

Ein Gemeinschaftsprojekt von Professoren der Universitäten  
Dortmund, Münster und Siegen.

# PLANSPIEL ENERGIE, KLIMASCHUTZ UND VERBRAUCHER



## SCHÜLERHANDBUCH plus



Gesellschaft für innovatives Lernen mbh

**VORWEG** GEHEN

**ZoBiS**  
Zentrum für ökonomische Bildung in Siegen



# Planspiel Energie, Klimaschutz und Verbraucher

## Inhaltsverzeichnis

---

1 Ausgangslage.....	1
2 Nutzungshinweise.....	7
2.1 Haushaltsperspektive .....	7
2.2 Auswertungsperspektive.....	8
2.3 Rankingperspektive .....	9
3 Glossar .....	10
4 Rationelle Energieverwendung.....	11
4.1 Rationeller Energieeinsatz bei Kühl- und Gefrierschränken.....	13
4.2 Rationeller Energieeinsatz beim Waschen.....	14
4.3 Wäschetrockner .....	14
4.4 Computer und Co. ....	15
4.5 Unterhaltungselektronik.....	16
4.6 Rationeller Einsatz durch Wärmedämmung.....	18
4.6.1 Bedeutung der Heizkosten.....	18
4.6.2 Fenster.....	18
4.6.3 Dämmung .....	19
4.7 Heizen.....	20
4.7.1 Modernisierung der Heizung.....	21
4.7.2 Heizungskessel.....	22
4.7.3 Wärmepumpen .....	23
4.7.4 Solarkollektoren .....	24
4.7.5 Photovoltaikanlagen.....	25
4.8 Rationelle Verwendung im Verkehrssektor .....	26
5 Energiepolitik.....	28
5.1 Einführung .....	28
5.2 Energie und Volkswirtschaft.....	29
5.2.1 Rohstoffe und Umwelt.....	29
5.2.2 Energieeinsatz in unserer Volkswirtschaft .....	30
5.3 Energiepolitik .....	35
5.4 Weiterführende Links.....	37



# Planspiel Energie, Klimaschutz und Verbraucher

## *Inhaltsverzeichnis*

---

### Impressum

**iLearning** Gesellschaft für innovatives Lernen mbH  
Univ.-Prof. Dr. A. Liening, Geschäftsführer, Autor (Softwarekonzeption, Texte)  
Univ.-Prof. Dr. D. Krafft, Autor (Usability Tests)  
M. Kirchner, Leitender Programmierer, Algorithmen  
E. Mittelstädt (MScBM), Usability Tests, Textbearbeitung  
Londoner Bogen 65  
44269 Dortmund

**ZöBiS** – Zentrum für Ökonomische Bildung in Siegen  
Univ.-Prof. H.J. Schlösser, Autor (Texte, Daten)  
Dr. M. Schuhen, Autor (Daten)  
Marco Rehm (M.A.), Textbearbeitung  
Hölderlinstr. 3  
57076 Siegen

**RWE Rheinland Westfalen Netz AG** (V.i.S.d.P.)  
Kruppstraße 5  
45128 Essen



## 1 Ausgangslage

Familie Euz hat im letzten Jahr in einer Reihenhaussiedlung ein Reihenendhaus angemietet, das ca. 120 qm groß ist und in den 1950er Jahren gebaut wurde. Das Reihenhaus besteht aus vier Zimmern, einer Küche, einer Diele und einem Bad. Wie jedes Jahr erhält die Familie Euz die Heizkostenabrechnung für ihre Ölzentralheizung von ihrem Vermieter. Für das zurückliegende Jahr muss die Familie eine Nachzahlung leisten, für das kommende Jahr ist eine Erhöhung der Heizkostenvorauszahlung nicht geplant.

Gleichzeitig macht der Hauseigentümer darauf aufmerksam, dass es möglich sei, zukünftig Energiekosten einzusparen, wenn entsprechende Maßnahmen ergriffen werden. Wärmedämmungsmaßnahmen oder Heizungsumbauten könnten zusammen mit ohnehin vorgesehenen Renovierungsarbeiten am Haus durchgeführt werden, wenn Familie Euz bereit sei, sich daran finanziell durch eine entsprechend höhere Monatsmiete zu beteiligen.

Eine Zusammenstellung der möglichen Verbesserungen hat sich Familie Euz von einer Energieberatungsstelle ausarbeiten lassen. Sie umfasst Verbesserungen der Wärmedämmung und der Heizungsanlage. Daneben denkt sie an die Anschaffung energiesparender Haushaltsgeräte oder eines energiesparenden PKW. Sie ist sich jedoch noch nicht im Klaren, welche der von der Energieberatung vorgeschlagenen Maßnahmen sich wirklich lohnen. Sie will langfristig planen und die Preisentwicklung der verschiedenen Energieträger beobachten, denn es ist möglich, dass sich einige Maßnahmen zwar bei den gegenwärtigen Energiepreisen noch nicht rentieren, aber bei steigenden Preisen doch lohnend sind.

Die gegenwärtigen Energiepreise (Jahr 1) sind:

Heizöl	1,00 € je Liter (= ca. 10 kWh)
Strom	0,17 € je kWh
Benzin	1,40 € je Liter
Gas	0,10 € je kWh

Familie Euz verfügt über die folgenden Angaben zu neuen möglichen Anschaffungen (aktuell vorhandene Geräte sind in *kursiv* dargestellt):



# Planspiel Energie, Klimaschutz und Verbraucher Ausgangslage

---

Preis (€)/Gerät      Energieverbrauch (kWh/Jahr)

## Kühlschränke

SX Freezy	480,-	124
Mirano Hela	350,-	134
Super Cooler	415,-	84
<i>Banshee (11 Jahre alt)</i>	-	268

## Gefriertruhe

Mirano Fiam	460,-	168
Wodong	300,-	230
Glacianator	375,-	209
<i>Liebknecht (3 Jahre alt)</i>	-	305

## Waschmaschinen

Mühle Fumble	320,-	190
Wotan Ultra	1015,-	272
Mirano Lave	465,-	238
<i>Pitti (13 Jahre alt)</i>	-	544

## Wäschetrockner

Mühle EcoTumble	1200,-	130
Lamang DeLuxe	700,-	310
Mühle TumbleStar	100,-	480
<i>Dino 800C (4 Jahre alt)</i>	-	600

## Glühlampen (25 Glühlampen werden benötigt)

Wolf Superglow	13,-	11	(hält 10 Jahre)
SP Energy Plus	8,-	10	(hält 10 Jahre)
Wolf Glühexpert	1,-	60	(hält 1 Jahr)
<i>Wolf Glühexpert (1 Jahr alt)</i>	-	60	(hält 1 Jahr)

## Computer

Digifix	1300,-	28,6	(Notebook)
Silverstar	875,-	134,2	
BlueRun	1175,-	63,4	
<i>Wuxi (3 Jahre alt)</i>	-	80	



# Planspiel Energie, Klimaschutz und Verbraucher Ausgangslage

---

*Preis (€)/Gerät      Energieverbrauch (kWh/Jahr)*

## HiFi-Anlagen

Stereoblast 150TCD	305,-	11,52
Samsuky 160XL	215,-	28,14
Bodon CDX10	366,-	95,81
<i>Boomer 2000 (5 Jahre alt)</i>	-	268

## Fernsehgeräte

FlatStar	625,-	166,83
Luxor 50	1650,-	740,35
Magnat	150,-	174,2
<i>Chromium (6 Jahre alt)</i>	-	137

*Preis (€)/Fahrzeug*

*Verbrauch auf 100 km*

## PKW (Jahresfahrleistung: 20 000 km)

Dojo F	17919,-	5,3 l (Neuwagen)
Cruiser V	5990,-	12 l (Gebrauchtw.)
Conga S	7600,-	6,9 l (Gebrauchtw.)
<i>Blixa (6 Jahre alt)</i>	-	11,5 l

*Mieterhöhung €/Monat*

*Energieeinsparung in %*

## Wärmedämmung

Woolex	110,-	45
Pivitex	40,-	20
Isotex	80,-	20

## Heizung

Kroil	100,-	30
Innogas	90,-	28
<i>Berzerk (10 Jahre alt)</i>	-	-



# Planspiel Energie, Klimaschutz und Verbraucher Ausgangslage

---

*Mieterhöhung €/Monat*

*Energieeinsparung in %*

## **Wärmepumpe**

Geoblock+ 150,- 100

*Aber:* Stromverbrauch von 4545 kWh/Jahr / Wärmepumpe ersetzt die Heizung

## **Sonnenkollektor**

SuperHelios 25,- \* 12

\* inklusive staatlicher Förderung

Auf ihrem Sparkonto hat Familie Euz zurzeit den Betrag von 8000,- €, für den sie einen Zinssatz von 4% erhält. Auf dem Girokonto befinden sich derzeit 400,-. Auf dem Girokonto hat ihnen das Kreditinstitut einen Überziehungskredit zum Zinssatz von 10% eingeräumt. Das frei verfügbare Einkommen der Familie, das monatlich gespart wird, setzt sich wie folgt zusammen:

### **Monatswerte im Jahresdurchschnitt**

Gehalt	3.527,00 €	
- Miete	702,00 €	
- Heizung	110,00 €	Abschlagszahlung
- Strom	52,45 €	
- Benzin	268,34 €	
- Sonstiges	2.222,00 €	
	172,21 €	Sparbetrag

Als gute Freunde werdet Ihr von Familie Euz um Euren Rat zu den zweckmäßigsten Energiesparmaßnahmen gefragt. Welche Aktionen schlagt Ihr vor?



# Planspiel Energie, Klimaschutz und Verbraucher Ausgangslage

## **Achtung:**

Um Strom zu sparen, ist es erforderlich, jede Runde die Elektrogeräte des Hauses komplett auszuschalten und nicht im Standby zu belassen. Weiterhin sollte auch das Licht in den nicht genutzten Räumen jede Runde ausgeschaltet werden.

Ihr könnt die Geräte und Glühlampen auf der Aktionsseite des Planspiels ausschalten.

Falls die Geräte und Glühlampen nicht ausgeschaltet werden, zieht dies einen erhöhten Stromverbrauch nach sich:

- Standby: Stromverbrauch +10%
- Licht: Stromverbrauch +5%

## **Finanzsituation**

### **Achtung:**

Am Ende einer Planspielrunde kann eine Heizkostennachzahlung erfolgen. Dies sollte bei der Kalkulation berücksichtigt werden.

Die Heizkostennachzahlung ergibt sich aus der Differenz zwischen der geleisteten Heizkostenvorauszahlung und den tatsächlichen Heizkosten des abgeschlossenen Jahres. Daraus wiederum ergibt sich die neue Heizkostenvorauszahlung.

Der Stand des Sparkontos ergibt sich aus der Summe aller Sparbeträge, den Zinsen von 4% und den Abhebungen. Der Überziehungszins für das Girokonto beträgt 10 %.

Zur vereinfachten Handhabung werden die Soll-/Habenzinsen in diesem Planspiel auf den durchschnittlich zur Verfügung stehenden Betrag pro Jahr berechnet:

$$(\text{Anfangsbestand} + \text{Endbestand}) / 2 * \text{Zinssatz}$$

Beispiel Sparkonto:

2.000,- Anfangsbestand

3.000,- Endbestand incl. Sparbetrag

Daraus ergibt sich:  $(2.000,- + 3.000,-) / 2 * 4\% = 2.500,- * 0,04 = 100,-$  Zinsen.

Der Anfangsbestand des Folgejahres ist der Endbestand zuzüglich der Zinsen.



## Planspiel Energie, Klimaschutz und Verbraucher *Ausgangslage*

---

Beim Girokonto muss ergänzend berücksichtigt werden, dass der neue Anfangsbestand sich aus dem Endbestand des Vorjahres, den Zinsen (10%, berechnet auf den durchschnittlichen Bestand) sowie der Nachzahlung bzw. der Erstattung der Heizkosten ergibt.

