

## Energiesparen zu hause, aber wie?

Rolf Clasen

- Übersicht Energieressourcen
- Situation Haus
- Einsparmöglichkeiten
- Zusammenfassung

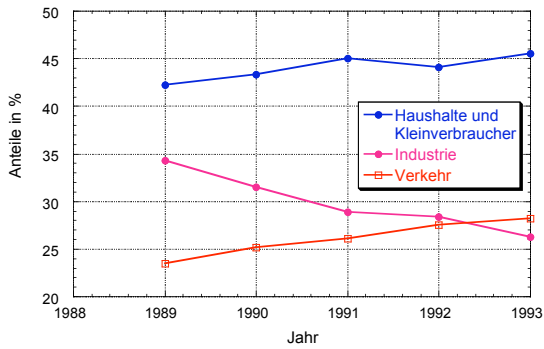
[www.uni-saarland.de/fak8/powdertech](http://www.uni-saarland.de/fak8/powdertech) ⇒ Lehre

## Energie in der Zukunft

Warum Energie sparen?

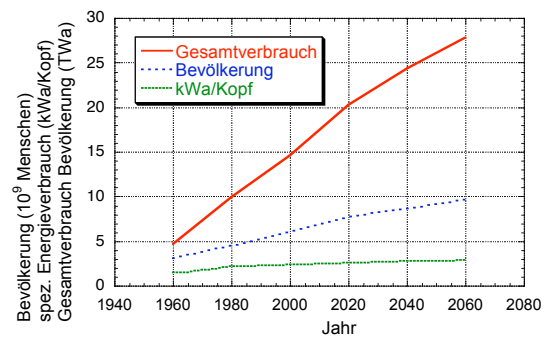
- Begrenzte Verfügbarkeit der fossilen Ressourcen
- Kosten
- Klimakatastrophe (?)

## Energieverbrauch in Deutschland



Quelle: VDI-Nachrichten Nr.46 (1995) S5

## Entwicklung Energieverbrauch und Weltbevölkerung

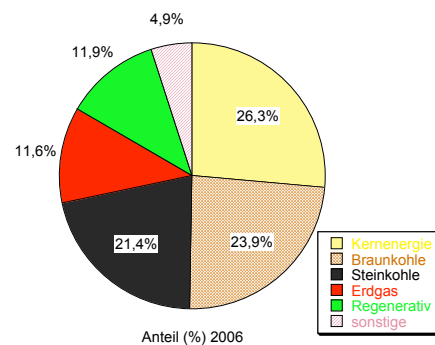


Quelle: Hering et al.: Phys. Techn. Taschenbuch, VDI-Verlag, Düsseldorf 1995

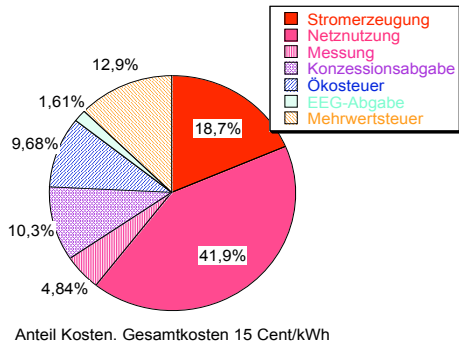
## Energieformen

		Umformung	Transport	Speicherung
1	mechanisch	begrenzt	Rollen +	pot./kin. E. +
2	elektrisch	sehr gut	Kabel ++	Kondensator -
3	thermisch	schlecht	Fernwärme o	Isoliergefäß +
4	chemisch	gut	Rohre ++	Behälter ++
5	Kernenergie	nur über 3	Risiko --	Risiko --
6	Strahlung	begrenzt	Transmission +	schlecht --

