Gedanken (kritische) zur heutigen Klima- und Energiepolitik: Wie ist es wirklich?

von J.P. Blaser

Physikalische Gesellschaft Zürich, 29. Sept. 2011

Klimageschichte unserer Erde

Die Erde ist im Sonnensystem einzigartig: Atmosphäre, sehr viel Wasser und Sonnenabstand so, dass Temperatur etwa Gefrierpunkt (Erde als 'schwarzer Körper', ohne Atmosphäre: ca. 0°C)

Das Klima wird durch die Strahlungsbilanz bestimmt und hat mehrere Gründe instabil zu sein:

Strahlungsbilanz: Absorption der Sonnenstrahlung durch den Erdboden (Reflektivität: Wolken, Schnee, Albedo ≈ 35%)
Emission von der höheren Atmosphäre aus (im Infrarot) durch Wasserdampf und CO_2 (bewirkt 'Treibhauseffekt' … ?!?)

Schneeball-Erde: Wäre stabil, da Schnee wenig Absorption aber viel Emission, kaum Treibhauseffekt da sehr wenig Wasserdampf und CO_2 → global sehr tiefe Temperaturen. Hat es offenbar gegeben. Wie dieser Zustand zu beenden war, erscheint aber rätselhaft (Vulkane?)

Erde heute mit Biologie: zwei positive Rückkopplungen:

mehr Wasserdampf → stärkerer Treibhauseffekt →
höhere Temperatur → stärkere Verdampfung → usw

mehr CO_2 → stärkeres biologisches Wachstum →
mehr CO_2 und CH_4 -Produktion → stärkerer Treibhauseffekt →
höhere Temperatur → stärkeres biologisches Wachstum → usw

ferner kann das Umkippen von Meeresströmungen (z.B. Golfstrom) zu globalenTemperaturinstabilitäten führen

Messungen:

Heute viele Methoden, geologisch und Isotopen-technisch. Weit zurück natürlich ungenau, letzte Million Jahre (Ma) jetzt sehr detailliert möglich dank Eis-Bohrungen, vor allem in der Antarktis. Beispielsweise Messung der Konzentration von CO_2 in Luftbläschen im Eis, aber vor allem die Messung der Temperatur bei der Kondensation von Wasser mittels dem O^{18} / O^{16} Isotopenverhältnis.

Fig. 1 zeigt wie extrem stark sich das Klima in Laufe der Erdgeschichte verändert hat:

- viel früher offenbar einmal (vor 600 Ma, sogar mehrmals?) global vergletscherte Erde
- letzte 200 Millionen Jahre zuerst mit sehr hohen Temperaturen, sehr starke biologische Aktivität (Pflanzen, Saurier). Hohe CO_2 -Konzentrationen (Vielfaches von heute)
- dann vor etwa 25 Ma Kälteeinbruch und anschliessend graduell immer schneller kälter werdendes Klima
- Auftritt von markanten Strukturen mit sehr raschen Temperaturänderungen
- erst jetzt bildet sich Eis an den Polen, Meeresniveau sinkt, Mittelmeer trocknet vor ca. 6 Ma aus. (Riesen - 'Death Valley' !)

