestiegen.

Abbildung 9: Endenergieverbrauch und -produktivität im Sektor Industrie



\* vorläufige Angaben

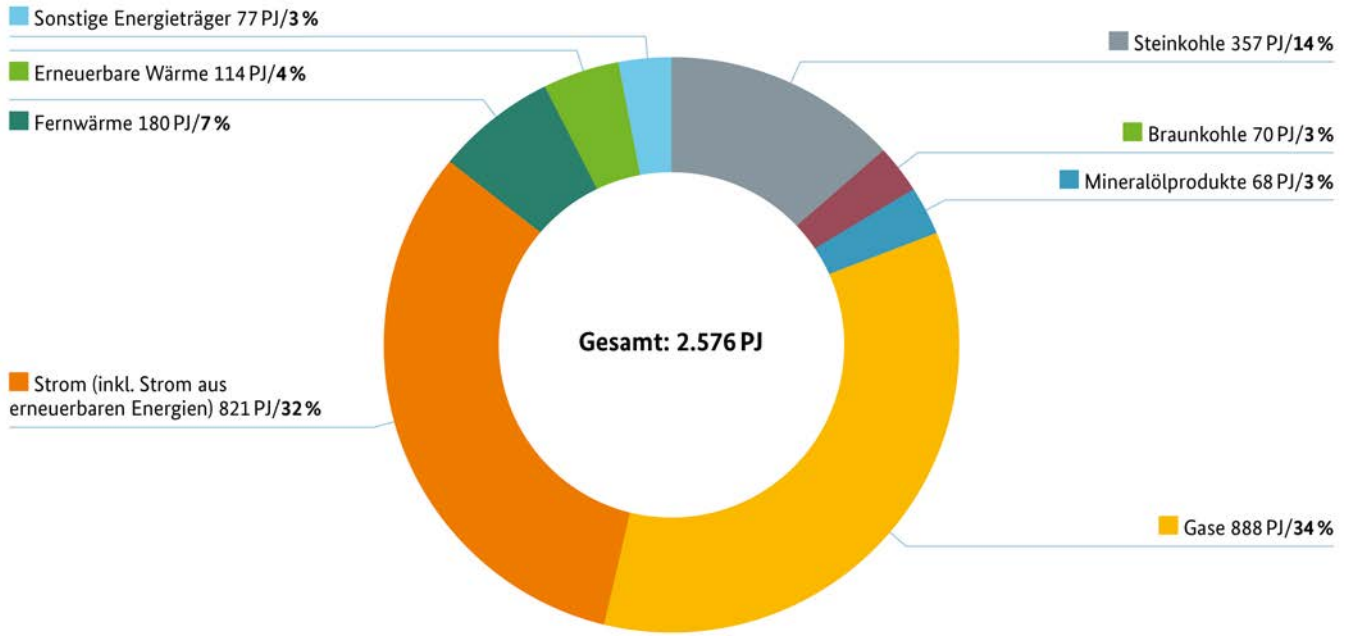
Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB): Auswertungstabellen, Stand 07/2016; Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Energie der Zukunft – Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Stand 10/2016

Im Sektor Industrie sank der Endenergieverbrauch bis Mitte der 1990er Jahre um über 16 Prozent. Dies ist hauptsächlich auf den Rückgang der Industrie in den neuen Bundesländern zwischen 1990 und 1993 zurückzuführen. Seit dem Jahr 2003 ist die Verbrauchsentwicklung außer einem Einbruch im Krisenjahr 2009 bei steigender Bruttowertschöpfung mehr oder minder konstant. Die Hauptenergieträger im Jahr 2015 sind weiterhin Gase (34,5 Prozent) und Strom (31,9 Prozent). Bei den Anwendungsbereichen dominiert die Prozesswärme, die etwa zwei Drittel des

Endenergieverbrauchs ausmacht. Für mechanische Energie zum Betrieb von Motoren oder Maschinen wird rund ein Viertel der Endenergie eingesetzt.

Im Zeitraum von 1991 bis 2015 lagen in der Industrie die jahresdurchschnittlichen Wachstumsraten der Endenergieproduktivität bei 1,7 Prozent. Die Bruttowertschöpfung konnte jahresdurchschnittlich um 1,5 Prozent gesteigert werden. Sie lag im Jahr 2015 bei 668,5 Milliarden Euro. Der Endenergieverbrauch reduzierte sich seit 1991 durchschnittlich um 0,2 Prozent pro Jahr (nicht witterungsbereinigt).

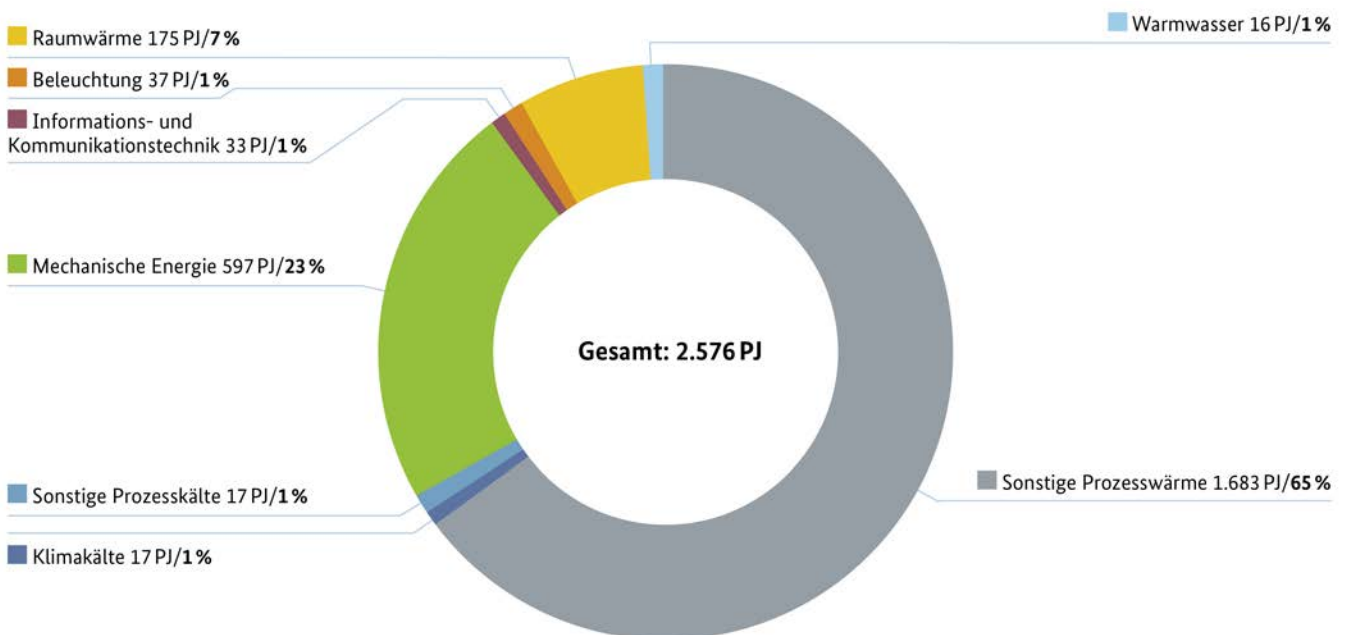
Abbildung 10: Endenergieverbrauch 2015 im Sektor Industrie



vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Anwendungsbilanzen, Stand 10/2016

Abbildung 11: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 im Sektor Industrie



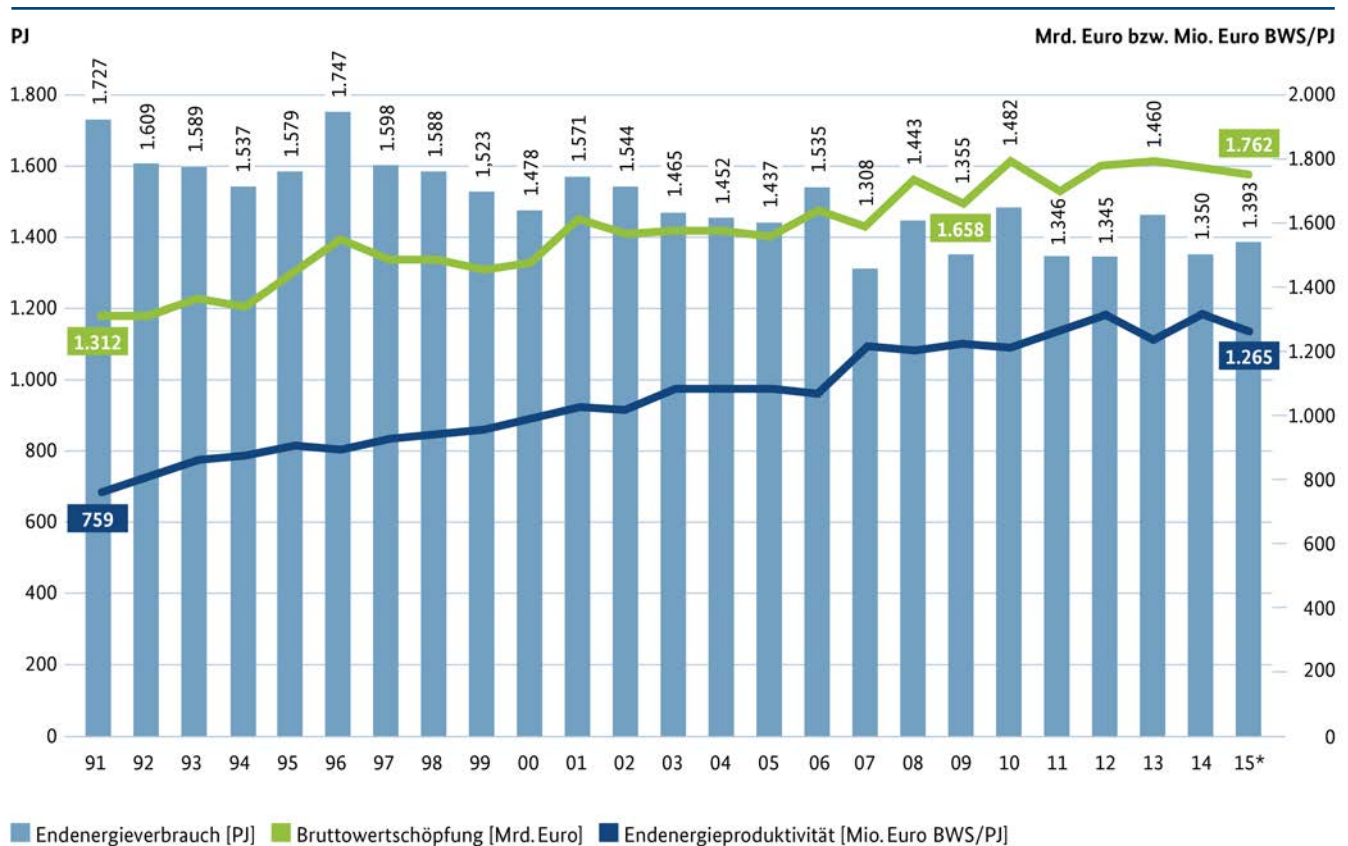
vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Anwendungsbilanzen, Stand 10/2016

## 2.8 Endenergieverbrauch und -produktivität im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen ist die Endenergieproduktivität im Zeitraum von 1991 bis 2015 mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 2,1 Prozent pro Jahr bzw. insgesamt um 66,3 Prozent gestiegen.

Abbildung 12: Endenergieverbrauch und -produktivität im Sektor GHD



\* vorläufige Angaben

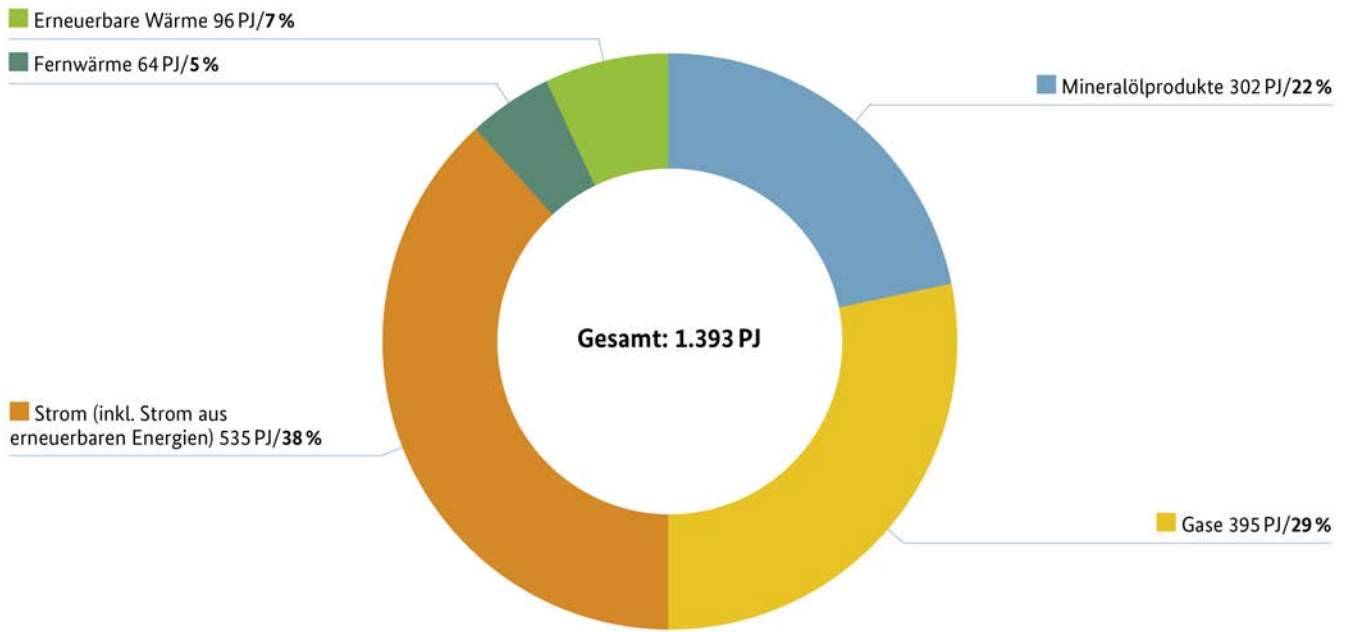
Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB): Auswertungstabellen, Stand 07/2016; Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Energie der Zukunft – Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Stand 10/2016

Im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sank der Endenergieverbrauch von Anfang der 1990er bis Mitte der 2000er Jahre um über 17 Prozent. Seitdem ist die Verbrauchsentwicklung bei steigender Bruttowertschöpfung nur noch leicht rückläufig. Der frühere Hauptenergieträger Heizöl (1991: 40,3 Prozent) wurde bis heute von Strom (38,4 Prozent) und Gasen (28,4 Prozent) abgelöst, Braunkohle ist fast ganz verschwunden. Dies ist zum einen auf einen Energieträgerwechsel bei der Raumwärme und zum anderen auf den wachsenden Anwendungsbereich Beleuchtung zurückzuführen. Raumwärme bedarf heute noch knapp der Hälfte des Energieeinsatzes, während die Beleuchtung mit 13,8 Prozent mittlerweile einen relativ

großen Anteil am Endenergieverbrauch des Sektors GHD hat. Darüber hinaus werden für mechanische Energie mit insgesamt 17,6 Prozent weiterhin hauptsächlich Strom und Öl eingesetzt.

