

# Die Zukunft der Energiewirtschaft global oder regional?

***attac* Karlsruhe**  
**8. Februar 2012**

# Ablauf



- 1. Begrüßung / Vorstellung der AG (Carlo Schmidt)**
- 2. Blick in die Historie der Energieversorger (Carlo Schmidt)**
- 3. Realisierte Alternativen (Barbara Heidingsfelder)**
- 4. Alternative Energien in Karlsruhe und Umgebung (Thomas Müllerschön)**
- 5. Mini- und Mikro Blockheizkraftwerke (Wolfgang Burger)**
- 6. Pause**
- 7. Wie geht es weiter - Ein Blick in die Zukunft (Wolfgang Burger)**
- 8. Lichtblick – das Projekt Schwarmstrom (Ulrich Weber)**
- 9. Diskussion und Ausklang**

# Kommunal Erneuerbar



### Darstellungsfiler

Durch Auswahl einzelner Filter können Sie die Anzeige verändern.

Technologien	Einwohnerzahl
<input type="checkbox"/> Wind	<input type="checkbox"/> 1 - 1.000
<input type="checkbox"/> Wasserkraft	<input type="checkbox"/> 1.001 - 10.000
<input type="checkbox"/> Sonne	<input type="checkbox"/> 10.001 - 20.000
<input type="checkbox"/> Biomasse	<input type="checkbox"/> 20.001 - 50.000
<input type="checkbox"/> Erdwärme	<input type="checkbox"/> 50.001 - 100.000
<input type="checkbox"/> Ökostrom	<input type="checkbox"/> 100.001 - 500.000
	<input type="checkbox"/> > 500.000

### Interaktiver Kommunalatlas

Der interaktive Kommunalatlas stellt die innovativsten Gemeinden im Bereich einer regenerativen Energieversorgung vor. Mit einem Klick erhalten sie eine Kurzbeschreibung der Gemeinde und weiterführende Informationen über die Projekte vor Ort. Ist Ihre Kommune noch nicht dabei? Hinweise zu erfolgreichen Kommunen nimmt die Agentur für Erneuerbare Energien gerne entgegen.

Kontakt:  
[info@kommunal-erneuerbar.de](mailto:info@kommunal-erneuerbar.de)

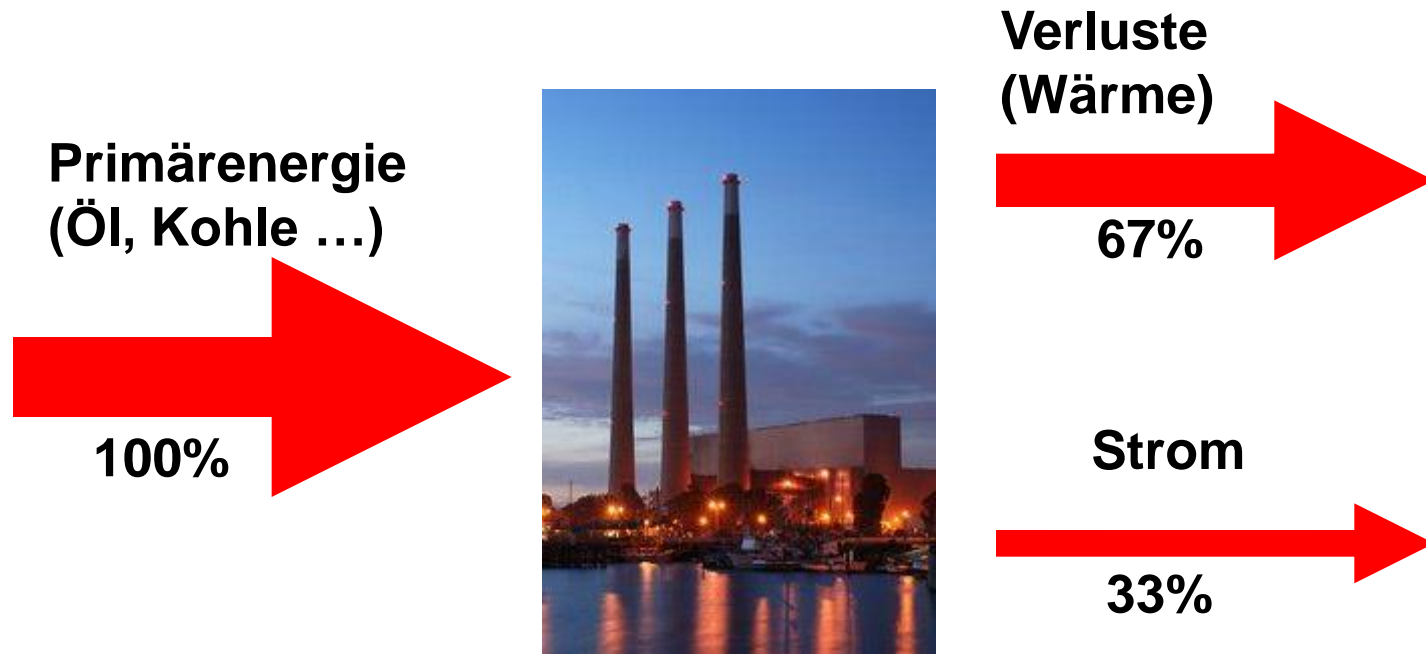
Druckansicht

# Teil 1: Blockheizkraftwerke (BHKW)



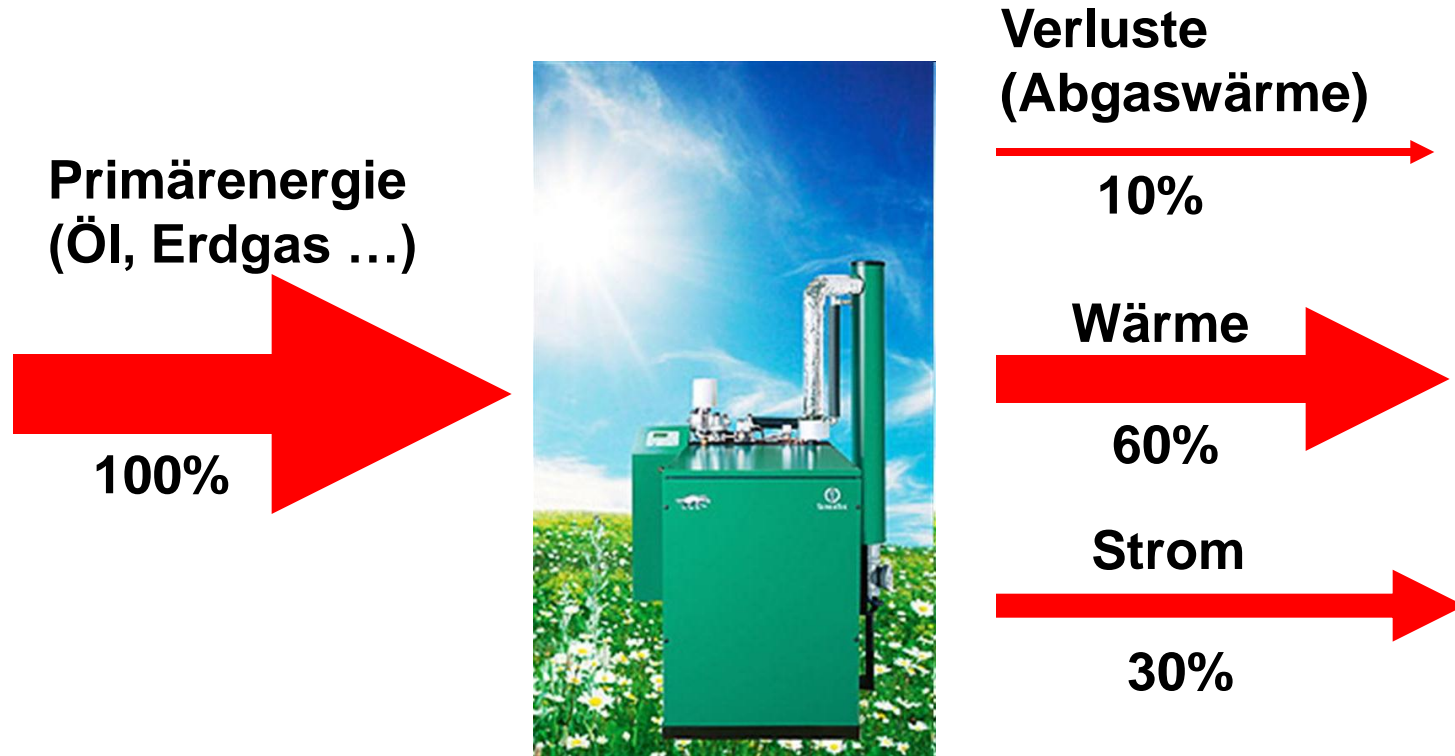
- **Das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung**
- **Vorteile / Nachteile für die Umwelt**
- **Vorteile / Nachteile für den Betreiber**
- **Finanzierung, öffentliche Förderung**