Es ist einerseits rational, eine mögliche Nachzahlung der Heizkosten im Rahmen der Finanzplanung zu berücksichtigen, da sonst Sollzinsen anfallen. Ein hoher Betrag auf dem Girokonto ist andererseits aber nicht sinnvoll, da den Spielern hierdurch Zinsen auf dem Sparkonto entgehen.

### **CO<sub>2</sub> - Analyse**

Im Auswertungsbereich des Planspiels befindet sich eine detaillierte Analyse des CO<sub>2</sub> - Ausstoßes des Haushalts der Familie Euz. Es können Informationen über den momentanen CO<sub>2</sub> - Ausstoß, den CO<sub>2</sub> - Ausstoß der Ausgangslage und die prozentualen Veränderungen abgefragt werden.



## 2 Nutzungshinweise

### 2.1 Haushaltsperspektive

**Handbuch** und Einführungsvideo abrufen

Impressum einsehen

Ton an- oder ausschalten

Gruppenzuordnung

Eine Ansicht zurückblättern

Spielperiode

**PLANSPIEL ENERGIE, KLIMASCHUTZ UND VERBRAUCHER** plus  
**Haushalt** Jahr 1 Klasse A

**Ereignisse**

Dies ist der Haushalt der vierköpfigen Familie Euz. Steigende Ausgaben für Strom, Gas, Öl und Benzin belasten die Familie so sehr, dass sie ohne Deine Hilfe in finanzielle Schwierigkeiten geraten wird. Eine Chance sieht Familie Euz darin, Energie einzusparen, z.B. bei Haushaltsgeräten, Lampen, Dämmung, Heizung oder PKW. Es gilt, die richtigen Entscheidungen zu treffen, um Haushalt und Klima zu retten.

Die Ausgangssituation kann im Handbuch ⓘ nachgeschlagen werden.

Entdecke Informationen und Handlungsmöglichkeiten durch Auswahl in der Menüleiste.

Übersicht | **Ereignisse** | Preise | Finanzen | Aktionen | Weiter | Beenden

VORWEG GEFÜHRT in Kooperation mit iLearning EBS

Modellnamen der eingesetzten Haushaltsgeräte abrufen

Änderungen zur Vorperiode feststellen

Aktuelle Preise der Energieträger (Öl, Gas, Benzin, Strom) und Zinssätze nachschlagen

Monatseinkommen, sonstige Monatskosten sowie Stand des Giro- u. Sparkontos abrufen, **Umbuchungen durchführen**

Angebote einsehen und **Käufe vollziehen; der letzte in einem Jahr getätigte Kauf gilt.**

Runde abschließen und zur Auswertung der Periode wechseln

Speichern und Spiel beenden



# Planspiel Energie, Klimaschutz und Verbraucher *Nutzungshinweise*

## 2.2 Auswertungsperspektive

Berechnung des frei verfügbaren Einkommens (=Sparbetrag)

Aufstellung des Geldvermögens

Eingesetzte Energiemenge

Übersicht der Haushaltsgeräte mit Altersangaben

	Ausgangssituation	Jahr 1	Veränderung
Gehalt	3527,00 €	3527,00 €	0,00 %
- Miete	702,00 €	702,00 €	0,00 %
- Heizung*	110,00 €	110,00 €	0,00 %
- Strom	52,45 €	60,31 €	14,99 %
- Benzin	268,34 €	268,34 €	0,00 %
- Sonstige	2222,00 €	2222,00 €	0,00 %
<b>Saldo</b>	<b>172,21 €</b>	<b>164,35 €</b>	<b>-4,56 %</b>

Sparbetrag  
164,35 €

Monatswerte im Jahresdurchschnitt  
\* Abschlagszahlung  
Tatsächliche Heizkosten: 250,00 €

Sparbetrag | Konten | Verbrauch | Alter der Geräte

Nächstes Jahr | CO<sub>2</sub> Analyse | Ranking | Drucken | Beenden

VORWEG GEHEN in Kooperation mit Learning 2035

Auswertungssicht verlassen und nächste Periode starten

Analyse des CO<sub>2</sub> Ausstoßes aufrufen

Platzierung einsehen

Auswertung auf dem Standarddrucker ausgeben

Speichern und Spiel beenden



## 2.3 Rankingperspektive

Die Platzierung im Ranking basiert auf dem Punktwert. Dieser ergibt sich aus der Summe des Geldvermögens (Sparkonto und Girokonto) plus dem Jahressparbetrag der letzten abgeschlossenen Periode.

**PLANSPIEL ENERGIE, KLIMASCHUTZ UND VERBRAUCHER plus**  
Ranking Jahr 1 Klasse A

**EKV-Ranking**

Du hast 11023 Punkte erreicht und hast folgende **ökonomische Erfolgsklasse** erreicht:

**C**

**Berechnung der ökonomischen Erfolgsklasse**

Jährlicher Sparbetrag  
+  
Sparkonto  
+  
Girokonto

**ökonomische Erfolgsklassen**

A	B	C	D	E	F	G
> 17000	13000	9000	5000	1000	-3000	< -3000
	17000	13000	9000	5000	1000	

Zurück

VORWEG GEHEN in Kooperation mit iLearning Z3S



### 3 Glossar

**Abschlagszahlung** Eine Abschlagszahlung ist vergleichbar mit einer Ratenzahlung. Da die jährlichen Heizkosten nicht im vorhinein feststellbar sind, werden Schätzwerte z. B. aus dem Gasverbrauch des Vorjahres abgeleitet und als Grundlage für die z. B. in jedem Quartal zu zahlenden Abschlagszahlungen verwendet. Am Ende eines Jahres wird dann überprüft, ob der Verbrauch höher oder niedriger war, als er im vorhinein angenommen wurde. Ist der Verbrauch höher, muss der Verbraucher eine →Nachzahlung leisten; ansonsten erhält er eine Erstattung.

**Girokonto** Das Girokonto ist das Konto, auf dem das Gehalt eingezahlt wird und von dem Rechnungen bezahlt werden. Wird der Kontostand negativ, muss man Überziehungszinsen bezahlen. Für Guthaben auf dem Girokonto bekommt man meist keine oder nur sehr geringe Zinsgutschriften; dafür kann man jederzeit auf das Konto zugreifen, seit einigen Jahren auch per online-Banking. (Siehe auch →Sparkonto)

**kWh** Abkürzung für Kilowattstunde, also eine Beschreibung des Energieverbrauchs. Sie wird vor allem beim Strom- aber auch beim Wärmeverbrauch verwendet. 1 Liter Heizöl entspricht rund 10 kWh.

**Nachzahlung** Diese ist fällig, wenn die der tatsächliche Verbrauch einer Periode höher ist als der vorher geschätzte. (Siehe auch →Abschlagszahlung)

**Ökonomische Erfolgsklassen** stellen eine Erfolgsgröße des Planspiels dar. Die ökonomische Erfolgsklasse einer Gruppe errechnet sich aus den Vermögenswerten auf dem Spar- und Girokonto sowie dem Sparbetrag des letzten gespielten Jahres.

**Sparkonto** Im Gegensatz zum →Girokonto dient das Sparkonto nicht dem Zahlungsverkehr (Überweisungen, Schecks, etc.). Will man mit Geld vom Sparkonto beispielsweise Rechnungen bezahlen, muss man es erst auf das Girokonto überweisen. Doch das Sparkonto hat auch Vorteile: In der Regel ist die Verzinsung auf einem Sparkonto höher als auf einem →Girokonto.



### 4 Rationelle Energieverwendung

Alle Haushaltsgeräte, wie zum Beispiel Kühlschrank, Heizung, Waschmaschine oder der Computer verbrauchen Energie. Das heißt: Neben ihren Anschaffungskosten fallen Betriebskosten während der Lebensdauer dieser Geräte an. Diese variieren mehr, als man gemeinhin glaubt. Die Europäische Union hat seit 1994 für viele Haushaltsgeräte eine einheitliche Kennzeichnung nach Energieeffizienz verordnet, deren Systematik von den Klassen A bis G reicht. Da die Berechnungsgrundlagen für einige Geräte allerdings aus den Anfangszeiten der Kennzeichnung stammen, sind mittlerweile die inoffiziellen Klassen A+ und A++ hinzugekommen. Diese werden bis zu einer gesetzlichen Neuordnung der Energielabels durch die Europäische Union Bestand haben. Neben einer Einteilung in die Energieeffizienzklassen werden auf den Labels außerdem der absolute Energieverbrauch und teilweise die Lärmemission angegeben. Energielabel sind vorgeschrieben für: Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Waschtrockenautomaten, Geschirrspülautomaten, Elektrobacköfen und Raumklimageräte.

Darüber hinaus gibt es noch weitere Label, die auf Energieeffizienz hinweisen, die allerdings verschiedene Standards zugrunde legen und von unterschiedlichen Stellen verliehen werden. Die wichtigsten sind:

Der **Blaue Engel**: Hinter dem Blauen Engel steht das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie das Umweltbundesamt. Der Blaue Engel wird an besonders umweltfreundliche Produkte verliehen. Eines der Kriterien war bisher die Energieeffizienz. Künftig sollen die Bereiche jedoch weiter ausdifferenziert werden: mit einem Blauen Engel für Gewässerschutz, Gesundheit, Ressourcen und eben einem Blauen Engel für Produkte, die energieeffizient sind und damit das Klima wenig belasten.



Das **GEEA-Energielabel** wird von einem europäischen Konsortium verliehen, das aus öffentlichen und gemeinnützigen Trägern besteht. Kriterium für die Verleihung des GEEA-Labels ist ein überdurchschnittlich niedriger Standby-Verbrauch bei Geräten der Unterhaltungselektronik und Informationstechnik.





## Planspiel Energie, Klimaschutz und Verbraucher *Rationelle Energieverwendung*

Der **Energy Star** dagegen wird von der us-amerikanischen Umweltbehörde EPA und dem US-Energieministerium an energieeffiziente Haushaltsgeräte verliehen. In der EU werden mit dem amerikanischen Energiestar nur Bürogeräte gekennzeichnet. Die Kriterien sind allerdings teilweise recht alt und nicht mehr auf der Höhe der Zeit.

Der Energy Star wird nur verliehen, wenn sich der Hersteller beim Energy Star-Konsortium angemeldet hat; er ist dann aber verpflichtet, das Logo zu verwenden.

Vom schwedischen Gewerkschaftsverband wird das **TCO-Label** verliehen. Es wird für Geräte der Informationstechnologie verwendet, also für Computermonitor, Notebooks, Mobiltelefone usw. Neben dem eigentlichen Energieverbrauch fließen die Kriterien Ergonomie und Wiederverwertbarkeit ein. Die Labels haben dabei eine begrenzte Laufzeit, verfallen also nach einer bestimmten Zeit.

Der TÜV Rheinland verleiht den TÜV Eco-Kreis an Bürogeräte, die Standards in Sachen Sicherheit, Ergonomie und Ökologie einhalten. Die Standards lehnen sich an einen Internationale Standard (ISO) an, der laufend überarbeitet wird. Der ECO-Kreis geht in seinen Anforderungen über das ebenfalls vom TÜV verliehene Zeichen „GS-Geprüfte Sicherheit“ hinaus.

Für Geräte im Haushalt, die über eine Standby-Funktion verfügen, lohnt sich die Anschaffung von so genannten Master-Slave-Steckerleisten. Bei Betätigung eines Kippschalters an der Steckerleiste werden die angeschlossenen Geräte zuverlässig vom Stromkreis getrennt und verbrauchen keine Energie mehr.