Fig. 1

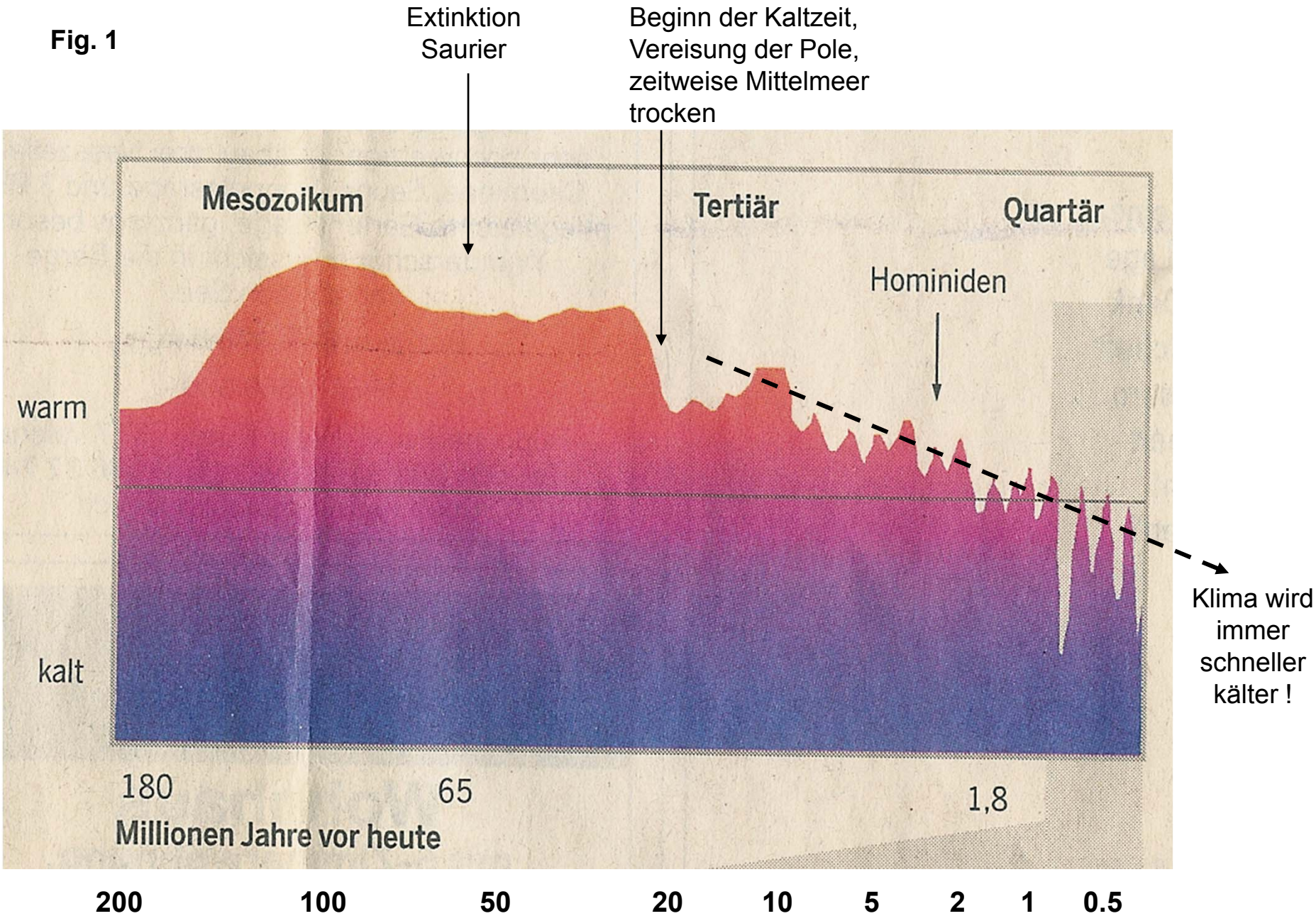

Extinktion
Saurier
Beginn der Kaltzeit,
Vereisung der Pole,
zeitweise Mittelmeer
trocken
Mesozoikum
Tertiär
Quartär
Hominiden
warm
kalt
Klima wird
immer
schneller
kälter !
180
65
1,8
Millionen Jahre vor heute
200
100
50
20
10
5
2
1
0.5

