



ENERGIEEFFIZIENZDATEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ

Das Deckblatt zeigt zwei Thermographieaufnahmen vor und nach der Modernisierung eines Altbaus mit Passivhaus-Komponenten in der Tevesstraße 36-54 in Frankfurt am Main. Der Heizwärmebedarf konnte um mehr als 90 % von 200 kWh/m²a auf 18 kWh/m²a gesenkt werden. Das Passivhaus Institut Darmstadt hat in diesem Projekt die wissenschaftliche Begleitforschung übernommen.

www.passiv.de

faktor 10 war verantwortlich für Architektur, Bauleitung, Haustechnikplanung und Statik

www.faktor10.com

ABG FRANKFURT HOLDING war der Bauherr

www.abg-fh.de

Impressum

Herausgeber: Umweltbundesamt
Pressestelle
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
E-Mail: pressestelle@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Fachliche Bearbeitung

Öko-Institut:
Verena Graichen, Veit Bürger, Sabine Gores, Gerhard Penninger, Dr. Wiebke Zimmer

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI):
Wolfgang Eichhammer, Tobias Fleiter, Barbara Schlomann, Adrian Strigel

Dr. Hans Joachim Ziesing

Stand: August 2012

Gestaltung: UBA

Titelfotos: © Passivhaus Institut

Inhalt

Energieeffizienz in Deutschland: Wichtig für Klima, Verbraucher und Industrie	4
Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen seit 1990	5
Energieeffizienzindikatoren in Deutschland	8
Private Haushalte	13
Überblick	13
Raumwärmeversorgung: Größter Anteil am Endenergieverbrauch	15
Endenergieverbrauch für Kochen und Warmwasser	18
Stromverbrauch in Privathaushalten	19
Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	22
Überblick	22
Energieverbrauch nach Branchen	23
Energieverbrauch nach Anwendungen	25
Der Industriesektor	26
Überblick	26
Energieverbrauch von Branchen und Produkten	27
Elektrische Antriebe in der Industrie	28
Der Verkehr	29
Überblick	29
Energieverbrauch von PKW	30
Energieverbrauch im Güterverkehr	31
Deutschland im europäischen Vergleich	33
Endenergieverbrauch pro Person	33
Energieverbrauch pro Haushalt	34
CO ₂ -Emissionen pro PKW	35
Glossar	36
Quellenverzeichnis	37

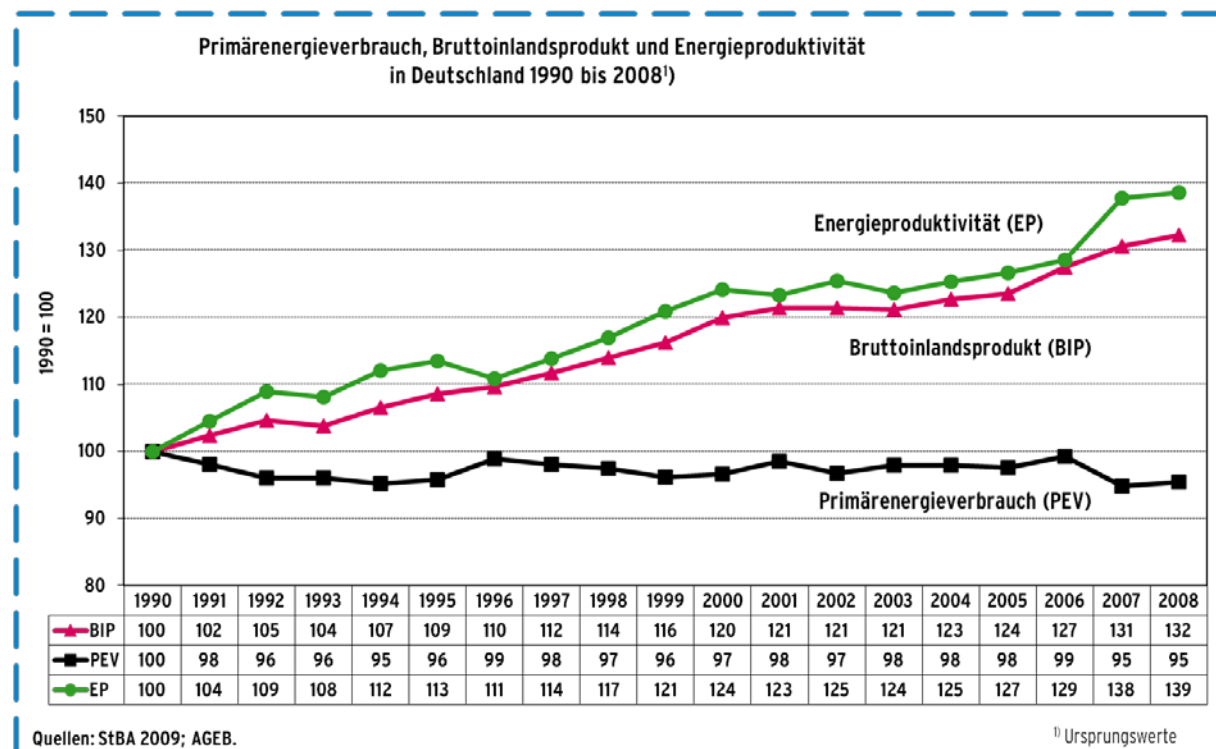
ENERGIEEFFIZIENZ IN DEUTSCHLAND: WICHTIG FÜR KLIMA, VERBRAUCHER UND INDUSTRIE

Die Europäische Union sowie die Bundesrepublik Deutschland haben sich ambitionierte Klimaschutzpolitische Ziele gesetzt, die davon ausgehen, dass der globale Temperaturanstieg auf 2°C begrenzt werden muss. Das bedeutet, dass die weltweiten Treibhausgasemissionen bis 2050 gegenüber dem Niveau von 1990 um mindestens 50 % reduziert werden müssen.

Die EU hat bei der Bekämpfung des Klimawandels eine Vorreiterrolle übernommen. Bis 2020 sollen die Treibhausgasemissionen europaweit im Vergleich zu 1990 um 30 % vermindert werden, sofern sich andere Industrieländer zu vergleichbaren Emissionsreduzierungen verpflichten. In jedem Fall hat sich die EU zu einer Reduktion um 20 % verpflichtet.

Zur Erreichung der Klimaschutzpolitischen Ziele und zur Gewährleistung eines zukunftsfähigen Energiesystems setzen die deutsche Bundesregierung und die Europäische Union neben einer deutlichen Ausweitung der Nutzung erneuerbarer Energien vor allem auf eine Steigerung der Energieeffizienz.

Aus Sicht des Jahres 2008 bedeutet dies, dass die gesamtwirtschaftliche Energieproduktivität bis 2020 jahresdurchschnittlich erheblich stärker steigen muss als im Zeitraum 1990 bis 2008, als die jahresdurchschnittlichen Raten bei 1,8 % lagen. Der Europäische Rat hatte 2007 beschlossen, die Energieproduktivität so zu steigern, dass der in der Referenzprognose für 2020 erwartete Energieverbrauch um 20 % gesenkt werden kann.



Wie verschiedene Studien zeigen, ist eine erfolgreiche Klimaschutzpolitik mit ihren ehrgeizigen Emissionsminderungszielen ohne einen drastischen Anstieg der Energieproduktivität nicht zu verwirklichen. Im Auftrag des Umweltbundesamtes von einem Instituts-konsortium erarbeitete Szenarien zeigen dies deutlich (Umweltbundesamt 2009a).

Nach dem dort beschriebenen Strukturwandel kann bis 2020 eine Emissionsminderung um 43 % und bis 2030 um 58 % erreicht werden, wenn der Beitrag der erneuerbaren Energien wesentlich ausgeweitet und die Energieproduktivität etwa entlang des formulierten Verdoppelungszieles bis 2020 gesteigert wird. Schließlich müssen dazu auch in den Folgejahren fortgesetzte Anstrengungen zur Verbesserung der Energieeffizienz unternommen werden. Ohne einen dauerhaften Anstieg der Energieproduktivität ist die notwendige Emissionsminderung zur Begrenzung der globalen Temperaturerhöhung nicht machbar.

Davon betroffen sind alle Sektoren: Endverbraucher in Industrie, in Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, die privaten Haushalte und der Verkehr ebenso wie die Umwandlungsbereiche von den Kohlegruben und Raffinerien bis zu den Kraftwerken und Heizkraftwerken.

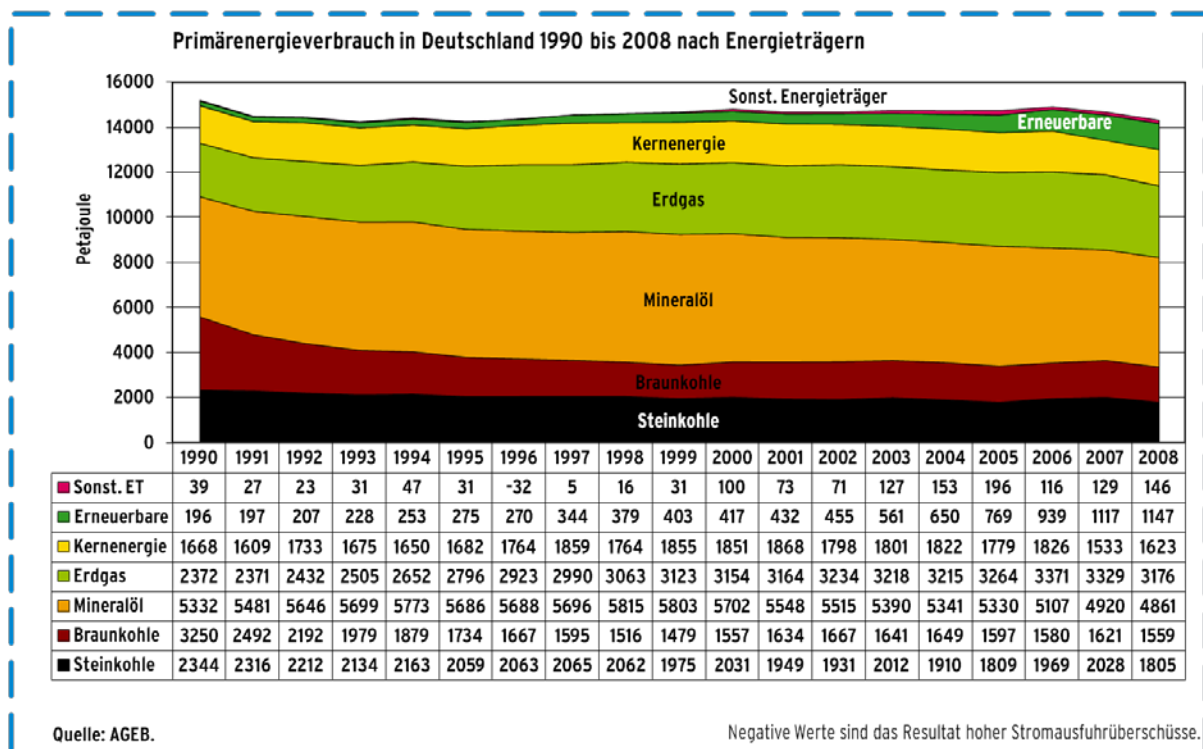
Ein zukunftsfähiges Energiesystem für Deutschland braucht eine hocheffiziente Nutzung von Energie auf allen Stufen: von der Erzeugung der Energie bis zu ihrem Verbrauch. Kern der Klimaschutzanstrengungen muss die Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz sein. Eingesparte Energie schont die Umwelt sowohl bei der Gewinnung als auch bei der Verbrennung von Energieträgern - eine geringere Energienachfrage unterstützt das Erreichen der Ausbauziele für erneuerbare Energien.

Eine sachgerechte Beurteilung der Entwicklung von Energieproduktivität und Energieeffizienz setzt ein analytisches Instrumentarium und die Kenntnis entsprechender, auch sektoral gegliederter Effizienzindikatoren voraus. Hierzu will diese Broschüre einen Beitrag leisten.

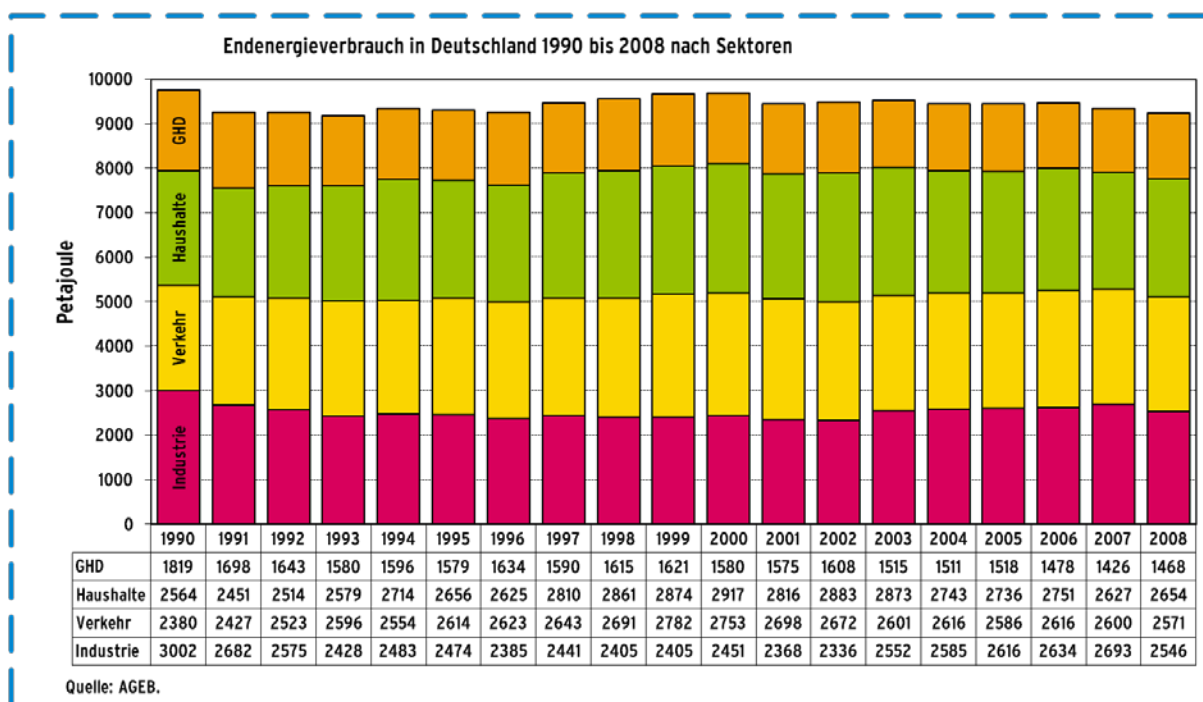
ENTWICKLUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS UND DER CO₂-EMISSIONEN SEIT 1990

Der Primärenergieverbrauch in Deutschland ist in den Jahren von 1990 bis 2008 nur leicht gesunken. Deutlich verändert hat sich allerdings die Struktur der Primärenergieträger. Spürbar zurückgegangen sind die Anteile der Braunkohle (von 21,5 % im Jahr 1990 auf 10,9 % in 2008) und der Steinkohle (von 15,5 % auf 12,7 %). Insbesondere der Anteil der erneuerbaren Energien hat von kaum mehr als einem Prozent im Jahr 1990 auf über 8 % im Jahr 2008 zugelegt. Ebenfalls kräftig gestiegen ist der Anteil des Erdgases von 15,4 % auf 21,4 %; es ist damit inzwischen der zweitwichtigste Energieträger nach dem Mineralöl. Der Anteil der Kernenergie belief sich 2008 auf 11 %.

Ähnlich wie der Primärenergieverbrauch hat sich der gesamte Endenergieverbrauch von 1990 bis 2008 nur leicht vermindert. Vershoben haben sich aber die sektoralen Gewichte. Merkliche Rückgänge haben die Industrie sowie der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) erreicht, während die Anteile der Haushalte und des Verkehrs gestiegen sind. Innerhalb der Periode von 1990 bis 2008 haben sich die Tendenzen teilweise verändert. So ging der Anteil des industriellen Endenergieverbrauchs vor allem Anfang der neunziger Jahre aufgrund der spezifischen Entwicklung in den neuen Bundesländern zunächst kräftig zurück. Umgekehrtes gilt für die Sektoren Verkehr und Haushalte: Deren Energieverbrauchsanteile stiegen bis Ende der neunziger Jahre zunächst deutlich, sind seither aber eher rückläufig.

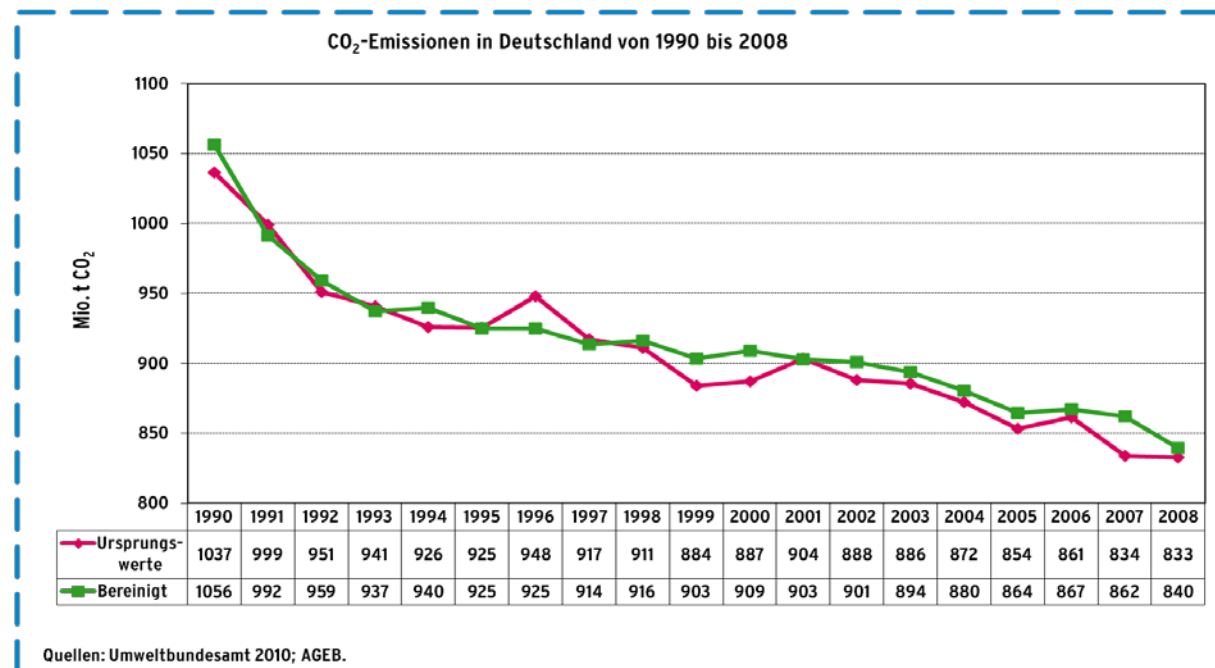


Die Entwicklung des Energieverbrauchs bei den privaten Haushalten und im Bereich von Handel, Gewerbe, Dienstleistungen wird allerdings durch die jeweiligen Außentemperaturen (Temperatureffekt) und durch die nicht verbrauchswirksamen Veränderungen der Lagerbestände (Lagerbestandseffekt) erheblich beeinflusst. Ohne diese beiden Effekte stellt sich die Verbrauchsentwicklung wesentlich stetiger als bei den jeweiligen Ursprungswerten dar.

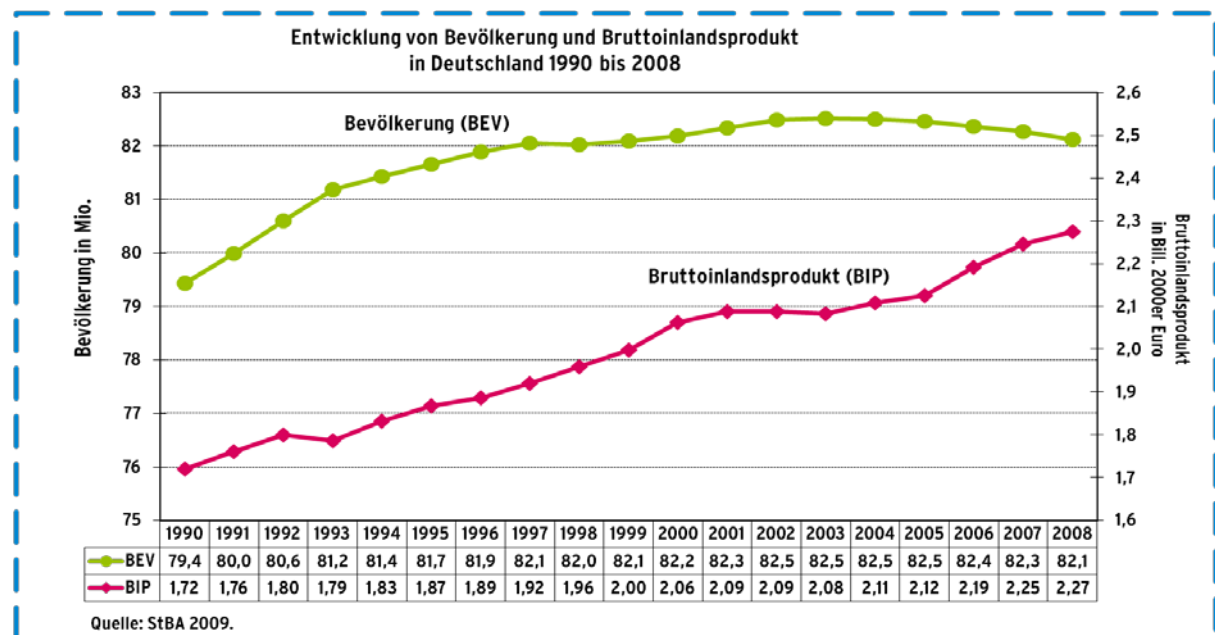


Bei nur leicht rückläufigem Primärenergieverbrauch haben sich die überwiegend aus der Verbrennung von fossilen Brennstoffen resultierenden CO₂-Emissionen von 1990 bis 2008 deutlich stärker reduziert. Dies ist in erster Linie eine Folge der zunehmenden Bedeutung der emissionsärmeren Energieträger wie Erdgas und - verstärkt seit 2000 - der erneuerbaren Energien.