[www.energystar.gov](http://www.energystar.gov)



[www.tcodevelopment.com](http://www.tcodevelopment.com)



[www.tuv.com](http://www.tuv.com)



### Links:

- EU-Energielabel:  
<http://www.dena.de/de/themen/thema-strom/projekte/projekt/energieverbrauchskennzeichnung/>
- Statistisches Bundesamt: Die Nutzung von Umweltressourcen durch die Konsumaktivitäten privater Haushalte  
[http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/UmweltPrivaterHaushalte\\_property=file.pdf](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/UmweltPrivaterHaushalte_property=file.pdf)
- Gemeinschaft Energielabel Deutschland (GEB):  
[www.energielabel.de](http://www.energielabel.de)

### 4.1 Rationeller Energieeinsatz bei Kühl- und Gefrierschränken

Moderne Kühl- und Gefrierschränke zeichnen sich durch neue Dämmmaterialien aus, die den Stromverbrauch senken. Kühlschränke mit Verdampferfach (Tiefkühlfach) müssen laut Gesetz nach DIN 8950 mit Sternsymbole gekennzeichnet sein.

- \* Temperaturen von -6°C und kälter
- \*\* Temperaturen von -12°C und kälter
- \*\*\* Temperaturen von -18°C und kälter

Zwangsläufig steigt mit der Zahl der Sterne auch der Stromverbrauch. Soll auch Tiefkühlkost längerfristig im Verdampferfach gelagert werden, ist ein 3-Sterne-Gerät unerlässlich. Geräte ohne ein Verdampferfach sind mittlerweile rar, allerdings verbrauchen sie weniger Strom.

Für den rationellen Energieeinsatz gelten die folgenden Regeln:

- Kühl- und Gefrierschränke sollten möglichst nicht neben den Herd gestellt werden
- der Regler des Kühlschranks sollte so eingestellt werden, dass die Temperaturen zwischen + 2 °C und +12°C liegen
- warme Speisen sollten erst nach dem Abkühlen in den Kühlschrank gegeben werden
- wird die Kühlschranktür lange offen gehalten, schlägt sich Reif nieder
- der Kühlschrank sollte regelmäßig abgetaut werden, sofern er noch nicht über einen Abtaumechanismus verfügt



- Tiefkühlgeräte sollten mindestens bis zu 2/3 gefüllt werden
- ein gutes Ordnungssystem im Gefriergerät erleichtert die Orientierung, so dass das Gerät nie lange offen stehen muss.

#### 4.2 Rationeller Energieeinsatz beim Waschen

Nahezu alle Waschmaschinen, die heute neu auf den Markt kommen, sind mit Sparprogrammen ausgestattet. Auch bekommen niedrige Waschttemperaturen von 30 – 40°C eine immer größere Bedeutung, weil moderne Waschmittel schon bei diesen Gradzahlen effektiv die Wäsche reinigen. Die chemische Industrie entwickelt mittlerweile Waschmittel, die schon bei 20°C arbeiten. Möglich ist dies durch den Einsatz von verbesserten Enzymen (sog. Tieftemperatur-Protease). Der Energieverbrauch bei 20°C ist mehr als vier mal niedriger als bei 60°C. Eine hohe Umdrehungszahl im Schleudergang der Waschmaschine hat den Vorteil, dass die Restfeuchte der Wäsche geringer wird. Dies spart besonders dann Energie, wenn die Wäsche danach in einen Trockner gegeben werden soll.

Strom kann gespart werden, wenn die entsprechenden Sparprogramme eingesetzt werden. Der Stromverbrauch hängt vor allem davon ab, wie viel Waschwasser auf welche Temperaturen erwärmt werden muss.

Heutige Maschinen kommen bei besserer Leistung mit einem Drittel der Wassermenge aus wie 25 Jahre alte Waschmaschinen. Auch auf die Vorwäsche, bei der zusätzlich Wasser erwärmt werden muss, kann man in der Regel verzichten.

Grundsätzlich sollte die Füllmenge der Waschmaschine voll ausgenutzt werden. Selbst für eine „Spartaste“ gilt: bei voll ausgenutzter Maschine im Normalprogramm wird weniger Strom als bei Spartaste und halber Füllung verbraucht.

#### 4.3 Wäschetrockner

Der effizienteste Weg, beim Wäschetrocknen Energie zu sparen, ist die Trocknung der Wäsche auf der Wäscheleine; im Garten, auf dem Dachboden oder in einem Trockenraum. Ist dies aufgrund der räumlichen Umstände nicht möglich, führt manchmal kein Weg an der Anschaffung eines Trockners vorbei. Wie bei allen Elektrogeräten heißt es auch hier: Achten Sie auf das EU-Energielabel – es ist gesetzlich vorgeschrieben.

Bei Wäschetrocknern unterscheidet man zwei Typen:

Kondensationstrockner und Ablufttrockner. Bei beiden Typen wird heiße Luft in die Trockentrommel gepumpt, die der Wäsche die Feuchtigkeit entzieht. Der Unterschied der beiden Typen besteht darin, dass bei



Kondensationstrocknern die Luft im Gerät wieder abgekühlt wird. Die Feuchtigkeit kondensiert und wird in einem Behälter aufgefangen. Beim Ablufttrockner dagegen wird die feuchte Luft über einen Schlauch nach außen abgeführt. Kondensationstrockner verbrauchen in der Regel etwas mehr Strom als Ablufttrockner, moderne Geräte sind allerdings mit einer Wärmepumpe ausgestattet, die hilft, etwa 25% der Energie einzusparen, die ein herkömmlicher Trockner der Energieklasse A verbraucht. Allerdings ist diese Technologie noch recht teuer und störungsanfällig.

Trockner bieten in der Regel verschiedene Programme an; für verschiedene Materialien und unterschiedliche Trocknungsgrade. Dabei muss nicht immer das Programm gewählt werden, das die Wäsche am stärksten trocknet; diese kann auch mit einer geringen Restfeuchtigkeit im Schrank weitertrocknen.

Wie lange die Wäsche im Trockner verbleiben muss, hängt auch davon ab, mit wie viel Restfeuchtigkeit sie in den Trockner gegeben wird. Hier gilt: nur in der Waschmaschine schon gut geschleuderte Wäsche in den Trockner geben.

Trockner müssen die Luft nicht unbedingt mit elektrischem Strom erhitzen; auf dem Markt gibt es mittlerweile Trockner, die mit Gas arbeiten. Diese verbrauchen nur noch eine sehr geringe Menge an elektrischem Strom (v.a. für die Steuerelektronik und den Antrieb der Trommel) und eine Gasmenge, die eine vergleichbare Energie freisetzt wie eine Strombeheizung bei herkömmlichen Trocknern. Da bei der Umwandlung von Gas in Wärmeenergie aber geringere Verluste auftreten als bei der Umwandlung von Strom, sind Gastrockner effizienter und im Betrieb billiger: eine kWh Gas ist etwa dreimal günstiger als eine kWh Strom. Allerdings sind diese gasbetriebenen Geräte erheblich teurer als elektrisch betriebene und setzen einen Gasanschluss im Haushalt voraus.

- Trocknen Sie bei hohen Drehzahlen
- Wäsche vorher gut schleudern
- Es gilt das gleiche wie beim Waschen: Halten Sie sich an die Herstellerangabe zur Befüllung. Über- und Unterbefüllung hat einen höheren Energieverbrauch zur Folge.
- Luft-/Flusenfilter reinigen, damit die feuchte Luft möglichst ungehindert abziehen kann.

#### **4.4 Computer und Co.**

Elektronikgeräte können wahre Stromfresser sein, wenn sie im Stand-By-Betrieb laufen. Bildschirmschoner eines Computermonitors zum Beispiel verbrauchen immer noch Strom. Stattdessen sollte man den Computer so einstellen, dass sich nach einer bestimmten Zeit ohne Aktivität der



Monitor automatisch abstellt, statt den Bildschirmschoner einzuschalten. Ebenso sollten Peripheriegeräte nur dann eingeschaltet werden, wenn man sie braucht.

Auch unterscheiden sich unterschiedliche Modelle wesentlich im Stromverbrauch: Laptops sind schon aufgrund ihrer begrenzten Akkulaufzeit darauf ausgelegt, möglichst wenig Strom zu verbrauchen. Bei Desktop-PCs hängt ein Großteil des Stromverbrauchs an den verbauten Komponenten und damit an der Leistungsfähigkeit des Rechners. Trotzdem gibt es leistungsmäßig gleichwertige Bauteile, die unterschiedlich viel Strom verbrauchen. Dies ist im Datenblatt der Komponenten meist ausgewiesen. Auf eine andere Weise kann man ebenfalls bei bestimmten Computern Strom sparen, die über eine Software die Hardwarekomponenten ansteuern: Dabei werden nur die Teile mit Strom versorgt, die gerade gebraucht werden. Damit kann man den Energieverbrauch eines Computers um bis zu 49% reduzieren.

#### 4.5 Unterhaltungselektronik

Anders als bei Fernsehgeräten (s.u.) gibt es im Bereich HiFi-Anlagen erhebliche Unterschiede in Bezug auf den Standby-Verbrauch. Energieeffiziente Geräte verbrauchen ein Zehntel dessen, was die „Stromfresser“ verbrauchen. Altgeräte verbrauchen oft noch mehr Strom. Weiterhin verfügt ein Teil der Geräte über einen sogenannten Eco-Modus. Dieser schaltet das Gerät in einen Schlummer-Zustand, sobald für eine bestimmte Zeit keine Aktivität stattfindet, z.B. nach dem Ende einer CD. Die Einsparungen, die durch niedrige Standby-Verbräuche und den Eco-Modus erzielt werden, können oft den höheren Verbrauch aufgrund einer höheren Ausgangsleistung des eingebauten Verstärkers wettmachen. Somit hängt der Stromverbrauch nur sekundär von der Leistung des Gerätes ab; ein aussagekräftiger Indikator für den Verbrauch ist die Ausgangsleistung nicht.

- Achten Sie auf Angaben zum Energieverbrauch beim Kauf eines HiFi-Gerätes
- Achten Sie darauf, dass das Gerät über den Eco-Modus verfügt bzw. sich abschaltet, wenn keine Aktivität vorhanden ist.
- Stecken Sie das Gerät in eine Master-Slave-Steckerleiste und betätigen Sie diese, wenn Sie das Gerät nicht benötigen.
- Lassen Sie die HiFi-Anlage nicht unnötig in Betrieb, wenn Sie sie nicht tatsächlich brauchen.

Dass Fernsehgeräte einen hohen Stromverbrauch im Standby-Betrieb haben, gilt nur noch für alte Geräte. Moderne Fernseher verbrauchen im



Standby-Modus maximal ein Watt, sparsame Geräte kommen auf 0,15 Watt Verbrauch. Legt man diesen Verbrauch zu Grunde, kostet somit der Standby-Verbrauch von modernen Fernsehern etwas mehr als ein Euro im Jahr.

Einen ungleich größeren Einfluss auf den Verbrauch hat die eingesetzte Technologie. Auf dem Markt dominieren im Moment die LCD- und die Plasmatechnologie. Bei der LCD-Technologie kommen energiesparenden Flüssigkristalle zur Darstellung der Bildpunkte zum Einsatz. Diese sind erheblich energieeffizienter als Plasmabildschirme. Bei diesen werden durch ionisiertes Gas (Plasma) Leuchtstoffe zum Aussenden von sichtbarem Licht angeregt. Plasmabildschirme sind außerdem im Schnitt teurer als LCD-Bildschirme.

Daneben gibt es einen unüberschaubaren Markt für Altgeräte, auf dem vor allem Röhrengeräte angeboten werden. Bei diesen konnte in den letzten Jahren aufgrund ihrer massenhaften Herstellung der Stromverbrauch derart gesenkt werden – die Technologie war ausgereift – dass diese Altgeräte, die aufgrund technischer Restriktionen kleiner sind als LCD- oder Plasmabildschirme, während des Betriebes ein Bruchteil des Verbrauchs von modernen Neugeräten aufweisen. Allerdings muss man hier auf den Standby-Verbrauch achten.

Die Tipps zur energieeffizienten Verwendung von Fernsehgeräten beziehen sich aufgrund der geringen Standby-Verbräuche vor allem auf den Betrieb: Lassen Sie den Fernseher nur dann laufen, wenn Sie auch tatsächlich fern schauen.

