

Ba 2 **Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt:**

Ba 3 **Basisdaten allgemein für 100%-Szenarien**

Ba 4 Untersuchung zur Erhebung von Daten, die, neben den Daten direkt zur Produktion erneuerbaren Energien, für Szenarien zu 100%-Erneuerbare-Energie-Regionen in Deutschland (100prosim) relevant sind: Energiebedarf, Statusdaten regenerative Stromgewinnung, Flächennutzung.

Ba 5 Version: 130306

Ba 7 **1. Betrachtungszeitpunkte**

Ba 8 Die hier zusammengestellten Basisdaten sollen der Erstellung normativer Energie-Szenarien dienen, die auf die Darstellung möglicher Ziel-Situationen ausgerichtet sind. Im Unterschied dazu würden sich explorative Szenarien auf die Weiterentwicklung der Ist-Situation beziehen.

Ba 9 Die genaue Festlegung auf einen bestimmten **Ziel-Zeitpunkt** erscheint hier nicht erforderlich, da es bei dem gewählten Ansatz primär um die *Ziel-Situation* geht - eine nachhaltige, zukunftsfähige Energieversorgung weitgehend auf Basis erneuerbarer Energien. Zur groben Orientierung kann aber davon ausgegangen werden, dass diese Ziel-Situation bis spätestens 2050 weitgehend zu erreichen sein wird. Angesichts von Ressourcenverknappung, Klimawandel, Umweltschäden und der globalen Ungleichverteilung könnte sich die verbleibende Frist zum Umbau auf eine zukunftsfähige Energieversorgung allerdings als erheblich kürzer erweisen. Nur bei entschlossenem und zielgerichtetem Handeln bestehen realistische Aussichten, die großen Herausforderungen erfolgreich zu bestehen.

Ba 11 Um die mit den gewählten Ziel-Ansätzen verbundenen Veränderungen deutlich werden zu lassen, wird der Ziel-Situation die Ist-Situation in der Region gegenüber gestellt.

Ba 12 Wünschenswert dafür wäre der augenblickliche Status. Da die Erhebung und Veröffentlichung statistischer Daten aber in der Regel nur von Zeit zu Zeit und mit erheblichem Zeitversatz erfolgt, kann nur für einen weiter zurückliegenden Zeitpunkt ein vollständiger Status-Datensatz zusammen gestellt werden.

Ba 13 Es hat sich außerdem als sinnvoll erwiesen, ein einmal gewähltes Referenzjahr über mehrere Jahre beizubehalten. Das kommt der Vergleichbarkeit innerhalb dieser Jahre erstellten Szenarien zugute. Außerdem ist die Erarbeitung eines neuen Status-Datensatzes mit erheblichem Arbeitsaufwand verbunden.

Ba 14 In einigen Fällen liegen bereits Daten aus dem Folgejahr des zurückliegenden Referenzjahres vor, die vor allem bei dynamischen Größen anstelle des Wertes aus dem Referenzjahr verwendet werden. Eine gewisse Inkonsistenz wird im Interesse eines möglichst aktuellen Bildes von der gegenwärtigen Situation in Kauf genommen.

Ba 15 **Der gegenwärtige Stand der Basisdaten ist auf das Referenzjahr 2010/ 2011 bezogen.**

Ba 16 In einigen Fällen waren statistische Daten nicht genau für das Referenzjahr verfügbar. Dann wurde jeweils das am nächsten davor liegende Datum genutzt, wenn es sich um wenig dynamisch veränderliche Größen wie beispielsweise Waldflächen geht.

Ba 18 **2. Energiebedarf**

Ba 19 Hauptziel einer zufrieden stellenden Energieversorgung ist es, die Energieproduktion mit dem Energiebedarf zur Deckung zu bringen. Somit ist der Energiebedarf prädestiniert als Maßstab für die anschauliche Bewertung der Szenario-Ergebnisse.

Ba 20 Allerdings ist der Energiebedarf keine feste Größe, die künftige Entwicklung höchst ungewiss. Aus diesem Grund dient hier der tatsächliche Energieverbrauch im Referenzjahr 2010 als Vergleichsmaßstab. Aus dem Verhältnis von Energieproduktion zum Energieverbrauch 2010 ergibt sich der Deckungsbeitrag.

Ba 22 Da der Energiebedarf künftig zu einem Teil durch effizientere Energieverwendung und durch Einsparungen aus angepasster Wirtschafts- und Lebensweise befriedigt werden kann, werden auch die daraus resultierenden Beiträge auf den Vergleichsmaßstab bezogen.

Ba 23 Um das Ziel einer 100%-Erneuerbare-Energie-Region zu erreichen, werden hier die Deckungsbeiträge der verschiedenen Erneuerbaren Energien ermittelt. Der an 100% fehlende Betrag ist dann durch Verbrauchsminderung zu erbringen (siehe [65] ff.).

Ba 25 Da sich der tatsächliche Energiebedarf in der jeweils betrachteten Zielregion nach dem Territorial-Prinzip beispielsweise durch Neuansiedlung oder Aufgabe von Schwerindustrie stark verändern kann, sind bei Ziel-Szenarien für 100%-EE-Regionen als Maßstab für den Deckungsgrad deutsche Durchschnittswerte nach dem Verursacher-Prinzip vorzuziehen. Das kommt auch der Vergleichbarkeit mit Szenarien für andere Regionen zugute. Im Sonderfall ist aber auch die explizite Angabe der tatsächlichen Verbrauchswerte nach dem Territorial-Prinzip möglich.

Ba 27 Als Maßstab ideal ist der Verbrauch von Nutzenergie, da dieser den tatsächlichen Bedarf an Energiedienstleistungen am besten widerspiegelt, ohne Verzerrungen durch unterschiedlich effiziente Technik. Da aber belastbare Statistik-Daten nicht ausreichend verfügbar sind, wird stattdessen die **Endenergie** als belastbar untermauerte Betrachtungsebene gewählt.

Ba 28 Grundlage für den Deckungsgrad-Maßstab in der Zielregion bildet der durchschnittliche Endenergieverbrauch pro Person in den vier Sektoren Haushalt, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, Industrie und Verkehr [293], multipliziert mit der angenommenen Einwohner- bzw. Energieverbraucherzahl zur Zielzeit.

## Ba 30 2.1. Maßstab-Stufen

Ba 31 In Energieszenarien sind je nach Intention eine Reihe unterschiedlicher Bezüge für den Deckungsgrad gebräuchlich. Um dies abbildbar zu machen, ist der Maßstab in sechs verschiedenen Stufen wählbar:

Ba 32 **Stufe 1:** Als Maßstab wird ausschließlich der Endenergieverbrauch im Sektor **Haushalt** angesetzt. Dieser Ansatz wird gelegentlich dort verwendet, wo es um die Bedarfsdeckung einzelner Wohngebäude oder reiner Wohnsiedlungen geht.

Ba 33 **Stufe 2:** Der Endenergiebedarf von **Gewerbe, Handel und Dienstleistern** kommt dazu, wenn es um die Bedarfsdeckung ländlicher Ortschaften geht, zum Beispiel bei Bioenergiedörfern.

Ba 34 **Stufe 3:** Der Endenergiebedarf der **Industrie** kommt dazu, wenn es um die Bedarfsdeckung der ortsfesten Einrichtungen ganzer Regionen geht.

Ba 35 **Stufe 4 (Subsistenz-Prinzip):** Der Endenergiebedarf des **Verkehrs** kommt dazu, wenn es um die komplette bilanzielle Selbstversorgung zur Abdeckung aller heute mit Energie erbrachten Leistungen geht.

Ba 36 **Stufe 5 (Solidar-Prinzip):** Allerdings wird es nicht genügen, die Betrachtung auf den tatsächlichen Endenergieverbrauch vor Ort bzw. auf die reine Selbstversorgung zu beschränken. Dünn besiedelten Regionen würde es zwar leicht fallen, den relativ niedrigen Endenergiebedarf von den eigenen Flächen zu decken. Sie würden dies aber nicht tun können ohne die Industriellen Erzeugnisse aus den Ballungszentren. Daher werden sie im Gegenzug Energie dorthin exportieren müssen, was auch der eigenen Wirtschaftskraft zu Gute kommt. Um dem Rechnung zu tragen, wird für die Zielregion statt der tatsächlichen Einwohnerzahl die der durchschnittlichen **Bevölkerungsdichte** in Deutschland entsprechende Anzahl Energieverbraucher angesetzt, die - gleich, ob sie in der Region wohnen oder außerhalb - mitversorgt werden müssen (Export/Import-Variante).

Ba 37 Bei 81.751.600 Einwohnern [302] und einer Bodenfläche von 357.121 Quadratkilometern [299] liegt die Bevölkerungsdichte in Deutschland bei 229 Einwohnern pro Quadratkilometer. Die rechnerische Zahl der der Zielregion zuzuordnenden Energieverbraucher ergibt sich durch Multiplikation mit deren Bodenfläche.

Ba 38 **Stufe 6:** Falls die Verbrauchswerte für die Zielregion bekannt sind und gemäß dem Territorial-Prinzip als Maßstab für den Deckungsgrad angesetzt werden sollen, ist dies auf dieser Stufe möglich.

Ba 40 Da die Erzeugung auf Stufe 1 nur mit etwa einem Viertel des tatsächlichen Gesamtverbrauchs für die Haushalte verglichen wird, werden damit die höchsten Abdeckungswerte erreicht. Von Stufe zu Stufe fallen die Werte für den Deckungsgrad geringer aus, allerdings auch realistischer im Sinne einer zukunftsfähigen Energieversorgung.

Ba 41 Um den Ansprüchen einer zukunftsfähigen Energieversorgung gerecht zu werden, wird aufgrund der vorstehenden Überlegungen mindestens Stufe 4, am besten aber Stufe 5 empfohlen.

Ba 42 Stufe 6 sollte nur im Ausnahmefall verwendet werden. Denn auf längere Sicht ist die Entwicklung der für den Energieverbrauch in der Zielregion maßgeblichen Strukturen kaum absehbar. Daher erscheint das Territorial-Prinzip weniger geeignet. Und wegen regionaler Besonderheiten im Energieverbrauch sind die erzielten Ergebnisse mit anderen Regionen wenig vergleichbar.

## Ba 44 2.2. Energieverbrauch

Ba 45 Die deutschen Durchschnittswerte für den Endenergieverbrauch pro Einwohner im Referenzjahr 2010 und die Anteile der Energiearten sind auf der Grundlage statistischer Daten [297] in [283] berechnet und dort in Tabelle 5 bereitgestellt:

Ba 46	Stufe 1, Sektor Haushalt: 8,7 MWh, davon 19,7 % Strom, 80,3 % Wärme gesamt, zusammengesetzt aus 75,6 % Niedertemperatur-Wärme und 4,7 % Prozesswärme.
Ba 47	Stufe 2, Sektoren Haushalt + GHD (Gewerbe/Handel/Dienstleistungen): 13,4 MWh, davon 25,6 % Strom, 74,4 % Wärme gesamt, zusammengesetzt aus 68,7 % Niedertemperatur-Wärme und 5,6 % Prozesswärme.
Ba 48	Stufe 3, Sektoren Haushalt + GHD + Industrie: 22,1 MWh, davon 27,7 % Strom, 72,3 % Wärme gesamt, zusammengesetzt aus 45,1 % Niedertemperatur-Wärme und 27,2 % Prozesswärme.
Ba 49	Stufen 4 und 5, Sektoren Haushalt + GHD + Industrie + Verkehr: 30,8 MWh, davon 20,5 % Strom, 52,0 % Wärme gesamt, zusammengesetzt aus 32,5 % Niedertemperatur-Wärme und 19,5 % Prozesswärme, 0,0 % Treibstoff.

## Ba 51 2.3. Einwohner / Energieverbraucher

Ba 52 Als Referenz für die Deckungsgrad-Anteile von erneuerbaren Energien und Verbrauchsminderung dient der jährliche Endenergiebedarf in der Zielregion im Referenzjahr 2010.

Ba 53 Dieser ergibt sich aus dem deutschen Pro-Kopf-Endenergieverbrauch im Referenzjahr 2010 [45], multipliziert mit der Einwohnerzahl der Zielregion [28].

### Ba 55 Status

Ba 56 Der Statuswert für die Einwohnerzahl der deutschen Landkreise und Bundesländer im Referenzjahr 2010 ist online verfügbar und kann anhand der Anleitung [285], Positionen 10-20 ermittelt werden.

### Ba 58 Ziel

Ba 59 Der Deckungsgrad-Maßstab für den Zielzeitpunkt ergibt sich ebenfalls aus dem deutschen Pro-Kopf-Endenergieverbrauch von 2010 [45], aber jetzt multipliziert mit der künftig zu erwartenden Personenzahl an Einwohnern bzw. der Zielregion zugeordneten Energieverbrauchern.

Ba 60 Als Zeithorizont wird hier das Jahr 2050 angenommen, bis zu dem der Übergang auf 100% erneuerbare Energien weitgehend erfolgt sein müsste [9]. Für diesen Zielzeitpunkt ist eine Annahme zur Einwohnerzahl in der Zielregion zu treffen.

Ba 61 Geht man beispielsweise von einer Prognose für Deutschland aus, könnte die bis 2050 zu erwartende Bevölkerungsabnahme bei 13,0 % liegen [295].

Ba 62 Allerdings können die Entwicklungsaussichten regional sehr unterschiedlich sein. Außerdem sind die möglichen Einflüsse des globalen Bevölkerungsanstiegs und des unausweichlichen Übergangs auf Erneuerbare Energien sehr vielfältig und aus heutiger Sicht kaum einschätzbar.

Ba 63 Aus dieser Sicht erscheint eine Trendumkehr beim demografischen Wandel nicht unwahrscheinlich, wonach die Einwohnerzahlen in Deutschland sich stabilisieren oder sogar wieder zunehmen könnten. Daher wird eher die Beibehaltung der Einwohnerzahlen von 2010 empfohlen, anstatt übertrieben optimistisch von einer Abnahme der Einwohner respektive Energieverbraucher auszugehen

## Ba 65 2.4. Bedarfsminderung

Ba 66 Im Gegensatz zu den hoch konzentrierten, punktuell vorkommenden Lagern fossiler Energien treten die als erneuerbare Energien nutzbaren Energieströme grundsätzlich in der Fläche auf. Während die Ausbeutung der fossilen Vorkommen nahezu beliebig steigerbar war, sind die Mengen gewinnbarer Regenerativenergien durch die Fläche absolut begrenzt. Die Flächeninanspruchnahme und die Belastungen durch Energiegewinnung können durch Senkung des Energiebedarfs minimiert werden. Die in der Vergangenheit sehr kostengünstig verfügbaren fossilen Brennstoffe haben zu einem verschwenderischen Umgang mit Energie geführt. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass ein hohes Minderungspotenzial in der Einführung effizienterer Technologien und der Vermeidung besonders energieaufwändiger Leistungen liegt. Die folgenden Hinweise sollen als Hilfe dienen, um die Potenziale für Bedarfsminderung besser einschätzen und in Energieszenarien ansetzen zu können.

