

Unterrichtsmaterialien zum Thema

# Erde bei Nacht - Disparitäten werden sichtbar

JAHRGANGSSTUFE 12

Hintergrundinformationen

# Hintergrund

## Nord und Süd – Arm und Reich: Energieverbrauch – Ein Zeichen von Reichtum?

Die Energieversorgung eines Landes wird oft als Grundlage für die Funktionsfähigkeit seiner Wirtschaft angesehen. Betrachtet man das Satellitenbild der NASA „Erde bei Nacht“, welches die weltweiten Lichtquellen bei Nacht darstellt (auf dem Bild zu sehen als helle Punkte), so erkennt man eine charakteristische Verteilung der Lichtpunkte: Würde man die Welt am Äquator in zwei Hälften teilen, befänden sich die meisten Lichtquellen auf der Nordhalbkugel. Es herrschen diesbezüglich also klare Nord-Süd-Disparitäten.

Nimmt man die Lichtpunkte als Indikator für Energie allgemein, lässt sich die These aufstellen, dass in den nördlicheren Regionen mehr Energie verbraucht wird. Führt man den Gedanken weiter, bedeutet es, dass man ein Land mit besserer Energieversorgung und höherem Energieverbrauch eher westlichen Industriestaaten zuordnen kann und ein Land mit geringer Energieversorgung und geringerem Bedarf den Entwicklungsländern. „Reichere“ Länder verbrauchen demnach mehr Energie als „ärmere“. Aber ist eine solche Schlussfolgerung zulässig? Exemplarisch werden in dieser Unterrichtseinheit zwei Länder mit ähnlicher Bevölkerungszahl (ca. 82 Mio. Einwohner, 2003) in Bezug auf ihre Energiewirtschaft vorgestellt: Deutschland als Industrieland und die Philippinen als Entwicklungsland. Für Deutschland sind mehr Daten zur Energie verfügbar als für die Philippinen, weshalb der Energiebedarf Deutschlands ausführlicher untersucht werden kann.

Der Energiebedarf eines Landes wird durch eine Vielzahl von Einflussgrößen bestimmt, so spielen neben dem Klima und der Tageslänge bzw. der Länge der Jahreszeiten auch Faktoren wie die Bevölkerungszahl, Größe der Wohnfläche, Zahl der Haushalte, Sicherheitsbedürfnis im öffentlichen Raum und Finanzie-

rungsmöglichkeiten der Straßenbeleuchtung eine entscheidende Rolle. Darüber hinaus beeinflussen auch die Anzahl der Kraftfahrzeuge und deren Fahrleistung sowie der Umfang der wirtschaftlichen Produktion den Energieverbrauch eines Landes (BMW Energiestatistiken). (Im Folgenden werden bei Zahlen jeweils die Tausender durch Punkte und die Nachkommastellen durch Kommata gekennzeichnet.)

### Energieverbrauch weltweit

Die Welterzeugung an Energie betrug 2004 nach Schätzungen: 381.004 Peta Joule (PJ), was ca. 91.001.242.140.588.000 (91 Billionen) Kilokalorien (kcal) entspricht. Der Weltenergieverbrauch ist durch Übertragung und Umwandlungsverluste etwas geringer. Weltweit dienen als Hauptenergieträger vor allem Erdöl (33%), Gas (21%) und Kohle (27%) (IEA 2008). Mit deutlichem Abstand, aber höchster Zuwachsrate in den letzten Jahrzehnten, wurde Kernenergie genutzt (1970: 0,1%; 2001: 7,8%, 2008: 6%) In den letzten Jahren stagnierte die Zahl jedoch, da diese Art der Energiegewinnung in einigen Staaten aufgrund des von den Kernkraftwerken ausgehenden Risikos und fehlender Konzepte zur Endlagerung des radioaktiven Materials zunehmend auf Ablehnung stößt. Regenerative Energien nahmen stetig zu und lagen 2001 bei insgesamt 3,2% und 2010 bereits bei 13% der Weltenergieproduktion. In Europa werden Regenerative Energien zum Beispiel durch die Energiepolitik gefördert, bis 2020 soll dieser Anteil auf 20% ansteigen (IEA 2008; Umweltbundesamt Österreich).