Im Zeitraum von 1991 bis 2015 lagen im Sektor GHD die jahresdurchschnittlichen Wachstumsraten der Endenergieproduktivität bei 2,1 Prozent. Die Bruttowertschöpfung lag im Jahr 2015 bei 1.762 Milliarden Euro. Ausgehend von 1.312 Milliarden Euro im Jahr 1991 entspricht dies einer jährlichen Steigerung von 1,2 Prozent. Der Endenergieverbrauch reduzierte sich im gleichen Zeitraum um durchschnittlich -0,9 Prozent pro Jahr (nicht witterungsbereinigt).

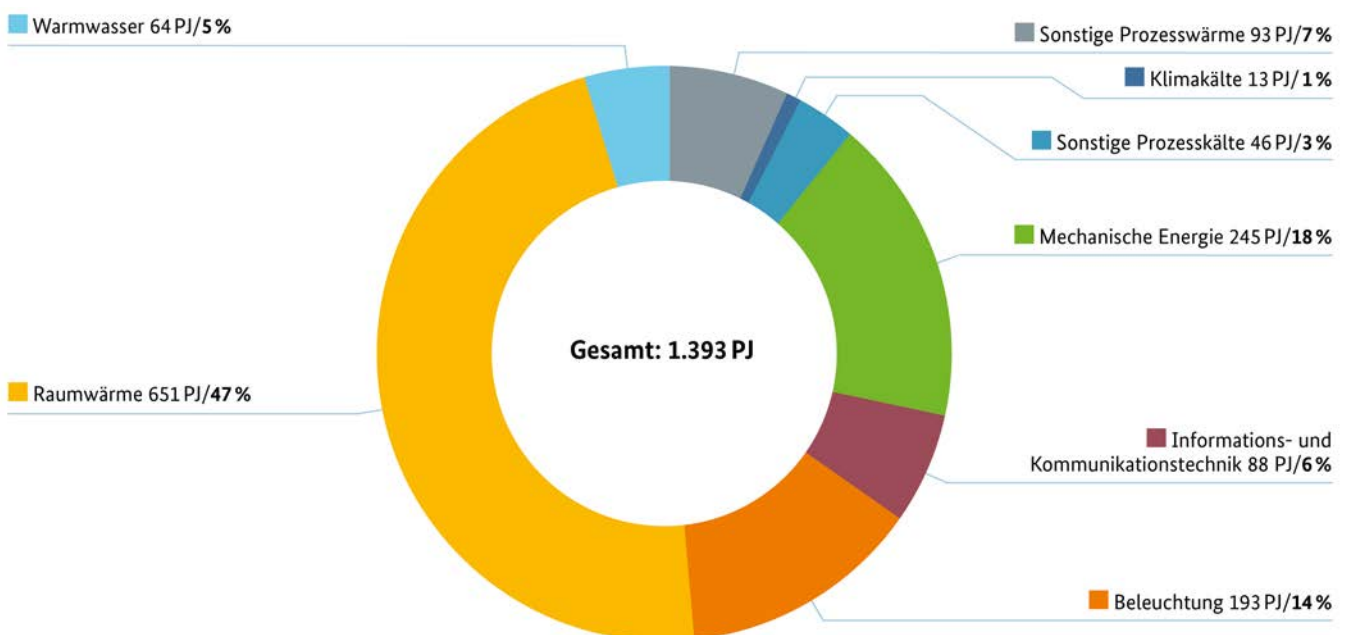
Abbildung 13: Endenergieverbrauch 2015 im Sektor GHD



vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB); Auswertungstabelle zur Energiebilanz, Stand 07/2016

Abbildung 14: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 im Sektor GHD



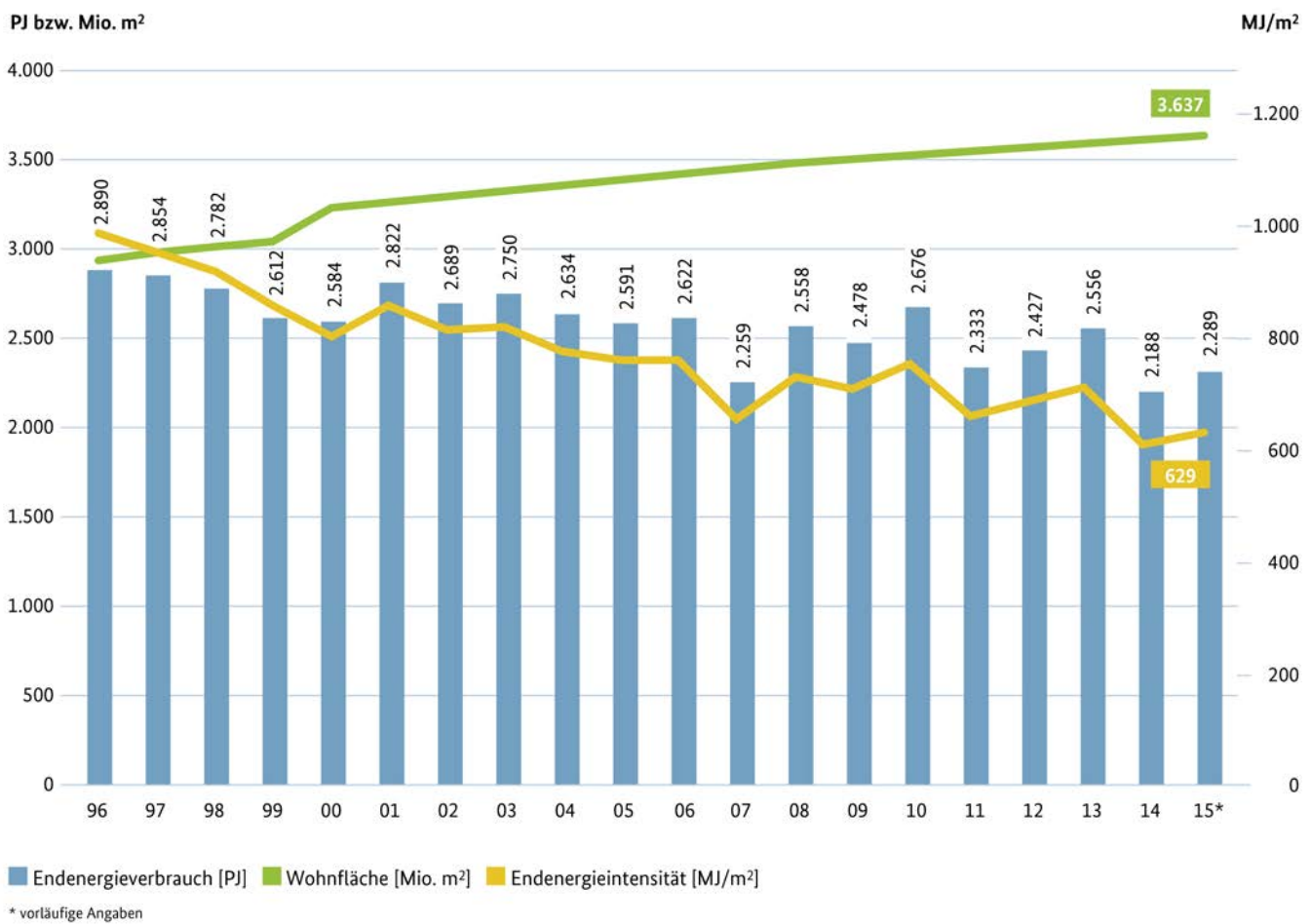
vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Anwendungsbilanzen, Stand 10/2016

## 2.9 Endenergieverbrauch und -intensität im Sektor private Haushalte

Im Sektor private Haushalte ist der Endenergieverbrauch pro bewohnter Wohnfläche im Zeitraum 1996 bis 2015 um 36,1 Prozent zurückgegangen. Dabei fiel der Endenergieverbrauch um 20,8 Prozent, während die Wohnfläche um 24 Prozent stieg.

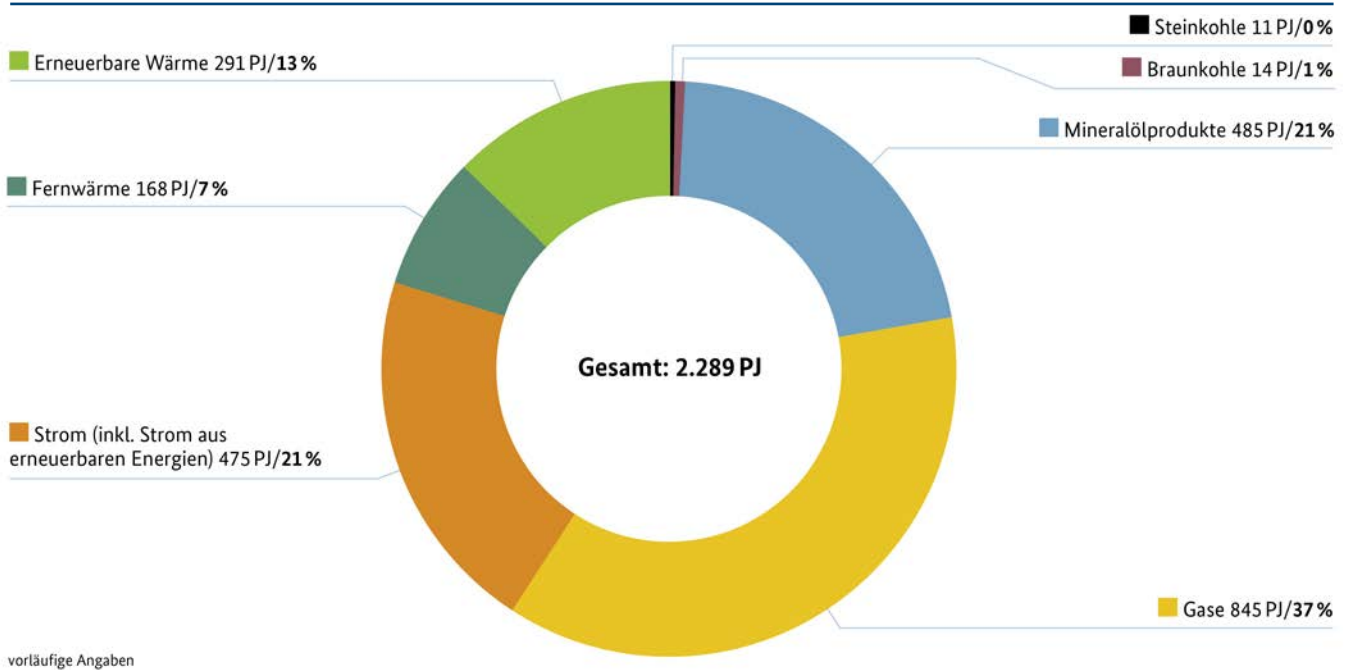
Abbildung 15: Endenergieverbrauch und -intensität im Sektor private Haushalte



Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB): Auswertungstabellen, Stand 07/2016; Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Energie der Zukunft – Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Stand 10/2016

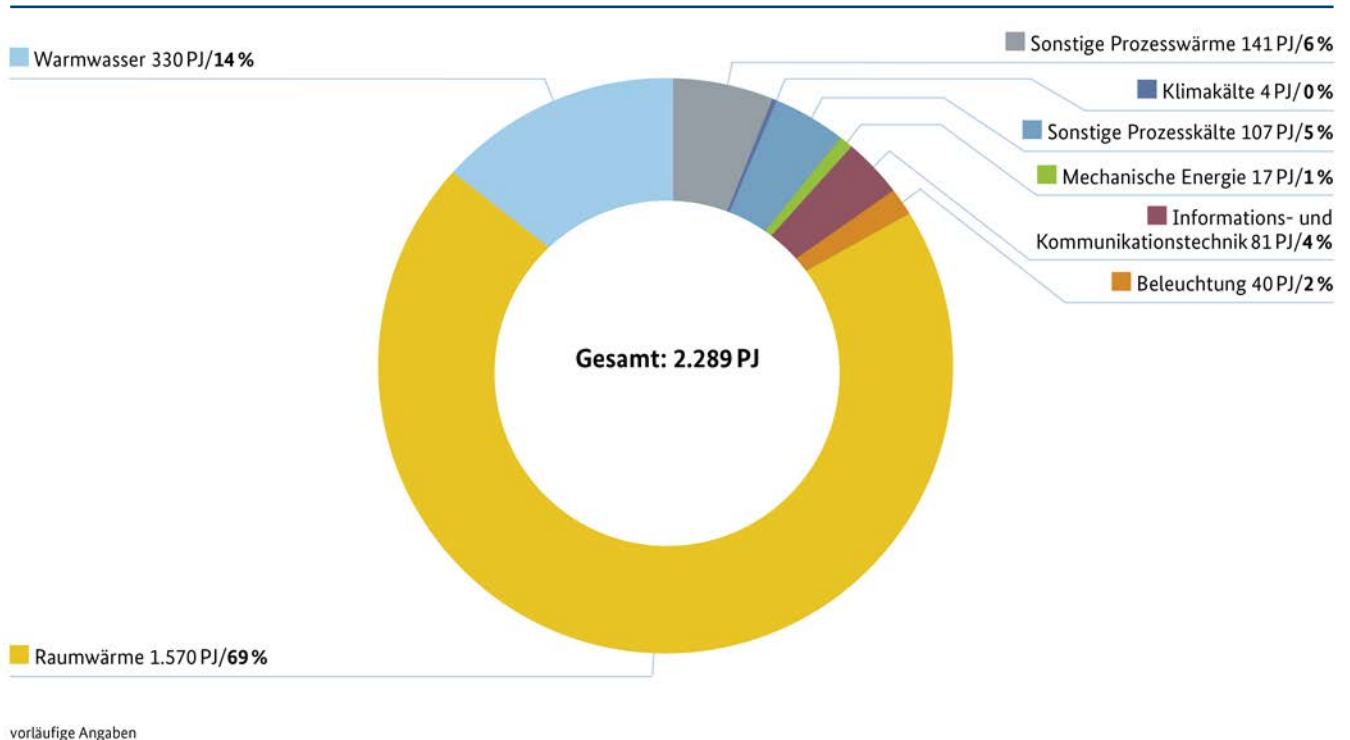


Abbildung 16: Endenergieverbrauch 2015 im Sektor private Haushalte



Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB): Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990 bis 2015, Stand 07/2016

Abbildung 17: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 im Sektor private Haushalte



Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Anwendungsbilanzen, Stand 10/2016

Die privaten Haushalte benötigen seit 1996 trotz steigender Wohnfläche 20,8 Prozent weniger Energie und verbrauchten 2.289 PJ im Jahr 2015 (nicht witterungsbereinigt). Dieser Rückgang war witterungsbedingt nicht stetig: In den Jahren 1996, 2001 und 2010 herrschten sehr strenge Winter, die zu einem erhöhten Brennstoffverbrauch für Raumwärme führten. Insgesamt haben jedoch immer bessere energetische Standards bei Neubauten und die Sanierung der Altbauten den Endenergieverbrauch reduziert. Der Trend zu mehr Haushalten, größeren Wohnflächen und weniger Mitgliedern pro Haushalt wirkt dabei einer noch stärkeren Senkung entgegen.

