

Da ein Bezug zur Energie sehr schwierig ist, sollen dem Leser hier ein paar Informationen zu Energieverbrauch und Bedarfshöhe gegeben werden. Um es so anschaulich wie möglich zu halten, werden die meisten Größen in Kilowattstunden (kWh) angegeben. Diese Größe ist vielen schon aus der Angabe des Stromverbrauchs bekannt.

a) Energieverbrauch anschaulich

Allgemein ist es schwer sich unter einer Kilowattstunde, einem Joule oder einer Kalorie eine gewisse Energiemenge vorzustellen. Deswegen soll hier der [Primärenergieverbrauch](#) eines Bundesbürgers auf die Verbrennung von Holz zu bezogen werden. Der

[Primärenergieverbrauch](#)

eines Bundesbürgers

beträgt

132 kWh pro Tag

, darin ist der Anteil für Wärmeverbrauch, für Verkehr, Gewerbe und Dienstleistungen enthalten [1]. Mit der Kenntnis, dass Holz einen üblichen Brennwert von 4,2 kWh pro kg und eine Dichte von 500 kg/m³ aufweist, lässt sich leicht ausrechnen,

wieviel Holz verbrannt werden muss um den

[Primärenergieverbrauch](#)

zu decken

[4].

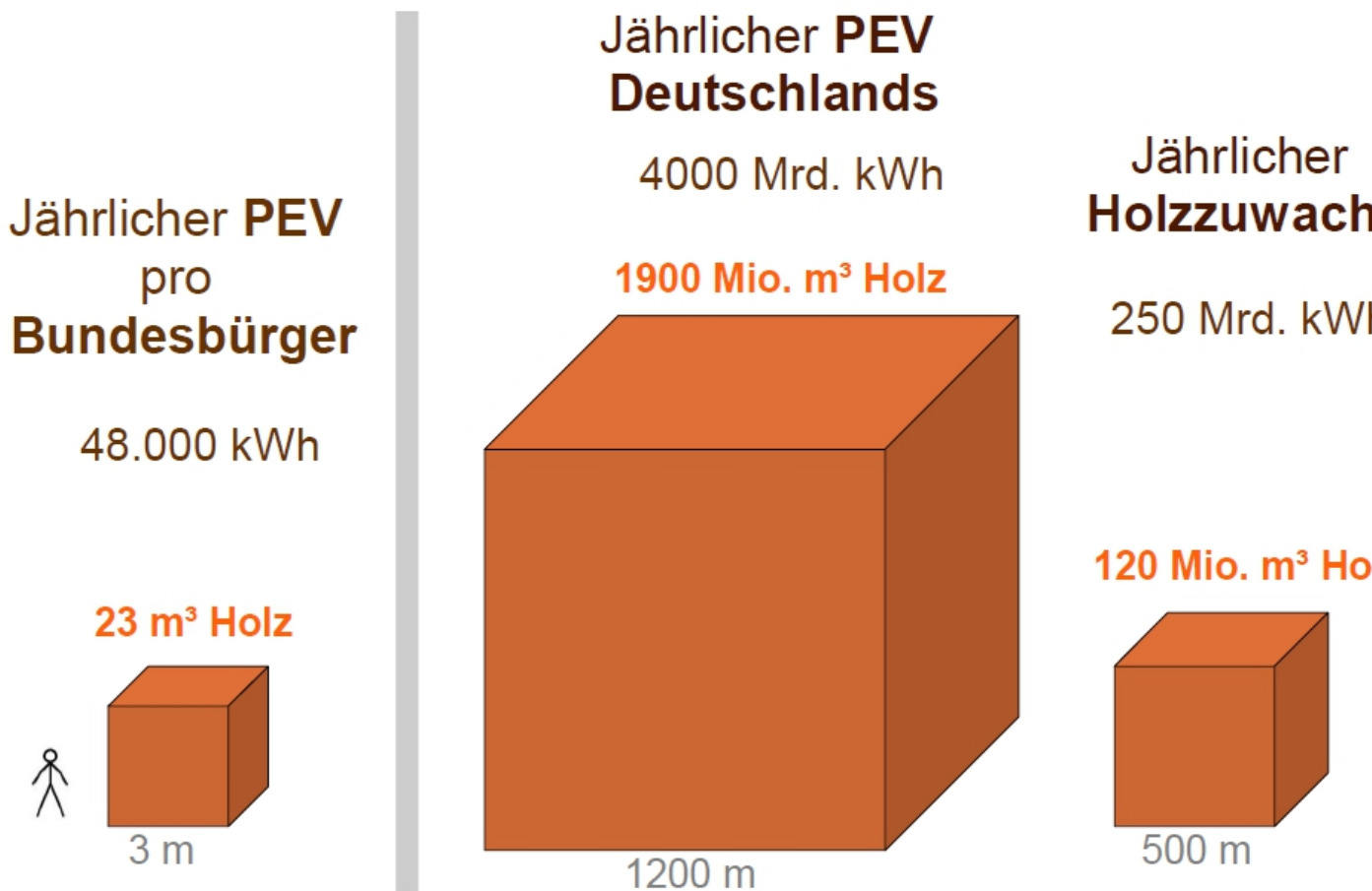
Pro Bundesbürger

müssten demnach

31 kg bzw. 0,06 m³ Brennholz pro Tag beziehungsweise über 11 Tonnen bzw. 23 m³ Holz pro Jahr

verfeuert werden. Das entspricht einem Holzwürfel mit einer Kantenlänge von 40 cm für den Tages- und knapp 3 Meter für den Jahresenergiebedarf.

Ein Gefühl für Energie - Primärenergieverbrauch (PEV)



Nichtsdestotrotz zeigt diese grobe Abschätzung, dass der tägliche Holzverbrauch pro Bundesbürger 31 kg betragen würde um seinen Primärenergiebedarf (theoretisch) zu decken. Dies ist wesentlich höher ist, als der Wald ihm an Holzzuwachs liefern kann, nämlich nur 2kg.

b) aufgeschlüsselter Energieverbrauch eines Bundesbürgers [1]

Einem [Primärenergieverbrauch](#) von 14.216 PJ (alle Werte für das Jahr 2008 nach den Energiedaten des Bundeswirtschaftsministeriums oder der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Stand 21.6.2011) entspricht **pro Einwohner ein**