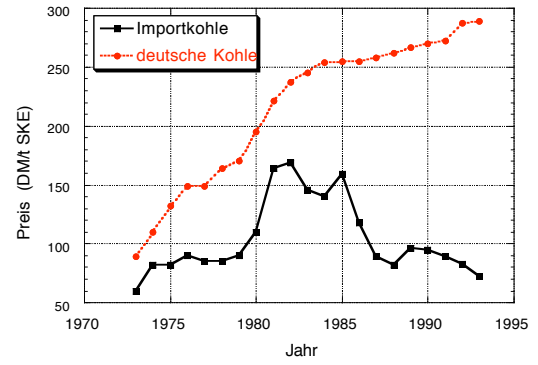
## Energieträger für Stromherstellung in Deutschland 2006



## Stromkosten in Deutschland



## Entwicklung Kohlepreis



## Folge Entwicklung des Kohlepreises

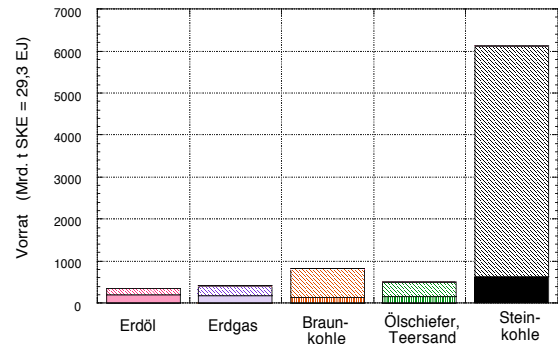


Förderurm Götterborn



Trockenkaue

## Weltweite Energievorräte und -reserven



Quelle: BGR, 1994

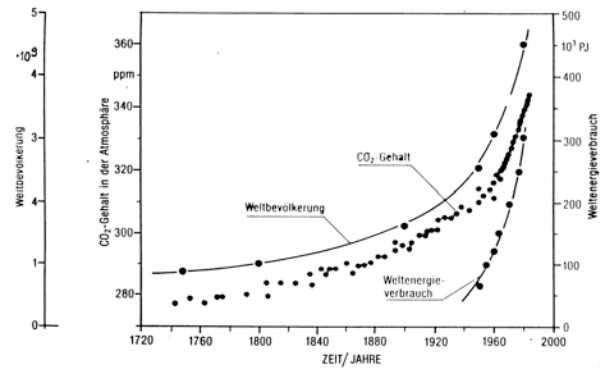
## Treibhausgase

Treibhausgase absorbieren im IR-Spektralbereich und verringern die Wärmeabstrahlung der Erde

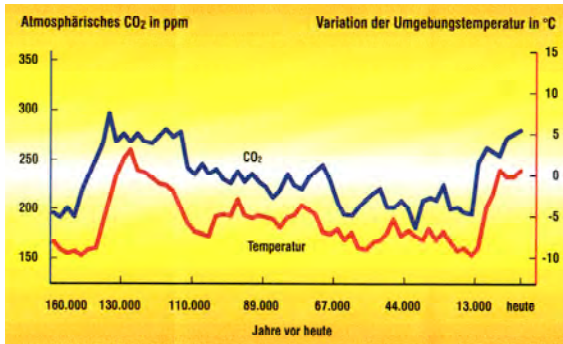
- Wasserdampf  
ohne Wasserdampf wäre die mittlere Erdtemperatur - 15 °C !
- CO<sub>2</sub>, Methan

Komplexer Zusammenhang bei Pflanzen (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O)

## Anstieg CO<sub>2</sub>-Gehalt Atmosphäre

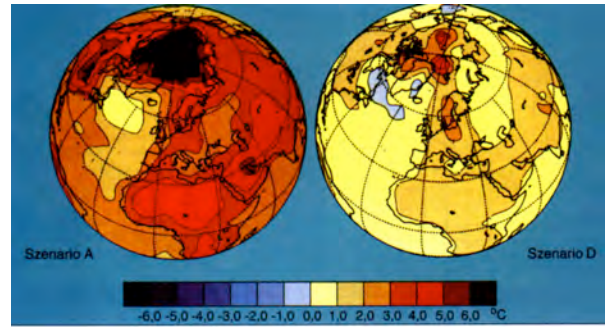


## Mittlere Erdtemperatur



## Klimamodelle

Erhöhung der Bodentemperatur bis 2085. A: keine Veränderungen, D: gezieltes Gegensteuern (Enquete-Kommission Deutscher Bundestag)