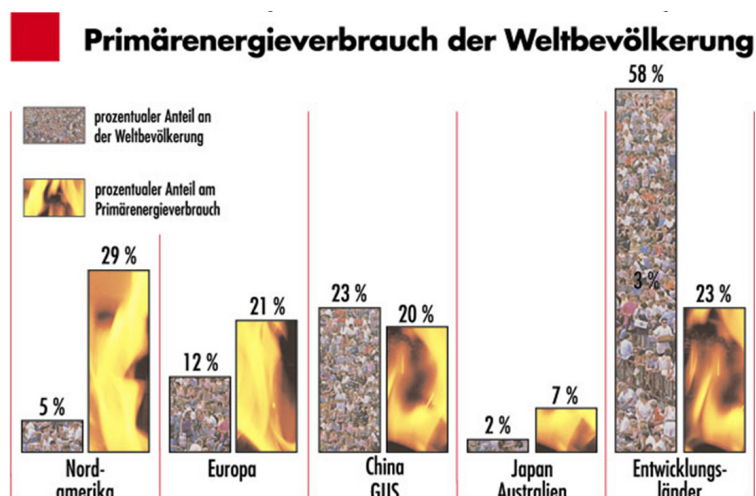
Auch wenn zu erwarten ist, dass der Weltenergieverbrauch durch die gute Wirtschaftsentwicklung und den hohen Lebensstandard der Industriestaaten weiter steigen wird, kann man sagen, dass sich der Anstieg des Energieverbrauchs in den letzten Jahren stark verlangsamt hat. Dieses Phänomen hängt zum einen mit der Effizienzsteigerung der Produktion, zum anderen mit der Tertiärisierung der

Industriestaaten zusammen, d.h. dem Wandel von einer Industrie- zu einer Dienstleistungsgesellschaft. Entwicklungsländern fehlt es oftmals an Kapital, um mehr Energie zu erzeugen oder zu importieren, so dass auf diese Weise Verbrauchssteigerungen im gleichen Maße verhindert werden. Betrachtet man den unterschiedlichen Energieverbrauch in Bezug auf die Kontinente (Tab. 1, Abb. 1), lässt sich diese Tendenz ebenfalls erkennen: Amerika

und Europa verbrauchen jeweils ein Viertel der weltweit gewonnenen Energie bei vergleichsweise geringer Bevölkerungszahl, Asien mit der höchsten Bevölkerungszahl verbraucht etwas mehr als ein Viertel der Energie. Im Gegensatz dazu verbrauchen Entwicklungsländer ebenfalls nur insgesamt knapp ein Viertel der produzierten Energie mit aber einer erheblich größeren Bevölkerungszahl, so dass sich der Energiekonsum pro Kopf zwischen Menschen in

Kontinente und Regionen	Energieverbrauch in Peta Joule (PJ) 2003	Bevölkerungszahl in Mio. 2004
Europa mit Russland	106.036	728
Nord- und Mittelamerika davon USA	110.696 9.675	466 294
Südamerika	12.866	365
Afrika	13.247	885
Asien davon China davon Japan	133.204 43.991 19.490	3.875 1.300 128
Australien und Ozeanien	5.598	33

**Tabelle 1** Energieverbrauch nach Kontinenten und Regionen (Quelle: Fischer Weltalmanach 2008; World Population Data Sheet 2004)



**Abbildung 1** Primärenergieverbrauch der Weltbevölkerung (Quelle: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und

Industrie- und Entwicklungsländern deutlich unterscheidet (Fischer Weltalmanach 2006).

