



# Fit für die politische Auseinandersetzung Liberalismus und Kommunalpolitik

Einleitung zum politischen Streitgespräch

„Scotty, Energie!“



Dr. Karl-Wilhelm Hirsch  
post@kwhirsch.de



## ⇒ Einführung

- Energiekonzept in der Physik
- Energetische Umgangssprache
- Versuch einer Definition
- Energieerzeugung und -verbrauch

## ⇒ Energie in der Natur

- Erscheinungsformen
- Energieinhalt
- Austausch und Umwandlung
- Wirkungsgrad

## ⇒ Energiedargebot

- „Fossile Energie“
- Solare Energie

## ⇒ Energieversorgung

- Vergleich der Kraftwerkstypen
- Grundsätzliche Zukunftsprobleme

## ⇒ Energiebedarf

- Kraft und Wärme
- Grundsätzliche Probleme

## ⇒ Ausgewählte Aspekte zum Streiten

- Wasserstoffkreislauf
- Haushalt
- Abgasfreie Autos
- Dezentrale Energieerzeugung

## ⇒ ... und Schluss

# Energiekonzept in der Physik

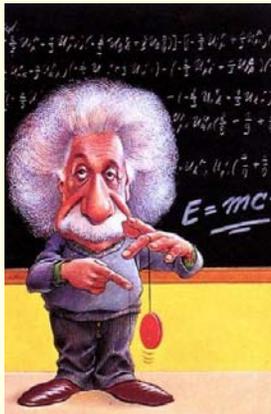
deshalb führt dieses Thema bei Physikern zu einigen Gereiztheiten

## Das Energie-Konzept spielt in der Physik eine überragende Rolle.

- ⇒ Der Satz von der Erhaltung der Energie bestimmt alle physikalischen Beschreibungen der Vorgänge in der Natur.
- ⇒ Nur wenige Aussagen haben eine vergleichbare Bedeutung. (Erhaltung von Impuls und Drehimpuls, Zunahme der Entropie)

## Zwei bahnbrechende Einsichten prägen den Fortschritt in der Physik des 20. Jahrhunderts

$$E = mc^2$$



Einsteins Satz über die Äquivalenz von Masse und Energie

Heisenbergsche  
Unschärfe-  
Relation



$$\Delta E \Delta t > h/2$$



# Energetisches in der Umgangssprache

ein Schwarm von Zwiebfischen, nur an gutmütigen Tagen erträglich

- ⇒ „... der Stromverbrauch des Albert Einstein Gymnasiums ist 40.000 kWh pro Jahr.“  
*Die Rotationsenergie, die Albert beim Drehen im Grab erzeugt, reicht, um den zu decken.*
- ⇒ „Die deutschen Energieerzeuger wiegeln ab.“  
*Die Gottgleichen setzen die Schöpfung fort ...*
- ⇒ „Eine 100 W Lampe verbraucht mehr Energie als eine 50 W Lampe.“  
*Und nachts ist es dunkler als draußen.*
- ⇒ „Regenerative oder erneuerbare Energien“  
*Und ewig grüßt das Murmeltier... Wird Energie müde?*
- ⇒ alternative Energien  
*Anarchie ist machbar!*
- ⇒ „Das moderne Kraftwerk Niederaußem benötigt 400 g Braunkohle um 1 kWh erzeugen, das alte Kraftwerk Weisweiler dagegen 1,2 kg. Eine deutliche Leistungssteigerung ... “  
*so unsere Aachener Nachrichten am 7.2.2005*
- ⇒ „...Pro-Kopf-Verbrauch an Primärenergie liegt etwa bei 13.000 Kilowattstunden pro Jahr; das entspricht einer mittleren Energieleistung von 1,5 Kilowatt.“  
*Spiegelleser wissen mehr!*

# Energie ist das Kapital der Natur

von Wärmetod und Kommunismus

**Die Natur lebt vom Energieaustausch(-fluss)  
wie die Wirtschaft vom Kapitalaustausch(-fluss).**

- ⇒ Energie ist irgendwie wie Geld in der Brieftasche, wie „Kapital“.
- ⇒ Ohne Energie läuft nichts, geschieht nichts, ist nichts.
- ⇒ Und doch hat Energie keinen Wert an sich.
- ⇒ Auch das Kapital an sich, bedeutet nichts.  
Geld wird erst spannend, wenn man es ausgibt.
- ⇒ So ist das auch mit der Energie:  
Tauscht man sie aus, formt man sie um, dann passiert etwas.
- ⇒ In der Natur wird Energie solange ausgetauscht bis Alles gleich viel davon hat.  
Wenn dieser quasi „physikalisch- kommunistische“ Zustand erreicht ist, geschieht nichts mehr. Und es ist auch nichts mehr, nicht Zeit, nicht Raum.  
Die Natur stirbt den ‚Wärmetod‘.

Als wenn wir es nicht immer schon gewusst haben: Die Deutsche Bank ist der Anfang von Allem und der Kommunismus ist das Ende.



Um der Wahrheit die Ehre zu geben, so genau weiß man (ich) es nicht. Die Quantentheorie lässt da Schlupflöcher für ein neues Schöpfungsszenario oder Urknall - je nach Gemütslage. Scotty weiß da mehr! Man frage ihn nach ‚Wurmlöchern‘ und ‚WARP‘.