### Ba 68 **2.4.1. Strom (konventionell)**

Ba 69 Im Folgenden werden alle die Stromanwendungen betrachtet und auf Minderungsmöglichkeiten bewertet, die bereits heute mit Strom betrieben werden. Diese werden unter dem Begriff 'konventionelle Stromanwendungen' gefasst. Künftig hinzukommende Stromanwendungen wie Elektroantriebe im Straßenverkehr und eine starke Ausweitung der Prozesswärmebereitstellung mit Strom werden von den konventionellen Stromanwendungen getrennt geführt.

Ba 70 In **effizienteren Elektro-Geräten und elektrisch betriebenen Maschinen** besteht eine wesentliche Chance auf erhebliche Bedarfsminderung. Wegen der großen Vielfalt unterschiedlichster Stromverbraucher erfordert die Abschätzung des Effizienzpotenzials eine differenzierte Betrachtung.

Ba 71 Eine Studie des VDE [309] kommt beispielsweise zu dem Ergebnis, dass durch Effizienzsteigerung der heute in Haushalten, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie genutzten Stromverbraucher bis zum Jahr 2025 der Strombedarf bei gleichbleibender Leistung auf 73 Prozent vermindert werden könnte [287].

Ba 72 Als Standardansatz für die Anwendungs-Effizienz von Strom wird auf dieser Grundlage ein künftiger Energieeinsatz von 73 Prozent gegenüber heute vorgelegt.

Ba 74 In der **Verlangsamung der materiellen Warenströme** durch längere Produkt-Nutzung, erhöhten Nutzungsgrad oder intelligente Logistik mit verringertem Ausschuss liegt ein weiterer großer Hebel für die Minderung des Energiebedarfs. Es muss weniger produziert, transportiert, umgeschlagen und schließlich entsorgt werden, und das ohne nennenswerte Einschränkungen des bisherigen Leistungsangebotes. Über die damit verbundene Energieeinsparung hinaus wird sich dies auch wegen Rohstoffverknappung und zunehmenden Umweltschäden ohnehin als unumgänglich erweisen.

Ba 75 Der Wirtschaftswissenschaftler Prof. Dr. Niko Paech schreibt dazu: "Das Alternativprogramm einer Postwachstums-Ökonomie würde zwar auf eine drastische Reduktion der industriellen Produktion hinauslaufen, aber erstens die ökonomische Stabilität der Versorgung (Resilienz) stärken und zweitens keine Verzichtleistung darstellen, sondern sogar die Aussicht auf mehr Glück eröffnen" ([313], S. 11).

Ba 76 Wenn beispielsweise Nutzungsdauer bzw. Nutzungsgrad sämtlicher Investitionsgüter um durchschnittlich ein Drittel erhöht würde, müsste 25 Prozent weniger produziert werden. Auch wenn 5 Prozent zusätzlicher Energiebedarf für zwischenzeitliche Reparaturen angenommen werden, würde der Stromverbrauch für die Produktion auf 80 Prozent gegenüber heute sinken.

Ba 77 Vor dem exemplarischen Hintergrund der Nahrungsmittel, von denen gemäß einer UN-Studie [315] weltweit ein Drittel ungenutzt weggeworfen werden, kann vermutet werden, dass sich durch bewussteren Umgang mit Verbrauchsgütern und Wegwerfartikeln ebenfalls Minderungen in der Größenordnung von mindestens 20 Prozent erreichen lassen.

Ba 78 Als Standardansatz für die Erhöhung von Nutzungsdauer und Nutzungsgrad wird auf dieser Grundlage ein künftiger Strombedarf im verarbeitenden Gewerbe von 80 Prozent gegenüber heute angenommen.

Ba 79 Die Verbrauchsminderung durch Nutzungsdauer/Nutzungsgrad (s. oben) wirkt auf den Teil des Stromverbrauchs, der auf das verarbeitende Gewerbe und den Güterverkehr entfällt. Vereinfacht wird hier der Stromverbrauch von Industrie und Gewerbe/Handel/Dienstleistung angesetzt. Dabei führt der vom Warenstrom unabhängige Stromverbrauch im Bereich Dienstleistung zwar zu einem etwas zu hohem Wert, dafür bleibt aber die Minderung durch verringerten Güterverkehr ebenfalls unberücksichtigt. Gemäß [284] betrug der deutsche Stromverbrauch 2010 im Industriesektor 787,3 Peta-Joule und 504,4 PJ in Gewerbe/Handel/Dienstleistungen bei einem Gesamtstromverbrauch von 1858,7 PJ.

Ba 80 Daraus ergibt sich für Industrie+Gewerbe ein Anteil von 69,5 Prozent am gesamten heutigen Stromverbrauch.

Ba 82 Aus den Standardansätzen für effizientere Geräte [72] und der Verlangsamung der Warenströme [78] [80] zusammen ergibt sich beim Strom demnach eine Bedarfsminderung auf 63 Prozent von heute.

### Ba 84 **2.4.1. Niedertemperatur-Wärme**

#### Ba 85 **Status**

Ba 86 Anhaltspunkte für den durchschnittlichen spezifischen Heizenergiebedarf des heutigen Gebäudebestandes enthält ein Bericht des Umwelt-Bundesamtes [318]: Dieser sank durch energetische Sanierungen von 200 kWh/m<sup>2</sup>/a im Jahr 1998 auf 161 kWh/m<sup>2</sup>/a im Jahr 2007, entsprechend einer mittleren jährlichen Veränderungsrate von -4,3 kWh/m<sup>2</sup>/a.

- Ba 87 Eine gleichbleibende Veränderungsrate angenommen kann für das Referenzjahr 2010 von einem spezifischen Heizenergiebedarf im Gebäudebestand in Deutschland von 148 kWh/m<sup>2</sup>/a ausgegangen werden.
- Ba 88 Gemäß [284] teilte sich im Referenzjahr 2010 der Endenergieverbrauch von Niedertemperaturwärme unterhalb 100°C in 2782,5 Peta-Joule für Raumwärme und 394,1 PJ für Warmwasserbereitung. Der Anteil von Raumwärme an der Niedertemperaturwärme lag somit bei 87,6 Prozent.
- Ba 89 Für die Warmwasserbereitung wurden im Referenzjahr demnach 12,4 Prozent der gesamten Niedertemperaturwärme aufgewendet, mit dem spezifischen Heizenergiebedarf aus [87] ins Verhältnis gesetzt ergibt sich ein spezifischer Energiebedarf für Warmwasserbereitung von durchschnittlich 21 kWh/m<sup>2</sup>/a.
- Ba 90 Daraus ergibt sich in Summe schließlich ein spezifischer Heizenergie- und Warmwasser-Bedarf von 169 kWh/m<sup>2</sup>/a.
- Ba 92 Effizienz durch Neubauten mit optimalem Wärmeschutz**
- Ba 93 Neubauten stellen langfristige Investitionen dar, die eingesetzten Mittel sind über viele Jahrzehnte gebunden. Der gewählte Wärmeschutzstandard bestimmt somit über viele Jahrzehnte den Energiebedarf der Gebäude. Eine nachträgliche Erhöhung des Wärmeschutzes bis auf Passivhaus-Standard könnte sich in den meisten Fällen als technisch unmöglich oder zumindest als äußerst kostspielig erweisen. Daher erscheint es angeraten, Neubauten künftig von vorn herein grundsätzlich im Passivhaus-Standard zu errichten.
- Ba 94 Gemäß Zertifizierungskriterien des Passivhaus-Instituts entspricht ein Wohngebäude dann dem Passivhaus-Standard, wenn der Heizwärmebedarf kleiner/gleich 15 kWh/m<sup>2</sup>/a ist [321], für Nichtwohngebäude gilt der selbe Wert. Gebäude dieser Art gelten inzwischen als Stand der Technik.
- Ba 95 Unter der Annahme, dass künftig sämtliche Neubauten nach dem Passivhaus-Standard errichtet werden, wird als Standardansatz für den spezifischen Heizwärmebedarf das heute gültige Zertifizierungskriterium von 15 kWh/m<sup>2</sup>/a vorgelegt.
- Ba 96 Der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung lässt sich weiter senken, zum Beispiel durch stärkere Verbreitung von Wassertechniken oder Wärmerückgewinnung. Zu dem auf diese Weise erreichbaren Minderungspotenzial liegen aber keine belastbaren Daten vor.
- Ba 97 Dazu kommt, dass die Warmwasserbereitung am gesamten heutigen Niedertemperatur-Wärmebedarf nur einen relativ geringen Anteil hat [89].
- Ba 98 Als Standardansatz für den künftigen Energiebedarf zur Warmwasserbereitung wird für Neubauten daher der heutige Wert von 21 kWh/m<sup>2</sup>/a vorgelegt.
- Ba 99 Der spezifische Bedarf an Niedertemperaturwärme bei Neubauten würde demnach bei 36 kWh/m<sup>2</sup>/a liegen, das entspricht einer Minderung des heutigen Bedarfs um 79 Prozent auf nur noch 21 Prozent.
- Ba 101 Effizienz durch energetische Sanierung von Bestandsgebäuden**
- Ba 102 Es ist nicht anzunehmen, dass der gesamte Gebäudebestand in den nächsten Jahrzehnten durch Neubauten ersetzt wird. Um die erhaltenswerten Bestandsgebäude auch in der postfossilen Zeit in nutzbarem Zustand zu halten, sind hier energetische Sanierungen unumgänglich. Diese Sanierungen stellen langfristige Investitionen dar, die eingesetzten Mittel sind über viele Jahrzehnte gebunden. Der gewählte Wärmeschutzstandard bestimmt somit über viele Jahrzehnte den Energiebedarf der Gebäude. Bei der Sanierung ist es langfristig in der Regel die günstigste Lösung, wenn von vorn herein ein zukunftsfähiger Standard gewählt wird. Die nachträgliche Wärmeschutz-Verstärkung einer nicht hinreichend sanierten Gebäudehülle würde sich vermutlich meist als sehr viel kostspieliger erweisen.
- Ba 103 In einer Publikation der Arbeitsgemeinschaft zeitgemäßes Bauen e. V. [324] werden beispielsweise verschiedene Wärmeschutzstandards für energetische Sanierung mit unterschiedlichen Heizenergiebedarfen aufgeführt, der ambitionierteste in dieser Aufstellung ist das "KfW-Effizienzhaus 85" mit einem Heizwärmebedarf von maximal 70 kWh/m<sup>2</sup>/a.
- Ba 104 Zwar wären vermutlich in vielen Fällen mit wenig Mehraufwand noch bessere Werte zu erreichen, als Standardansatz wird für den durchschnittlichen spezifischen Heizwärmebedarf energetisch sanierter Bestandsgebäude hier aber ein eher konservativer Wert von 70 kWh/m<sup>2</sup>/a vorgelegt.
- Ba 105 Als Standardansatz für den künftigen Energiebedarf zur Warmwasserbereitung wird für energetisch sanierte Bestandsgebäude wie bei Neubauten [98] der heutige Wert von 21 kWh/m<sup>2</sup>/a beibehalten.
- Ba 106 Der spezifische Bedarf an Niedertemperaturwärme beim Durchschnitt der energetisch sanierten Gebäude würde demnach bei 91 kWh/m<sup>2</sup>/a liegen, das entspricht einer Minderung des heutigen Bedarfs um 46 Prozent auf 54 Prozent.



**Ba 108 Zielansätze für Effizienztechnologien**

**Ba 109** Die Inanspruchnahme beheizter Gebäueflächen ist ein entscheidender Faktor für den künftigen Bedarf an Niedertemperaturwärme. An der bisherigen Entwicklung der Wohnflächen in Deutschland lässt sich klar eine steigende Tendenz feststellen (siehe [288]):

**Ba 110** Die Wohnfläche pro Kopf lag in Deutschland im Jahr 1995 bei 36,1 Quadratmetern, im Jahr 2011 war sie auf 42,1 Quadratmeter angewachsen. Die deutsche Bevölkerung konnte sich diese Ausweitung wegen der vergleichsweise niedrigen Energiepreise leisten.

**Ba 111** Allerdings ist das jährliche Wachstum zurückgegangen, und zwar von 1,5 Prozent in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre auf zuletzt 0,5 Prozent 2011. Der Grund dafür könnte in steigenden Energiepreisen liegen, aber auch in einer Sättigung.

**Ba 112** Die Begrenztheit der Potenziale an Erneuerbaren Energien, voraussichtlich weiter steigende Energiepreise und die mit der Energiegewinnung verbundenen Belastungen könnten dazu führen, dass die beheizte Fläche pro Kopf irgend wann nicht weiter wächst, sondern sogar zurück geht.

**Ba 113** Als Standardansatz für die beheizten Flächen werden als Ziel daher 100 Prozent gegenüber heute vorgelegt.

**Ba 116** Um in dem für den Klimaschutz kritischen Zeitraum der nächsten 30 Jahre den Gebäudebestand zukunftsfähig zu machen, müssten die jährliche Sanierungs- und die Neubaurate zusammen 3,3 Prozent betragen.

**Ba 117** Der Status wurde in einer Studie des Bremer Energie Instituts [327] festgestellt:

"...lässt sich für die Periode 2005 - 2008 die flächengewichtete Gesamtmodernisierungsrate der Wärmedämmung für den deutschen Wohngebäudebestand zu 0,76 %/a...angeben".

Inklusive Fenster-Erneuerung "...errechnen sich die Gesamtmodernisierungsraten für die Verbesserung des Wärmeschutzes im deutschen Wohngebäudebestand zu 0,83 %/a.."

**Ba 118** Unter Beibehaltung dieser energetischen Sanierungsrate würde es 120 Jahre dauern, bis der gesamte Gebäudebestand zukunftsfähig ausgerüstet wäre.

**Ba 119** Der Ersatz von Bestandsgebäuden durch Neubauten mit erheblich geringerem Heizenergiebedarf [94] wäre eine Möglichkeit für eine stärkere Bedarfsminderung. Allerdings lag auch die jährliche Neubaurate von Wohnungen im Zeitraum von 2007 bis 2011 nur bei 0,53 Prozent (siehe [288]).

**Ba 120** Außerdem dienten in diesem Zeitraum nur 3,9 Prozent der Neubauten tatsächlich als Ersatz für außer Betrieb genommene Bestandsgebäude (siehe [288]), 96,1 Prozent der mit den Neubauten entstandenen Wohnflächen kamen aber neu hinzu und erhöhten weiter Flächenangebot und Energiebedarf.

**Ba 121** Um aber den unvermeidlichen Wachstums-Stop der Wohn- bzw. Gebäudeflächen gemäß [113] zu erreichen, müsste künftig für jeden neu errichteten Neubau eine entsprechende Fläche im Gebäudebestand außer Betrieb genommen werden.

**Ba 122** Zwei Gesichtspunkte sind gegeneinander abzuwägen, um das optimale Verhältnis zwischen energetischer Sanierung und Ersatz durch Neubauten zu bestimmen: Für Neubauten spricht die höhere erreichbare Bedarfsminderung. Für energetische Sanierung spricht, dass die in den Gebäuden gebundenen Rohstoffe, Errichtungs-Energie und Investitionen nicht verloren gehen, sondern weiter genutzt werden können.

**Ba 123** Als Standardansatz wird daher eine jährliche energetische Sanierungsrate von 2 Prozent vorgelegt.

**Ba 124** Und als Standardansatz für den jährlichen Neubau zum Ersatz von Bestandsgebäuden wird eine Rate von 1,3 Prozent vorgelegt.

**Ba 125** Mit den Standardansätzen für Sanierungsrate [123], Neubaurate [124] und beheizte Fläche [113] wäre das Ziel eines komplett zukunftstauglichen Gebäudebestandes nach 30 Jahren erreicht.