# BHKW – das Prinzip 1



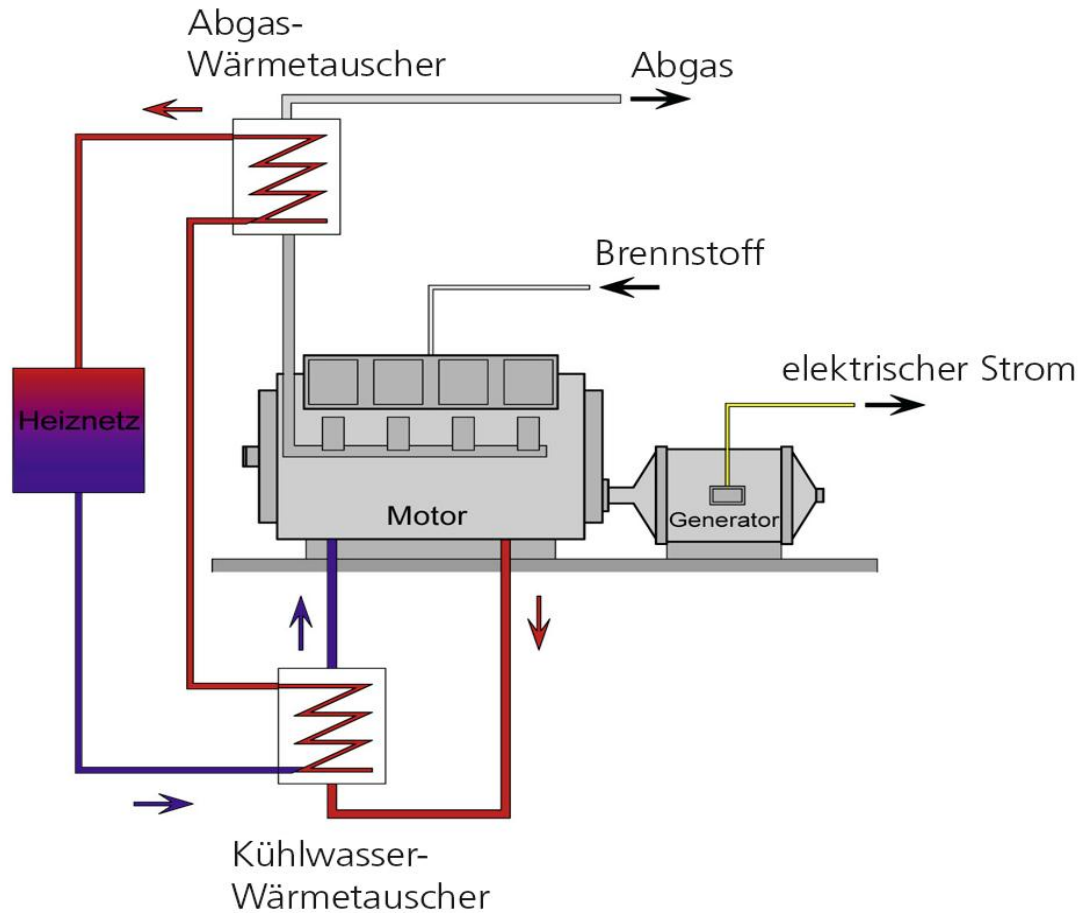
## Thermisches Großkraftwerk

# BHKW – das Prinzip 2



**Blockheizkraftwerk**

# BHKW – das Prinzip 3



Quelle: <http://biokraftwerke.eu>

# BHKW: ein Beispiel



## Leistung:

Thermisch: 12 kW  
Elektrisch: 5 kW

Brennstoff: Erdgas

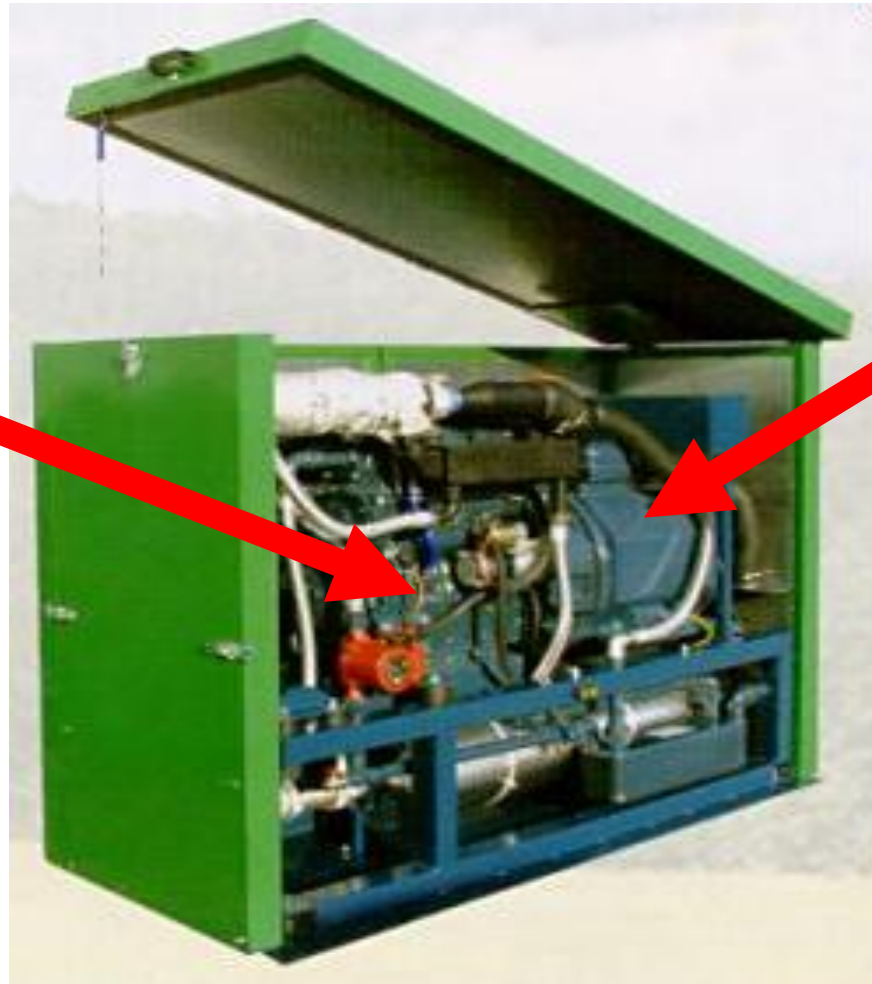


# BHKW – Das Innenleben



**Motor**

**Generator**



# Schwarmstrom - Der Lichtblick-Plan



- Fernsteuerbare BHKW in großer Menge (Prinzip „Schwarmstrom“)
- Motoren von VW (günstiger Preis)
- Leistungsklasse 100 kW
- Gesamtleistung: 2000 MW



## BHKW – Vor- und Nachteile

### **Vorteile:**

- Bessere Ausnutzung der Primärenergie (Verluste 10% statt 67%)
- Dezentrale Lösung (weniger Mega-Kraftwerke)
- In der Summe für den Nutzer kostenneutral oder sogar gewinnbringend
- Höhere Versorgungssicherheit für den Nutzer
- Ferndiagnose (Service kommt von selbst)
- Bewährte Technik
- Staatliche Förderung (?)

### **Nachteile:**

- Höhere Kosten am Anfang
- Lohnt nur für größere Gebäude (nicht für 1- oder 2-Familienhaus)
- Lohnt nur, wenn der Strom möglichst vollständig selbst verwertet werden kann
- Geräusentwicklung
- Erhöhter Wartungsaufwand

## BHKW – Ein paar Randbemerkungen



- Zusatzinvestitionen: Elektroinstallationen, Kamin
- Erzeugt nur Strom, wenn auch Wärme benötigt wird
- Funktioniert nur in Häusern, wo viel und kontinuierlich Strom bezogen wird
- Zusätzlicher Heizkessel wird benötigt (Spitzenlast)
- Vorsicht bei zu „tollen“ Angeboten!

# BHKW - Finanzierung



## **Einnahmen und Einsparungen:**

- + Vermiedener Stromeinkauf**
- + Staatliche Zuschläge für erzeugten Strom**
- + Vergütung von eingespeistem Strom**
- + Einsparung durch höhere Effizienz**
- + Energiesteuererstattung für Brennstoff**
- + Staatliche Förderung (?)**

## **Kosten:**

- Abschreibung der Investition und Kapitalkosten**
- Brennstoffeinkauf**
- Wartung und Schornsteinfeger**
- Rückstellung für Reparaturen**

**Auch eine Möglichkeit: Contracting-Modell der Stadtwerke Karlsruhe**

# BHKW – weitere Infos



## Nützliche Links:

<http://www.bhkw-forum.info/bhkw-informationen/einleitung/>

[http://www.lichtblick.de/h/ZuhauseKraftwerk\\_285.php](http://www.lichtblick.de/h/ZuhauseKraftwerk_285.php)

<http://www.stadtwerke-karlsruhe.de/swka-de/inhalte/service/foerderprogramme>

# Stromversorgung der Zukunft



- **Stromerzeugung in der Zukunft**
- **Ungleichzeitigkeit Erzeugung / Verbrauch**
- **Energiespeicher (Chemisch, Pumpspeicher, Gasspeicher ...)**
- **Netzausbau, intelligente Netze, gesteuerte Quellen / Verbraucher**
- **Energieverbrauch im Detail - Was können wir selbst tun?**

