

# Sparmöglichkeiten bei Energie und Wasser

Partner für EnergieEffizienz



Diplom-Ingenieur (FH)  
Jutta Maria Betz



## Kirchliches Umweltmanagement Ausbildung zum/r kirchlichen UmweltauditorIn 9. Juni 2011, Abensberg

Jutta Maria Betz  
Dipl.-Ing. (FH)

Herbert Schuhmann  
Dipl.-Ing. (FH)  
und Dipl.-Umweltwiss.

Klaus Kretzschmar  
Dipl.-Phys.

### Wer wir sind

Partner für  
EnergieEffizienz



- E-CO<sub>2</sub> ist eine Partnerschaft aus drei eigenverantwortlich arbeitenden Energieberatern:  
Klaus Kretzschmar Dipl.-Phys.  
Herbert Schuhmann Dipl.-Ing.(FH) und Dipl.-Umweltwiss.  
Jutta Maria Betz Dipl.-Ing.(FH)
- Energie minus CO<sub>2</sub> bedeutet:  
Energieversorgung ohne Komfortverlust mit hoher Energieeffizienz und möglichst geringem Schadstoffausstoß
- Wir haben langjährige Erfahrung in der Durchführung von Energieberatung für Kommunen, Gewerbe, Kirchliche Einrichtungen, Wohnungswirtschaft und private Bauherren.
- Zusammenarbeit auch als IngenieurGemeinschaft **ENERGIE** mit Dipl.-Ing. Christoph Ernst (Auditor „Grüner Gockel“, Heizungsexperte bei „Sparflamme“)

Jutta Maria Betz  
Dipl.-Ing. (FH)

Herbert Schuhmann  
Dipl.-Ing. (FH)  
und Dipl.-Umweltwiss.

Klaus Kretzschmar  
Dipl.-Phys.

- Wärmedämmung: Standards im Gebäudebestand, Mögliche Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit von Wärmedämmung und Fensteraustausch
- Wärmeverteilung: Regelungsoptimierung, Hydraulischer Abgleich, Energieeffiziente Pumpen
- Heizsysteme im Überblick einschließlich Regenerative Brennstoffe, Solarthermie und Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW)
- Wasser: Sparstrategien und Regenwassernutzung
- Elektrische Energie: Beleuchtung und andere Verbraucher, evtl. Einsatz von Photovoltaik
- Verbrauchsanalyse, Tarife, Energierechnungen
- Einstieg in die Umsetzung: Energieberatung

3

Sparmöglichkeiten bei Energie und Wasser

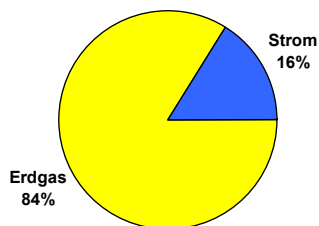
Jutta Maria Betz  
Dipl.-Ing. (FH)

Herbert Schuhmann  
Dipl.-Ing. (FH)  
und Dipl.-Umweltwiss.

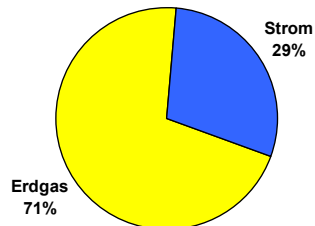
Klaus Kretschmar  
Dipl.-Phys.

- Kirchliches Tagungshaus
- Baujahr 18. Jahrhundert bis 1998
- Beheizte Fläche: 6.300 m<sup>2</sup>
- 150 Betten
- Durchschnittliche Belegung: 75 Pers./Tag
- Erdgasverbrauch: ca. 1.200.000 kWh/a, Stromverbrauch: 230.000 kWh/a

Anteil am Gesamt-Energieverbrauch



Anteil an den Gesamt-Energiekosten  
(Preisstand 2007)



4

Sparmöglichkeiten bei Energie und Wasser

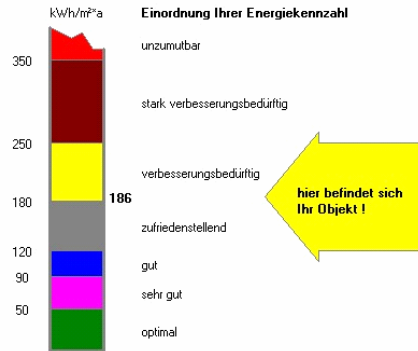
Jutta Maria Betz  
Dipl.-Ing. (FH)

Herbert Schuhmann  
Dipl.-Ing. (FH)  
und Dipl.-Umweltwiss.

Klaus Kretschmar  
Dipl.-Phys.

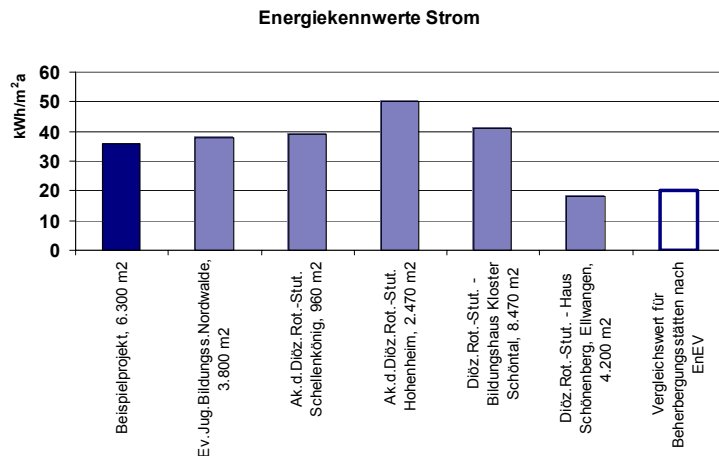
Einordnung des Energieverbrauchs

Wärme (Heizung und Warmwasser):



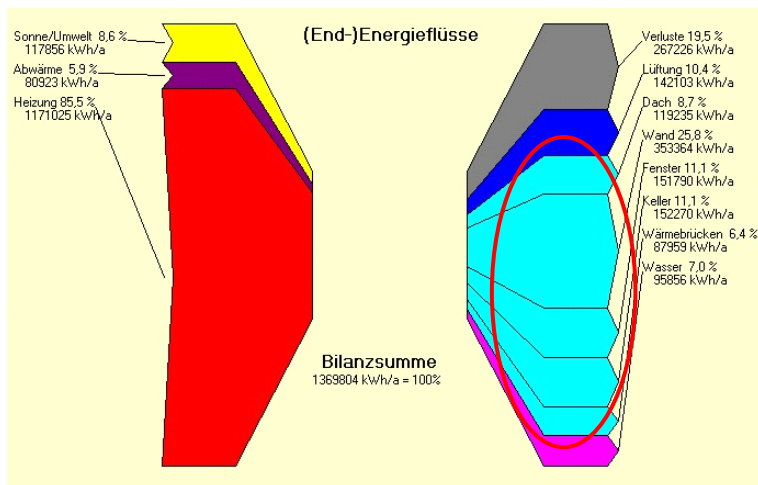
Einordnung des Energieverbrauchs

Strom

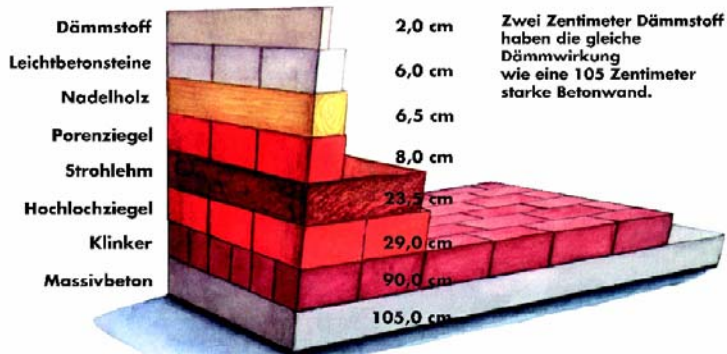


- **Wärmedämmung: Standards im Gebäudebestand, Mögliche Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit von Wärmedämmung und Fensteraustausch**
- **Wärmeverteilung: Regelungsoptimierung, Hydraulischer Abgleich, Energieeffiziente Pumpen**
- **Heizsysteme im Überblick einschließlich Regenerative Brennstoffe, Solarthermie und Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW)**
- **Wasser: Sparstrategien und Regenwassernutzung**
- **Elektrische Energie: Beleuchtung und andere Verbraucher, Einsatz von Photovoltaik**
- **Verbrauchsanalyse, Tarife, Energierechnungen**
- **Einstieg in die Umsetzung: Energieberatung**

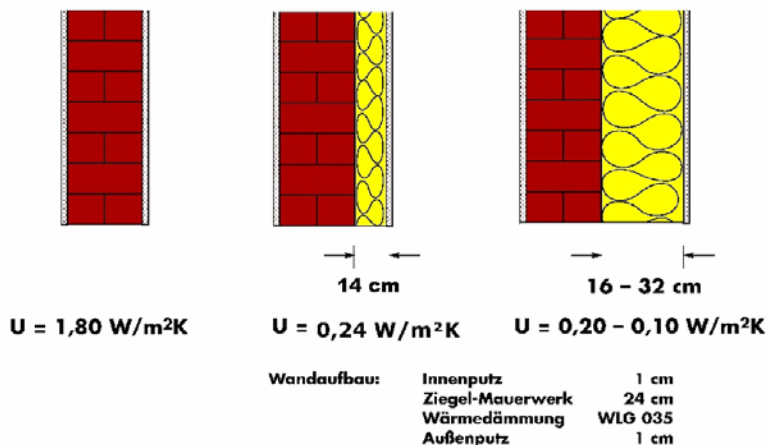
von 1.200.000 kWh/a Erdgasverbrauch gehen in Summe 63 % für Transmissionswärmeverluste „verloren“



### Dämmwirkung von Baustoffen



### U-Werte in Abhängigkeit von der Dämmdicke



Wärmedurchgangskoeffizienten (k-Werte oder u-Werte) in W/(m<sup>2</sup>K) und spezifischer Jahresheizwärmebedarf in kWh/(m<sup>2</sup>a)

Norm / Verordnung / Standard	üblich / gültig ab	Kellerdecke / untere Abgrenz.	Außenwände	Fenster	(Schräg-) Dach	Dachboden / Flachdach	spez. Jahres-Heizwärme-Bedarf <sup>8</sup>
Altbauten (teilw. Fachwerk)	vor 1918	2,4 - 0,9	3 - 1,5	5,2 - 2,6	2,6 - 1,1	0,8 - 1,7	> 300 - 160
Altbauten	1919 - 1949	1,6 - 1,0	1,4 - 1,7	5,2 - 2,6	1,1 - 1,9	0,8 - 1,7	200 - 160
DIN 4108	1952	1,01	1,56	5,2 <sup>1</sup>	1,46	0,80	250 - 150
DIN 4108	1969	1,01	1,56	5,2 <sup>1</sup>	1,10	0,80	150 - 130
Ergänzende Bestimmungen zur DIN 4108	1974	0,83	1,56	3,5 <sup>2</sup>	0,89	0,68	150 - 120
Wärmeschutzverordnung	1977	0,80	1,06	3,5	0,45	0,45	130 - 90
Neufassung DIN 4108	1981	0,81	1,39	3,5 / 3,1	0,79	0,90	140 - 120
Wärmeschutzverordnung 1982	1984	0,55	0,75 <sup>3</sup>	3,1	0,30	0,30	120 - 80
Wärmeschutzverordnung	1995	0,50 (4 - 6 cm) <sup>5</sup>	0,40 (6 - 8 cm) <sup>5</sup>	1,80 <sup>4</sup> 2-Sch-WSV	0,30 (12-14 cm) <sup>5</sup>	0,30 (12-14 cm) <sup>5</sup>	100 - 80
Energieeinsparverordnung	2002	0,45 (5-6 cm) <sup>5</sup>	0,35 (8-10 cm) <sup>5</sup>	1,70 <sup>4</sup> 2-Sch-WSV	0,30 (12-14 cm) <sup>5</sup>	0,25 (14-16 cm) <sup>5</sup>	100 - 80
Niedrigenergiehaus-Standard		< 0,30 (10-12 cm) <sup>5</sup>	< 0,20 (12-15 cm) <sup>5</sup>	1,50 <sup>4</sup> 2-Sch-WSV	< 0,25 (16-20cm) <sup>5</sup>	0,20 (18-20 cm) <sup>5</sup>	70 - 30
Passivhaus-Standard	(1992) 1998	< 0,15 (25-35 cm) <sup>5</sup>	< 0,15 (25-30 cm) <sup>5</sup>	< 0,80 <sup>4</sup> 3-Sch-WSV	< 0,10 (40-45 cm) <sup>5</sup>	< 0,10 (40-45 cm) <sup>5</sup>	15