## Deutschland

Deutschland ist mit einem Bruttoinlandsprodukt von 2.498,80 Mrd. Euro (2010, Statistisches Bundesamt) die größte Volkswirtschaft in Europa und die viertgrößte in der Welt. Damit zählt Deutschland eindeutig zu den Industrienationen.

Deutschland hauptsächlich auf Energieträger wie Stein- und Braunkohle zurück, wobei die Ausbeutung seit Jahren rückläufig ist. Erdgas und Erdöl werden nur in geringen Mengen in Deutschland selbst gefördert, erneuerbare Energien sind hingegen ein wachsender Sektor mit guten Entwicklungschancen für die Zukunft (BMW Energiestatistiken). Zu diesen zählen zum Beispiel Wind- und Wasserkraft, Biokraftstoff und Photovoltaik.

Einwohner (2005)	Landesfläche (2005)	Lebenserwartung (2005)	Zugang zu Trinkwasser (2004)	Bruttonational-einkommen pro Kopf in PPP (2005)
82.469 Mio.	357.093 km <sup>2</sup>	79 Jahre	100%	29.510 US-\$

**Tabelle 2** Allgemeine Fakten zu Deutschland I (Quelle: eigener Entwurf nach Fischer Weltalmanach 2008)

Primärer Sektor	Sekundärer Sektor	Tertiärer Sektor
Anteil Landwirtschaft am BIP (2009)	Anteil der Industrie am BIP (2009)	Anteil der Dienstleistungen am BIP (2009)
0,8%	26,5%	72,7%

**Tabelle 3** Allgemeine Fakten zu Deutschland II (Quelle: eigener Entwurf nach The World Bank Data Group, Germany Data Profile)

## Energiewirtschaft Deutschlands

Der Primärenergieverbrauch in Deutschland lag 2009 bei 13.428 PJ, der Endverbrauch bei 8.692 PJ. Der Unterschied zwischen den beiden Zahlen entsteht durch den Energieverlust, der bei der Umwandlung der Energieträger (wie z.B. Braunkohle, Öl etc.) in nutzbare Energie entsteht. Mit dem Verbrauch liegt Deutschland hinter den USA, China, Russland, Japan und Indien, aber weit vorne in der Rangliste der weltweit größten Energieverbraucher und auch beim Energieverbrauch pro Kopf steht Deutschland in der Statistik weit oben (BMW Energiestatistiken). Zur Deckung des Energiebedarfs ist Deutschland stark auf den Import von Primärenergieträgern angewiesen: So bezog Deutschland im Jahr 2000 ca. 60,6% (netto; Weltbank) des gesamten Energieverbrauchs aus dem Ausland. Zur Energiegewinnung greift

Trotz wirtschaftlichen Wachstums stagniert der Energieverbrauch in Deutschland seit den 1990er Jahren, was vor allem am technologischen Fortschritt in der Energiewirtschaft, sparsamerer Energienutzung und Veränderung der Wirtschaftsstruktur im Land liegt (BMW Energiestatistiken). Leichte Schwankungen sind unter anderem durch unterschiedliche Witterungsbedingungen zu erklären (Jahreszeiten und Temperaturschwankungen bei unterschiedlichen Wetterlagen). Die Struktur des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland kann man folgendermaßen charakterisieren: Der Verkehr verbraucht am meisten Energie (29,2%), dicht gefolgt von den Haushalten (28,5%) und der Industrie mit 26,5%. Deutlich weniger Energie verbrauchen das Gewerbe, der Handel und Dienstleistungen (15,8%). Vergleicht man diese Struktur mit dem Stromverbrauch, so zeichnet sich ein deutlich anderes Bild ab: Hier ist der Haupt-

