

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 Einheit 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/m<sup>3</sup> aufweist, lässt sich leicht ausrechnen,

**wieviel Holz verbrannt werden muss um den**

#### [Primärenergieverbrauch](#)

**zu decken**

[4].

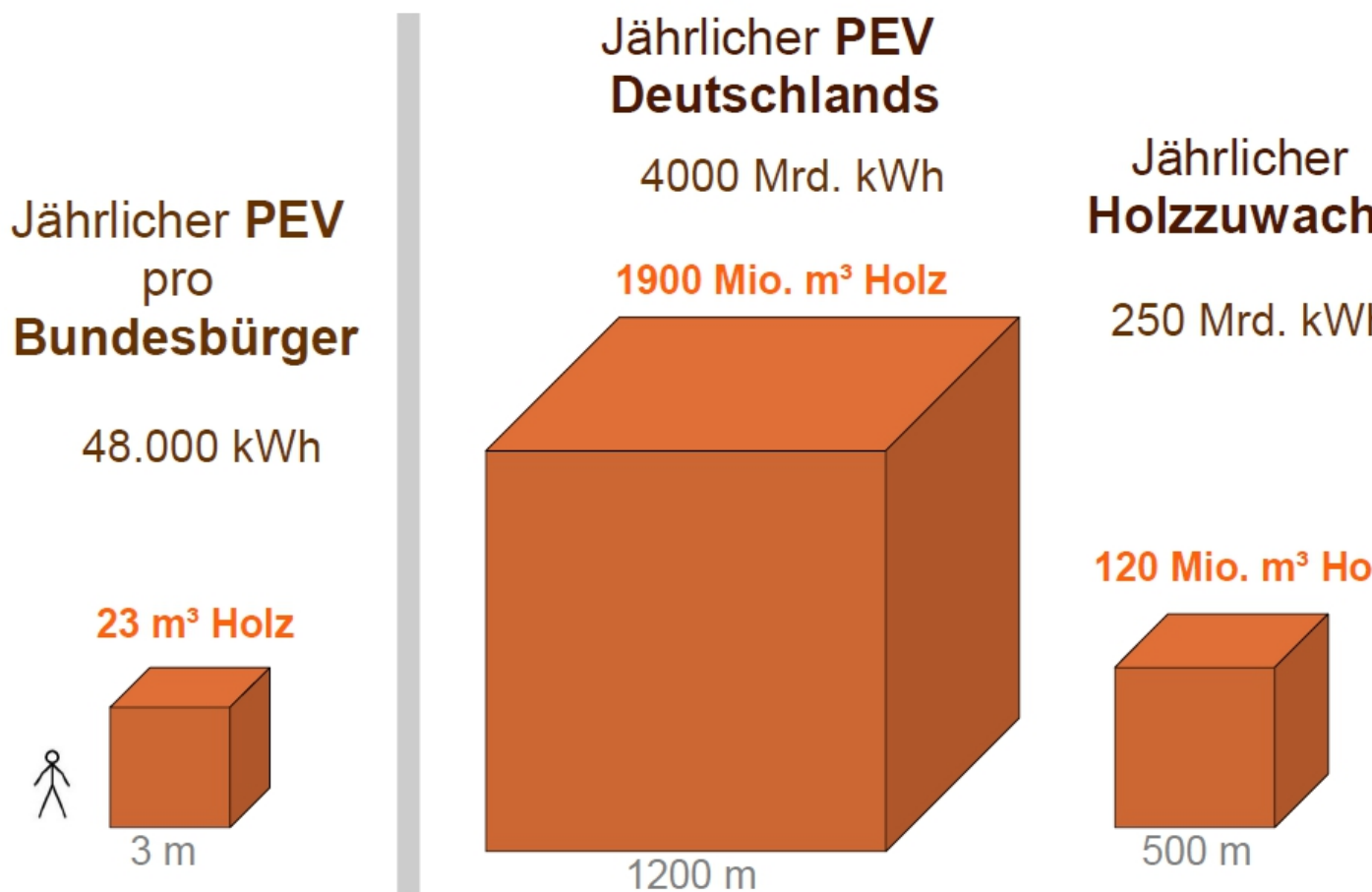
**Pro Bundesbürger**

müssten demnach

**31 kg bzw. 0,06 m<sup>3</sup> Brennholz pro Tag beziehungsweise über 11 Tonnen bzw. 23 m<sup>3</sup> 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)



~~...um seinen Primärenergiebedarf (theoretisch) zu decken. Dies ist wesentlich höher ist, als der Wald ihm an Holzzuwachs liefern kann, nämlich nur 2kg.~~  
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.

Weitere Veranschaulichungen des Begriffs Kilowattstunde aus dem täglichen Leben:

1 kWh reicht aus um...

- ... 50h am Laptop arbeiten (20 Watt)
- ... 5h am PC arbeiten (200 Watt)
- ... 75h Licht (Energiesparlampe 15Watt)
- ... einen Eimer voll Wasser (10,75l) von 20 °C auf 100 °C erhitzen

## 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 m<sup>2</sup>/Einwohner**

lässt sich ausrechnen, dass der durchschnittliche Heizwärmebedarf bei 155 kWh pro Jahr und m<sup>2</sup> Wohnfläche lag. Renovierungsbedürftige Altbauten können über 300 kWh/m<sup>2</sup> liegen, ein

**150 m<sup>2</sup>-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](http://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) Energiegehalt/Heizwert von Brennstoffen [3]

Um ein Gefühl für die Energiedichten der Primärenergieträger zu bekommen, sind diese hier 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:**  $8,6 \text{ kWh/l} = 11,5 \text{ kWh/kg}$  (Dichte  $0,75 \text{ kg/l}$ )

**Diesel:**  $9,9 \text{ kWh/l} = 11,8 \text{ kWh/kg}$  (Dichte  $0,83 \text{ kg/l}$ )

**Wasserstoff:**  $38,9 \text{ kWh/kg}$

**Bioethanol:**  $6 \text{ kWh/l} = 7,6 \text{ kWh/kg}$  (Dichte  $0,79 \text{ kg/l}$ )

Das bedeutet, um den **durchschnittlichen Primärenergieverbrauch eines Bundesbürgers** von  $132 \text{ kWh/Tag}$  gewährleisten zu können, müssen

**jeden Tag 31 kg Brennholz**

oder

**15 Liter Super-Benzin verbrannt werden**

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

### 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>

[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

## Ein Gefühl für Energie

Aktualisiert Montag, den 28. Mai 2012 um 15:43 Uhr

---