# Stromquellen der Zukunft



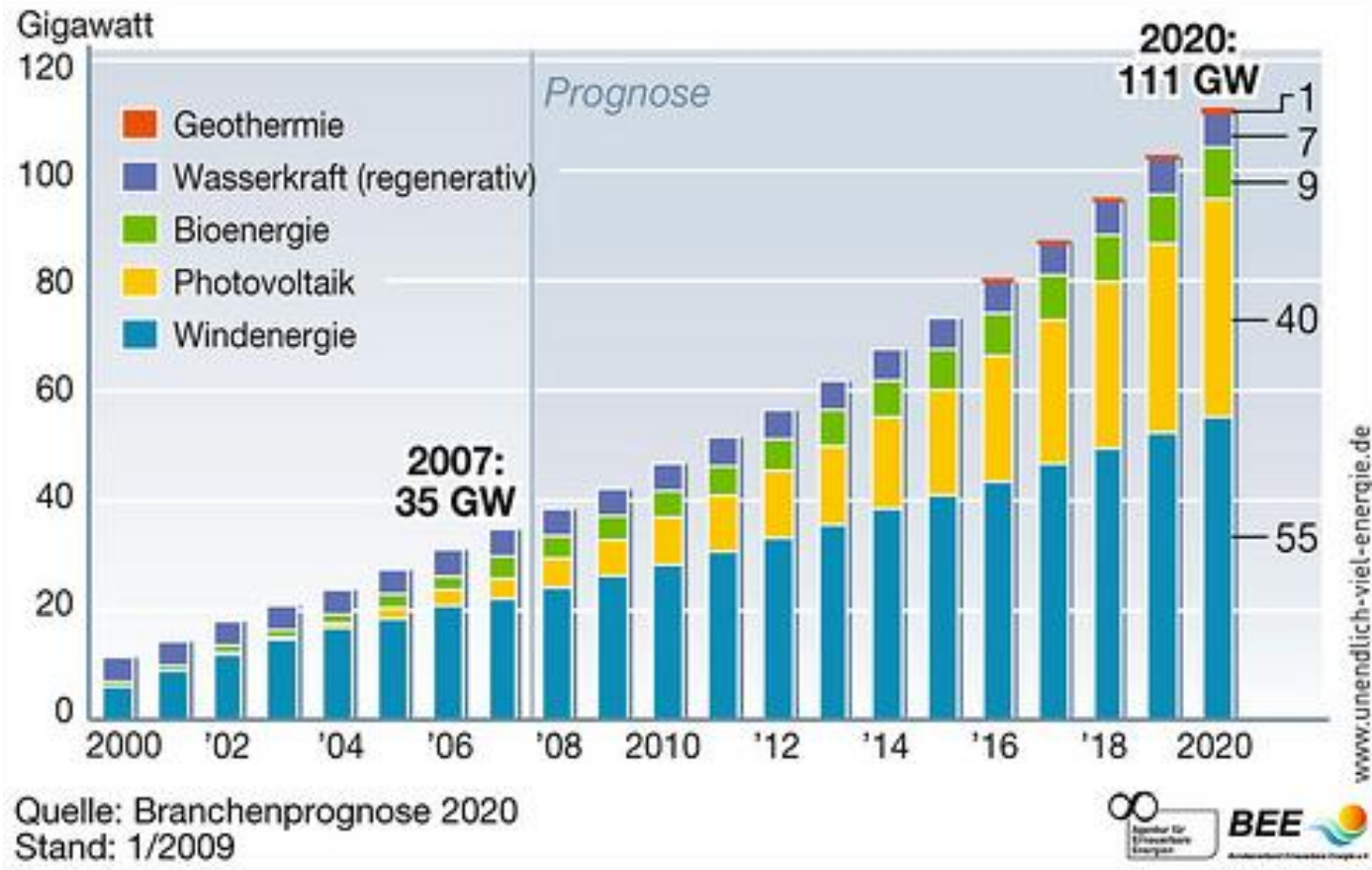
- Windkraft
- Solar (Photovoltaik)
- Bio (Abfälle, Bioöle, Biogas ...)
- Wasserkraft
- Desertec (?)



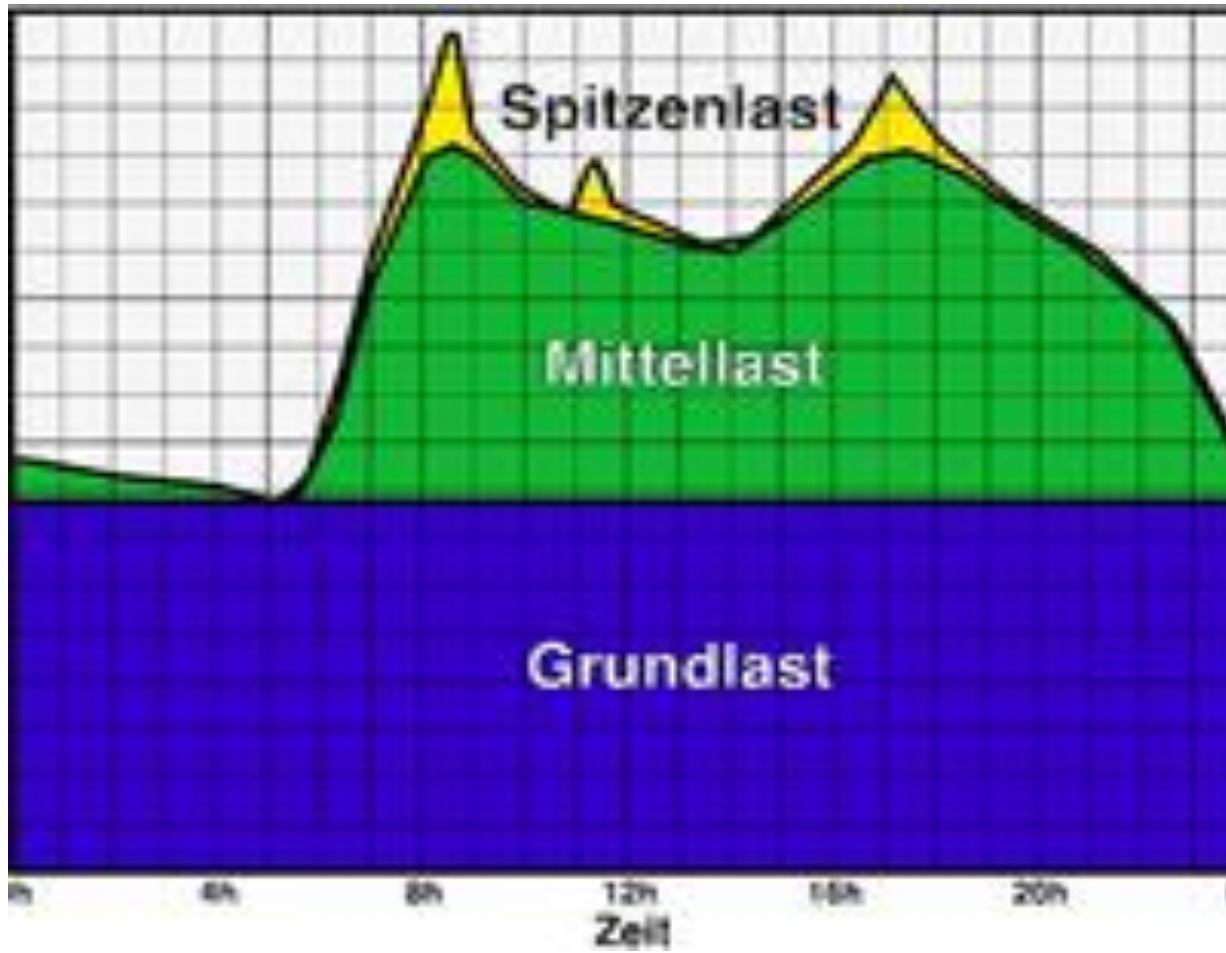
# Zukunft regenerativer Energieerzeugung



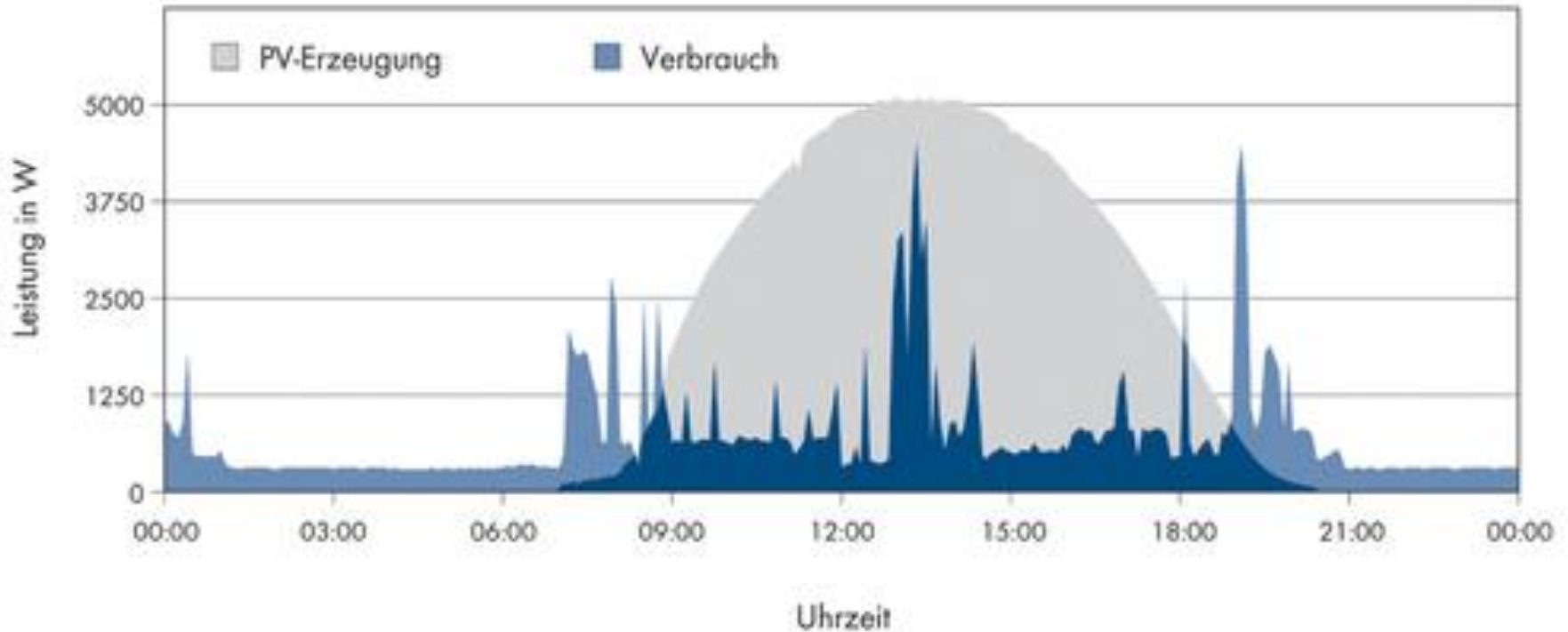
## Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland bis 2020



# Stromverbrauch im Tagesverlauf



# Stromerzeugung Photovoltaik



Quelle: [www.sma.de](http://www.sma.de)

# Bioenergie



## Zwei Ansätze der Erzeugung:

- „Energiepflanzen“ (Mais, Raps ...)
- Verwendung von Reststoffen (Gülle, Stroh, Baumrinde ...)