in Peta Joule (PJ)	Primärenergieverbrauch (2009)	Endenergieverbrauch (2009)	Inländische Produktion (2004)	Nettoimport (2004)
(Mineral) Öl	4.635 PJ (34,5%)	3.340 PJ (38,3%)	239 PJ (4,2%)	5.079 PJ (56,5%)
Gas	2.937 PJ (21,9%)	2.205 PJ (25,4%)	615 PJ (10,7%)	2.759 PJ (30,7%)
Feste Brennstoffe (Braun- und Steinkohle)	3.003 PJ (22,3%)	364 PJ (4,2%)	2.441 PJ (42,6%)	1.160 PJ (12,8%)
Kernenergie	1.472 PJ (11,0%)		1.805 PJ (31,5 %)	
Erneuerbare Energien*	1.201 PJ (8,2%)		578 PJ (10,1%)	
Sonstiges	231 PJ (1,7%)	2.782 PJ (32,0 %)	50 PJ (0,9%)	
Gesamt	13.428 PJ**	8.692 PJ**	5.728 PJ	8.989 PJ**

**Tabelle 4** Energieversorgung Deutschlands (Quelle: eigener Entwurf nach BMWi Energiedaten Tab.4, 6, Energy Information Administration, Fischer Weltalmanach 2008)

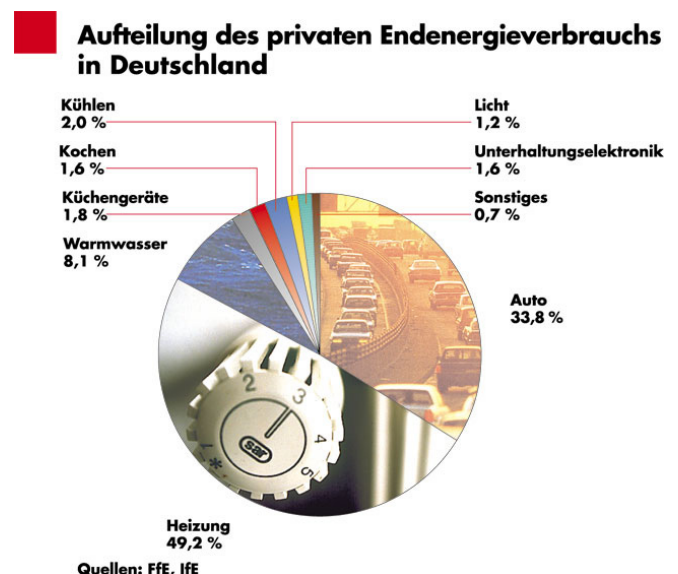
\* Wasser- und Windkraft, Photovoltaik, Brennholz, Brenntorf, Klärgas, Müll u.a.

\*\* Differenz zur Gesamtsumme (sowie Prozentzahl) entsteht durch Außenhandelsaldo Strom, welches hier nicht aufgeführt ist.

nutzer die Industrie mit 47% und erst mit großem Abstand dahinter die Haushalte (26%), Gewerbe, Landwirtschaft, öffentliche Einrichtungen mit 24% und Verkehr mit 3% (BMW Energiedaten Tab. 21). In privaten Haushalten wird die meiste Energie zum Heizen der Wohnung verwendet, ferner wird viel für das Auto gebraucht. Für Licht, Kochen oder Unterhaltungselektronik wird verhältnismäßig wenig Energie verbraucht.

## Philippinen

Die Philippinen weisen mit ihrer zweigeteilten Wirtschaftsstruktur, in der neben starkem Industrie- und Dienstleistungssektor die Landwirtschaft (vor allem Subsistenzwirtschaft) nach wie vor eine bedeutende



**Abbildung 2** Aufteilung des privaten Endenergieverbrauchs in Deutschland (Quelle: Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie)

Rolle spielt, die charakteristische Struktur eines Entwicklungslandes auf (Auswärtiges Amt: Länderinformation Philippinen). Auch aufgrund anderer Indikatoren (Bildung, Gesundheitswesen, Administration) zählt man die Philippinen zu den Entwicklungsländern. Um den Energiebedarf des Landes zu decken, müssen die Philippinen im großen Maße Öl importieren. Um die Ausgaben dafür zu reduzieren und aufgrund großer natürlicher Gasvorkommen, stellte die Regierung Pläne auf, die die Produktion von elektrischem Strom aus Gas begünstigen sollen.