Insgesamt sind die CO₂-Emissionen in der Periode von 1990 bis 2008 von 1.036 (bereinigt: 1.056) Mio. t auf 833 (bereinigt: 840) Mio. t, also um 20 bzw. 21 % gesunken. Nach Angaben des Umweltbundesamtes waren im Jahr des wirtschaftlichen Einbruchs 2009 sogar um 28,7 % niedriger als 1990. Beeinflusst wurden die Veränderungen des Energieverbrauchs von der Entwicklung der Bevölkerung und vom Wirtschaftswachstum.



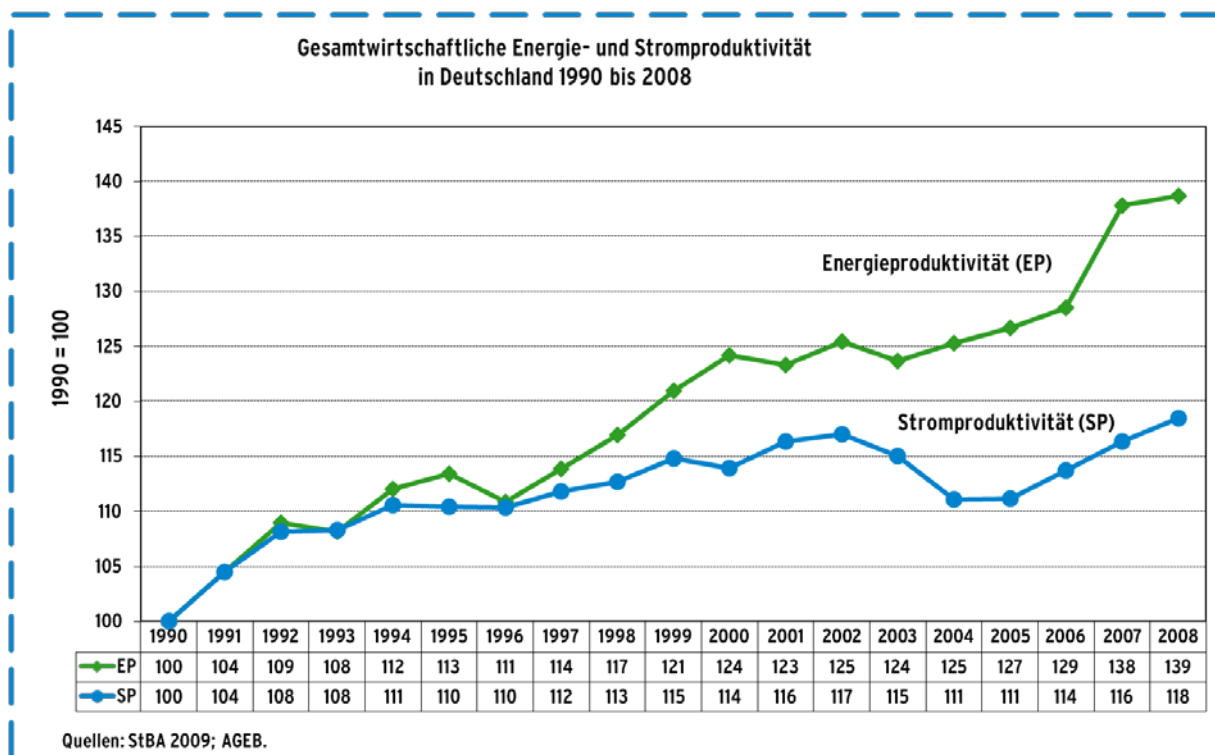
Die gesamtwirtschaftliche Leistung war - gemessen am Bruttoinlandsprodukt - in sämtlichen Jahren von 1990 an erhöht. Im Jahr 2008 war sie um ein Drittel höher als 1990, was einem jahresdurchschnittlichen Zuwachs von 1,6 % entspricht.



ENERGIEEFFIZIENZINDIKATOREN IN DEUTSCHLAND

Die Entwicklung des Energieverbrauchs lässt sich wesentlich mit den Veränderungen der Energieproduktivität bzw. der Energieeffizienz erklären. Für die Messung der Energieeffizienz gibt es unterschiedliche Messgrößen.

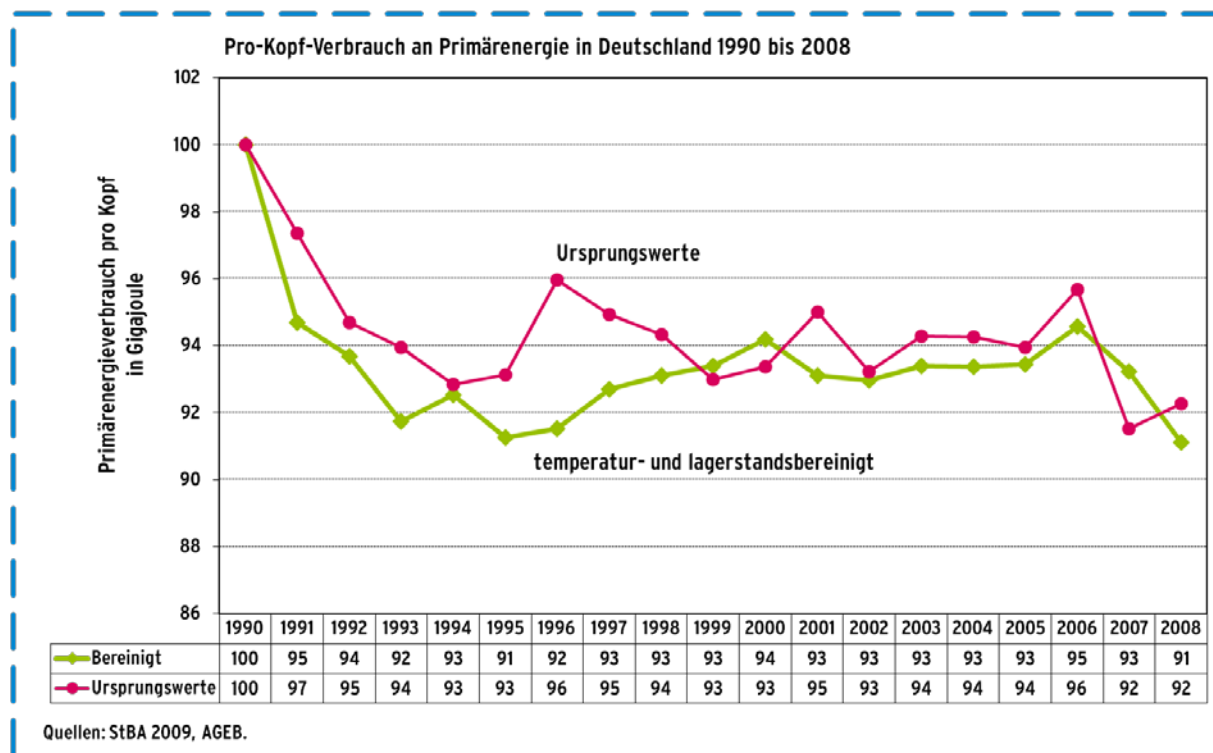
Die Energieproduktivität gibt an, welche Höhe der gesamtwirtschaftlichen Leistung (gemessen am realen, also preisbereinigten Bruttoinlandsprodukt) mit einer Einheit Primärenergieverbrauch „erwirtschaftet“ wird. Daneben wird als Maßstab zur Bewertung der Energieeffizienz häufig auch die Energieintensität betrachtet, die darstellt, wie viele Einheiten Primärenergieverbrauch für eine Einheit Bruttoinlandsprodukt benötigt werden.



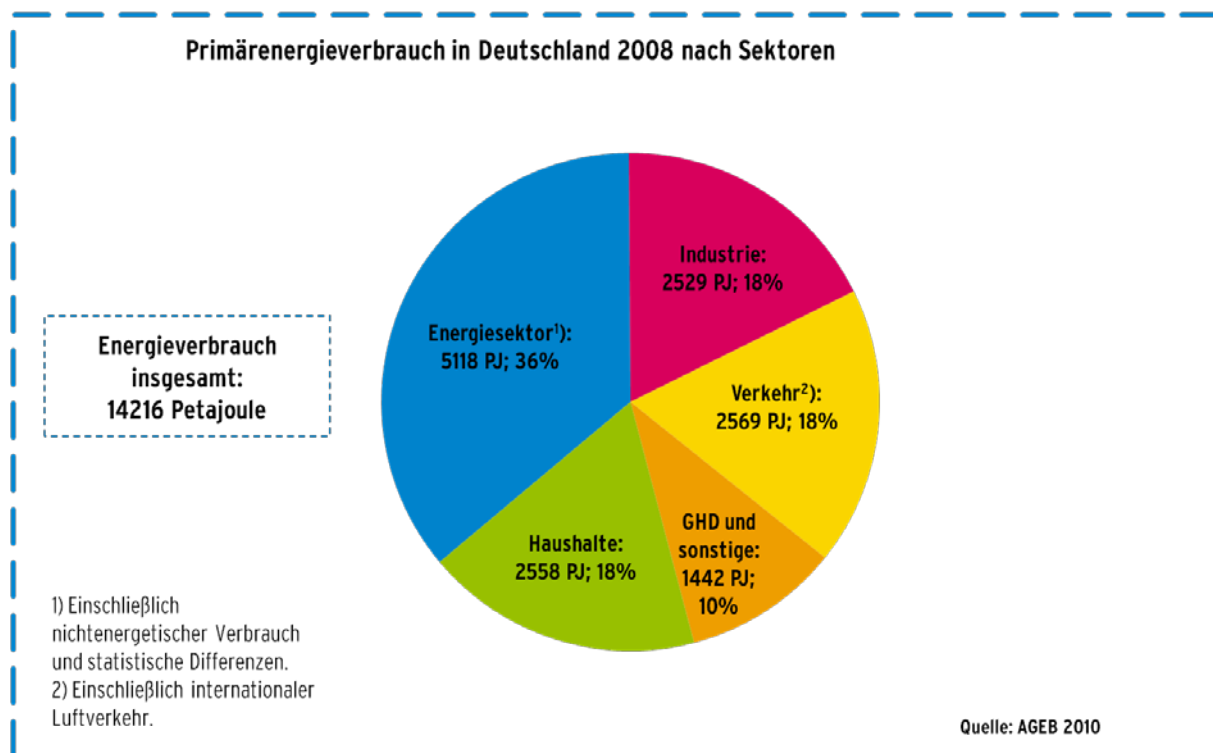
Als ein anderer Indikator wird auch der Energieverbrauch pro Kopf herangezogen.

Während sich die Energieproduktivität in Deutschland von 1990 bis 2008 um knapp 40 %, d.h. pro Jahr um 1,9 % erhöht hat, nahm die Stromproduktivität mit 18 % schwächer zu.

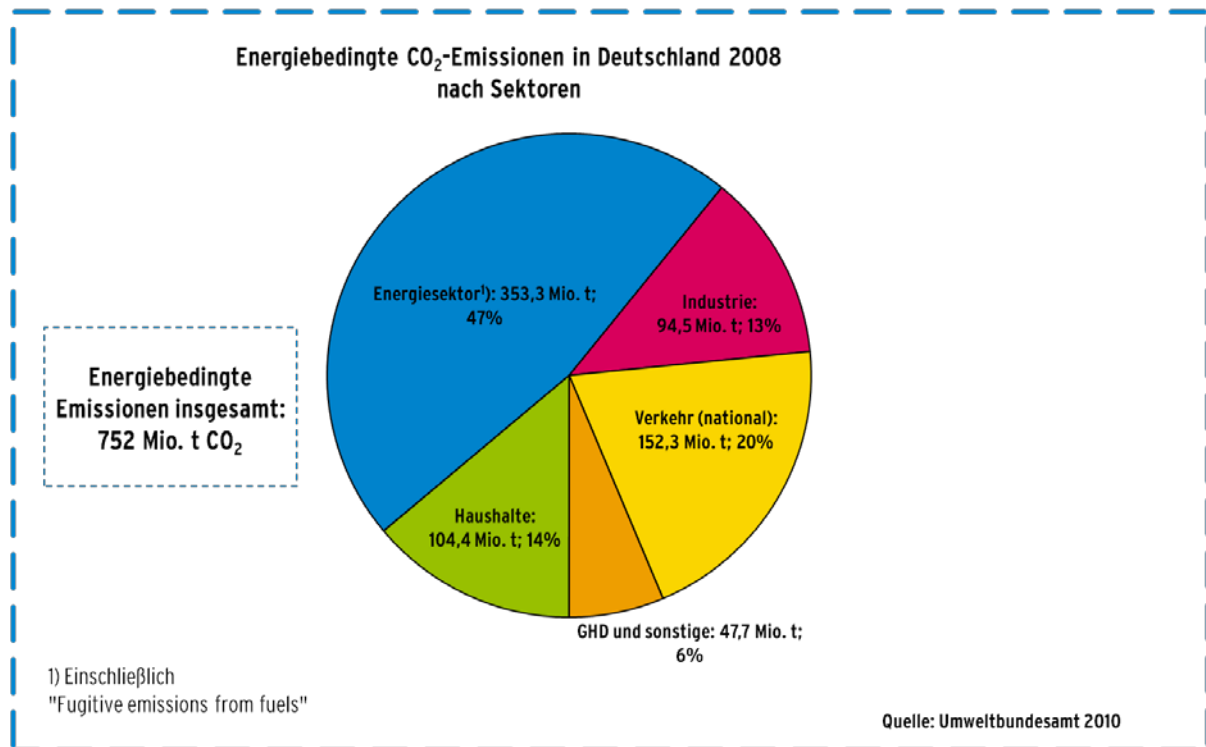
Pro Kopf ist der Primärenergieverbrauch in dieser Periode bei einem recht schwankenden Verlauf im Jahresdurchschnitt um etwa 0,5 % gesunken; temperatur- und lagerbestandsbereinigt ist der Rückgang aber etwas ausgeglichener.



Für ein vollständiges Bild der Effizienzentwicklung sind die gesamtwirtschaftlichen Indikatoren um solche für die einzelnen Sektoren zu ergänzen. Dazu werden im Folgenden auch Indikatoren für die einzelnen Sektoren und Subsektoren vorgestellt.



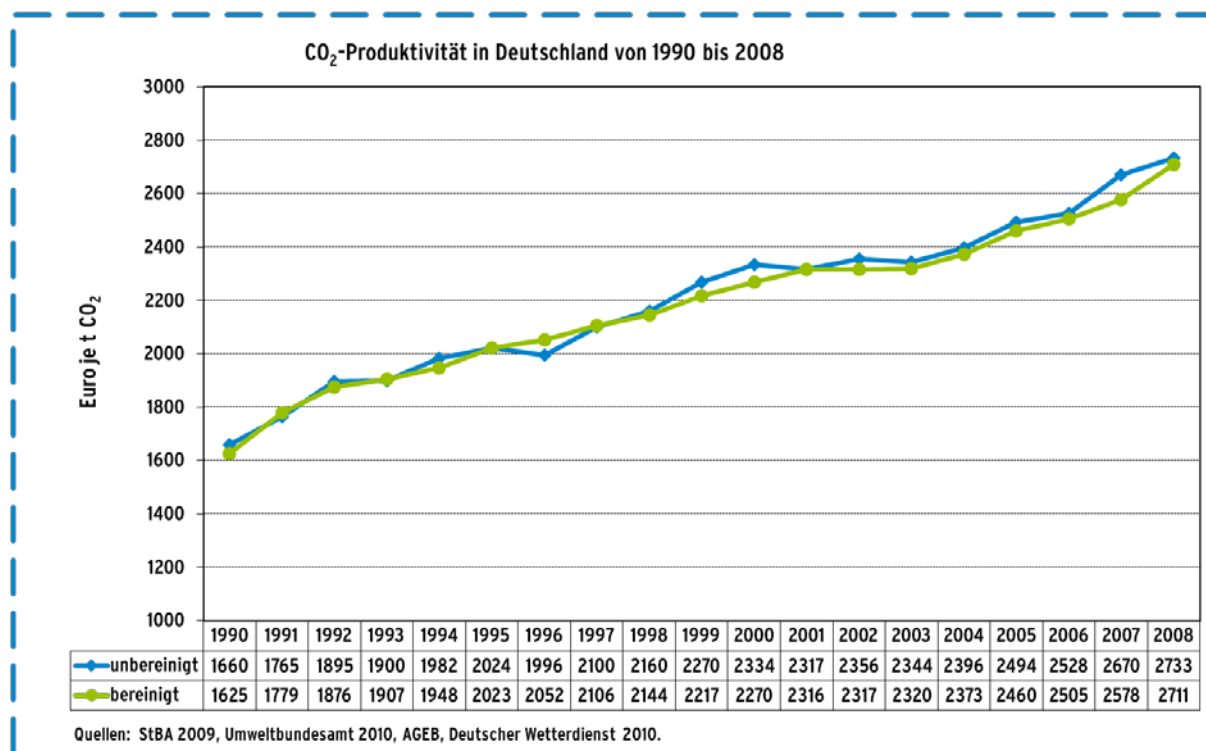
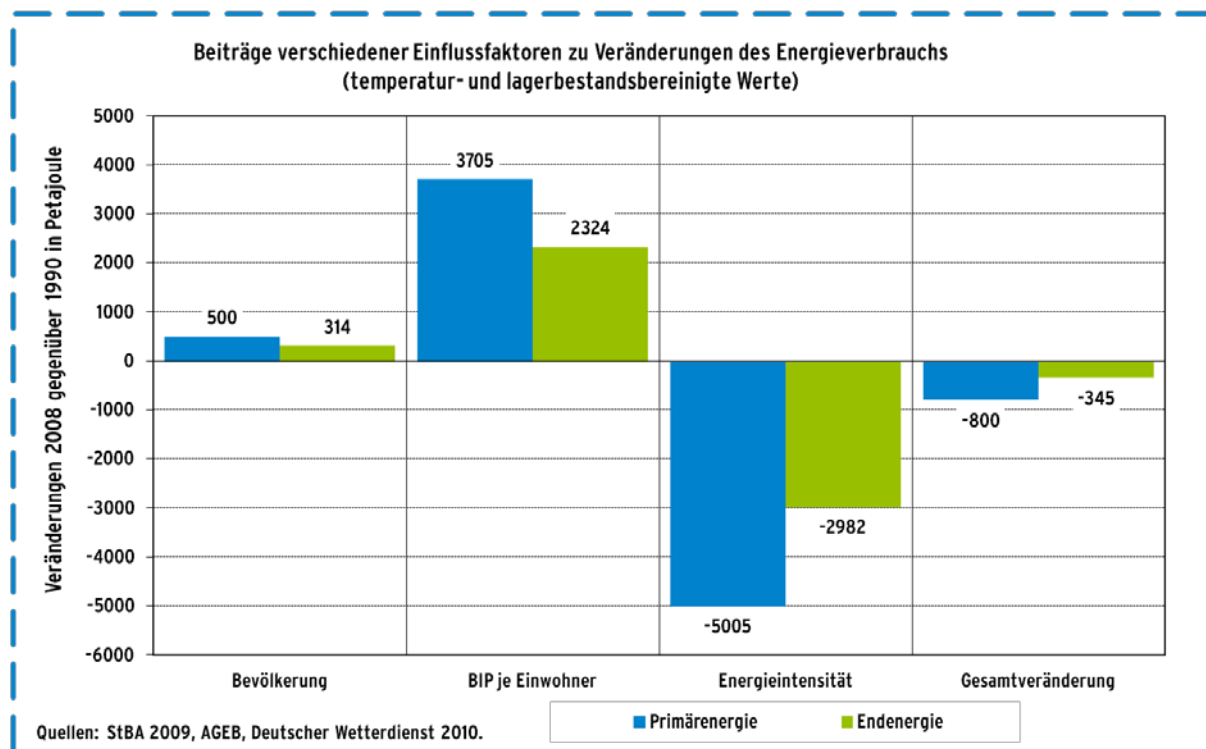
Nach den Energiebilanzen liegen - bezogen auf den Primärenergieverbrauch - die Anteile der Haushalte, des Verkehrs und der Industrie mit jeweils rund 18 % in ähnlichen Größenordnungen. Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) ist daran mit 10 % beteiligt. Mit einem Anteil von 36 % rangiert der den Umwandlungsbereich umfassenden Energiesektor deutlich an erster Stelle.