Quelle: Wikipedia

# Bioenergie



## Zwei Ansätze der Verwertung:

- **Biogas (Methan)**
- **Synthetische Brennstoffe (Biofluids)**

Quelle: Wikipedia

# Stromverteilung - Netzausbau



Quelle: Wikipedia



# Problem: Stromverteilung

**Windenergie entsteht bevorzugt im Norden Deutschlands**

**Solarenergie im Süden**

**Windenergieanlagen müssen bereits heute immer öfter vorübergehend stillgelegt werden, da der erzeugte Strom nicht verwendet werden kann**



Quelle: [www.mitreden-buergerdialog.bmbf.de](http://www.mitreden-buergerdialog.bmbf.de)

# Geplante Neubautrassen - Alternativen



## Alternativen:

- Neubau (Kosten 20 bis 40 Milliarden)
- Erdkabel (Kosten 4 bis 10-fach)
- Hochtemperaturkabel (Verdopplung der Kapazität bestehender Leitungen)



Quelle: [www.pro-erdkabel-neuss.de](http://www.pro-erdkabel-neuss.de)



# Stromspeicherung - Übersicht



- **Elektrisch: Kondensatoren**
- **Magnetisch: Supraleitende Spulen**
  
- **Chemisch: Akkumulatoren**
- **Chemisch: Synthetische Brennstoffe (Wasserstoff)**
  
- **Mechanisch: Pumpspeicher-Kraftwerke**
- **Mechanisch: Druckluft**
- **Mechanisch: Kreisel**

Quelle: Wikipedia

# Energiespeicher: Kondensatoren



Energiedichte: 1 .. 10 Wh/kg

## Vorteile:

- Bewährte Technik
- Rohstoffe ausreichend vorhanden (?)
- (Fast) keine Alterung
- Schnelle Speicherung / Entladung



## Nachteile:

- Sehr hohes Gewicht
- Geringe Energiedichte
- Giftige Materialien
- Noch Entwicklungsbedarf

Quelle: Wikipedia

# Energiespeicher Blei-Akku



Energiedichte: ca. **10 Wh/kg**

## Vorteile:

- Bewährte Technik (Auto)
- Rohstoffe ausreichend vorhanden (?)

## Nachteile:

- Alterung (ca. 1000 Ladezyklen)
- Sehr hohes Gewicht
- Giftige Materialien (Blei)



Quelle: Wikipedia

# Energiespeicher Lithium-Ionen-Akku



Energiedichte: ca. **100 Wh/kg**

## Vorteile:

- Bewährte Technik (Laptops)
- Rohstoffe ausreichend vorhanden (?)

## Nachteile:

- Alterung (ca. 1000 Ladezyklen)
- Explosionsgefahr
- Preis
- Hohes Gewicht



Quelle: Wikipedia

# Energiespeicher Lithium-Luft-Akku Zink-Luft-Akku



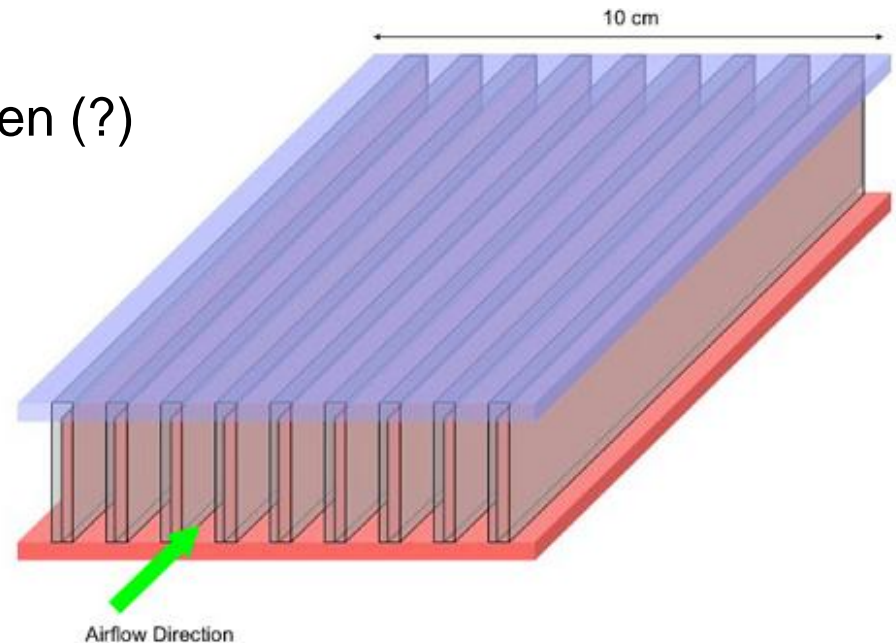
Energiedichte: **>1000 Wh/kg**

## Vorteile:

- derzeit höchste Energiedichte
- Rohstoffe ausreichend vorhanden (?)

## Nachteile:

- Unerprobte Technik
- Alterung (?)
- Explosionsgefahr!!!



Quelle: Wikipedia

# Energiespeicher: Redox-Flow-Batterie



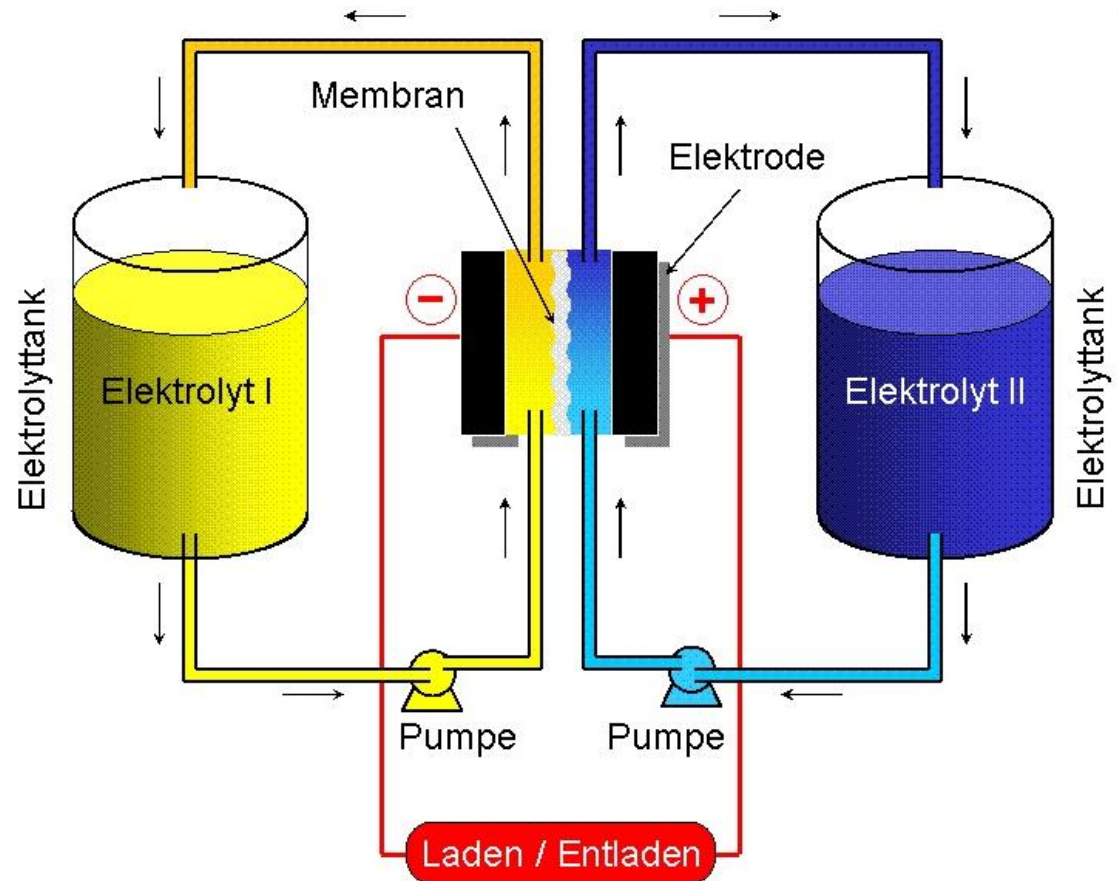
Energiedichte: ???

## Vorteile:

- Leicht skalierbar
- Keine Alterung (?)
- Unkritische Chemikalien
- Rohstoffe regenerierbar
- Keine Explosionsgefahr

## Nachteile:

- ?