**Ba 126** Mit den Standardansätzen für Sanierungsrate [123], Neubaurate [124] und beheizte Fläche [113] wären im Ziel 60 Prozent des heutigen Gebäudebestandes energetisch zukunftsfähig saniert und 40 Prozent des heutigen Gebäudebestandes durch zukunftsfähige Neubauten ersetzt..

**Ba 127** Aus den vorgelegten Standardansätzen würde im Ziel ein durchschnittlicher Energiebedarf für Heizwärme und Warmwasserbereitung von 69 kWh/m<sup>2</sup>/a resultieren.

**Ba 128** Mit den vorgelegten Standardansätzen würde im Ziel der Endenergiebedarf für Niedertemperatur-Wärme unter 100°C bei 41 Prozent des heutigen Verbrauchs liegen.

**Ba 130 Jahresnutzungsgrad von Heizungsanlagen**

**Ba 131** Gemäß [297] lag der Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser 2010 in Deutschland bei 3176,6 Peta Joule (siehe dazu [284]).

- Ba 132 Die praktisch verlustfrei als Wärme bereitgestellte Endenergie aus Fernwärme (480,3 Peta Joule), Strombetriebenen Heizungen und Warmwasserbereitern (195,7 PJ) und Geothermie-/ Solarthermie-/ Wärmepumpen-Anlagen (37,9 PJ), lag 2010 bei insgesamt 713,9 PJ, das entspricht einem Anteil von 22,5 Prozent am Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser, 77,5 Prozent stammten folglich direkt von verlustbehafteten Brennstoff-Heizungen.
- Ba 134 Wegen des eng begrenzten Potenzials an Biobrennstoffen wird im postfossilen Zeitalter die Bedeutung von Brennstoffen für Raumwärme und Warmwasser stark abnehmen. Auch Fernwärme- und Nahwärmernetze erscheinen angesichts der steigenden relativen Verluste bei stark reduzierter Wärmeabnahme nur noch eingeschränkt sinnvoll. Stattdessen könnten Solarwärme (in der warmen Jahreszeit) und Wärmepumpen (in der kalten Jahreszeit) den größten Teil des Raumwärmebedarfs gut gedämmter Gebäude und den Warmwasserbedarf decken. Damit wird sich der Anteil verlustbehafteter Heizungsanlagen verringern. Der künftige Anteil von direkter Wärmebereitstellung ohne nennenswerte Anlagenverluste wird ermittelt aus dem Verhältnis der Ziel-Werte für direkt bereitgestellte Wärme und der insgesamt bereitgestellten Endenergie für Niedertemperatur-Wärme.
- Ba 136 In den Statistiken ausgewiesen ist der heutige Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser. Entscheidend ist aber die Wärmemenge, die tatsächlich als Nutzenergie wirksam ist. Die Nutzenergie ergibt sich aus der Endenergie abzüglich der Verluste, die bei der Verbrennung oder beim Wärmetransport beispielsweise in Nah- oder Fernwärmernetzen entstehen. Das Verhältnis von Nutzenergie zu Endenergie bei Heizungsanlagen wird als Jahresnutzungsgrad bezeichnet.
- Ba 137 Der heutige durchschnittliche Jahresnutzungsgrad über alle verlustbehafteten Heizungsanlagen Deutschlands liegt leider nicht als belastbarer Zahlenwert vor. Hauptgrund dafür ist ein relativ hoher Aufwand für die Erfassung der Nutzenergie mit Wärmemengenzählern und die fehlende Motivation, denn abgerechnet wird gewöhnlich die Endenergie.
- Ba 138 In einer Felduntersuchung der Fachhochschule Braunschweig Wolfenbüttel [367] mit 60 Heizungsanlagen in Brennwertechnik wurde ein mittlerer Jahresnutzungsgrad von 86,2 Prozent festgestellt, 7 Heizungsanlagen mit Niedertemperaturkesseln wiesen einen Jahresnutzungsgrad von 75,5 Prozent auf.
- Ba 139 Diese auf moderne Technik gerichtete Untersuchung kann natürlich nicht repräsentativ für den gesamten Bestand an Heizungsanlagen gelten, der sicher noch einen erheblichen Teil älterer, weniger effizienter Anlagen umfasst.
- Ba 140 Ein anderer Beitrag [374] nennt ebenfalls Durchschnittswerte für den Jahresnutzungsgrad verschiedener Typen fossiler Heizungsanlagen zwischen 77 und 96 Prozent. Es werden allerdings erhebliche Abschläge bei fehlender Rohrdämmung u. ä. genannt. Die Angaben sind nicht belegt.
- Ba 141 Als Standardansatz für den heutigen durchschnittlichen Jahresnutzungsgrad aller verlustbehafteten Heizungsanlagen wird nach grober Schätzung vor diesem Hintergrund ein Wert von 70 Prozent vorgelegt.
- Ba 142 Da heute noch der überwiegende Teil der Niedertemperaturwärme durch verlustbehaftete Heizungsanlagen bereit gestellt wird, liegt der heutige durchschnittliche Jahresnutzungsgrad über alle Heizungsanlagen in Deutschland insgesamt 77 Prozent von der Endenergie für Raumwärme und Warmwasserbereitung nicht wesentlich höher.
- Ba 143 Diesen Statuswert bildet die Grundlage für die Berechnung der Zielwerte für Nutzenergiebedarf und Endenergiebedarf.
- Ba 145 Um einen realistischen Zielwert für den durchschnittlichen Jahresnutzungsgrad der verlustbehafteten Heizungsanlagen zu finden, sind zwei gegenläufige Tendenzen zu beachten: Zum Einen ist eine weitere Verbesserung der Effizienz durch technologischen Fortschritt zu erwarten. Zum Anderen werden die Verluste bei geringerer Wärmeabnahme durch effizientere Gebäude relativ zur Nutzenergie ansteigen. Welcher Effekt dominieren wird, ist heute noch nicht erkennbar.
- Ba 146 Als Zielwert für den durchschnittlichen Jahresnutzungsgrad aller verlustbehafteten Heizungsanlagen wird vor diesem Hintergrund gemäß [141] der heutige Wert von 70 Prozent angenommen.

Ba 148 **2.4.3. Prozesswärme**

Ba 149 In **effizienteren Produktionsanlagen und -Prozessen** besteht eine wesentliche Chance auf erhebliche Bedarfsminderung bei Prozesswärme über 100°C. Wegen der sehr heterogenen Verbrauchs- und Anwendungsstruktur erfordert die Abschätzung des Effizienzpotenzials eine differenzierte Betrachtung.

Ba 151 Ein Forschungsbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie [330] kommt beispielsweise zu dem Ergebnis, dass durch Effizienzsteigerung der verschiedenen thermischen Prozesse in der Industrie (Maßnahmen 10, 11, 12, 13) ein technisches Minderungspotenzial von 13,6 Prozent besteht, wobei 6,2 Prozent aus heutiger Sicht der Autoren als wirtschaftlich bewertet wurden.

Ba 152 Darüber hinaus werden in dem Bericht die Potenziale einer Prozess- und Systemoptimierung abgeschätzt, die über die Effizienzsteigerung einzelner Anwendungen hinausgeht: Als technisches Potenzial im Bereich der genannten Maßnahmen werden 22 Prozent angegeben, als wirtschaftlich werden 14 Prozent erachtet.

Ba 153 Rechnerisch würde sich daraus ein technisches Gesamtpotenzial von 35,6 Prozent ergeben, das wirtschaftliche Gesamtpotenzial würde demnach bei 20,2 Prozent liegen. Wegen Überschneidungen der Einzelmaßnahmen und der Systemoptimierung wird das Gesamtpotenzial allerdings nicht ganz so hoch ausfallen. Andererseits könnte sich der Einfluss von Verknappung und Verteuerung der fossilen Brennstoffe als größer erweisen, als die Autoren der Studie dies 2007 annahmen, das wirtschaftliche Potenzial wäre in dem Fall höher, als veranschlagt.

Ba 154 Als Standardansatz für die Anwendungs-Effizienz bei Prozesswärme wird auf dieser Grundlage ein Effizienzpotenzial von 20 Prozent angenommen und daraus resultierend ein künftiger Energieeinsatz von 80 Prozent gegenüber heute vorgelegt.

Ba 156 Da der größte Teil der Prozesswärme in der Industrie und im Gewerbe zur Herstellung und Bearbeitung von Gütern verbraucht wird, liegt wie beim Strom ein großer Hebel zur Bedarfsminierung in der Verlangsamung der materiellen Warenströme (siehe [74] ff.).

Ba 157 Als Standardansatz für die Erhöhung von Nutzungsdauer und Nutzungsgrad wird daher analog zum Strom [78] ein künftiger Prozesswärmebedarf im verarbeitenden Gewerbe von 80 Prozent gegenüber heute vorgelegt.

Ba 158 Die Verbrauchsminderung durch Nutzungsdauer/Nutzungsgrad (s. oben) wirkt auf den Teil des Prozesswärmeverbrauchs, der auf das verarbeitende Gewerbe entfällt. Gemäß [284] liegt der Anteil von Industrie und Gewerbe am Prozesswärmeverbrauch heute bei 92,9 Prozent.

Ba 160 Aus den Standardansätzen für effizientere Produktionsanlagen und Prozesse [154] und der Verlangsamung der Warenströme [157] [158] zusammen ergibt sich bei Prozesswärme ein geminderter Bedarf von 65,1 Prozent gegenüber heute.

Ba 162 **2.4.4. Antriebsenergie im Verkehr**

Ba 163 Der Verbrauch an Diesel- und Otto-Kraftstoffen im Straßenverkehr hat heute mit 82,7 Prozent den weitaus größten Anteil am Endenergieverbrauch des Verkehrs in Deutschland, zusammen mit den Diesel-betriebenen Bahnen und Binnenschifffahrt (unbedeutend) liegt der Anteil bei 83,6 Prozent (siehe [283], Anhang B: Endenergie 2010, Tabelle 6).

Ba 164 Die Betrachtung Schifffahrt beruht auf verfügbaren statistischen Daten, die lediglich den unbedeutenden Energieverbrauch der deutschen Binnenschifffahrt erfasst. Die von deutschem Import, Export und Kreuzreisen induzierte Seeschifffahrt, die vermutlich einen weitaus größeren Energieverbrauch aufweist, ist dagegen nicht erfasst. Daher ist anzunehmen, dass der tatsächliche Energieverbrauch deutlich höher ist, als die Statistik es ausweist (soll in einer kommenden Version ergänzt werden).

Ba 165 Der Stromverbrauch für Elektrotraktion im Bahnbereich hat heute einen Anteil von 2,3 Prozent am Endenergieverbrauch des Verkehrs in Deutschland, Elektro-Straßenfahrzeuge sind zurzeit noch bedeutungslos (siehe [283], Anhang B: Endenergie 2010, Tabelle 6).

Ba 167 Die spezifische Leistung der heutigen Kraftstoff-betriebenen Straßen- und Schienenfahrzeuge im Verhältnis von Kilometerleistung zum Energieinhalt des getankten Kraftstoffes wurde wie folgt ermittelt:



- Ba 168 Benutzte Kraftstoff-Heizwerte: Ottokraftstoff 9,2 kWh/l (aus Heizwert 11,6 kWh/l und Dichte 0,796 kg/l), Dieselloskraftstoff 10,0 kWh/l (aus Heizwert 11,8 und Dichte 0,845 kg/l).
- Ba 169 Der Durchschnittsverbrauch der deutschen PKW-Flotte 2008 wird in [339] angegeben mit 6,8 Liter pro 100 km bei Dieselfahrzeugen entsprechend 67,8 kWh/100km, und mit 8,0 l/100km bei Fahrzeugen mit Ottomotor entsprechend 73,9 kWh/100km.
- Ba 170 Unter der Annahme, dass der Anteil von Diesel-PKW zurzeit etwa bei 50 Prozent liegt [342], ergibt das einen spezifischen Durchschnittsverbrauch von 70,8 kWh/100km.
- Ba 172 Für Elektrofahrzeuge dagegen wird der durchschnittlich zu erwartende spezifische Verbrauch mit 15 bis 20 kWh/100km angegeben [345].
- Ba 173 Unter der Annahme von Wirkungsgraden von je 90 Prozent für die Lithium-Ionen-Batterie und Elektromotor inklusive Regelung und Antriebsstrang ergibt sich ein Gesamtwirkungsgrad von rund 80 Prozent und damit eine spezifische Vortriebsenergie von 16 kWh/100km.
- Ba 174 Als Standardansatz für den Wirkungsgrad von Elektro-Fahrzeugen wird auf dieser Grundlage ein Wert von 80 Prozent vorgelegt.
- Ba 176 Unter der Annahme, dass die heutigen mit Kraftstoff-betriebenen PKW die gleiche spezifische Vortriebsenergie gemäß [173] erbringen, ergibt sich mit [170] für deren Fahrzeugwirkungsgrad dagegen ein Wert von 22,6 Prozent.
- Ba 177 Als Standardansatz für den Wirkungsgrad Kraftstoff-betriebener Fahrzeuge heute wird auf dieser Grundlage ein Wert von 23 Prozent vorgelegt, wobei mangels geeigneter Daten vereinfachend von einer Ähnlichkeit der Verhältnisse bei LKW und Schienenfahrzeugen mit dem hier betrachteten PKW-Bereich ausgegangen wird.
- Ba 179 Das Potenzial einer Effizienzsteigerung der Kraftstoff-betriebenen Straße-/Schiene-Fahrzeuge wird in einer Studie des IFEU [336] mit 175 Peta-Joule pro Jahr angegeben, dazu kommen 100 PJ durch effizientere Fahrzeugnutzung.
- Ba 180 Bezogen auf einen Endenergieverbrauch von 2114 PJ im Straßenverkehr 2010 [284][163] ergibt das eine Bedarfsminderung um 13,0 Prozent. Der heutige spezifische Durchschnittsverbrauch [170] vermindert sich auf 61,6 kWh/100km. Mit [173] ergibt sich ein Fahrzeugwirkungsgrad von 26,0 Prozent.
- Ba 181 Als Standardansatz für einen durch Effizienzmaßnahmen künftig erreichbaren Wirkungsgrad Kraftstoff-betriebener Fahrzeuge im Straßen- und Schienenverkehr wird auf dieser Grundlage ein Wert von 26 Prozent vorgelegt.
- Ba 182 Aus [177] und [181] resultiert ein spezifischer Energiebedarf Kraftstoff-betriebener Fahrzeuge im Straßen- und Schienenverkehr von 88,5 Prozent gegenüber heute.
- Ba 183 Aus [174] und [181] resultiert ein spezifischer Energiebedarf für Elektrofahrzeuge im Straßen- und Schienenverkehr von 28,8 Prozent gegenüber den heutigen Kraftstoff-betriebenen Fahrzeugen.
- Ba 185 Die Verkehrsleistung im deutschen Personenverkehr stieg in den Jahren 2005 bis 2010 gemäß Umweltbundesamt [348] um 3,7 Prozent von 1088 auf 1128 Milliarden Personen-Kilometer entsprechend einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 0,74 Prozent jährlich.
- Ba 186 Die Verkehrsleistung im deutschen Güterverkehr stieg in den Jahren 2005 bis 2010 gemäß Umweltbundesamt [353] um 7,2 Prozent von 580 auf 622 Milliarden Tonnen-Kilometer entsprechend einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 1,45 Prozent jährlich.
- Ba 187 Die Begrenztheit der Potenziale an Erneuerbaren Energien, weiter steigende Energiepreise und die mit der Energiegewinnung verbundenen Belastungen könnten dazu führen, dass die Verkehrsleistung bei Personen und Gütern irgendwann nicht weiter wächst, sondern sogar zurück geht.
- Ba 188 Die Verlangsamung der materiellen Warenströme gemäß [74] um 25 Prozent [76] würde beispielsweise einen Rückgang des Güterverkehrsaufwandes annähernd in der selben Größenordnung bewirken.
- Ba 189 Als Standardansatz für den deutsche Straßen- und Schienenverkehr wird vor diesem Hintergrund eine künftige Verkehrsleistung von 80 Prozent gegenüber heute vorgelegt.
- Ba 191 Die Elektrotraktion im deutschen Straßen- und Schienenverkehr hat heute trotz des geringen Anteils am Energieverbrauch von 2,3 Prozent [165] wegen des geringen spezifischen Energieverbrauchs [183] einen Anteil von 8,8 Prozent an der Verkehrsleistung Straße/Schiene.