(Auswärtiges Amt: Länderinformation Philippinen). Auch andere regenerative Energien spielen in den Philippinen eine große Rolle, so wurden 2005 44% des Primärenergieverbrauchs durch regenerative Energien gewonnen (Bundesagentur für Außenwirtschaft).

## Vergleich Deutschland – Philippinen

Vergleicht man nun beide Länder in Bezug auf den Energieverbrauch, so lässt sich die zu Anfang

Einwohner (2005)	Landesfläche (2005)	Lebenserwartung (2005)	Zugang zu Trinkwasser (2004)	Bruttonational-einkommen pro Kopf in PPP (2005)
83,054 Mio.	300.000 km <sup>2</sup>	71 Jahre	85%	5.570 US-\$

**Tabelle 5** Allgemeine Fakten zu den Philippinen I (Quelle: eigener Entwurf nach Fischer Weltalmanach 2008)

Primärer Sektor	Sekundärer Sektor	Tertiärer Sektor
Anteil Landwirtschaft am BIP (2009)	Anteil der Industrie am BIP (2009)	Anteil der Dienstleistungen am BIP (2009)
14,8%	30,2%	55,0%

**Tabelle 6** Allgemeine Fakten zu den Philippinen II (Quelle: eigener Entwurf nach The World Bank Data Group, Philippines Data Profile)

Als weitere Ressource zur Stromgewinnung stützen sich die Philippinen auf geothermale Energie (aus Erdwärme gewonnene Energie) und versuchen diese zur wichtigsten Energiequelle bei der Stromerzeugung zu machen. Bislang sind die Philippinen weltweit zweitgrößter Nutzer geothermischer Energie

aufgestellte These verifizieren. Man kann sagen, dass Deutschland als Industriestaat wesentlich mehr Energie benötigt, um seinen Bedarf zu stillen als die Philippinen als Entwicklungsland. Dies spiegelt sich sowohl im Gesamtverbrauch wider als auch im Energieverbrauch pro Kopf und dem Stromverbrauch.

Primärenergieverbrauch	Struktur Energieverbrauch	Pro-Kopf-Energieverbrauch	Stromverbrauch
1.364 PJ (2008)	Haushalte: 24,9% Verkehr: 16,7% Industrie: 49,8% Gewerbe etc.: 8,6% (1998)*	0,0000155 PJ (2003)	177,84 PJ (2004)

**Tabelle 7** Energiedaten Philippinen (Quelle: eigener Entwurf nach Energy Information Administration)

\*keine aktuellen Daten verfügbar

	Energiever- brauch	Struktur Energieverbrauch	Pro-Kopf- Energieverbrauch	Stromver- brauch
Deutschland	13.428 PJ (2009)	Verkehr 29,2% Haushalte: 28,5% Industrie: 26,5% Gewerbe etc.: 15,8% (2009)	0,0001623 PJ (2003)	1.832 PJ (2010)
Philippinen	1.364 PJ (2004)	Haushalte: 24,9% Verkehr: 16,7% Industrie: 49,8% Gewerbe etc.: 8,6% (1998)	0,0000155 PJ (2003)	178,95 PJ (2008)

**Tabelle 8** Allgemeine Fakten zu den Philippinen II (Quelle: eigener Entwurf nach The World Bank Data Group, Philippines Data Profile)

Auch auf dem Satellitenbild lässt sich der unterschiedliche Energiekonsum erkennen. Auf den Philippinen erkennt man eine starke Konzentration der Lichtpunkte im Großraum Metro Manila, Manila ist also die Primatstadt. In Deutschland ist die Breite der Industrialisierung weitaus größer und auch der Verbrauch an Energie stärker verteilt. Deutschland weist demnach in Bezug auf den Energieverbrauch eine homogenere Struktur auf als die Philippinen und verfügt über ein dezentrales Städtesystem.