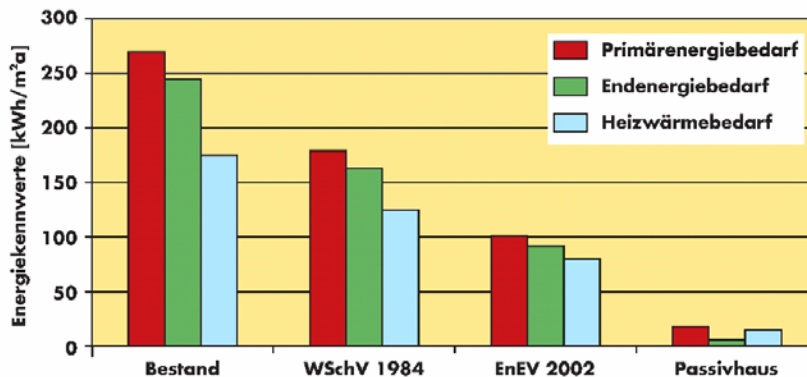
<sup>1</sup> keine Festlegung in der DIN, k-Wert entspricht Einfachverglasung  
<sup>2</sup> in Abhängigkeit vom Fensteranteil  
<sup>3</sup> mit Dämmstärke (WLG 040)

<sup>4</sup> Doppel-Verbundfenster empfohlen  
<sup>5</sup> U<sub>0-20</sub>-Wert Gesamtfenster mit Glas und Rahmen  
<sup>6</sup> für Wohngebäude

Quelle: IWU, Königstein, PHPP

## Energiekennwerte im Wohnungsbau

### Energiekennwerte ohne Warmwasser



Steildach (beheizte Dachräume)			Ur- zustand	zusätzliche Dämmung								
Bauart	typischer Erstellungs- zeitraum	typische Konstruktion		2 cm	5 cm	8 cm	12 cm	16 cm	20 cm	30 cm	40 cm	
Pauschalwerte für den Wärmedurchgangskoeffizienten in W/(m <sup>2</sup> K)												
				Zwischensparrendämmung				zusätzlich Aufsparrendämmung				
Putzträger, leeres Gefach	bis 1948	Putz auf Schindeln oder Spal- latten		2,6	1,11	0,66	0,49	0,38	0,27	0,21	0,14	0,10
Lehmschlag	bis 1948	Stroh- wickel zwischen den Sparren		1,3	0,81	0,55	0,43	0,35	0,26	0,21	0,14	0,10
Holzfaserplatte, leeres Gefach	1919 bis 1968	Holzfasen- platten 3,5 cm verputzt		1,4	0,84	0,56	0,44	0,35	0,26	0,21	0,14	0,10
Ausmauerung mit z.B. Bims- vollsteinen	1949 bis 1978	Sonderfall: Zwischen- sparren- dämmung nicht möglich		1,4	0,82	0,51	0,37	0,27	0,21	0,18	0,12	0,09
5 cm Dämmung	1958 bis 1978	5 cm Dämmung zwischen den Sparren (wird entfernt)		0,8	1,11	0,66	0,49	0,38	0,27	0,21	0,14	0,10
8 cm Dämmung	1968 bis 1983	8 cm Dämmung zwischen den Sparren (wird entfernt)		0,5	1,11	0,66	0,49	0,38	0,27	0,21	0,14	0,10
12 cm Dämmung	ab 1984	12 cm zwischen den Sparren (quasi Aufsparren- dämmung)		0,4	0,33	0,27	0,22	0,18	0,15	0,13	0,10	0,08

Auszug aus Bauteilkatalog von IWU (Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt)

13

Sparmöglichkeiten bei Energie und Wasser

Jutta Maria Betz  
Dipl.-Ing. (FH)

Herbert Schuhmann  
Dipl.-Ing. (FH)  
und Dipl.-Umweltwiss.

Klaus Kretschmar  
Dipl.-Phys.

- Dämmung der Kellerdecke mit 12-14 cm WLK 035:  
**40 €/m<sup>2</sup>**
- Außenwanddämmung mit 16 cm WLK 035:  
**130 €/m<sup>2</sup>** (WDVS)
- Einbau neuer Fenster mit Wärmeschutzverglasung:  
ca. **450 €/m<sup>2</sup>**
- Ersatz von Scheiben gegen Zweifach-Wärmeschutz-  
verglasung: ca. **160 €/m<sup>2</sup>**
- Dachdämmung mit insgesamt ca. 24 cm:  
**ca. 100 €/m<sup>2</sup>** – ohne Neueindeckung
- Dämmung oberste Geschoßdecke mit ca. 24-30 cm:  
**70 €/m<sup>2</sup>**

14

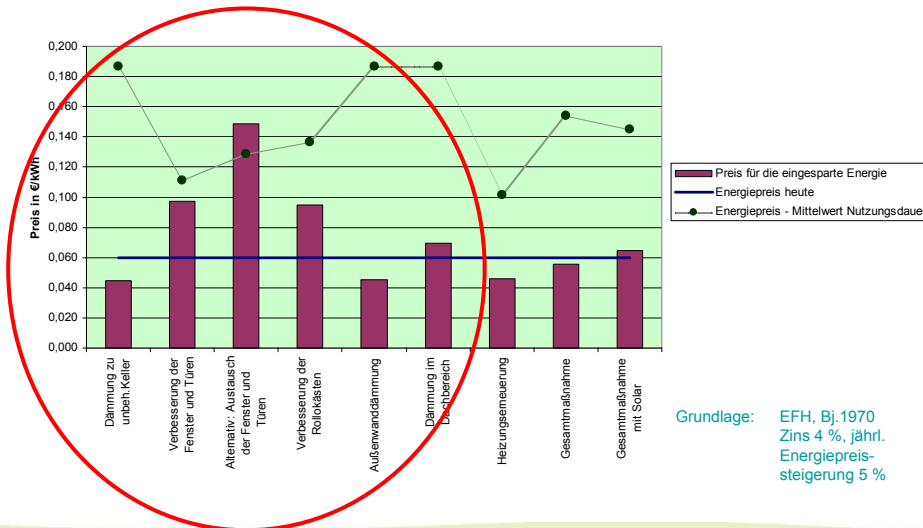
Sparmöglichkeiten bei Energie und Wasser

Jutta Maria Betz  
Dipl.-Ing. (FH)

Herbert Schuhmann  
Dipl.-Ing. (FH)  
und Dipl.-Umweltwiss.

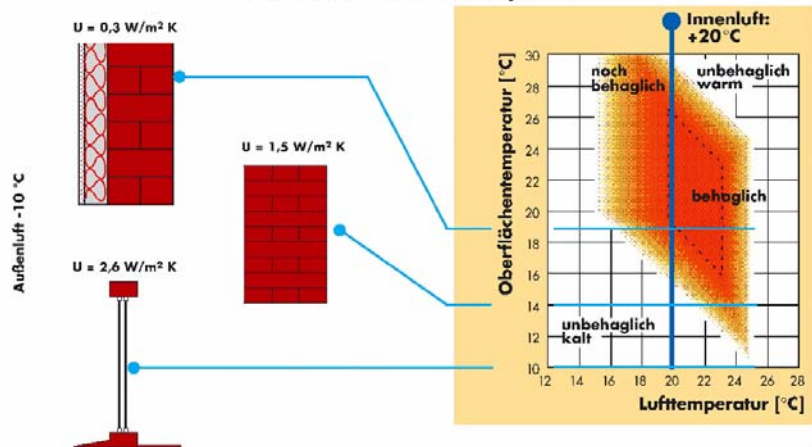
Klaus Kretschmar  
Dipl.-Phys.

Preis für die eingesparte Energie für typische Energiesparmaßnahmen

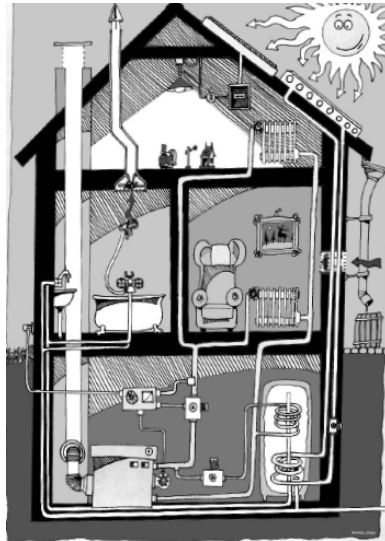


Thermische Behaglichkeit

Oberflächen- und Lufttemperatur







Quelle: Energieagentur NRW

17

### Sparmöglichkeiten bei Energie und Wasser

Jutta Maria Betz  
Dipl.-Ing. (FH)

Herbert Schuhmann  
Dipl.-Ing. (FH)  
und Dipl.-Umweltwiss.

Klaus Kretschmar  
Dipl.-Phys.

- Wärmedämmstandards im Gebäudebestand, Mögliche Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit von Wärmedämmung und Fensteraustausch
- **Wärmeverteilung: Regelungsoptimierung, Hydraulischer Abgleich, Energieeffiziente Pumpen**
- Heizsysteme im Überblick einschließlich Regenerative Brennstoffe, Solarthermie und Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW)
- Wasser: Sparstrategien und Regenwassernutzung
- Elektrische Energie: Beleuchtung und andere Verbraucher, Einsatz von Photovoltaik
- Verbrauchsanalyse, Tarife, Energierechnungen
- Einstieg in die Umsetzung: Energieberatung

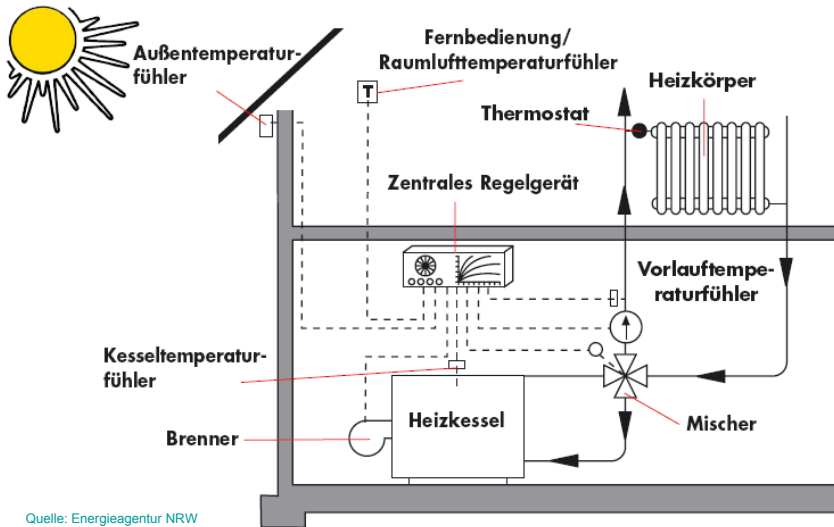
18

### Sparmöglichkeiten bei Energie und Wasser

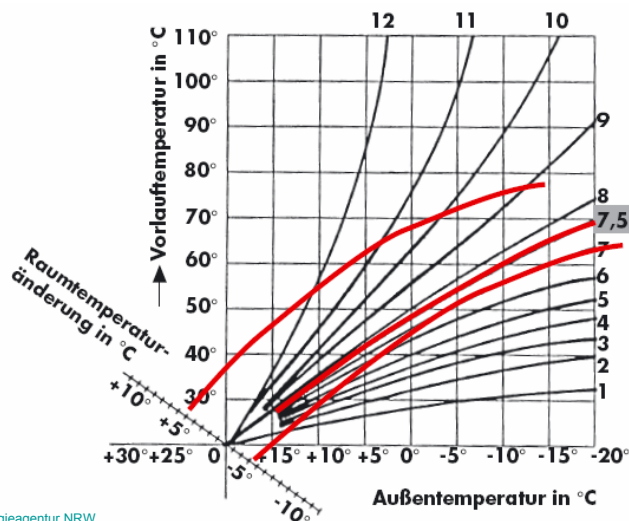
Jutta Maria Betz  
Dipl.-Ing. (FH)

Herbert Schuhmann  
Dipl.-Ing. (FH)  
und Dipl.-Umweltwiss.