Quelle: Aachen

# Energiespeicher: Wasserstoff



**Erzeugung von Wasserstoff mithilfe von Strom und Wasser (Elektrolyse)**



**Erzeugung von Strom aus Wasserstoff (Brennstoffzelle) oder Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff (Benzinersatz)**

## **Vorteile:**

- sehr hohe Energiedichte
- Rohstoffe beliebig vorhanden
- Keinerlei umweltschädliche Stoffe im Kreislauf
- Verteilungsnetz bereits vorhanden (Tankstellen)

## **Nachteile:**

- Explosionsgefahr (?)
- Probleme bei Speicherung und Transport



# Energiespeicher: Pumpspeicherkraftwerk

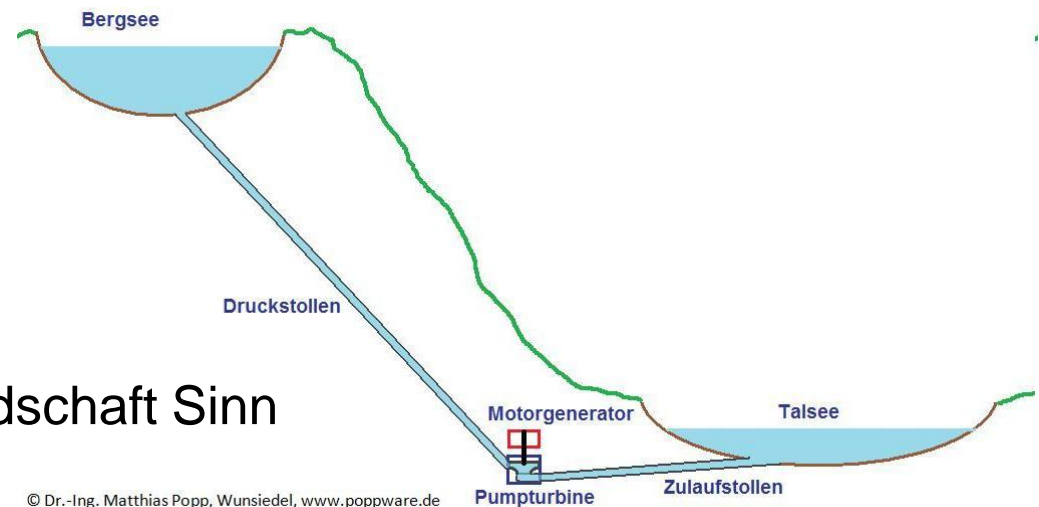
Speichervermögen: **bis 8 GWh**

## Vorteile:

- Sehr große Energiemengen speicherbar
- Hohe Leistung
- Kurze Anfahrzeit

## Nachteile:

- massive Umweltschäden
- macht nur in gebirgiger Landschaft Sinn

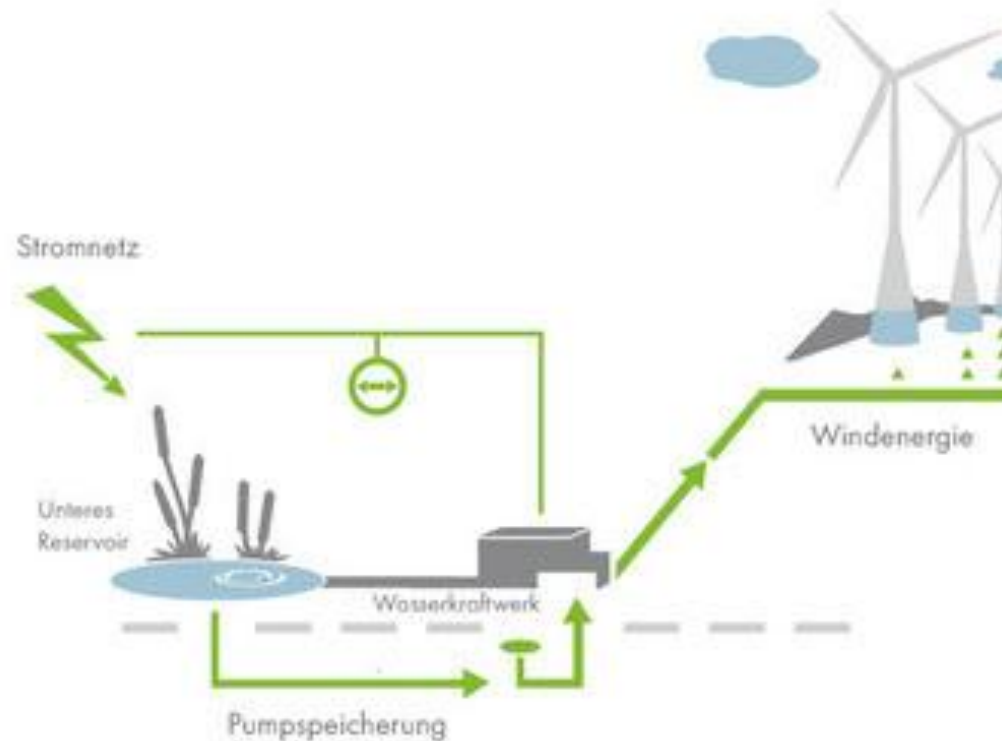


Quelle: Wikipedia

© Dr.-Ing. Matthias Popp, Wunsiedel, [www.poppware.de](http://www.poppware.de)



# Pumpspeicherkraftwerk mal anders ...



**Standort: Gaildorf, Leistung WEA: 18 MW, Speichervermögen: 70 MWh**

# Die Zukunft: Intelligente Quellen und Verbraucher



- Eine Vielzahl kleiner Stromerzeuger lässt sich nicht so leicht steuern wie wenige Großkraftwerke
- Stromerzeugung ist künftig nur noch bedingt vorhersehbar
  - ➔ Es müssen Möglichkeiten geschaffen werden, Stromerzeuger ferngesteuert ein- und auszuschalten.



Quelle: Wikipedia

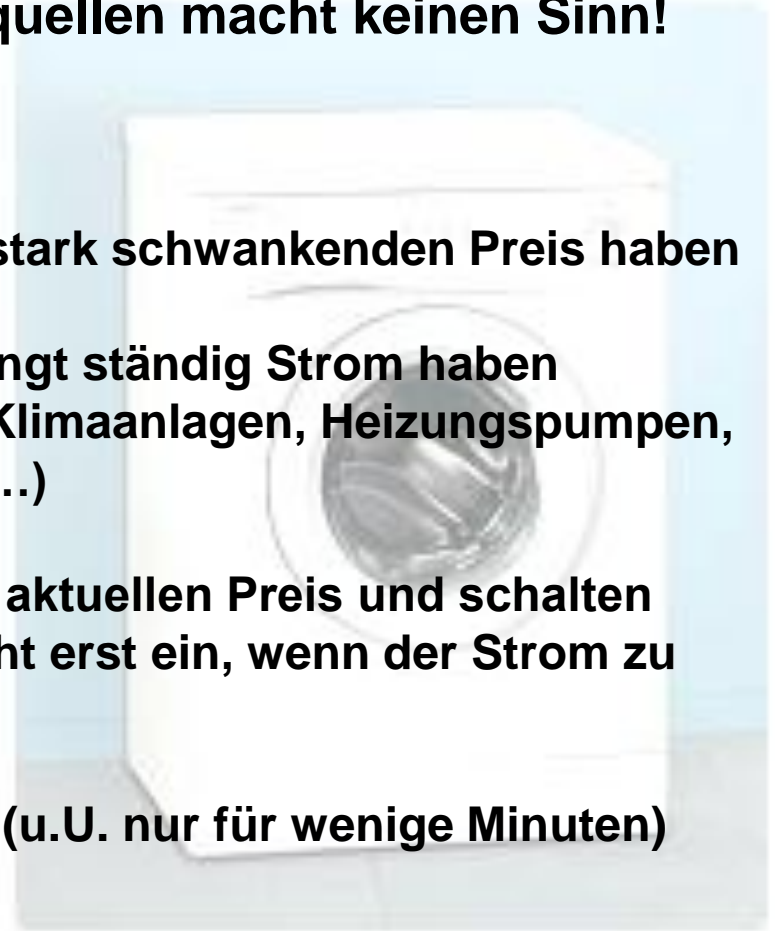
# Die Zukunft: Intelligente Quellen und Verbraucher