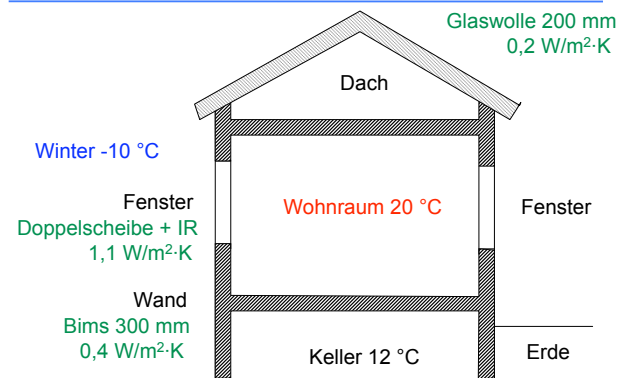
## Überschwemmungen



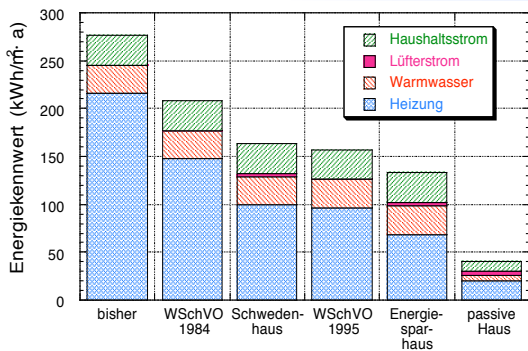
Durch Meeresspiegelanstieg gefährdete Küstenzonen in Europa

(Enquete-Kommission Deutscher Bundestag)

## Schema Haus



## Energiekennwerte Haus

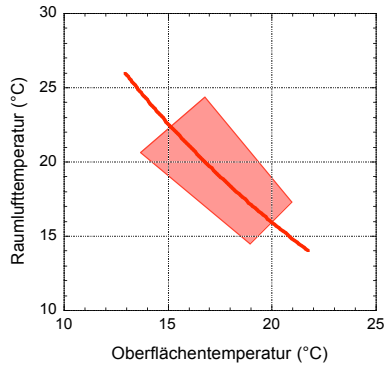


Quelle: VDI-Nachrichten Nr.46 (1995) S2

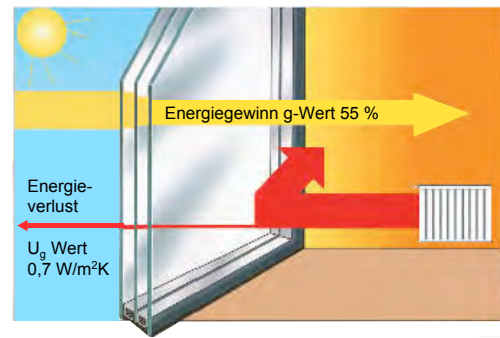
## Ice Hotels



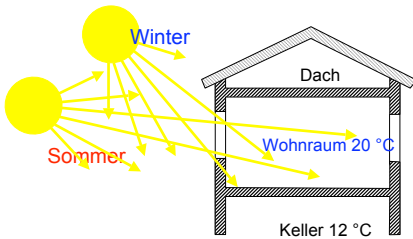
## Behaglichkeitsbereich



## Interpane iplus 3CL Glas



## Adaptive Systeme



variable Abschattungen:

- Laubbaum
- elektrochrome Beschichtungen
- Jalousie
- $YH_x$ -Systeme

## Einsparmöglichkeiten

### Heizung

- Temperaturregelung optimieren
- Lüftungsverluste reduzieren
- Wärmeisolation Haus verbessern
- Brennwertkessel
- Wärmepumpe
- Blockheizwerk