- Vermeiden Sie, vor dem laufenden Fernseher einzuschlafen.
- Wenn Sie nicht ohne Fernseher einschlafen können, benutzen Sie einen Timer, der das Gerät nach einer gewissen Zeit automatisch in den Standby-Betrieb schaltet.
- Vermeiden Sie es, dass der Fernseher „nebenbei“ läuft.

#### **Links:**

- Forum Waschen (IKW - Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V.):  
[www.forum-waschen.de](http://www.forum-waschen.de)
- Swiss Alpine Laboratories for Testing of Energy Efficiency:  
[www.salt.ch](http://www.salt.ch)



### 4.6 Rationeller Einsatz durch Wärmedämmung

#### 4.6.1 Bedeutung der Heizkosten

Die Höhe der Heizkosten bestimmt heute mit den Wohnwert einer Wohnung, denn durch die seit 2007 bei Neuvermietung oder Hausbau obligatorischen Energieausweise für Wohnungen und Häuser (gleich ob als Wohn- oder Geschäftsraum genutzt) wird die Transparenz auf dem Wohnungsmarkt erhöht, wodurch der Wettbewerb unter den Anbietern steigt. Heizenergie stellt den größten Anteil am Energieeinsatz eines privaten Haushaltes dar. Die teuer erzeugte Wärme sollte nicht durch schlechte Wärmedämmung teilweise verloren gehen. Wärme tritt bei einem Gebäude durch Fenster, Wände, Schornstein, Fugen, Dach und Keller aus.

#### Links:

- <http://www.energieagentur.nrw.de>
- Broschüre des BMVBS zur Gebäudesanierung:  
[www.bmvbs.de/Anlage/original\\_987799/CO2-Gebaeudesanierung-Heute-die-Energie-fuer-Morgen-sichern.pdf](http://www.bmvbs.de/Anlage/original_987799/CO2-Gebaeudesanierung-Heute-die-Energie-fuer-Morgen-sichern.pdf)
- Kurzfassung des CO<sub>2</sub>-Gebäudereports des BMVBS:  
[www.bmvbs.de/Anlage/original\\_1033496/CO2-Gebaeudereport-Kurzfassung-barrierefreies-PDF-Dokument.pdf](http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1033496/CO2-Gebaeudereport-Kurzfassung-barrierefreies-PDF-Dokument.pdf)

#### 4.6.2 Fenster

Die Fensterkonstruktion selbst sollte dicht schließend sein. Ist ein Fenster – wie früher üblich - nur einfach verglast und weist es außerdem noch Schäden an Flügel oder Rahmen auf, so stellt der Einbau eines neuen Fensters oft die beste Lösung dar. Dichte Fugen und Doppelverglasung sorgen für niedrigere Energiekosten, aber auch für ein angenehmeres Wohnklima und einen verbesserten Schallschutz. Im Vergleich zur alten Einfachverglasung verringert eine doppelte Isolierverglasung den Wärmeverlust durch die Fenster um 53%; spezielles Wärmeschutzglas erreicht 73%. Die Wirkung der Doppelverglasung beruht darauf, dass ein mit Gas gefüllter Hohlraum zwischen den beiden Scheiben weniger Wärme zur kalten Außenscheibe überträgt. Dringt in diesen Hohlraum durch defekte Dichtungen die relativ feuchte Umgebungsluft ein, ist ein Teil des Dämmeffektes dahin.



#### 4.6.3 Dämmung

Heute wird energiebewusster gebaut als in der Vergangenheit – dies gilt seit Anfang der 1970er und vermehrt wieder seit den 1990er Jahren. Häuser aus den 25 Jahren nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges dagegen gelten in ihrem ursprünglichen Zustand als Energiefresser. Aber auch bei alten Häusern ist es möglich, Maßnahmen zu ergreifen, welche den Wärmedurchgang durch die Außenflächen des Hauses verringern. Je geringer das Raumgewicht und der Feuchtigkeitsgehalt eines Baustoffes sind, desto größer ist seine Wärmedämmwirkung. Baustoffe unterschiedlicher Dicke können deshalb durchaus die gleiche Wärmewirkung haben.

Bei der Außendämmung bieten sich verschiedene Möglichkeiten an:

- Wärmedämmverbundsystem („Thermohaut“): Dämmplatten, mit einem besonderen Putz versehen, werden auf die Außenwand geklebt;
- „Hinterlüftete Fassade“: Holz- oder Kunststoffplatten werden vor der Wärmedämmschicht montiert. Zwischen Dämmplatten und Bekleidung bleibt ein durchlüfteter Hohlraum.
- Dämmputz: Die Außenwand wird mit Dämmputz verputzt. Es handelt sich dabei um Putz, in dem Dämmstoffpartikel gebunden sind. Er wird als Trockenputz angeliefert und von Putzerfirmen verarbeitet.

Durch Außendämmung erhält ein Haus nicht allein einen verbesserten Wärmeschutz, sondern auch eine neue „Wetterhaut“ gegen Schlagregen, Schnee und Wind. Weil die gesamte Wandfläche gedämmt wird, werden auch „Wärmebrücken“ an Fensterstürzen oder Heizkörpernischen beseitigt. Die Heizleitungen liegen im wärmeren Bereich der Wände, das Haus bleibt im Sommer länger kühl und im Winter länger warm.

Bei zweischaligem Mauerwerk, wie es in Norddeutschland verbreitet ist, bietet es sich an, den Zwischenraum zwischen den beiden Mauerschalen mit Dämmstoff auszufüllen. Bei dieser Kerndämmung wird das äußere Mauerwerk angebohrt, und der Dämmstoff wird mit Spezialgeräten eingebracht. Die Bohrlöcher werden danach wieder verschlossen.

Ist eine Außendämmung nicht möglich, kann auch eine Innendämmung erfolgen. Diese muss aber luftdicht zur Innenluft abgeschlossen sein, um Feuchtigkeitsaustritt zu vermeiden.

Der Heizenergieverbrauch einer Wohnung hat eine Vielzahl von Bestimmungsgründen. Bauweise, Lage, Klima und zahlreiche andere



Faktoren bestimmen deshalb auch das Sparpotential. Laut Analysen des Umweltbundesamtes aus dem Jahr 2006 (UBA: Wie private Haushalte die Umwelt nutzen.) liegt das Einsparpotenzial bei einer vollständigen energetischen Sanierung aller Gebäude der Bundesrepublik bei knapp 60%. Als Reaktion hat die Bundesregierung die Förderung von Sanierungsmaßnahmen durch Zuschüsse und zinsgünstige Kredite der bundeseigenen Kreditanstalt für Wiederaufbau auf 1,4 Mrd. Euro pro Jahr aufgestockt.

#### Link:

- <http://www.dena.de/themen/thema-bau/>

#### 4.7 Heizen

Mit Heizungsverbesserungen lassen sich ähnlich bedeutende Energieeinsparungen erzielen wie mit Maßnahmen der Wärmedämmung. Im Heizkessel einer Zentralheizung wird der größte Teil der Verbrennungswärme auf das Heizwasser übertragen, das den Feuerungsraum umgibt. Ein anderer Teil der Wärme jedoch geht mit dem Abgas in den Schornstein. Durch Rohrleitungen gelangt das Wasser zu den Heizkörpern („Vorlauf“), welche die Räume erwärmen. Dann fließt das Wasser abgekühlt wieder zurück zum Heizkessel („Rücklauf“). Ein rationelles Heizverhalten kann einen besonders großen Beitrag zur Energieeinsparung leisten:

- Die Raumtemperaturen sollten 20 °C nicht überschreiten. Jeder Grad Raumtemperatur weniger kann 6% Heizkosten sparen.
- Es müssen nicht alle Räume gleich warm sein. Im Schlafzimmer kann es zum Beispiel kühler sein als im Wohnzimmer und dort wiederum kühler als im Badezimmer.
- nicht die Heizung mit Möbeln oder Vorhängen verstellen, sonst staut sich dort die Wärme, im Zimmer bleibt es kühl.
- Heizung nie ganz abstellen, denn das Halten einer Temperatur von etwa 12°C über einen längeren Zeitraum verbraucht weniger Energie als das ständige Aufheizen einer kalten Wohnung.
- Nachts und im Winter Rollläden schließen, um Wärmeverlust zu vermeiden.
- Regelmäßiges Entlüften der Heizungsanlage, damit diese nicht zu viel Luft mit sich führt. Denn sonst kann auch bei voller Heizleistung des Kessels nicht die gesamte Energie über die Heizkörper an die Raumluft abgegeben werden.



- Programmierbare Thermostate erlauben es, den Wohnraum automatisch zu wärmen, wenn jemand im Haus ist – nachmittags und am Wochenende also – während vormittags die Heizleistung heruntergefahren wird.

Zwei Vorgehensweisen bieten sich an, den Energieverbrauch der Heizung durch technische Verbesserungen zu senken: Eine Verbesserung der Heizungsregelung macht das Heizen billiger und bequemer, und eine Verbesserung der Wärmeerzeugung dient einer höheren Ausnutzung der im Brennstoff enthaltenen Wärme.

#### 4.7.1 Modernisierung der Heizung

Die Regelung der Raumtemperatur über das Fenster ist die schlechteste und teuerste, denn man heizt die Umwelt und nicht die Wohnung. Zuverlässig und bequem werden Einsparungsmöglichkeiten durch automatische Regeleinrichtungen genutzt. Um unabhängig von Jahreszeit und Wetterverhältnissen für jeden Raum die richtige Temperatur zur Verfügung zu haben, können Thermostatventile eingesetzt werden. Sie lassen nur soviel Heizwasser zufließen, wie für den an einer Skala eingestellten Wert („Sollwert“) erforderlich ist.

Heizkörper-Thermostatventile regeln selbsttätig die Wärmeabgabe des einzelnen Heizkörpers. Steigt die Temperatur im Raum – z.B. durch Sonneneinstrahlung –, so dehnt sich ein Temperaturfühler aus, und das Ventil reduziert die Wärmeabgabe des Heizkörpers. Sinkt die Temperatur im Raum zu weit ab, so zieht sich der Temperaturfühler wieder zusammen, und das Ventil wird geöffnet. Zur Energieverschwendung kann es allerdings kommen, wenn ein Fenster versehentlich offen bleibt und dadurch die Raumtemperatur absinkt, denn auch in einem solchen Fall öffnet sich das Thermostatventil selbsttätig.

Ein wirksamer Beitrag zur Energieeinsparung kann darüber hinaus durch eine witterungsgeführte Heizungsregulierung geleistet werden. Die Einstellung der Heizung wird dabei einem Motor überlassen, der seine Impulse von einem Außentemperaturfühler erhält, welcher an der Außenwand des Gebäudes angebracht wird.



#### 4.7.2 Heizungskessel

Die Versorgung der Wohnräume mit Wärme wird von Heizkesseln übernommen. In den Feuerräumen dieser Kessel sollen die Brennstoffe optimal genutzt werden. Je geringer die Abgasverluste sind, desto höher ist der „Wirkungsgrad der Verbrennung“. Am stärksten verbreitet sind derzeit Gaskessel, gefolgt von Heizölkesseln. Daneben werden noch Erd- und Fernwärme, der preiswerte Nachtstrom und vermehrt Holzpellettheizungen eingesetzt.

Im Ölkessel wird Heizöl unter hohem Druck in einer Düse zerstäubt. Dieser „Ölnebel“ wird mit Verbrennungsluft gemischt und durch einen Hochspannungsfunken gezündet. Bei Gasgebläsebrennern verhält sich dieser Ablauf analog.

Bei einer unpassenden Abmessung der Brennkammer oder schlechter Brennereinstellung entsteht Ruß und eventuell Kohlenmonoxid. Der Rußbelag bremst den Übergang der Verbrennungswärme an das Heizwasser, die Abgastemperatur wird erhöht und Wärme geht verloren.