**Es geht also nicht um Energie an sich, sondern um austauschbare Energie.  
Es geht also um liquide Mittel und nicht um totes Kapital.**

# Energieerzeugung, Energieverbrauch

auch wenn's mir schwer fällt

**Man muss also  
die Energie so verteilen („erzeugen“),  
dass man sie tauschen („verbrauchen“) kann.**

Leistung [Watt], Energie [Joul], Strom[Ampere] ... es könnte alles so einfach sein.

- ⇒ Stromverbrauch kann beides sein, Leistung und Energie, nur eines nicht, Stromverbrauch in Ampere.
- ⇒ Eine 100 W Lampe wandelt pro Sekunde doppelt soviel elektrische Energie in Licht und Wärme um wie eine 50 W Lampe. Die Leistung einer 100 W Lampe ist also doppelt so hoch.
- ⇒ Leistung ist deshalb ‚Energie pro Zeiteinheit‘ also Umsatz.  
Wo Umsatz ist, ist die Umsatzsteuer bzw. Mehrwertsteuer nicht fern, man warte ab.
- ⇒ Eine 100 W Lampe, die eine Stunde ‚brennt‘, ‚verbraucht‘ genau soviel Energie, wie eine 50 W Lampe, die zwei Stunden ‚brennt‘.
- ⇒ Das E-Werk lässt sich nicht die Leistung bezahlen, sondern die Energie, die der Verbraucher bezogen hat.  
Das gilt zu mindest für private Haushalte. Manchmal muss man auch Leistung bezahlen, insbesondere Blindleistung, aber die ist eigentlich auch Energie.



# einige Grundformen der Energie

- ⇒ **Mechanische Energie** Lageenergie, Bewegungsenergie, gespannte Feder  
Freisetzen durch ‚Fallen lassen‘ oder ‚Abbremsen‘
- ⇒ **Wärmeenergie** heißer Dampf, flüssige Lava  
Freisetzen durch Dampfmaschine oder Strahlung
- ⇒ **Strahlungsenergie** Licht, Teilchenstrom  
Freisetzen durch Absorption oder ‚Abbremsen‘  
eigentlich gibt's die nicht, ist entweder elektrische Energie (Licht,  $\gamma$ -Strahlung) oder mechanische Energie,  $\alpha$ -,  $\beta$ -Strahlung
- ⇒ **elektrische Energie** elektrische und magnetische Potentiale, Batterie, elektrodynamische Wellen (Licht, Mikro-, Radio-, Radarwellen usw.)
- ⇒ **chemische Energie** Bindungsenergie zwischen Atomen (Freisetzen durch Verbrennung etc.)
- ⇒ **Kernenergie** Bindungsenergie zwischen Teilchen im Atomkern  
Freisetzen durch Fusion (leichter als Blei) bzw. Spaltung (schwerer als Blei) bis alles Blei ist.
- ⇒ **Materie und Antimaterie** Elektronen – Positronen, Freisetzen durch Vernichtung  
 Scotty beherrscht einen Materie-Antimaterie Reaktor. Wir im Prinzip auch. Der Teilchenbeschleuniger DESY unter Hamburg kann so etwas vorführen, aber nur mit ‚abgezählt‘ vielen Teilchen. (Elektron-Positron Vernichtung)

# der Austausch

von einer Form in die andere

nach von	mechanisch	Wärme	Strahlung	elektrisch	chemisch	Kernenergie	Antimaterie
mechanisch	Pfeife	Ball springen lassen	Nordlicht	Windkraftanlage			Teilchenkollision
Wärme	Dampfturbine	Wärmetauscher	Wärmestrahlung	Peltier-element			
Strahlung	Sonnensegel	Absorption		Solarzelle			Paar-erzeugung
elektrisch	Elektromotor	Toaster	Lampe	Transformator	Elektrolyse		
chemisch		Ölheizung	Feuer	Brennstoffzelle	Ver- brennung		
Kernenergie		Erdwärme	Kern Spaltung	Kernkraft- werk			
Antimaterie			Teilchen- vernichtung	Kraftwerk Enterpirse			

Der Wirkungsgrad ist wie die Umsatzsteuer: irgendwelche Prozente gehen immer ab.