Klaus Kretschmar  
Dipl.-Phys.

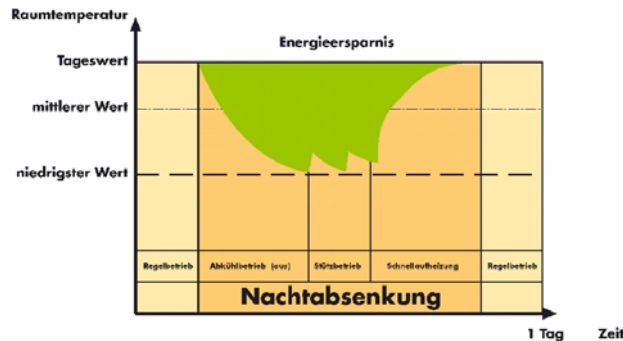


Quelle: Energieagentur NRW



Quelle: Energieagentur NRW

## Nachtabsenkung

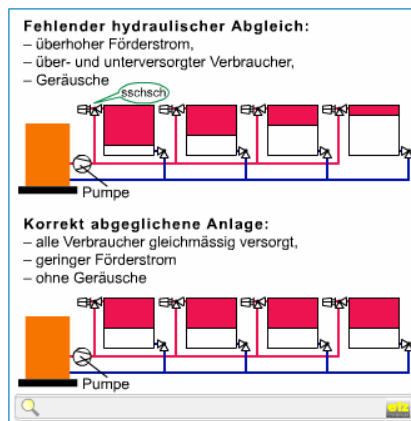


Das Raumtemperaturverhalten während einer Nachtabsenkung.

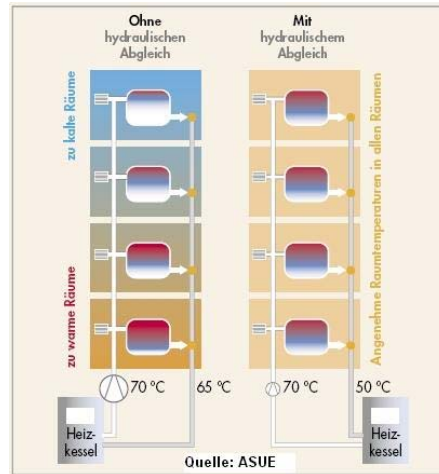
Einsparung: Bei Absenkung des mittleren Wertes um 1 °C bringt 6-8% Energieersparnis

## Wärmeverteilung - Hydraulischer Abgleich

- Die gleichmäßige Verteilung des Heizmediums auf alle Heizflächen ist Voraussetzung für das reibungslose und energiesparende Funktionieren einer Heizungsanlage.
- Deshalb muß ein hydraulischer Abgleich des Heizungssystems durchgeführt werden.
- Brennwertnutzung wird dadurch oft erst möglich.
- Unangenehme Geräusche an den heizungsnahen und zu wenig Wärme an den heizungsfernen Heizkörpern kann dadurch behoben werden.

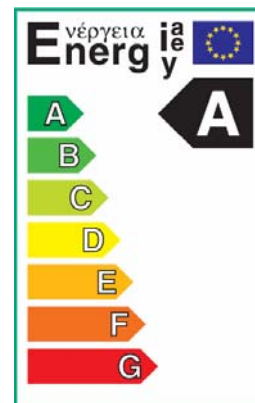


- Ein weiterer Vorteil des hydraulischen Abgleiches ist die Verringerung der Pumpenleistung.
- Eine Heizungspumpe ist in der Regel ca. 5.000 - 6.500 h/a in Betrieb und verursacht bei zu hoher Leistung erhebliche Stromkosten.
- In einigen Förderprogrammen ist die Auszahlung der Fördermittel an den Nachweis eines hydraulischen Abgleiches geknüpft.



### Effizient.

- Doppelt so hoher Wirkungsgrad dank ECM-Technologie (Electronic Commutated Motor)
- Integrierte automatische Leistungsregelung (wahlweise  $\Delta p$ -c,  $\Delta p$ -v,  $\Delta p$ -T)
- Beides reduziert den Stromverbrauch um bis zu 80 %\*



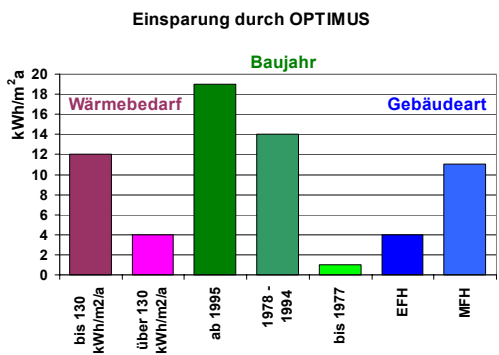


test Heizpumpen		Grundfos Alpha Pro 25-40 180	Wilo Stratos Eco 25/1-3	Biral Typ A12-1	Grundfos Alpha+ 25-40 180	Wilo Star - E 25/1-3	Wilo Star - RS 25/4	Grundfos UPS 25-40 180	Wilo U35-25 R	Watts HPE1-S/25
Geeignete Hochleistungs- / geeignete Standardpumpe / ungeeignete Standardpumpe		■/□/□	■/□/□	■/□/□	□/■/□	□/□/□	□/□/■	□/□/■	□/□/■	□/■/□
Mittlere Preis in Euro ca.		375	360	450	237	226	185	176	97	159
Stromkosten innerhalb von 20 Jahren in Euro ca.		308	238	345	551	560	688	676	807	1.174
<b>test-QUALITÄTSURTEIL</b>		100% SEHR GUT (1,4)	SEHR GUT (1,4)	SEHR GUT (1,5)	GUT (2,0)	GUT (2,1)	GUT (2,4)	BEFRIEDIGEND (2,4)	BEFRIEDIGEND (3,3)	AUSREICHEND (3,8)
<b>ENERGIEEFFIZIENZ</b>		70% sehr gut (1,4)	sehr gut (1,3)	sehr gut (1,5)	gut (2,2)	gut (2,2)	befriedigend (2,4)	befriedigend (2,4)	befriedigend (3,1)	ausreichend (4,2)
Jahresstromverbrauch für ein typisches Einfamilienhaus in kWh		++ B1 <sup>1)</sup>	++ B3	++ B1	+ I45	+ I47	○ I81	○ I78	○ I109	○ I09
Energieeffizienzkategorie		++	++	++	+	+	○	○	○	○
<b>HANDHABUNG</b>		25% sehr gut (1,4)	sehr gut (1,4)	sehr gut (1,4)	sehr gut (1,5)	sehr gut (1,4)	gut (1,6)	gut (2,5)	befriedigend (2,4)	befriedigend (2,6)
Anleitungen		++	++	++	++	++	+	+	+	+
Einbau und Inbetriebnahme		++	++	++	++	++	+	+	+	+
Bedienung und Wartung		++	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>RECYCLINGGERECHTE KONSTRUKTION</b>		5% sehr gut (1,5)	gut (2,5)	sehr gut (1,5)	sehr gut (1,5)	gut (2,5)	gut (2,5)	gut (2,5)	gut (2,5)	befriedigend (3,5)
<b>ANZEIGEN / TECHNISCHE ANGABEN</b>		A./A.	A./A.	A./A.	B./B	B./B	B./B	B./B	B./B	C
Energiebedarf deklarieren / gemessen		6-25	5,8-32	6-33	20-45	20-49	28, 38, 48	25, 35, 45	28, 44, 63	37, 85
Leistungsaufnahme laut Typschild in W		M, K, P	P	M, K, P	M, K, P	P	M	M	M	K
Regelungstyp		■	■	■	■	■	□	□	□	□
Nachfrabenkung (abschaltbar)		■	■	■	■	■	□	□	□	□
Betriebs- und Störungsanzeige		■	■	■	■	■	□	□	□	□

3 test SONDERDRUCK 9/2007

Projekt OPTIMUS (Optimierung von Heizungssystemen durch Information und Qualifikation zur nachhaltigen Nutzung von Energieeinsparpotenzialen) gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt:

- 30 Gebäude mit hohem Energieverbrauch wurden 2003 heizungstechnisch optimiert:
  - hydraulischer Abgleich
  - Pumpeneinstellung bzw. -austausch
  - Einstellung am Regler
- Investitionen von 1 – max. 5 € je Quadratmeter beheizte Fläche

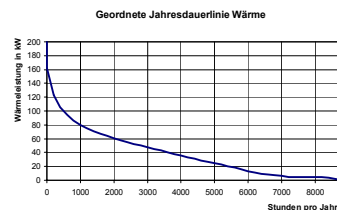


Hochrechnung auf BRD: Einsparpotential von jährlich 20.000 bis 28.000 GWh Primärenergie bzw. vier bis zwölf Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>

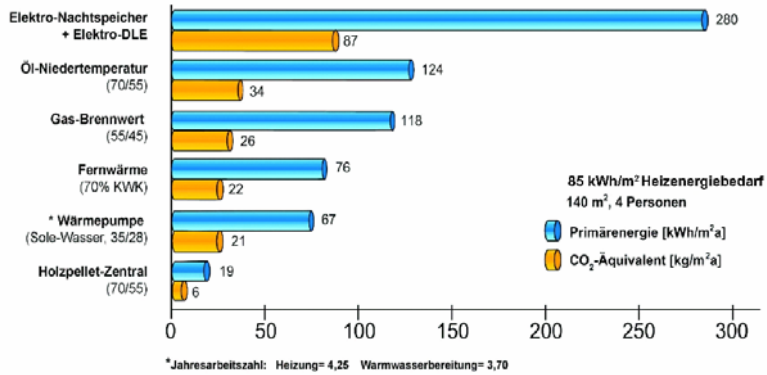
- Wärmedämmstandards im Gebäudebestand, Mögliche Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit von Wärmedämmung und Fensteraustausch
- Wärmeverteilung: Regelungsoptimierung, Hydraulischer Abgleich, Energieeffiziente Pumpen
- **Heizsysteme im Überblick einschließlich Regenerative Brennstoffe, Solarthermie und Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW)**
- Wasser: Sparstrategien und Regenwassernutzung
- Elektrische Energie: Beleuchtung und andere Verbraucher, Einsatz von Photovoltaik
- Verbrauchsanalyse, Tarife, Energierechnungen
- Einstieg in die Umsetzung: Energieberatung