Nach der Energieeinsparverordnung von 2002 mussten Heizkessel, die vor 1978 installiert wurden, bis 2006 ausgetauscht werden. Moderne Heizkessel sind nach dem Prinzip der Niedertemperaturkessel oder als Heiztherme gebaut. Niedertemperaturkessel werden mit geringen Rücklauftemperaturen des Heizwassers betrieben; diese liegen bei etwa 40°C. Heizthermen heizen eine vergleichsweise geringe Wassermenge in kurzer Zeit stark auf, was die Energieeffizienz insgesamt erhöht. Nach der Bundes-Immissionsschutz-Verordnung sind nur noch bestimmte Höchstwerte für Abgasverluste zulässig – also die Energieverluste, die dadurch entstehen, dass Abgase Wärme, und damit Energie, durch den Schornstein nach außen führen. Für alte Heizungen gelten je nach Größe der Anlage zwischen 10 und 12% als Höchstwert, bei neueren Anlagen zwischen 9 und 11%. Weiterhin wurde die Wärmedämmung der Heizkessel verbessert, indem dickere Wärmedämmschichten mit verbesserten Dämmeigenschaften verwendet wurden. Die verbesserten Heizkessel tragen auch zu einer Verringerung der Umweltbelastung bei.

Die Entscheidung zwischen Öl- und Gaskessel ist schwierig. Der Gaspreis ist an den Ölpreis gekoppelt, folgt diesem aber nur mit einer Zeitverzögerung und nicht exakt. Gas gilt als umweltfreundlicher Brennstoff, dessen Verfügbarkeit vielfach als sicherer angesehen wird als die des Öls, das besonders anfällig gegen politisch bedingte Versorgungsstörungen ist. Zuletzt haben sich mehr als 70% aller Bauherren bei Neubauten für eine Gasheizung entschieden.



Mit der Raumheizung ist in der Vergangenheit meist die Warmwasserversorgung gekoppelt worden. Eine wirtschaftliche Lösung kann zum Beispiel bei Gasheizungen die völlige Trennung des Warmwasserspeichers von der Heizung sein. Während des Sommers bleibt der Heizkessel außer Betrieb. Eine Alternative ist zudem das Aufheizen des Brauchwassers zum Beispiel zum Duschen mittels Sonnenkollektoren, die – einmal installiert – kaum mehr Betriebskosten verursachen.

#### 4.7.3 Wärmepumpen

Täglich wird uns Wärme von der Sonne geliefert, die zu einem Teil in der Umwelt gespeichert wird: in der Erde, im Wasser und in der Luft. Diese natürlichen Wärmespeicher können mit Wärmepumpen nutzbar gemacht werden.

Das Prinzip der Wärmepumpe gestattet es, der Umgebung Wärme zu entziehen und auf einem höheren Temperaturniveau praktisch zu nutzen. Auf diese Weise wird mit Hilfe der Wärmepumpe die Sonnenenergie aus der Umwelt ins Haus geholt. Ein solcher Prozess kann auch als „indirekte“ Nutzung der Sonnenenergie bezeichnet werden.

Im Vergleich zu einer Ölheizung können moderne Wärmepumpen bis zu 56% verbrauchsabhängige Kosten sparen – durch ihre Installation kann sie allerdings dann teurer als die einer Gasheizung werden, wenn umfangreiche Erdarbeiten nötig sind.

In der Wärmepumpe befindet sich - wie beim Kühlschrank - ein flüssiges Arbeitsmittel, das „Kältemittel“, welches in einen Kreislauf geführt und nacheinander verdampft, verdichtet, verflüssigt und entspannt wird. Im ständigen Kreislauf gewinnt die Wärmepumpe dabei Wärme, die in einem Wärmetauscher wieder an das Heizungswasser abgegeben wird. Man unterscheidet vier verschiedene Typen von Wärmepumpen:

- Luft-/Wasserwärmepumpen nutzen die in der Umgebungsluft gespeicherte Sonnenwärme.
- Durch Erdsonden wird Wasser in Tiefen zwischen 40-100m gepumpt, wo es sich aufwärmt; danach wird es wieder nach oben gepumpt.
- Bei Erdkollektoren ist eine wesentlich größere Fläche als bei Erdsonden nötig, da die Schläuche fächerförmig in 1,5m Tiefe im Erdreich verteilt sind – das Funktionsprinzip ist aber das gleiche wie bei der Erdsonde.
- Über zwei Leitungen wird Grundwasser aus dem Erdreich an- und wieder abgepumpt. Auf seinem Weg durch die Wärmepumpe wird ihm die gespeicherte Erdwärme entzogen.



Das Verhältnis von nutzbarer Wärmeenergie zur aufgenommenen elektrischen Energie des Verdichters wird als „Coefficient of Performance“ (früher: „Leistungszahl“) bezeichnet. Die Leistungszahl ist um so höher, je niedriger der Temperaturabstand zwischen Umgebung und Heizungsanlage ist.

Eine Kennzahl für die Effizienz einer Wärmepumpe ist die Jahresarbeitszahl (JAZ), Sie gibt an, in welchem Verhältnis die eingesetzte elektrische Energie der Wärmepumpe zur gewonnenen Energie steht – bezogen auf einen festen Zeitraum. Aufgrund der schwankenden Temperaturen innerhalb eines Jahres schwankt die Jahresarbeitszahl; Hersteller geben daher immer Durchschnittswerte an. Besonders hoch ist die Jahresarbeitszahl, wenn die Temperatur der Wärmequelle hoch und die Vorlauftemperatur niedrig ist. Moderne Anlagen verfügen über eine JAZ von 4 und höher.

Eine andere Kennzahl ist die Systemaufwandszahl, die zusätzlich berücksichtigt, wie viel Energie im Heizsystem verloren geht. Sie ist also abhängig von der eingesetzten Technologie.

Wärmepumpen werden üblicherweise mit Strom betrieben. Während 75% der benötigten Heizwärme mit der Wärmepumpe erzeugt wird, müssen 25% der Energiekosten für den Betrieb dieser Wärmepumpe bezahlt werden.

Für die Wahl des Energieträgers sind nicht nur die angebotenen Anlagen wichtig, sondern auch die Energiepreise. Letztendlich hängt aus wirtschaftlicher Sicht die Zweckmäßigkeit einer Wärmepumpe davon ab, ob die Energiekosteneinsparung die Ausgaben für die Wärmepumpenanlage übersteigen. Entscheidend mögen bei einem solchen Vergleich Zuschüsse zu den Anschaffungskosten sein, die vielleicht vom Staat oder auch von Versorgungsunternehmen gewährt werden.

#### 4.7.4 Solarkollektoren

An einem „strahlenden Junitag“ beträgt in der Bundesrepublik Deutschland die nutzbare Leistung der Sonne bis zu 1000 W/qm Erdoberfläche. Sie kann allerdings, je nach Bewölkungsdichte, bis auf 20 W/qm absinken, zum Beispiel wenn es im Winter neblig und bewölkt ist. Von den 8760 Stunden des Jahres scheint in den meisten Teilen der Bundesrepublik Deutschland die Sonne nur 1300 bis 1900 Stunden; der Mittelwert liegt bei 1550 Stunden.

Bei Solarkollektoren („Solarthermieanlagen“) wird Wasser durch die Sonneneinstrahlung aufgeheizt Gerade dann, wenn besonders viel



Energie zum Heizen benötigt wird, also im Winter, steht die Sonnenenergie nur in geringem Maße zur Verfügung. Wirtschaftlicher können dagegen Sonnenkollektoren zur Warmwasserbereitung während des Sommers eingesetzt werden; zu dieser Zeit arbeitet die Ölheizung mit einem besonders schlechten Wirkungsgrad. Auch die Installation hat einen Einfluss auf den Wirkungsgrad: im 45°-Winkel auf einem Dach, das nach Süden ausgerichtet ist, haben Solaranlagen den höchsten Wirkungsgrad.

Die Strahlungsenergie der Sonne kann z.B. durch „Flachkollektoren“ in Wärmeenergie umgewandelt werden. In der einfachsten Form besteht ein Flachkollektor aus einer Absorberplatte, die von einer Flüssigkeit durchströmt wird.

Physikalisch gesehen stellt der Sonnenkollektor eine „Strahlenfalle“ dar: Die Sonneneinstrahlung (kurze Wellenlänge) wird mit hohem Wirkungsgrad absorbiert, die Rückstrahlung (große Wellenlänge) dagegen mit schlechtem Wirkungsgrad abgestrahlt. Die Differenz zwischen absorbierter und abgestrahlter Energie wird genutzt, indem eine Flüssigkeit als Wärmeträger erwärmt wird.

Der Unterschied zwischen der Temperatur der Flüssigkeit und der Umgebungstemperatur bestimmt den Wirkungsgrad des Kollektors: Er fällt mit wachsender Temperaturdifferenz. Den größten Wirkungsgrad erreicht ein Kollektor deshalb im Sommer, den tiefsten im Winter. Das Wärmeangebot der Sonne und die Wärmenachfrage decken sich bei der solaren Schwimmbadheizung besonders gut. Meist genügen für diesen Zweck einfache Kunststoffkollektoren und unregelte Anlagen.

#### Link:

- <http://www.solarfoerderung.de>

#### 4.7.5 Photovoltaikanlagen

Photovoltaikanlagen bestehen aus zusammengeschalteten Solarzellen. Von ihnen gibt es verschiedene Typen, die sich hinsichtlich der Wellenlänge des verarbeiteten Lichts und der Bauweise unterscheiden. Der durch Solarzellen gewonnene elektrische Strom wird in der Regel ins Stromnetz eingespeist und muss mit einer gesetzlich festgelegten Pauschale vergütet werden. Dass der Solarstrom nicht direkt im Haus verwendet werden kann, liegt an seinen physikalischen Eigenschaften. Anlagen, deren erzeugter Strom direkt im Haus verbraucht werden kann, gibt es zwar schon, doch werden diese erst ab 2009 staatlich gefördert – und damit rentabel. Der Wirkungsgrad der Photovoltaikanlagen ist in den



letzten Jahren stark gestiegen – sie hängen sehr stark vom Typ der Solarzelle ab und nähern sich unter Laborbedingungen mittlerweile 20%.

Mit dem Hunderttausend-Dächer-Programm, das Teil des damaligen Erneuerbare-Energien-Gesetzes 1999 war, hat der Gesetzgeber die Installation von Photovoltaikanlagen attraktiver gemacht: Über die bundeseigene Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) wurden Zuschüsse und Darlehen für die Installation von Photovoltaikanlagen gewährt und per Gesetz der Preis für Solarstrom festgelegt, den die Netzbetreiber an die erzeugenden Haushalte zahlen müssen. Da der Erzeugerpreis unter Marktbedingungen unter dieser gesetzlichen Pauschale läge, würde sich ohne das Erneuerbare-Energien-Gesetz der Betrieb von kleinen Photovoltaikanlagen auf Hausdächern nicht lohnen. Hintergrund der Überlegung war aber, dass dadurch die Nachfrage nach Photovoltaikanlagen gesteigert würde und zusätzliche Investitionen in effiziente Neuentwicklungen angestoßen würden.

Mit der Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes von 2008 können ab 2009 Photovoltaikanlagen gebaut werden, deren erzeugter Strom direkt im Haus verbraucht wird. Der Betreiber des Stromnetzes ist verpflichtet, dem Anlagenbetreiber 25,01 Ct/kWh zusätzlich zu erstatten („Selbstnutzenbonus“) und bei Nichtverbrauch überschüssigen Strom zum Preis von 43,01 Ct/kWh abzunehmen.

#### Links:

- <http://www.dena.de/themen/thema-reg/>
- <http://www.solarfoerderung.de>

#### 4.8 Rationelle Verwendung im Verkehrssektor

Der Verkehrssektor hatte 2004 einen Endenergieverbrauch von 2623,3 PJ. (<http://www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/PetaJoule.htm>)

Am gesamten Endenergieverbrauch der Bundesrepublik Deutschland war er mit etwa 28,4% beteiligt. Aufgrund seiner Energieträgerstruktur ist der Verkehrssektor energiepolitisch äußerst bedeutsam, denn der Großteil der Fahrzeuge wird – trotz des Aufkommens von Gas- und Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen – nach wie vor mit mineralischen Brennstoffen betrieben, also Ottokraftstoff oder Diesel.