- Ba 192 Mit einer weitgehenden Umstellung des Straßen- und Schienenverkehrs auf Elektrotraktion würde sich der Energiebedarf drastisch senken lassen [183]. Dazu kommt, dass die heutige Verkehrsleistung sich mit den eng begrenzten Potenzialen an Biobrennstoffen nicht im entferntesten aufrecht erhalten ließe.
- Ba 193 Die Umstellung des größten Teils des heutigen Kraftstoff-betriebenen Fahrzeugparks auf Elektrotraktion erscheint durchaus möglich mit einer Vollektrifizierung der Bahnen, Verlagerung des Personen- und Güterfernverkehrs auf die Bahn und Elektromobilen im Nahverkehr. Erprobt wird derzeit auch die Ausstattung von Autobahnen mit Oberleitungen für elektrisch betriebene LKW.
- Ba 194 Als Standardansatz für den künftigen Anteil Elektrotraktion an der Verkehrsleistung auf Straße und Schiene werden daher 95 Prozent vorgelegt.
- Ba 195 Aus den vorgelegten Standardansätzen resultiert ein künftiger Kraftstoffbedarf für Straßen- und Schienenverkehr von 3,2 Prozent und ein Strombedarf von 20,0 Prozent vom Endenergieverbrauch im deutschen Verkehr heute (Hinweis zum Rechenverfahren siehe [356]).
- Ba 197 Die Betrachtung beruht auf der Annahme, dass Elektrofahrzeuge auf der Straße mit Lithium-Ionen-Akkus ausgerüstet sind, die geringe Lade- und Entladeverluste aufweisen. Wegen der begrenzten Reichweite und langen Nachladezeiten wird auch die Idee einer Ergänzung von Wasserstoff-Brennstoffzellen verfolgt. Dieser Ansatz wird hier nicht explizit betrachtet, lässt sich aber behelfsmäßig modellieren durch einen veränderten Wirkungsgrad:
- Ba 198 Bei reinem Akkubetrieb stammt der Ladestrom in Stromüberschusszeiten direkt von den Erzeugungsanlagen und in Zeiten mit Strommangel aus Langzeit-Stromspeichern (angenommen 25%), hier als Wasserstoffspeicher angenommen, im letzteren Fall ist vorher eine Rückverstromung in Gaskraftwerken erforderlich, die mit Wirkungsgraden in der Größenordnung von 50% anzunehmen ist, zusammen mit der Wasserstoffelektrolyse (Wirkungsgrad 70%) ergibt sich ein Gesamtwirkungsgrad für den Speicherstrom von 35%. Insgesamt ergibt sich für die Bereitstellung des Ladestroms ein Wirkungsgrad von 84%. Mit einem Akku-Wirkungsgrad von 90% liegt der Systemwirkungsgrad bei 75%.
- Ba 199 Bei Brennstoffzellenbetrieb erfolgt die gesamte Energiebereitstellung dagegen durch Rückverstromung des getankten Wasserstoffs an Bord, und dies mit einem geringeren Wirkungsgrad in der Größenordnung von 30%. Zusammen mit der vorherigen Wasserstoffelektrolyse (Wirkungsgrad 70%) ergibt sich so ein Systemwirkungsgrad von 21%. Im Verhältnis zum Akkufahrzeug liegt der Systemwirkungsgrad bei Brennstoffzellenbetrieb demnach bei nur 28%, dieser Ansatz wäre anstelle der 100% bei Akkubetrieb zu wählen.
- Ba 201 Die folgende Betrachtung des **Luftverkehrs** beruht auf verfügbaren statistischen Daten, die den Energiebedarf sämtlicher Inlandsflüge und abgehende Auslandsflüge bis zur ersten Zwischenlandung erfassen. Damit sind eingehende Auslandsflüge und nach Zwischenlandung weitergehende Flüge nicht erfasst. Darüber hinaus ist nicht bekannt, welcher Anteil der Flugleistung von der deutschen Bevölkerung verursacht wurde. Vermutlich ist die tatsächlich von der deutschen Bevölkerung verursachte Flugleistung und damit der induzierte Energieverbrauch deutlich höher, als die Statistik es ausweist (soll in einer kommenden Version ergänzt werden).
- Ba 202 Der Luftverkehr hat mit der oben beschriebenen Einschränkung heute einen Anteil von 14,1 Prozent am Endenergieverbrauch des Verkehrs in Deutschland (siehe [283], Anhang B: Endenergie 2010, Tabelle 6).
- Ba 203 Eine Untersuchung des Umweltministeriums [358] gibt den branchenweiten Diskussionsstand wieder. Nach Aussagen von AIRBUS beispielsweise ließe sich der spezifische Kraftstoffverbrauch der weltweiten Flotte bis 2026 auf 3,0 Liter pro Personen-Kilometer reduzieren, das sind 62,5 Prozent vom Verbrauch im Jahr 2008.
- Ba 204 Allerdings könnte es sein, dass bei der Optimierung anderer Parameter wie Lärm oder Schadstoffe der spezifische Kraftstoffverbrauch nicht so stark reduzierbar wäre.
- Ba 205 Als Standardansatz für den künftigen spezifischen Energieverbrauch im Luftverkehr wird vor diesem Hintergrund ein Wert von 70 Prozent gegenüber heute vorgelegt.
- Ba 207 Die Verkehrsleistung im Personen-Luftverkehr stieg in den Jahren 2005 bis 2010 gemäß Umweltbundesamt [351] um 14,6 Prozent von 4,8 auf 5,5 Milliarden Tonnen-Kilometer entsprechend einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 2,9 Prozent jährlich. Mit einem Anteil < 0,2 Prozent war der Güter-Luftverkehr unbedeutend [353].

Ba 208 Die Begrenztheit der Potenziale an Erneuerbaren Energien und hier speziell der Biotreibstoffe (auf die der Luftverkehr aus heutiger Sicht angewiesen bleiben wird), mit der Verknappung fossiler Energien weiter steigende Energiepreise und die mit der Energiegewinnung verbundenen Belastungen werden aller Voraussicht nach dazu führen, dass die Verkehrsleistung im Luftverkehr irgend wann nicht weiter wächst, sondern sogar zurück geht. Letzlich wird die künftig noch zu ermöglichende Luftverkehrsleistung von der Menge dafür bereitgestellbarer Biotreibstoffe abhängen.

Ba 209 Als Standardansatz für die künftige Luftverkehrsleistung wird vor diesem Hintergrund ein Wert von 70 Prozent gegenüber heute vorgelegt.

Ba 210 Ausgehend vom heutigen Energieverbrauch im deutschen Luftverkehr [202] ergibt sich aus den Standardansätzen zum künftigen spezifischen Energieverbrauch [205] und der künftigen Verkehrsleistung [209] ein künftiger Kraftstoffbedarf von 6,9 Prozent vom heutigen Endenergieverbrauch im Verkehrssektor .

Ba 212 Die künftigen Einzelbedarfe im Verkehrssektor [195][210] summiert ergibt sich mit den Standardansätzen ein Endenergiebedarf in Höhe von 30 Prozent vom heutigen Wert, davon 10 Prozent Kraftstoff und 20 Prozent Strom.

### Ba 214 3. Flächen

Ba 215 Bei der Energiegewinnung aus erneuerbaren Energien ist es von entscheidender Bedeutung, welche Anteile der Bodenfläche jeweils dafür genutzt werden beziehungsweise künftig genutzt werden sollen.

Ba 216 Ausgangsbasis bildet der Status der Flächennutzung aus der amtlichen Statistik [299].

Ba 217 Die Angaben werden im Abstand von einigen Jahre aktualisiert. Die letzte Aktualisierung war zum Stand 31.12.2010, dieser Stand sollte verwendet werden.

#### Ba 219 3.1. Bodenfläche der Zielregion

Ba 220 Wegen der hohen Bedeutung der Fläche für die Potenzialschätzung [215] kommt es entscheidend auf eine klare räumliche Abgrenzung der Zielregion an.

Ba 221 Landkreise bzw. kreisfreie Städte und Bundesländer sind wegen der hervorragenden Verfügbarkeit amtlicher Statistikdaten bestens als Zielregion geeignet, mit geringen Einschränkungen auch Gemeinden. Andere räumliche Zuschnitte sind zwar prinzipiell ebenso möglich, aber von der Datenbeschaffung her meist erheblich aufwändiger. Der Eintrag des Zielregion-Namens (z. B. Landkreis Xy) sollte zur eindeutigen Identifizierbarkeit des Szenarios eingetragen werden.

Ba 222 Der Statuswert für die Bodenfläche deutscher Bundesländer, Landkreise und Gemeinden ist online verfügbar und kann anhand der Anleitung [285], Positionen 10, 30, 40, ermittelt werden.

Ba 223 Aus Gründen der Vergleichbarkeit von Status- und Ziel-Situation ist vorgegeben, dass die räumliche Abgrenzung der Zielregion und somit deren Bodenfläche unverändert auch für die Zielzeit anzusetzen ist.

#### Ba 225 3.2. Gebäude- und Freifläche

Ba 226 Bei der statistischen Größe handelt es sich um die Siedlungsflächen für Wohnen, Gewerbe und Industrie. Nicht darin enthalten sind öffentliche Verkehrsflächen, Erholungsflächen, Betriebsflächen und Friedhofsflächen [299].

Ba 227 Die Gebäude- und Freiflächen dienen hier als Bezugsgröße für die überwiegend siedlungsnah zu gewinnenden erneuerbaren Energien wie Solarstrahlung und Umgebungswärme.

Ba 228 Der Statuswert für die Gebäude- und Freiflächen deutscher Landkreise und Bundesländer ist online verfügbar und kann anhand der Anleitung [285], Positionen 10, 30, 50, ermittelt werden.

Ba 230 Für den Ansatz des Zielwertes für die Gebäude- und Freiflächen sind unterschiedliche Entwicklungen denkbar: Weiter fortschreitende Überbauung und Versiegelung oder Trendumkehr zur Rekultivierung wegen steigendem Bedarf an Wald- und Anbauflächen. In beiden Fällen kann aber angenommen werden, dass die Änderungen bis zur Zielzeit im Bereich weniger Prozentpunkte liegen wird. Empfohlen wird die Beibehaltung des Statuswertes, dies käme auch der Vergleichbarkeit mit Szenarien anderer Regionen zugute (als Standardansatz vorgelegt).

### Ba 232 3.3. Landwirtschaftsfläche

Ba 233 Bei der statistischen Größe handelt es sich um alle landwirtschaftlich genutzten Flächen, neben Ackerflächen sind auch Gründland-, Heide- und Moorflächen enthalten [299].

Ba 234 Die Landwirtschaftsflächen dienen hier als Bezugsgröße für die landwirtschaftlich zu gewinnenden erneuerbaren Energien wie Biogas, Pflanzenöl, Wärme aus Stroh usw.

Ba 235 Der Statuswert für die Landwirtschaftsflächen deutscher Landkreise und Bundesländer ist online verfügbar und kann anhand der Anleitung [285], Positionen 10, 30, 70, ermittelt werden.

Ba 237 Für den Ansatz des Zielwertes für die Landwirtschaftsflächen sind unterschiedliche Entwicklungen denkbar: Fortgesetzte Verringerung der Agrarflächen zugunsten der versiegelten Gebäude- und Freiflächen oder Trendumkehr zur Rekultivierung wegen steigendem Bedarf an Anbauflächen. In beiden Fällen kann aber angenommen werden, dass die Änderungen bis zur Zielzeit im Bereich weniger Prozentpunkte liegen wird. Empfohlen wird die Beibehaltung des Statuswertes, dies käme auch der Vergleichbarkeit mit Szenarien anderer Regionen zugute (als Standardansatz vorgelegt).

### Ba 239 3.4. Waldfläche

Ba 240 Die statistische Größe umfasst neben den forstwirtschaftlich genutzten auch die nicht genutzten Flächen wie beispielsweise Naturparkflächen, die für eine energetische Holznutzung nicht relevant sind.

Ba 241 Falls nicht bekannt, kann aus der Waldfläche abzüglich der nicht genutzten Flächen auf die forstwirtschaftlich genutzten Flächen geschlossen werden, die dann als Bezugsgröße für die energetische Holznutzung dienen.

### Ba 243 Gesamtfläche

Ba 244 Der Statuswert für die Waldflächen deutscher Landkreise und Bundesländer ist online verfügbar und kann anhand der Anleitung [285], Positionen 10, 30, 60, ermittelt werden.

Ba 246 Für den Ansatz des Zielwertes für die Waldflächen sind unterschiedliche Entwicklungen denkbar: Zum einen sinkende Waldflächen aufgrund des steigenden Bedarfs an Gebäude-/Freiflächen oder Agrarflächen; zum anderen Ausweitung der Waldflächen, z. B. wegen eines steigenden Bedarfs an Bau- und Energieholz oder aus Klimaschutz-Gründen. In beiden Fällen kann aber angenommen werden, dass die Veränderung bis zur Zielzeit im Bereich weniger Prozentpunkte liegen wird. Empfohlen wird die Beibehaltung des Statuswertes, dies käme auch der Vergleichbarkeit mit Szenarien anderer Regionen zugute (als Standardansatz vorgelegt).

### Forstwirtschaftliche Nutzung

Ba 249 Für den Statuswert der forstwirtschaftlich *nicht* genutzten Waldflächen ist keine für deutsche Landkreise und Bundesländer einheitliche Datenquelle verfügbar. Hier ist eine individuelle Datenrecherche erforderlich, beispielsweise bei den Forstämtern oder privaten Waldbesitzern. In den wenigsten Regionen kommen die ungenutzten Flächen allerdings auf mehr als 10 Prozent der Waldfläche.

Ba 250 Für den Fall, dass der Statuswert für die forstwirtschaftlich genutzten Waldflächen verfügbar ist, kann dieser Wert alternativ zu den *nicht* genutzten Waldflächen direkt verwendet werden.