## Das Abschalten regenerativer Energiequellen macht keinen Sinn!

### Deshalb besser: „intelligente“ Verbraucher

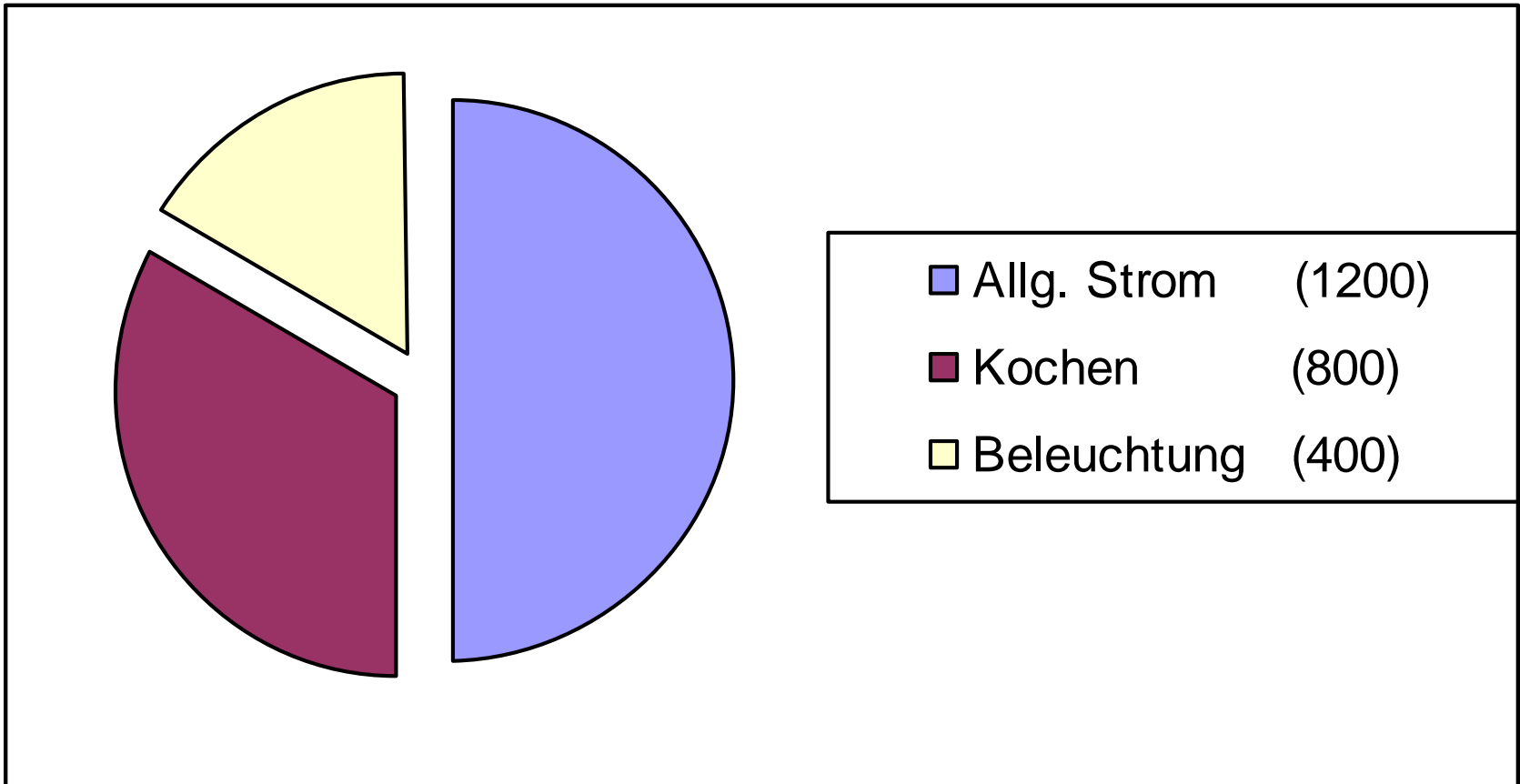
- **Strom wird künftig über den Tag einen stark schwankenden Preis haben**
- **Viele Verbraucher müssen nicht unbedingt ständig Strom haben (Kühltruhen, Wasch- und Spülmaschinen, Klimaanlage, Heizungspumpen, Wärmepumpen, manche Industrieanlagen ...)**
- **„Intelligente“ Verbraucher ermitteln den aktuellen Preis und schalten sich entweder automatisch ab oder gar nicht erst ein, wenn der Strom zu teuer ist.**
- **Großverbraucher werden ferngesteuert (u.U. nur für wenige Minuten) vom Netz genommen.)**



**Und ich ???**

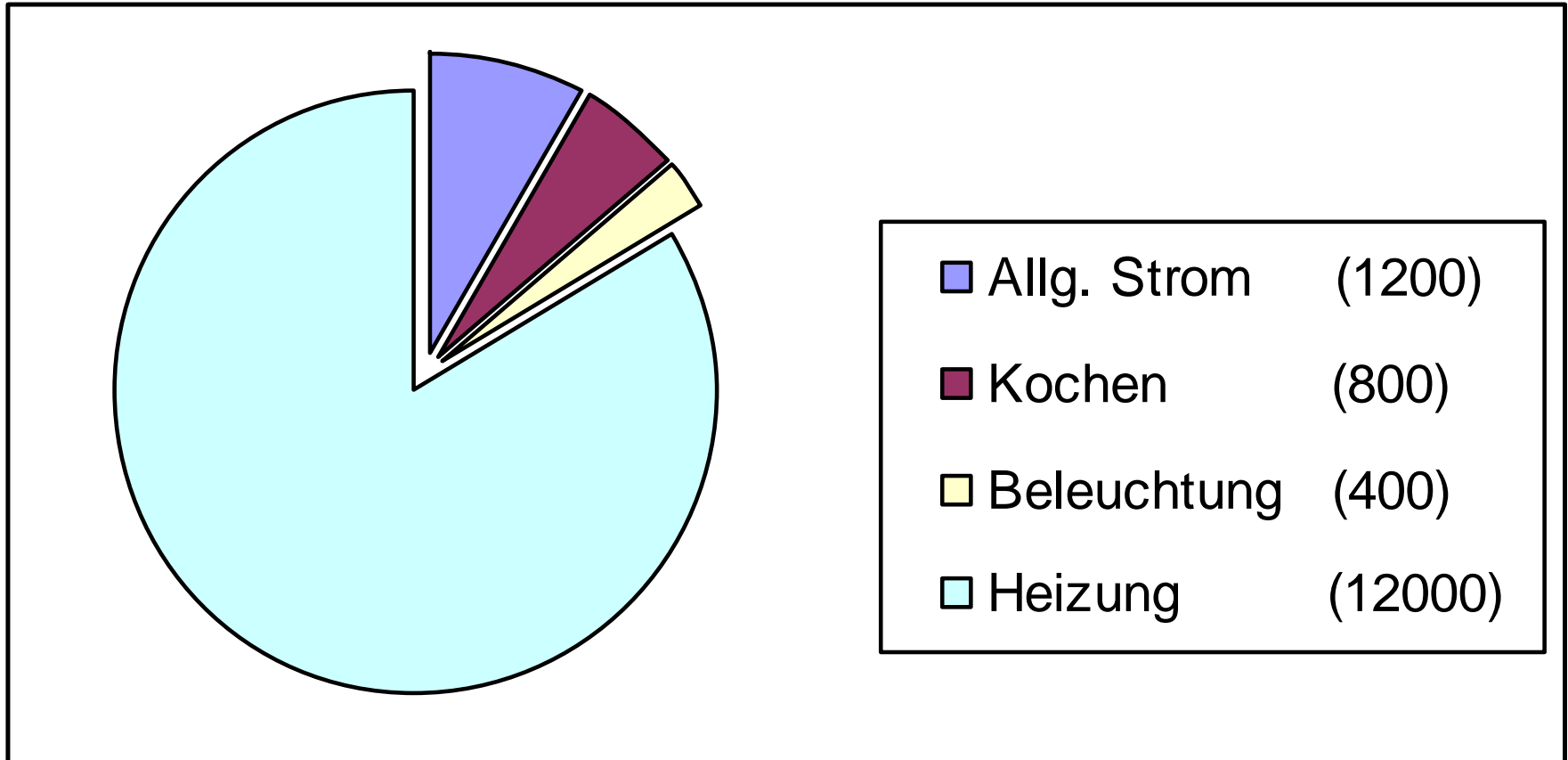
Quelle: Wikipedia

# Unser Energieverbrauch



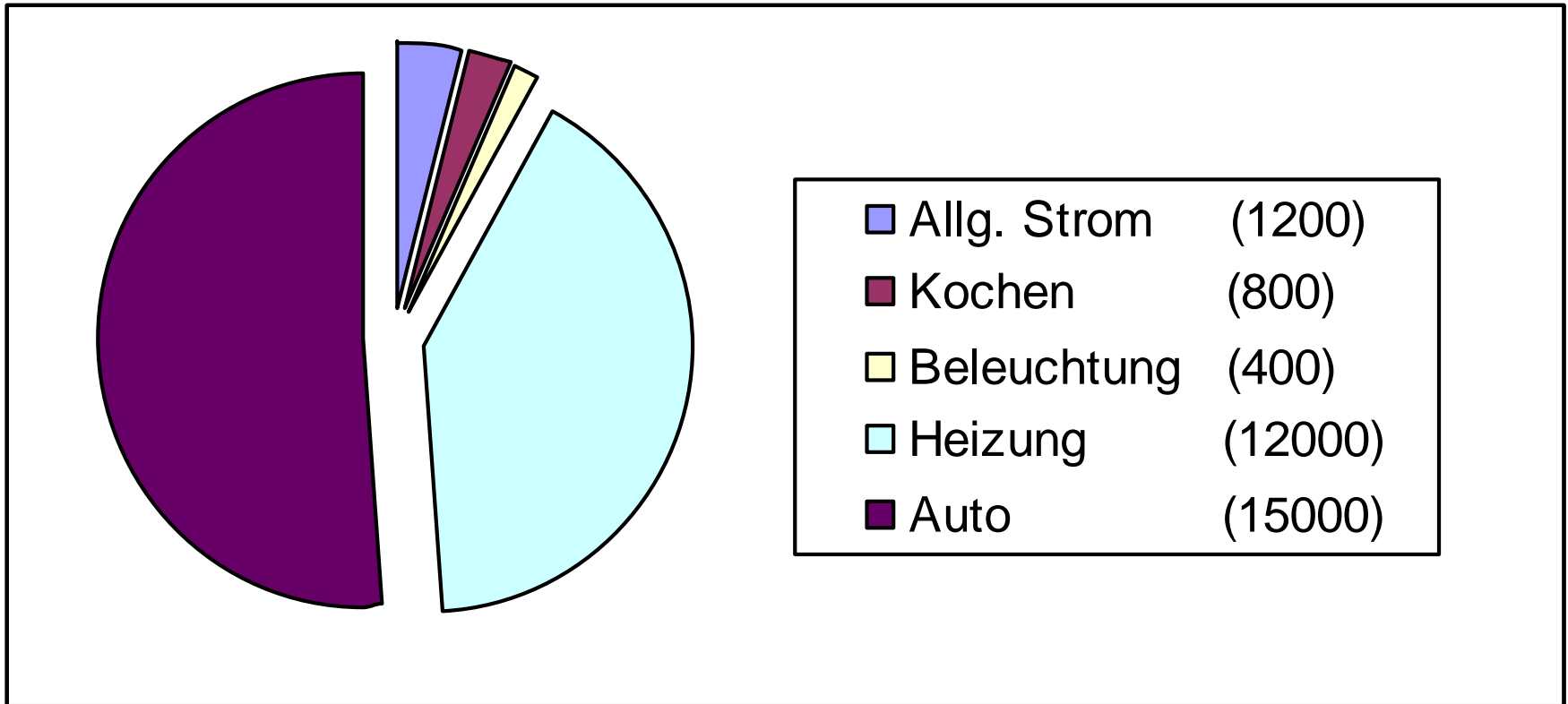
**Stromverbrauch 2-Personenhaushalt [kWh]**