durchschnittlicher Verbrauch von 132 kWh/Tag

, nach der energetischen Umwandlung bleiben

84,7 kWh/Tag an Endenergie

. Dem Anteil der

Haushalte

entsprechen

23,8 kWh/Tag

Industrie, Handel, Gewerbe und Dienstleistungen

verbrauchen zusammen

je Einwohner 36,9 kWh/Tag

und der

Verkehr 23,9 kWh/Tag

Bleiben wir zunächst beim direkten Energieverbrauch in den Haushalten. Den **größten Anteil machen Heizung und Warmwasser**

aus: 85 Prozent oder je Einwohner 20,2 kWh/Tag (etwa 17 kWh Heizwärme und 3,2 kWh Warmwasser). Die wichtigsten dafür verwendeten

Energieträger sind Gas

(mit einem Anteil von umgerechnet 8,9 kWh/Tag) und

Heizöl

(6 kWh/Tag). Aus dem Heizwärmebedarf und der

durchschnittlichen Wohnfläche von 40 m²/Einwohner

lässt sich ausrechnen, dass der durchschnittliche Heizwärmebedarf bei 155 kWh pro Jahr und m² Wohnfläche lag. Renovierungsbedürftige Altbauten können über 300 kWh/m² liegen, ein

150 m²-Haus verbraucht dann 4.500 Liter Heizöl im Jahr

. Der Stromverbrauch in Haushalten beträgt je Einwohner 4,7 kWh/Tag - damit werden Haushaltsgeräte (Elektroherd, Waschmaschinen, Trockner, Kühl- und Gefriergeräte, ...) und Unterhaltungselektronik (Fernseher, Computer, ...) betrieben sowie Licht, in manchen Haushalten auch Heizwärme und Warmwasser, erzeugt.

Der nächste große Posten ist das Auto: Ein **durchschnittlicher Autofahrer** verbraucht alleine **an Treibstoff 21,6 kWh/Tag**

. Da in Deutschland auf 81,7 Millionen Menschen etwa 41 Millionen Autos kommen, das heißt

1 Autofahrer auf 2 Einwohner

, entspricht dies je Einwohner 10,8 kWh/Tag. Der Straßenverkehr insgesamt kommt auf 19,6 kWh/Tag, die verbleibenden 8,8 kWh/Tag entfallen also auf den Güter- sowie den Busverkehr auf der Straße. Die Bahn kommt auf 0,7 kWh/Tag, und der Flugverkehr auf 3,5 kWh/Tag - zum Vergleich: Eine einzige Fernreise im Jahr entspricht einem Verbrauch von bis zu 30 kWh/Tag, also mehr, als ein durchschnittlicher Autofahrer im Jahr verbraucht. Ein