Ba 252 Für den Ansatz des Zielwertes für die forstwirtschaftlich *nicht* genutzten Waldflächen sind unterschiedliche Entwicklungen denkbar: Zum einen ein Rückgang aufgrund des steigenden Bedarfs an Bau- und Energieholz, zum Anderen eine Ausweitung der Schutzflächen aus Naturschutzgründen. Empfohlen wird die Berücksichtigung der aktuellen Zielsetzung:

Ba 253 In der 2007 von der Bundesregierung beschlossenen Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt [Ba305] ist als Ziel festgeschrieben, bis zum Jahr 2020 den Flächenanteil der Wälder mit natürlicher Waldentwicklung auf 5 % der Waldfläche zu erhöhen.

Ba 254 Aus einer weiteren Zielsetzung, die offensichtlich im Wesentlichen ebenfalls die Waldflächen mit natürlicher Waldentwicklung betrifft, geht hervor, dass sich die Natur dort wieder nach ihren eigenen Gesetzmäßigkeiten ungestört entwickeln und Wildnis entstehen soll.

Ba 255 Daraus wird geschlossen, dass 5% der deutschen Waldfläche bis 2020 aus der forstwirtschaftlichen Nutzung heraus zu nehmen sind (dieser Wert ist voreingestellt).

Ba 256 Vor diesem Hintergrund wird als Standardansatz für den forstwirtschaftlich genutzten Anteil der Waldflächen ein Wert von 95% vorgelegt.

#### Ba 258 **4. Erneuerbare Stromerzeugung heute**

Ba 259 Die Stromnetzbetreiber in Deutschland sind verpflichtet, die nach dem Gesetz zur Förderung der Erneuerbaren Energien eingespeisten Strommengen zu veröffentlichen [362].

Ba 260 Die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie betreibt eine Internetseite, auf der diese EEG-Daten in gut verwertbarer Form aufbereitet dargestellt werden [364].

Ba 261 Diese Datenquelle ist sehr gut geeignet, um ein genaues Bild von Historie und Status der erneuerbaren Stromgewinnung in den einzelnen Regionen Deutschlands zu gewinnen.

Ba 262 In diesem Zusammenhang interessant sind vor allem zwei Informationen: Die jährlich aus den einzelnen Quellen wie Solarstrahlung, Wind, Wasserkraft, Biomasse gewonnenen Energiemengen und die installierte Erzeugerleistung. Die Informationen werden als Tabellenkalkulations-Dateien im csv-Format zum Download angeboten.

Ba 263 Über Annahmen zum spezifischen Flächenbedarf lässt sich daraus auf die für die Stromgewinnung beanspruchten Flächen schließen.

Ba 264 Eigentlich bieten die Daten aus dem Referenzjahr 2010 die beste Konsistenz mit den Statusdaten aus anderen Quellen, die für dieses Jahr größtenteils verfügbar sind. Allerdings erscheint es wegen der starken Dynamik beim Ausbau der erneuerbaren Stromgewinnung vertretbar und sinnvoll, hier auf jüngere Daten zuzugreifen, auch wenn die Konsistenz mit den übrigen Statusdaten nicht voll gegeben ist.

Ba 265 Weil die Netzbetreiber ihrer gesetzlichen Meldepflicht in vielen Fällen nur ungenügend nachkommen, ist die Datenqualität nicht gesichert. Aus diesem Grund sind Plausibilitäts-Prüfungen, Interpretationen und in manchen Fällen das Ausweichen auf Ersatzinformationen aus anderen Quellen notwendig.

Ba 266 Dennoch wird EnergyMap als Standard-Datenquelle für den Status der regenerativen Stromgewinnung empfohlen. Um die Vorteile trotz der Qualitätsmängel bestmöglich nutzen zu können, steht eine Auswertungshilfe EnergyMap bereit [289].

#### Ba 268 **5. Organisatorische Daten**

Ba 269 Hinter dem Werkzeug 100prosim steht die Absicht, durch Bereitstellung von Expertenwissen die Erstellung von regionalen Energieszenarien auch solchen Personenkreisen zu ermöglichen, die selbst nicht darüber verfügen. So wird es mit zunehmender Verbreitung vorkommen, dass mehrere Personen Szenarien für eine Zielregion erstellen. Und möglicherweise werden von einer Person auch verschiedene Szenario-Versionen mit unterschiedlichen Ansätzen erstellt. Um dennoch jederzeit eine klare Übersicht zu gewährleisten, ist die eindeutige Identifizierung eines jeden Szenarios erforderlich.

Ba 270 Zum einen sollte sich deshalb die Person, die die Werte in der Parameter-Tabelle von Region.xls festlegt und einträgt, mit ihrem Vor- und Nachnamen als Autorin / Autor ausweisen.

Ba 271 Zum anderen ist die Angabe einer Regionaldaten-Version zur Identifizierung mehrerer eigener Szenarien vorgesehen, beispielsweise das aktuelle Datum oder auch Großbuchstaben.

Ba 273 Das selbe gilt bei Modifikationen, die direkt in den Tabellen von 100prosim.xls durchgeführt werden, hier sollten in der Tabelle BA (Basisdaten) im Eingabefeld "Szenario modifiziert von" der Name und im Eingabefeld "Modifikations-Bezeichnung" eine möglichst kurze Kennung eingetragen werden, beispielsweise Kleinbuchstaben.

Ba 275 Die Regionsbezeichnung wird in der Kopfzeile der Tabellen und Grafiken angezeigt, im Falle von Modifizierungen zusammen mit der Modifikationskennung.

Ba 276 Der Autor-Name wird in der Fußleiste links angezeigt, im Falle von Modifizierungen zusammen mit dem Modifizierer.

Ba 278 Das Regionskurzzeichen dient ebenfalls zur Kennzeichnung der Szenarien, z. B. im Dateinamen. Es sollte nicht mehr als drei Zeichen umfassen und möglichst bereits bekannt sein. Günstig ist beispielsweise das KFZ-Kennzeichen des Landkreises, verfügbar unter [376].

#### Ba 281 **6. Anhang**

Ba 282 [Anhang A: Wertetabelle](#)

Ba 283 [Anhang B: Endenergie 2010](#)

Ba 284 [Anhang C: Endenergie Struktur](#)



- Ba 285 [Anhang D: Anleitung Regionaldaten-Beschaffung](#)
- Ba 286 [Anhang E: Erneuerbare Energien 2011](#)
- Ba 287 [Anhang F: Strom-Effizienz](#)
- Ba 288 [Anhang G: Wohnflächen](#)
- Ba 289 [Anhang H: Auswertungshilfe EnergyMap](#)

## Ba 291 7. Endnoten

- Ba 293 Über Waren importierte und exportierte ‚graue Energie‘ sowie der Treibstoff für Flugverkehr außerhalb Deutschlands sind im Rahmen von 100prosim zurzeit nicht bewertbar und müssen deshalb unberücksichtigt bleiben; eine entsprechende Ergänzung zu einem späteren Zeitpunkt ist vorgesehen.
- Ba 295 Statistisches Bundesamt Deutschland destatis; "12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung"; 2009: Variante 1, Mittelwert aus den Untervarianten W1 mit einem Wanderungssaldo von 100.000 und W2 mit 200.000 Personen pro Jahr) - Status 2007: 82.218.000; W1 2050: 69.412.000; W2 2050: 73.608.000; Mittelwert 2050: 71.510.000, entsprechend 13,0 vom Status 2010.
- Ba 297 AG Energiebilanzen; "Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2010"; Vorläufige Angaben für 2010 im Stand vom 04.07.2011.
- Ba 299 Statistische Ämter des Bundes und der Länder; "Regionaldatenbank Deutschland"; Online-Angebot - Tabelle 171-01-4: 35.712.141 Hektar Bodenfläche in Deutschland zum 31.12.2010 (=357.121 Quadratkilometer).  
<https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>
- Ba 302 Statistisches Bundesamt Deutschland destatis; "Bevölkerung und Erwerbstätigkeit - Bevölkerungsfortschreibung 2010"; 13.02.2012; Seite 19: "Bevölkerung am 31.12.2010": 81.751.600  
<https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>
- Ba 305 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; "Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt"; Kabinettsbeschluss vom 07.11.2012:
- Ba 306 Seite 28: "Bis zum Jahre 2020 kann sich die Natur auf 2 % der Fläche Deutschlands wieder nach ihren eigenen Gesetzmäßigkeiten ungestört entwickeln und Wildnis entstehen";
- Ba 307 Seite 31: "2020 beträgt der Flächenanteil der Wälder mit natürlicher Waldentwicklung 5 % der Waldfläche".
- Ba 308 [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_biolog\\_vielfalt\\_strategie\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_biolog_vielfalt_strategie_bf.pdf)
- Ba 310 VDE; „Effizienz- und Einsparpotentiale elektrischer Energie in Deutschland“; Januar 2008, Seite 38.
- Ba 311 [http://en-q.de/media/links/VDE\\_Effizienz-\\_und\\_Einsparpotentiale\\_in\\_Deutschland.pdf](http://en-q.de/media/links/VDE_Effizienz-_und_Einsparpotentiale_in_Deutschland.pdf)
- Ba 313 Prof. Dr. Niko Paech; "Befreiung vom Überfluss - Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie"; 3. Auflage 2012; ISBN 987-86581-181-3.
- Ba 315 Jenny Gustavsson et al.: Global food losses and food waste: study conducted for the international congress "Save Food!" at Interpack2011, Düsseldorf, Germany Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rom 2011.
- Ba 316 [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/ags/publications/GFL\\_web.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/GFL_web.pdf)
- Ba 318 Umweltbundesamt; "Energieeffizienz in Zahlen - Endbericht"; Juli 2011; Seite 5.
- Ba 319 <http://www.uba.de/uba-info-medien/4136.html>
- Ba 321 Passivhausinstitut; "Zertifizierungskriterien für Passivhäuser mit Wohnnutzung"; 18.04.2012.
- Ba 322 [http://www.passiv.de/downloads/03\\_zertifizierungskriterien\\_wohngebaeude\\_de.pdf](http://www.passiv.de/downloads/03_zertifizierungskriterien_wohngebaeude_de.pdf)
- Ba 324 Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e. V. / Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein; "Energistandards von Gebäuden - ein Vergleich"; Januar 2012.
- Ba 325 <http://www.arge-sh.de/files/E-Standard%20Internetversion.pdf>
- Ba 327 Dr. Nikolaus Diefenbach u. a.; "Datenbasis Gebäudebestand - Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand"; Bremer Energie Institut & Institut Wohnen und Umwelt; 9.12.2010; Seite 73.
- Ba 328 [http://datenbasis.iwu.de/dl/Endbericht\\_Datenbasis.pdf](http://datenbasis.iwu.de/dl/Endbericht_Datenbasis.pdf)

- Ba 330 Friedrich Seefeldt u. a.; "Endbericht 18/06 - Potenziale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen"; Forschungsbericht für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie von prognos, prograns und basics; 31.08.2007.
- Ba 331 [http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/prognos\\_Effizienzpotenzial\\_070915\\_final.pdf](http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/prognos_Effizienzpotenzial_070915_final.pdf)
- Ba 333 Umweltbundesamt; "Daten zur Umwelt - Kraftstoffverbrauch"; abgerufen am 28.01.2013, Angaben beziehen sich auf Deutschland 2010:  
"Der Großteil des Kraftstoffs wird mit 82,5 % im Straßenverkehr verbraucht. Der Rest entfällt auf den Flugverkehr (14,2 %) und in sehr geringem Maße auf Bahnen und Binnenschiffe (3,2 %)".
- Ba 334 <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2330>
- Ba 336 Dr. Martin Peht u. a.; "Potenziale und volkswirtschaftliche Effekte einer ambitionierten Energieeffizienzstrategie für Deutschland"; Bericht an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit von ifeu, Fraunhofer ISI, gws und prognos; 29.07.2009, Seite 19.
- Ba 337 [http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/studie\\_energieeffizienz\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/studie_energieeffizienz_bf.pdf)
- Ba 339 Statistisches Bundesamt Deutschland destasis; "Trend zum spritsparenden Auto bremst Kraftstoffverbrauch"; 21.01.2010: "Der spezifische Verbrauch verminderte sich bei den Diesel-Pkw zwischen 2000 und 2008 von 7,1 auf 6,8 Liter, bei den Benzinern von 8,5 auf 8,0 Liter je 100 Kilometer."
- Ba 340 [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/STATmagazin/Umwelt2010\\_01/2010\\_01Kraftstoffverbrauch.html](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/STATmagazin/Umwelt2010_01/2010_01Kraftstoffverbrauch.html)
- Ba 342 Spiegel online: "Prognose: Diesel-Pkw überholen Benziner"; 30.1.2013.
- Ba 343 <http://www.spiegel.de/auto/werkstatt/prognose-diesel-pkw-ueberholen-benziner-a-398240.html>
- Ba 345 VDE; „Elektrofahrzeuge - Bedeutung, Stand der Technik, Handlungsbedarf“; April 2010; Seite 80: Geringerer Verbrauch durch höhere Effizienz des Antriebsstrangs (Elektrofahrzeug 15-20 kWh/100km). Konservativer Ansatz: 20 kWh/100km.
- Ba 346 <https://www.vde.com/de/InfoCenter/Seiten/Details.aspx?esIShopItemID=21f73d14-ad26-4188-a62e-0793af440806>
- Ba 348 Bundesministerium für Verkehr, Bau und Standenwickng (Hrsg.); "Verkehr in Zahlen 2011/2012"; Diagramm "Anteil der Verkehrsträger am Personenverkehrsaufwand"; Online-Zugriff über Umweltbundesamt am 28.01.2013.
- Ba 349 <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/document/downloadImage.do?ident=24133>
- Ba 350 Im Jahr 2005 lag der Personenverkehrsaufwand bei 1088 Mrd. Personen-Kilometern, im Jahr 2010 bei 1128 Mrd. Pkm.
- Ba 351 Im Jahr 2005 lag der Anteil des Luftverkehrs am Personenverkehrsaufwand bei 4,8 Prozent, im Jahr 2010 bei 5,5 Prozent.
- Ba 353 Bundesministerium für Verkehr, Bau und Standenwicklung (Hrsg.); "Verkehr in Zahlen 2011/2012"; Diagramm "Anteil der Verkehrsträger am Güterverkehrsaufwand"; Online-Zugriff über Umweltbundesamt am 28.01.2013.
- Ba 354 <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/document/downloadImage.do?ident=24136>
- Ba 356 Für die Verkehrsleistung im Straßen-/Schienenverkehr wurden im Hintergrund Maßzahlen eingeführt, da für die Personen- und Güterverkehrsleistung unterschiedliche Einheiten existieren und wegen der Übertragbarkeit auf beliebige Regionen von bereits auf den heutigen Verbrauch relativierten Energiebedarfen ausgegangen werden musste. Gesamt VLss steht somit als Maßzahl für die gesamte heute im Straßen- und Schienenverkehr erbrachte Verkehrsleistung, von der Prozentual die künftige Verkehrsleistung bestimmt, nach Brennstoff und Elektrotraktion neu aufgeteilt und über die spezifischen Energiebedarfe (Kehrwert der Fahrzeug-Wirkungsgrade) die Kraftstoff- und Strombedarfe relativ zum heutigen Endenergieverbrauch im Verkehr errechnet werden.
- Ba 358 Tillmann C. Gmelin, Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hüttig, Dr.-Ing. Oliver Lehmann; "Zusammenfassende Darstellung der Effizienzpotenziale bei Flugzeugen unter besonderer Berücksichtigung der aktuellen Triebwerkstechnik sowie der absehbaren mittelfristigen Entwicklungen"; im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; 25. März 2008.
- Ba 359 [http://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Luft/Flugverkehr/workshop\\_effizienz\\_flugverk\\_studie.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Luft/Flugverkehr/workshop_effizienz_flugverk_studie.pdf)
- Ba 360 Seite 57: "Kurz- und mittelfristig könnte sich der spezifische Kraftstoffverbrauch der weltweiten Flotte von 4,8 Liter pro 100 Pkm heute auf 3,8 Liter pro 100 Pkm im Jahr 2015 reduzieren. Bis zum Jahr 2026 könnte der spezifische Kraftstoffverbrauch auf 3 Liter pro 100 Pkm sinken (Airbus 2007)."
- Ba 362 Gesetz zur Förder der Erneuerbaren Energien (EEG) 2012; "§ 52 - Information der Öffentlichkeit .... (1a) Die Übertragungsnetzbetreiber sind verpflichtet, die nach § 35 Absatz 1 vergüteten und nach § 37 Absatz 1 vermarkteten Strommengen nach Maßgabe der Ausgleichsmechanismusverordnung auf einer gemeinsamen Internetseite in nicht personenbezogener Form zu veröffentlichen."
- Ba 364 Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e. V.; Internetauftritt "EnergyMap"; Zugriff auf den Stand vom 29.01.2013.
- Ba 365 <http://www.energymap.info/>