Ein wesentlicher Bestimmungsgrund für den Energieverbrauch von Kraftfahrzeugen ist im persönlichen Verhalten des Fahrers zu sehen:



## Planspiel Energie, Klimaschutz und Verbraucher *Rationelle Energieverwendung*

---

- „Kavalierstart“ und „Bleifuß“ auf dem Gaspedal kosten Kraftstoff; wer längere Zeit anhalten muss, sollte den Motor abstellen: Schließlich kosten drei Minuten Leerlauf soviel Kraftstoff wie ein Kilometer Fahrt.
- Der Kraftstoffverbrauch wird gesenkt, wenn man höchstens zwei Drittel der zulässigen Drehzahl nutzt.
- Umsichtige Fahrer schauen so weit wie möglich voraus, ohne dabei den Verkehr im Rückspiegel aus den Augen zu verlieren. Wer nicht immer wieder bremsen und dann stark beschleunigen muss, spart Kraftstoff.
- Fahrgemeinschaften sparen Energie. Man kann sich absprechen, wenn man denselben Weg hat.
- Die Parkplatzsuche in der Innenstadt kostet viel Kraftstoff. Wer nur bis an die Außenbezirke fährt und dort den Wagen abstellt, spart Energie. Straßenbahn, Bus oder Zug helfen nicht nur Energie zu sparen, sondern sind zur „Rushhour“ meist auch schneller.
- Der Luftfilter darf nicht verstopft oder verunreinigt sein und muss regelmäßig gewechselt werden.
- Zum energiebewussten Autofahren gehört auch der richtige Reifendruck – beim Tanken sollte er jeweils überprüft werden.
- Jeder Autofahrer sollte über seinen Kraftstoffverbrauch Buch führen und beim Kauf eines neuen Wagens die Verbrauchswerte vergleichen. Da man für sparsame Autos mit gleichem Komfort aber oft mehr Geld ausgeben muss, empfiehlt es sich, den Rechenstift zur Hand zu nehmen.
- Rechnet man um, wie weit man mit einer Tankfüllung im Wert von 10 Euro kommt, so kommt ein Erdgas-Auto mit 220km fast doppelt so weit wie eine Auto, das mit Superbenzin betrieben wird (120 km).

### Links:

- <http://www.dena.de/themen/thema-mobil/>
- <http://www.bmu.de/verkehr/aktuell/1787.php>
- <http://www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/Energiesparen.htm>



## 5 Energiepolitik

### 5.1 Einführung

In unserem täglichen Leben hat Energie eine sehr große Bedeutung, die wir häufig gar nicht bewusst wahrnehmen. Vielen von uns ist es zu einer Selbstverständlichkeit geworden, dass wir morgens warm duschen, mit dem Toaster unser Brot rösten oder mit dem Auto, Mofa oder Bus zur Schule oder zur Arbeit fahren. Bei der Hausarbeit benutzen wir Staubsauger, Waschmaschine, Spülmaschine und Kühlschränke. Dass im Winter die Heizung die Wohnung warm hält, ist für uns eine Selbstverständlichkeit und in fast jedem Haushalt steht zur Unterhaltung ein Fernseher, DVD-Spieler, eine HiFi-Anlage und natürlich ein Computer. Alle diese Anlagen verbrauchen Energieträger – in Form von Kraftstoffen, Heizöl und Gas oder elektrischem Strom.

Doch nicht nur die privaten Haushalte verbrauchen Energie, auch die Wirtschaft beansprucht einen großen Teil, zum Beispiel in der Metallverarbeitung, im Baugewerbe, der Landwirtschaft, für den Transport von Waren oder schlicht für die Beleuchtung und Heizung der Betriebsgebäude.

Energie ist eine Ware, die international gehandelt wird – als Strom in grenzüberschreitenden Energienetzen, als Gas, das durch eine Pipeline kommt oder als Rohöl, das mit Tankschiffen in europäische Häfen geliefert wird. Die privaten Haushalte und die Unternehmen in Europa sind dabei nicht die einzigen Nachfrager: Wir konkurrieren mit Haushalten und Unternehmen weltweit um Energieträger. Damit wird deutlich: der Preis hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab – auf der Anbieter- wie auf der Nachfragerseite.

Mit der Verteuerung von Energieträgern – im übrigen haben auch einst billige Rohstoffe wie Kupfer oder Nickel auf dem Weltmarkt rapide wieder an Wert gewonnen – sind mittlerweile auf dem europäischen Energiemarkt erneuerbare Energieträger im Kommen: Strom aus Sonnen- und Windkraft etwa, Biogas, das aus organischen Substanzen wie Kuhdung gewonnen wird oder Bioethanol aus pflanzlichen Fasern.



## 5.2 Energie und Volkswirtschaft

### 5.2.1 Rohstoffe und Umwelt

Unsere Energieversorgung hängt im Wesentlichen von fossilen Energieträgern ab: Erdgas, Öl, Kohlen und Uran. Diese Rohstoffe nennt man „Primärenergieträger“, weil sie am Anfang der Verarbeitungskette stehen. Um manche von ihnen zu nutzen, müssen sie verarbeitet werden: Aus Kohle wird Koks erzeugt, aus Mineralöl wird Heizöl, Diesel und Benzin. Neben diesen fossilen Energieträgern wird ein wachsender Anteil unserer Energie aus regenerativen Energiequellen gewonnen. Dazu zählen die Windenergie, die Wasserkraft, Gezeitenkraft, Solarenergie sowie flüssige und gasförmige Erzeugnisse, die beim Zerfall von organischen Substanzen anfallen wie zum Beispiel Biogas und Bioethanol.

Wir sollten uns bei allen Überlegungen zur Energieversorgung bewusst machen, welche zentrale Rolle Primärenergieträger spielen. Ohne sie „geht nichts“, und ihre Vorkommen sind begrenzt. Im täglichen Leben allerdings kommen wir mit ihnen kaum in Berührung, denn der Endverbraucher setzt nicht Mineralöl, sondern z.B. Benzin, nicht Uran, sondern Strom ein. Energieträger, die vom Endverbraucher eingesetzt werden, heißen „Endenergieträger“.

Der Endverbraucher selbst wandelt die Endenergieträger noch einmal um. Schließlich wird zum Beispiel Heizöl nicht um seiner selbst willen gekauft, sondern deshalb, weil man es verbrennen und so die Wohnung beheizen will: es dient der Erzeugung von Wärme. Strom wird u.a. eingesetzt, um Licht zu erzeugen, Benzin wird benötigt, um ein Auto zu bewegen, also um Kraft zu erzeugen. Wir nutzen Endenergieträger in letzter Instanz nur deshalb, um Wärme, Licht und Kraft zu gewinnen.

Wärme, Licht und Kraft werden als „Nutzenergie“ bezeichnet. Nutzenergie steht am Ende einer oftmals langen Umwandlungskette, die mit Primärenergieträgern beginnt. Es ist allerdings nicht möglich, zum Beispiel den gesamten Energiegehalt einer Tonne Rohöl in Nutzenergie umzuwandeln, da auf jeder Stufe der Umwandlungskette „Umwandlungsverluste“ auftreten: Ein Teil der Energie geht „verloren“, wird aber nicht „verbraucht“, sondern belastet als Abwärme die Umwelt. Umwandlungsverluste treten sowohl bei der Umwandlung von Primär- in Endenergie auf – z.B. in der Raffinerie – als auch bei der Umwandlung von Endenergie in Nutzenergie – z.B. beim Auto oder bei der Wohnungsheizung.



Die meisten Prozesse der Energieumwandlung setzen auch Schadstoffe frei. Durch die Umwandlungskette ist jeder Verbraucher mit seinem eigenen Nutzenergiebedarf am weltweiten Abbau sowie der Verarbeitung von Primärenergievorräten beteiligt und damit auch an der entsprechenden Umweltbelastung. Je nach Energieträger wird eine bestimmte Energiemenge frei, wenn der Energieträger verbrannt wird. Die Energiemenge, die bei vollständiger Verbrennung von 1 kg eines Brennstoffes frei wird, bezeichnet man als „Heizwert“. Wir können den Heizwert in unterschiedlichen Einheiten messen, zum Beispiel in Kilowattstunden (kWh), Kilojoule (kJoule), Kilokalorien (kcal) oder Steinkohleeinheiten (kg SKE). Ein kg SKE entspricht dabei etwa dem Energiegehalt eines kg Steinkohle.

## 5.2.2 Energieeinsatz in unserer Volkswirtschaft

Betrachtet man den Primärenergieverbrauch, also den Verbrauch an Energieträgern vor ihrer Umwandlung in nutzbare Formen, wird deutlich, dass nach wie vor die herkömmlichen Energieträger dominieren, allen voran Braun- und Steinkohle, Öl und Gas mit zusammen über 80% Anteil an den Primärenergieträgern. Während der relative Verbrauch an Steinkohle stagniert und der Anteil des Erdgases in den letzten Jahren zunahm, ging der Anteil der Braunkohle stark und der des Öls leicht zurück.

**Tabelle 1: Umrechnungsfaktoren**

		<b>PJ</b>	<b>TWh</b>	<b>Mio t. SKE</b>	<b>Mio t RÖE</b>
1 Petajoule	PJ	1	0,2778	0,0341	0,0239
1 Terawattstunde	TWh	3,6	1	0,123	0,0861
1 Mio. t Steinkohleeinheit	Mio. t SKE	29,308	8,14	1	0,7
1 Mio. t Rohöleinheiten	Mio. t RÖE	41,869	11,63	1,429	1
<b>Energieträger</b>	<b>Heizwert</b>				
Heizöl Extra Leicht (EL)	$H_u = 9,88 \text{ kWh/l} = 35,568 \text{ Megajoule/l}$				
Erdgas Low (L)	$H_u = 8,60 \text{ kWh/m}^3 = 30,96 \text{ Megajoule/m}^3$				
Haushaltsstrom	1,0 kW = 3,6 Megajoule				

In den 1970er Jahren verdrängte importiertes Öl die heimische Kohle vom ersten Platz der Energieträger. Vor der Ölkrise 1973 belief sich der Anteil des Erdöls auf 55% der deutschen Primärenergieversorgung. Doch erst mit der zweiten Ölkrise 1979 ging er zurück: Öl wurde durch andere