# Unser Energieverbrauch



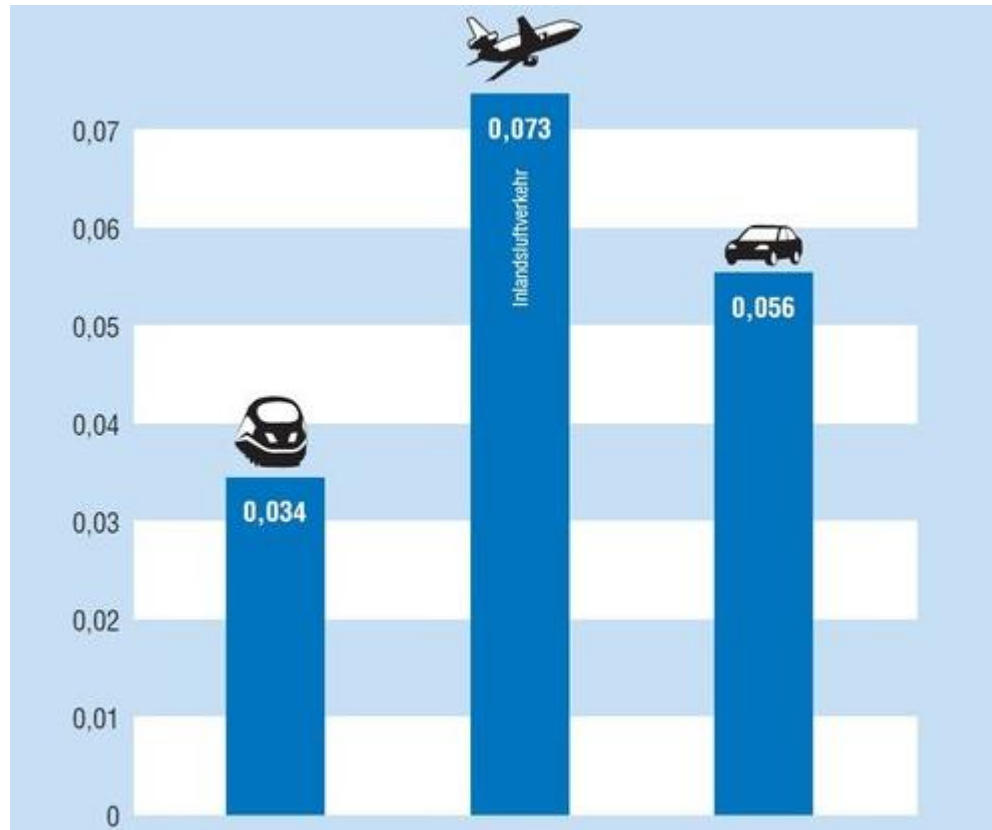
**Energieverbrauch 2-Personenhaushalt [kWh]**

# Unser Energieverbrauch



**Energieverbrauch 2-Personenhaushalt [kWh]**  
**(20.000 km/a --- 7,5 l / 100km --- 1 l = ca. 10kWh)**

# Energieverbrauch beim Transport

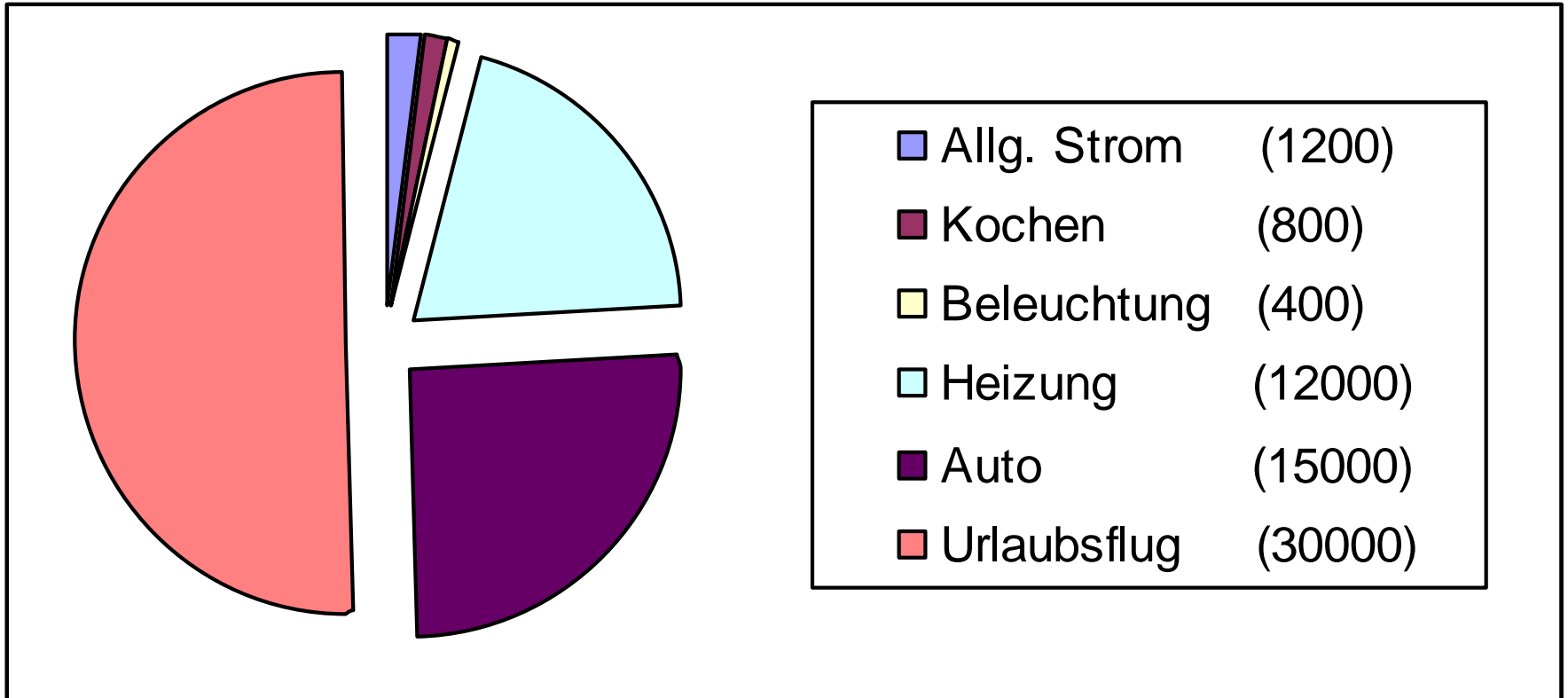


## Energieverbrauch im Verkehr [l/km]

Quelle: Institut für Energie- und Umweltforschung, Datenbank Umwelt & Verkehr, 2008