- Ba 367 Prof. Dr. Dieter Wolff, Peter Teuber, Jörg Budd, Kati Jagnow; "Felduntersuchung: Betriebsverhalten von Heizungsanlagen mit Gas-Brennwertkesseln"; Gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt: April 2004.
- Ba 368 <http://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-14133.pdf>
- Ba 369 Seite 39, Abbildung 15: Im Mittel lag der tatsächliche Jahresnutzungsgrad (auf den oberen Heizwert bezogen) der 60 Brennwertanlagen in der Felduntersuchung bei 0,862.
- Ba 370 Seite 40, Abbildung 16: Im Mittel lag der tatsächliche Jahresnutzungsgrad (auf den oberen Heizwert bezogen) der 7 Niedertemperaturanlagen in der Felduntersuchung bei 0,755.
- Ba 372 Artikel im Onlineportal HaustechnikDialog von OldBo; "Wirkungs- und Nutzungsgrad einer Heizungsanlage": 15.3.2012, Zugriff am 30.01.2013.
- Ba 373 <http://www.haustechnikdialog.de/SHKwissen/1888/Wirkungs-und-Nutzungsgrad-einer-Heizungsanlage>
- Ba 374 "Anlagenwirkungsgrad/Jahresnutzungsgrad - Durchschnittswerte:
- Holzkessel ca. 50 % (Gebläsekessel oder Retortenfeuerung [rostlose Feuerung] bis ca. 70 %)
  - Ölkessel 77 %
  - Gaskessel 77 %
  - Gasthermen 80 %
  - Gas-Brennwertkessel 89 bis 96 % (abhängig von der Vorlauftemperatur)
  - Fernwärme 88 %
  - Wärmepumpen (Erdreich, monovalent) Arbeitszahl 3 bis 3,5
  - Bei ungedämmten Verteilungen sinkt der Jahresnutzungsgrad um etwa 4 %.
  - Bei deutlich überdimensionierten Anlagen (Kesselleistung größer als zweifache Heizlast) sinkt der Jahresnutzungsgrad um 4 bis 7 %.
  - Bei einer zentralen Trinkwassererwärmung auf die vorgeschriebenen Wassertemperaturen (60 °C) können die Werte erheblich niedriger sein."
- Ba 376 wikipedia; "Liste der Kfz-Kennzeichen in Deutschland"; (Abrufbarkeit am 19.02.2013 überprüft).
- Ba 377 [http://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_der\\_Kfz-Kennzeichen\\_in\\_Deutschland](http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Kfz-Kennzeichen_in_Deutschland)

**Anhang A: Wertetabelle**

Bedeutung	räumlich	zeitlich	Textbezug	Einheit	Basis/Status	Ziel
<b>Basisdaten allgemein für 100%-Szenarien</b>			Ba5	Version:	130306	
<b>1. Betrachtungszeitpunkte:</b>						
<b>1.1 Basisjahr</b>	ohne	2010/ 2011	Ba15	Jahr	<b>2010/ 2011</b>	
<b>1.2 Zielzeit</b> wird nicht terminiert - Merkmal: Energiewende vollzogen	ohne	Zielzeit	Ba9			(k.A.)
<b>2. Energiebedarf als Maßstab für Deckungsgrad</b>						
<b>Gesamtbedarf Haushalte</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba46	MWh/Ew/a	8,75	
<b>Gesamtbedarf Haushalte &amp; GHD</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba47	MWh/Ew/a	13,44	
<b>Gesamtbedarf Haushalte &amp; GHD &amp; Industrie</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba48	MWh/Ew/a	22,08	
<b>Gesamtbedarf Haushalte &amp; GHD &amp; Industrie &amp; Verkehr</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba49	MWh/Ew/a	30,77	
<b>Stromanteil Haushalte</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba46	Prozent	19,73	
<b>Stromanteil Haushalte &amp; GHD</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba47	Prozent	25,61	
<b>Stromanteil Haushalte &amp; GHD &amp; Industrie</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba48	Prozent	27,71	
<b>Stromanteil Haushalte &amp; GHD &amp; Industrie &amp; Verkehr</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba49	Prozent	20,54	
<b>Wärmeanteil Haushalte</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba46	Prozent	80,27	
<b>Wärmeanteil Haushalte &amp; GHD</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba47	Prozent	74,39	
<b>Wärmeanteil Haushalte &amp; GHD &amp; Industrie</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba48	Prozent	72,29	
<b>Wärmeanteil Haushalte &amp; GHD &amp; Industrie &amp; Verkehr</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba49	Prozent	51,97	
<b>Verkehrs-Anteil an Energiebedarf</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba49	Prozent	0,00	
<b>NT-Wärmeanteil Haushalte</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba46	Prozent	75,61	
<b>NT-Wärmeanteil Haushalte &amp; GHD</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba47	Prozent	68,74	
<b>NT-Wärmeanteil Haushalte &amp; GHD &amp; Industrie</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba48	Prozent	45,08	
<b>NT-Wärmeanteil Haushalte &amp; GHD &amp; Industrie &amp; Verkehr</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba49	Prozent	32,46	
<b>Prozess-Wärmeanteil Haushalte</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba46	Prozent	4,66	
<b>Prozess-Wärmeanteil Haushalte &amp; GHD</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba47	Prozent	5,65	
<b>Prozess-Wärmeanteil Haushalte &amp; GHD &amp; Indus</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba48	Prozent	27,20	
<b>Prozess-Wärmeanteil Haushalte &amp; GHD &amp; Industrie &amp; Verkehr</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba49	Prozent	19,51	
<b>Einwohnerzahl Deutschland</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba37	Personen	81.751.600	
<b>Bevölkerungsdichte Deutschland</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba37	Personen pro km <sup>2</sup>	229	
<b>Maßstab-Stufe</b> für Deckungsbeiträge, Mindest- Empfehlung	ohne	Zielzeit	Ba41		4	
<b>Zielregion</b>	Zielreg.	-	Ba221			
<b>Kennung Zielregion</b>	Zielreg.	-	Ba278			
<b>Einwohnerzahl</b>	Zielreg.	2010/ 2011	Ba56			
	Zielreg.	Zielzeit	Ba63			
<b>Bodenfläche gesamt</b>	Zielreg.	2010/ 2011	Ba222			

**Anhang A: Wertetabelle**

	Zielreg.	Zielzeit	Ba223
<b>Gebäude- und Freiflächen</b>	Zielreg.	2010/ 2011	Ba228
	Zielreg.	Zielzeit	Ba230
<b>Landwirtschaftsflächen</b>	Zielreg.	2010/ 2011	Ba235
	Zielreg.	Zielzeit	Ba237



**Anhang A: Wertetabelle**

<b>Waldflächen</b>	Zielreg.	2010/ 2011	Ba244		
	Zielreg.	Zielzeit	Ba246		
<b>Waldanteil ohne Forstwirtsch. Nutzung</b>	Zielreg.	2010/ 2011	Ba249		
	Zielreg.	Zielzeit	Ba255	%	5
<b>Forstwirtschaftlich genutzte Waldanteil</b>	Zielreg.	2010/ 2011	Ba250		
	Zielreg.	Zielzeit	Ba256		
<b>Autor</b>	-	-	Ba270		
<b>Regionaldaten-Version</b>	-	-	Ba271		
<b>Anteil Industrie+Gewerbe am Stromverbrauch</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba80	69,5	
<b>Anwendungs-Effizienz im Strombereich: Energieeinsatz gegenüber heute</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba72		73
<b>Nutzungsdauer/Nutzungsgrad/Suffizienz: Stromeinsatz Güterbereich gegenüber heute</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba78		80
<b>spez. Heizenergiebedarf Gebäudebestand heute</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba87	148	
<b>Anteil Raumwärme an Niedertemperaturwärme heute</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba88	87,6	
<b>spez. Heizenergiebedarf Neubauten</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba95		15
<b>spez. Warmwasserbedarf Neubauten</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba98		21
<b>spez. Heizenergiebedarf energet.sanierte Bestandsgebäude</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba104		70
<b>Beheizte Flächen relativ zu heute</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba113		100
<b>Jährliche energetische Sanierungsrate</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba123		2
<b>Jährl. Neubaurate zum Ersatz von Bestandsgebäuden</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba124		1,333333333
<b>Durchschnittlicher Jahresnutzungsgrad über alle Heizungsanlagen</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba142	77	
<b>Anteil verlustbehafteter Heizungsanlagen an NT-Wärme (Endenergie)</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba134		
<b>Durchschnittlicher Jahresnutzungsgrad der verlustbehafteten Heizungsanlagen</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba146		70
<b>Anteil Industrie+Gewerbe am Prozesswärmeverbrauch heute</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba158	92,86425316	
<b>Anwendungs-Effizienz Prozesswärme: Energieeinsatz gegenüber heute</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba147		80
<b>Anteil Diesel-/Otto-Kraftst.im Straßen-/Schienenverkehr am Endenergieverbrauch im deutschen Verkehr heute</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba163	83,55803064	
<b>Anteil Elektrotraktion im Straßen-/Schienenverkehr am Endenergieverbrauch im deutschen Verkehr heute</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba165	2,319598379	
<b>Wirkungsgrad Kraftstoff-betriebener Fahrzeuge</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba177	23	
<b>Wirkungsgrad Kraftstoff-betriebener Fahrzeuge</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba181		26
<b>Wirkungsgrad Elektro-Fahrzeuge</b>	Refreg.	Zielzeit	Ba174		80
<b>Verkehrsleistung Straße/Schiene gegenüber heute</b>	Refreg.	Zielzeit	Ba189		80
<b>Anteil Elektrotraktion an Verkehrsleistung im Straßen-/Schienenverkehr</b>	Refreg.	2010/ 2011	Ba191	8,805525461	
<b>Anteil Elektrotraktion an Verkehrsleistung im Straßen-/Schienenverkehr</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba194		95
<b>spez. Energieverbrauch in Luftverkehr gegenüber heute</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba205		70
<b>Verkehrsleistung in Luftverkehr gegenüber heute</b>	Zielreg.	Zielzeit	Ba209		70
<b>Strom aus erneuerbaren Energien EnergyMap</b>	Zielreg.	2010/ 2011	Ba266		

## Anhang B: Endenergie 2010

Tabelle 1:

### Endenergieverbrauch Deutschland 2010 in PJoule

Quelle: AG Energiebilanzen; "Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2010"; Vorläufige Angaben für 2010 im Stand vom 04.07.2011. [Ba297]

	4.1 Industrie	4.2.1 Haushalte	4.2.2 GHD*	4.3 Verkehr
Steinkohle	145	14	8	0
Steinkohlenkoks	194	0	0	
Steinkohlebriketts		11	0	
Rohbraunkohle	6			
Braunkohlenbriketts	6	23	0	
Braunkohlenkoks	0			
Staub- und Trockenkohle	50			
Biomasse und erneuerbare Abfälle <sup>2)</sup>	104	262	8	
Nichtererneuerbare Abfälle, Abwärme u.a.	95	0	0	
Sonstige erneuerbare Energien <sup>3)</sup>	0	31	7	
Übrige feste Brennstoffe <sup>4)</sup>	0	0	3	
Heizöl	108	559	212	
darunter: leichtes Heizöl	73	559	212	
Übrige Mineralölprodukte	19	4	104	
Gase <sup>5)</sup>	869	992	390	10
darunter: Naturgase <sup>6)</sup>	756	964	367	
Strom <sup>7)</sup>	787	508	504	59
Fernwärme <sup>8)</sup>	159	180	141	
Kraftstoffe aus Mineralöl:				2366
davon:				
Motorenbenzin				793
Dieselkraftstoff				1189
Flugturb. kraftstoff, Flugbenzin				362
Flüssiggas				22
Übrige Mineralölprodukte				0
Biokraftstoffe				122
<b>Insgesamt</b>	<b>2542</b>	<b>2583</b>	<b>1379</b>	<b>2557</b>

\*) Gewerbe/Handel/Dienstleistungen

## Anhang B: Endenergie 2010

Tabelle 2:

### Endenergieverbrauch Deutschland 2010 nach Sektoren-Cluster in PJ:

Berechnung auf Grundlage von Tabelle 1.

	Energieart	Sektoren-Cluster			
		alle Sektoren	alle ohne Verkehr	Haushalte+GHD	nur Haushalte
Steinkohle	Wärme	168	168	22	14
Steinkohlenkoks	Wärme	194	194	0	0
Rohbraunkohle	Wärme	6	6	0	0
Braunkohlenbriketts	Wärme	28	28	23	23
Braunkohlenkoks	Wärme	0	0	0	0
Staub- und Trockenkohle	Wärme	50	50	0	0
Biomasse und erneuerbare A	Wärme	373	373	270	262
Nichterneuerbare Abfälle, Abv	Wärme	95	95	0	0
Sonstige erneuerbare Energie	Wärme	38	38	38	31
Übrige feste Brennstoffe 4)	Wärme	3	3	3	0
Heizöl	Wärme	879	879	771	559
darunter: leichtes Heizöl		844	844	771	559
Übrige Mineralölprodukte	Wärme	126	126	108	4
Gase 5)	Wärme	2262	2252	1383	992
darunter: Naturgase 6)		2087	2087	1331	964
Strom7)	Strom	1859	1799	1012	508
Fernwärme8)	Wärme	480	480	321	180
Kraftstoffe aus Mineralöl:	Antrieb	2366	0	0	0
davon:					0
Motorenbenzin		793	0	0	0
Dieselkraftstoff		1189	0	0	0
Flugturbo. kraftstoff, Flugbenzin		362	0	0	0
Flüssiggas		22	0	0	0
Übrige Mineralölprodukte	Antrieb	0	0	0	0
Biokraftstoffe	Antrieb	122	0	0	0
<b>Insgesamt</b>		<b>9060</b>	<b>6503</b>	<b>3962</b>	<b>2583</b>

Tabelle 3:

### Endenergieverbrauch Deutschland 2010 nach Energieform in PJ:

Berechnung auf Grundlage von Tabelle 2.