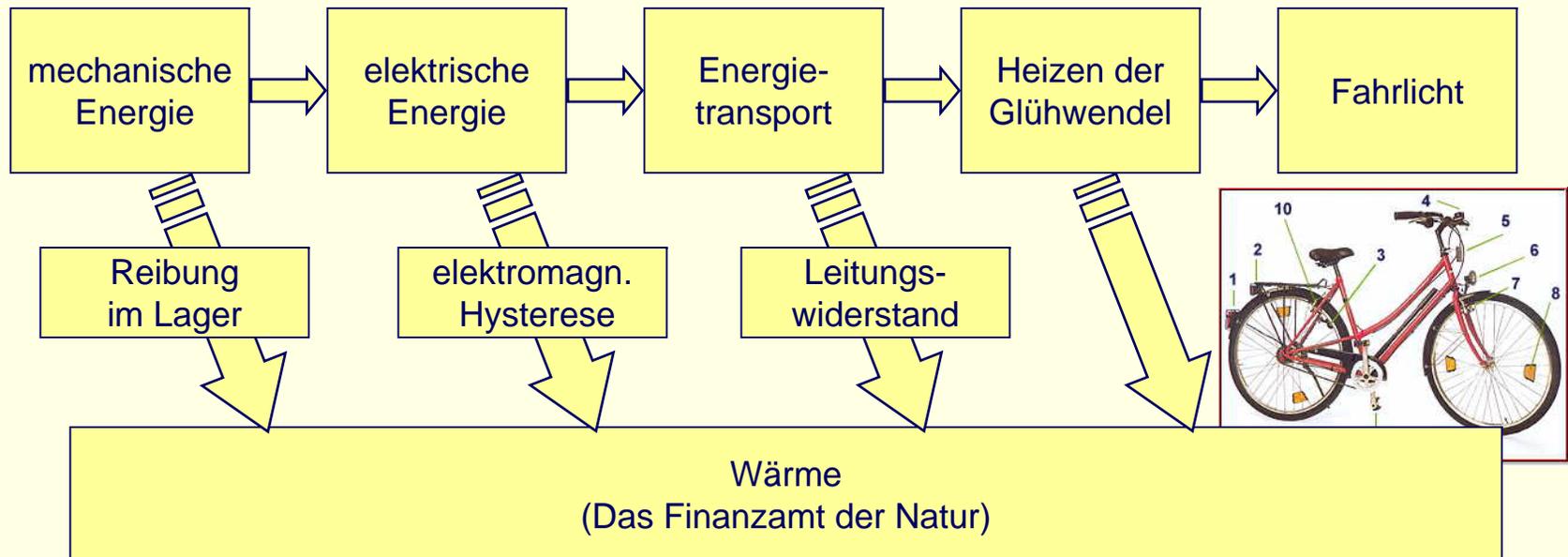
# der Wirkungsgrad

oder die Mehrwertsteuer bei der Energieumwandlung

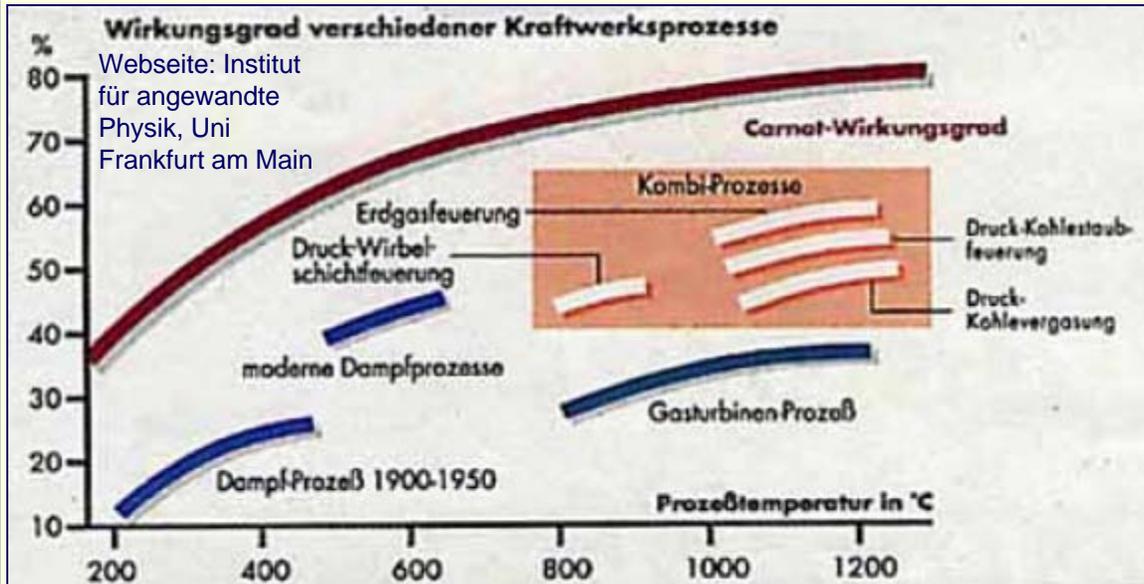
Jede Änderung der Energieform in eine andere erzwingt eine Abgabe. Es geht nie alles nur in die neue Erscheinungsform.

Der Wirkungsgrad misst den Anteil der Energie, der wirklich in die neue Form übergeht.

## Autonome Beleuchtungsanlage beim Fahrrad



# der Wirkungsgrad von Kraftwerksprozessen



Über „Carnot“ (rote Linie) beginnen die Wunder.

Je höher die Prozesstemperatur, um so höher der Wirkungsgrad.

Ist der Dampf erst einmal unter 200° warm, kann man mit ihm nichts mehr anfangen, also kühlt man das weg. Er enthält zwar noch eine Menge Energie, aber die ist ‚unbrauchbar‘ für diese Prozesse.