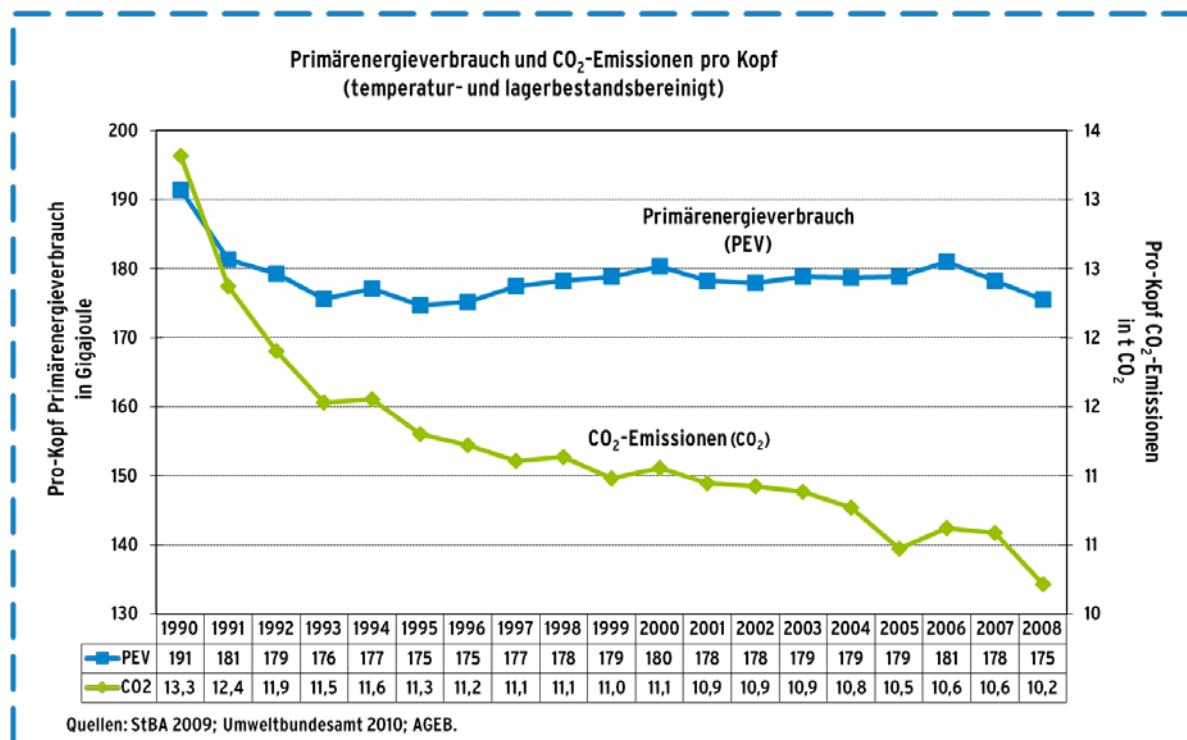
Die sektorale Struktur der CO₂-Emissionen ähnelt der des Energieverbrauchs. Nach dem Nationalen Emissionsinventar des Umweltbundesamtes entfiel im Jahr 2008 der mit Abstand größte Teil der energiebedingten CO₂-Emissionen auf den Energiesektor (47 %), gefolgt vom Verkehr (20 %), den Haushalten (14 %), der Industrie (13 %) sowie den Dienstleistungs- und sonstigen Sektoren (6 %).

Mit der Methode der Komponentenzerlegung lassen sich die wichtigsten Einflüsse auf die Veränderungen des Primär- und Endenergieverbrauchs herausarbeiten. Verbrauchssteigernd wirkten vor allem das gesamtwirtschaftliche Wachstum, während die sinkende Energieintensität dazu beigetragen hat, dass der gesamte Primärenergieverbrauch wie der Endenergieverbrauch im Jahr 2008 unter dem Ausgangsniveau von 1990 liegen.

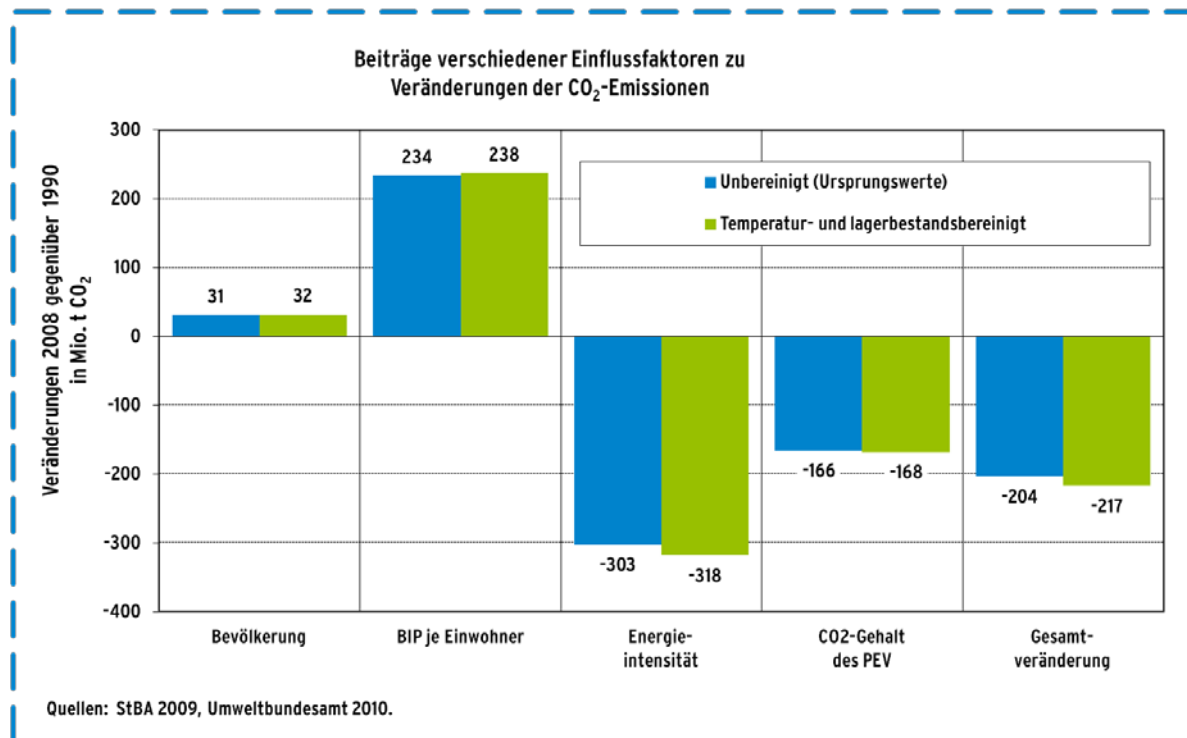
Der gegenüber der Verminderung des Primärenergieverbrauchs wesentlich stärkere Rückgang der CO₂-Emissionen führte dazu, dass sich die CO₂-Produktivität in der Periode von 1990 bis 2008 um fast zwei Drittel erhöhte. Sie ist definiert als das Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt zu CO₂-Emissionen.



Die kräftige Emissionsminderung schlug sich auch in der Entwicklung der Pro-Kopf-Werte nieder. Im Jahr 2008 wurden in Deutschland etwas mehr als 10 t CO₂ pro Kopf emittiert.



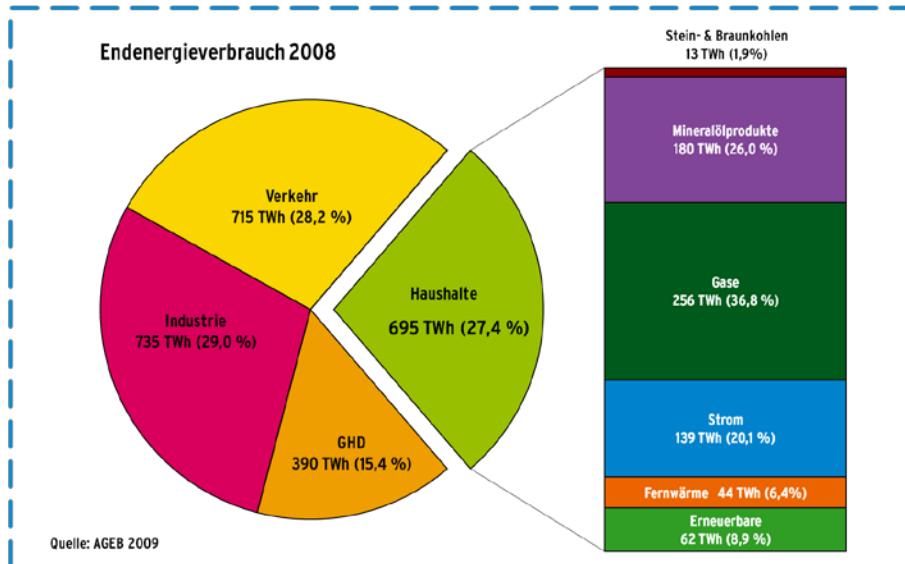
Zu der gegenüber dem Primärenergieverbrauch deutlich stärkeren Reduktion der CO₂-Emissionen haben unterschiedliche Faktoren beigetragen. Neben der sinkenden Energieintensität war es vor allem die zunehmende Bedeutung der emissionsarmen und emissionsfreien Energieträger (Erdgas und nach 2000 hauptsächlich erneuerbare Energien), was sich im veränderten CO₂-Gehalt des Primärenergieverbrauchs niederschlägt. Den stärksten emissionsmindernden Einfluss hatte die abnehmende Energieintensität, die die emissionssteigernde Wirkung des gesamtwirtschaftlichen Wachstums mehr als ausgleichen konnte.



Insgesamt waren die energiebedingten CO₂-Emissionen im Jahr 2008 um knapp 204 (Ursprungswerte) bzw. 217 Mio. t (temperatur- und lagerbestandsbereinigte Werte) niedriger als 1990.

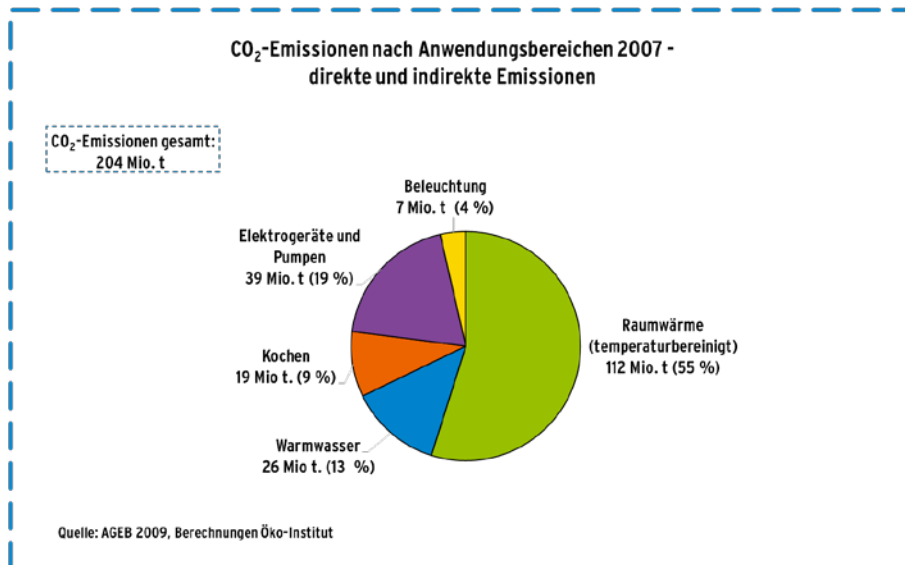
DIE PRIVATEN HAUSHALTE

Überblick

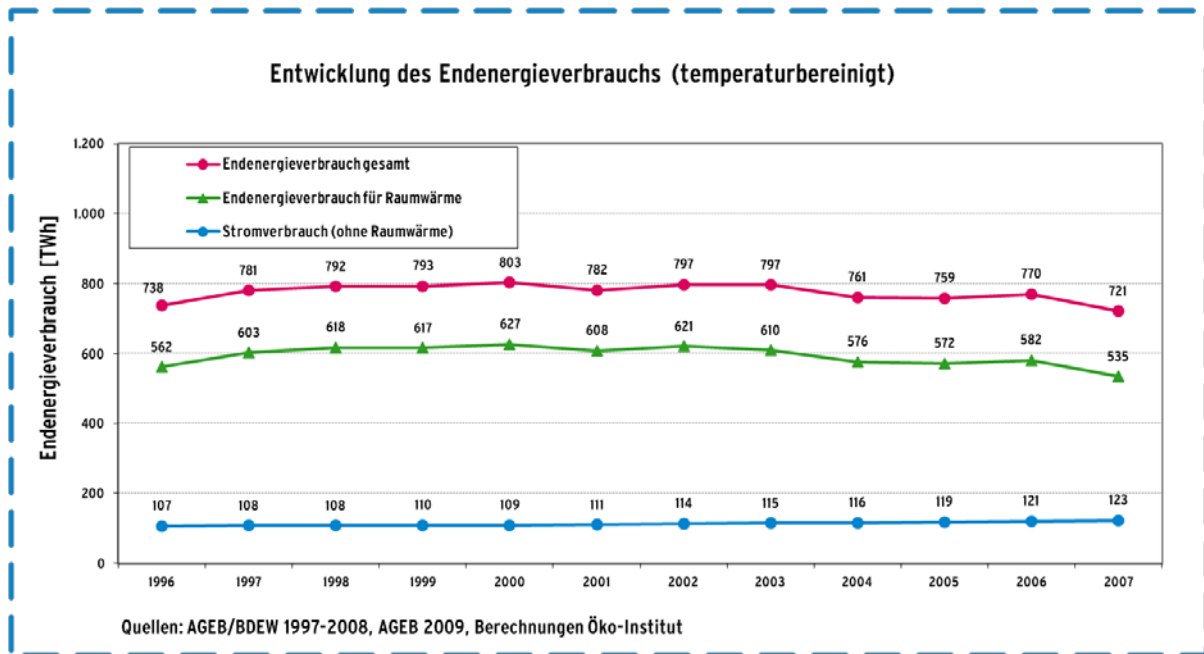


Vom gesamten Endenergieverbrauch entfallen in Deutschland rund 27 % auf die Privathaushalte. Der Energieverbrauch der Haushalte liegt somit in der Größenordnung des Energieverbrauchs der Industrie und des Verkehrs.

Die Höhe des Energieverbrauchs der Haushalte hängt im Wesentlichen von der Anzahl der Einwohner, der Wohnfläche, der energetischen Qualität der Wohngebäude, der Art und Effizienz der Heizungsanlagen sowie der Ausstattung und Effizienz der Haushalts- und Elektrogeräte ab. Die durchschnittliche Wohnfläche pro Haushalt stieg von 1991 bis 2008 um 9 % auf 83 m², dabei vergrößerte sich die Wohnfläche pro Person um 20 % auf 41 m². Ein Hauptgrund für diese Entwicklung ist der Wunsch nach größeren Wohnungen und die Zunahme von Ein-Personen-Haushalten, deren Anteil an allen Haushalten auf 39 % gestiegen ist.

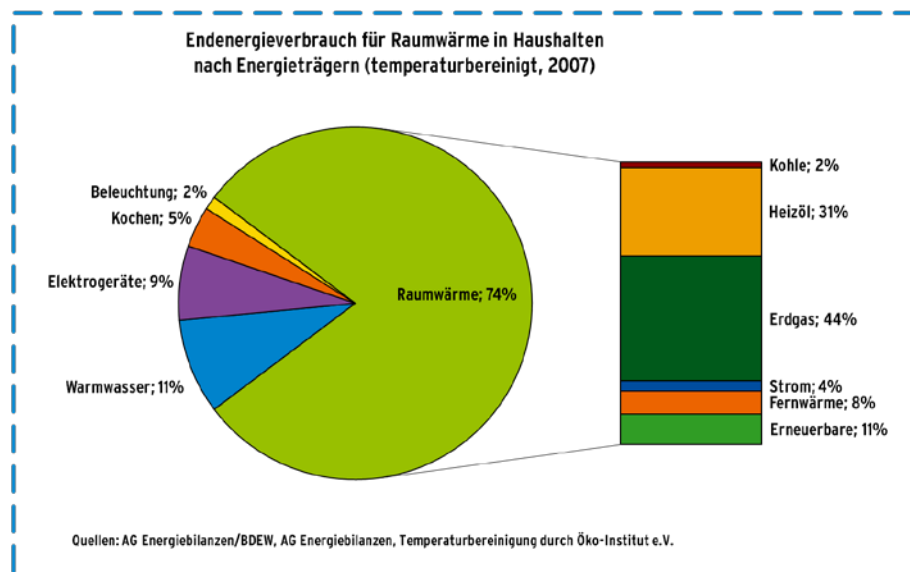


Die durch den Endenergieverbrauch entstandenen CO₂-Emissionen lagen im Jahr 2007 bei 204 Mio. Tonnen. Damit tragen die Privat-Haushalte zu 24 % zu den gesamten CO₂-Emissionen bei. In diesem Wert sind neben den direkten CO₂-Emissionen auch die indirekten enthalten (Strom- und Fernwärmeversorgung). Der größte Teil der verursachten CO₂-Emissionen ist auf die Raumwärmeversorgung zurückzuführen. Die überwiegend strombedingten CO₂-Emissionen für die Beleuchtung, den Betrieb von Elektrogeräten und das Kochen haben einen Anteil von zusammen 32 %.



Nach einem Anstieg des gesamten Endenergieverbrauchs bis Ende der 1990er Jahre ist seit dem Jahr 2000 ein Rückgang zu verzeichnen, der überwiegend durch den sinkenden Energieverbrauch für die Raumwärmeversorgung bedingt ist. Der Stromverbrauch (ohne Raumwärme) dagegen stieg im Zeitraum 1996 bis 2007 um etwa 15 %.

Raumwärmeversorgung: Größter Anteil am Endenergieverbrauch



Der mit Abstand größte Teil des Endenergieverbrauchs entfällt im Haushaltsbereich mit 74 % auf die Raumwärmeversorgung. Hier liegt zugleich das größte Einsparpotenzial in Wohngebäuden. Die Bedeutung von Heizöl und Kohle in der Raumbeheizung hat im Zeit-

verlauf zugunsten von Erdgas abgenommen. Stark gestiegen ist der Einsatz erneuerbarer Energien, insbesondere die Nutzung von Biomasse, von Erd- und Umgebungswärme mittels Wärmepumpen und von Solarenergie. Im Jahr 2007 wurden 11 % des Endenergieverbrauchs für Raumwärme durch erneuerbare Energieträger gedeckt. Der Stromverbrauch für die Raumheizung geht zu etwa 99 % auf elektrische Widerstandsheizungen, allen voran Nachstromspeicherheizungen zurück, während der Anteil der Wärmepumpen derzeit bei etwa einem Prozent liegt.

Energetische Gebäudesanierung:

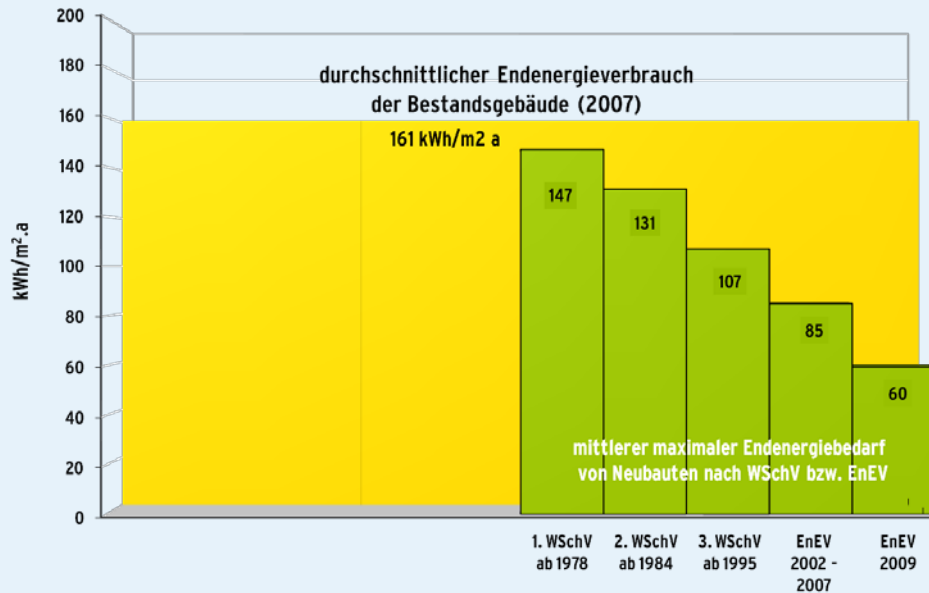
Die wesentlichen Einsparpotentiale liegen im Altbau

Etwa 75 % der 17,3 Mio. Wohngebäude mit insgesamt 39 Mio. Wohneinheiten wurden vor 1979 errichtet. Der Heizwärme-Endenergiebedarf dieser Wohngebäude liegt über 200 kWh/m²a. Rund die Hälfte aller Wohnungen befindet sich in Ein- und Zweifamilienhäusern, die etwa 80 % aller Wohngebäude darstellen. 30 Mio. Wohnungen sind Eigentumswohnungen oder gehören Kleinvermietern, während 9 Mio. Wohnungen im professionell-gewerblichen Eigentum sind. Diese Wohnungen wurden in den letzten 15 Jahren bereits zu fast einem Drittel umfassend energetisch saniert, einschließlich der Erneuerung der Heizungsanlagen. Durch die umfassende energetische Sanierung eines Gebäudes kann der Heizenergiebedarf um bis zu 90 % gesenkt werden. Eine energetische Komplett-sanierung erhöht die gesamte Energieeffizienz eines Gebäudes. Geeignete Maßnahmen sind die Wärmedämmung von Fassaden, Dach und Keller, der Einbau von Fenstern mit Wärmeschutzverglasung, der Einsatz effizienter Heiztechnik mit niedrigen Heizwassertemperaturen sowie der Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.