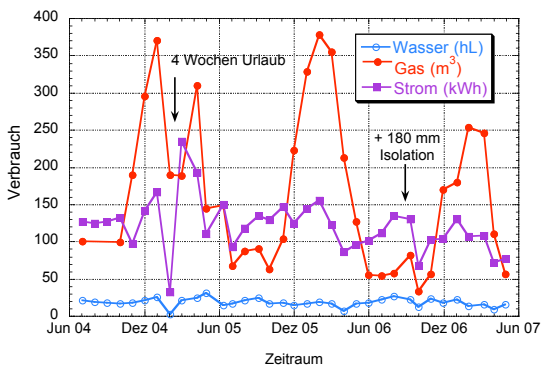
### Warmwasser

- Vorlauftemperatur reduzieren
- Legionellenproblem ( $T \geq 65 \text{ °C}$ )

### Klimaanlage

- moderat einstellen, Erdkälte nutzen

## Verbrauchswerte



## Isolationswerkstoffe

- Glas/Mineralwolle:
  - nicht brennbar
  - schmilzt nicht
  - kein Schimmel oder Ungeziefer
- Styropor 035
  - schwer entflammbar
  - Schmelzpunkt niedrig
- PU-Schäume bis 025
  - schwer entflammbar
  - Schmelzpunkt niedrig
  - teuer

## Wärmeisolation Häuser



Universität des Saarlandes

Lehrstuhl für Pulvertechnologie von Glas und Keramik

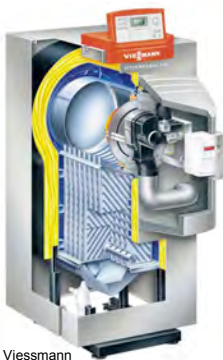
## Wärmeisolation Uni-Gebäude



Universität des Saarlandes

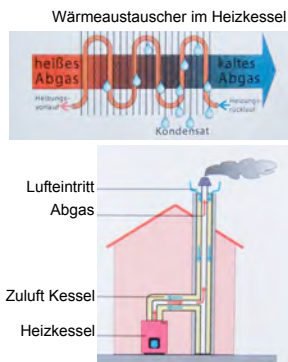
Lehrstuhl für Pulvertechnologie von Glas und Keramik

## Brennwertkessel



Quelle: Viessmann

Universität des Saarlandes



Lehrstuhl für Pulvertechnologie von Glas und Keramik

## Heizen mit Holz

Feinstaubproblematik (50 mg/m<sup>3</sup>):

- Filter ?
- Katalysator ?



Universität des Saarlandes



Lehrstuhl für Pulvertechnologie von Glas und Keramik

## Elektrogeräte

### Elektr. Durchlauferhitzer:

typ. 20 kW, elektrische Regelung noch problematisch

### Haushaltsgeräte:

Energieeffizienzklasse beachten!

### Elektronische Geräte:

Stand-by Verluste beachten ⇒ Netzschalter

### Lampen:

Energiesparlampen, besonders bei langer Brenndauer

Zukunft: LED

### Umwälzpumpen Heizung:

Geringe Leistungsstufe, Einschaltzeiten reduzieren

Universität des Saarlandes

Lehrstuhl für Pulvertechnologie von Glas und Keramik

## Lichtausbeute verschiedener Lampen

Typ Lampe	Ausführung	Leistung	Ausbeute (lm/W)
Allgebrauch („Glühbirne“)	imatt	15-200	8-16
	Halogen 12 V	20-100	17-24
Leuchtstoff	(„Neonröhre“)	9-140	55-95
Energiespar	SL	9-25	42-46
<b>LED</b>	<b>weiß</b>	<b>max. 1 W</b>	<b>50 - 80</b>
Na-Dampf	Niederdruck	35-180	140-185
	Höchstdruck	15-1000	66-130

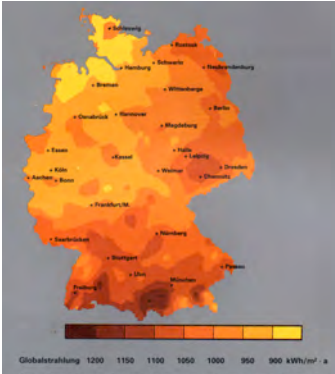
### Vergleich:

Sonne, schwarzer Strahler 6000 K	95
weißes Licht, aquiennergetisches Spektrum	250
monochromatischer Strahler bei 555 nm	673