Energieart	alle Sektoren	alle ohne Verkehr	Haushalte+GHD	nur Haushalte
Strom	1859	1799	1012	508
Wärme	4703	4693	2939	2065
Antrieb (im Verkehr)	2488			
<b>Insgesamt</b>	<b>9049</b>	<b>6492</b>	<b>3951</b>	<b>2572</b>

Tabelle 4:

### Endenergieverbrauch Deutschland 2010 pro Einwohner in MWh

Berechnung auf Grundlage von Tabelle 3, mit:

Einwohner Deutschland:	81.751.600
Umrechnung 1 PJ > MWh:	278.000

Quelle: Statistisches Bundesamt [Ba302].

Energieart	alle Sektoren	alle ohne Verkehr	Haushalte+GHD	nur Haushalte
Strom	6,32	6,12	3,44	1,73
Wärme	15,99	15,96	9,99	7,02
Antrieb (im Verkehr)	8,46			
<b>Insgesamt:</b>	<b>30,77</b>	<b>22,08</b>	<b>13,44</b>	<b>8,75</b>

## Anhang B: Endenergie 2010

Tabelle 5:

### Endenergieverbrauch Deutschland 2010, Anteile der Energiearten in %

Berechnung auf Grundlage von Tabelle 4 und Anhang C Endenergie-Struktur:

Energieart	alle Sektoren	alle ohne Verkehr	Haushalte+GHD	nur Haushalte
<b>Strom</b>	<b>20,5</b>	<b>27,7</b>	<b>25,6</b>	<b>19,7</b>
<b>Wärme</b>	<b>52,0</b>	<b>72,3</b>	<b>74,4</b>	<b>80,3</b>
Niedertemp.wärme	32,5	45,1	68,7	75,6
Prozesswärme	19,5	27,2	5,6	4,7
<b>Antrieb (im Verkehr)</b>	<b>27,5</b>			
<b>Insgesamt:</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

<sup>1)</sup> Der Sprung in den Daten im Jahr 2003 basiert auf den neuen Erhebungen nach dem im Jahr 2003 in Kraft getretenen Energiestatistikgesetz.

<sup>2)</sup> In den Jahren 1990 bis 1994 werden hier die Energieträger Brennholz und Klärschlamm, Müll u.a. erfasst, in den Jahren 1995 bis 1999 Müll und sonstige Biomasse. Ab dem Jahr 2000 ist hier nur noch der regenerative Anteil von Müll (50%) enthalten.

<sup>3)</sup> Geothermie, Solarthermie und Wärmepumpen (bisher nur geringe Werte).

<sup>4)</sup> Verbrauch von festen Brennstoffen abzüglich Biomasse und erneuerbare Abfälle, nichterneuerb. Abfälle, Abwärme u.a. und sonstige erneuerbare

<sup>5)</sup> Flüssiggas, Raffineriegas, Kokerei- u. Stadtgas, Gicht- u. Konvertergas, Erdgas, Erdölgas und Grubengas.

<sup>6)</sup> Erdgas, Erdölgas und Grubengas.

<sup>7)</sup> Einschließlich mit erneuerbaren Energien erzeugtem Strom.

<sup>8)</sup> Einschließlich mit erneuerbaren Energien erzeugter Fernwärme.

Tabelle 6:

### Endenergieverbrauch im Verkehr

Berechnung auf Grundlage Tabelle 1.

	Insgesamt	Straße	Flugverkehr	Bahn,Binnensch.	Bahn
	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ
Gase 5)	10	10	0	0	0
Strom <sup>7)</sup>	59	0	0	59	59
Motorenbenzin	793	793	0	0	0
Dieselkraftstoff	1189	1167	0	23	14,85
Flugturbo. kraftstoff, Flugbenz.	362	0	362	0	0
Flüssiggas	22	22	0	0	0
Biokraftstoffe					
Biodiesel	90	90	0	0	0
Pflanzenöl	4	4	0	0	0
Bioethanol	32	32	0	0	0
Summe	2561	2117	362	82	74
Anteile	100	82,67762902	14,12654938	3,2	2,89949797
Anteil Dieselkraftstoff		55,10208668		27,51255066	20
Anteil Ottokraftstoff		44,89791332		0	0
Anteil Strom		0		72,48744934	80
Anteil Erneuerbare	5,291495938	5,951259435	0	11,59799189	12,8
Anteil Biodiesel an Biokr.st.	71,42857143				
Anteil PÖL an Biokraftst.	2,857142857				
Anteil Bioethanol an Biokr.	25,71428571				
				Diesel: [Ba333]	Schätzung

## Anhang C: Endenergie Struktur

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V.; "Anwendungsbilanzen für die Energiesektoren in Deutschland in den Jahren 2009 und 2010"; 16.11.2011, Stand der Zusammenfassung 10.1.2012.

<http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=255>

Tabelle 13

## Struktur des gesamten Endenergieverbrauchs 2010

	Wärmeanwendungen			Kälteanwendungen			MECHAN. ENERGIE	IKT	BELEUCHTUNG	Summe EEV	
	Raumwärme	Warmwasser	sonst. Prozess-W.	WÄRME gesamt	Klimakälte	sonst. Prozess-K.					KÄLTE gesamt
Peta Joule											
Haushalte	1897,5	314,4	136,2	2348,2	0	97	97	11,7	83,9	42,4	2583,2
GHD	676,2	57,1	105,8	839,1	10	32,8	42,8	215,7	76,2	204,7	1378,5
Industrie	195,7	22,6	1666,7	1885	16,7	17,7	34,4	552,7	31,8	37,5	2541,5
Verkehr	13	0	0	13	2,6	0	2,6	2518,1	10,5	12,8	2556,9
<b>GESAMT</b>	<b>2782,5</b>	<b>394,1</b>	<b>1908,7</b>	<b>5085,3</b>	<b>29,3</b>	<b>147,5</b>	<b>176,8</b>	<b>3298,3</b>	<b>202,4</b>	<b>297,4</b>	<b>9060,2</b>

92,8643 % Anteil Industrie+GHD

Tabelle 15

## Struktur des gesamten Stromverbrauchs 2010

	Wärmeanwendungen			Kälteanwendungen			MECHAN. ENERGIE	IKT	BELEUCHTUNG	Summe EEV	
	Raumwärme	Warmwasser	sonst. Prozess-W.	WÄRME gesamt	Klimakälte	sonst. Prozess-K.					KÄLTE gesamt
Peta Joule											
Haushalte	67,2	71,5	133,8	272,5	0	97	97	11,7	83,9	42,4	507,6
GHD	35,9	12,3	25,1	73,3	8	32,3	40,3	109,9	76,2	204,7	504,4
Industrie	3,1	2,7	135	140,8	16,7	17,7	34,4	542,6	31,8	37,5	787,3
Verkehr	3	0	0	3	0,1	0	0,1	50,3	3	3	59,4
<b>GESAMT</b>	<b>109,2</b>	<b>86,5</b>	<b>294</b>	<b>489,7</b>	<b>24,7</b>	<b>147,1</b>	<b>171,8</b>	<b>714,6</b>	<b>194,9</b>	<b>287,7</b>	<b>1858,7</b>

6,16 % Anteil Strom an NT-Wärme

97,2 % Anteil Strom an Kälte

## Berechnung auf Grundlage von Tabelle 13

## Anteile Niedertemperatur- und Prozesswärme an Wärme gesamt 2010

von Tabelle 13:	Raumwärme	Warmwasser	sonst. Pr.wärme	WÄRME gesamt	Klimakälte	sonst. Prozess-K.	KÄLTE gesamt	*
Haushalte	1897,5	314,4	136,2	2348,2	0	97	97	
" + G H D	2573,7	371,5	242	3187,3	10	129,8	139,8	
" + Industrie	2769,4	394,1	1908,7	5072,3	26,7	147,5	174,2	
<b>Gesamt</b>	<b>2782,5</b>	<b>394,1</b>	<b>1908,7</b>	<b>5085,3</b>	<b>29,3</b>	<b>147,5</b>	<b>176,8</b>	Petajoule (von Tabelle 13 Summe EEV)
	Niedertemp.-Wärme	Prozess-Wärme	Wärme					
	2211,9	136,2	2348,1					Petajoule (Raumw.+Warmw.=NT-Wärme)
<b>Haushalte</b>	<b>94,2</b>	<b>5,8</b>	<b>100,0</b>					<b>Prozent von Wärme gesamt</b>
	2945,2	242	3187,2					Petajoule (Raumw.+Warmw.=NT-Wärme)
<b>" + G H D</b>	<b>92,4</b>	<b>7,6</b>	<b>100,0</b>					<b>Prozent von Wärme gesamt</b>
	3163,5	1908,7	5072,2					Petajoule (Raumw.+Warmw.=NT-Wärme)
<b>" + Industrie</b>	<b>62,4</b>	<b>37,6</b>	<b>100,0</b>					<b>Prozent von Wärme gesamt</b>
	3176,6	1908,7	5085,3					Petajoule (Raumw.+Warmw.=NT-Wärme)
<b>Gesamt</b>	<b>62,5</b>	<b>37,5</b>	<b>100,0</b>					<b>Prozent von Wärme gesamt</b>

\*) Kälte wird zum größten Teil mit Strom erzeugt und ist daher bereits im Strom enthalten.



**Anhang C: Endenergie Struktur**

Berechnung auf Grundlage von Tabellen 13 und 14

**Stromanteil an Niedertemperatur- und Prozesswärme 2010**

	Niedertemp.-Wärme		Prozess-Wärme		Wärme		Verkehr		
	Gesamt	Strom	Gesamt	Strom	Gesamt	Strom	Gesamt	Strom	
<b>Haushalte</b>	2211,9	138,7	136,2	133,8	2348,1	272,5			Petajoule Gesamt und Strom
	<b>6,3</b>		<b>98,2</b>		<b>11,6</b>				<b>Prozent Anteil Strom</b>
<b>" + G H D</b>	2945,2	186,9	242	158,9	3187,2	345,8			Petajoule Gesamt und Strom
	<b>6,3</b>		<b>65,7</b>		<b>10,8</b>				<b>Prozent Anteil Strom</b>
<b>" + Industrie</b>	3163,5	192,7	1908,7	293,9	5072,2	486,6			Petajoule Gesamt und Strom
	<b>6,1</b>		<b>15,4</b>		<b>9,6</b>				<b>Prozent Anteil Strom</b>
<b>Gesamt</b>	3176,6	195,7	1908,7	294	5085,3	489,7	2556,9	59,4	Petajoule Gesamt und Strom
	<b>6,2</b>		<b>15,4</b>		<b>9,6</b>		<b>2,3</b>		<b>Prozent Anteil Strom</b>

Berechnung auf Grundlage von Tabelle 14

**Anteil elektrisch erzeugter Niedertemperaturwärme am Stromverbrauch 2010**

	Stromverbrauch		
	Gesamt	NT-Wärme	
<b>Haushalte</b>	507,6	138,7	Petajoule
	<b>27,3</b>		<b>Prozent</b>
<b>" + G H D</b>	1012	186,9	Petajoule
	<b>18,5</b>		<b>Prozent</b>
<b>" + Industrie</b>	1799,3	192,7	Petajoule
	<b>10,7</b>		<b>Prozent</b>
<b>Gesamt</b>	1858,7	195,7	Petajoule
	<b>10,5</b>		<b>Prozent</b>

## Anhang D: Anleitung Regionaldaten-Beschaffung

<b>Pos. Anleitung Datenrecherche für Landkreise in Deutschland</b>	
Am Besten <b>diese Anleitung ausdrucken</b> , um recherchierte Werte notieren zu können, Kreis/Gemeinde:	
<b>10 Anmeldung bei GENESIS Regionalstatistik</b>	
a Öffnen von: <a href="https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon">https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon</a>	
b Klick auf 'Thema'	
c (angezeigt wird die Ausgangsseite mit einer Auswahltabelle)	
<b>20 Einwohnerzahl</b>	
a (Ausgangsseite ist geöffnet gemäß Pos. 10);	
b Klick auf '12 Bevölkerung';	
c Klick auf '124 Bevölkerungsstand/-vorausberechnung';	
d Klick auf '12411 Fortschreibung des Bevölkerungsstandes';	
e Klick auf '173-21-5 Bevölkerungsstand...Gemeinden'; Klick auf 'Zeit auswählen';	
f 31.12.2010 als Referenzjahr auswählen und Klick auf 'übernehmen' UNTER! der Tabelle;	
g in Zeile 'KREISE' Klick auf 'auswählen';	
h im Eingabefeld unter 'Auswahl' (dunkelblaue Box) den gewünschten Landkreis eingeben und Klick auf Pfeilsymbol im Kreis;	
i bei gewünschtem Landkreis Häkchen setzen und Klick auf 'übernehmen' unter der Tabelle;	
j in Zeile 'ALTX20' Klick auf auswählen;	
k Häkchen in einer beliebigen Zeile der Spalte 'Auswahl' setzen (dient der Vermeidung unnötig vieler Detailzeilen) und Klick auf 'übernehmen' unter der Tabelle;	
l Klick auf 'Wertabruf';	
m Wert aus Zeile 'Insgesamt' und Spalte 'Insgesamt' übernehmen.	
<b>ACHTUNG!</b> Werte nicht direkt in Region.xls kopieren, besser hier notieren! <sup>1</sup>	
n Zurück zur Ausgangsseite mit Klick auf 'Sachgebiete' links in der Auswahlleiste	
<b>30 Flächen</b>	
a (Ausgangsseite ist geöffnet gemäß Pos. 10);	
b Klick auf '33 Flächennutzung';	
c Klick auf '331 Flächenerhebungen';	
d Klick auf '33111 Flächenerhebung nach Art der tats. Nutzung';	
e Klick auf '449-01-5 Bodenfläche...Gemeinden'; Klick auf 'Zeit auswählen';	
f 31.12.2010 als Referenzjahr auswählen und Klick auf 'übernehmen' UNTER! der Tabelle;	
g in Zeile 'KREISE' Klick auf 'auswählen';	
h im Eingabefeld unter 'Auswahl' (dunkelblaue Box) den gewünschten Landkreis eingeben und Klick auf Pfeilsymbol im Kreis;	
i beim gewünschten Kreis Häkchen setzen und Klick auf 'übernehmen' unter der Tabelle;	
j Klick auf 'Wertabruf';	
k Tabelle 'Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung' wird angezeigt.	
<b>40 Gesamtfläche der Region</b>	
a (Seite 'Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung' gemäß Pos. (30) wird angezeigt);	
b Wert übernehmen aus Spalte 'Bodenfläche'.	ha
<b>50 Gebäude- und Freiflächen</b>	
a (Seite 'Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung' gemäß Pos. (30) wird angezeigt);	
b Wert übernehmen aus der Spalte 'Gebäude- und Freifläche - Insgesamt'.	ha
<b>60 Waldfläche</b>	
a (Seite 'Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung' gemäß Pos. (30) wird angezeigt);	
b Wert übernehmen aus Spalte 'Waldfläche';	ha