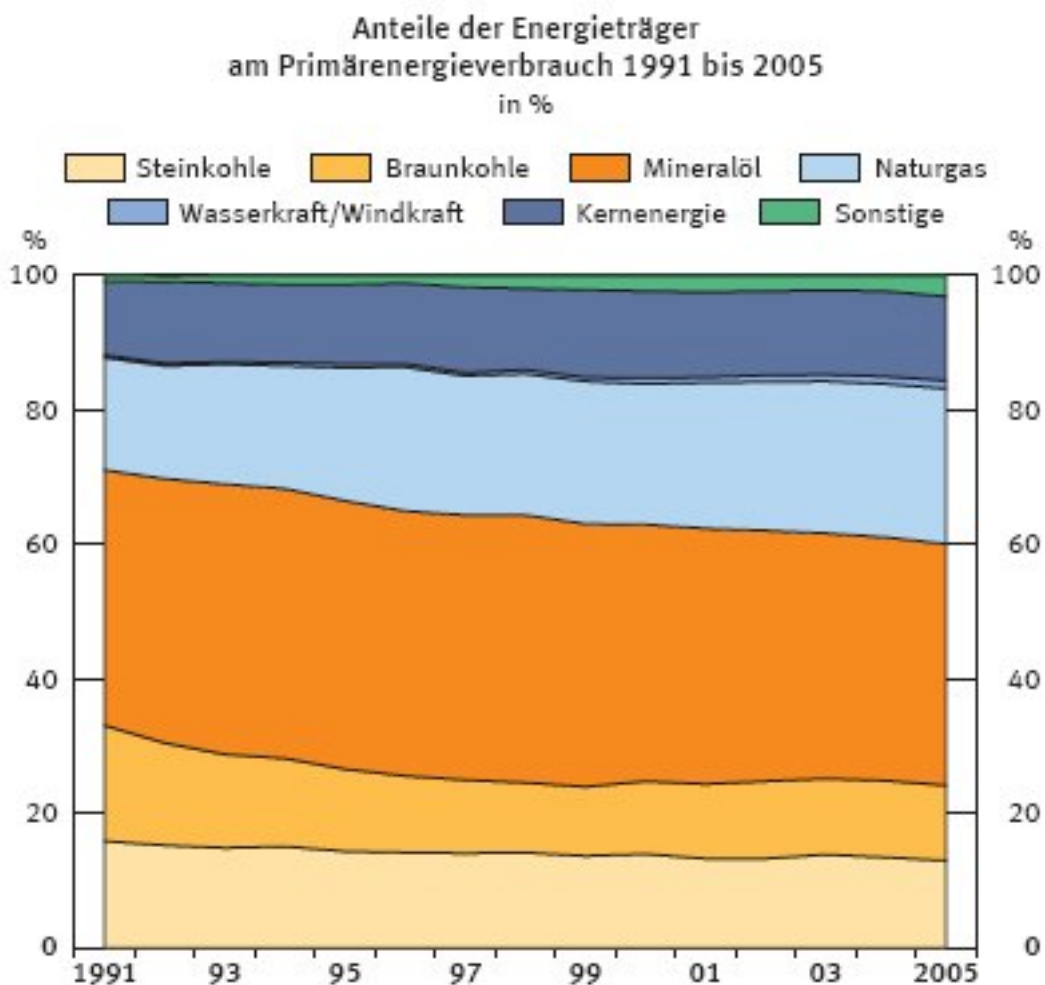


## Planspiel Energie, Klimaschutz und Verbraucher Energiepolitik

Energieträger substituiert, energieintensive Industrien abgebaut und Energie eingespart. Doch auch als dann das Öl Mitte der 1980er Jahre wieder billiger wurde, änderte sich das Verhalten nicht – und damit nicht der Anteil des Öls an der Primärenergieversorgung.

Bei einer Stagnation des Anteils der Kernenergie profitierten vor allem die verschiedenen regenerativen Energieträger, allen voran Energie aus Biomasse, die Wind- und Wasserkraft sowie die Solarenergie. Zwar ist der Anteil regenerativer Energie in Deutschland mit 6,7% des Primärenergieverbrauchs noch gering. Allerdings verdreifachte sich der Anteil dieser Energien am Primärenergieverbrauch zwischen den spätern 1990er Jahren und dem Jahr 2007. Regenerative Energieträger werden vor allem für die Stromerzeugung eingesetzt, wo sie etwa 10% ausmachen. Laut dem „Erneuerbare-Energien-Gesetz“ (EEG) von 2004 soll dieser Anteil bis 2010 auf 12,5% wachsen; die Bundesregierung plant derzeit eine weitergehende, freiwillige Verpflichtung, diesen Anteil bis 2020 auf 20% anzuheben.

Abbildung 1: Primärenergiemix. Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen

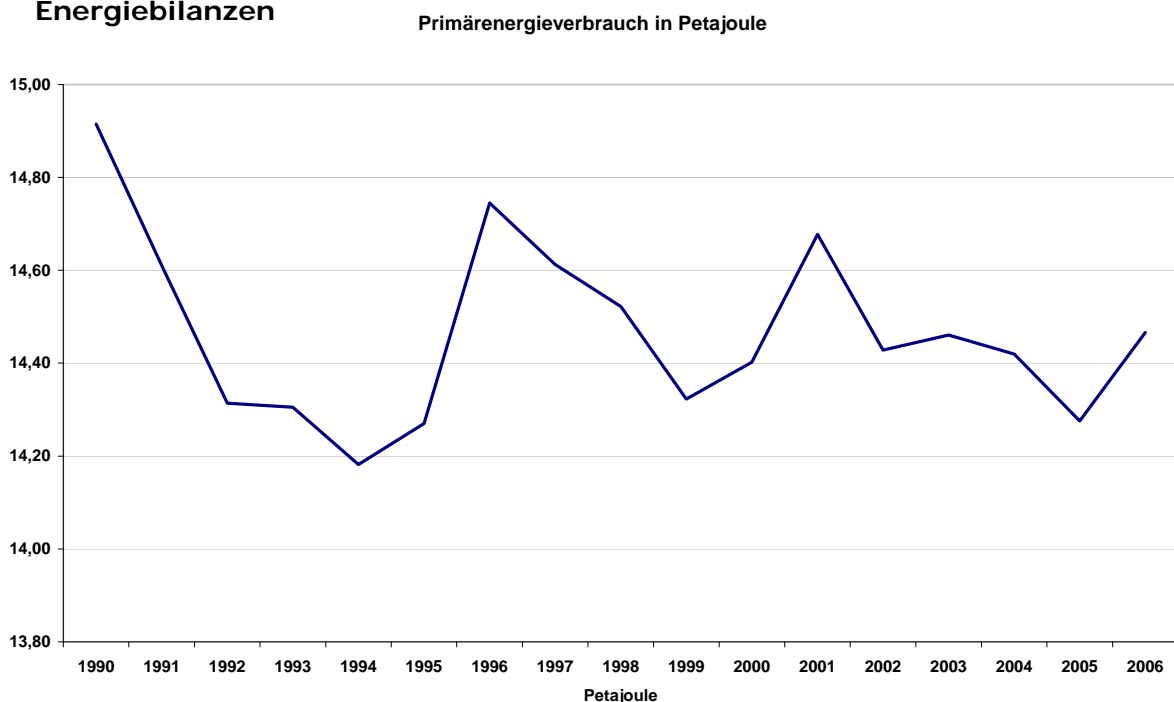




Da erneuerbare Energien noch recht teuer in ihrer Erzeugung sind, hat der Gesetzgeber die Netzbetreiber im EEG dazu verpflichtet, Strom aus regenerativen Energien den Erzeugern zu einem bestimmten Preis abzunehmen und in ihre Netze einzuspeisen.

Der Trend des absoluten Energieverbrauchs geht in der Bundesrepublik seit Jahren leicht zurück – er hängt von verschiedenen Faktoren ab: von der Witterung, der konjunkturellen Lage und dem Energiepreis. Für die letzten Jahre ergibt sich daher ein stark schwankendes Bild.

**Abbildung 2: Primärenergieverbrauch. Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen**



Da die Bundesrepublik Deutschland – wie die meisten europäischen Staaten – über geringe Rohstoffvorräte verfügt, die es abzubauen lohnt, muss der Großteil der Primärenergieträger importiert werden; der Anteil der Inlandsenergie am gesamten Energieverbrauch lag 2004 nur bei 26%. So importierte die Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2006 etwa 60% ihres Steinkohlebedarfs, 84% des Erdgases und mit 97% nahezu den gesamten Bedarf an Rohöl. Bei einer derartigen Abhängigkeit von Importen besteht die Gefahr, dass die Bundesrepublik Deutschland sich von wenigen Lieferländern abhängig macht. Daher wäre eine Diversifizierung des Angebots sinnvoll – in der Realität bezieht die Bundesrepublik ihre Energieträger von wenigen Ländern. Hauptlieferant ist Russland. Eine Ausnahme bildet die Braunkohle.

Am ehesten diversifiziert sind die Importe noch im Fall der Steinkohle: ein Viertel kommt aus Südafrika, ein Viertel aus Ländern des EU-



Binnenmarktes, ein weiteres Viertel aus Russland, etwa ein Zehntel aus Australien und der Rest aus weiteren Ländern. Beim Rohöl liegt Russland an der Spitze der Lieferländer mit etwa einem Drittel des Bedarfs, gefolgt vom Vereinigten Königreich und Norwegen mit jeweils etwa 15% des deutschen Bedarfs. Libyen folgt auf Platz 4 mit etwa 10%; das restliche Viertel wird von verschiedenen Lieferanten abgedeckt, unter anderem Kasachstan, Saudi-Arabien, Algerien, Syrien, Dänemark und Nigeria. Beim Erdgas ist die Abhängigkeit von wenigen Lieferländern noch größer: Zwei Fünftel deckt Russland ab, ein gutes Drittel Norwegen, ein knappes Fünftel die Niederlande. Die restlichen Erdgas-Lieferländer machten 2004 gerade noch 1% aus. Um eine hohe Planungssicherheit zu gewährleisten sind die meisten Lieferverträge auf 20 Jahre oder länger abgeschlossen.

Die Primärenergieträger werden umgewandelt, bevor sie beim Endverbraucher zum Einsatz kommen; eine Ausnahme bildet das Erdgas, das sowohl zur Stromerzeugung verwendet wird, als auch direkt im Haushalt und in der Industrie eingesetzt werden kann. Die Endverbraucher setzen Endenergie ein: Gas, Heizöl, Kraftstoffe, Strom, Holz und Fernwärme. Die Endenergieträger kommen im Wesentlichen in privaten Haushalten (28,8%), im Verkehr (28,7%), in der Industrie (26,8%) und in der Verbrauchergruppe „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“ (15,7%) zum Einsatz. Noch Anfang der 1990er Jahre war die Industrie Hauptverbraucher, doch die stark gestiegene Anzahl von Elektrogeräten in den privaten Haushalten und der zunehmende Verkehr – vor allem der Luftverkehr – ließen deren Anteil steigen, während in der Industrie sich aus Kostengründen immer mehr energieeffiziente Produktionsmethoden durchsetzen. Größte Energieverbraucher in der Industrie sind die Metallerzeugung und –verarbeitung, die chemische Industrie und die Papierindustrie.

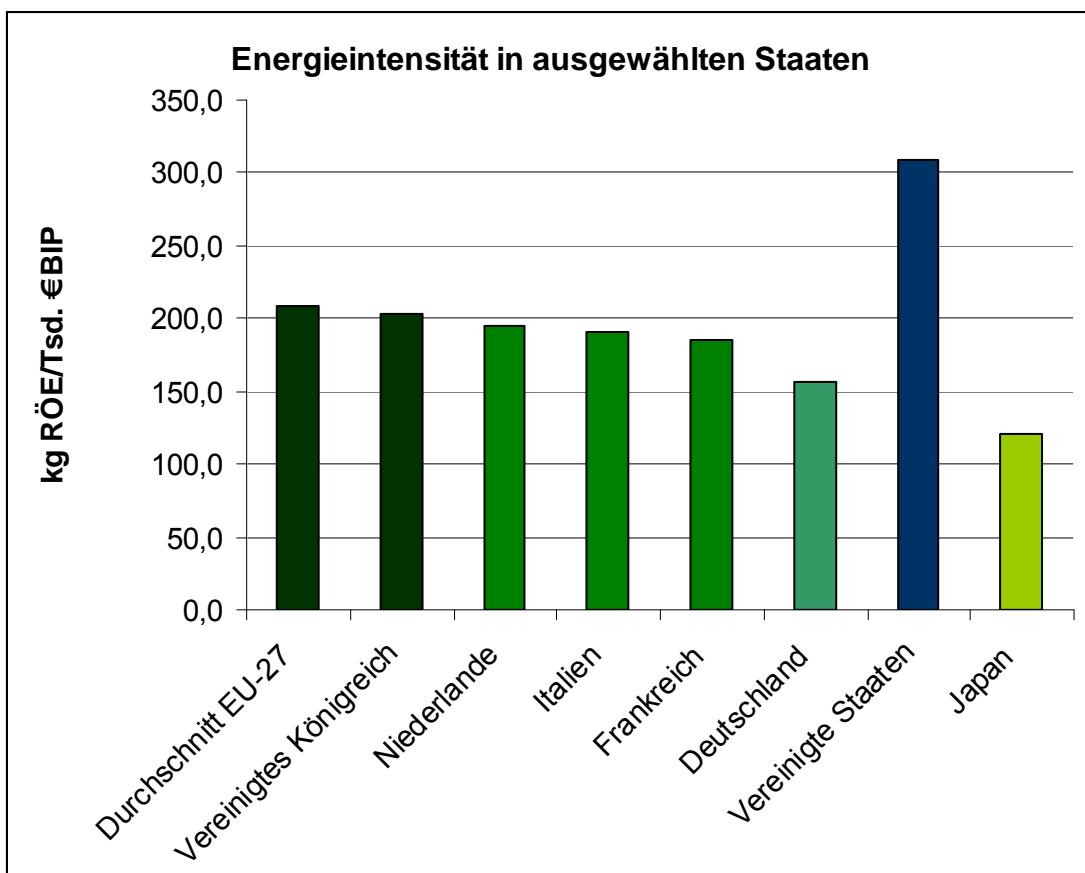
Bei den privaten Haushalten sind die Ausgaben für Energie in den letzten Jahren wieder gestiegen, nachdem sie lange Zeit rückläufig waren. 1990 lag der Anteil der Energieausgaben bei 7,0%, bis 1999 war er auf 6,1% gefallen. Aufgrund der Preissteigerungen der letzten 8 Jahre mussten die privaten Haushalte im Jahr 2005 schon 13,5% ihrer privaten Konsumausgaben auf den Posten Energie verwenden.