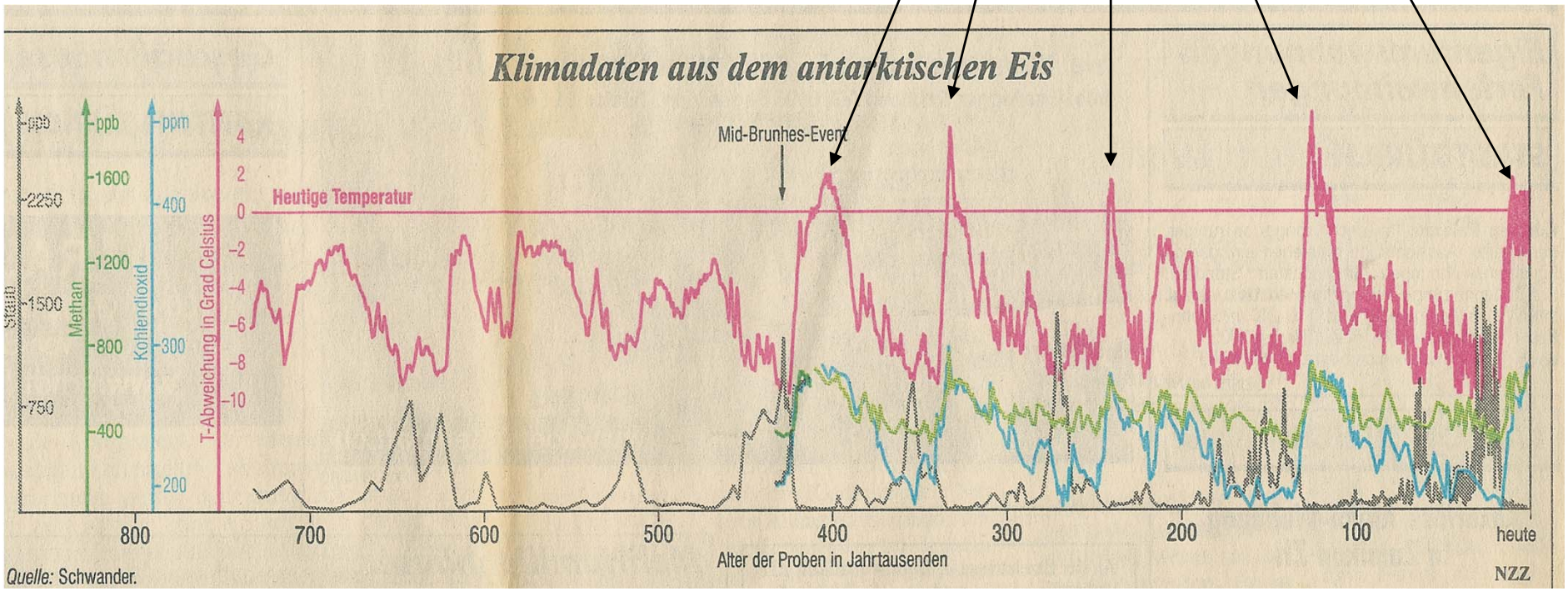
Fig. 2

- in der letzten Million Jahre bilden sich zuerst unregelmässige Strukturen mit starken, oft äusserst schnellen Temperaturänderungen. Variable Perioden von einigen 10 ka. Generell eine Dauer-Eiszeit mit milderen Phasen, geringere Unterschiede kalt-warm als heute

- vor etwa 0.45 Ma plötzlicher Übergang zu einer erstaunlich regelmässigen Folge von bisher vier Eiszeiten mit kurzen warmen Zwischen-Eiszeiten (Interglaziale) alle etwa 100 000 a.