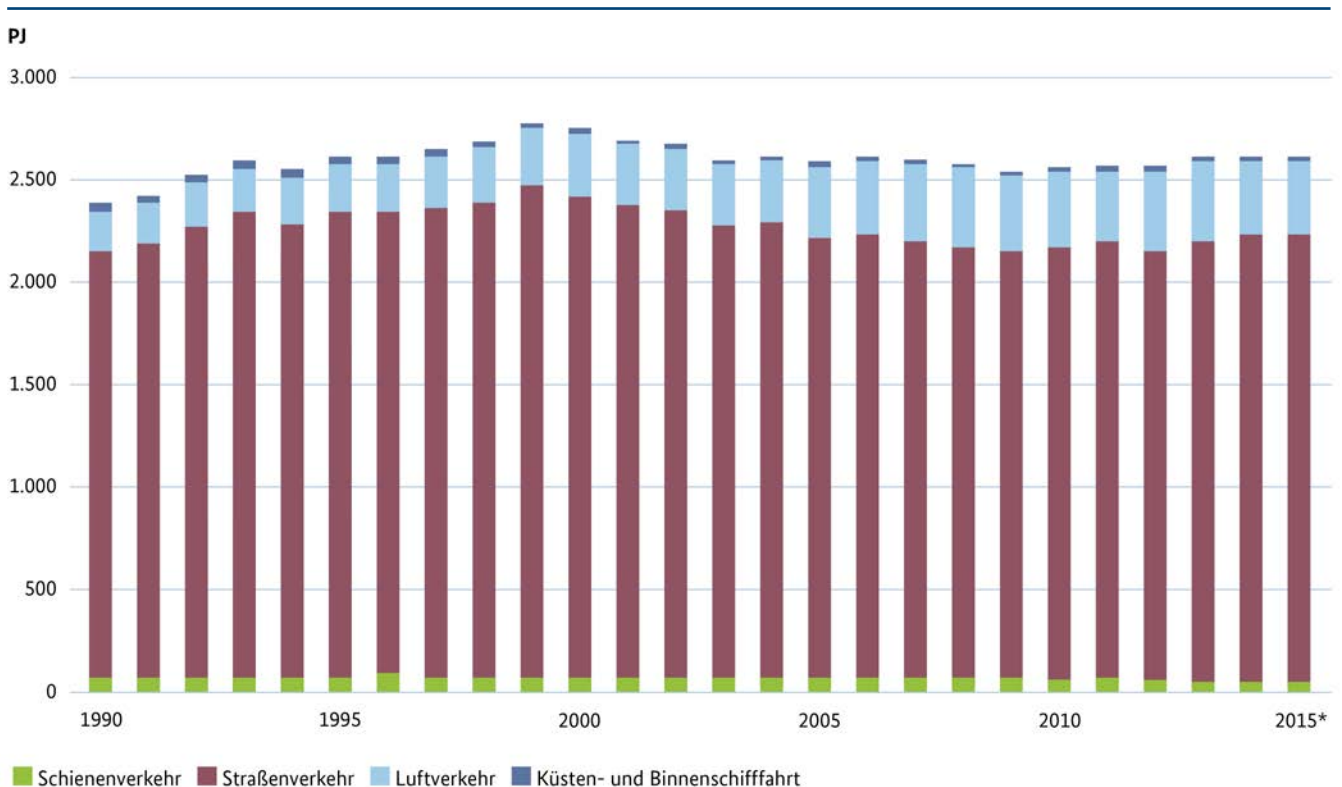
Der Energieträgermix verschob sich seit 1990 bis heute zugunsten von Brennstoffen mit geringeren Kohlendioxid-Emissionen. Das verringerte auch die direkt durch die privaten Haushalte verursachten Treibhausgasemissionen. Im Rahmen des Verbrauchsrückgangs sind die Hauptenergieträger mit steigenden Anteilen Erdgas (36,9 Prozent) und Strom (20,8 Prozent), mit bis zum Jahr 2011 sinkendem und seither stagnierendem Anteil hingegen Heizöl (21,2 Prozent). Auch erneuerbare Wärme (12,7 Prozent) und Fernwärme (8,4 Prozent) werden verstärkt in diesem Sektor eingesetzt, Braunkohle hingegen so gut wie nicht mehr genutzt. Die Raumwärme macht gut zwei Drittel des Energieverbrauchs in Haushalten aus. Die übrigen Anwendungsbereiche teilen sich auf in den Energieverbrauch für Warmwasser mit 14,4 Prozent, sonstige Prozesswärme (Kochen, Waschen etc.) mit 6,2 Prozent bzw. Prozesskälte (Kühlen, Gefrieren etc.) mit 4,7 Prozent. Der Energieverbrauch für Informations- und Telekommunikationstechnik hat mit 3,6 Prozent wie auch der für Beleuchtung mit 1,7 Prozent einen relativ geringen Anteil.

Im Zeitraum von 1996 bis 2015 lagen im Sektor private Haushalte die jahresdurchschnittlichen Veränderungsraten der Endenergieintensität (Energieverbrauch pro Wohnfläche) bei -2,3 Prozent, der Wohnfläche bei +1,1 Prozent und des Endenergieverbrauchs bei -1,2 Prozent (nicht witterungsbereinigt).

## 2.10 Endenergieverbrauch und -intensität im Sektor Verkehr

Im Verkehrssektor ist der Endenergieverbrauch gemäß Inlandsabsatz seit 1991 um knapp acht Prozent gestiegen. Es werden zu über 90 Prozent Kraftstoffe aus Mineralöl eingesetzt. Biokraftstoffe und Strom spielen bislang nur eine geringe Rolle.

Abbildung 18: Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr (gemäß Inlandsabsatz)



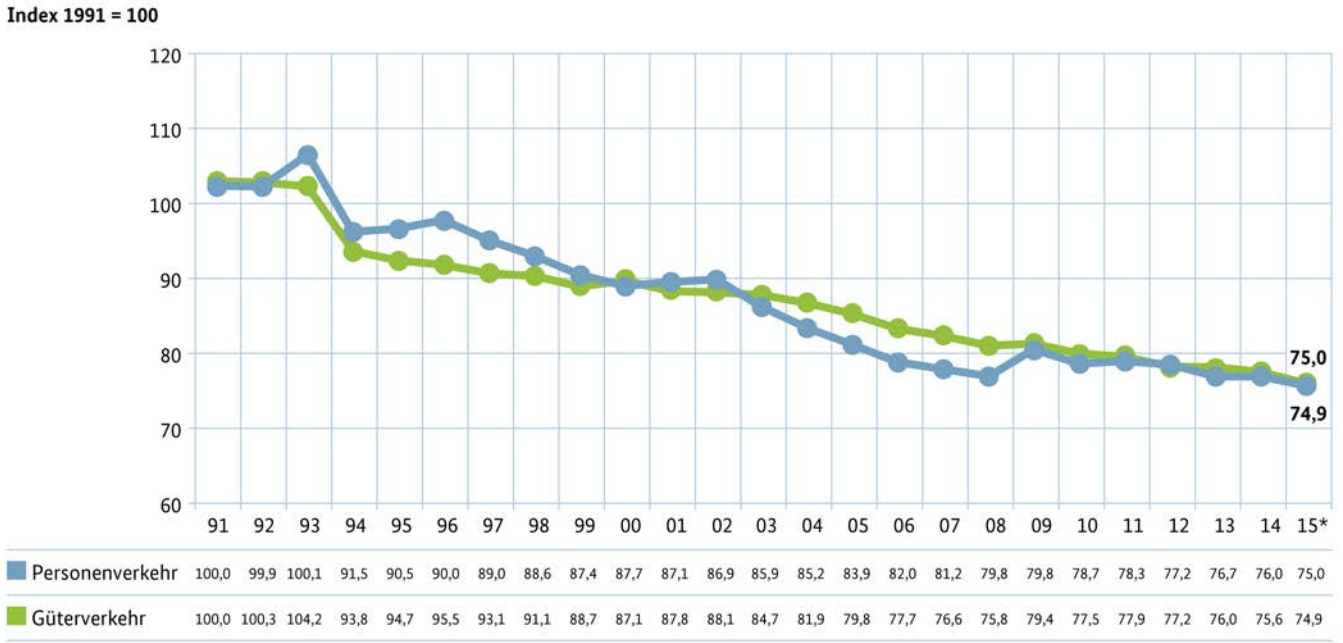
\* vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Energiebilanz, verschiedene Jahrgänge

Im Sektor Verkehr stieg der Endenergieverbrauch gemäß Inlandsabsatz bis Ende der 1990er Jahre um über 16 Prozent. Seitdem ist die Verbrauchsentwicklung insgesamt leicht rückläufig, steigt jedoch seit 2012 wieder tendenziell. Das Verkehrswachstum im Güter- und Personenverkehr kompensierte hierbei die technischen Verbesserungen an den Fahr- und Flugzeugen. 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.

Zur Betrachtung der Endenergieintensität im Sektor Verkehr werden Daten aus dem Verkehrsmodell TREMOD des Umweltbundesamtes genutzt. Darin liegen die Energieverbräuche im Personen- und Güterverkehr bezogen auf die inländischen Verkehrsleistungen vor. Auch im Ausland getankte und in Deutschland verbrauchte Kraftstoffe (Grauimporte) werden hierbei in Grundzügen berücksichtigt. Demnach sind die Energieintensitäten im Personenverkehr seit 1991 um 25 Prozent und im Güterverkehr um 25,1 Prozent zurückgegangen. Die entsprechende jährliche Wachstumsrate betrug durchschnittlich jeweils -1,2 Prozent.

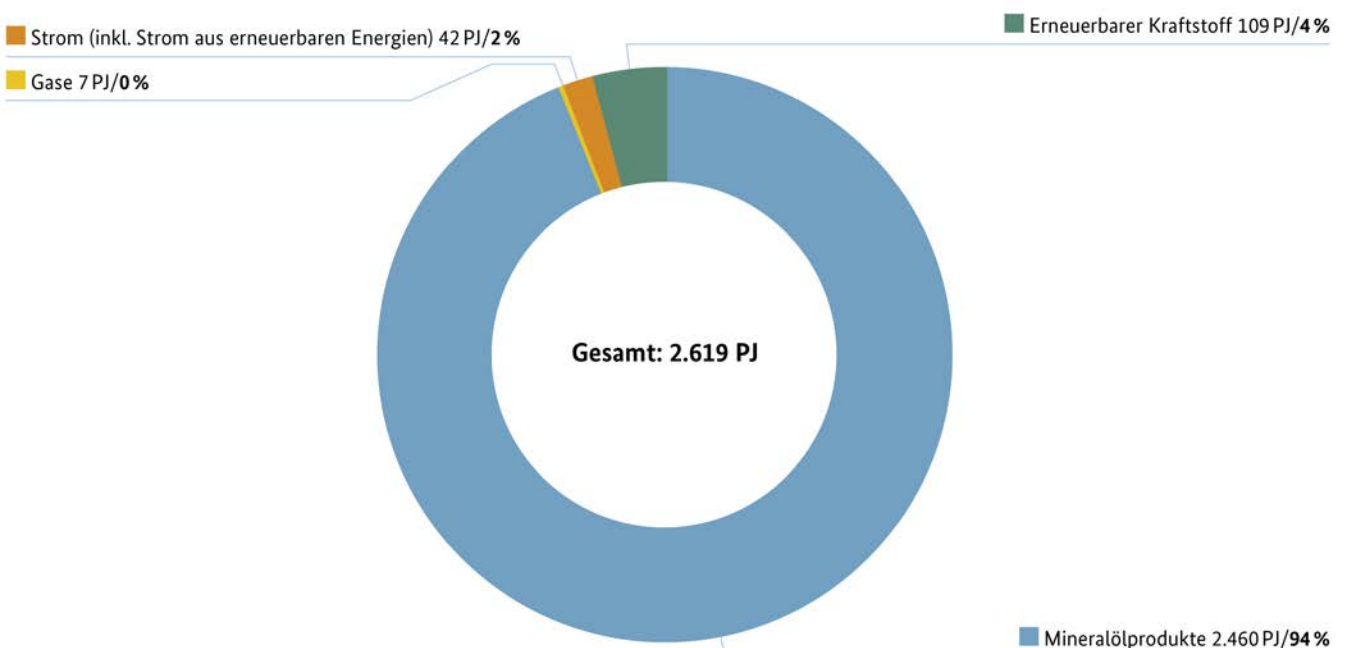
Abbildung 19: Energieintensitäten im Personen- und Güterverkehr (Energieverbräuche pro Verkehrsleistung)



\* Prognosewert

Quelle: Umweltbundesamt, Daten und Rechenmodell TREMOD, Version 5.63 (01/2016)

Abbildung 20: Endenergieverbrauch 2015 im Sektor Verkehr (gemäß Inlandsabsatz)



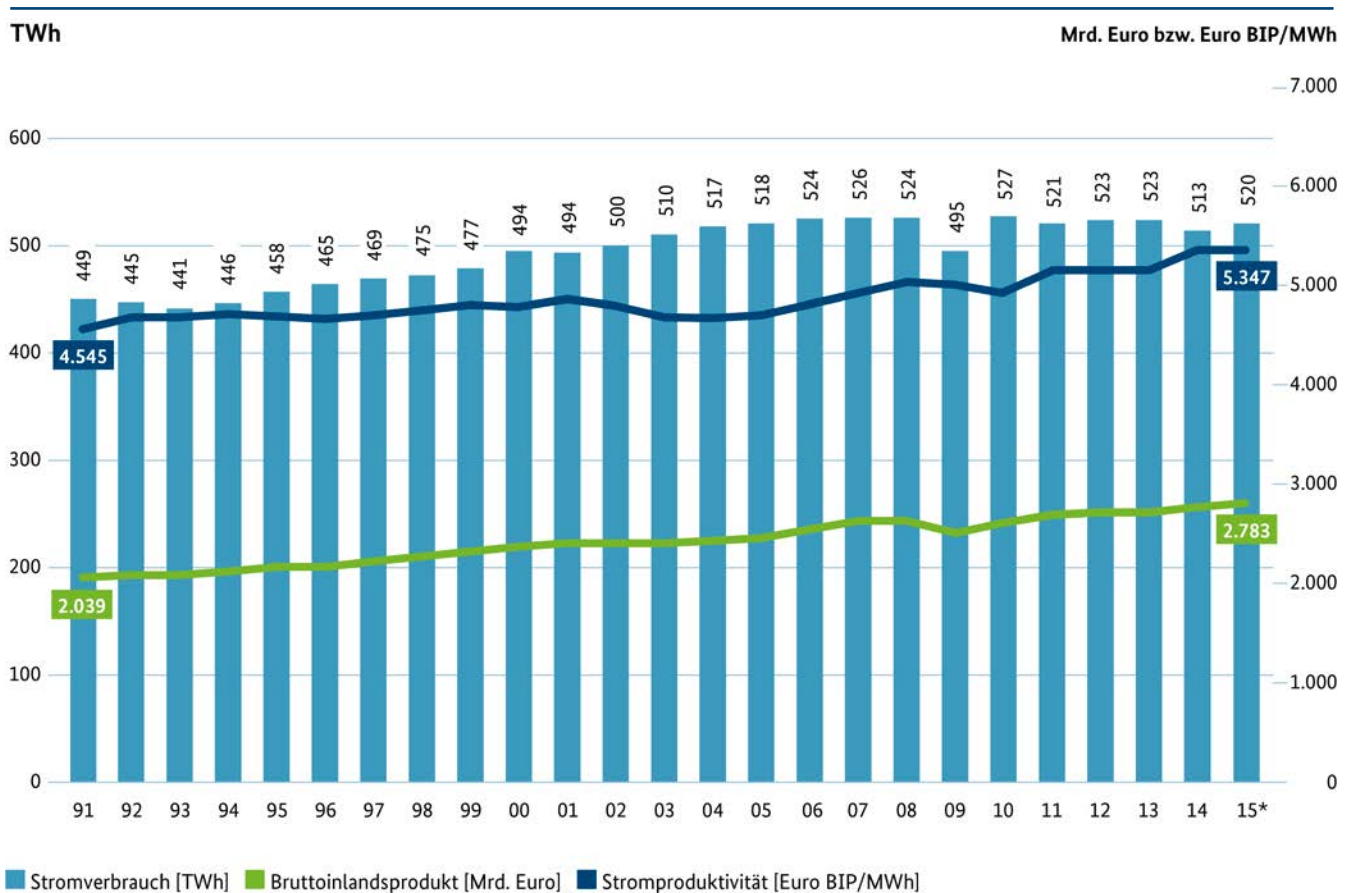
vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB): Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990 bis 2015, Stand 07/2016

## 2.11 Netto-Stromverbrauch und -produktivität

Die Netto-Stromproduktivität ist im Zeitraum von 1991 bis 2015 mit einer jahresdurchschnittlichen Wachstumsrate von 0,7 Prozent bzw. insgesamt um 17,6 Prozent gestiegen.