Solarzelle	15% - 20%	Sonnenkollektor	30% - 50%
PKW (Benzin)	25% - 35%	PKW (Diesel)	30% - 40 %
Ölkraftwerk	ca. 35%	Gaskraftwerk	ca. 55%
Brennstoffzelle	bis 80%		
Wasserkraftwerk	70% - 80%		

Wer sagt, dass Gaskraftwerke mit dem höchsten Wirkungsgrad die umweltfreundlichste Energiegewinnung ist, träumt nachts von gasdichten Pipelines in Sibirien.

# Energieinhalte

nur grobe Angaben (und wenn ich ich nicht verrechnet habe)

1 kg Steinkohle	chemisch (Verbrennung)	33.000 kJ	≈	9,2 kWh
1 kg Braunkohle	chemisch (Verbrennung)	17.000 kJ	≈	4,7 kWh
1 kg Holz	chemisch (Verbrennung)	17.600 kJ	≈	4,9 kWh
1 kg Benzin	chemisch (Verbrennung)	48.000 kJ	≈	13,3 kWh
1 kg Wasserstoff	chemisch (Verbrennung)	144.000 kJ	≈	40 kWh
1 m <sup>3</sup> 5-m/s-Wind	Bewegungsenergie	0,03 kJ	≈	0,00001 kWh
1 h Sonne auf 1 m <sup>2</sup>	Strahlung	3.600 kJ	≈	1 kWh
1 m <sup>3</sup> Wasser in 10 m	Lageenergie	100 kJ	≈	0,3 kWh
1 kg Bleiakku	Energie bei Verbrennung	108 kJ	≈	0,03 kWh
1 kg Uran	Bindungsenergie (Spaltung)	2,1 10 <sup>9</sup> kJ	≈	583.000 kWh
1 kg Wasserstoff	Kernenergie (Fusion)	3,4 10 <sup>11</sup> kJ	≈	10 <sup>8</sup> kWh
1 kg Materie-Antimaterie	Vernichtung ( $E = mc^2$ )	10 <sup>14</sup> kJ	≈	2,7 10 <sup>9</sup> kWh



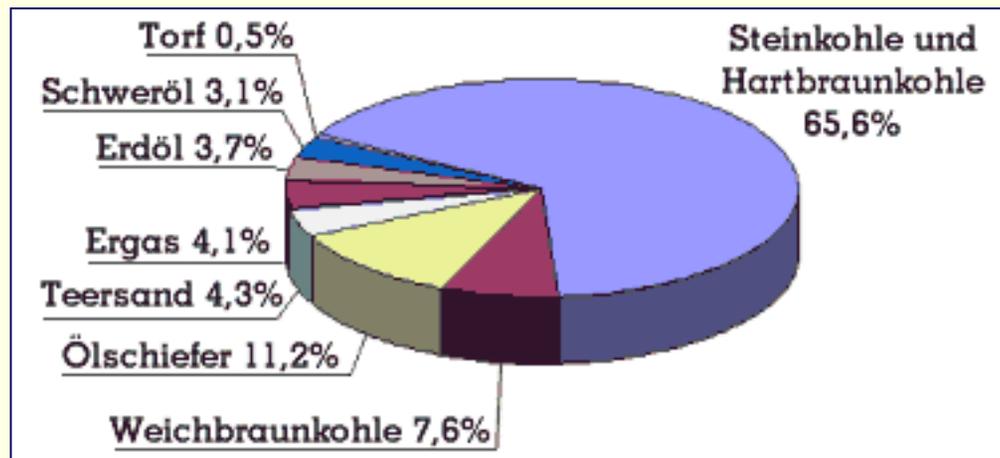
## fossiles Energiedargebot ein Auslaufmodell