Diese Punkte sind zuerst zu klären:

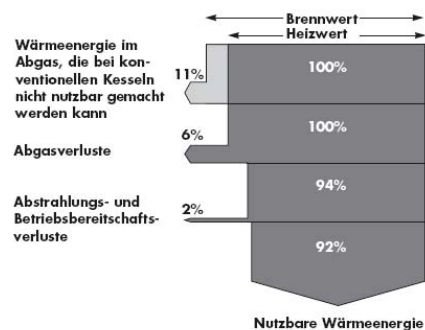
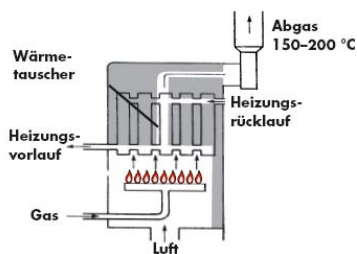
- Kesselleistung und Wärmeverbrauch, evtl. aus bisherigem Verbrauch und Kesselbestand abschätzen oder berechnen
- Kann der Wärmeverbrauch vor der Erneuerung der Heizung verringert werden kann, z.B. durch Dämmung?
- optimal: Ermittlung einer Jahresdauerlinie
- erforderliches Temperaturniveau?
- welche Heizflächen: Heizkörper, Fußbodenheizung ...
- welches Verteilsystem: Einrohr- oder Zweirohrheizung
- Stromverbrauch
- räumliche Gegebenheiten (Lage und Größe des Heizraums, Brennstofflager, Kamine)
- verfügbare Energieträger: ist ein Fern- oder Nahwärmeanschluß möglich, ist eine Erdgasleitung in der Nähe



## Primärenergie und Treibhausgase von Heizungssystemen Heizung und Warmwasser

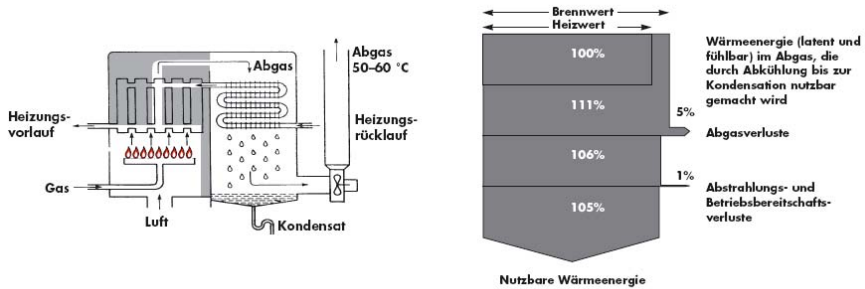


## Standard: Heizöl- oder Erdgas- Niedertemperaturkessel



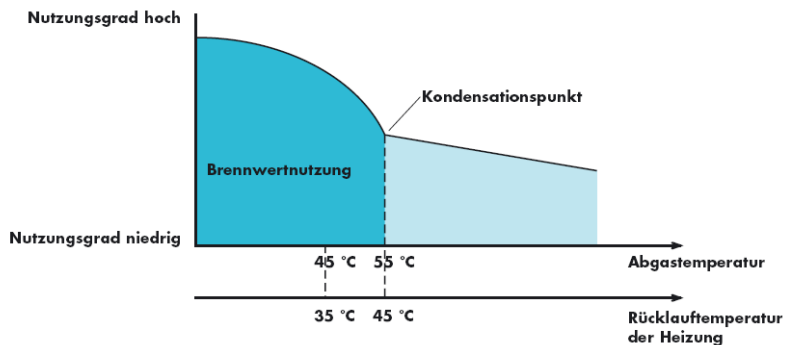
Quelle: Energieagentur NRW

## Heizöl- oder Erdgas-Brennwertkessel



Quelle: Energieagentur NRW

Der Brennwerteffekt ist abhängig von der Abgas bzw. Rücklaufemperatur:

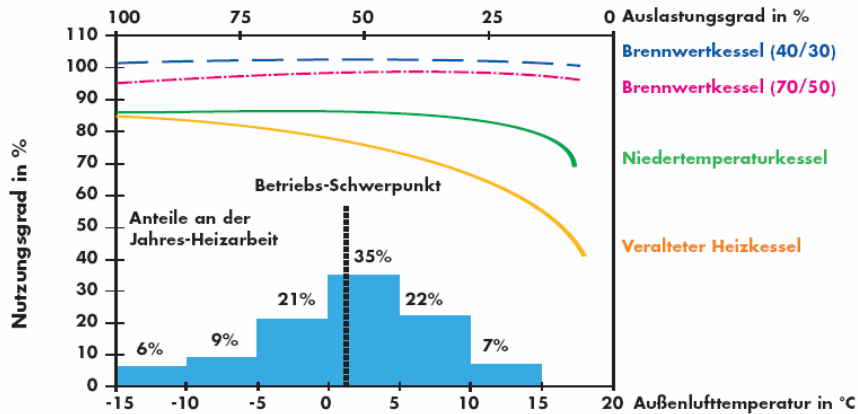


siehe auch Thema „Hydraulischer Abgleich“

Quelle: Energieagentur NRW



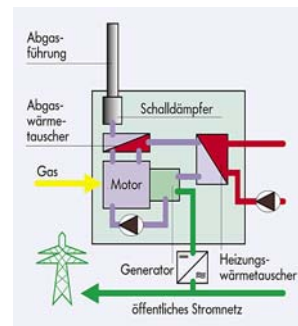
## Effizienz bei unterschiedlicher Auslastung:



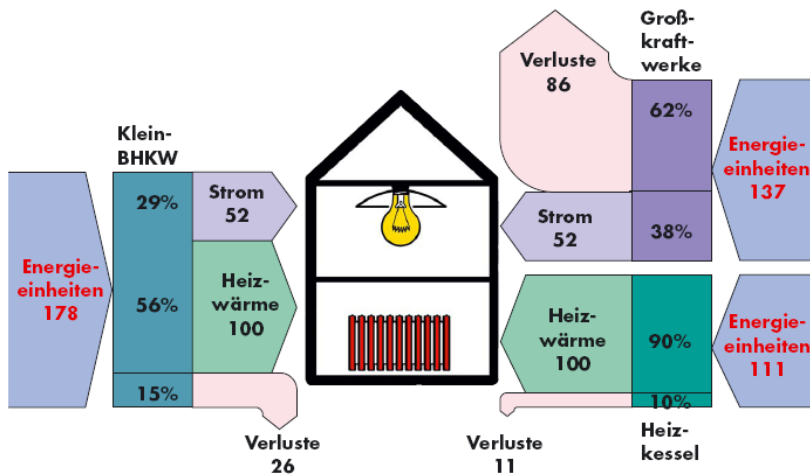
Quelle: Energieagentur NRW

## Eine Form der Kraft-Wärme-Kopplung: Blockheizkraftwerke (=BHKW) zur gleichzeitigen Erzeugung von Wärme und Strom

- verschiedene Brennstoffe möglich: Erdgas, Heizöl, RME, Pflanzenöl
- meist als Grundlast-Wärmeerzeuger
- Nutzung des Stroms i.d.R. im Betrieb
- hohe Laufzeiten erforderlich
- Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung möglich
- KWK-Gesetz, EEG



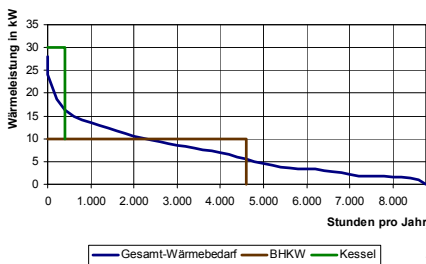
Quelle: ASUE



Quelle: Energieagentur NRW

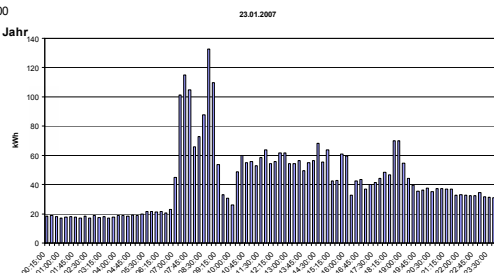
## Korrekte Dimensionierung ist entscheidend für wirtschaftlichen Erfolg

Geordnete Jahresdauerlinie Wärme



Dimensionierung nach Jahresdauerlinie für die Wärme und typischem Tageslastgang für den Strom

Für Einfamilienhäuser und kleinere Mehrfamilienhäuser meist nicht wirtschaftlich.



## Sonderform eines Blockheizkraftwerkes (BHKW): Pellet-beheizter Stirling-Motor



Quelle: Biomachin

37

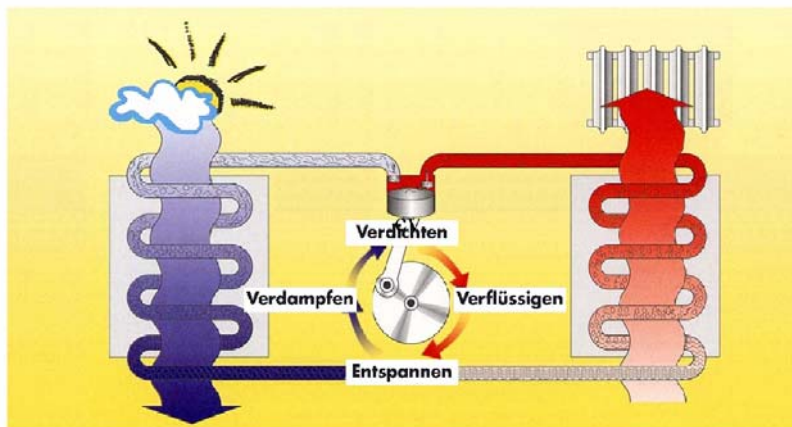
Sparmöglichkeiten bei Energie und Wasser

Jutta Maria Betz  
Dipl.-Ing. (FH)

Herbert Schuhmann  
Dipl.-Ing. (FH)  
und Dipl.-Umweltwiss.

Klaus Kretschmar  
Dipl.-Phys.

## Funktionsprinzip einer Wärmepumpe



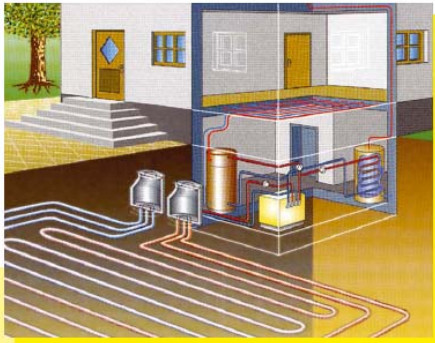
38

Sparmöglichkeiten bei Energie und Wasser

Jutta Maria Betz  
Dipl.-Ing. (FH)

Herbert Schuhmann  
Dipl.-Ing. (FH)  
und Dipl.-Umweltwiss.

Klaus Kretschmar  
Dipl.-Phys.