Abbildung 21: Netto-Stromverbrauch und -produktivität – Gesamtwirtschaft



\* vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB): Auswertungstabellen, Stand 07/2016; Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Energie der Zukunft – Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Stand 10/2016

Gegenüber 1991 stieg der Stromverbrauch um 71,9 TWh oder 16 Prozent. Den größten Anteil macht weiterhin die Industrie aus mit 228,1 TWh oder 43,8 Prozent, gefolgt vom Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor (148,6 TWh oder 29 Prozent), den privaten Haushalten (131,9 TWh oder 25 Prozent) und dem Verkehrssektor (11,7 TWh oder zwei Prozent).

Sektorspezifisch betrachtet verlief die Entwicklung des Stromverbrauchs unterschiedlich. Seit 2008 verzeichneten die privaten Haushalte mit 7,5 TWh den stärksten abso-

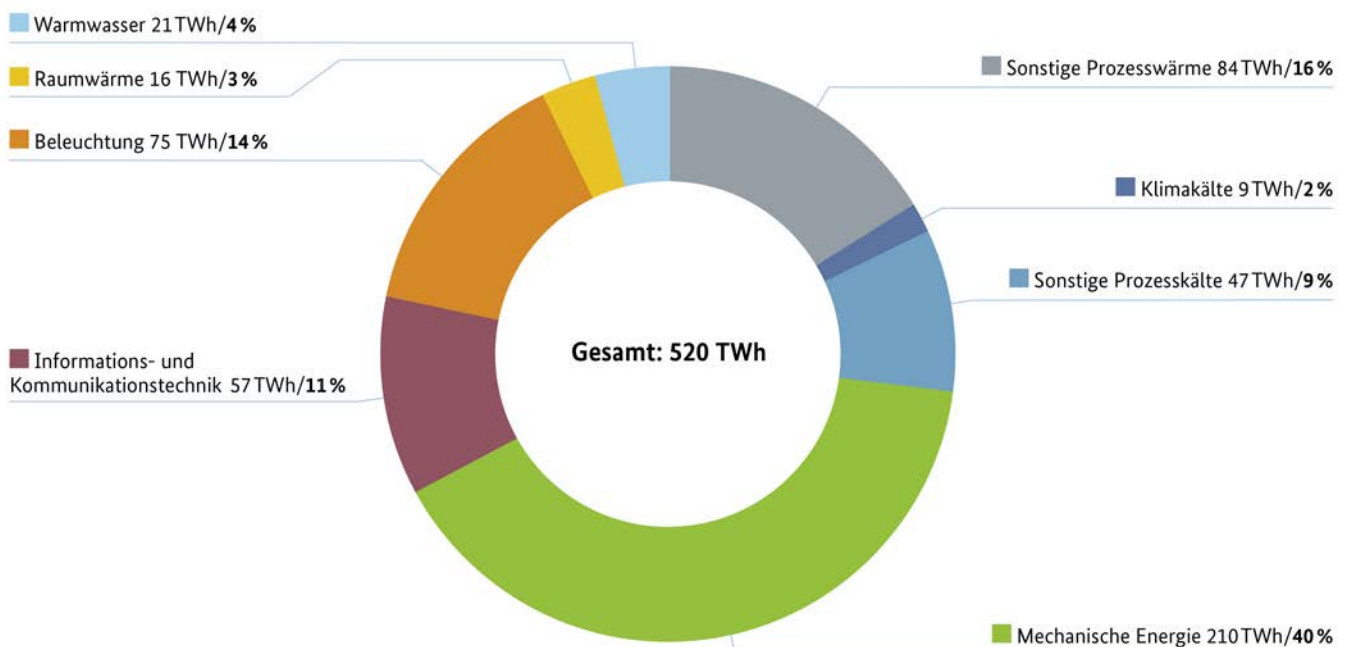
luten Rückgang (-5,4 Prozent), gefolgt vom Verkehrssektor mit einer Abnahme von 4,7 TWh (-29 Prozent). Die Industrie verbrauchte 4,4 TWh (-1,9 Prozent) weniger Strom. Demgegenüber steigerte der Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor seinen Stromverbrauch um 13,1 TWh (+10 Prozent).

Im Zeitraum von 1991 bis 2015 lagen die jahresdurchschnittlichen Wachstumsraten der Stromproduktivität bei 0,7 Prozent, des Bruttoinlandsprodukts bei 1,3 Prozent und des Stromverbrauchs bei 0,6 Prozent.

## 2.12 Netto-Stromverbrauch nach Anwendungsbereichen und Sektoren

Der größte Teil des Stroms wird mit 210 TWh (40,4 Prozent) weiterhin zur Erzeugung mechanischer Energie eingesetzt. Mit weitem Abstand folgen die Prozesswärme mit 84 TWh (16,2 Prozent) und Beleuchtung mit 75 TWh (14,5 Prozent). Die Anteile der Anwendungsbereiche am Stromverbrauch haben sich seit 2008 im Rahmen eines absoluten Verbrauchsrückgangs von drei TWh oder 0,6 Prozent kaum verändert.

Abbildung 22: Netto-Stromverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 – Gesamtwirtschaft



vorläufige Angaben

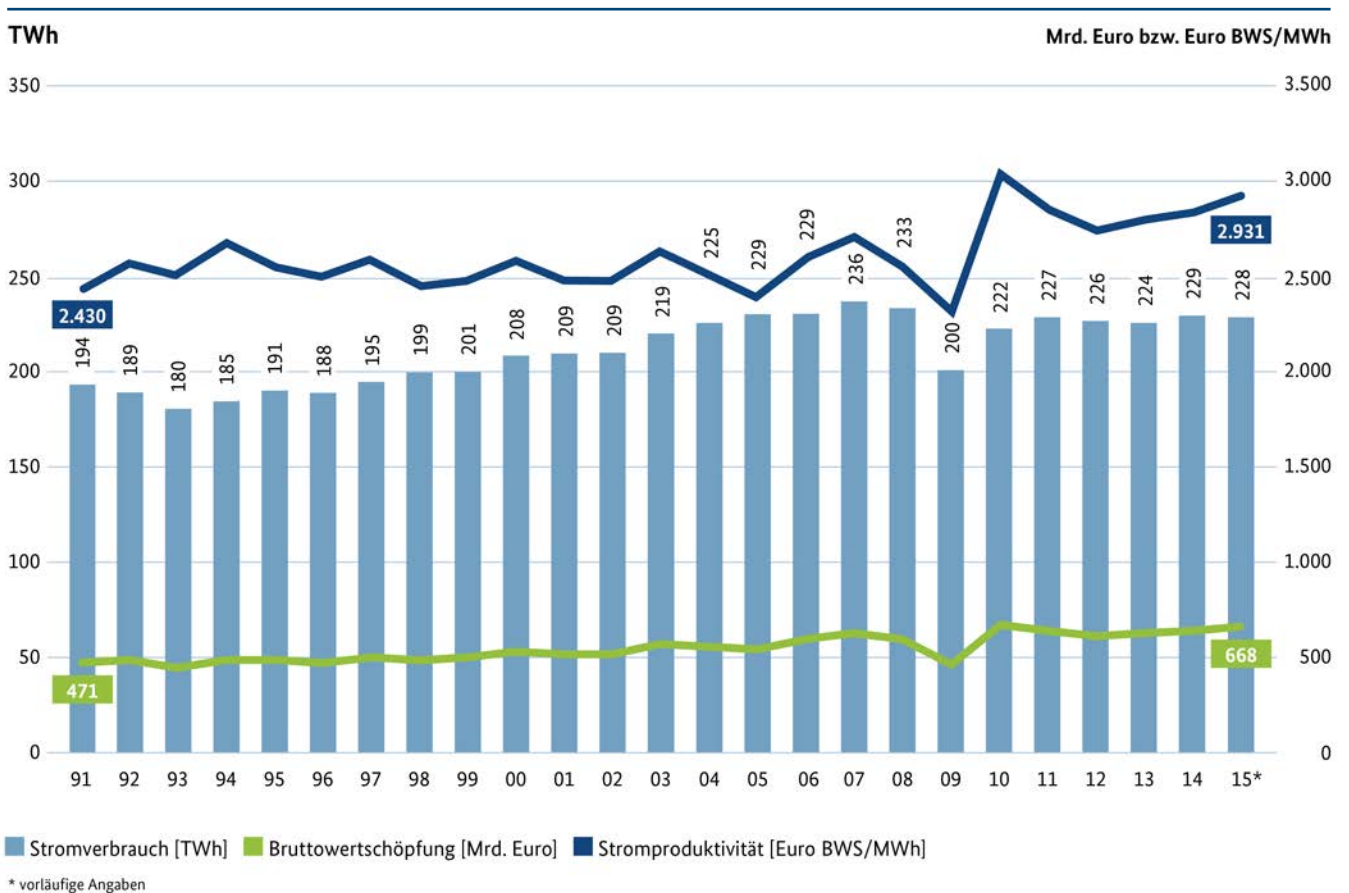
Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Anwendungsbilanzen, Stand 10/2016

Die Anteile der Anwendungsbereiche am Stromverbrauch haben sich seit 2008 kaum verändert. Bis 2008 ist ein Rückgang des Stromeinsatzes für Raumwärme um 11 TWh oder ein Drittel zu verzeichnen. Dies ist auf die geringere Nutzung von Nachtspeicherheizungen zurückzuführen, wobei gleichzeitig mehr Wärmepumpen eingesetzt werden. Zudem ging der Beleuchtungsstromverbrauch um 5 TWh oder 6,3 Prozent zurück, was auch auf effizientere Beleuchtungstechnologien zurückzuführen ist. Hingegen stieg der Verbrauch im Anwendungsbereich sonstige Prozesskälte (Kühlen, Gefrieren etc.) um 5 TWh oder 11,9 Prozent.

## 2.13 Netto-Stromverbrauch und -produktivität im Sektor Industrie

Im Sektor Industrie ist die Stromproduktivität im Zeitraum von 1991 bis 2015 mit einer jahresdurchschnittlichen Wachstumsrate von 0,8 Prozent bzw. insgesamt um 20,6 Prozent gestiegen.

Abbildung 23: Netto-Stromverbrauch und -produktivität im Sektor Industrie



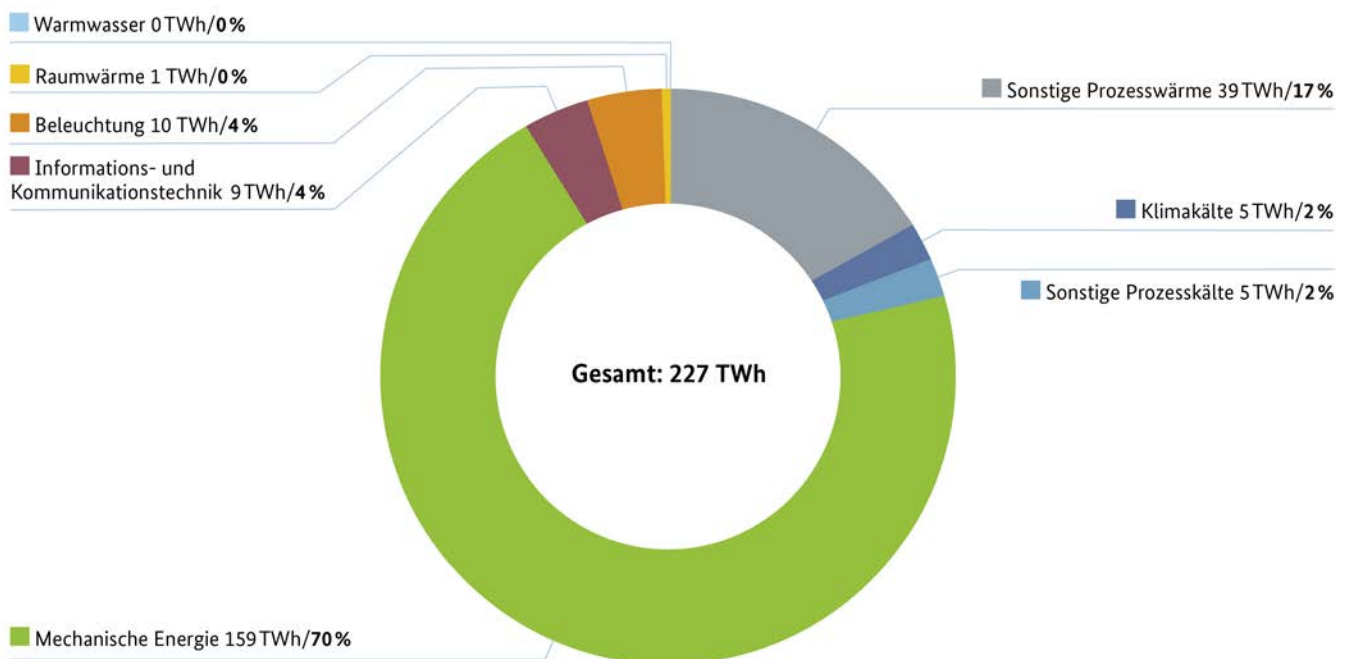
Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB): Auswertungstabellen, Stand 07/2016;  
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Energie der Zukunft – Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Stand 10/2016

Im Sektor Industrie sank der Stromverbrauch nach der deutschen Wiedervereinigung bis Mitte der 1990er Jahre um über acht Prozent. Dies ist hauptsächlich auf den Rückgang der Industrie in den neuen Bundesländern zwischen 1990 und 1993 zurückzuführen. Seither steigt der Stromverbrauch abgesehen vom Krisenjahr 2009 bei wachsender Bruttowertschöpfung. Strom ist mit 31,9 Prozent Anteil am Endenergieverbrauch der Industrie weiterhin deren zweitwichtigster Energieträger nach Gas (34,5 Prozent). Bei den

Anwendungsbereichen dominiert der Einsatz für mechanische Energie zum Betrieb von Motoren oder Maschinen mit 158,8 TWh oder 69,6 Prozent.