Das liefert die  
Sonne in nur  
22 Tagen

$$E_{\text{fos}} = 3,29 \cdot 10^{20} \text{ kJ}$$

Nur etwa 10% davon sind sicher gewinnbare Reserven! Also

ca.  $9,1 \cdot 10^{16}$  kWh

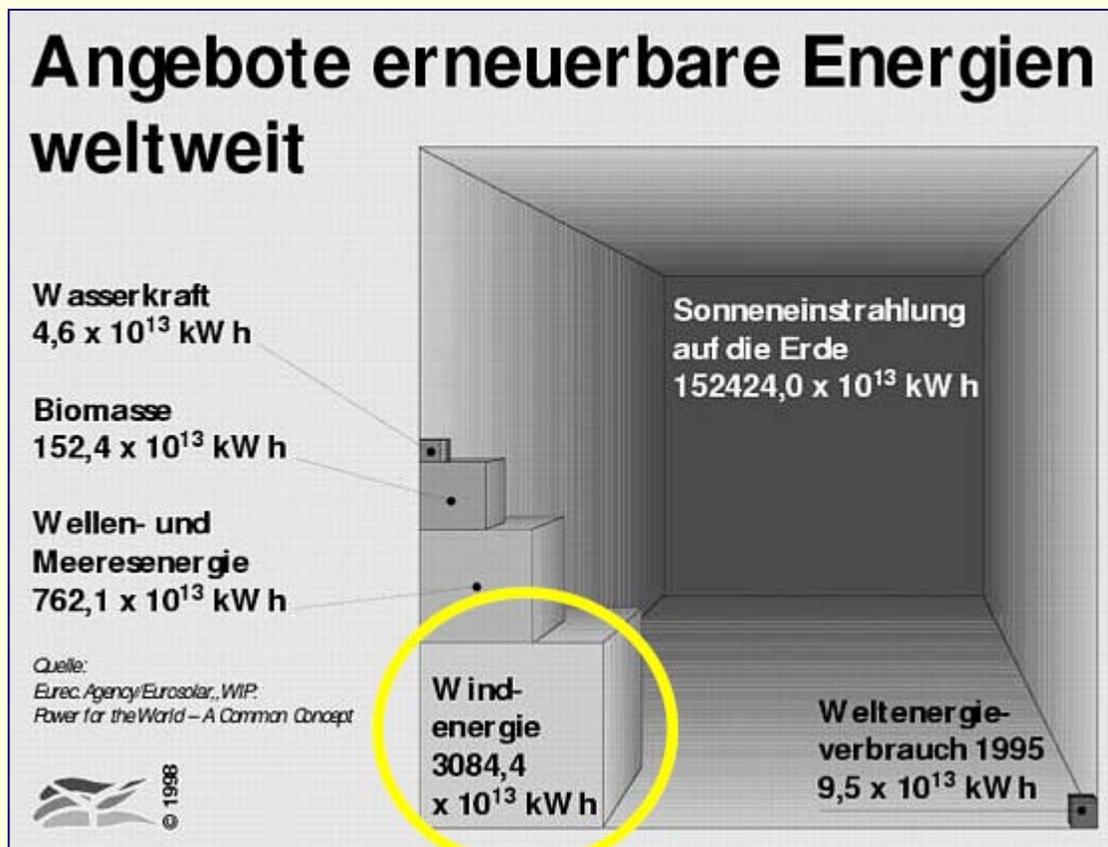


# Dargebot solarer Energieformen

die Sonne ist eine Glühlampe im All mit  $5 \cdot 10^{28}$  Watt

Zur Erinnerung:

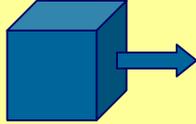
Das „fossile“ Energiedargebot ist  $9,1 \cdot 10^{16}$  kWh





# Windkraftanlagen

stark vereinfacht

<p>Für 1 Kubikmeter Luft (hat eine Masse von 1,2 Kg) bei einem Wind von 5 m/s</p>  $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$	<p>Geschwindigkeit</p> <p>kinetische Energie</p>	<p>5 m/s</p> <p>15 J</p>	<p>10 m/s</p> <p>60 J</p>
<p>Die Anzahl der angelieferten Kubikmeter pro Sekunde ist proportional zu v</p> 	<p>Anzahl pro Sekunde</p>	<p>5 1/s</p>	<p>10 1/s</p>
<p>Die angelieferte Energie pro Sekunde und Quadratmeter ist also proportional <math>v^3</math></p>	<p>Leistungsdichte</p>	<p>75 W/m<sup>2</sup></p>	<p>600 W/m<sup>2</sup></p>
<p>Multipliziert mit der überstrichenen Fläche einer Windkraftanlage von 3000 m<sup>2</sup> (ca. 31 m Rotor-Radius) erhält man das Leistungsdargebot für eine solche Anlage</p>	<p>Leistungsdargebot</p>	<p>225 kW</p>	<p>1,8 MW</p>

Dies ist zwei eine Milchmädchenrechnung auf hohem Niveau, wenn man unter v die mittlere Windgeschwindigkeit  $\langle v \rangle$  versteht, aber das reicht hier, um das Potential der Windkraftanlagen zu zeigen.





## unsteter Wind lohnt

Ich werde Sie nur kurz langweilen.

Wenn man einen konstanten Wind annimmt, dann stimmt die Milchmädchenrechnung

Aus  $v = \text{const}$  folgt  $\langle v \rangle = v$  und daraus  $\langle v^3 \rangle = \langle v \rangle^3$

So bläst der Wind aber nicht über Land in unseren Breiten, über's Jahr gesehen.

Wenn der Wind statistisch gleichmäßig um den Mittelwert herum bläst, gilt etwas anderes:

$$\langle v^3 \rangle \approx 2 \langle v \rangle^3$$

**Die Milchmädchenrechnung unterschlägt also die Hälfte des Ertrages.**

Das hat z.B. die Konsequenz, dass

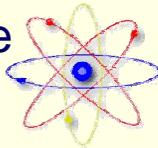
- ❖ bei der Wahl eines Standortes für eine Windkraftanlage nicht nur die mittlere Windgeschwindigkeit eine Rolle spielt, sondern auch seine Wechselhaftigkeit.
- ❖ man eine Windkraftanlage zur Hälfte der Zeit (immer dann wenn  $v < \langle v \rangle$ ) abstellen und dennoch über 93% der Energie erwirtschaften kann.