Mittelstreckenflug, etwa Düsseldorf - Málaga

, im Jahr entspricht gut

3 kWh/Tag

Energie steckt aber auch in den **Produkten**, die wir kaufen: dies sind die **36,9 kWh/Tag**, die Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen je Einwohner verbrauchen. Diese Energie ist der ["ökologische Fußabdruck"](#)

der Produkte. Zugegeben: Die Gleichsetzung ist ungenau - ein Teil der deutschen Industrieproduktion wird ja exportiert. Aber andererseits kaufen wir auch sehr viele importierte Produkte; wir gehen für diese Überschlagsrechnung einfach mal davon aus, dass sich beide Werte etwa ausgleichen. Ein Beispiel: Wer alle drei Jahre einen PC kauft, "verbraucht" damit schon 1,6 kWh/Tag. Zum "Energiegehalt" eines Autos siehe [hier](#)

Eine sehr schöne **Darstellung zur Geschichte des menschlichen Energieverbrauchs** finden Sie auf der Seite von oekosystem-erde.de

c) globaler Energieverbrauch

Der jährliche globale [Primärenergieverbrauch](#) beträgt 11 Milliarden Tonnen Öleinheiten (Einheit Gtoe) [2]. Ein Kilogramm Öleinheit entspricht der Energiemenge die bei der Verbrennung eines Kilogramm Rohöls frei gesetzt wird. Unter Verwendung der Dichte von Rohöl von 0,883 kg/l und dessen 41,9 MJ/kg Heizwert entspricht das 127.930 Terrawattstunden (TWh), also 127.930.046.975.875 Kilowattstunden ($=1,27 \times 10^{17}$

Wattstunden) thermischer Energie. Würde man diesen Primärenergieverbrauch nach obiger Berechnung aus der

Verbrennung von Holz

decken wollen, müsste die Menschheit pro Jahr 60 Milliarden Kubikmeter Holz verbrennen, was einem Würfel mit einer

Kantenlänge von je 4km

entspricht. Ein anderer Vergleich zur Veranschaulichung dieser Zahlen: Lässt man eine Energiesparlampe mit typischerweise 10 Watt Leistung eine Stunde lang brennen, benötigt diese 10 Wattstunden. Das heißt sie hat einen durchgängigen Leistungsbedarf von 10 Watt pro Stunde. Hochgerechnet bedeutet das, dass die

Lampe 4 Milliarden Jahre lang brennen

müsste um die Energie zu verbrauchen die die
Menschheit an einem Tag
verbraucht - falls Erde und Energiesparlampe so lange existieren.

d) Eine kurze Geschichte des menschlichen Energieverbrauchs

Diesen interessanten Rückblick finden Sie auf [Oekosystem-Erde.de](https://www.oekosystem-erde.de) .

e) Energiegehalt/Heizwert von Brennstoffen [3]

Um ein Gefühl für die Energiedichten der Primärenergieträger zu bekommen, sind diese für die einzelnen aufgelistet:

Brennholz (luftgetrocknet): 4 kWh/kg

Braunkohle: 5 bis 6 kWh/kg

Steinkohle: 7,5 bis 9 kWh/kg

Erdgas: $10,5 \text{ kWh/m}^3 = 5,8 \text{ kWh/kg}$ (Dichte $1,82 \text{ kg/m}^3$)

Rohöl: $10,3 \text{ kWh/l} = 12,4 \text{ kWh/kg}$ (Dichte: $0,883 \text{ kg/l}$)

Super-Benzin: 8,6 kWh/l = 11,5 kWh/kg (Dichte 0,75 kg/l)

Diesel: 9,9 kWh/l = 11,8 kWh/kg (Dichte 0,83 kg/l)

Wasserstoff: 38,9 kWh/kg

Bioethanol: 6 kWh/l = 7,6 kWh/kg (Dichte 0,79 kg/l)

Das bedeutet, um den **durchschnittlicher Primärenergieverbrauch eines Bundesbürgers** von 132 kWh/Tag gewährleisten zu können, müssen

jeden Tag 31 kg Brennholz

oder

15 Liter Super-Benzin verbrannt werden

. Natürlich ist dies eine rein spekulative Annahme, zeigt jedoch die Energiemenge die wir täglich verbrauchen.

Mehr zum Thema Energieverbrauch finden Sie auf [Oekosystem-Erde.de](https://www.oekosystem-erde.de) .

Quellen:

[1] Dieser Artikel stammt von der Webseite <http://www.oekosystem-erde.de/html/energie.html> ,
30.12.2011

[2] Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations
Secretariat, World Population Prospects, The 2008 Revision

[3] <http://www.oekosystem-erde.de/html/energieeinheiten.html> und <http://de.wikipedia.org/wiki/Heizwert>

[4] <http://de.wikipedia.org/wiki/Brennholz>

[5] <http://www.wald.de/holz-ein-naturprodukt-mit-wachsendem-potential/>

[6] Statistisches Bundesamt, 2006 ([Link](#))

Beitrag erstellt im Dezember 2011 von Christoph Schünemann