Im Zeitraum von 1991 bis 2015 lagen in der Industrie die jahresdurchschnittlichen Wachstumsraten der Stromproduktivität bei 0,8 Prozent, der Bruttowertschöpfung bei 1,5 Prozent und des Stromverbrauchs bei 0,7 Prozent.

**Abbildung 24: Netto-Stromverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 im Sektor Industrie**



vorläufige Angaben

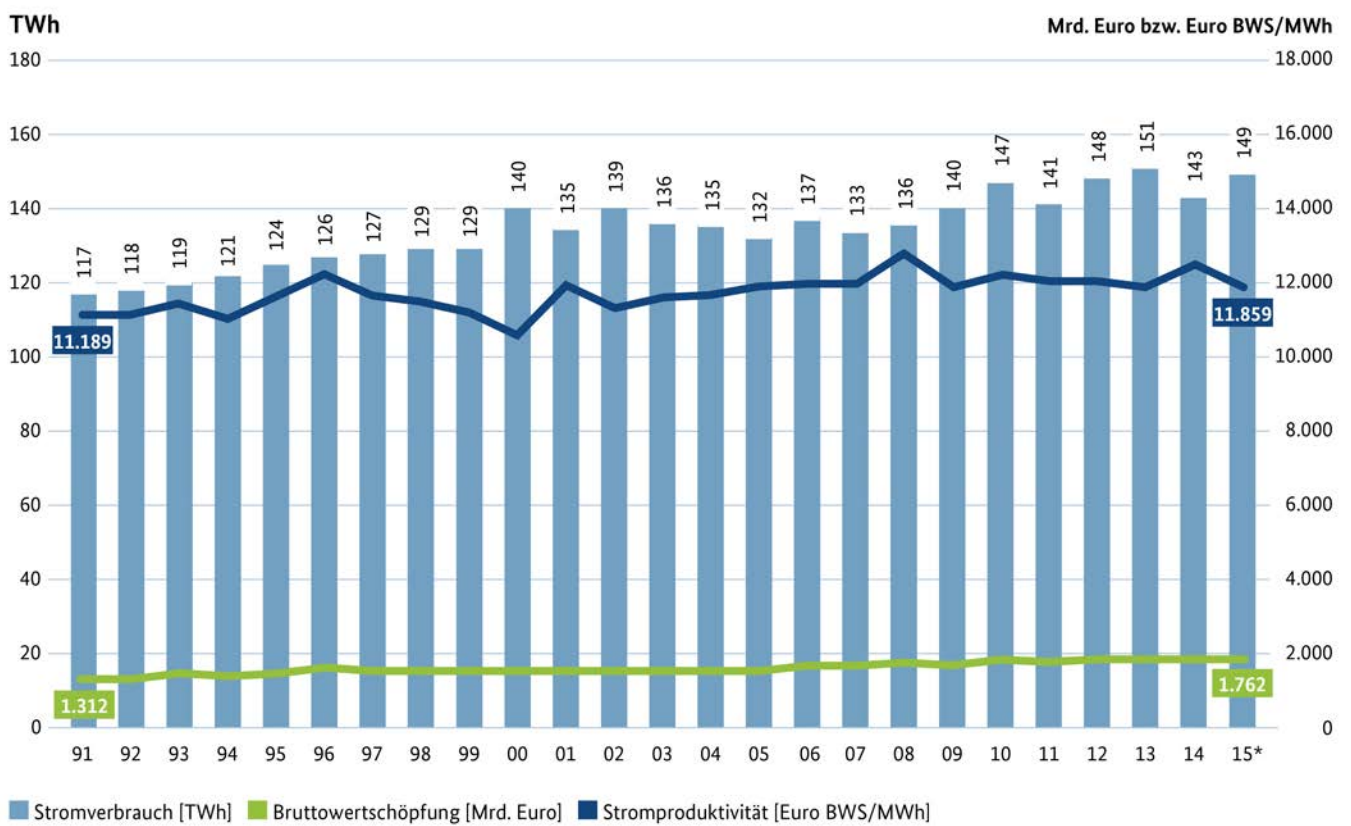
Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Anwendungsbilanzen, Stand 10/2016



## 2.14 Netto-Stromverbrauch und -produktivität im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen ist die Stromproduktivität im Zeitraum von 1991 bis 2015 mit einer jahresdurchschnittlichen Wachstumsrate von 0,2 Prozent bzw. insgesamt um 6,0 Prozent gestiegen.

Abbildung 25: Netto-Stromverbrauch und -produktivität im Sektor GHD



\* vorläufige Angaben

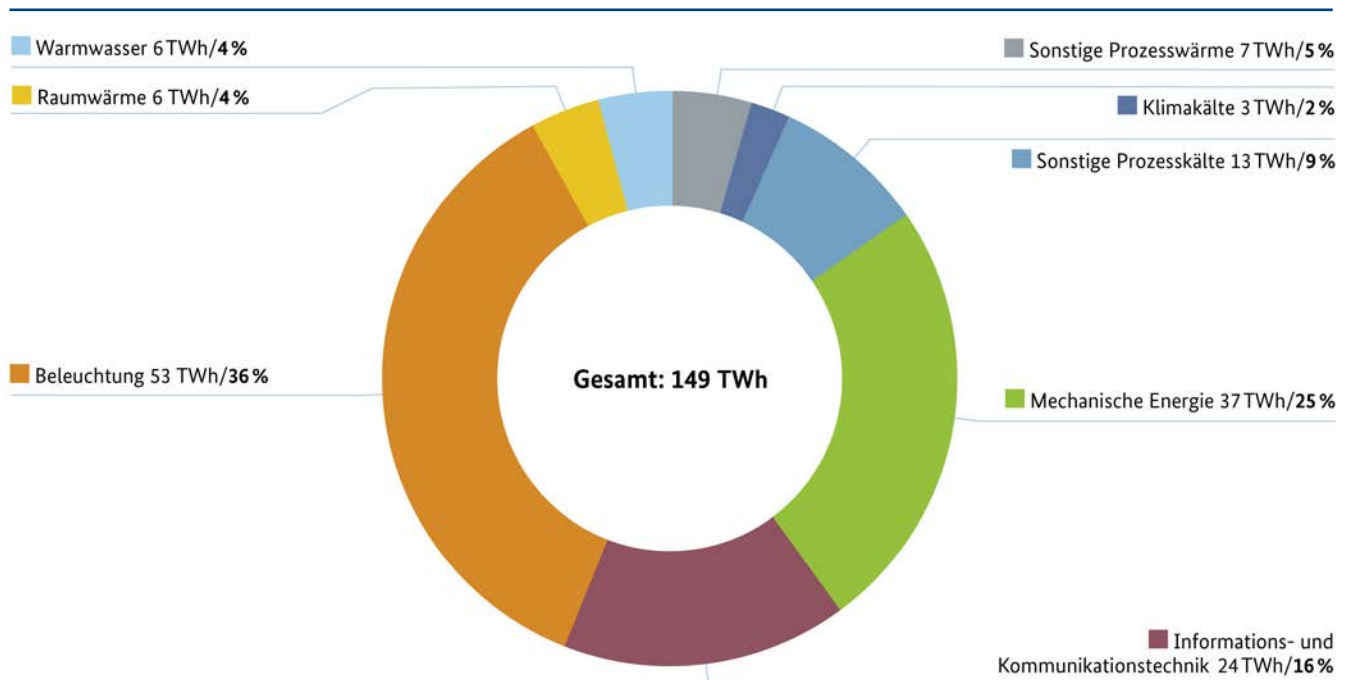
Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB): Auswertungstabellen, Stand 07/2016, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Energie der Zukunft – Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende,

Im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen stieg der Stromverbrauch seit 1991 um 26,8 Prozent auf 148,6 TWh. Dies ist auf die Zunahme im Anwendungsbereich Beleuchtung zurückzuführen, die mit 53 TWh oder 36 Prozent mittlerweile einen relativ großen Anteil hat. Zudem hat der Stromverbrauch im Anwendungsbereich mechanische Energie in den letzten Jahren auf 37 TWh bzw. 24,8 Prozent sowie im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik auf 24 TWh bzw. 16,4 Prozent zugenommen.

Insgesamt ist Strom mit einem Anteil von 38,4 Prozent am Endenergieverbrauch des Sektors GHD nun dessen wichtigster Energieträger.

Im Zeitraum von 1991 bis 2015 lagen im Sektor GHD die jahresdurchschnittlichen Wachstumsraten der Stromproduktivität bei 0,2 Prozent, der Bruttowertschöpfung bei 1,2 Prozent und des Stromverbrauchs bei einem Prozent.

**Abbildung 26: Netto-Stromverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 im Sektor GHD**



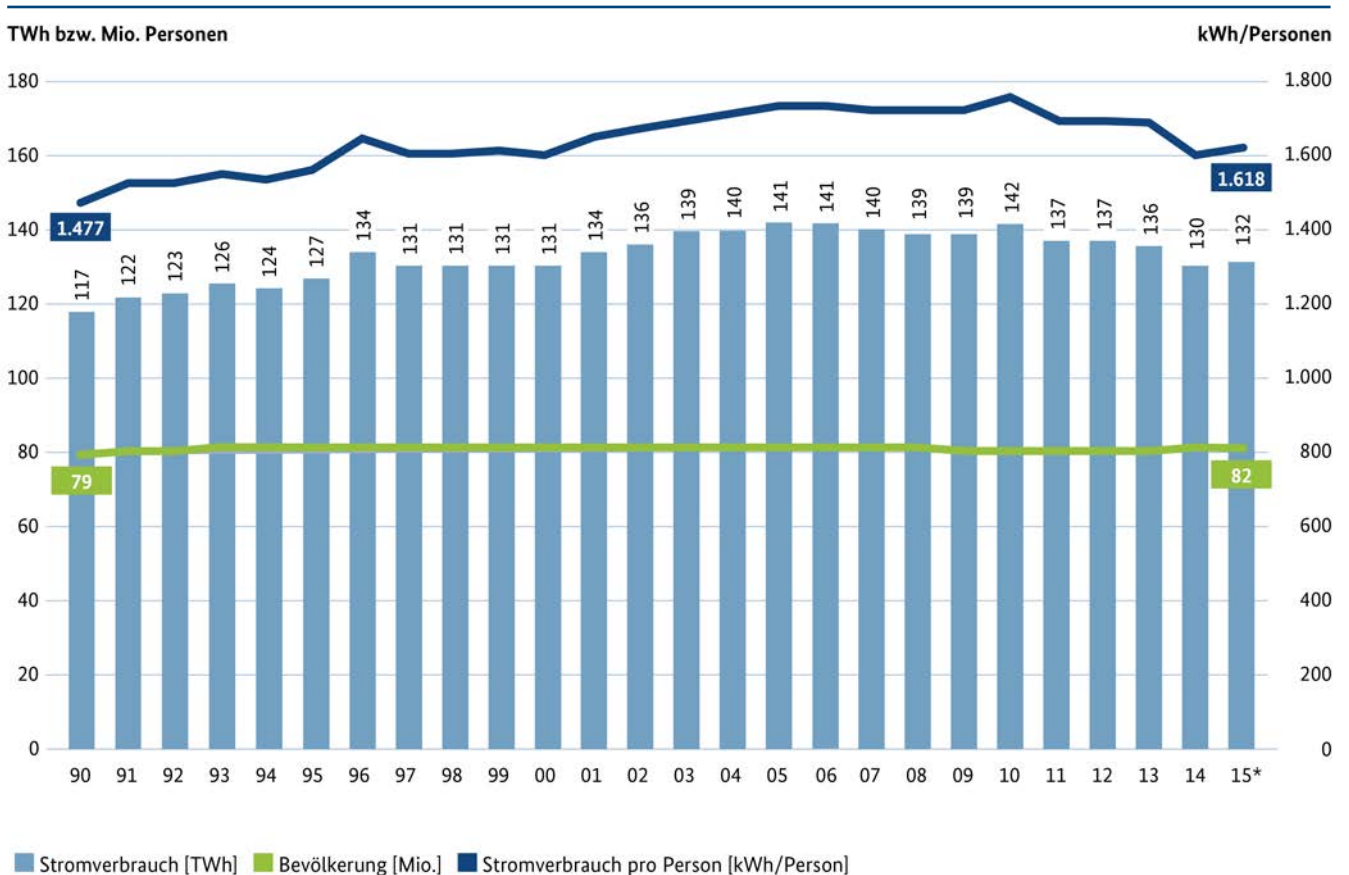
vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Anwendungsbilanzen, Stand 10/2016

## 2.15 Netto-Stromverbrauch und -intensität im Sektor private Haushalte

Im Sektor private Haushalte ist die Stromintensität (Stromverbrauch pro Person) im Zeitraum von 1991 bis 2015 mit einer jahresdurchschnittlichen Wachstumsrate von 0,2 Prozent gestiegen.