Universität des Saarlandes

Lehrstuhl für Pulvertechnologie von Glas und Keramik

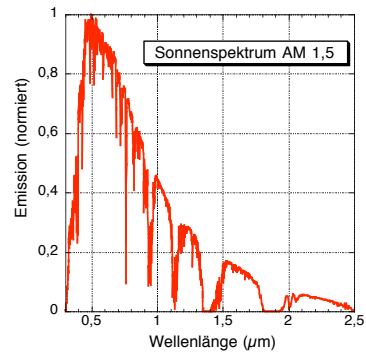
## Solarenergie



Solarenergie nutzen:

- Südfenster
- Wintergarten
- Solarkollektoren
- Fotovoltaik

## Nutzung Sonnenenergie



**Nutzung solare Energie:**

Umwandlung in Wärme (Solarkollektor)

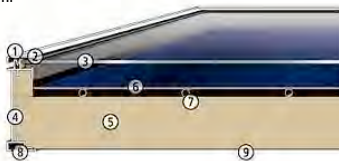
$$\eta \leq 0,96$$

Umwandlung in Strom (Fotovoltaik)

$$\eta \leq 0,25$$

## Flachkollektor

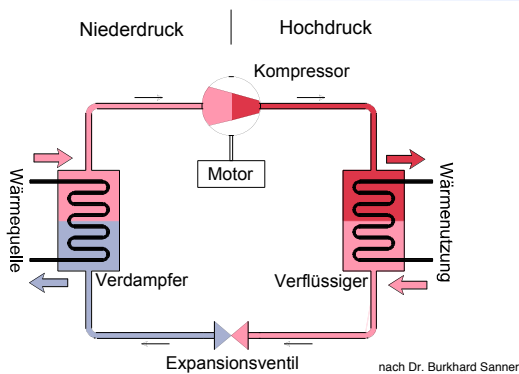
- 1-Rahmen
- 2-Dichtung
- 3-transparente Abdeckung
- 4-Rahmen Seitenwandprofil
- 5-Wärmedämmung
- 6-Vollflächenabsorber
- 7-Flüssigkeitskanal
- 8-Befestigungsnut
- 9-Rückwand



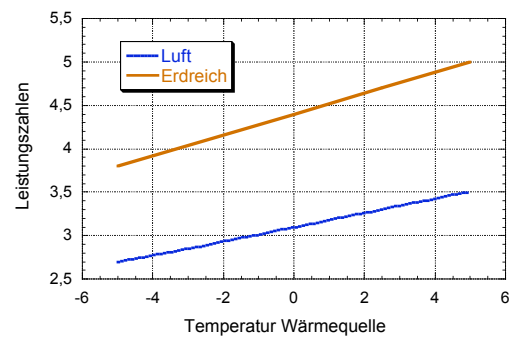
## Fertigung Si-Solarmodule (Schott)



## Prinzip Wärmepumpe



## Effektivität von Wärmepumpen (Heizwassertemperatur 40 °C)



## Wärmequelle Geothermie



**Energiedichte**  
60 mW/m<sup>2</sup>

**Erdwärmesonden**  
werden senkrecht in  
den Boden  
eingelassen.



**Erdwärmekollektoren**  
werden horizontal ca.  
20 cm unterhalb der  
Frostgrenze verlegt.



## Blockheizkraftwerke

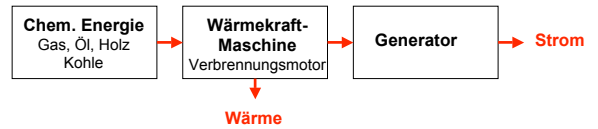
### Heizung



**Blockheizkraftwerke** (BHKW) sind Kleinkraftwerke, die Brennstoffe (chem. Energie) in Strom (elektr. Energie) und Wärme umformen.