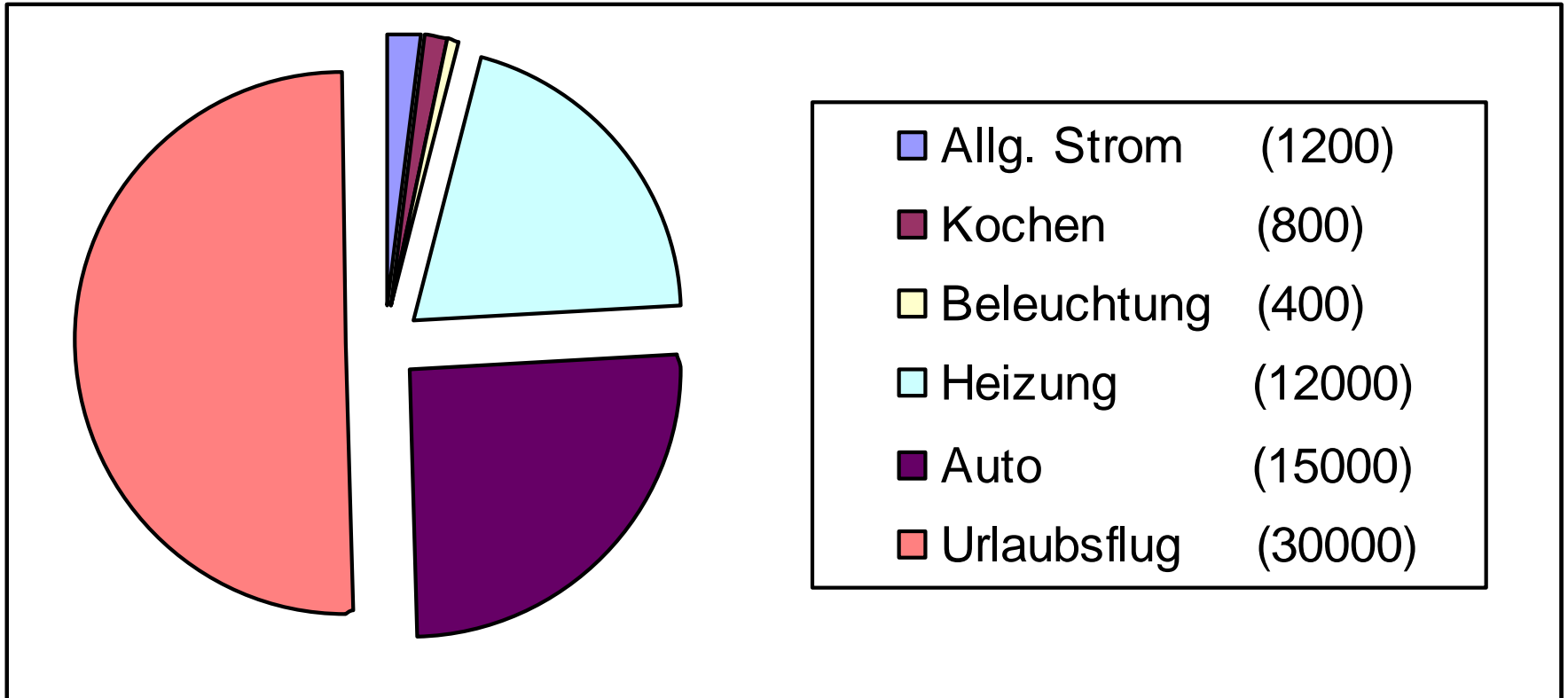


# Unser Energieverbrauch



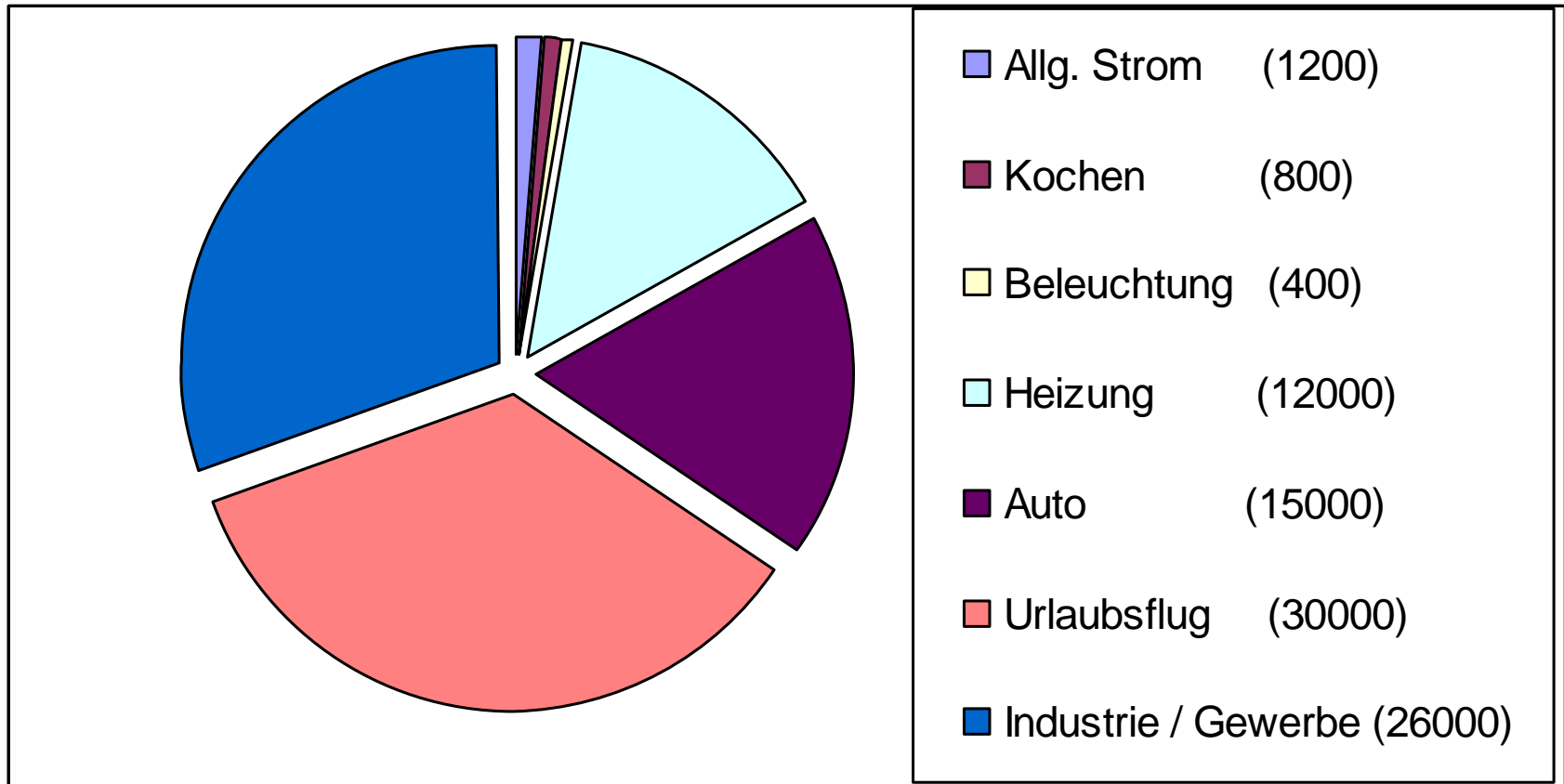
**Energieverbrauch 2-Personenhaushalt [kWh]  
(Flug: 15.000 km (eine Strecke) --- 2 Personen --- 5 l/100km)**

# Unser Energieverbrauch



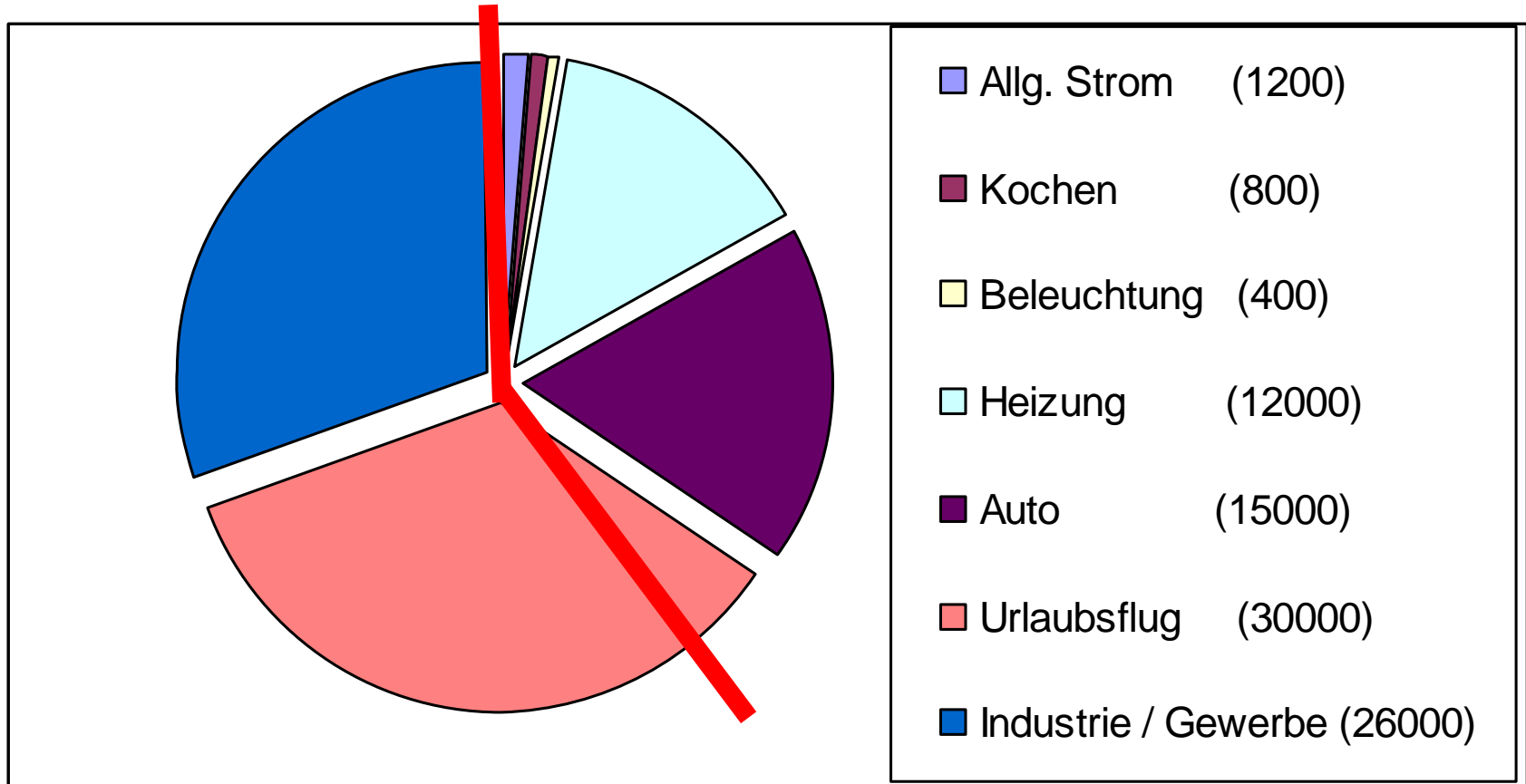
**Energieverbrauch 2-Personenhaushalt [kWh]**  
**(Flug: 15.000 km (eine Strecke) --- 2 Personen --- 5 l/100km x 2)**

# Unser Energieverbrauch



**Energieverbrauch 2-Personenhaushalt [kWh]**  
**(Verbrauch Industrie/Gewerbe/Transport: ca. 13.000 kWh / Person)**

# Unser Energieverbrauch



**Die 2000 Watt-Regel: maximal 18.000 kWh / Weltbürger**

**Vielen Dank für Ihre / Eure  
Aufmerksamkeit!**

# Ein paar Umrechnungsfaktoren



- **100 km Auto = 10 l = 100 kWh**
- **3000 km fliegen = 1000 Kg CO<sub>2</sub>**
- **Einsparpotenzial Heizung: 6% / °C**