Abbildung 27: Netto-Stromverbrauch und -intensität im Sektor private Haushalte



\* vorläufige Angaben

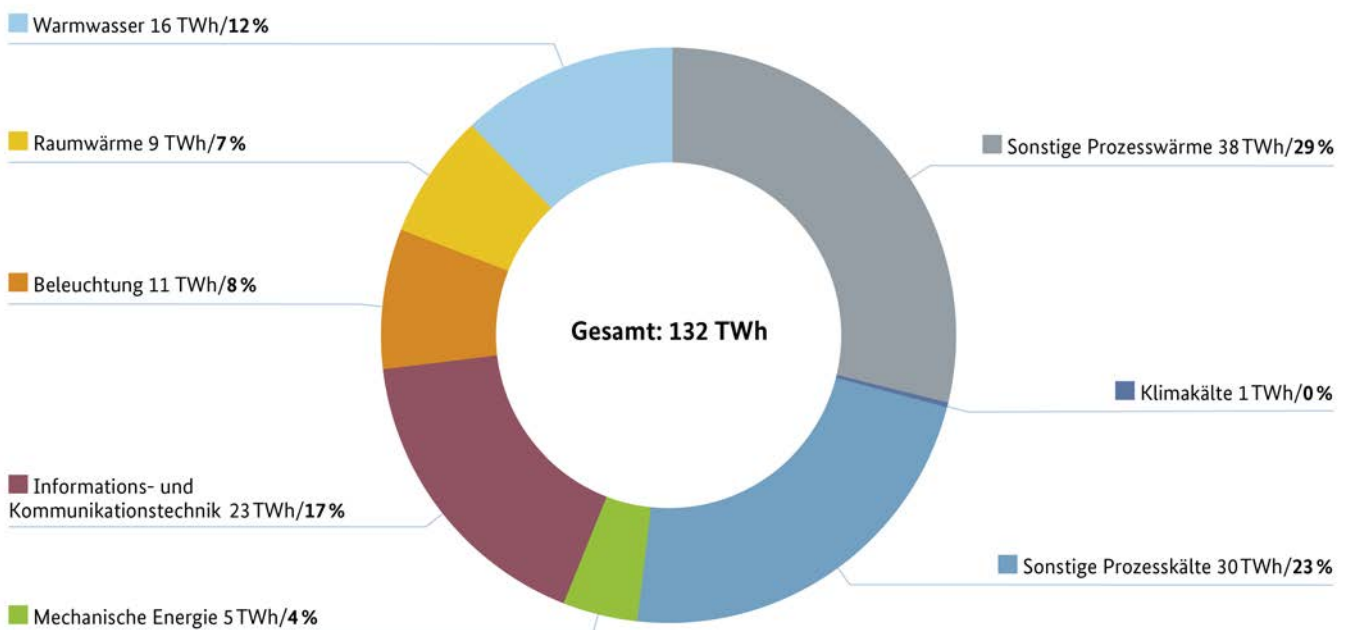
Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB); Auswertungstabellen, Stand 07/2016;  
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Energie der Zukunft – Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Stand 10/2016

In den privaten Haushalten stieg der Stromverbrauch seit 1991 um acht Prozent auf 131,9 TWh bzw. 1.618 kWh pro Person. Seit dem Jahr 2010 ist jedoch ein tendenzieller Verbrauchsrückgang zu verzeichnen. Hauptanwendungsbereiche sind die sonstige Prozesswärme (Kochen, Waschen etc.) mit 38 TWh bzw. 28,9 Prozent, die sonstige Prozesskälte (Kühlen, Gefrieren etc.) mit 30 TWh bzw. 22,4 Prozent und die Informations- und Kommunikationstechnik mit 23 TWh bzw. 17,1 Prozent. Zurückgegangen ist in den letzten Jahren der Stromeinsatz für Raumwärme, der sich

fast halbiert hat. Insgesamt rangiert Strom mit einem Anteil von 20,7 Prozent am Endenergieverbrauch der privaten Haushalte nach Gas und Heizöl nur an dritter Stelle.

Im Zeitraum von 1991 bis 2015 lagen im Sektor private Haushalte die jahresdurchschnittlichen Wachstumsraten der Stromintensität (Stromverbrauch pro Person) bei 0,2 Prozent, der Bevölkerung bei 0,1 Prozent und des Stromverbrauchs bei 0,3 Prozent.

**Abbildung 28: Netto-Stromverbrauch nach Anwendungsbereichen 2015 im Sektor private Haushalte**



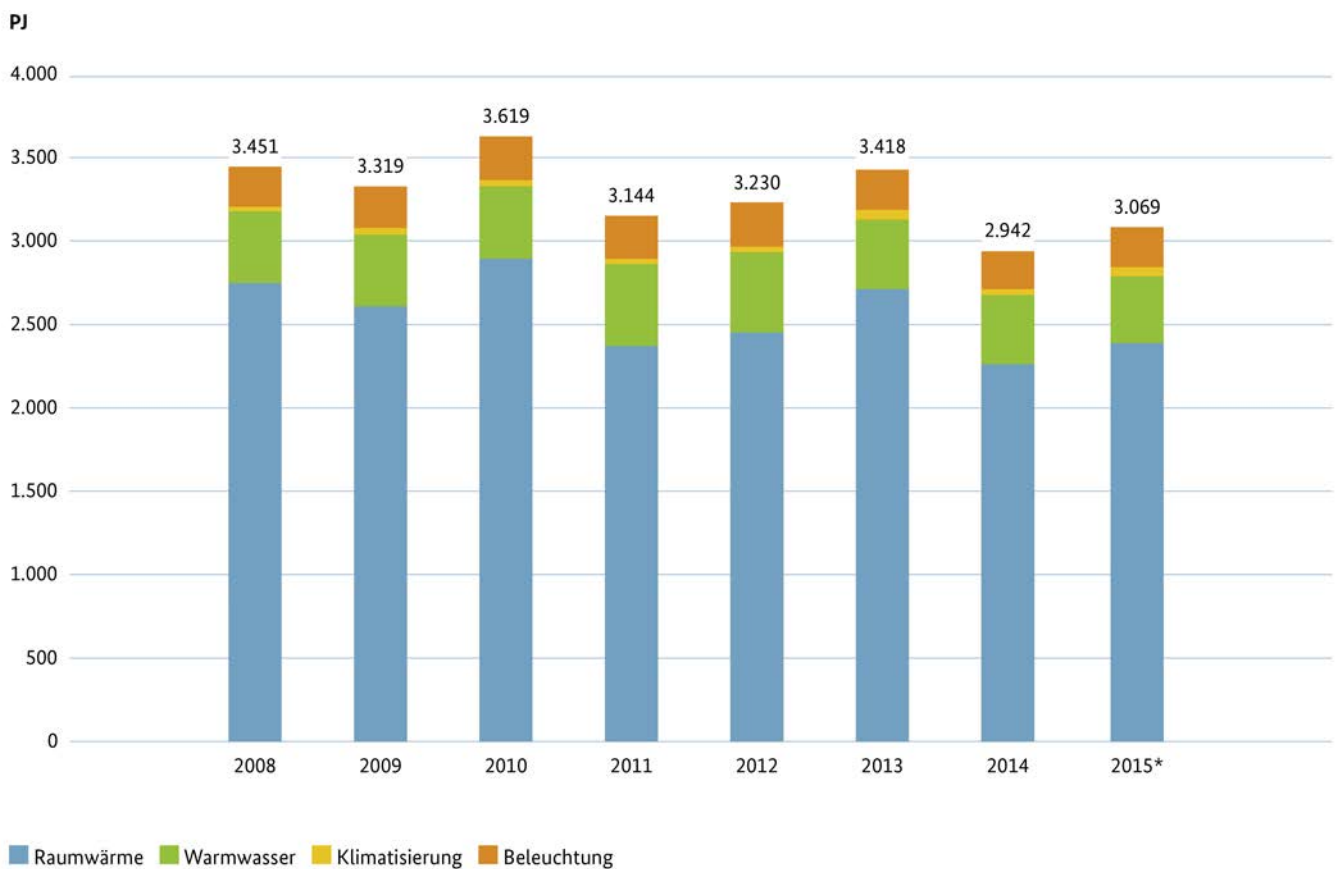
vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Anwendungsbilanzen, Stand 10/2016

## 2.16 Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch – sektorübergreifend

Der gebäuderelevante Endenergieverbrauch hatte im Jahr 2015 einen Anteil von 35,3 Prozent am gesamten Endenergieverbrauch. Er betrug insgesamt 3.069 PJ und ist seit 2008 um elf Prozent gesunken (nicht witterungsbereinigt).

Abbildung 29: Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen



\* vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf Berechnungen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), auf Grundlage der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Anwendungsbilanzen, Stand 10/2016

Der gebäuderelevante Endenergieverbrauch umfasst die Energieverbräuche in Wohn- und Nichtwohngebäuden in den Sektoren private Haushalte, Industrie sowie im Bereich 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. Seit dem Jahr 2008 ist ein Rückgang um 382 PJ oder elf Prozent auf 3.069 PJ im Jahr

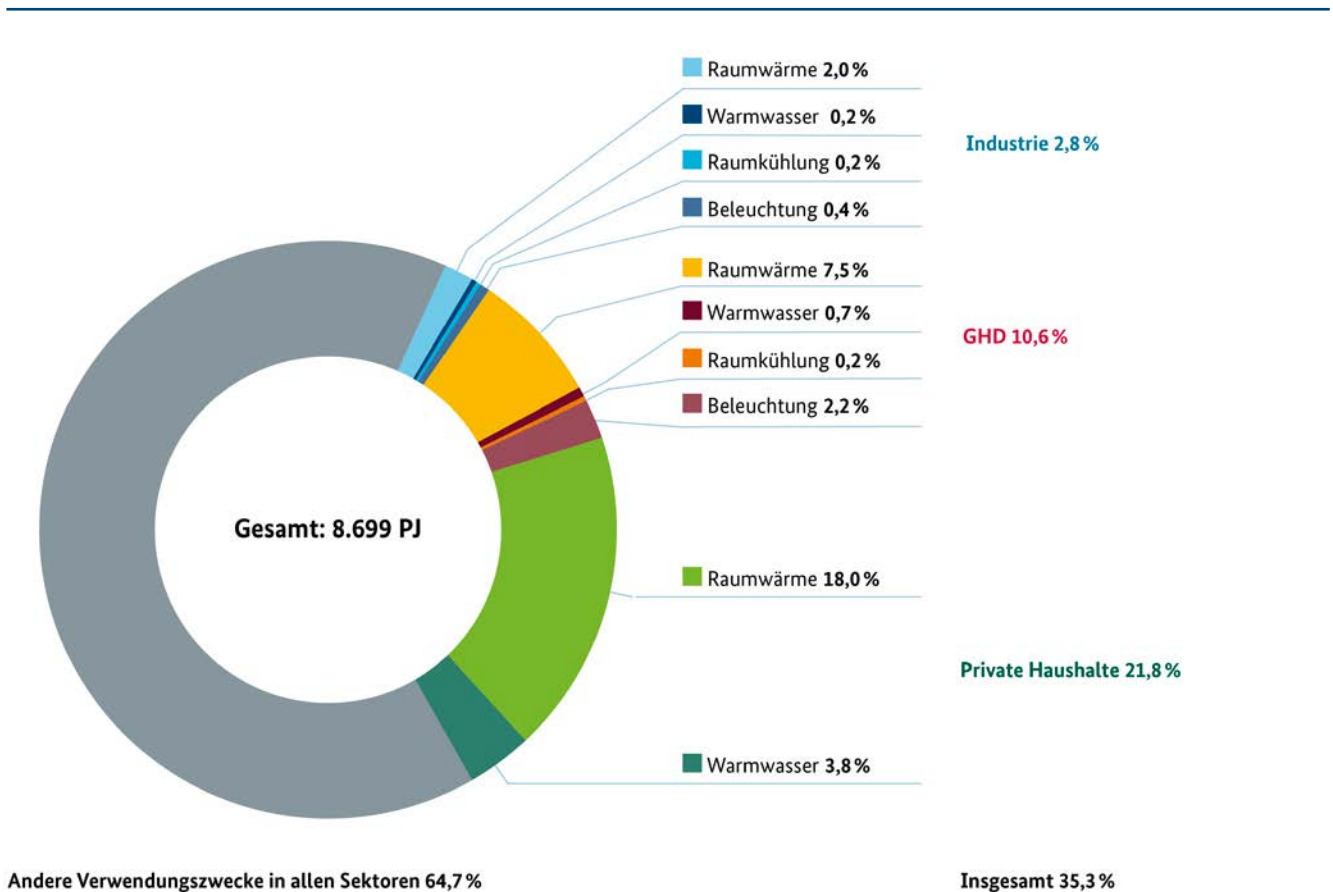
2015 zu verzeichnen (nicht witterungsbereinigt). Bezogen auf alle Anwendungszwecke wurden hierbei 2.676,5 PJ bzw. 87,2 Prozent Brennstoffe und 393,8 PJ bzw. 12,8 Prozent Strom eingesetzt. Witterungsbedingte Schwankungen in den sehr kalten Jahren 2010 und 2013 führten zwischenzeitlich zu einem erhöhten Brennstoffverbrauch für Raumwärme. An dem Verbrauchsrückgang seit 2008 hat diese jedoch den weitaus größten Anteil (-364,3 PJ oder -13,1 Prozent). Auch die Energieeinsätze für Beleuchtung (-18,7 PJ

oder -6,2 Prozent) und Warmwasser (-18,4 PJ oder -4,3 Prozent) gingen leicht zurück. Einen insgesamt gesehen kleinen, doch für sich gesehen großen Anstieg gab es hingegen bei der Klimatisierung (+ 11,2 PJ oder + 42,7 Prozent).

Der gebäuderelevante Endenergieverbrauch hatte im Jahr 2015 einen Anteil von 35,3 Prozent am gesamten Endenergieverbrauch. Davon entfielen 21,8 Prozentpunkte auf den

Sektor private Haushalte, 10,6 Prozentpunkte auf den Sektor GHD und 2,8 Prozentpunkte auf den Industriesektor. Hinsichtlich der Energiewendeziele kommt dem Gebäudereich damit eine wichtige Rolle zu. Entsprechend wird im Energiekonzept als Ziel ein sehr geringer Energiebedarf bei Gebäuden angestrebt, wobei der verbleibende Energiebedarf überwiegend durch erneuerbare Energien gedeckt werden soll.

**Abbildung 30: Gebäuderelevanter Endenergieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Klimatisierung nach Sektoren im Jahr 2015**



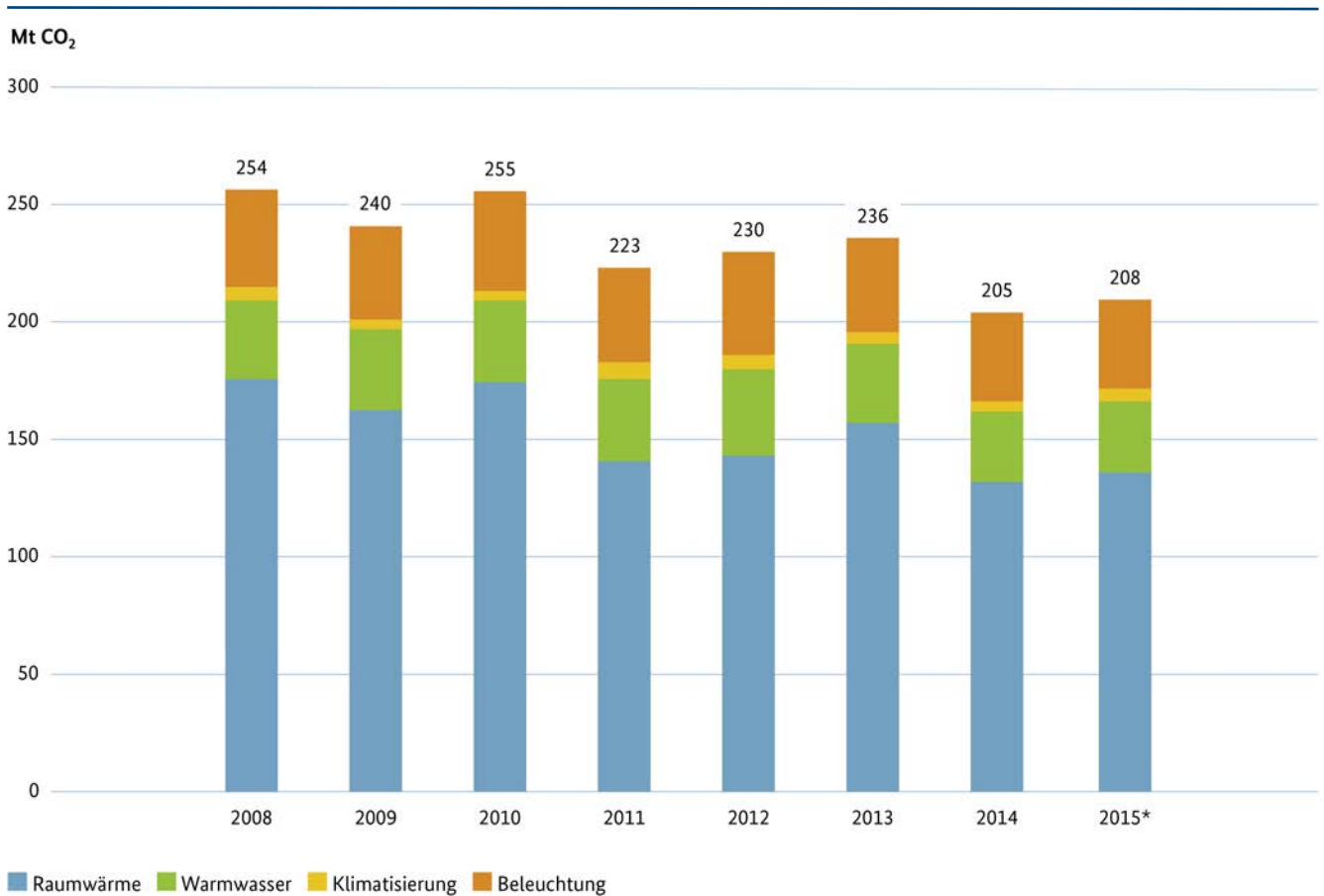
vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf Berechnungen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), auf Grundlage der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Anwendungsbilanzen, Stand 10/2016

## 2.17 Gebäuderelevante CO<sub>2</sub>-Emissionen – sektorübergreifend

Die gebäuderelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen, also die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Wohn- und Nichtwohngebäude, summierten sich im Jahr 2015 auf insgesamt 208 Megatonnen CO<sub>2</sub>. Seit 2008 sind sie um etwa 18 Prozent gesunken (nicht witterungsbereinigt).