● stromgesteuert (Kraftwerke) ⇒ Abwärme (Fernwärme)

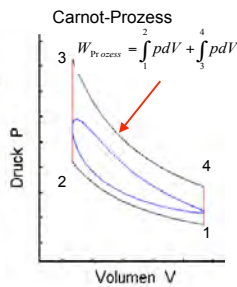
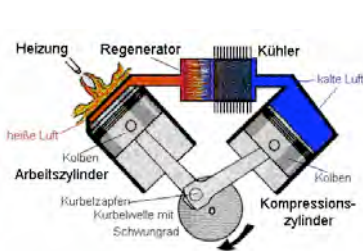
● wärmegesteuert (Heizung) ⇒ **Strom**



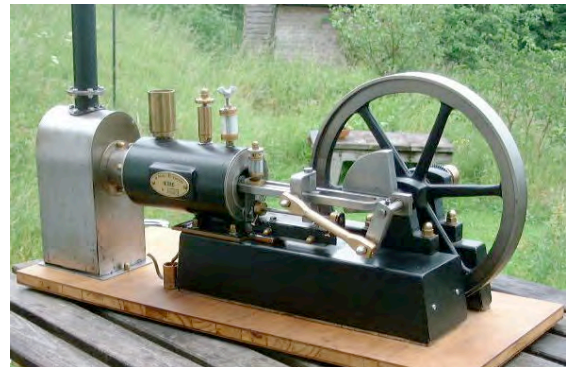
## Stirlingmotor

Der Stirlingmotor ist eine sehr lang bekannte Wärmekraftmaschine (1816)

Wärme ( $\Delta T$ ) ⇔ mechanische Energie

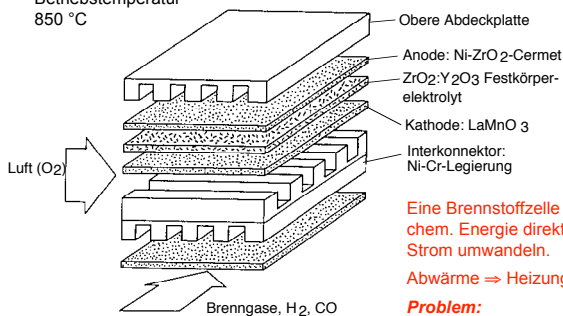


## Stirlingmotor (Museum Bad Dribur)



## Planare Brennstoffzelle (SOFC)

Betriebstemperatur  
850 °C



Eine Brennstoffzelle kann chem. Energie direkt in Strom umwandeln.

Abwärme ⇒ Heizung

**Problem:**  
Temperatur- Zyklen

## Kosten kleine Blockheizkraftwerke

Preise\* 2008 am Markt befindlicher Strom erzeugender Heizgeräte im Leistungsbereich 1-5 kW<sub>elektr.</sub>:

Verbrennungsmotor	3.000,- €/kW <sub>elektr.</sub>
Dampfmotor	8.000,- €/kW <sub>elektr.</sub>
Stirlingmotor	9.000,- €/kW <sub>elektr.</sub>
Brennstoffzelle	30.000,- €/kW <sub>elektr.</sub>
Ziel	< 5.000,- €/kW <sub>elektr.</sub>

Einspeisevergütung nur 5,11 cent/kWh !

**Vergleich Solarzellen** (System montiert):

2008: 4000 €/kW<sub>p</sub>    2009: 3000 €/kW<sub>p</sub>    ⇒ **Speicher !!!**

\*Quelle: KS KommunalSysteme für Energie, Umwelt und Verkehr GmbH, Saarbrücken

## Energieautarkes Haus Philips Forschungslabor Aachen 1975



Quelle: Philips Forschungslaboratorium Aachen GmbH



Universität des  
Saarlandes

Lehrstuhl für Pulvertechnologie  
von Glas und Keramik

## Zusammenfassung

### Energiesparen ist notwendig und Zukunftssicherung

Was sollte man tun?

- Angepasstes Verbraucherverhalten
- Temperaturkontrolle
- Verringerung der Wärmeverluste durch bessere Wärmeisolation (passiv)
- Moderne Fenster verwenden
- Bei Amortisationsrechnungen von einem stetig steigenden Energiepreis ausgehen



Universität des  
Saarlandes

Lehrstuhl für Pulvertechnologie  
von Glas und Keramik