# Energieversorgung

nicht vollständig und nur eine Auswahl von Kriterien



Kernenergie



ständig verfügbar, kostengünstig, klimafreundlich, Vorrat unbegrenzt (Fusion)

geringe gesellschaftliche Akzeptanz, offene Entsorgungsfrage, Missbrauchsrisiko, lokale Abwärme

Verbrennung



ständig verfügbar, bedingt kostengünstig, in geringem Maße ‚nachwachsend‘

offene Entsorgungsfrage, lokale Abwärme, klimaunfreundlich, luftunfreundlich

Brennstoffzellen



ständig verfügbar, abgasfrei, klimaneutral, optimal bei lokalem Kraft-Wärme-Bedarf

unausgereifte Technologie, noch teuer, für große Kraftwerke ungeeignet

Wasserkraft

berechenbar verfügbar, abgasfrei, klimaneutral

nur lokal vorhanden, u.U. tiefe Eingriffe in die Natur, geringes Dargebot

Windenergie



abgasfrei, klimaneutral, großes Dargebot

unberechenbar verfügbar, lokal schwache Akzeptanz, Lärmbelästigung, rel. teuer

Gezeiten- und Wellenenergie



abgasfrei, klimaneutral, großes Dargebot

unberechenbar verfügbar, sehr teuer

Solarzellen

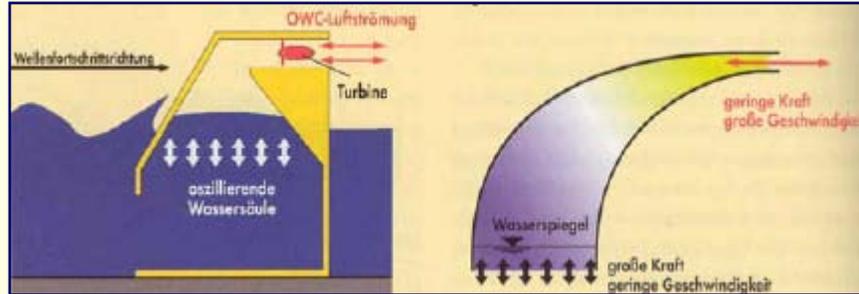


abgasfrei, klimaneutral, großes Dargebot

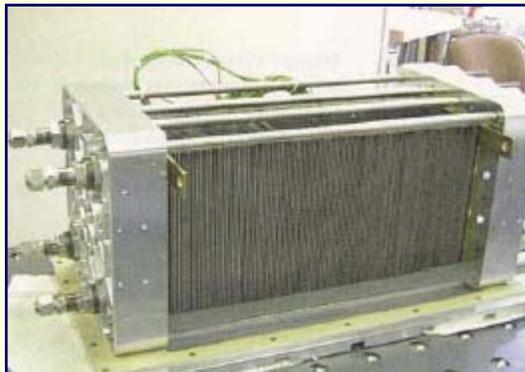
unberechenbar verfügbar, sehr teuer

# besondere Aspekte

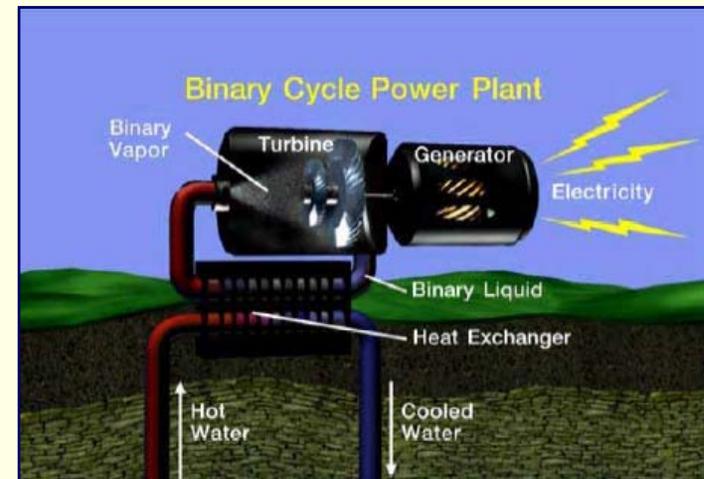
Bilder können helfen



Felsküsten-Wellenkraftwerk mit 500kW Leistung (Schottland seit 2000)



Brennstoffzelle (Leistung 10 kW)

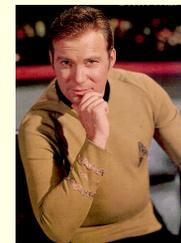


Geothermie kann Wärme, Kälte und elektrische Energie bereitstellen

# grundsätzliche Zukunftsprobleme

es fehlt eine sachgerechte Energiespeichertechnik

- ⇒ Die zuverlässige Bereitstellung von Energie ist eine der wichtigsten Aufgaben eines Staates (gleichbedeutend mit der Versorgung mit Wasser)
- ⇒ Fossile Quellen werden versiegen, die Fusionstechnologie wird erst dann bereitstehen, wenn Captain Kirk die Enterprise übernimmt.
- ⇒ Eine zukunftssichere Energieerzeugung muss auf die indirekte Nutzung solarer Energie fußen.
- ⇒ Deren Problem ist aber „Unzuverlässigkeit“ über kurze Zeiträume.
- ⇒ Daraus folgt, dass bei nächtlicher Windstille eine Kapazität anderer Energiequellen bereit gehalten werden muss.
- ⇒ Dies können langfristig keine Kraftwerke sein, die über Tag und/oder bei starken Wind- und Wellenlagen abgeschaltet sind. Dies ist unbezahlbar.
- ⇒ Das Problem ist deshalb die „massive Energiespeicherung“
- ⇒ Es gibt global (m.E.) nur eine sachgerechte Lösung: der Wasserstoffkreislauf!