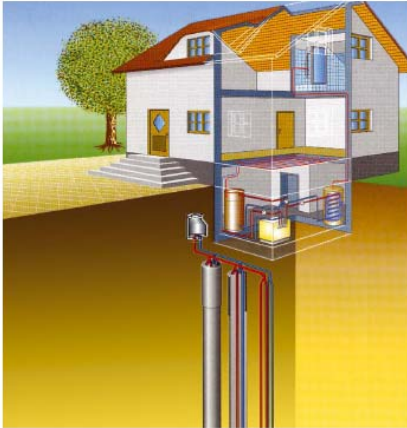
**Wirtschaftlicher und ökologischer Betrieb nur bei**

- sorgfältiger Planung und Abstimmung aller Komponenten und
  - richtiger Betriebsweise
- ➔ **Jahresarbeitszahl über 3,8!**

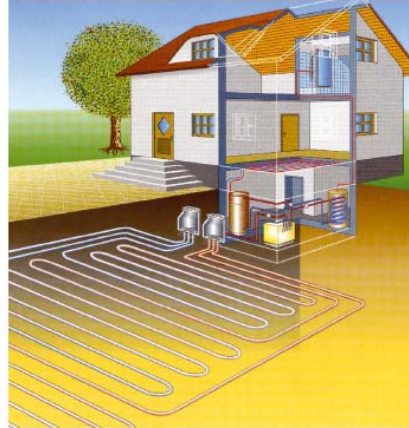
Quelle: Energieagentur NRW

**Wärmequellen für Wärmepumpen**

System	Jahresarbeitszahl		Besonderheiten
	Vorlauftemperatur 35 °C	Vorlauftemperatur 55 °C	
Luft-Wasser-Wärmepumpe (Wärmequelle: Außenluft)	ca. 3,3 (2,8-3,5)	ca. 2,8 (2,6-3,2)	- Geräuschbelastung
Solo-Wasser-Wärmepumpe (Wärmequelle: Erdreich)	ca. 3,8 (3,0-4,8)	ca. 3,3 (2,6-3,5)	- Horizontal- oder Vertikalkollektoren - Ausreichende Fläche bzw. geeigneter Untergrund erforderlich
Wasser-Wasser-Wärmepumpe (Wärmequelle: Grundwasser)	ca. 4,3 (3,5-4,7)	ca. 3,8 (3,0-4,2)	- Nur begrenzt vorhanden, Genehmigung erforderlich - Probleme mit Zusetzung möglich



**Vertikal-Kollektoren**

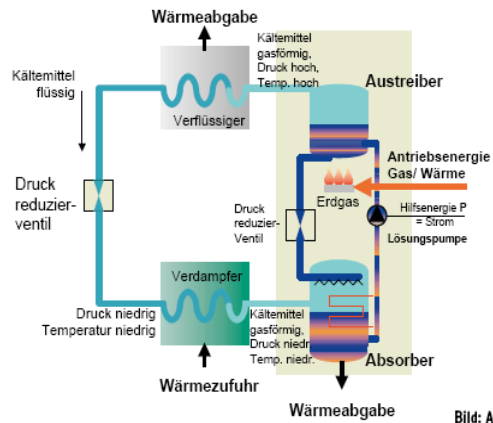


**Horizontal-Kollektoren**

Quelle: Energieagentur NRW

Antrieb durch Erdgas

ab ca. 40 kW



## Holz als Brennstoff

### Herkunft



#### Wald

- Einschlag
- Restholz



#### Unbelastetes Altholz

- Bauholz etc.



#### Produktionsabfälle

- Sägewerke
- Möbelfabriken
- Tischlereien

### Verwendung



#### Stückholz

- Kamin
- Feststoffkessel



#### Hackschnitzel

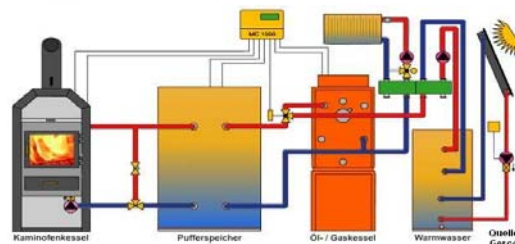
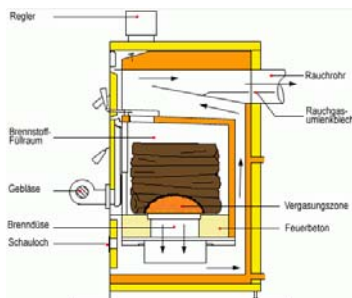
- Heizwerke, Kessel  
ab ca. 50 kW

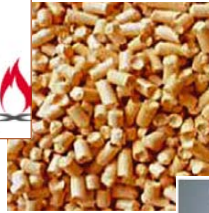


#### Holzpellets

- Pelletkessel (10–50 kW)  
für Wohnungen,  
Öffentliche Gebäude, Gewerbe

## Stand der Technik: Holz-Vergaser-Kessel





Quelle: KWB



### Steckbrief

Heizwert > 4,9 kWh/kg  
 Δ 3.250 kWh/m<sup>3</sup>  
 Durchmesser: 6–8 mm  
 Längen 10–30 mm  
 Restfeuchtigkeit < 12%  
 Staubanteil < 1%  
 Aschgehalt < 1,5%

## Einzelofen

- Leistung bis ca. 11 kW
- Manuelle Bedienung
- Vorratsbehälter für 1–4 Tage
- Niedrige Abgaswerte, hoher Wirkungsgrad
- Manuell zu leerender Aschebehälter
- Sichtbare Flamme
- Heizung von Wohnräumen mit Wärmetauscher prinzipiell auch für Warmwasser (Sommerproblematik!) und Zentralheizungsanschluss
- Rückbrandsicherung



Foto: Wodtke

## Zentralheizung

- Leistung ca. 4–50 kW
- Modulierender Betrieb
- Automatische Zündung
- Halbautomatischer Betrieb Vorratsbehälter oder vollautomatischer Betrieb mit Brennstoffzufuhr über Saug- oder Schneckenförderung
- Niedrige Abgaswerte, hoher Wirkungsgrad
- Manuell zu leerender Aschebehälter
- Beheizung und Warmwasserbereitung in 1 und 2-Familienhäusern
- Bei Kombikesseln Umschaltung auf Stückholzbetrieb möglich
- Rückbrandsicherung
- Ggf. Pufferspeicher einsetzen



Foto: Paradigma

Quelle: Energieagentur NRW

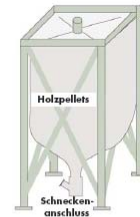
### Pellet-Lagerraum

- Trockener, staubdichter, rechteckiger Raum
- Schrägboden aus Holzplatten
- Einblas- und Absaugstutzen
- Gummi-Prallplatte gegenüber
- Keine Elektro-Installation



### Lagerung im Sacksilo

- Sacksilo aus hochreißfestem, staubdichtem Gewebe im Tragrahmen bzw. Gestell
- Fassungsvermögen 3–7 t (entspricht 1.500–3.500 l Heizöl)
- Aufstellung im Heizraum zulässig



Quelle: Energieagentur NRW / Paradigma

### Regelmäßiger Bedienungsaufwand:

- Nachfüllen des Pelletvorratsbehälters bei Einzelöfen und halbautomatischen Kesseln: je nach Dämmstandard, Klima und Behältergröße ca. alle 1–4 Tage (Einzelöfen) bzw. 1–4 Wochen (Kessel)
- Ausleeren des Aschebehälters: alle 4–8 Wochen, bei automatischer Aschekomprimierung 1–3 mal jährlich Entsorgung über Hausmüll oder im Garten (Dünger)
- Reinigung der Wärmetauscher: vollautomatisch oder ca. 1–2 mal monatlich mit Hebel von außen, teilweise auch mit Bürste
- Regelung wie bei konventionellem Kessel
- Jährliche Wartung, Servicevertrag empfohlen (100 – 180 € für EFH)

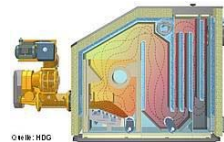
Quelle: Energieagentur NRW





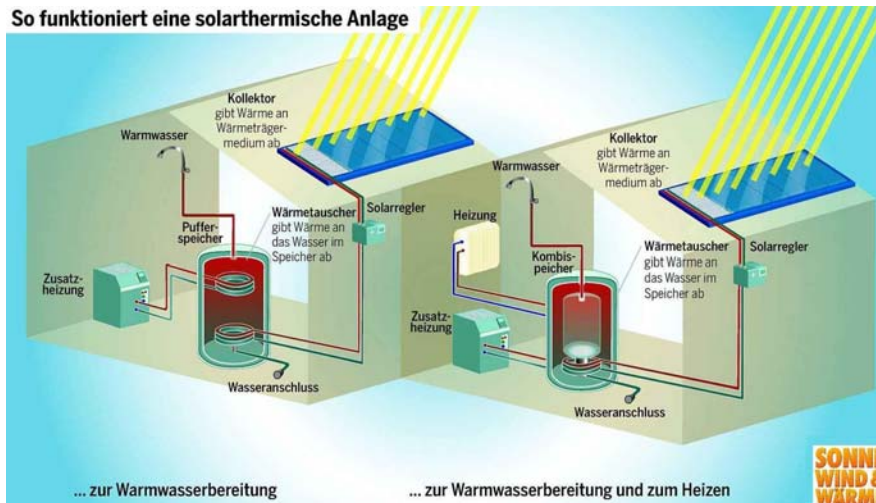
© HIR: HDG

Technik ähnlich wie bei Pellets, jedoch Lagertechnik und Wartung aufwendiger



© HIR: HDG

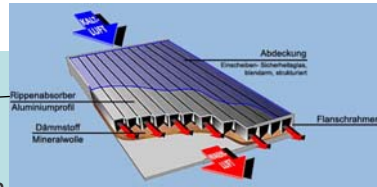
## So funktioniert eine solarthermische Anlage



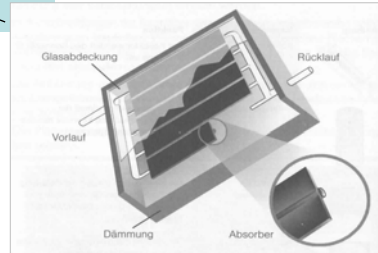
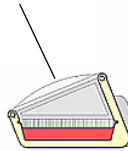


## Kollektoren:

- Solarluft
- Absorber
- Vakuum-Röhrenkollektoren
- Flachkollektoren
- Speicherkollektoren

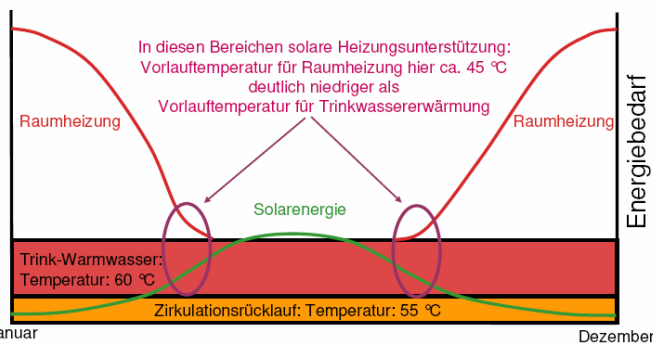


Quelle: Viessmann



Quelle: Solarbroschüre Dipl.-Ing. FH Rainer Winkels

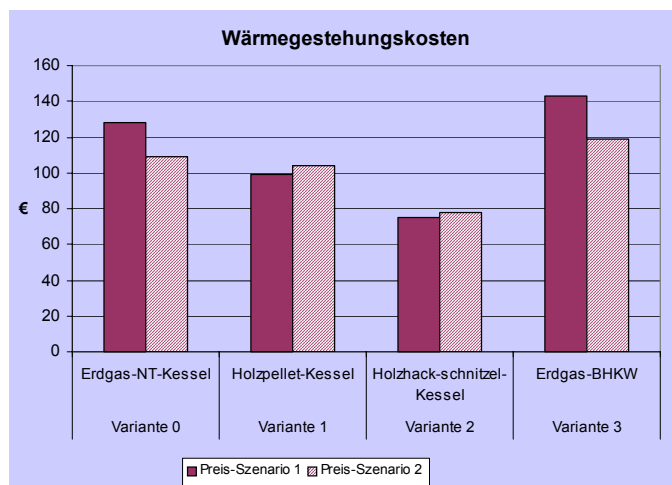
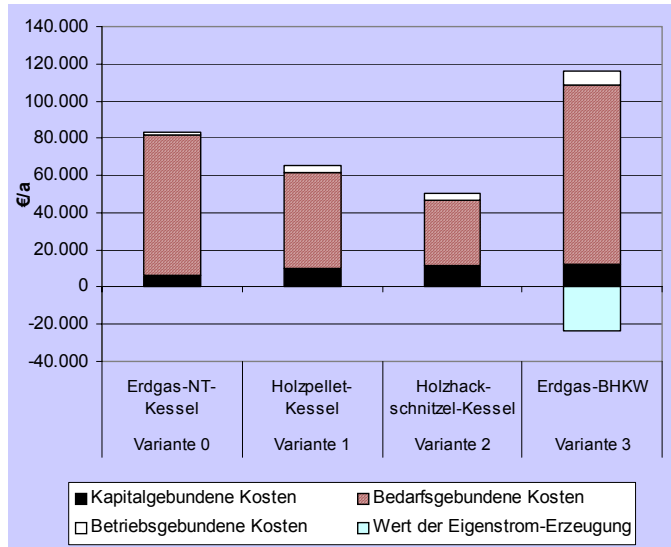
## thermische Solaranlage