Abbildung 31: CO<sub>2</sub>-Emissionen – gebäuderelevant



\* vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf Berechnungen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), auf Grundlage der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Anwendungsbilanzen, Stand 10/2016

Die gebäuderelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen summierten sich im Jahr 2015 auf insgesamt 208 Megatonnen CO<sub>2</sub>, was knapp 30 Prozent der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen entsprach. Seit 2008 sind sie um etwa 18 Prozent gesunken (nicht witterungsbereinigt). Der größte Anteil geht hierbei auf die Brennstoffe zurück, deren CO<sub>2</sub>-Emissionen um etwa 20 Prozent sanken, während die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Stromanwendungen um etwa zwölf Prozent zurückgingen.

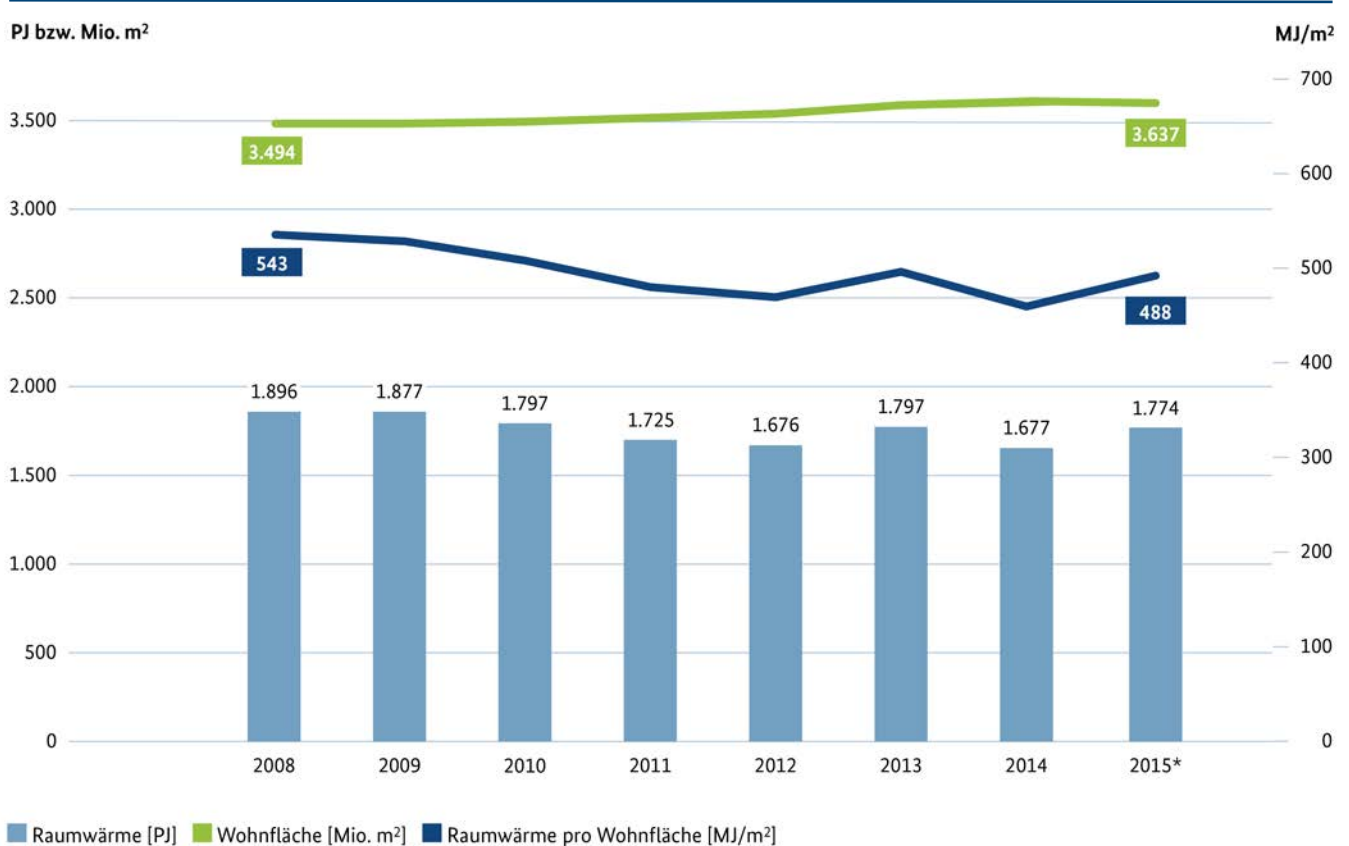
Von den gebäuderelevanten Emissionen abzugrenzen sind die direkten Emissionen von Gebäuden. Das Konzept der gebäuderelevanten Emissionen folgt dem Verursacherprinzip. Demnach werden alle Emissionen dem Gebäudesektor zugerechnet, die durch den Betrieb des Gebäudes entstehen. Dahingegen folgt das Konzept 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) hinzugerechnet werden. Bei Anwendung des Quellenprinzips werden dagegen die indirekten Emissionen, die bei der Erzeugung von Fernwärme oder auch von Strom für den Betrieb von Klimaanlagen und Wärmepumpen entstehen, dem Energiesektor zugeordnet. Da sich Effizienzmaßnahmen typischerweise an die Verursacher von Emissionen richten, werden im Kontext der Effizienzpolitik häufig die gebäuderelevanten Emissionen und Energieverbräuche entsprechend dem Verursacherprinzip zu Grunde 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).



## 2.18 Endenergieverbrauch und -intensität für Raumwärme im Sektor private Haushalte (witterungsbereinigt)

Die Endenergieintensität für Raumwärme im Sektor private Haushalte ist im Zeitraum von 2008 bis 2015 witterungsbereinigt um zehn Prozent gesunken.

Abbildung 32: Endenergieverbrauch und -intensität für Raumwärme im Sektor private Haushalte (witterungsbereinigt)



\* vorläufige Angaben

Quelle: Eigene Darstellung UBA, basierend auf Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Projekt Temperaturbereinigung

Die Endenergieintensität gemessen an der Raumwärme pro Quadratmeter ist im Betrachtungszeitraum 2008 bis 2015 witterungsbereinigt um zehn Prozent auf 488 MJ/m<sup>2</sup> gesunken. Dies spiegelt Effizienzverbesserungen in diesem Bereich wider, zumal die Wohnfläche im selben Zeitraum um 4,1 Prozent zunahm. Effektiv ist somit ein Verbrauchs-

rückgang von 122 PJ oder 6,4 Prozent zu konstatieren. Hierzu tragen 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 noch stärkeren Senkung entgegen.

## 3. Positive Effekte für die Gesamtwirtschaft und für die Umwelt

### 3.1 Investitionen und Beschäftigte

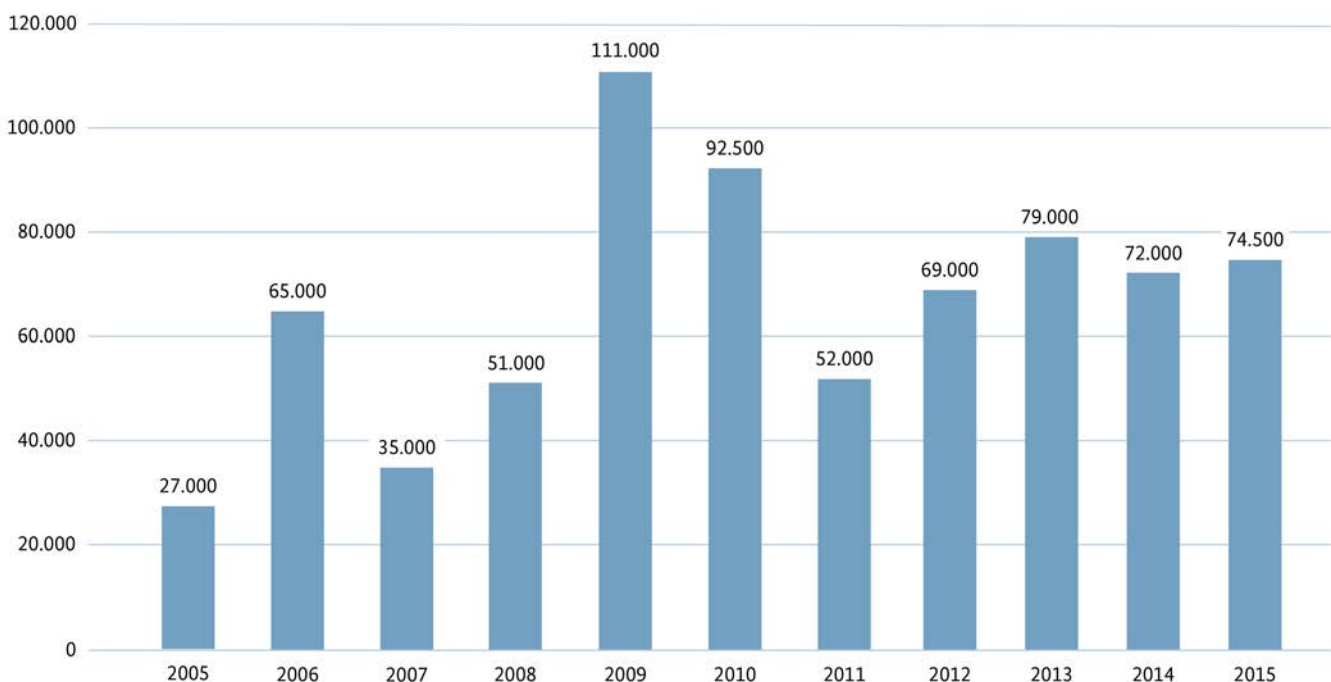
Energieeffizienzmaßnahmen tragen in Deutschland erheblich zu Investition und Beschäftigung bei. Dies gilt insbesondere für die energetische Gebäudesanierung. Für den Bereich der KfW-geförderten Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung liegen Untersuchungen im Rahmen von Programmevaluierungen vor. Es ist davon auszugehen, dass weitere Effekte durch nicht geförderte Maßnahmen entstehen.

Ergebnisse für geförderte Maßnahmen liegen aktuell für den Zeitraum 2005 bis 2015 vor. Danach belief sich das mit den Fördermaßnahmen verbundene Investitionsvolumen zur energetischen Gebäudesanierung im Jahr 2015 auf 6,4 Milliarden Euro. Es entsprach damit in etwa dem des Jahres 2013 (6,5 Milliarden Euro). Das größte Investitionsvolumen im Untersuchungszeitraum 2005 bis 2015 war in den Jahren 2009 und 2010 mit jeweils rund 6,9 Milliarden Euro zu verzeichnen.

Diese geförderten Investitionen sind in Deutschland mit nennenswerten positiven Beschäftigungswirkungen verbunden. Im Jahr 2015 waren allein 74.500 Personen im Bereich der energetischen Gebäudesanierung beschäftigt, davon entfielen 54.000 Beschäftigte auf die Bauwirtschaft, rund 20.500 Personen waren indirekt in den zuliefernden Wirtschaftsbereichen beschäftigt. Im untersuchten Zeitraum 2005 bis 2015 schwankt die Beschäftigung je nach Umfang der geförderten Maßnahmen erheblich. Der größte Beschäftigungseffekt wurde im Jahr 2009 mit rund 110.000 Personen erreicht.

Investitionen in der energetischen Gebäudesanierung nehmen eine bedeutende Rolle ein, um den Einfluss von Effizienzmaßnahmen auf die gesamtwirtschaftliche Entwicklung zu beschreiben. Darüber hinaus können weitere Einzelindikatoren Anhaltspunkte liefern. Dazu gehören Angaben zur Bereitstellung von Gütern und Dienstleistungen, die im Zusammenhang mit Effizienzmaßnahmen zum Einsatz kommen. Aus den etablierten Güterlisten zur

**Abbildung 33: Beschäftigung durch KfW-geförderte Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung im Zeitraum 2005 bis 2015**



Erfassung der Produktion im Bereich des Umwelt- und Klimaschutzes können die Güter abgegrenzt werden, die potenziell zur Steigerung der Energieeffizienz dienen. Legt man in diesem Zusammenhang die NIW/destatis-Liste zu Grunde (vgl. hierzu Gehrke et al. (2013)), so ergibt sich für den Bereich der rationellen Energieverwendung im Jahr 2015 eine Produktion von 17,8 Milliarden Euro. Die Produktion hat sich in den letzten Jahren auf einem stabilen Niveau bewegt. In der rationellen Energieverwendung werden zu einem ganz überwiegenden Teil Güter erfasst, die in der energetischen Gebäudesanierung eingesetzt werden. Im Bereich der rationellen Energieumwandlung ergibt sich eine Produktion von rund 2,2 Milliarden Euro, hier werden vor allem Turbinen zur Stromerzeugung berücksichtigt.

Umfassende Indikatoren zu den Wirkungen von Energieeffizienzmaßnahmen auf Investitionen und Beschäftigung sollen durch ein laufendes Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes zur Verfügung gestellt werden.

### 3.2 Eingesparte Importkosten für Primärenergie

Zwischen 2008 und 2015 ist der gesamte Primärenergieverbrauch in Deutschland um über 7,6 Prozent auf 13.293 PJ gesunken. Da Deutschland arm an fossilen Energieträgern ist, müssen 70 Prozent des Primärenergiebedarfes importiert werden. So wurden 2015 rund 37 Millionen Tonnen Mineralölzeugnisse eingeführt (BMW 2016a). Rohöl stammt zu fast 100 Prozent aus ausländischen Quellen, Erdgas sowie Steinkohle zu über 80 Prozent.