Durch derartige Maßnahmen ist der durchschnittliche Endenergieverbrauch für Raumwärme seit 1996 bereits um 16 % auf 161 kWh/ m²a im Jahr 2007 gesunken.

Entwicklung des durchschnittlichen spezifischen Endenergieverbrauchs für Raumwärme (temperaturbereinigt)													
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Raumwärme pro Wohnfläche	kWh/m ²	191	201	203	200	201	192	195	190	178	175	177	161
Quellen: AGEb/BDEW, AGEb 2009, StBA 2004, 2008a, 2009b, Berechnungen Öko-Institut													

**Durchschnittlicher Raumwärme-Endenergieverbrauch 2007
und -Endenergiebedarfsgrenzwerte für Neubauten**

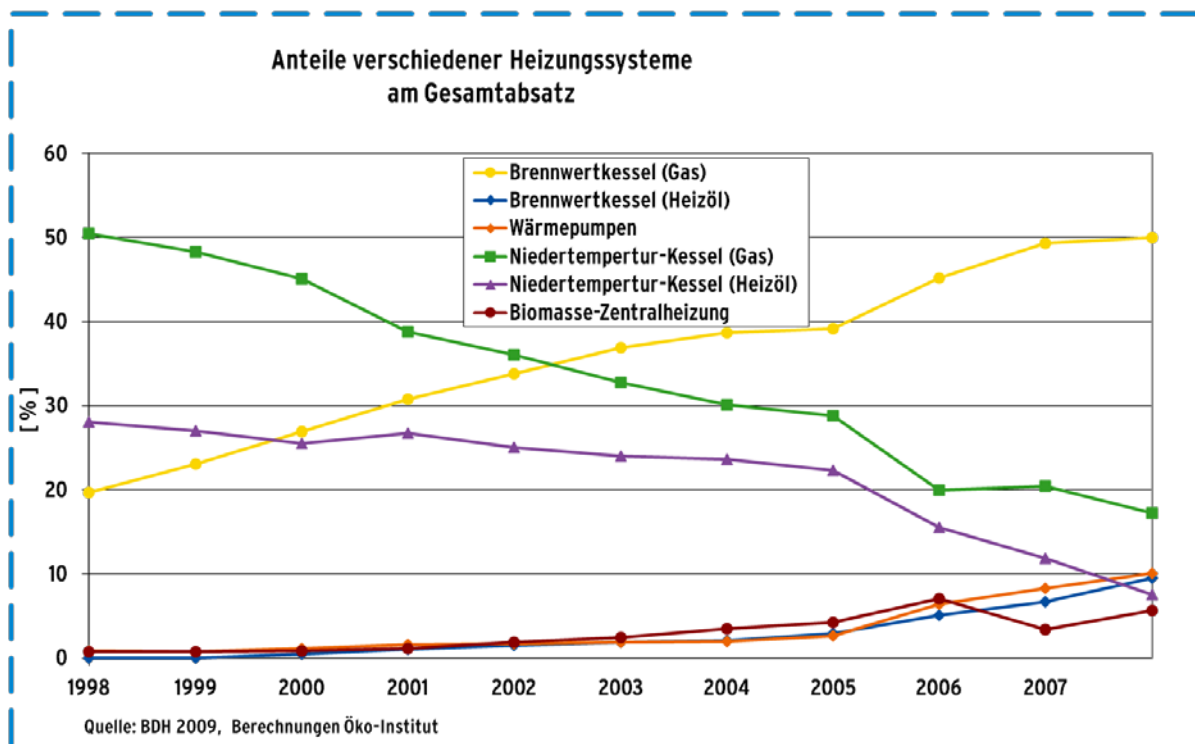


Quellen: AGEb 1997-2007, AGEb 2009, StBA 2004, 2008, 2009, Sanitär+Heizungstechnik (2009), Berechnungen Öko-Institut

Seit Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchV) von 1978 und der nachfolgenden Energieeinsparverordnung (EnEV) konnte der Energiebedarf deutlich gesenkt werden. Die energetische Sanierung aller Bestandsgebäude auf Neubau-Niveau nach der derzeit geltenden EnEV 2009 würde den gesamten Endenergieverbrauch für Raumwärme um über 60 % senken. Dadurch sinken gleichzeitig auch die CO₂-Emissionen. Grundsätzlich bestehen die technischen und baulichen Möglichkeiten für noch größere Reduktionen des Energieverbrauchs bestehender Gebäude, aber auch für Neubauten. Der Heizwärmebedarf sogenannter Passivhäuser liegt beispielsweise bei maximal 15 kWh pro m² und Jahr.

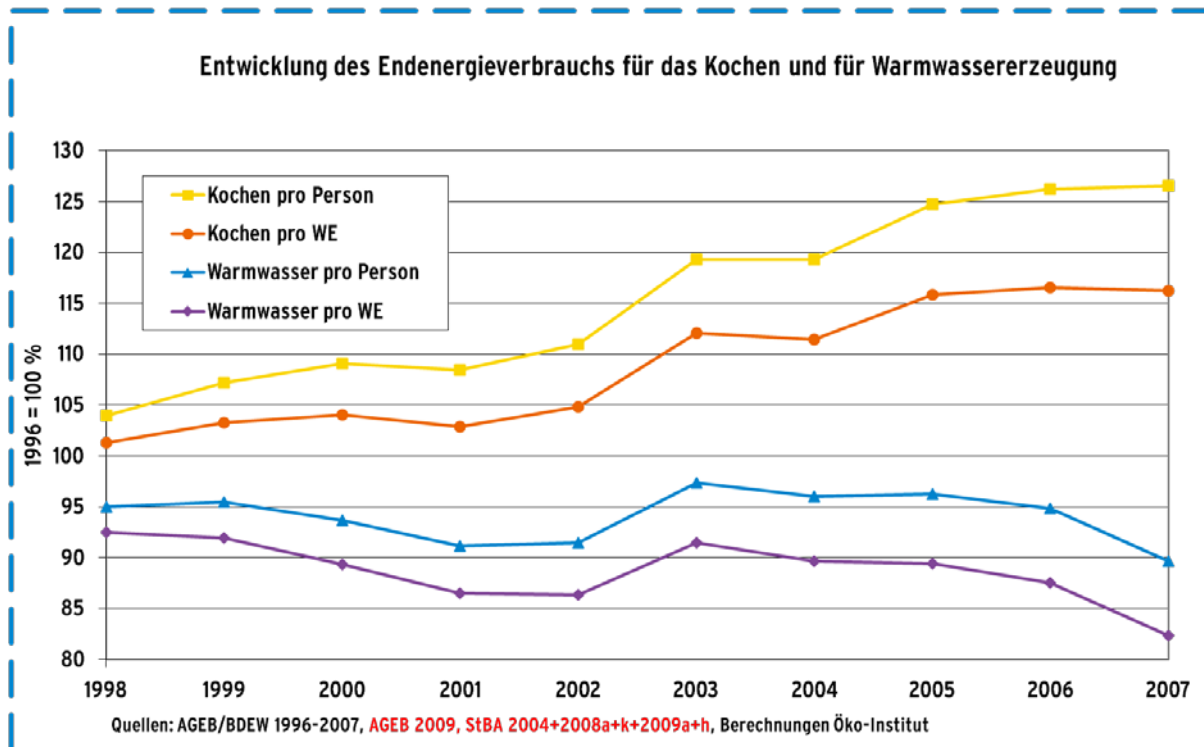
Erhebliche Effizienzsteigerung durch moderne Heizungen

Neben dem Wärmeschutz der Gebäude ist insbesondere die Effizienz der Heizungssysteme ausschlaggebend für den Energieverbrauch zur Deckung des Raumwärmebedarfs. Die Effizienz von neuen Heizungsanlagen konnte in den letzten Jahren deutlich erhöht werden. Der Wirkungsgrad alter Standard-/Konstanttemperaturkessel liegt unter 65 %. Neue Brennwertkessel erreichen einen Wirkungsgrad von 98 % und mehr. Von den in Deutschland installierten 16,5 Mio. Gas- und Ölheizkessel sind lediglich etwa 12 % auf dem Stand der Technik. Das Durchschnittsalter der Heizkessel liegt bei 24 Jahren. Im Jahr 2008 waren noch knapp 600.000 Heizkessel in Betrieb, die bereits 30 Jahre oder älter sind.

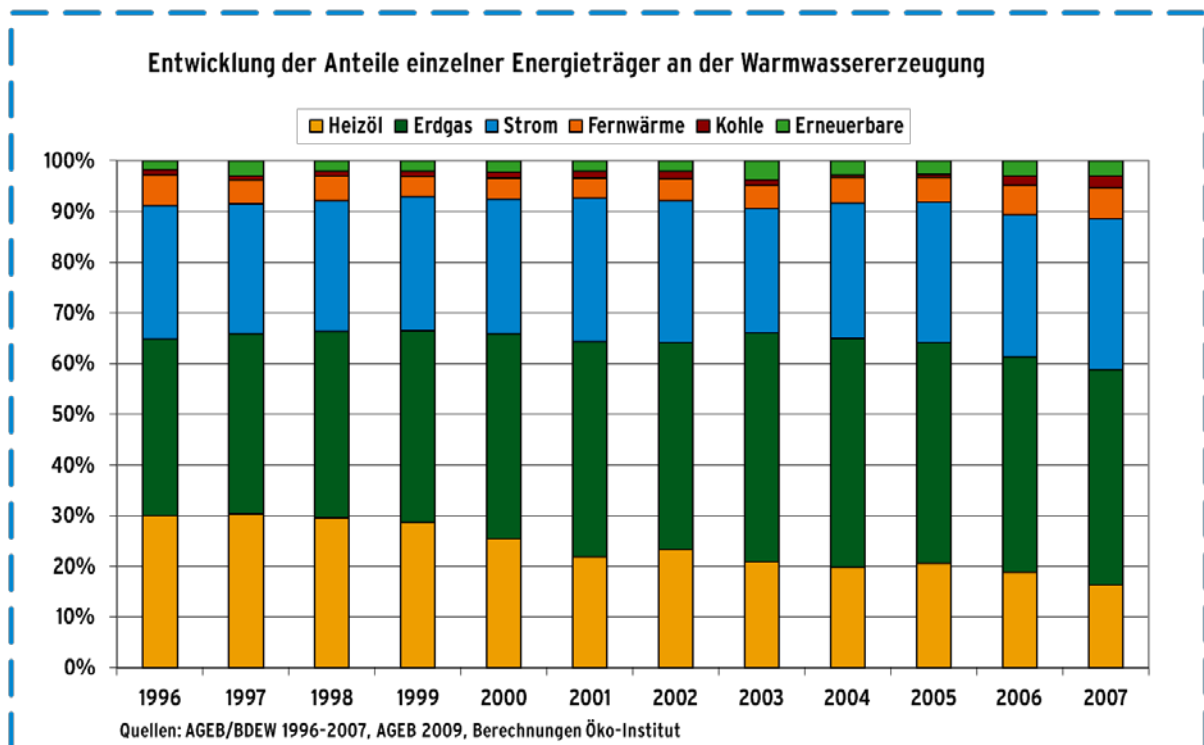


Der Absatz von Niedertemperaturkesseln, die im Vergleich zu Brennwertkesseln eine niedrigere Energieeffizienz aufweisen, ging in den letzten Jahren kontinuierlich zurück. Dafür stieg der Anteil von (v. a. Erdgas-) Brennwertkesseln zwischen 1998 und 2008 stark an, ebenso der Absatz von Wärmepumpen, Biomasse-Heizungen sowie Solarthermieanlagen (nicht in der Abbildung enthalten).

Endenergieverbrauch für Kochen und Warmwasser



Die für das Kochen verbrauchte Endenergie stieg im Betrachtungszeitraum stark an – sowohl pro Person als auch pro Wohneinheit (WE). Dagegen ging der Endenergieverbrauch pro Person sowie pro Wohneinheit für die Warmwassererzeugung deutlich zurück.



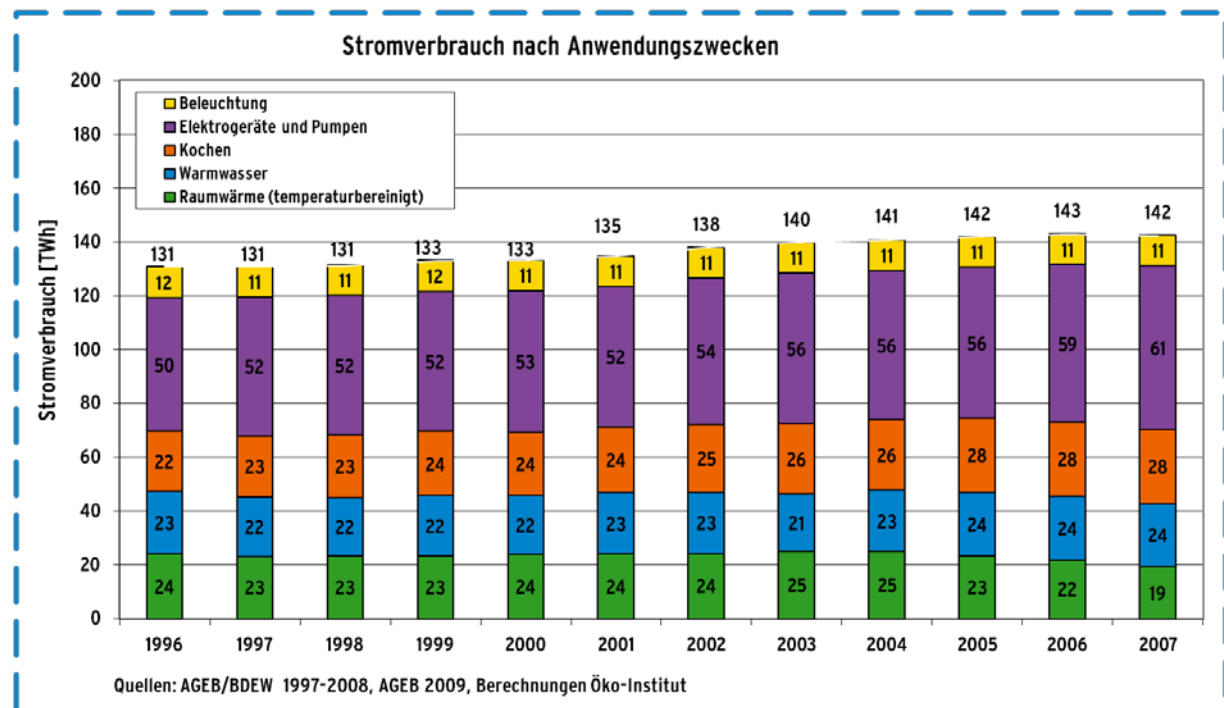
Warmes Wasser wird in zunehmenden Anteilen durch Erdgas bereitgestellt, dessen Anteil von 35 % auf 42 % stieg. Auch die Nutzung von Strom nahm von 26 % auf 30 % zu. Gestiegen ist ebenfalls der Anteil erneuerbarer Energien, der sich von 1,7 % auf 3,0 % nahezu verdoppelte - wenngleich ausgehend von niedrigem Niveau. Der Anstieg des Anteils erneuerbarer Energien ist insbesondere auf die verstärkte Nutzung von Solarenergie zurückzuführen. Mit dem Anstieg dieser Energieträger halbierte sich der Anteil von Heizöl von rund 30 % auf etwa 16 %.

Stromverbrauch in Privathaushalten

Der Stromverbrauch in Privathaushalten stieg in den vergangenen Jahren kontinuierlich an, von 1996 bis 2007 um 8 % auf 142 TWh.

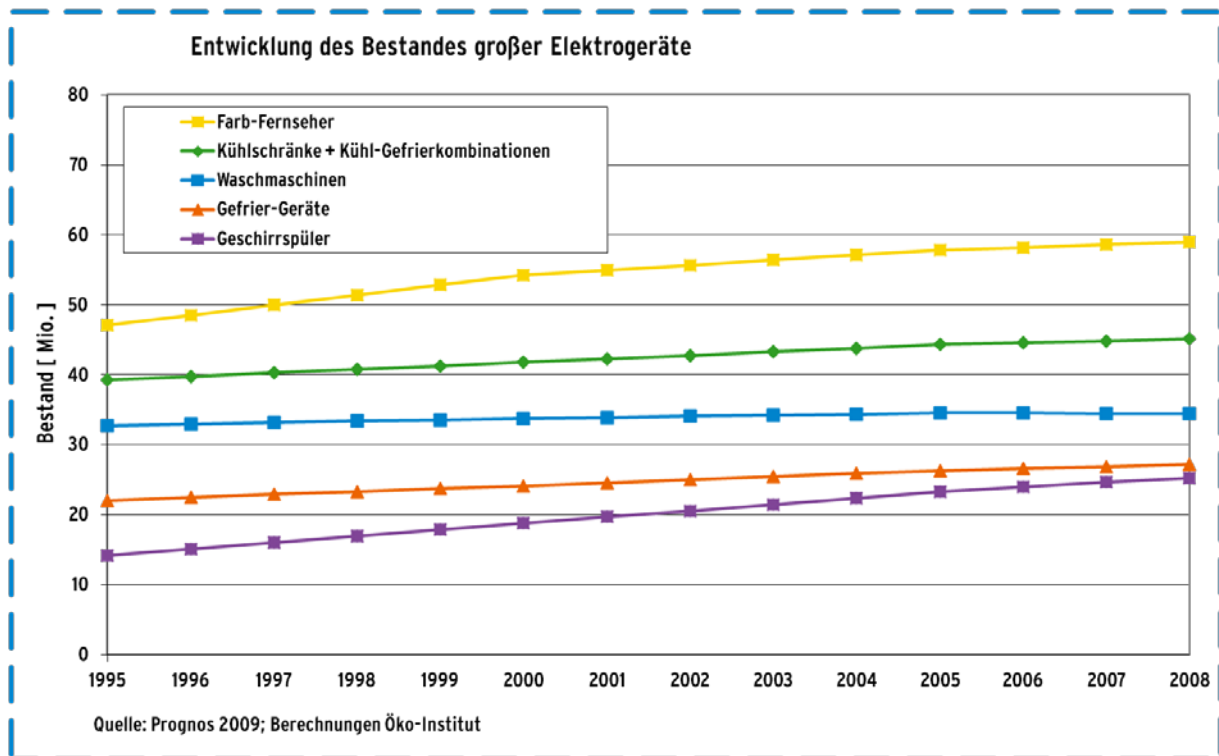
Gut 40 % des Stromverbrauchs sind auf den Betrieb von Haushalts-/Elektrogeräten und Heizungspumpen zurückzuführen. Der stärkste Anstieg des Stromverbrauchs ist bei den Elektrogeräten zu verzeichnen, was auf den höheren Ausstattungsbestand sowohl von großen Haushaltsgeräten als auch von Informations- und Kommunikationstechnologien zurückzuführen ist (v. a. Computer und Fernseher).

Der Stromverbrauch für das Kochen mit einem Anteil von etwa 20 % ist ebenfalls kontinuierlich gestiegen. Verantwortlich dafür ist insbesondere der Ersatz von Gas- mit Elektroherden.