### Auslegungsziele:

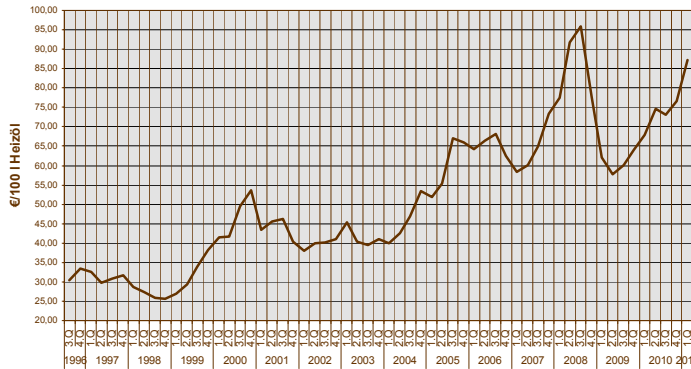
- Start-Stop-Vorgänge des Kessels minimieren, Kessel-Nutzungsgrad steigern
  - kaum Anlagensstillstand = optimale Investitionskosten (VDI 6002)
  - immer das niedrigste Temperaturniveau = hohe Anlageneffizienz
- erreichbar mit ca. 1,5 m<sup>2</sup> Kollektrofläche pro Wohneinheit





**Preis-Szenario 1:** Erdgas: 6 % pro Jahr, Holzpellets- und Holzhackschnitzel: 3 % pro Jahr  
**Preis-Szenario 2:** Erdgas: 4 % pro Jahr, Holzpellets- und Holzhackschnitzel: 4 % pro Jahr

### Beispiel Heizöl



Heizöl Nürnberg  
Zeitraum Mitte  
1996 bis heute:  
7,8 % pro Jahr

- Fernwärme Nürnberg, Zeitraum Anfang 1996 bis heute: 5,1 % pro Jahr
- Erdgas Verbraucherpreisindex BRD, Zeitraum Anfang 2000 bis März 2011: 5,0 % pro Jahr
- Strom Verbraucherpreisindex BRD, Zeitraum Anfang 2000 bis März 2011: 5,0 % pro Jahr

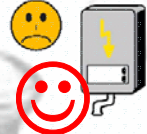
## Warmwasserbereitung zentral oder dezentral?

bei geringen Verbräuchen in großen Gebäuden (Nichtwohngebäude):



**Zentrale Warmwasserbereitung über die Heizanlage mit Speicher**

- + Brennwert-, Holzpellet- und Solarenergienutzung möglich
- Hohe Kosten bei Umrüstung von dezentraler Lösung



**Dezentrale elektrische Durchlauf-erhitzer**

- + Geringe Investitionskosten, kein Warmwassernetz
- Hohe Verbrauchskosten, hohe Umweltbelastung (Verluste bei Stromerzeugung)

- Wärmedämmstandards im Gebäudebestand, Mögliche Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit von Wärmedämmung und Fensteraustausch
- Wärmeverteilung: Regelungsoptimierung, Hydraulischer Abgleich, Energieeffiziente Pumpen
- Heizsysteme im Überblick einschließlich Regenerative Brennstoffe, Solarthermie und Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW)
- **Wasser: Sparstrategien und Regenwassernutzung**
- Elektrische Energie: Beleuchtung und andere Verbraucher, Einsatz von Photovoltaik
- Verbrauchsanalyse, Tarife, Energierechnungen
- Einstieg in die Umsetzung: Energieberatung

## Wasserverbräuche

Durchschnittshaushalt – Verbrauch in Litern pro Person und Tag

**Trinkwasser: 60**



**Regenwasser: 68**

3 Garten  
5 Putzen  
18 Wäsche  
42 Toilette

**Gesamtverbrauch: 128 Liter**

## Duschen



Wassersparende Durchflussmengen beim Duschen  
Angaben in Liter pro Minute (l/min)

Brausertyp	Komfortanspruch		
	niedrig	normal	hoch
Normalbrausen *			12
Sparbrausen	9	10	12

Anmerkung: Normale Dusch-Durchflussraten betragen 15 bis 25 l/min!

\* Fast jede herkömmliche Brause kann auf 12 l/min begrenzt werden. Unter 12 l/min sollten Sparbrausen verwendet werden.

Weitere Durchflussempfehlungen:

"Deutscher Städtetag": Sparbrausen mit 9 l/min

VDI-Richtlinie 3818 "Öffentliche Toiletten- und Waschräume": 9-12 l/min

VDI-Richtlinie 6024 "Wassersparen in der Sanitärtechnik": 7-9 l/min

Quelle: wassersparen.com

## Handwaschbecken, Wasch- und Spültisch

Durchflussmengen am Wasserhahn  
bedarfsorientierte Empfehlung für  
Handwaschbecken, Wasch- und Spültische

Tätigkeit, Armatur	Komfortanspruch		
	niedrig	normal	hoch
Händewaschen Armaturen ohne Mischung z.B. Kaltwasserarmatur	4	5	6
Händewaschen Armaturen mit Mischung z.B. Warmwasserarmatur im Bad	5	6	7
Seltenes Abfüllen z.B. Küchenarmatur (Küche mit Geschirrspüler)	6	7	8
Häufigeres Abfüllen z.B. Küchenarmatur (Küche ohne Geschirrspüler)	7	8	9
Fullarmatur	keine Begrenzung		
Niederdruckarmatur*	keine Begrenzung erlaubt!		



\* Keine Durchflussreduzierung bei *Niederdruckarmaturen* bzw. Verwendung druckloser Warmwasserbereiter z.B. elektrische Untertischdurchlauferhitzer oder Holz-, Kohle- und Gasbadeöfen!

Weitere Durchflussempfehlungen:

Arbeitsstättenverordnung: Wasserentnahmearmaturen mindestens 3,5 Liter pro Minute

"Deutscher Städtetag": Armaturen an Waschbecken: maximal 6 Liter pro Minute

VDI Richtlinie 3818 "Öffentliche Toiletten- und Waschräume": Handwaschplätze 3-5 Liter pro Minute, Waschplätze 5-8 Liter pro Minute

Quelle: wassersparen.com

## Waschtischarmaturen



Quelle: wassersparen.com

Qualitativer Vergleich von Waschtischarmaturen

Armatur	Investitions- kosten	Wasserbedarf (Energie)	relatives Sparpotential *	
			ohne zusätzliche Mengenbegrenzung	mit Begrenzung (Konstanthalter)
2Griff	gering	hoch	0%	30-50%
Einhebelmischer	gering - mittel	hoch	0%	30-50%
Einhebelmischer mit Begrenzung **	mittel	mittel	25-30%	50%
Thermostat ***	mittel - hoch	gering - mittel	20%	40%
Selbstschluss ****	hoch	gering	20-40%	50-60%
Vollautomatische z.B. Sensorarmatur	hoch	sehr gering	50%	70-80%

\* Die relative Einsparung bezieht sich auf den Vergleich mit bzw. Austausch von 2-Griff-Armaturen ohne Begrenzung. Die dargelegten Sparpotentiale sind durchschnittliche Werte aus Fachliteratur, publizierten Tests und aus Erfahrungswerten. Die tatsächlichen Einsparungen sind abhängig von der jeweiligen Ausgangslage (Nutzerverhalten, vorhandene Sanitärtechnik, Durchflussmenge des Konstanthalters ...).

\*\* Zu empfehlen sind Öko-Kartuschen, da sie in der symmetrischen Mittelstellung Kaltwasser anbieten und eine Mengenbegrenzung durch Zwischenanschlag oder verkürzten Hebelweg besitzen.

\*\*\* Eine exakte Temperatureinstellung spielt beim Händewaschen und Abspülen keine große Rolle. Zudem benötigen Thermostatarmaturen gewisse Mindestdurchflussmengen. Wird jedoch häufig warmes Wasser benötigt z.B. beim Haarewaschen am Waschtisch oder wenn recht hohe Warmwassertemperaturen vorliegen, sind Thermostatarmaturen durchaus sinnvoll.

\*\*\*\* Die Einsparung ist abhängig von der Verschlusszeit. Diese sollte bei 6 bis 9 Sekunden fürs Händewaschen betragen.

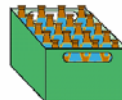
## Wasserverbrauch einer tropfenden Zapfstelle



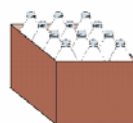
10 Wassertropfen



in 1 Minute



200  
Kisten



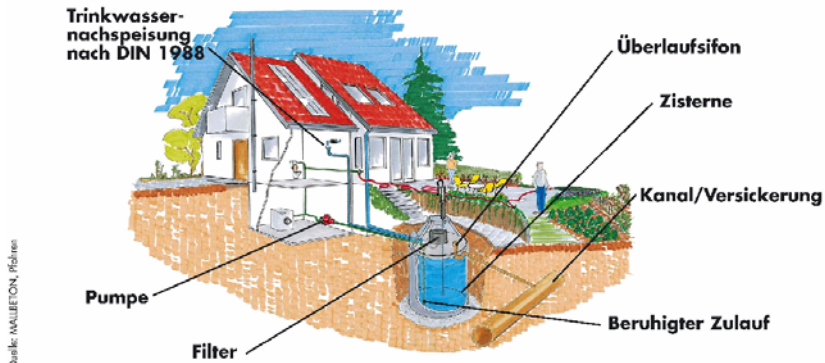
240  
Kisten

≈ 4000 Flaschen Bier bzw. 2860 Flaschen Wasser

Das sind ca. 2 m<sup>3</sup> in einem Jahr

## Regenwassernutzungsanlage

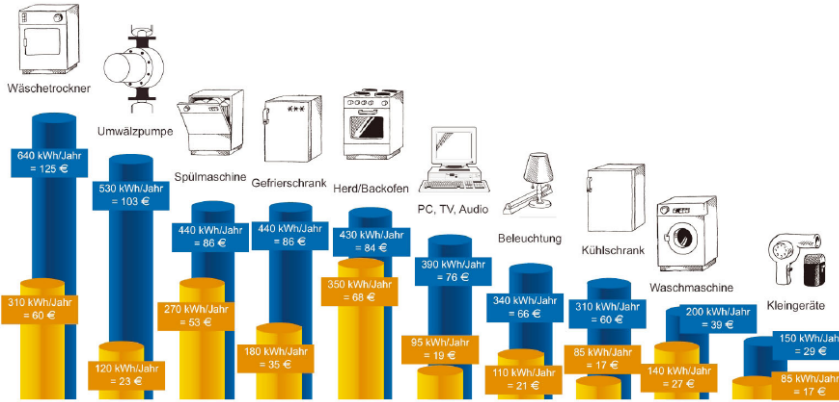
### Systemkomponenten



- Wärmedämmstandards im Gebäudebestand, Mögliche Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit von Wärmedämmung und Fensteraustausch
- Wärmeverteilung: Regelungsoptimierung, Hydraulischer Abgleich, Energieeffiziente Pumpen
- Heizsysteme im Überblick einschließlich Regenerative Brennstoffe, Solarthermie und Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW)
- Wasser: Sparstrategien und Regenwassernutzung
- **Elektrische Energie: Beleuchtung und andere Verbraucher, Einsatz von Photovoltaik**
- Verbrauchsanalyse, Tarife, Energierechnungen
- Einstieg in die Umsetzung: Energieberatung