**Tabelle 1: Primärenergieimporte**

	Netto-Importquote bezogen auf den Primärenergieverbrauch %	Anteil am Primärenergieverbrauch 2015 %	Anteil an der Bruttostromerzeugung 2015 %
Steinkohle	88,5	12,9	17,0
Uran	100,0	7,5	13,1
Erdgas	89,6	21,2	12,1
Mineralöl	101,3	33,6	0,9

Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, (AGEB) (2016b) und (AGEB) (2016d)

**Abbildung 34: Wert der eingesparten Brennstoffimporte durch Energieeffizienz in Mrd. Euro, Top-down geschätzt**



Quelle: O'Sullivan et al. 2016

Kostenentlastungen durch vermiedene Energieimporte im Zuge höherer Energieeffizienz kommen privaten Haushalten und Unternehmen zugute und schaffen Raum für Konsum- und Investitionsausgaben. Nach einer Studie (O'Sullivan et al. 2016) summiert sich der Wert der vermiedenen Importe durch Energieeffizienz einsparungen, die im dritten Nationalen Energieeffizienz-Aktionsplan (NEEAP) der Bundesregierung aufgeführt sind, im Jahr 2015 auf über 16 Milliarden Euro. Durch den Rückgang der Energiepreise liegt der Wert der eingesparten fossilen Brennstoffimporte 2015 unter dem Wert für 2014. Zugleich stiegen im Jahr 2015 die Importe in physischen Einheiten gegenüber 2014 um 3,7 Prozent auf 11.768 PJ (AGEB 2016b).

### 3.3 Vermiedene Emissionen und Umweltschäden

Energieeffizienzmaßnahmen senken nicht nur den Energieverbrauch, sondern auch die Treibhausgasemissionen und die Umweltbelastung durch andere Luftschadstoffe. Damit verringern sie zugleich die mit den Umweltbelastungen verbundenen gesellschaftlichen Belastungen. Studien gehen von vermiedenen Belastungen in Milliardenhöhe aus. Hierbei bleiben aber methodische Herausforderungen etwa im Kontext nicht marktbewerteter Schadenskategorien. Nach einer Studie des BMUB (2017) kann demnach mit Effizienzsteigerungen vor allem ein Rückgang der Emissionen und Umweltbelastungen aus der industriellen Erzeugung erreicht werden. Mit diesen Emissionen werden u. a. Stickoxide und Treibhausgase freigesetzt.

Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) zum Beispiel führt als starkes Oxidationsmittel zu Entzündungsreaktionen in den Atemwegen und verstärkt die Reizwirkung anderer Luftschadstoffe zusätzlich (UBA 2013). In der Folge leiden mehr Menschen an Atemwegserkrankungen. Auch eine Zunahme der Herz-Kreislauf-Erkrankungen und der Sterblichkeit kann beobachtet werden. Als Vorläufersubstanz des Feinstaubes erhöht  $\text{NO}_2$  die Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen in der Bevölkerung und verkürzt die Lebenserwartung (UBA 2013).  $\text{NO}_2$  ist auch eine Vorläufersubstanz für bodennahes Ozon, das die Schleimhäute, die Atemwege und Augen

sowie Pflanzen und Ökosysteme schädigt (UBA 2013). Stickstoffmonoxid (NO) wird mit dem Blut weit im Körper verteilt und beeinflusst die Blutgefäßspannung. NO ist auch ein körpereigen gebildeter Botenstoff, so dass von außen zugeführte NO-Mengen in diese Regelungsmechanismen eingreifen und stören können (UBA 2013).

Die zunehmende Treibhausgasbelastung der Atmosphäre führt ferner zu einer Änderung des globalen Klimas. Dies hat regional unterschiedliche Auswirkungen. Für Deutschland wird die Zunahme von Extremwetterereignissen, wie Überflutungen, Starkregen, Stürme, Hitzewellen und Dürreperioden, sowie Ereignissen, die die menschliche Gesundheit unmittelbar beeinflussen, wie längerer Pollenflug und die Zunahme an durch Insekten übertragenen Krankheiten, erwartet (UBA 2009). Anhaltende Warmwetterperioden können zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen und belasten vor allem ältere Personen und Kleinkinder (UBA 2009). Der Klimawandel wird bereits in Zusammenhang mit Hitzetoten gebracht, allerdings liegen hierzu keine verlässlichen Zahlen vor. Überflutungen, Starkregen, Stürme und Dürreperioden haben auch wirtschaftliche Auswirkungen auf die Landwirtschaft (Schaller und Weigel, 2007) und auf Vermögenswerte. Nach Angaben der Münchner Rückversicherung lässt sich bereits ein Zusammenhang zwischen Klimawandel und Schadenshäufigkeit und -höhe feststellen (Munich Re 2009).

# Glossar

<b>Bruttoinlandsprodukt</b>	Das Bruttoinlandsprodukt misst den Wert der im Inland erwirtschafteten Leistung in einer bestimmten Periode (Quartal, Jahr).
<b>Bruttowertschöpfung</b>	<p>Die Bruttowertschöpfung wird durch Abzug der Vorleistungen von den Produktionswerten errechnet; sie umfasst also nur den im Produktionsprozess geschaffenen Mehrwert. Die Bruttowertschöpfung ist zu Herstellungspreisen bewertet, das heißt ohne die auf die Güter zu zahlenden Steuern (Gütersteuern), aber einschließlich der empfangenen Gütersubventionen.</p> <p>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.</p>
<b>Endenergieverbrauch</b>	Als Endenergieverbrauch wird die Verwendung von Energieträgern ausgewiesen, die nach Abzug von Umwandlungs- und Leitungsverlusten von der eingesetzten Primärenergie übrig bleibt und unmittelbar zur Erzeugung von Nutzenergie dient. Der EEV setzt sich zusammen aus den Energieeinsätzen der Sektoren Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, Verkehr und (private) Haushalte.
<b>Energieintensität</b>	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.
<b>Energieproduktivität</b>	Die Energieproduktivität ist ein Maß dafür, wie viel Geldeinheiten wirtschaftlicher Leistung, etwa gemessen als Bruttoinlandsprodukt, pro Einheit eingesetzter Energie erzeugt werden. Sie kann als Indikator für den effizienten Umgang einer Volkswirtschaft mit Energieressourcen dienen. Dabei bezieht sie sich entweder auf den Primärenergieverbrauch oder den Endenergieverbrauch. Die Bewertung der Effizienzsteigerung ist davon abhängig, welche dieser Bezugsgrößen verwendet wird. Die Primärenergieproduktivität lässt vor allem Rückschlüsse zu, wie effizient Primärenergieträger im Umwandlungssektor, also in Kraftwerken und Raffinerien, in nutzbare Energieformen (wie Wärme) bzw. Energieträger (wie Strom und Kraftstoffe) umgewandelt werden. Der Indikator Endenergieproduktivität ist eher für die Bewertung von Effizienzsteigerungen auf der Energieanwendungsebene geeignet.
<b>Primärenergieverbrauch</b>	Der Begriff Primärenergieverbrauch bezeichnet den Energiegehalt aller im Inland eingesetzten Energieträger. Er umfasst so genannte Primärenergieträger, wie zum Beispiel Braun- und Steinkohle, Mineralöl oder Erdgas, die entweder direkt genutzt oder in so genannte Sekundärenergieträger wie Kohlebriketts, Kraftstoffe, Strom oder Fernwärme umgewandelt 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 Prozent. Der höchste Wert (1 bzw. 100 Prozent) 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

**Agora Energiewende (2014):** *Energieeffizienz als Geschäftsmodell. Ein marktorientiertes Integrationsmodell für Artikel 7 der europäischen Energieeffizienz-Richtlinie*, September 2014  
[https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/publikationen/Impulse/EEffizienz\\_als\\_Geschäftsmodell/Agora\\_Energieeffizienz-als\\_Geschäftsmodell\\_Web.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/publikationen/Impulse/EEffizienz_als_Geschäftsmodell/Agora_Energieeffizienz-als_Geschäftsmodell_Web.pdf)

**Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) (2016a):** *Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2013 bis 2017 mit Zeitreihen von 2008 bis 2012*, Dienstleistung i. A. des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), Stand 10/2016 (unveröffentlicht)

**Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) (2016b):** *Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990 – 2015*, Stand 07/2016  
<http://www.ag-energiebilanzen.de/10-0-auswertungstabellen.html>

**Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) (2016c):** *Energiebilanzen*

**Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) (2016d):** *Bruttostromerzeugung in Deutschland ab 1990 nach Energieträgern*, Stand 12/2016  
[http://www.ag-energiebilanzen.de/index.php?article\\_id=29&fileName=20161216\\_brd\\_stromerzeugung1990-2016.xlsx](http://www.ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=20161216_brd_stromerzeugung1990-2016.xlsx)

**Blazejczak, J., Büchele, R., Edler, D., Kahlenborn, W., Lehr, U.:** *Wirtschaftliche Chancen durch Klimaschutz*, Studie im Auftrag des BMUB 2015–2017 unter Mitarbeit von Andrá, R., Bacher, K., Oehlmann, M. (unveröffentlicht)

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) [Hrsg.] (2016):** *Projektionsbericht der Bundesregierung 2015*, September 2016  
<http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/klima-klimaschutz-download/artikel/projektionsbericht-der-bundesregierung-2015/>

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2017):** *Wirtschaftliche Chancen durch Umweltschutz: Status quo*, UFOPLAN Projekt FKZ 3715 14 1060 (unveröffentlicht)

**Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2014a):** *Mehr aus Energie machen – Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz*  
<http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/nationaler-aktionsplan-energieeffizienz-nape.html>

**Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2014b):** *Zweiter Monitoring-Bericht zur Energiewende*, 03/2014  
<http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/zweiter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft.html>

**Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2016a):** *Einfuhr und Ausfuhr von Mineral-ölerzeugnissen* <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiedaten-und-analysen/Energiedaten/energetraeger.html>

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

**Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2016c):** *Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende*, 12/2016

**Fischer, C., Blanck, R., Brohmann, B., Cludius, J., Förster, H., Heyen, D.A., Hünecke, K., Keimeyer, F., Kenkmann, T., Schleicher, T., Schumacher, K., Wolff, F., Beznoska, M., Steiner, V., Gruber, E., Holländer, E., Roser, A., Schakib-Ekbatan, K. (2016):** *Konzept zur absoluten Verminderung des Energiebedarfs: Potenziale, Rahmenbedingungen und Instrumente zur Erreichung der Energieverbrauchsziele des Energiekonzepts*, Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes, Climate Change 17/2016  
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/konzept-zur-absoluten-verminderung-des>

**Fraunhofer ISI, LEEN GmbH (2014):** *30 Pilot-Netzwerke*, Abschlussbroschüre [http://www.30pilot-netzwerke.de/archiv/nw-de/downloads/Magazin-30-Pilot-Netzwerke-Abschluss-2014.pdf\\_%3b](http://www.30pilot-netzwerke.de/archiv/nw-de/downloads/Magazin-30-Pilot-Netzwerke-Abschluss-2014.pdf_%3b)

**Gehrke, B., Schasse, U. unter Mitarbeit von M. Leidmann (2013):** *Umweltschutzgüter – wie abgrenzen? Methodik und Liste der Umweltschutzgüter 2013*, Methodenbericht zum Forschungsprojekt „Wirtschaftsfaktor Umweltschutz“ im Auftrag des Umweltbundesamtes, Reihe UMWELT, INNOVATION, BESCHÄFTIGUNG 1/2013, Dessau-Roßlau

**Grißhammer, R., Grondey, A., Metzger, S., Quack, D. (2012):** *Überschlägige Aufschlüsselung des Stromverbrauchs unterschiedlicher Haushaltstypen Freiburg/Berlin*, 20. März 2015  
[http://www.die-stromsparinitiative.de/fileadmin/dokumente/PDF/Kalkulierte\\_Stromverbr%C3%A4uche\\_formatiert\\_20121119.pdf](http://www.die-stromsparinitiative.de/fileadmin/dokumente/PDF/Kalkulierte_Stromverbr%C3%A4uche_formatiert_20121119.pdf)

**Munich Re (2009):** *Klimawandel und Auswirkungen*  
[https://www.munichre.com/site/corporate/get/documents\\_E-22519674/mr/assetpool.shared/Documents/0\\_Corporate\\_Website/6\\_Media\\_Relations/Press%20Releases/2009/2009\\_11\\_26\\_app1\\_de.pdf](https://www.munichre.com/site/corporate/get/documents_E-22519674/mr/assetpool.shared/Documents/0_Corporate_Website/6_Media_Relations/Press%20Releases/2009/2009_11_26_app1_de.pdf)

**O’Sullivan, M., Lehr, U., Edler, D. (2016):** *Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland und verringerte fossile Brennstoffimporte durch erneuerbare Energien und Energieeffizienz*, Forschungsvorhaben „Makroökonomische Wirkungen und Verteilungsfragen der Energiewende“ i. A. des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin  
[http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/bruttobeschaeftigung-erneuerbare-energien-monitoringbericht-2015.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=11](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/bruttobeschaeftigung-erneuerbare-energien-monitoringbericht-2015.pdf?__blob=publicationFile&v=11)

**Schaller, Michaela und Weigel, Hans-Joachim (2007):** *Analyse des Sachstands zu Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung*, Landbau-forschung Völknerode, Sonderheft 316, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft

**Smith, M., Hermelink, A., Cuijpers, M., Molenbroek, E., Surmeli, N. (2016):** *Benefits of Ecodesign for EU households*, Oktober 2016  
[www.beuc.eu/publications/beuc-x-2016-108-benefits\\_of\\_ecodesign\\_for\\_eu\\_households.pdf](http://www.beuc.eu/publications/beuc-x-2016-108-benefits_of_ecodesign_for_eu_households.pdf)

**Statistisches Bundesamt (DESTATIS) (2016):** Fachserie 18, Reihe 1.4, Stand November 2016



**Umweltbundesamt (2009):** *Klimawandel und Gesundheit: Welche Probleme verursachen Wärme liebende Schadorganismen?* Abschlussbericht, Internationales UBA/BMU-Fachgespräch: 09. und 10. November 2009, Berlin-Dahlem, Dessau  
<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3925.pdf>

**Umweltbundesamt (2013):** *Wie wirken sich Stickstoffoxide auf die menschliche Gesundheit aus?*  
<https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/wie-wirken-sich-stickstoffoxide-auf-die-menschliche>

**Umweltbundesamt (2015a):** *Stromsparen – Schlüssel für eine umweltschonende und kostengünstige Energiewende*, Hintergrund, September 2015  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/hintergrundpapier\\_stromsparen\\_web.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/hintergrundpapier_stromsparen_web.pdf)

**Umweltbundesamt (2015b):** *Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990–2014*, Stand November 2015

**Umweltbundesamt [Hrsg.] (2016):** *Klimaneutraler Gebäudebestand 2050*, Climate Change 06/2016  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate\\_change\\_06\\_2016\\_klimaneutraler\\_gebaeudebestand\\_2050.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_06_2016_klimaneutraler_gebaeudebestand_2050.pdf)

**Umweltbundesamt (2017):** *Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990–2016*, Stand Februar 2017





[www.machts-effizient.de](http://www.machts-effizient.de)

[www.bmwi.de](http://www.bmwi.de)