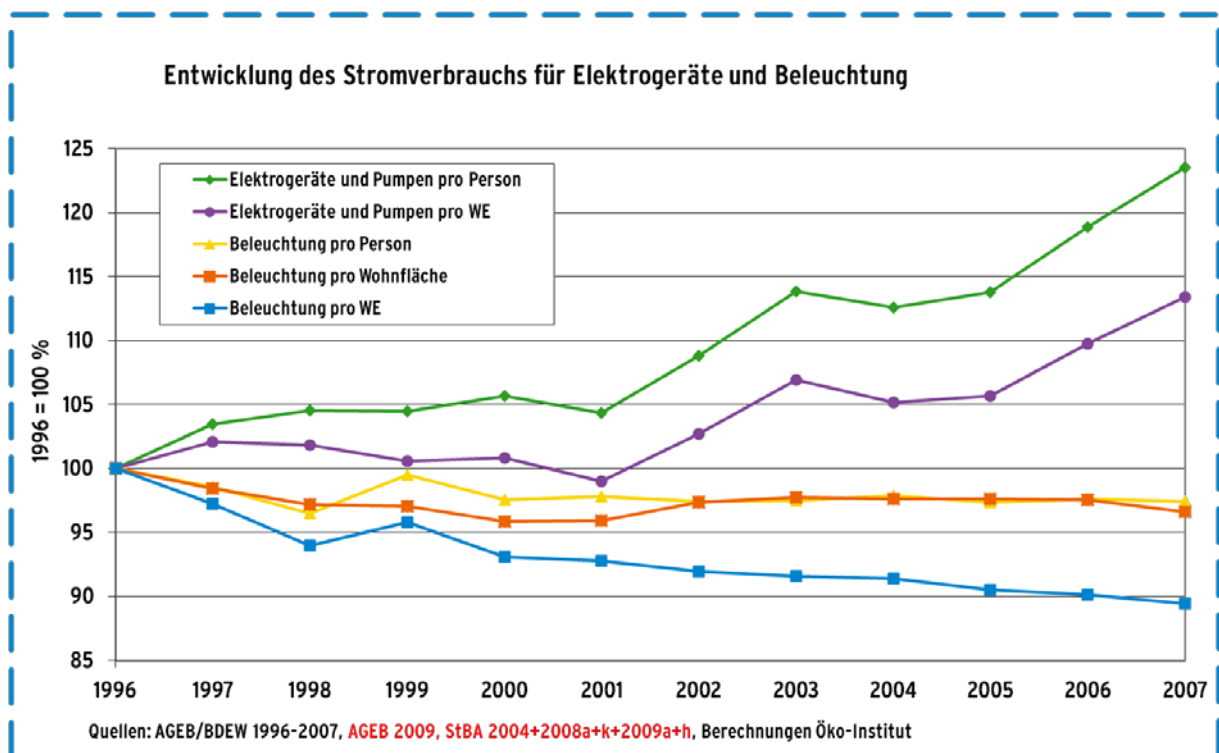


Ausstattung mit Elektrogeräten nimmt zu

Der Gesamtbestand an großen Elektrogeräten stieg bei den meisten Geräten stark an: die Ausstattung mit Fernsehern um 25 %, Kühlschränke/Kühl-Gefrierkombinationen um 15 % und Gefrier-Geräte um 23 %. Der stärkste Zuwachs von 79 % ist bei Geschirrspülern zu verzeichnen. Dagegen fällt der Anstieg bei Waschmaschinen mit 5 % moderat aus.



Konsequenz des starken Anstiegs der Anzahl von großen Elektrogeräten ist ein deutlich steigender Stromverbrauch für den Betrieb dieser Geräte. Pro Wohneinheit stieg der Stromverbrauch um 16 %, pro Person um 24 %. Der Einsatz von Energiesparlampen hat hingegen dazu geführt, dass der Stromverbrauch für die Beleuchtung im Jahr 2007 pro Person um 3 % und pro Wohneinheit um 11 % unter dem Verbrauch von 1996 liegt.



Kühlgeräte: Große Stromeinsparpotentiale



Der Stromverbrauch für den Betrieb von Elektrogeräten kann allerdings erheblich gesenkt werden. Den rechtlichen Rahmen für die Verbesserung der Energieeffizienz von Elektrogeräten bildet die Ökodesign-Richtlinie der Europäischen Union. Danach müssen alle Elektrogroßgeräte ein Energielabel tragen. Die auf der farbigen Skala abgebildete Energieeffizienzklasse der Geräte informiert über die Höhe des Stromverbrauchs und dient der Unterstützung der Kaufentscheidung.

In den letzten Jahren konnte die Energieeffizienz von Haushaltsgeräten deutlich gesteigert werden. Kühlschränke und Kühl-Gefrierkombinationen der Energieeffizienzklasse A++ verbrauchen gut 60 % weniger Strom als 10 Jahre alte Vergleichsgeräte.

Die folgende Abbildung veranschaulicht den niedrigen Stromverbrauch von Kühlschränken und Kühl-Gefrierkombinationen mit hoher Energieeffizienzklasse im Vergleich zu den Geräten, die in der Vergangenheit auf dem Markt angeboten wurden, aber auch zu den heute am Markt erhältlichen Geräten mit niedrigerer Energieeffizienz.

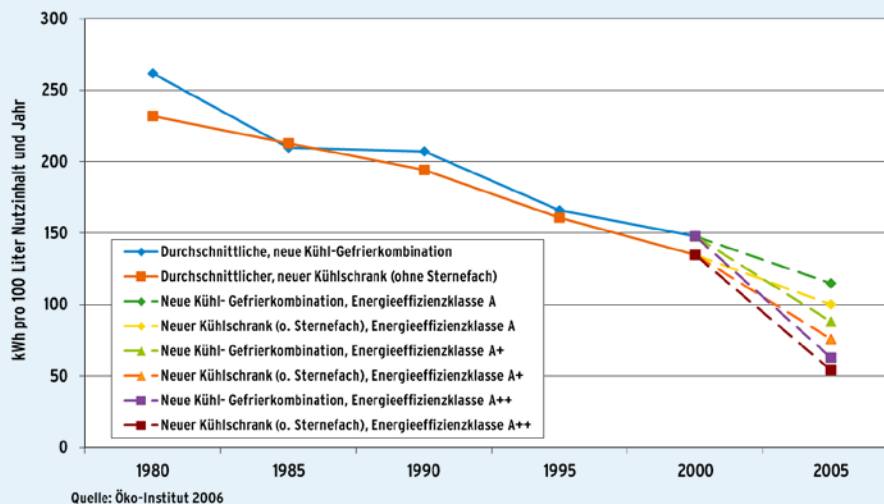
In der Tabelle ist ein Überblick über den Stromverbrauch und die Stromkosten von Kühlschränken und Kühl-Gefrierkombinationen typischer Größe in Abhängigkeit von deren Alter bzw. deren Energieeffizienzklasse enthalten.

Vergleich von Kühl-/Gefriergeräten differenziert nach Baujahr bzw. Energieeffizienzklasse								
Baujahr	1980	1985	1990	1995	2000	2005 (A)	2005 (A+)	2005 (A++)
<i>Stromverbrauch eines Kühlschranks mit 150 l und einer Kühl-Gefrierkombination mit 250 l Nutzinhalt in kWh pro Jahr</i>								
Kühlschrank (ohne Sternefach)	348	320	291	242	203	150	114	81
Kühl-Gefrierkombinationen	655	525	518	415	370	288	220	158
<i>Stromkosten* eines Kühlschranks mit 150 l und einer Kühl-Gefrierkombination mit 250 l Nutzinhalt in Euro pro Jahr</i>								
Kühlschrank (ohne Sternefach)	75	68	62	52	43	32	24	17
Kühl-Gefrierkombinationen	140	113	111	89	79	62	47	34

*Basierend auf dem durchschnittlichen Stromtarif für Privat-Haushalte in Höhe von 21,43 Cent/kWh im Jahr 2008.

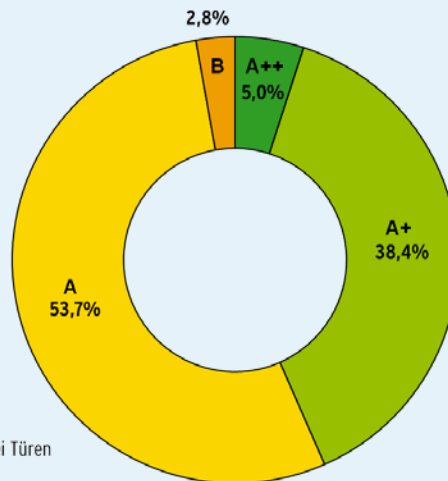
Quellen: Öko-Institut (2006), BMWI (2009), Berechnungen Öko-Institut

Entwicklung des Stromverbrauchs neuer Kühlgeräte



Etwa die Hälfte der im Jahr 2008 verkauften Kühl- und Gefrierkombinationen hatte die Energieeffizienzklasse A, knapp 40 % A+. Geräte der Energieeffizienzklasse A++ hatten einen Anteil von lediglich 5 %. Geräte der Energieeffizienzklasse B oder niedriger wurden kaum noch verkauft. Im Vergleich zu A-Geräten verbrauchen A++-Geräte durchschnittlich etwa 40 % weniger Strom, der Stromverbrauch von A+-Geräten ist etwa um 20 % niedriger als von Geräten der Energieeffizienzklasse A.

Verkaufte Kühl-/Gefrierkombinationen* nach Energieeffizienzklassen im Jahr 2008

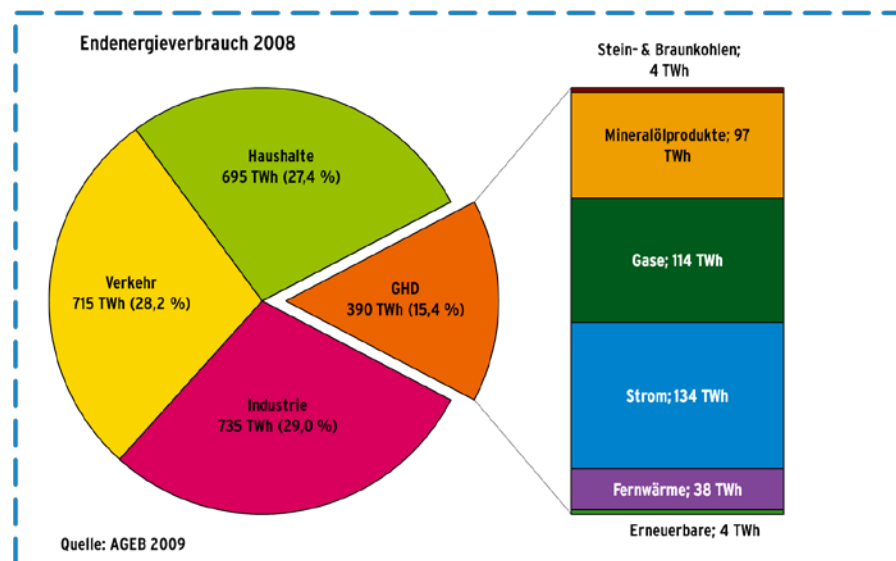


* Kühl-/Gefrierkombinationen mit zwei Türen und Gefrierfach oben oder unten und Side-by-Side-Geräte

Quelle: GfK 2009

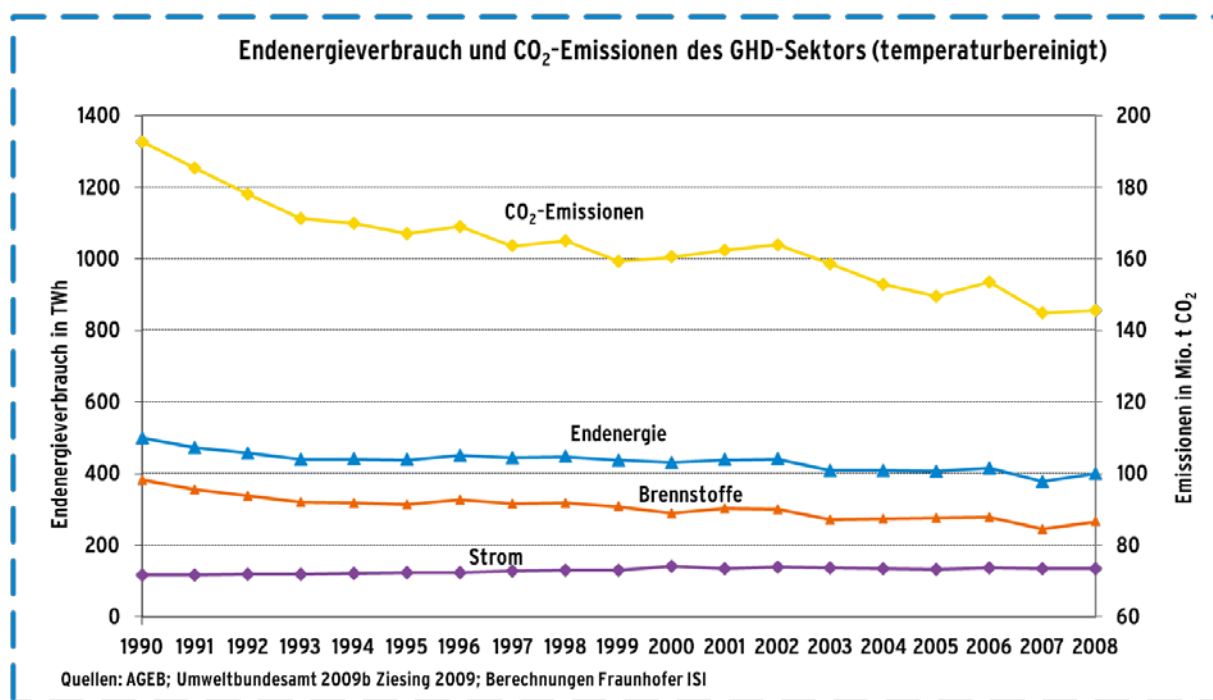
DER SEKTOR GEWERBE, HANDEL, DIENSTLEISTUNGEN

Überblick



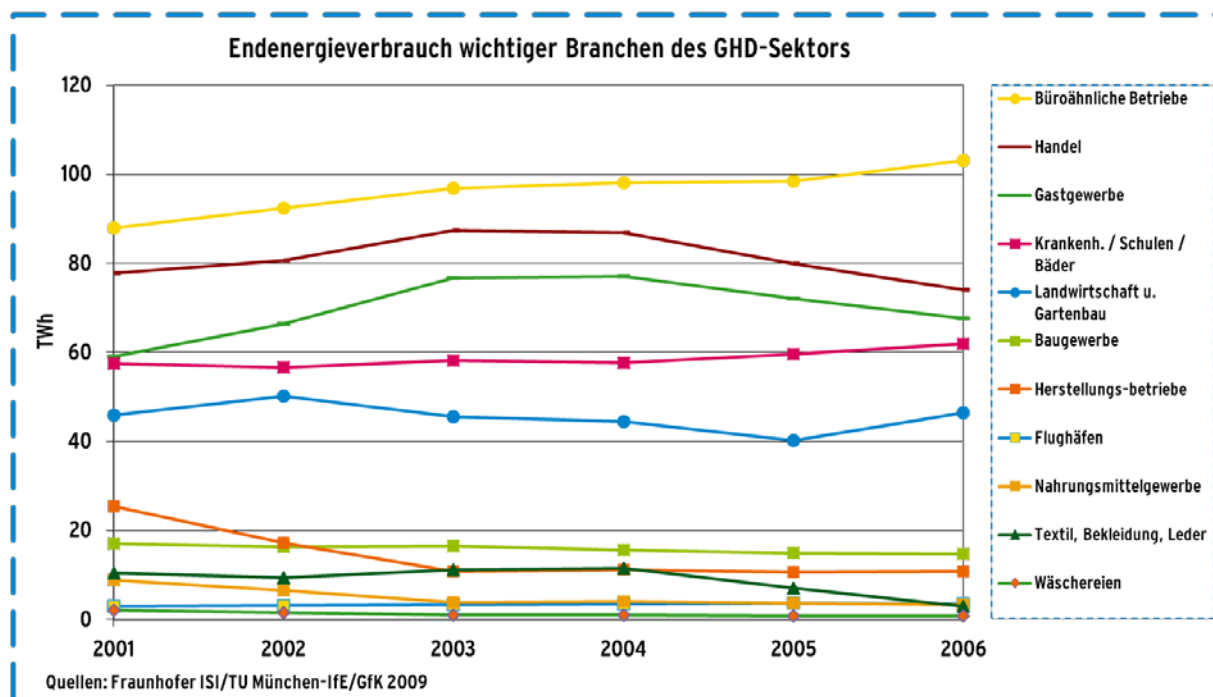
Im Jahr 2008 lag der Endenergieverbrauch im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) bei 390 TWh. Rund ein Drittel des Verbrauchs entfiel auf Strom. Wegen des hohen Raumwärmeanteils im GHD-Sektor, der bei den Brennstoffen/ Fern-

wärme bei rund 60 % liegt, haben jährliche Witterungsschwankungen einen nennenswerten Einfluss auf den Energieverbrauch. Zwischen 1990 und 2008 ging der temperaturbereinigte Brennstoffverbrauch um rund 30 % zurück, während der Stromverbrauch um 15 % auf 134 TWh anstieg.



Die CO₂-Emissionen im GHD-Sektor gingen zwischen 1990 und 2008 um rund ein Viertel auf temperaturbereinigt 146 Mio. t zurück.

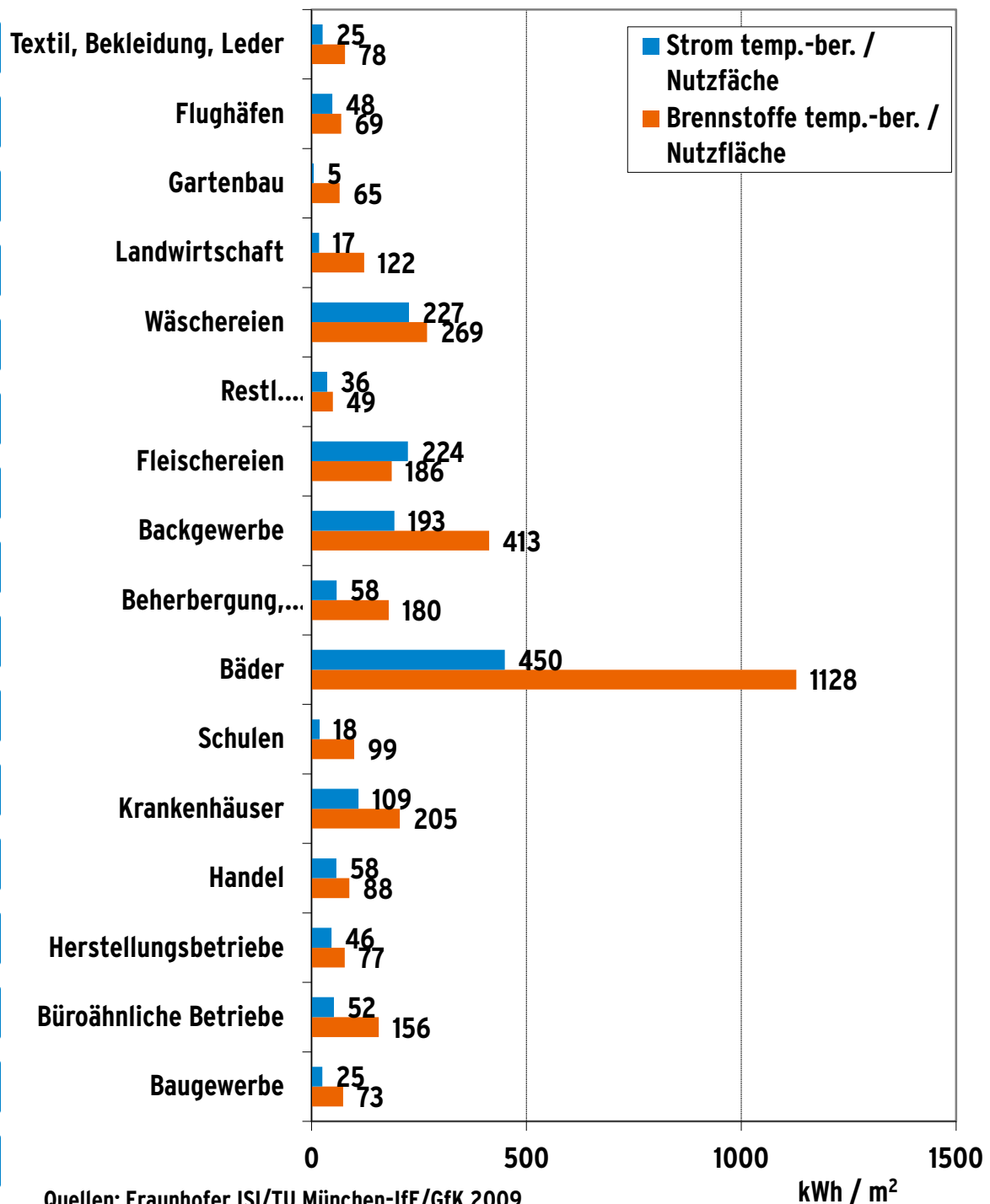
Energieverbrauch nach Branchen



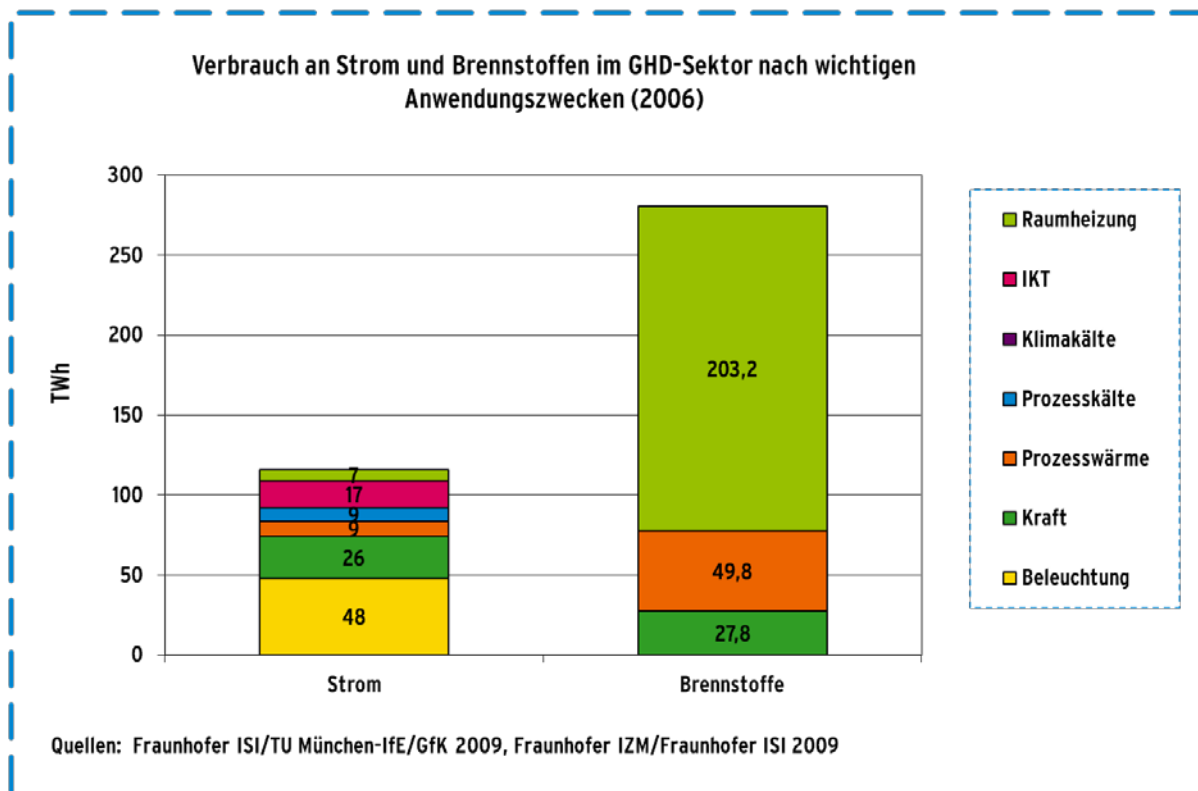
Innerhalb des GHD-Sektors entfällt der größte Anteil am Energieverbrauch auf Bürobetriebe aus dem öffentlichen und privaten Dienstleistungssektor. Weitere bedeutende Energieverbraucher sind der Handel, das Gastgewerbe sowie Krankenhäuser, Schulen und Bäder.