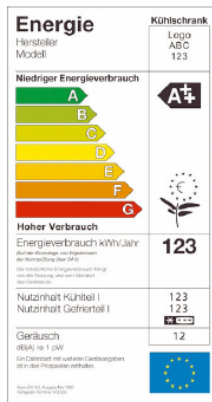
## Verbrauchsparade der Elektrogeräte



Quelle: Besonders sparsame Haushaltsgeräte 2007/2008, eigene Berechnungen

## Energie-Label der Europäischen Union für Elektrogeräte

bei  
Kühl- und  
Gefriergeräten  
Waschmaschinen  
Wäschetrockner  
Geschirrspüler  
Lampen  
Raumklimageräte  
Elektrobacköfen  
künftig: auch  
Fernseher  
sonst freiwillig: z.B.  
Heizungspumpen

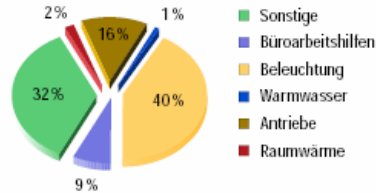


Bei Kühl- und Gefriergeräten gelten seit März 2004 zwei neue Klassen: A+ und A+++

seit 2011: zusätzlich Klasse A+++

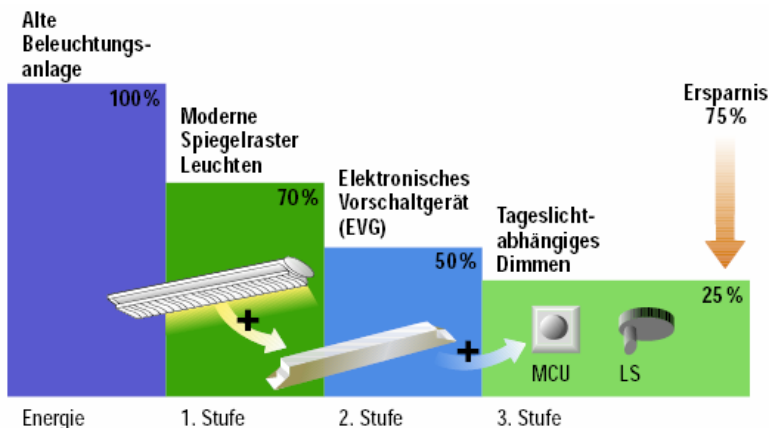
Auch innerhalb der Klassen gibt es Abstufungen!

- Anteil am Stromverbrauch in Verwaltungsgebäuden: ca. **40 %**
- Einsparpotential: **30 – 50 % ...**
- Austausch von konventionellen gegen elektronische Vorschaltgeräte: Einsparung von ca. **6.500.000 MWh/a** (über die Betriebsdauer der Lampe gerechnet in D)
- Einsatz von dimmbaren, sensorgesteuerten EVG: Einsparung von ca. **10.000.000 MWh/a**



= jährlichen Stromverbrauch von **2 Millionen 4-Personen-Haushalten**

Quelle: Osram



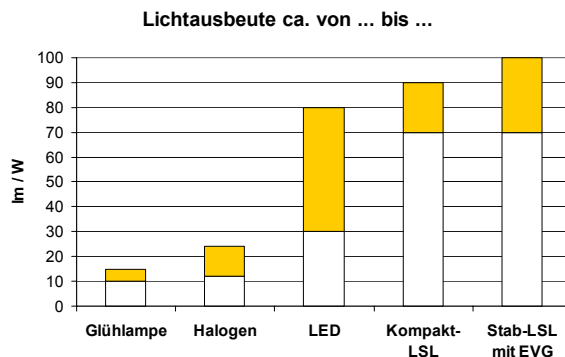
Quelle: ImpulsprogrammHessen

## Energiesparlampe – Glühlampe

### Wirtschaftlichkeit

Energiesparlampen halten 8–14 mal länger und haben eine ca. 5 mal höhere Lichtausbeute als Glühlampen!

	Energiesparlampe	Glühlampe
Leistung	11 W	60 W
Lebensdauer	8.000 h	1.000 h
Kaufpreis	7,50 Euro	8 x 0,75 Euro = 6 Euro
Stromverbrauch	8.000 h x 11 W = 88 kWh	8.000 h x 60 W = 480 kWh
Strompreis (0,20 Euro/kWh)	17,60 Euro	96,00 Euro
<b>Gesamtkosten</b>	<b>25,10 Euro</b>	<b>102,00 Euro</b>
<b>Ersparnis</b>	<b>76,90 Euro</b>	



## Stand-by Verbrauch aller Elektrogeräte in der Bundesrepublik



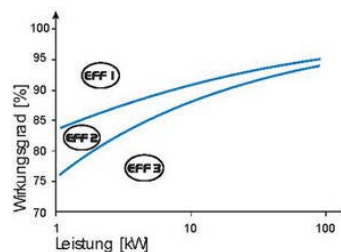
Jahresstromverbrauch von  
9.000.000 Menschen

Klassifizierung nach der freiwilligen Vereinbarung zwischen der Europäischen Kommission und dem Komitee der Hersteller von elektrischen Maschinen und Leistungselektronik (CEMEP):

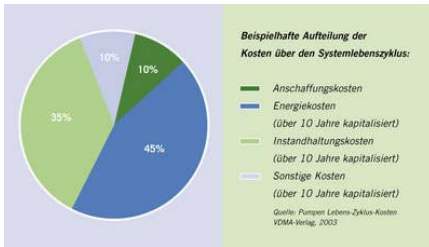
Motoren im Leistungsbereich zwischen 1,1 kW und 90 kW in Effizienzklassen, nach Baugröße und Polzahl differenziert

Neue Norm (2009): EN 600034-30

Bezeichnung	Alt Europa	Alt USA	Neu IEC
Super Premium Efficiency			IE4
Premium Efficiency		NEMA Premium	IE3
High Efficiency	EFF 1		IE2
Standard Efficiency	EFF 2		IE1
Below Standard Efficiency	EFF 3		



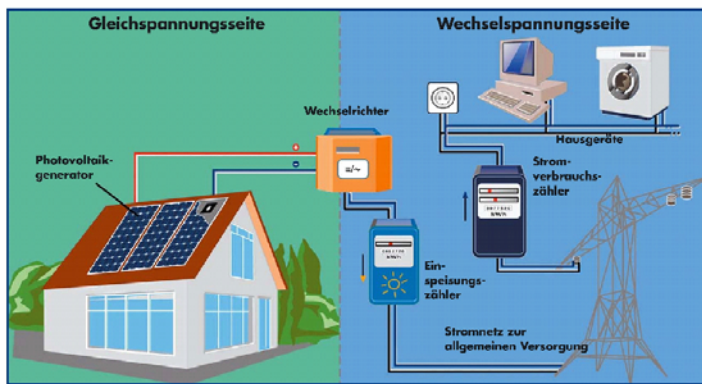
## Beispiel Pumpen



- Renditen über die Nutzungsdauer der Aggregate: weit über denen von Aktienpaketen
- europaweites Motor-Challenge-Programm ([www.motor-challenge.de](http://www.motor-challenge.de))

Quelle: EnergieAgentur Mittelfranken

## Funktionsprinzip einer Photovoltaik-Anlage



### Umweltaspekte bei Photovoltaik-Anlagen

- Der Rohstoff der meisten Photovoltaikzellen ist Silizium, das in der Natur z.B. als Quarzsand vorkommt und nach Sauerstoff das zweithäufigste Element ist.
- Beim derzeitigen Strommix entstehen ca. 0,7 kg CO<sub>2</sub> pro kWh, wobei ca. 1/3 aus Kernenergie stammt, die zwar keinen CO<sub>2</sub>-Beitrag liefert, dafür aber eine nicht unumstrittene Energieform darstellt.
- Eine durchschnittliche Photovoltaik-Anlage (3 kWp, 2.400 kWh/Jahr) erspart der Atmosphäre damit in 20 Jahren 34 Tonnen CO<sub>2</sub>.
- Eine moderne Photovoltaik-Anlage hat – je nach Ausführung – in 2 - 6 Jahren soviel Energie produziert, wie zu ihrer Herstellung benötigt wurde (Energierücklaufzeit).

- Wärmedämmstandards im Gebäudebestand, Mögliche Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit von Wärmedämmung und Fensteraustausch
- Wärmeverteilung: Regelungsoptimierung, Hydraulischer Abgleich, Energieeffiziente Pumpen
- Heizsysteme im Überblick einschließlich Regenerative Brennstoffe, Solarthermie und Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW)
- Wasser: Sparstrategien und Regenwassernutzung
- Elektrische Energie: Beleuchtung und andere Verbraucher, Einsatz von Photovoltaik
- **Verbrauchsanalyse, Tarife, Energierechnungen**
- Einstieg in die Umsetzung: Energieberatung

### Was ist allgemein zu beachten?

- Verbrauchsstelle feststellen
- Abrechnungszeitraum feststellen
- Anzahl der Zähler feststellen und berücksichtigen
- gegebenenfalls zugrundeliegende Tarifvereinbarungen, Verträge einsehen
- Rechnungsteil über Zahlungsabwicklung, Abschlagsrechnungen und Berechnung neuer Abschlagshöhen können i.d.R. ignoriert werden
- mittleren Energiepreis (in € / kWh oder Ct./kWh) bilden
  - Quozient aus Bruttoentgelt für den gesamten Berechnungszeitraum (in €) und gesamte abgerechnete Energiemenge (in kWh)
  - Achtung bei Einsparungsberechnungen: i.d.R. nur der Arbeitspreis ansetzen
- bei unglaublichen Rechnungsbeträgen: Ablese- oder Meßfehler in Betracht ziehen

### Was ist bei der Stromrechnung zu beachten?

- Eintarif- oder Zweitarif-Zähler möglich, Zweitarif-Zähler zählen Hochtarif (HT) und Niedertarif (NT) getrennt, sinnvoll z.B. bei Wärmenutzung, HT/NT bedingt höhere Grundkosten, deshalb hinterfragen, ob Aufteilung (noch) sinnvoll
- bei größeren Abnehmern zusätzlich Messung des Leistungsbezuges (kW) im z.B. Viertelstundenmittel
- Zusammensetzung des Tarifs bei Kleinabnehmern aus Grundpreis und Arbeitspreis (evtl. gestaffelt)
- Zusammensetzung des Tarifs bei größeren Abnehmern: Grundpreis (oder Zählerpreis), Leistungspreis, Arbeitspreis (evtl. gestaffelt)
- Leistungspreis ist Preis für die maximal gemessene Leistung in einem bestimmten Zeitraum
- bezogene Leistung kann evtl. durch gezieltes Nutzen großer Abnehmer gesteuert werden, von Hand oder besser durch Lastmanagementprogramm