## Fazit

Der Vergleich der hier ausgewählten zwei Länder, welche jeweils exemplarisch für ein Industrie- und ein Entwicklungsland stehen, zeigt, dass Industriestaaten mehr Energie als Entwicklungsländer verbrauchen. Die Gründe dafür sind – wie bereits in der Einleitung angedeutet – vor allem die Möglichkeiten eines Landes und deren Bevölkerung, sich den hohen Lebensstandard und den damit verbundenen hohen Konsum zu leisten und somit bei nicht vorhandenen eigenen Energieressourcen Energie importieren zu können.

Dadurch, dass sich im „globalen Süden“ mehr Entwicklungsländer und im „Norden“ mehr Industriestaaten befinden, kommt es zu den auf dem Satellitenbild ungleich verteilten Lichtpunkten.

Energie kann man also durchaus als ein Zeichen von Wohlstand ansehen, über den Entwicklungsstand (im breiteren Verständnis) eines Landes lässt es jedoch keine eindeutigen Rückschlüsse zu, hier spielen mehr Faktoren eine Rolle, wie z.B. die politische Orientierung eines Landes, Einkommensverteilung innerhalb der Gesellschaft, Partizipation, Niveau des Bildungs- und Gesundheitswesens etc. Energie als alleiniger Indikator für den Entwicklungsstand eines Landes ist demnach unzureichend. Auch den Umkehrschluss kann man nicht ziehen: Hat ein Land einen nicht so hohen Energiekonsum, kann man es nicht automatisch als Entwicklungsland einstufen. Ein Beispiel dafür liefert Australien, wo ebenfalls wenig Lichtpunkte zu erkennen sind.



## Energieeinheiten im Vergleich

Die unten angeführten Beispiele können den Schüler/Innen zur besseren Einschätzung und zum besseren Vergleich des Energiebedarfs oder -verbrauchs dienen.

	30 min. spazieren gehen	30 min. putzen	30 min. Volleyball spielen
kcal	ca. 114	ca. 145	ca. 257

**Tabelle 9** Kalorienverbrauch eines 70 kg schweren Menschen a 30 min

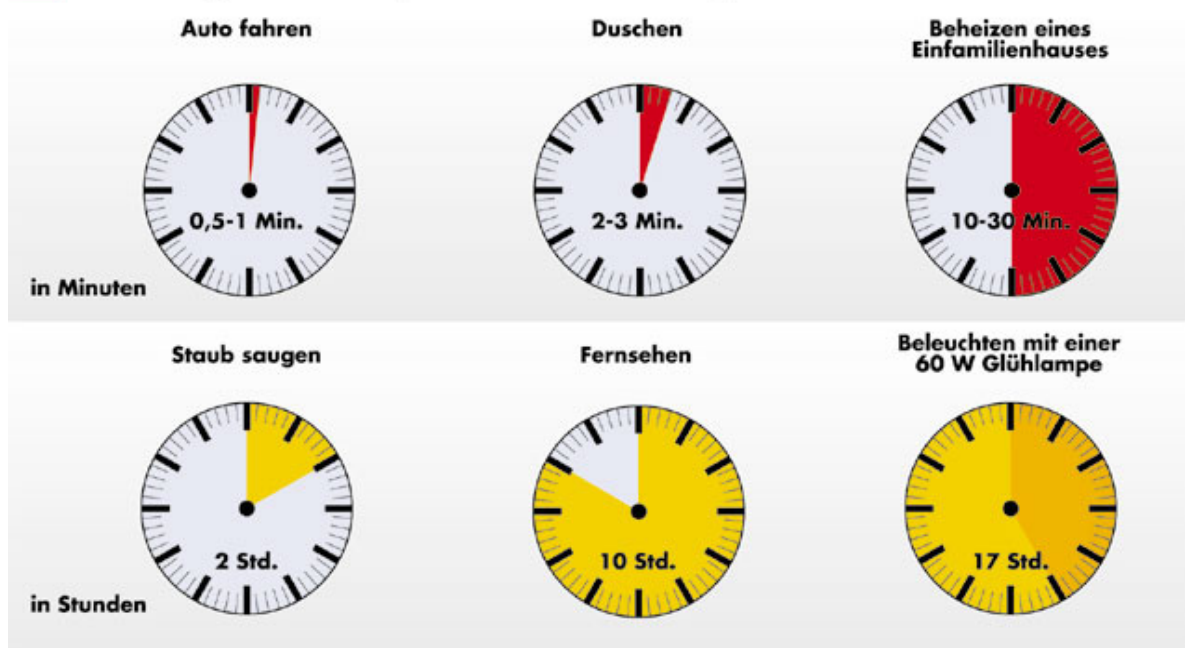
	30 min. Auto fahren	30 min. duschen	30 min. Beheizen eines Einfamilienhauses
kcal	ca. 25.800	ca. 8.600	ca. 860