Bezieht man den Energieverbrauch jedoch auf eine geeignete Aktivitätsgröße wie hier die Nutzfläche, so weisen insbesondere die Bäder sowie Wäschereien, Fleischereien und Bäckereien einen hohen spezifischen Strom- und Brennstoffbedarf pro Nutzfläche auf.

Endenergieverbrauch wichtiger Subsektoren des GHD-Sektors pro Nutzfläche (2006, temperaturbereinigt)

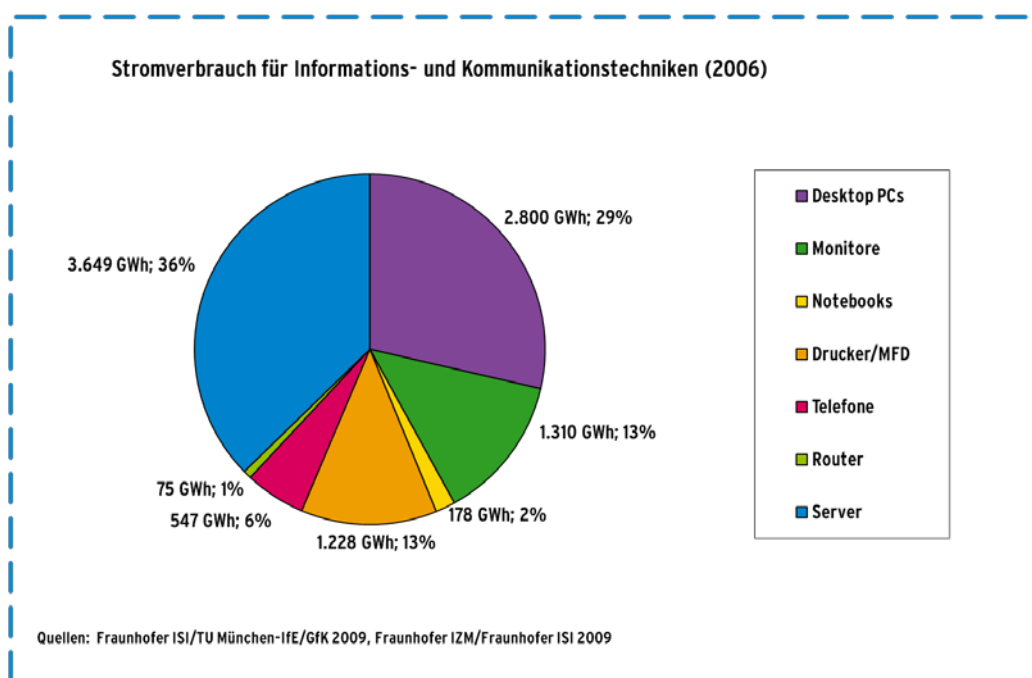


Energieverbrauch nach Anwendungen



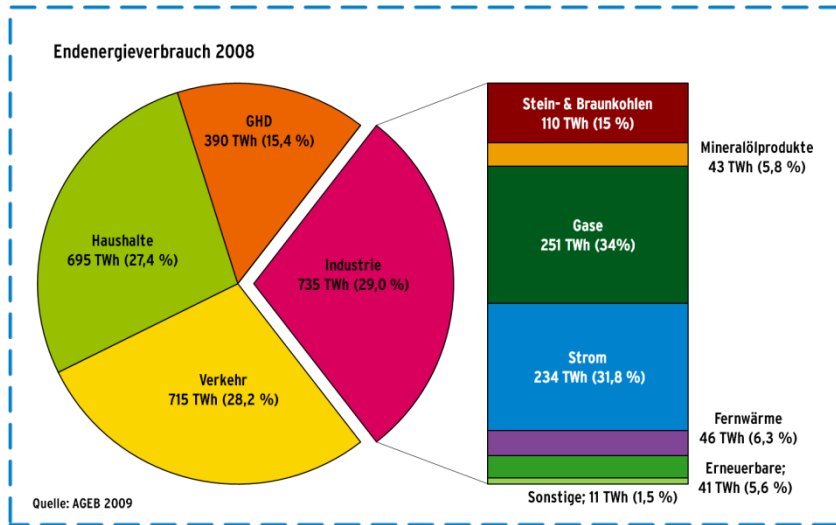
Während der überwiegende Teil des Brennstoffverbrauchs im GHD-Sektor für die Raumheizung verwendet wird, ist die Einsatzstruktur beim Strom vielfältiger. Mit rund 40 % entfällt hier der größte Anteil auf die Beleuchtung.

Der Stromverbrauch für IKT im GHD-Sektor beinhaltet in erster Linie Bürogeräte sowie die für den Betrieb dieser Geräte und Anwendungen notwendigen Server und großen Rechenzentren.



DER INDUSTRIESEKTOR

Überblick

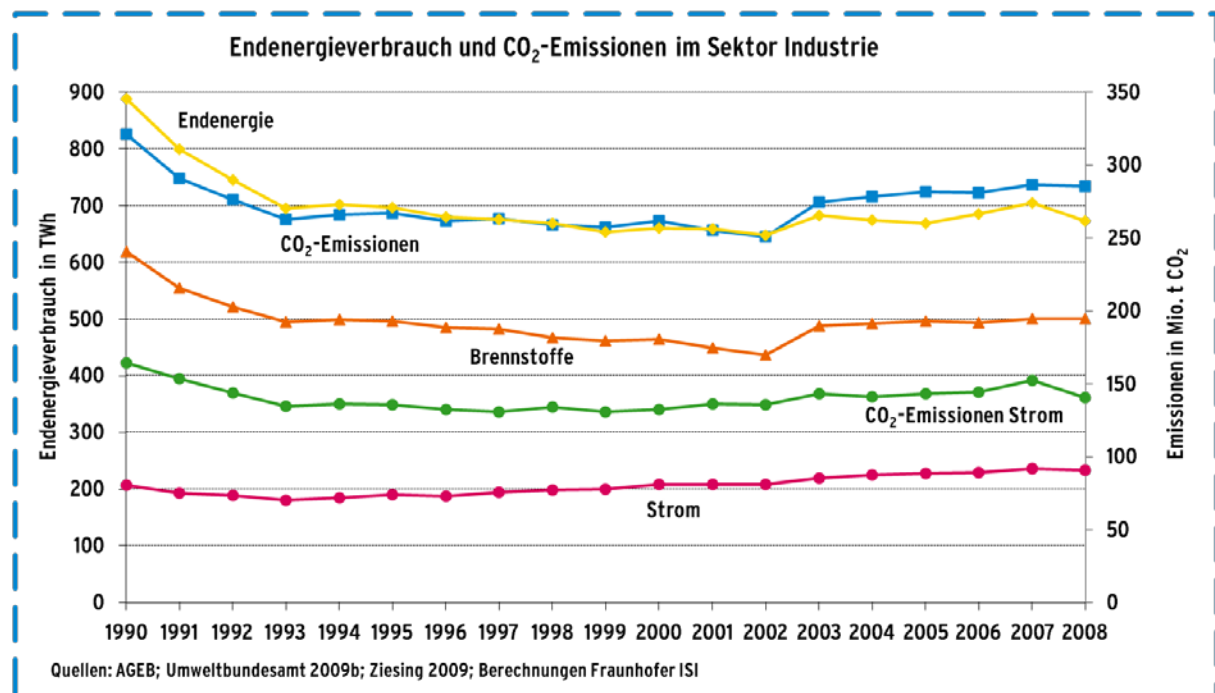


Der zwischen 1990 und 2008 zu beobachtende Rückgang des Endenergieverbrauchs in der Industrie von knapp 827 TWh auf 735 TWh war vor allem auf die Entwicklung bis 1993 zurückzuführen und insbesondere bedingt durch die stark rückläufige energieintensive Industrieproduktion in den neuen Bundesländern.

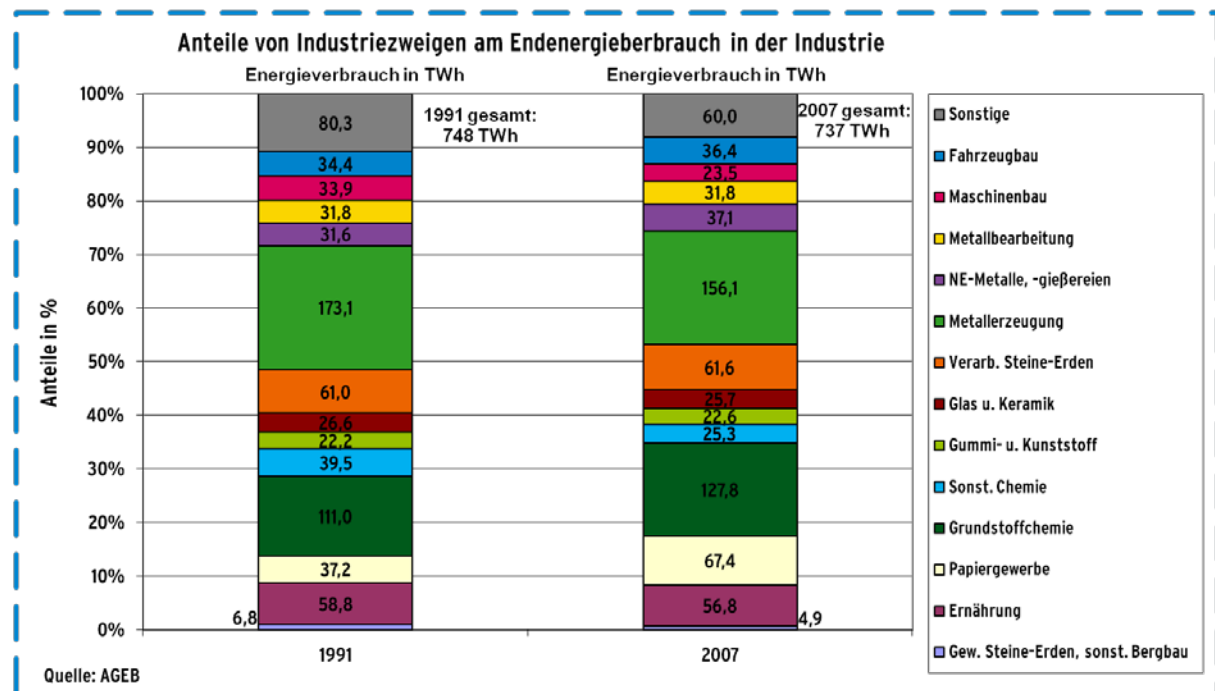
Mit rund 25 % fiel der Rückgang der CO₂-Emissionen zwischen 1990 und 2008 doppelt so hoch aus wie der Rückgang des Endenergieverbrauchs mit 12 %.

Dies ist auf die Brennstoff-Substitution insbesondere von Stein- und Braunkohle durch Gase und Erneuerbare Energien zurückzuführen.

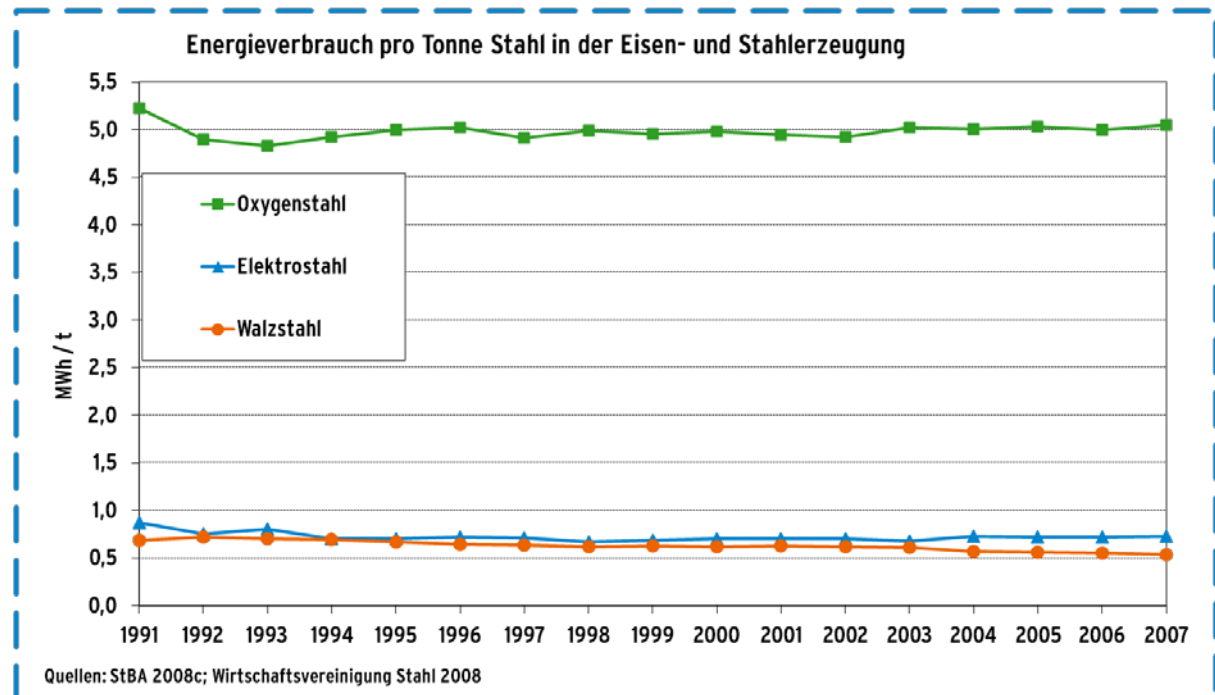
Von ebenso hoher Bedeutung ist der Stromverbrauch. Dieser zeigt seit Mitte der 1990er Jahre einen ansteigenden Trend.



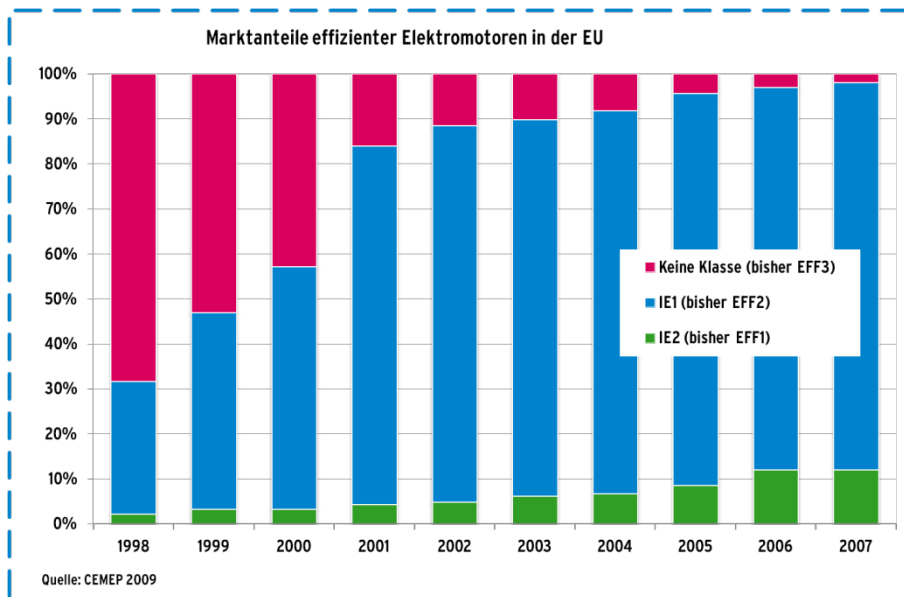
Energieverbrauch von Branchen und Produkten



Im Jahr 2007 entfielen knapp 70 % des Endenergiebedarfs der Industrie auf die sechs energieintensiven Branchen. Verglichen mit 1991 hat sich deren Anteil, bei insgesamt leicht rückläufigem Energiebedarf der Industrie, noch etwas erhöht. Rund ein Viertel des industriellen Energieverbrauchs entfällt dabei auf die Metallerzeugung. Diese weist auch spezifisch, d.h. auf die Produktion bezogen, sehr hohe Verbrauchswerte auf. Dies gilt insbesondere für die energie- und CO₂-intensive Primärstahlerzeugung über Hochofen und Oxygenstahlwerk. Seit 1991 waren bei dieser Verfahrensrouten nur geringe Effizienzgewinne zu verzeichnen. So ging der spezifische Verbrauch pro in Deutschland produzierter Tonne Oxygenstahl seit 1991 nur um knapp 3,5 % zurück.



Elektrische Antriebe in der Industrie

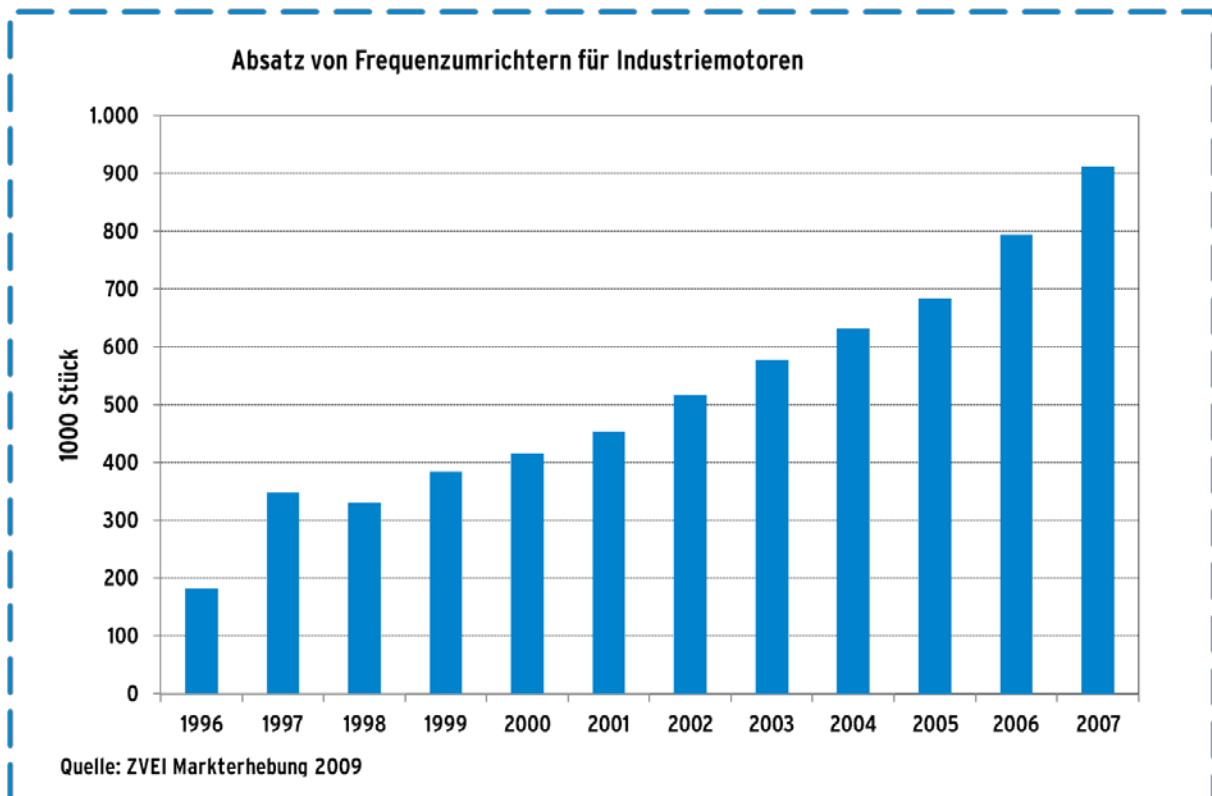


Elektrische Antriebe werden überall eingesetzt, wo mechanische Energie benötigt wird und sind für 68 % des Stromverbrauchs der Industrie verantwortlich.