EnBW - Energieversorgungsunternehmen  
Aktiengesellschaft ODR

Rechnungsnummer: 20080130270  
Seite: 2 von 3

Detailinformationen zur Rechnung: **STROM**

Verbrauchsstelle 86720 Nördlingen, Bgm.-Reiger-Str. 36  
Betreff: Haus der Kirche  
Vertrag: 157501 Business vario 2002 Zweitarif  
Zählpunkt: DE.801816.86720.20000000000000134201

So setzt sich Ihr Stromverbrauch im Einzelnen zusammen:

Zähler- nummer	Zeitraum	Zähl- werk	Zählerstände	Energieverbrauch					
	von	bis	Alt	Neu					
2008429	30.09.03	31.12.03	01*	203.542,80	14*	209.700,80	6.158,00	1	6.158,00
2008429	01.01.04	25.10.04	HT	207.700,80	02*	227.100,50	17.402,70	1	17.402,70
HT-Verbrauch auf Basis der Schrittzähler (Tageswert)									
									4.550,50
2008429	30.09.03	31.12.03	HT	203.195,40	14*	204.322,00	1.126,40	1	1.126,40
2008429	01.01.04	25.10.04	HT	204.322,00	02*	207.505,40	3.183,40	1	3.183,40
SÜW-Net-Verbrauch innerhalb der Schrittzähler (Nachstrom)									
									4.550,50
Ihr Gesamtverbrauch vom 30.09.2003 - 25.10.2004 (in 327 Tagen)									
							27.870,50		
Zum Vergleich: Ihr vorheriger Verbrauch vom 16.10.2002 - 29.09.2003 (in 343 Tagen)									
							24.351,40		

\* 01 = Turmbildung, 02 = Zwischenabrechnung 100 Abrechnung, 14 = Mittelwert, errechnet bei Abgrenzung

Im Vertrag Business vario 2002 Zweitarif sind für den HT-Verbrauch folgende Zonen vereinbart:  
Zone 1 bis zur 1000 kWh/a                      Zone 2 von der 1001. bis zur 2000 kWh/a  
Zone 3 von der 2001. bis zur 8000 kWh/a      Zone 4 ab der 8001 kWh/a

So setzt sich Ihr Rechnungsbetrag im Einzelnen zusammen:

Grundpreis 1438,00 EUR/Jahrd	30.09.03-31.12.03 (93 Tage)	35,16 EUR
Grundpreis 1138,00 EUR/Jahrd	01.01.04-25.10.04 (299 Tage)	112,67 EUR
		147,83 EUR

79

Sparmöglichkeiten bei Energie und Wasser

Jutta Maria Betz  
Dipl.-Ing. (FH)Herbert Schumann  
Dipl.-Ing. (FH)  
und Dipl.-Umweltwiss.Klaus Kretschmar  
Dipl.-Phys.

## Was ist bei der Gasrechnung zu beachten?

- Gas wird in  $m^3$  gemessen und über einen Faktor, der dem Brennwert des Gases entspricht, auf kWh umgerechnet und so verrechnet
- Zusammensetzung des Tarifs bei Kleinabnehmern aus Grundpreis und Arbeitspreis
- Zusammensetzung des Tarifs bei größeren Abnehmern: Grundpreis (oder Zählerpreis), Leistungspreis, Arbeitspreis
- Achtung: die tatsächlich bezogene Leistung wird beim Gas nicht gemessen, sie beruht immer auf einem gleichbleibenden Wert, z.B. der Kesselleistung, dieser kann hinterfragt werden, wenn der Kessel überdimensioniert ist, z.B. nach Wärmedämmmaßnahmen -> jedenfalls mit Gaslieferer verhandeln, konkrete Fakten liefern

80

Sparmöglichkeiten bei Energie und Wasser

Jutta Maria Betz  
Dipl.-Ing. (FH)Herbert Schumann  
Dipl.-Ing. (FH)  
und Dipl.-Umweltwiss.Klaus Kretschmar  
Dipl.-Phys.



*ecor bs*  
*Weddinga*

**thuga**  
GAS- UND ELEKTRIZITÄTSVERSORGUNG  
DOTTINGEN # 504

96759 WEICHINGEN

Rechnung NR. 0087735

Kundennummer: 340.022.506.9.06.0  
Rechnungsdatum: 20.10.2004

Verbrauchsart: TARMU, OBERSTRECKEN  
DARTENSTR. 4  
96759 WEICHINGEN

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wärmeart	Zählernummer	von	bis	Tag	Zählerstand	ab	ab	Klasse	Wärmegemessung
GAS	1994	01.10.03	30.09.04	166	2111	23428	2683	10,280	27081

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wärmeart	Wärmegemessung	Grundpreis	Leistungspreis	Arbeitspreis	Wärme	Wärme	Wärme	Wärme	Wärme
G	330	2759,00	0,03470	957,00	177,72	177,72	1134,78	14	181,56

*Handwritten calculation:*  

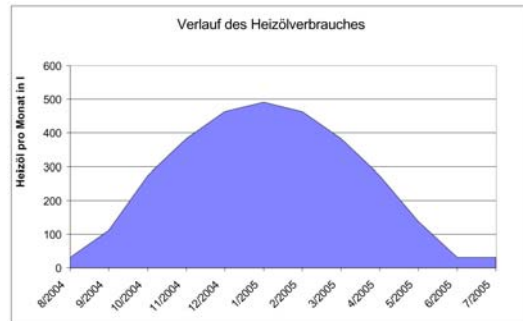
$$\frac{1316,34 \text{ €}}{27584 \text{ kWh}_{Ho}} \approx 0,048 \frac{\text{€}}{\text{kWh}_{Ho}} \text{ bzw. Ho}$$

### Was ist bei der Fernwärmerechnung zu beachten?

- Zusammensetzung des Tarifs i.d.R. immer aus Grundpreis (oder Zählerpreis), Leistungspreis und Arbeitspreis
- Achtung: die tatsächlich bezogene Leistung wird bei der Fernwärme nicht gemessen, sie beruht immer auf einem gleichbleibenden Wert, z.B. der Wärmetauscherleistung, dieser kann hinterfragt werden, wenn der Wärmetauscher überdimensioniert ist, z.B. nach Wärmedämmmaßnahmen -> jedenfalls mit Wärmelieferer verhandeln, konkrete Fakten liefern
- Die maximal mögliche Bezugsleistung kann vom Wärmelieferanten durch eine Einstellung in der Hausstation begrenzt werden. Hier liegt oft ein großes Kosten-Einsparpotential.

### Was ist bei der Heizölrechnung zu beachten?

- Heizölrechnungen spiegeln nicht den kontinuierlichen Verbrauch wieder
- Konkrete Verbrauchsmessung durch Tankanzeige (nachrüstbar!) oder peilen möglich, Protokollführung erforderlich!
- Bei Verbrauchsabschätzung aus Rechnungen ist der unterschiedliche Verbrauch übers Jahr zu berücksichtigen
- Wichtig: sich immer klar machen, in welchem Zeitraum das getankte Öl verbraucht wurde, Ist-Stand durch Peilung oder Schätzung feststellen



- Wärmedämmstandards im Gebäudebestand, Mögliche Maßnahmen und Wirtschaftlichkeit von Wärmedämmung und Fensteraustausch
- Wärmeverteilung: Regelungsoptimierung, Hydraulischer Abgleich, Energieeffiziente Pumpen
- Heizsysteme im Überblick einschließlich Regenerative Brennstoffe, Solarthermie und Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW)
- Wasser: Sparstrategien und Regenwassernutzung
- Elektrische Energie: Beleuchtung und andere Verbraucher, Einsatz von Photovoltaik
- Verbrauchsanalyse, Tarife, Energierechnungen
- **Einstieg in die Umsetzung: Energieberatung**

## Energieberatung für Wohngebäude



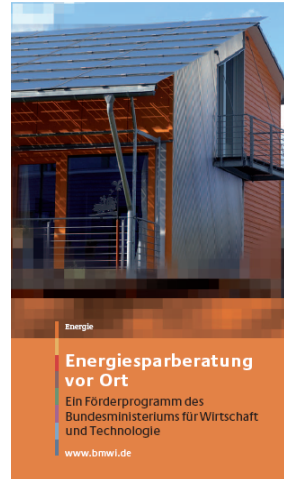
### Voraussetzungen

- Baugenehmigung bis zum 31.12.1994
- mind. 50 % Wohnfläche

### Drei Phasen der Energieberatung

- Erhebung des Ist-Zustandes des Gebäudes und der Heizungsanlage vor Ort
- Erstellung von Berechnungen und Beratungsbericht
- Persönliches Beratungsgespräch mit Erörterung der einzelnen Maßnahmen

..... durch BAFA-zugelassene Energieberater



## KfW-Förderung Energieeffizienz KMU



Sonderfonds Energieeffizienz in KMU

(= **K**leine und **M**ittlere **U**nternehmen)  
beinhaltet eine Beratungs- und Investitionsförderung:

- „Energieeffizienzberatungen“ und
- „Investitionskredite für Energieeinsparmaßnahmen“

### Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) gemäß der Definition der EU

**Kleinstunternehmen** sind Unternehmen, die

- weniger als 10 Mitarbeiter und
- einen Jahresumsatz oder eine Jahresbilanzsumme von höchstens 2 Mio. Euro haben.

**Kleine Unternehmen** sind Unternehmen, die

- weniger als 50 Mitarbeiter und
- einen Jahresumsatz oder eine Jahresbilanzsumme von höchstens 10 Mio. Euro haben.

**Mittlere Unternehmen** sind Unternehmen, die

- weniger als 250 Mitarbeiter und
- einen Jahresumsatz von höchstens 50 Mio. Euro oder eine Jahresbilanzsumme von höchstens 43 Mio. Euro haben.

## Energieeffizienzberatung

- Initialberatung: ein- bis zweitägig; Zuschuss in Höhe von 80 % des maximal förderfähigen Tageshonorars von 800 €, Höchstzuschuss 1.280 €
- Detailberatung: max. 10 Tag; Zuschuss in Höhe von 60 % des maximal förderfähigen Tageshonorars von 800 €, Höchstzuschuss 4.800 €



Quelle: KfW-Chancen

- Initial- und Detailberatung können unabhängig voneinander beantragt werden.

## „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen“

des Bundesumweltministeriums im Rahmen der Klimaschutzinitiative, aktuelle Fassung gültig seit 1.1.2011:

- **Klimaschutzkonzepte** können nur von Bistümern und Landeskirchen beantragt werden
- **Teilkonzepte** – in der Regel für Liegenschaften mit maximal 100 Gebäuden – können beantragt werden von:
  - Bistümern oder Landeskirchen
  - Zusammenschlüsse von mind. 5 Pfarreien/Gemeinde
- Pro Bistum/Landeskirche maximal
  - ein Klimaschutzkonzept
  - fünf Teilkonzepte
- Förderung der **Beratenden Begleitung**
  - Voraussetzung: Existierendes Klimaschutz- oder Teilkonzept (max. 8 Jahre alt) für das gesamte Bistum/Landeskirche
  - **Keine** beratende Begleitung für Pfarreien/Gemeinden bzw. deren Zuschüsse



- Fenster: Scheibenaustausch, Zweischeiben- oder Dreischeibenverglasung, Rahmenqualität, Dichtigkeit
- Luftdichtigkeit
- Mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung
- Küche, Kühlung, Wäscherei
- Nutzerverhalten, Nutzerschulung
- Energieeinsparverordnung (EnEV) und Energieausweis
- Erneuerbare-Energien-Gesetz
- Fördermittel für Maßnahmen
- .....

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Partner für EnergieEffizienz



EnergieMinusCO<sub>2</sub>.de

Diplom-Ingenieur (FH)

**Jutta Maria Betz**

Westendstraße 11, 90427 Nürnberg

Tel 0911/3215607, Fax 3215608

JuttaMaria.Betz@energieminusco2.de