**Tabelle 10** Energieverbrauch bestimmter Vorgänge

	kleine Banane (200g)	Vollmilch-Schokolade (100g)	Gummibärchen (250g)
kcal	ca. 160	ca. 570	ca. 820

**Tabelle 11** Energieaufnahme durch Verzehr verschiedener Nahrungsmittel

## Wie lange dauert es, bis 1 kWh Endenergie verbraucht ist?



**Abbildung 3** Wie lang dauert es, bis 1 kWh Endenergie verbraucht ist? (Quelle: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie)



	kcal	PJ
1 kcal	---	0,000000000000419
1 kWh	860	0,000000000361
1 PJ	238.845.897.000	---
1 kg ÖE	1.000	0,00000004187
1 kg SKE	7.000	0,00000002931
1 kg BTU	252,006	0,00000000105

**Tabelle 12** Umrechnung verschiedener Energieeinheiten (Quelle: eigener Entwurf nach Energieeinheiten-Umrechner der AG Energiebilanzen)

## Abkürzungen von Einheiten

- kcal = Kilokalorie
- kWh = Kilowattstunde
- PJ = Peta Joule
- kg ÖE = Kilogramm Öleinheit
- kg SKE = Kilogramm Steinkohleeinheit
- kg BTU = Kilogramm British Thermal Unit

## Literaturverzeichnis

- AG Energiebilanzen: <http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=67>
- Auswärtiges Amt, Länderinformation Philippinen: [http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/01-Nodes\\_Uebersichtsseiten/Philippinen\\_node.html](http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/01-Nodes_Uebersichtsseiten/Philippinen_node.html)
- Baratta, M. von (Hrsg.): Fischer Weltalmanach 2006. Zahlen, Daten, Fakten. Frankfurt 2005.
- Baratta, M. von (Hrsg.): Fischer Weltalmanach 2008. Zahlen, Daten, Fakten. Frankfurt 2007.
- Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie: <http://www.stmwivt.bayern.de/>
- BMWI Energiestatistiken: <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/Statistik-und-Prognosen/energie-daten.html>
- Bundesagentur für Außenwirtschaft: [http://www.gtai.de/web\\_de/startseite](http://www.gtai.de/web_de/startseite)
- Energy Information Administration (EIA): <http://www.eia.gov/>
- International Energy Agency (IEA): <http://www.iea.org/>
- Statistisches Bundesamt: <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/>
- Umweltbundesamt Österreich: <http://www.umweltbundesamt.at/>
- World Bank Data Group: <http://data.worldbank.org/about/development-data-group>
- World Population Data Sheet 2004: <http://www.prb.org/Publications/Datasheets/2004/2004WorldPopulationDataSheet.aspx>