1999 haben sich die europäischen Motorenhersteller verpflichtet, Elektromotoren anhand ihres Wirkungs-

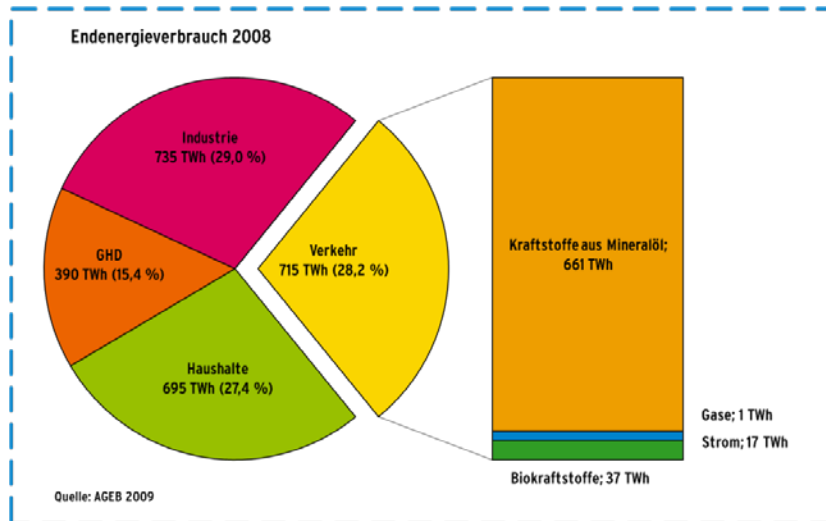
grades zu kennzeichnen. Dieses System (Eff3 bis Eff1) wird nun durch eine internationale Klassifizierung ersetzt (IE1 bis IE4). Ab 2011 müssen alle in der EU verkauften Elektromotoren mindestens die Effizienzklasse IE2 erreichen und ab 2015 wird der Standard weiter auf die Klasse IE3 verschärft.

Seit Ende der 1990er Jahre werden Umrichter immer mehr zur energieeffizienten Steuerung eingesetzt. Gerade in Pumpensystemen sind die Einsparpotenziale riesig. Eine Effizienzkampagne der dena zur Optimierung von Pumpensystemen in 70 Unternehmen resultierte in einem durchschnittlichen Einsparpotenzial von 30 %. Der Einsatz von Umrichtern spielte hier eine zentrale Rolle.



DER VERKEHR

Überblick

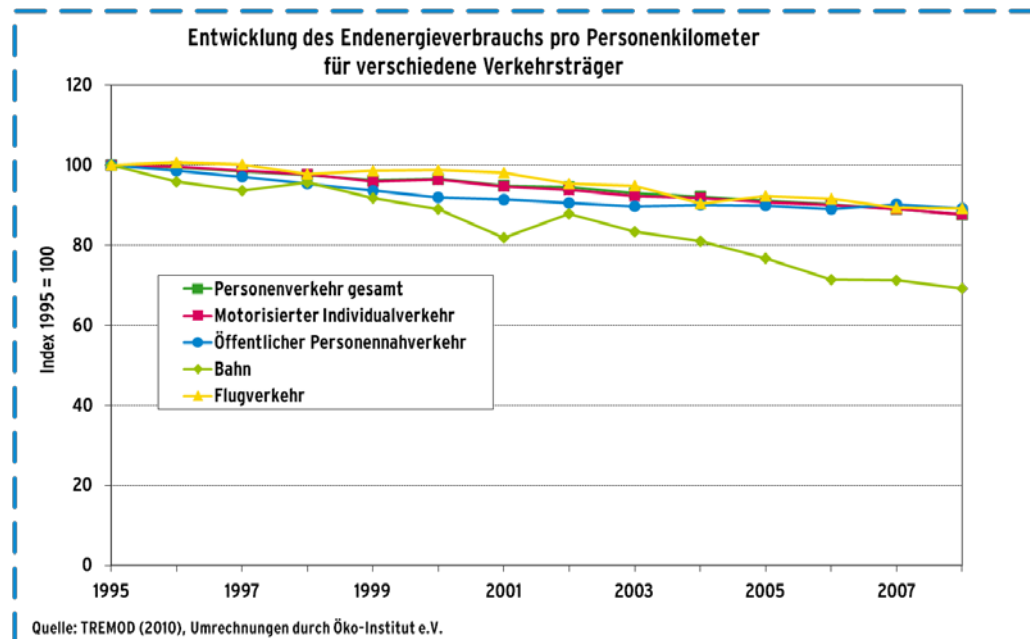


Der Anteil des gesamten Verkehrs an den energiebedingten, nationalen CO₂-Emissionen beläuft sich derzeit auf etwa 20 %. Im Verkehrssektor ist der Endenergieverbrauch zwischen den Jahren 1990 und 2008 um rund 8 % von 2.379 PJ auf 2.575 PJ angestiegen.

Im Verkehrssektor tragen drei Faktoren zu einer

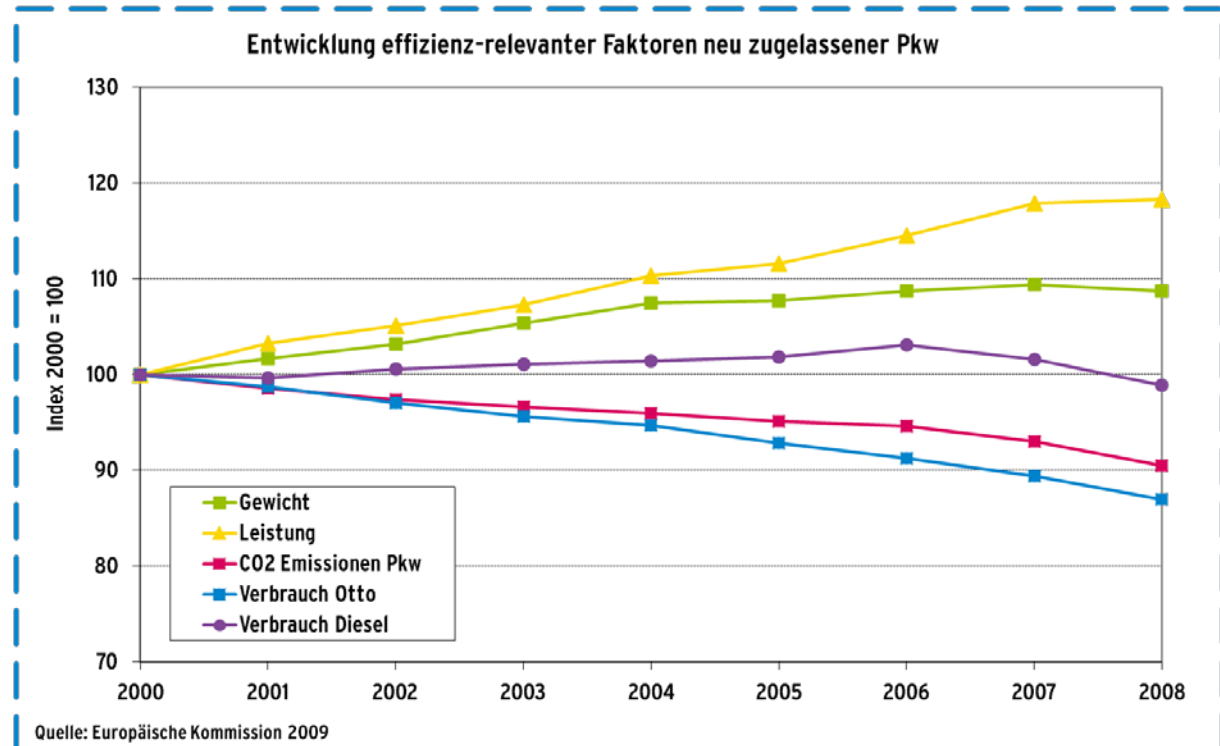
Erhöhung der Energieeffizienz bei: Fahrzeugtechnische Verbesserungen, eine Verlagerung hin zu energieeffizienteren Verkehrsträgern und eine Steigerung der Auslastung. Die Abnahme des Energieverbrauchs pro Personenkilometer um ca. 12 % zwischen 1995 und 2008 bildet damit nicht nur die Effizienzsteigerung der einzelnen Verkehrsträger, sondern auch die Verlagerung hin zu effizienteren Verkehrsträgern und eine Erhöhung der Auslastung mit ab.

Die differenzierte Betrachtung zeigt, dass bei allen Verkehrsträgern seit 1995 eine Effizienzverbesserung im Bereich von 10 % zu verzeichnen ist. Die Bahn weist mit rund 30 % die höchsten Effizienzgewinne auf. Unter anderem liegt dies daran, dass in der Abbildung der Endenergiebedarf hinterlegt ist und damit die verstärkte Umstellung von Diesel- auf Elektrofraktion in dem betrachteten Zeitraum einen deutlichen Einfluss hat. Wichtig ist auch, dass hier durchschnittliche Auslastungsgrade zu Grunde liegen und die Effizienz maßgeblich davon abhängig ist. Die Schwankungen bei der Effizienzentwicklung der Bahn sind auf Änderungen in der statistischen Erfassung zurückzuführen.



Energieverbrauch von PKW

Zusätzlich zeigt sich, dass die Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs pro Personenkilometer durch die Entwicklung im motorisierten Individualverkehr und damit durch die Effizienzentwicklung der Pkw bestimmt wird.



		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Gewicht	kg	1,310	1,332	1,352	1,381	1,408	1,412	1,424	1,433
Leistung	kW	81	84	85	87	90	91	93	96
CO ₂ -Emissionen Pkw	g/km	182	180	177	176	175	173	172	170
Verbrauch Otto	l/100km	8,0	7,9	7,8	7,7	7,6	7,5	7,3	7,2
Verbrauch Diesel	l/100km	6,4	6,3	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5	6,5

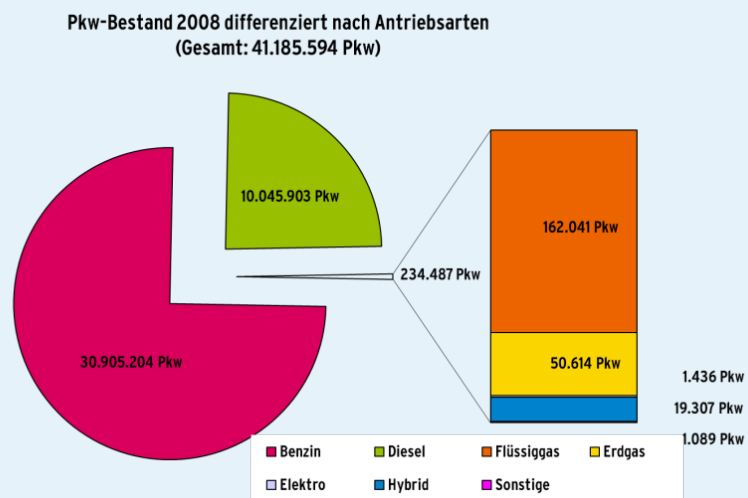
In der oben stehenden Abbildung ist die Entwicklung der in Deutschland neu zugelassenen Pkw bezüglich deren CO₂-Emissionen und Kraftstoffverbrauch sowie deren Leistung und Gewicht - zwei Faktoren, die einen deutlichen Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch von Fahrzeugen haben - dargestellt.

Seit dem Jahr 2000 konnten die spezifischen CO₂-Emissionen neu zugelassener Pkw um durchschnittlich rund 8 % gesenkt werden. Im gleichen Zeitraum nahm das durchschnittliche Gewicht neuer Pkw um knapp 10 % zu, die Leistung neu zugelassener Autos stieg mit 18 % sogar noch deutlicher.

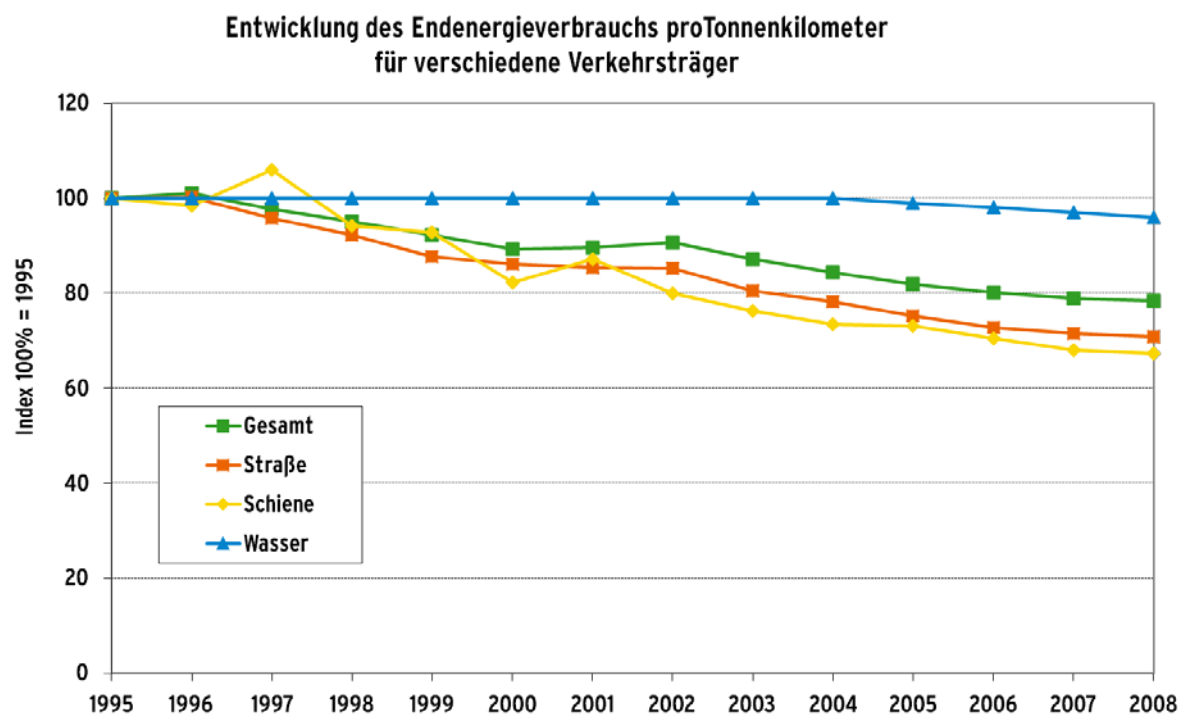
Das zeigt, dass die technischen Fortschritte bezüglich der Effizienzverbesserung von Pkw durch die immer schweren, leistungstärkeren und komfortableren Fahrzeuge nicht voll ausgeschöpft wurden. Im Jahr 2007 betrugen die CO₂-Emissionen 165 g/km.

Zum Vergleich: Der von der EU beschlossene Grenzwert, der von der gesamten Neufahrzeugflotte im Jahr 2015 erreicht werden muss, beträgt 130 g CO₂/km. Der Verbrauch der Otto-Pkw hat von etwa 8 l/100km auf 7,0 l/100km abgenommen. Der Verbrauch der Diesel-Pkw bleibt mit etwa 6,3 l/100km im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2008 etwa konstant.

Derzeit dominieren konventionelle Antriebe im Pkw-Sektor, also Otto- und Dieselfahrzeuge. Neue Antriebskonzepte, die maßgeblich die Energieeffizienz von Fahrzeugen beeinflussen, werden auf absehbare Zeit immer wichtiger. Das zeigt unter anderem die Diskussionen um Hybrid-Pkw oder Elektromobilität.

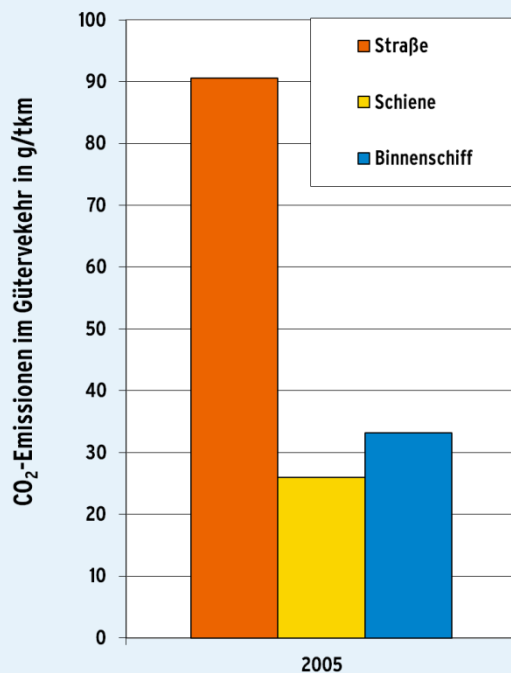


Energieverbrauch im Güterverkehr



Quelle: TREMOD (2010), Umrechnungen durch Öko-Institut e.V.

Auch im Güterverkehr zeigt sich, dass in den letzten 20 Jahren deutliche Effizienzgewinne erfolgten. Auf der Straße (Lkw > 3,5 Tonnen und Sattel/Lastzüge) liegen sie im Betrachtungszeitraum bei 33 %, auf der Schiene bei 29 %. Hier wird ebenfalls der Verlauf der relativen Minderung des Energieverbrauchs pro Tonnekilometer durch den Straßenverkehr dominiert. Trotzdem sinkt der Energieverbrauch pro zurückgelegten Tonnenkilometer des gesamten Güterverkehrs mit etwa 20 % aufgrund von Verkehrsträgerverlagerungen deutlich geringer als der der einzelnen Verkehrsträger.



Quelle: TREMOD 2010

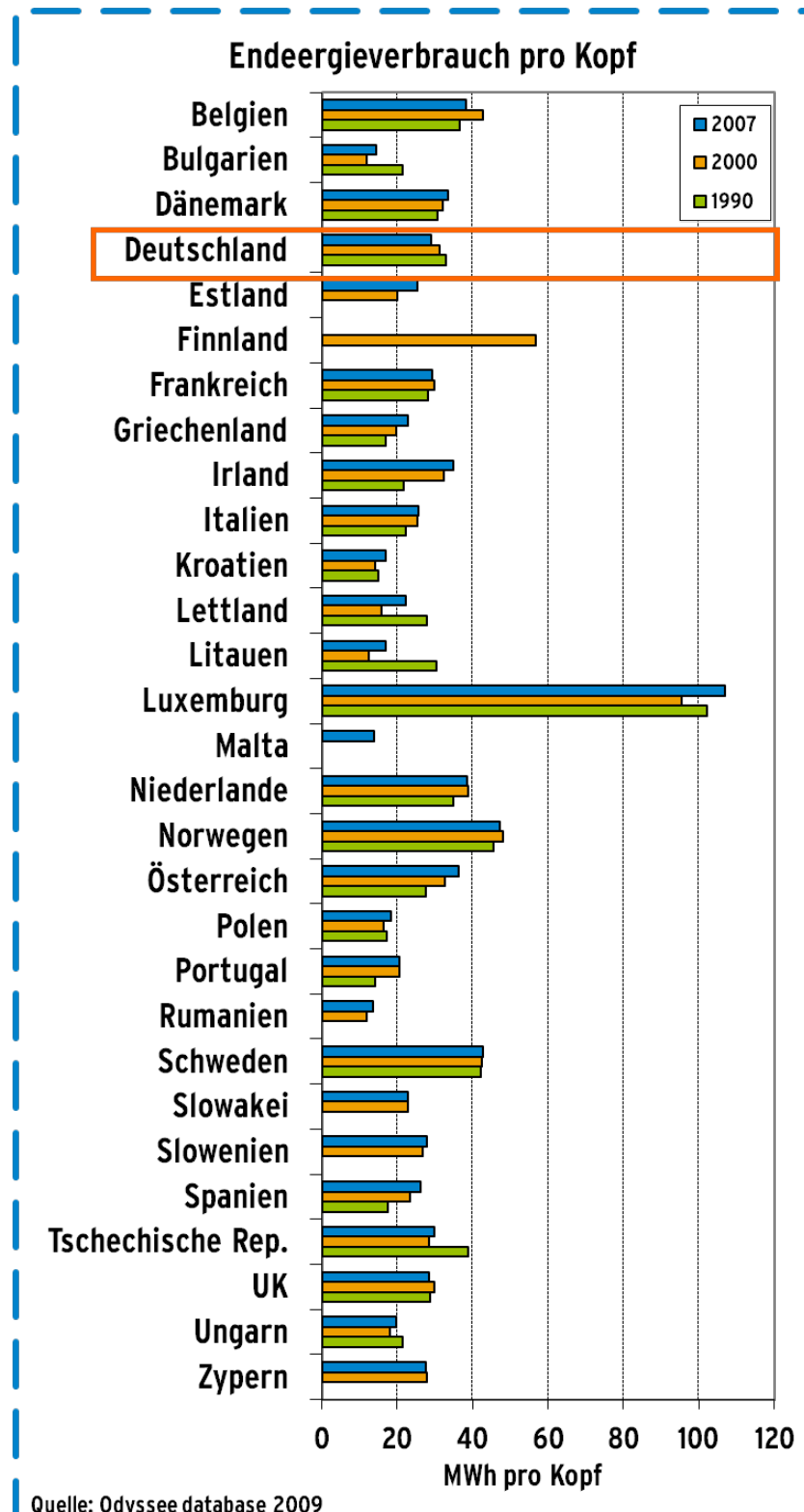
Im Güterverkehr weist der Straßengüterverkehr - Lkw und Sattel/Lastzüge - die höchsten spezifischen CO₂-Emissionen auf. Die spezifischen Emissionen der Verkehrsträger Bahn und Binnenschiff liegen bei weniger als einem Drittel des Lkw-Wertes, wobei bei der Bahn für den Bahnstrom näherungsweise der Emissionsfaktor des deutschen Strommixes angenommen wird.