## Anhang D: Anleitung Regionaldaten-Beschaffung

<b>70 Agrarfläche insgesamt</b>	
a (Seite 'Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung' gemäß Pos. (30) wird angezeigt);	
b Wert übernehmen aus Spalte 'Landwirtschaftsfläche - Insgesamt';	ha
c Zurück zur Ausgangsseite mit Klick auf 'Sachgebiete' links in der Auswahlleiste.	
<b>80 Ackerflächen</b>	
a (Ausgangsseite ist geöffnet gemäß Pos. 10);	
b Klick auf '41 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei';	
c Klick auf '411 Struktur der land- und forstwirtschaftl. Betriebe';	
d Klick auf '41141 Landwirtschaftszählung 2010 - Haupterhebung';	
e Klick auf '116-42-4 Anbau auf dem Ackerland in landwirtsch. Betrieben nach Fruchtarten...Kreise und krfr. Städte'; (für Gemeinde-Ebene nicht verfügbar, ggf. vom zugehörigen Kreis herunter rechnen) ;	
f in Zeile 'KREISE' Klick auf 'auswählen';	
g im Eingabefeld unter 'Auswahl' (dunkelblaue Box) den gewünschten Landkreis eingeben und Klick auf Pfeilsymbol im Kreis;	
h in Spalte 'Ausprägungen' Häkchen bei gewünschtem Landkreis setzen;	
i Klick auf 'übernehmen' unter der Tabelle;	
j Klick auf 'Wertabruf';	
k Tabelle wird angezeigt.	
<b>90 Getreide insgesamt</b>	
a (Tabelle '116-42-4' gemäß Pos. (80) wird angezeigt);	
b Wert übernehmen aus Spalte 'Getreide'	ha
<b>100 Silomais</b>	
a (Tabelle '116-42-4' gemäß Pos. (80) wird angezeigt);	
b Wert übernehmen aus unterer Zeile 'Landwirtschaftlich genutzte Fläche' und Spalte 'Silomais'.	ha
<b>110 Winterraps</b>	
a (Tabelle '116-42-4' gemäß Pos. (80) wird angezeigt);	
b Wert übernehmen aus unterer Zeile 'Landwirtschaftlich genutzte Fläche' und Spalte 'Winterraps'.	ha
c Zurück zur Ausgangsseite mit Klick auf 'Sachgebiete' links in der Auswahlleiste.	
<b>200 Solarstromertrag</b>	
a Öffnen von:	
<a href="http://www.pv-ertraege.de/cgi-bin/pvdaten/src/region_uebersichten_auswahl.pl/kl">http://www.pv-ertraege.de/cgi-bin/pvdaten/src/region_uebersichten_auswahl.pl/kl</a>	
b Postleitzahlengebiet entsprechend der Region und Jahr '2007' auswählen;	
c Region/Jahr-Kombination' betätigen;	
d Wert übernehmen aus Zeile 'Regionaler Durchschnitt (kWh pro kWpeak) und Spalte 'Jahr 2007' (ganz rechts).	kWh/a/kWp
Notierte Werte können jetzt in Region.xls, Tabelle 'Parameter' eingegeben werden.	
<b>300 Stromgewinnung</b>	
a Datei '_EnergyMap.xls' im lokalen 100prosim-Anwenderverzeichnis öffnen, Abfrage auf Aktualisieren der Verknüpfungen mit 'Ja' beantworten. <b>ACHTUNG!</b> Die Datei muss aus Excel heraus mit 'Datei - Öffnen' geöffnet werden (Öffnen mittels Doppelklick aus dem Explorer führt zu Fehlfunktion).	
b Den weiteren Anweisungen in _EnergyMap.xls, Arbeitsblatt 'Anleitung' folgen.	

### Endnote

- <sup>1)</sup> In genesis online sind die Tausender-Stellen in den Zahlenwerten nicht mit Punkten, sondern mit Leerzeichen markiert. Bei Übertragung mit Copy und Paste interpretiert Excel die Zeichenfolge nicht als Zahlenwert sondern als Text. Entweder sind also die Leerzeichen manuell zu löschen, oder die Zahlenwerte werden auf einem Ausdruck dieser Seite handschriftlich notiert und dann in Region.xls eingegeben.

## Anhang E: Erneuerbare Energien Deutschland 2011

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 06. Juli 2012:

## Erneuerbare Energien in Zahlen

[http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_ee\\_zahlen\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_ee_zahlen_bf.pdf)

Seite 14

## Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung in Deutschland 2011

	Endenergie 2011 [GWh]	Anteil am Endenergieverbr. [%]	vermiedene THG-Emiss. [1.000 t]	Endenergie 2010 [GWh]	Endenergie	2010-	2007-	
					2007	2011	2010	
					[GWh]	%/a	%/a	
Stromerzeugung	Wasserkraft <sup>1)</sup>	18.074	3	14.072	20.956	20.700	-13,8	0,4
	Windenergie	48.883	8,1	35.239	37.793	39.500	<b>29,3</b>	<b>-1,4</b>
	an Land	48.315	8	34.830	37.619	39.500	<b>28,4</b>	-1,6
	auf See (offshore)	568	0,09	409	174	0	<b>226,4</b>	
	Photovoltaik	19.340	3,2	12.848	11.729	3.500	<b>64,9</b>	<b>78,4</b>
	biogene Festbrennstoffe	11.300	1,9	8.648	11.204	7.390	0,9	<b>17,2</b>
	biogene flüssige Brennstoffe	1.400	0,2	821	1.676	2.590	-16,5	-11,8
	Biogas	17.500	2,9	9.613	14.454	7.430	<b>21,1</b>	<b>31,5</b>
	Klärgas	1.100	0,2	805	1.101	1.040	-0,1	2,0
	Deponiegas	620	0,1	454	650	1.050	-4,6	-12,7
	biogener Anteil des Abfalls <sup>2)</sup>	4.950	0,8	3.760	4.781	4.250	3,5	4,2
	Geothermie	18,8	0,003	9	28	0,4	-32,9	<b>2300,0</b>
	<b>Summe</b>	<b>123.186</b>	<b>20,3</b>	<b>86.270</b>	<b>104.372</b>	<b>87.450</b>	<b>18,0</b>	<b>6,5</b>
	Wärmeerzeugung	biogene Festbrennstoffe (Haushalte) <sup>3)</sup>	67.500	5,2	20.165	79.435	57.778	-15,0
biogene Festbrennstoffe (Industrie) <sup>4)</sup>		23.600	1,8	7.506	23.339	11.250	1,1	<b>35,8</b>
biogene Festbrennstoffe (HW/HWK) <sup>5)</sup>		6.800	0,5	1.976	6.744	2.300	0,8	<b>64,4</b>
biogene flüssige Brennstoffe <sup>6)</sup>		7.700	0,6	2.139	7.974	4.500	-3,4	<b>25,7</b>
Biogas		17.000	1,3	2.900	13.971	3.461	<b>21,7</b>	
Klärgas <sup>7)</sup>		1.090	0,08	305	1.086		0,4	<b>114,5</b>
Deponiegas		280	0,02	78	294		-4,8	
biogener Anteil des Abfalls <sup>2)</sup>		7.600	0,6	2.252	7.566	4.910	0,4	<b>18,0</b>
Solarthermie		5.600	0,4	1.240	5.200	3.700	7,7	<b>13,5</b>
tiefe Geothermie		307	0,02	21	285	160	7,7	<b>26,0</b>
oberflächennahe Geothermie, Umweltwärme <sup>8)</sup>		5.990	0,5	487	5.300	2.139	<b>13,0</b>	<b>49,3</b>
<b>Summe</b>		<b>143.467</b>	<b>11</b>	<b>39.070</b>	<b>151.194</b>	<b>90.198</b>	-5,1	22,5
Kraftstoff	Biodiesel	24.920	4	3.541	26.095	34.389	-4,5	-8,0
	Pflanzenöl	205	0,03	36	636	8.750	-67,8	-30,9
	Bioethanol	9.091	1,5	1.191	8.714	3.417	4,3	<b>51,7</b>
	<b>Summe</b>	<b>34.216</b>	<b>5,5</b>	<b>4.767</b>	<b>35.444</b>	<b>46.556</b>	-3,5	-8,0
<b>gesamt</b>	<b>300.869</b>	<b>EEV <sup>12)</sup></b>	<b>12,5</b>	<b>130.108</b>	<b>291.010</b>	<b>224.204</b>	3,4	9,9

Zur Stromerzeugung aus Photovoltaik und zur Wärmebereitstellung aus Solarthermie siehe Anhang Absatz 1:

"Die hier veröffentlichten Angaben geben teilweise vorläufige Ergebnisse wieder. Bis zur Veröffentlichung endgültiger Angaben können sich im Vergleich zu früheren Publikationen Änderungen ergeben. Differenzen zwischen den Werten in den Tabellen und den entsprechenden Spalten- beziehungsweise Zeilensummen ergeben sich durch Rundungen."

- 1) bei Pumpspeicherkraftwerken nur Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss
- 2) biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt
- 3) überwiegend Holz einschließlich Holzpellets
- 4) Betriebe des Bergbaus, der Gewinnung von Steinen und Erden sowie des verarbeitenden Gewerbes, nach § 8 EnStatG
- 5) nach §§ 3 und 5 EnStatG
- 6) inklusive Pflanzenöl
- 7) enthält Wert zur Wärmenutzung in den Kläranlagen
- 8) durch Wärmepumpen nutzbar gemachte erneuerbare Wärme (Luft/Wasser-, Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen).
- 9) bezogen auf den Bruttostromverbrauch 2011 von 605,8 Terawattstunden, nach AGEB [4]
- 10) EEV für Raumwärme, Warmwasser und sonstige Prozesswärme 2011 von 1.307 Terawattstunden (4.705 Petajoule) nach ZSW [1]
- 11) bezogen auf den Kraftstoffverbrauch (ohne Flugkraftstoff, Militär und Binnenschifffahrt) 2011 von 621,5 Terawattstunden, ZSW [1] nach BAFA [16]
- 12) bezogen auf EEV 2011 von 2.415 Terawattstunden (8.692 Petajoule)

## Anhang F: Strom-Effizienz

Quelle: VDE; „Effizienz- und Einsparpotentiale elektrischer Energie in Deutschland“; Januar 2008, Seite 38.

[http://en-g.de/media/links/VDE\\_Effizienz-\\_und\\_Einsparpotentiale\\_in\\_Deutschland.pdf](http://en-g.de/media/links/VDE_Effizienz-_und_Einsparpotentiale_in_Deutschland.pdf)

Tabelle 5: Mengen- und Effizienzfaktoren für die Stromverbrauchsentwicklung in den verschiedenen Sektoren und Anwendungsgebieten

Sektor/ Anwendung	Verbrauch in 2004	Trend der Strom- verbrauchs- steigerung heute pro Jahr	Änd.der Mengen zus. zum Trend bis 2015	Änd.der Mengen zus. zum Trend von 2015 bis 2025	Verbess. der Effizienz zus. zum Trend bis 2015	Verbess. der Effizienz zus. zum Trend von 2015 bis 2025	Verbrauch in 2010		Delta 2010-2004	Verbrauch nach Verbesserung in 2025	
							PJ*	TWh**		% v.2010	TWh
	<b>TWh</b>										
<b>Industrie</b>		1,40%									
Prozesswärme	56	2,10%	3,00%	5,00%	4,00%	8,00%	135,0	37,5	-33%	88%	33,0
Raumwärme	1	0,00%	----	----	----	----					
Mech. Energie	136	1,20%	0,40%	0,40%	5,00%	16,00%	542,6	150,7	11%	79%	119,1
Beleuchtung	11	1,30%	----	----	40,00%	10,00%	37,5	10,4	-5%	50%	5,2
IuK	9	1,40%	----	----	20,00%	10,00%	31,8	8,8	-2%	70%	6,2
<b>Verkehr</b>		0,30%									
Prozesswärme	0	0,00%	----	----	----	----					
Raumwärme	1	0,00%	----	----	----	----					
Mech. Energie	14	0,30%	----	----	5,00%	5,00%					
Beleuchtung	1	0,00%	----	----	40,00%	10,00%					
IuK	1	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%	10,00%					
<b>Haushalt</b>		0,90%									
Prozesswärme	49	1,70%	----	----	10,00%	10,00%	133,8	37,2	-24%	80%	29,7
Raumwärme	24	-1,5%	19,20%	19,20%	----	----					
Mech. Energie	41	1,70%	28,90%	28,90%	10,00%	25,00%	11,7	3,3	-92%	65%	2,1
Beleuchtung	11	0,60%	----	----	40,00%	10,00%	42,4	11,8	7%	50%	5,9
IuK	15	0,30%	15,00%	15,00%	20,00%	10,00%	83,9	23,3	55%	70%	16,3
<b>GHD</b>		3,10%									
Prozesswärme	33	4,00%	3,00%	5,00%	2,00%	4,00%	25,1	7,0	-79%	94%	6,6
Raumwärme	11	-0,7%	-5,0%	-5,0%	5,00%	5,00%					
Mech. Energie	56	4,40%	----	----	5,00%	15,00%	109,9	30,5	-45%	80%	24,4
Beleuchtung	26	2,30%	----	----	40,00%	10,00%	204,7	56,9	119%	50%	28,4
IuK	11	0,90%	10,00%	10,00%	20,00%	10,00%	76,2	21,2	92%	70%	14,8
<b>Gesamt:</b>	<b>398,5</b>									<b>73%</b>	<b>291,7</b>

\*) Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V.; "Anwendungsbilanzen für die Energiesektoren in Deutschland in den Jahren 2009 und 2010"; 16.11.2011, Stand der Zusammenfassung 10.1.2012, Tabelle 15 "Struktur des gesamten Stromverbrauchs 2010".

\*\*) 1 TWh (Tera-Wattstunde) = 3,6 PJ (Peta-Joule)

**Anhang G: Wohnflächen**

Quelle: www.regionalstatistik.de

**Wohnfläche pro Kopf**

Abruf am 22.01.2013

Deutschland: Tabelle Nr.:	Wohnfläche 035-21-4	Bevölkerung 173-32-4	Wohnfl./Kopf	Änderungsrate	
Jahr	1000m2	Personen	m2/Person	%/a	%/a
2011	3.446.481	81.779.210	42,14373066	0,544774	1,054154
2010	3.426.896	81.757.471	41,91538655		
				0,7798215	
2005	3.326.809	82.464.344	40,34239331		
				0,8549694	
2000	3.179.728	82.187.898	38,68851835		
				1,4570013	
1995	2.944.812	81.660.965	36,06144013		

**Neubaurate (Baufertigstellungen: Errichtung neuer Wohngebäude)**

Abruf am 23.01.2013

Deutschland: Tabelle Nr.:	neue Wohnfl. 031-11-4	Wohnfläche 035-21-4	Neubaurate		Bestands- Ersatz	Bestands-Ersatzrate durch Neubauten	Anteil Ersatz an Neubauten
Jahr	1000m2	1000m2	%/a	%/a	1000m2	%/a	%/a
2011	18636	3446481	0,540725453	0,5270231	949	0,0275353	3,891306041
2010	16165	3426896	0,471709675		912	0,026613	
2009	15781	3409819	0,462810489		591	0,0173323	
2008	17628	3393447	0,519471794		648	0,0190956	
2007	21657	3375171	0,641656378		397	0,0117624	
2006	25498	3353117	0,760426791	0,8184152	810	0,0241566	
2005	24983	3326809	0,750959854		502	0,0150895	
2004	28784	3301324	0,87189261		578	0,0175081	
2003	27045	3271962	0,826568279		880	0,0268952	
2002	28706	3244037	0,884885098				