# Wo verbrauchen wir Energie?

“Kraft durch Freude“? Nix da! Kraft kommt aus der Steckdose.



## Kraft und Wärme



Allgemein    zuhause

- ⇒ **Kraft**  
Maschinen, Fahrzeuge, Bauen  
Beleuchtung, Elektronik,  
Nachrichtentechnik
- ⇒ **Wärme**  
chemische Prozesse, Raumklima,  
physikalische Prozesse

- ⇒ **Kraft**  
Fernsehen, Waschen, Autofahren,  
Beleuchtung, Rasen sprengen
- ⇒ **Wärme**  
Hausklima (Heizung, Kühlung)  
Kochen, Bügeln, Duschen

**Zur Zeit braucht jeder Mensch  
statistisch 1,5 kWh Primärenergie pro Stunde**

USA	11 kWh
Deutschland	6 kWh
China	0,8 kWh
Indien	0,3 kWh
Bangladesh	0,08 kWh

# grundsätzliche Zukunftsprobleme

der Energiebedarf steigt

- ⇒ Durch intelligente Technologien können wir den Energiebedarf in den Industrieländern begrenzen.
- ⇒ Es gibt auch einen sehr großen Spielraum für sogenannte „Energiesparmaßnahmen“.
- ⇒ Global wird der Energiebedarf aber drastisch steigen, weil die Entwicklungsländer aufholen werden.

**Es gibt keinen Grund, weder einen ethischen noch einen technischen, den Energieverbrauch zu begrenzen.**

**Man kann sogar so weit gehen, dass erhöhter Energieverbrauch dann vernünftig ist, wenn er dem Wohl des Einzelnen oder dem Wohl der Gesellschaft dient.**

Beide Sätze gelten für mich strikt, solange die Energie nach Maßgabe lokaler und globaler Umweltkriterien nachhaltig gedeckt werden kann.

**Es ist eine der größten Herausforderungen für die Menschheit, diesen Bedarf sicherzustellen.**

# Wasserstoffkreislauf

Wasserstoff ist der ‚massive Energiespeicher‘ der Zukunft

- ⇒ **Der massive Einsatz von Sonnenenergie muss Überschuss erzeugen.**  
(Sonst brauchen wir eine Kraftwerksausstattung mit gleicher Leistung)
- ⇒ **Wir können weder elektrische Energie noch Wärme sachgerecht speichern**  
elektrische Energie nicht massiv und Wärme nur bei niedrigen Temperaturen
- ⇒ **Die Nutzung chemischer Energie als Speicher liegt nahe**  
hohe Energiedichten, lässt sich ohne große Verluste transportieren
- ⇒ **Wasserstoff bietet sich als Speicher an, weil er eine ausreichend hohe Energiedichte aufweist und umweltverträgliche Verbrennungsreste liefert.**  
mag sein, dass es andere Stoffe gibt
- ⇒ **Auch Wasserstoff lässt sich sicher transportieren und Verwahren.**  
in welcher Form auch immer: flüssig oder in anderen Stoffen gelöst
- ⇒ **Wasserstoff ist im Rohstoff (nahezu) überall vorhanden**
- ⇒ **Der Rücklauf der Verbrennungsrückstände ist kein Problem.**  
Wasser wird einfach in die freie Natur entsorgt
- ⇒ **Windenergieanlagen, Solarkraftwerke, Geothermiekraftwerke usw. können über Elektrolyse Wasserstoff aus Wasser erzeugen.**  
Was sollen sie denn sonst tun, wenn ihre Energie mal nicht gebraucht wird
- ⇒ **Wasserstoff lässt sich in Brennstoffzellen optimal nutzen.**  
optimal bezieht sich auf den Wirkungsgrad, natürlich kann man Wasserstoff auch anders nutzen
- ⇒ **Brennstoffzellen liefern Kraft und Wärme, wo immer sie gebraucht wird.**  
Es gibt schon Brennstoffzellen für Laptops, Brennstoffzellenheizungen für Mehrfamilienhäuser und Autos