Der Straßengüterverkehr trägt damit nicht nur aufgrund seiner hohen Anteile an der Verkehrsleistung so stark zu den Emissionen bei, sondern vor allem auch, weil er im Vergleich der Verkehrsmittel trotz der sehr hohen Minderungsraten im Zeitraum 1990 bis 2005 von rund 30 % die höchsten Emissionen pro Tonnenkilometer aufweist.

DEUTSCHLAND IM EUROPÄISCHEN VERGLEICH

Endenergieverbrauch pro Person

Ein Vergleich des Endenergieverbrauchs pro Kopf zwischen den europäischen Ländern zeigt signifikante Unterschiede.



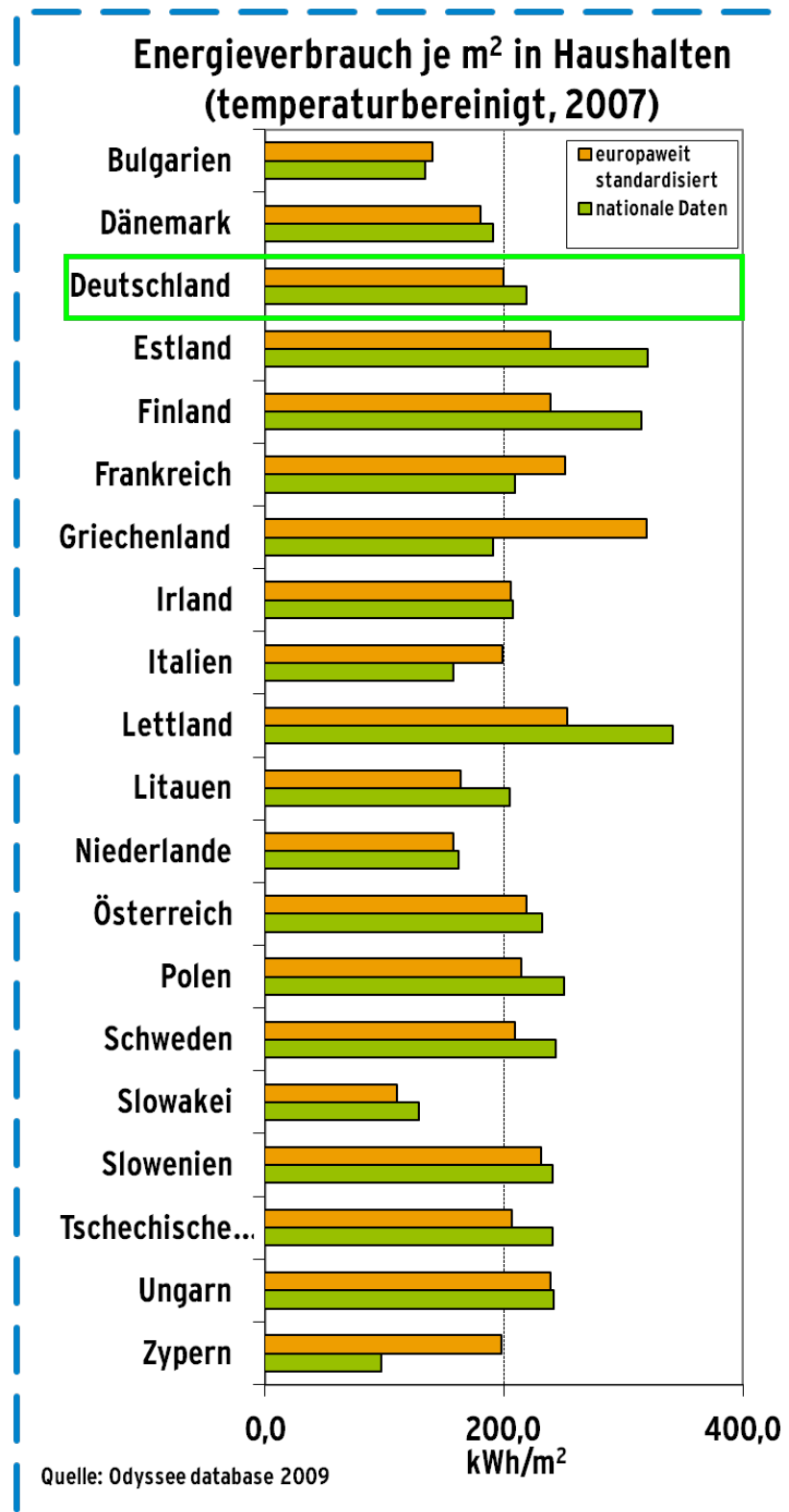
Den geringsten Endenergieverbrauch im Jahr 2007 mit je rund 14 MWh pro Einwohner haben Rumänien, Malta und Bulgarien. Über dreimal so hoch ist dagegen der Verbrauch in Norwegen (48 MWh) und Schweden (43 MWh) sowie in Finnland (57 MWh pro Einwohner im Jahr 2000).

In Deutschland wurden im Jahr 2007 pro Einwohner 29 MWh Endenergie verbraucht. Dieser Verbrauch entspricht in etwa dem Durchschnitt aller betrachteter Länder mit 28 MWh pro Kopf.

Ein Sonderfall ist Luxemburg, es hat mit 107 MWh pro Kopf den mit Abstand höchsten Verbrauch pro Einwohner. Allerdings gehen 60 % des luxemburgischen Endenergieverbrauches auf den hohen Tanktourismus im Verkehrssektor zurück.

Energieverbrauch pro Haushalt

Auch der Energieverbrauch in Haushalten unterscheidet sich in Europa erheblich. Während in Zypern im Jahr 2007 nur 97 kWh pro Quadratmeter verbraucht wurden, waren es in Lettland mit 341 kWh/m² die dreieinhalbfache Menge. Einen ähnlich hohen spezifi-



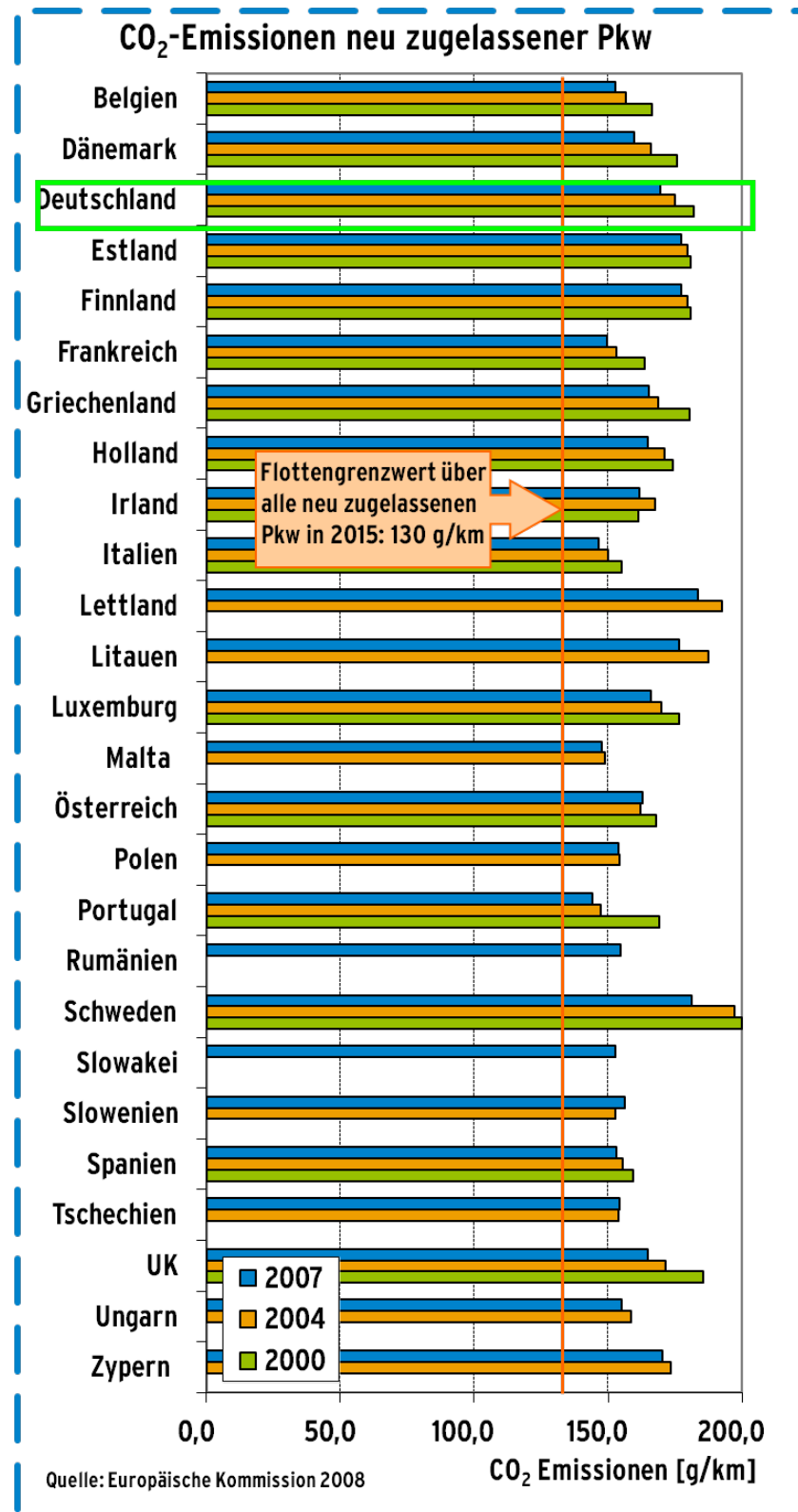
schen Verbrauch haben die baltischen Nachbarstaaten Finnland und Estland.

Dies ist jedoch nicht nur Unterschieden in der abweichenden Energieeffizienz geschuldet, der Energieverbrauch von Haushalten hängt wesentlich vom Heizenergieverbrauch und damit von den Temperaturen ab, die in einem Land herrschen. So ist beispielsweise die Isolierung von Häusern in Ländern mit strengen Wintern in der Regel besser als in warmen Gebieten, der Energiebedarf zum Heizen ist nichtsdestotrotz höher.

Wenn die Temperaturunterschiede in Europa mit eingerechnet werden, hat Griechenland den höchsten Energieverbrauch in Haushalten. Deutschland befindet sich auch nach der Standardisierung mit rund 200 kWh Endenergieverbrauch je Quadratmeter im Mittelfeld.

CO₂-Emissionen pro PKW

Ein wichtiger Ansatzpunkt zur Reduktion der CO₂-Emissionen im Verkehrsbereich ist neben der Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs auf umweltfreundlichere Verkehrsträger die Steigerung der Effizienz von Pkws.



Seit April 2009 regelt eine EU-Verordnung Emissionsstandards von neuen Pkw. Die Verordnung sieht eine Reduktion des durchschnittlichen CO₂-Ausstoßes auf 130 g CO₂ / km für die gesamte Neuwagenflotte bis 2015 vor. Der Standard soll bis 2020 auf 95 g CO₂ / km reduziert werden.

Die Länder mit der effizientesten Neuwagenflotte im europäischen Vergleich in 2007 sind Portugal, Italien, Malta und Frankreich mit Emissionen zwischen 144 und 150 g CO₂ / km.

In sechs Ländern liegt der CO₂-Ausstoß bei 170 g/km und mehr, dazu gehören Deutschland und Zypern, Litauen, Estland und Finnland, Schweden und Lettland.

Die Differenzen sind auf unterschiedliche Fahrzeuggrößen sowie unterschiedliche Anteile von Otto- und Benzinmotoren der Neuwagen zurückzuführen.

GLOSSAR

Endenergie:

Endenergie ist der Teil der *Primärenergie*, der dem Verbraucher nach Umwandlung zur unmittelbaren Erzeugung von *Nutzenergie* zur Verfügung steht (z.B. Kohlebriketts, Heizöl, Erdgas, Strom, Fernwärme, Wärme aus Solarkollektoren).

Energiebedarf:

Der Energiebedarf wird, speziell im Bereich der Gebäudewärmeversorgung, anhand der energetischen Qualität von Gebäude und Heizungssystem berechnet.

Energieverbrauch:

Der Energieverbrauch wird, speziell im Bereich der Gebäudeenergieversorgung, gemessen und bspw. im Rahmen der Heizkosten- oder Stromverbrauchsabrechnungen ermittelt. Die Höhe des Energieverbrauchs wird neben der energetischen Qualität von Gebäude oder Haushaltsgerät auch durch das Nutzerverhalten bestimmt.

Lagerbestandsbereinigung:

Die Lagerbestandsbereinigung dient der Ermittlung des Verbrauchs von lagerfähigen Endenergeträgern, z. B. Heizöl während eines Kalender- oder Abrechnungsjahres. Die verbrauchte Menge ist die Differenz zwischen verkaufter Menge und gelagerter Menge.

Nutzenergie:

Nutzenergie ist der Teil der *Endenergie*, der dem Endnutzer zur Deckung seiner Bedürfnisse zur Verfügung steht (z. B. Raumwärme, Warmwasser, Licht).

Primärenergie:

Primärenergie bezeichnet die Energieträger, die als natürliche Ressourcen vorkommen (z. B. Braunkohle, Erdöl, Erdgas, Sonnenenergie, Windenergie, Biomasse, Erdwärme) und noch keinen Umwandlungsprozess durchlaufen haben.

Temperaturbereinigung:

Die Temperaturbereinigung wird durchgeführt, um die allein auf Witterungsunterschiede zurückzuführenden Wirkungen auf den Energieverbrauch verschiedener Jahre auszublenken. Dazu wird der temperaturabhängige (Raumwärme-) Energieverbrauch an eine langjährige Durchschnittstemperatur angepasst, wodurch der Effekt von besonders warmen oder kalten Wintern neutralisiert wird.

Wirkungsgrad (Heizungssysteme):

Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis von abgegebener Energie (Wärme bei Heizkesseln) zu zugeführter Energie (z. B. Erdgas) zu einem bestimmten Zeitpunkt.

QUELLENVERZEICHNIS

AGEB (2009): Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland 1990-2008 (Energiebilanz für 2008 im Entwurf mit Stand November 2009), Auswertungstabellen 1990-2008. Stand 28.10.2009. DIW Berlin, EEFA, Köln (<http://www.ag-energiebilanzen.de>)

AGEB (div. Jhg.): Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Energieverbrauch in Deutschland. (<http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=118>)

AGEB / BDEW (div. Jhg.): Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen / VDEW-Projektgruppe "Nutzenergiebilanzen": Endenergieverbrauch in Deutschland (verschiedene Jahrgänge)

BDH (2009): Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V. (26.01.2009): Jahrespressekonferenz: Dynamischer Trend zu Effizienz und erneuerbaren Energien im Heizungsbereich. Download 02.04.2009.

BMWi (2009): Bundesministerium für Wirtschaft: Zahlen und Fakten. Energiedaten. Nationale und internationale Entwicklung, Berlin, 03.09.2009

CEMEP (2009): European sector committee of Manufacturers of Electrical Machines and Power Electronics, Jährliche Veröffentlichung zu den Marktanteilen energieeffizienter Elektromotoren in Europa (<http://www.cemep.org/index.php?id=21#c18>)

DWD (2010): Deutscher Wetterdienst (div. Jhg.): Gradtagzahlen für Messpunkte in Deutschland, Offenbach.

Europäische Kommission (2008): Monitoring Daten gemäß 1753/2000/EC. http://ec.europa.eu/environment/air/transport/co2/co2_monitoring.htm (2000-2007). Brüssel 2008

Europäische Kommission (2009): Monitoring Daten gemäß 1753/2000/EC. http://ec.europa.eu/environment/air/transport/co2/co2_monitoring.htm (2000-2008). Brüssel 2009

Fraunhofer ISI, TU München-Ife/, GfK (2009): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2004 bis 2006. Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Karlsruhe, München, Nürnberg, Mai 2009

Fraunhofer IZM, Fraunhofer ISI (2009): Abschätzung des Energiebedarfs der weiteren Entwicklung der Informationsgesellschaft. Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Berlin, Karlsruhe (Veröffentlichung voraussichtlich Mitte 2009)

GfK (2009): Gesellschaft für Konsumforschung, unveröffentlicht.

Görge, R. und Ziesing, H.-J. (1996): Zur Reform der Energiebilanzen. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 1/2-1996.

KBA (2008): Statistische Mitteilungen des Kraftfahrt-Bundesamtes, Fahrzeugzulassungen: Bestand, Emissionen, Kraftstoffe zum 1. Januar 2008. Flensburg April 2008

Odyssee database (2009): <http://www.odyssee-indicators.org>, Stand Dezember 2009.

Öko-Institut (2006): Kühl- und Gefriergeräte als EcoTopTen-Produkte. Produkt-Nachhaltigkeitsanalyse (PROSA) von Kühl- und Gefriergeräten und Ableitung von Kriterien für die EcoTopTen-Verbraucherinformationskampagne. Zweite korrigierte Fassung. Freiburg August 2006.

Prognos (2009): Trendstudie Energiemarkt 2020 mit Ausblick auf 2030. Energie in privaten Haushalten. Studie im Auftrag des BDEW, erstellt von Prognos AG, Basel. Herausgeber: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Berlin.

Sanitär+Heizungstechnik (2009): Ausgabe 10/2009.

StBA (2004): Statistisches Bundesamt: Bautätigkeit und Wohnungen. Bestand an Wohnungen. Fachserie 5 / Reihe 3. 31. Dezember 2002. Erschienen im Januar 2004. Wiesbaden

StBA (2008a): Statistisches Bundesamt: Energieverbrauch der privaten Haushalte 1995-2006

StBA (2008b): Statistisches Bundesamt: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2008. Wiesbaden, November 2008

StBA (2008c): Statistisches Bundesamt: Statistik zum Energieverbrauch der Stahlerzeugung. Wiesbaden. 2008 und frühere Jahre.

StBA (2009a): Statistisches Bundesamt: Fachserie 18, Reihe 1.4. Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Wiesbaden, 7.9.2009

StBA (2009b): Statistisches Bundesamt: Bautätigkeit und Wohnungen. Bestand an Wohnungen. Fachserie 5 / Reihe 3. 31. Dezember 2008. Erschienen im Januar 2009. Wiesbaden

StBA (2009c): Statistisches Bundesamt: Fachserie 18, Reihe 1.1. Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 14.01.2009 (Tab. 1.10: 1.10 Bevölkerung und Erwerbstätigkeit)

StBA (2009d): Statistisches Bundesamt 2009: Umweltnutzung und Wirtschaft. Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2009. Teil 5: Energie.

TREMODO (2010): Knoerr, W. et al.: Fortschreibung Daten- und Rechenmodell: Schadstoffemissionen aus dem motorisierten Verkehr in Deutschland 1960 – 2030. TREMOD (Transport Emission Modell). Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Dessau-Heidelberg 2010

Umweltbundesamt (2009a): Politiksznarien für den Klimaschutz V – auf dem Weg zum Strukturwandel. Treibhausgas-Emissionsszenarien bis zum Jahr 2030. Dessau-Roßlau, Oktober 2009

Umweltbundesamt (2009b): Nationaler Inventarbericht Deutschland. Dessau 2009

Umweltbundesamt (2010): Inventory 2008; Submission 2010 v1.2; GERMANY.

<http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/publikationen.htm>

Wirtschaftsvereinigung Stahl (2008): Statistisches Jahrbuch der Stahlindustrie 2008/2009. Düsseldorf. September 2008

Ziesing, H.-J. (2009): Spezifische Emissionswerte für Strom und Fernwärme in Deutschland von 1990 bis 2008 errechnet auf der Basis der Energiebilanzen und vom UBA vorgegebenen CO₂-Emissionsfaktoren. Stand 18.11.2009

ZVEI (2009): Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.. Markterhebung zum Absatz von Frequenzumrichtern. Persönliche Mitteilung vom 18.11.2009. Frankfurt