# Planspiel Energie, Klimaschutz und Verbraucher Energiepolitik

Tabelle 2: Endernergieverbrauch 2004 nach Energieträgern,  
Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V bzw. DIW Berlin

Energieträger	Anteil (%)
Kraftstoffe	28,7
Gas	27,6
Strom	19,8
Heizöl	12,3
Feste Brennstoffe	8,0
Fernwärme	3,6



Einen Vergleich des Energieverbrauchs bietet das Konzept der Energieintensität privater Haushalte, also des Energieverbrauchs umgerechnet auf die Wohnfläche, denn die genutzte Wohnfläche in absoluten Zahlen ändert sich ständig; zwischen 1995 und 2006 ist diese Fläche durch die Zunahme der Zahl von Ein- und Zweipersonenhaushalten um 13,8% gewachsen. Für einen intertemporalen Vergleich bietet es sich an, das Schwergewicht unter den Energieverbräuchen im Haushalt zu betrachten: die Energie, die für die Raumwärmeerzeugung eingesetzt wird. Zwischen 1995 und 2006 ist dieser Heizenergieverbrauch pro



Quadratmeter Wohnfläche um 14,4% zurückgegangen<sup>1</sup>. Dies zeigt, dass die Verbraucher auf Energiepreisänderungen reagiert haben. Die Maßnahmen reichten von der Absenkung der Raumtemperatur über gebäude- und heizungstechnische Verbesserungen.

Will man nicht Haushalte sondern ganze Volkswirtschaften hinsichtlich ihres Energieverbrauches vergleichen, so muss man relative Zahlen verwenden – den Energieverbrauch pro Kopf etwa. Doch Volkswirtschaften verfügen über unterschiedliche Arbeitsproduktivitäten. Auch hier ergibt es daher Sinn, sich die Energieintensität einer gesamten Volkswirtschaft anzuschauen, also den Verbrauch von Energie im Verhältnis zur volkswirtschaftlichen Produktion. Hier liegt Deutschland im europäischen Vergleich mit 157 RÖE/Tsd. € BSP (kg Rohöleinheiten pro € Sozialprodukt) sehr gut.

## 5.3 Energiepolitik

Bis zum Anfang der 1970er Jahre schien Energie unbegrenzt und billig verfügbar zu sein. Die drastischen weltweiten Preissteigerungen 1973/74, 1979/80 und seit 2005 machten eine mehrmalige Neuorientierung von Staat, Wirtschaft und Verbrauchern notwendig. Nicht nur die Frage: Wie verbrauchen wir weniger Energie?, sondern auch die Frage nach der Umweltverträglichkeit der einzelnen Energieträger wird angesichts des menschengemachten Klimawandels immer wichtiger. Ständig steigende Energiepreise stellen die wirtschaftspolitischen Ziele des

Stabilitätsgesetzes in Frage: Preisstabilität, Vollbeschäftigung, wirtschaftliches Wachstum, außenwirtschaftliches Gleichgewicht und auch Verteilungsgerechtigkeit sind bei rasch steigenden Energiepreisen nur sehr schwierig gleichzeitig zu erreichen.

Gerade die Haushalte mit niedrigen Einkommen litten besonders unter steigenden Energiepreisen, da sie gezwungenermaßen einen großen Anteil ihres Einkommen für die Grundversorgung, also auch für Energie, aufwenden müssen. Auch die Industrie litt an den hohen Preisen, da sie höhere Kosten für Heizung und Beleuchtung, aber natürlich auch für all die Güter zu tragen hat, die ölpreisabhängig sind, zum Beispiel Kunststoffe oder Asphalt.

International haben Energiepreissteigerungen ebenfalls Verwerfungen zur Folge: Während rohstoffarme Entwicklungsländer hart von den Preissteigerungen getroffen wurden, gab es unter den Staaten Afrikas.

---

<sup>1</sup> Statistisches Bundesamt (Hrg.): Energieverbrauch der privaten Haushalte. Wohnen, Mobilität, Konsum und Umwelt. Wiesbaden 2008



Lateinamerikas und Asiens durchaus Gewinner: Venezuela, Nigeria, Kasachstan und Aserbaidschan beispielsweise profitierten durch sprudelnde Einnahmen aus dem Energiesektor.

In Anbetracht der hohen Energiepreise, der zunehmenden Umweltbelastung und des Risikos von Versorgungsunterbrechungen (ein Beispiel stellt Russland dar, das aus politischen Gründen 2006 die Preise für Lieferungen in die Ukraine stark erhöhte, 2007 die Lieferungen an Weißrussland stoppte und 2008 die Lieferung an die Tschechische Republik drosselte) setzen sich die meisten Regierungen und internationalen Organisationen energiepolitische Ziele.

Die Energiepolitik der Bundesrepublik Deutschland wie der Europäischen Union verfolgt drei Ziele: Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit der Energieversorgung. Um eine wirtschaftliche Versorgung sicherzustellen ist Wettbewerb unter den Versorgern essentiell. Denn Wettbewerbsbedingungen führen zu den niedrigsten Preisen, die gerade noch für die Anbieter tragbar sind. Allerdings hat auch der Staat großen Einfluss auf die Energiepreise, wenn er beispielsweise Steuern auf Energieträger erhebt.

Für das Ziel der Versorgungssicherheit ist es notwendig, auf so viele Bezugsquellen wie möglich zu setzen: sowohl hinsichtlich der liefernden Länder als auch hinsichtlich der zugrunde liegenden Primärenergieträger. Allerdings kommt es auch oft zu Zielkonflikten: Die Ölförderung in der Nordsee ist zum Beispiel zwar sicherer, aber teurer als die Förderung im politisch nicht sehr stabilen Nahen Osten.

Die Energiepolitik wird daher mehr und mehr als strategische Herausforderung gesehen. Von ihr ist in hohem Maß die gesamtwirtschaftliche Entwicklung abhängig. Daher hat die Europäische Union Anfang 2007 eine gemeinsame Strategie verabschiedet, die den Einsatz erneuerbarer Energien statt fossiler Brennstoffe (Substitution) und die rationelle Energieverwendung fördern soll.

Rationelle Energieverwendung bedeutet keineswegs Komfortverzicht, sondern die Erzielung des gewünschten Nutzeneffekts mit geringerem Energieaufwand. Dies wurde bisher vor allem in Handel und Gewerbe sowie in der Industrie erzielt. Zwischen 1995 und 2004 sparte der Dienstleistungssektor in Deutschland bei einer um 15% höheren Wertschöpfung 6,5% Energie ein; das verarbeitende Gewerbe konnte bei einer 15% höheren Wertschöpfung als 1995 seinen Energieverbrauch um 2% senken.

Was aber muss getan werden, um die Einsparpotentiale auch in Zukunft zu nutzen? Als sehr wirksam hat sich das System der sozialen Marktwirtschaft erwiesen.



Steigende Energiepreise machen sich bei jedem einzelnen Haushalt bemerkbar und reizen zur rationellen Energieverwendung an. Wer Energie nicht verschwendet, wird finanziell belohnt. Sozial schwache Familien allerdings sind oft nicht in der Lage, Einspar- und Substitutionsmöglichkeiten zu nutzen; sie müssen vom Staat durch sozialpolitische Maßnahmen bei ihren Bemühungen zur rationellen Energieverwendung unterstützt werden. Der Staat kann durch Steuererleichterungen, Zuschüsse und ähnliches die rationelle Energieverwendung attraktiver machen. Zusätzlich erlässt er Vorschriften – z.B. im Bereich des Wohnungsbaus – die einer Senkung des Energieverbrauchs dienen. Weiterhin werden Forschungsvorhaben zur rationellen Energieverwendung durch öffentliche Mittel unterstützt und zahlreiche Beratungsstellen der Verbraucherverbände und der Energieversorger geben Ratschläge zur Energieverwendung.

So gibt es beispielsweise ein Gebäudesanierungsprogramm der Bundesregierung, das derzeit mit 1,4 Mrd. Euro ausgestattet ist. In Form von Zuschüssen und zinsverbilligten Darlehen fördert die bundeseigene Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) die energiegerechte Sanierung von Immobilien – bis 2006 wurden so 600.000 Häuser und Wohnungen saniert. Weiterhin hat der Gesetzgeber Vermieter oder Verkäufer einer Immobilie mit der Energieeinsparverordnung von 2007 verpflichtet, bei einer Neuvermietung oder dem Verkauf einer Wohnung oder eines Hauses dem Neumieter oder Käufer Einsicht in den Energieausweis der Immobilie zu geben. Anhand von Richtwerten kann sich der Interessent einen Überblick darüber verschaffen, wie hoch die Energiekosten und der CO<sub>2</sub>-Ausstoß sein werden. Das erhöht die Transparenz auf dem Wohnungsmarkt und damit den Wettbewerb.

### 5.4 Weiterführende Links

- Statistical Review of World Energy, full report – Deutsch:  
[http://www.deutschebp.de/liveassets/bp\\_internet/germany/STAGIN\\_G/home\\_assets/assets/deutsche\\_bp/broschueren/de\\_statistical\\_review\\_of\\_world\\_energy\\_full\\_report\\_2008.pdf](http://www.deutschebp.de/liveassets/bp_internet/germany/STAGIN_G/home_assets/assets/deutsche_bp/broschueren/de_statistical_review_of_world_energy_full_report_2008.pdf)
- Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen:  
<http://www.ag-energiebilanzen.de/daten/inhalt1.php>



## Planspiel Energie, Klimaschutz und Verbraucher Energiepolitik

---

- Broschüre „Energie in Deutschland“ des Statistischen Bundesamtes:  
[http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pk/2006/Statistisches\\_Jahrbuch/Pressebrochuere\\_Energie\\_property=file.pdf](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pk/2006/Statistisches_Jahrbuch/Pressebrochuere_Energie_property=file.pdf)
- Kapitel „Energie“ aus dem Datenreport 2006 des Statistischen Bundesamtes:  
[http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Querschnittsveroeffentlichungen/Datenreport/Downloads/1EnergieRohstoffe\\_property=file.pdf](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Querschnittsveroeffentlichungen/Datenreport/Downloads/1EnergieRohstoffe_property=file.pdf)
- Weiterführendes zum Primärenergieverbrauch und zur Energieintensität in der Umweltökonomischen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes:  
<https://www-ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls?cmspath=struktur,vollanzeige.csp&ID=1022980>
- BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen:  
[http://www.bmu.de/erneuerbare\\_energien/downloads/doc/42038.php](http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/42038.php)
- Dena – Deutsche Energie Agentur: <http://www.dena.de/>