# Haushaltstechnik

viele Berater auf dem Holzweg



- ⇒ Wir heizen unsere Wohnungen typisch 8 Monate lang.
- ⇒ Immer dann ist der Betrieb eines Kühlschranks, eines Staubsaugers, einer Kontrolllampe, eines Fernsehers, der Beleuchtung in einem beheizten Raum schlicht Heizungsersatz mit dem Wirkungsgrad der Stromanlieferung.
- ⇒ Um es auf den Punkt zu bringen: Wer viel fernsieht, braucht weniger Öl.  
Unsere Heizung hat hoffentlich über Alles den besseren Wirkungsgrad, wenn es um Wärme geht. Darum stimmt das nicht so ganz.
- ⇒ Eine Verbesserung der Fenstertechnik und die Wartung eingebauter Fenster spart mehr Energie als die Windenergieanlagen liefern können.  
Wenn die öffentliche Hand dann Solarzellen auf den Dächern eines Hauses fördert oder Schuldächer bedeckt, schlägt das dem Fass den Boden aus.
- ⇒ Warum gibt es eigentlich keine zentrale 24 Volt Technik im Heizungskeller eines Hauses, wo dessen Abwärme das Brauchwasser heizt?  
Jedes nachrichtentechnische Gerät hat ein eigenes Netzteil, eigene Akkus oder Batterien.  
Dabei könnten 24 Volt Leitungen auf die Wände tapeziert werden, damit man überall Strom hat. Vaillant baut Brennstoffzellen mit 220 V Ausgang. Über einen 24 Volt Ausgang haben die noch nicht einmal nachgedacht.

# das abgasfreie Auto

wird kommen und wir machen „alte“ Verkehrspolitik

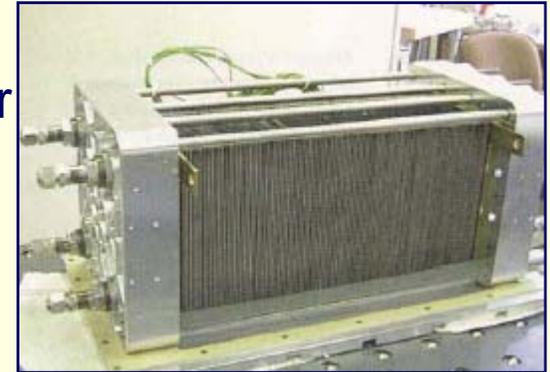


- ⇒ Man stelle sich vor, es gibt nur noch Brennstoffzellenautos: **abgasfrei** und **lärmarm**.
- ⇒ Alle Argumente gegen das Auto fallen weg. Jeder wird fahren wollen, er belästigt ja keinen und schädigt nicht die Umwelt
- ⇒ Wie muss eine Stadt für solche Autos aussehen. Das ist die zentrale Frage der Verkehrspolitik.
- ⇒ Wir brauchen Parkplätze und belastungsstarke = staufreie Zuwege zu unseren Innenstädten, sonst werden das „reine Wohngebiet“, ohne Vorgarten: schlicht unattraktiv.
- ⇒ Sport- und Kulturstätten müssen mit dem Auto erreichbar sein, sonst sind sie so unattraktiv wie ein Wählscheibentelefon.  
Ein paar Fans wird es immer geben.
- ⇒ Wann ist das so weit?  
Island wird der größte Wasserstoffproduzent. Dort gibt es bald keine Oldtimer mehr mit Benzin- oder Dieselmotor. Auf dem Frankfurter Flughafen fahren Wasserstoffbusse und unsere Autohersteller sind beim Hybridantrieb. Aber für die ist der Rußfilter ja immer noch ein Element des Kanzlers 2010, also früher haben wir die Technik nicht und ohne Förderung geht das auch nicht ...

# dezentrale Energieerzeugung

das virtuelle Kraftwerk

- ⇒ Es gab in der Schweiz mal den Traum, dass jedes Haus seinen eigenen Kernreaktor haben sollte. Große, im Verteidigungsfall angreifbare Kraftwerke sollte es nicht mehr geben. Es blieb glücklicherweise ein Traum.
- ⇒ Aber was ist mit dem Traum, dass jedes Haus seine Brennstoffzelle haben soll? Auch das ist gut für den Verteidigungsfall.
- ⇒ Weil Brennstoffzellen stets Kraft und Wärme produzieren, wird es häufig vorkommen, dass das zuviel an Kraft bei vordringlichem Wärmebedarf doch wieder in Wärme umgesetzt wird.
- ⇒ Das ist nicht gerade intelligent.
- ⇒ Aus der Not ließe sich eine Tugend machen: Wir schließen alle Brennstoffzellen zusammen und steuern sie zentral so, dass sie z.B. den Spitzenbedarf an Strom decken.
- ⇒ Wir erstellen sozusagen ein virtuelles Kraftwerk.



Brennstoffzelle (Leistung 10 kW)



# Überleitung zum Politischen

nach mir die Sintflut

- ⇒ Der Energiebedarf wird weltweit wachsen.
- ⇒ Wenn er nicht gestillt wird, gibt es Krieg um Energie.
- ⇒ Nachhaltige Energiepolitik ist deshalb Friedenspolitik.
- ⇒ Es fehlt ein Konzept, ja sogar die Diskussion über ein Konzept.
- ⇒ Den agierenden Politikern fehlt der Sachverstand, um das Problembewusstsein überhaupt zu entwickeln, geschweige denn, um eine Lösung für dieses Problem auf den Weg zu bringen.
- ⇒ Unsere Politiker (alle) reagieren wie der Vorsitzende einer großen Aktiengesellschaft. Dem ist der im Fünfjahresrhythmus nachzuweisende Shareholder-Value genauso wichtig wie dem Politiker die Legislaturperiode und die Wählerstimmen.
- ⇒ Beide reagieren nach dem Motto „... und nach mir die Sintflut!“

**Und ich sage Ihnen, sie wird kommen!**