Fig. 2 Temperaturverlauf der letzten Million Jahre

Zwischeneiszeiten (Interglaziale), heutiges



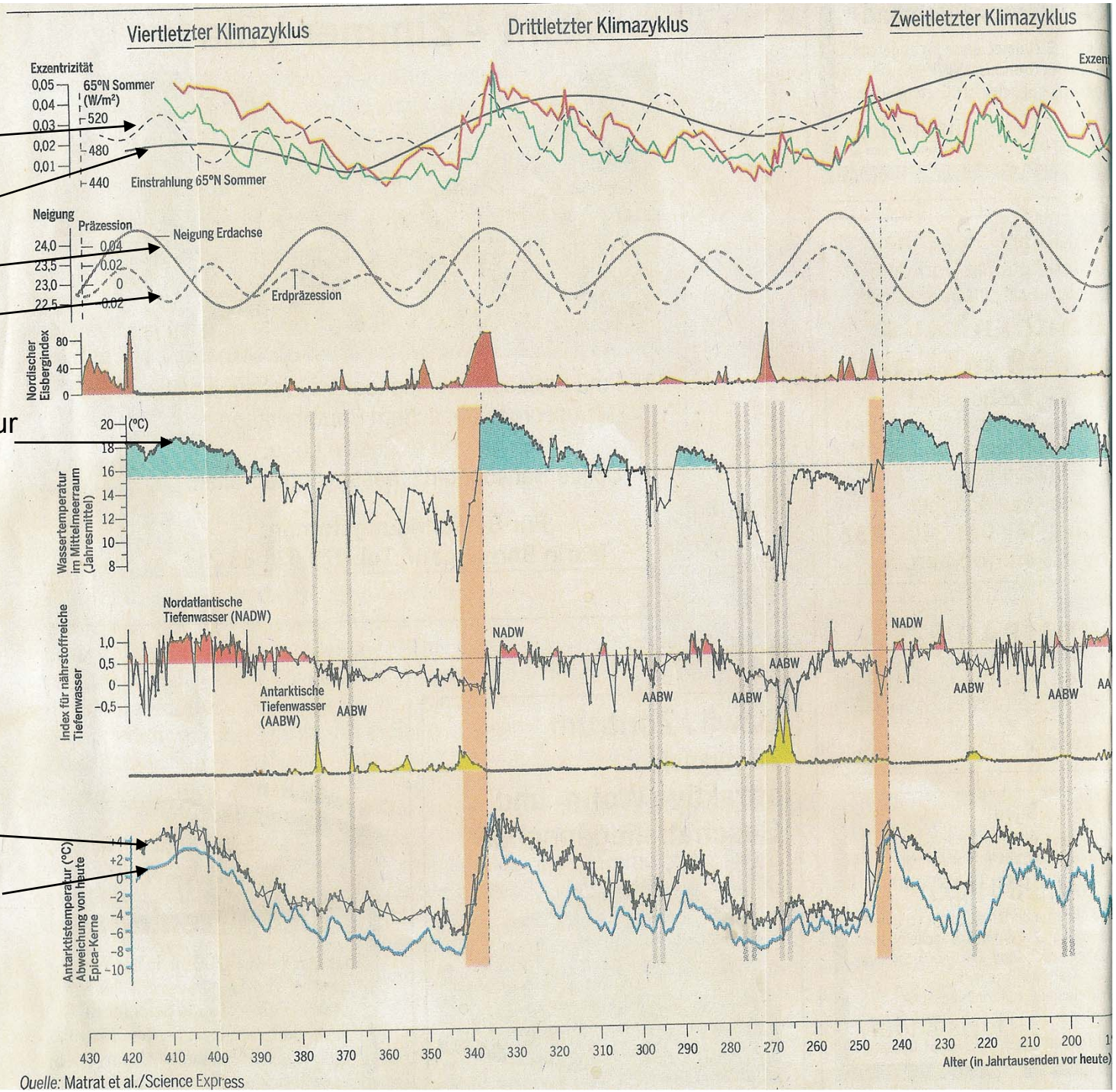
Dauer-Eiszeit

letzte Eiszeit

Fig. 3 und 4 zeigen die vier Eiszeiten im Detail, bemerkenswert ist:

- die letzte war stetig recht kalt
- das letzte Interglazial war deutlich wärmer als das 'unsere' heute (so 4°)
- bei den früheren Interglazialen schneller direkter Anstieg auf maximale Temperatur, dann sofort Beginn einer Abkühlung. Bei 'unserem' schon seit etwa 10 ka eher konstante, aber relativ tiefe Temperatur
- die früheren Interglaziale waren oft zeitlich wesentlich kürzer: das vorletzte nur wenige tausend Jahre
- während den Eiszeiten immer wieder ganz schnelle (wenige hundert Jahre), sehr starke Kälteeinbrüche
- im allgemeinen korreliert das CO_2 mit der Temperatur ist aber nicht Ursache sondern Folge der Temperaturerhöhung ! z.B. bleibt bei letzter Zwischeneiszeit CO_2 während 20 ka hoch obwohl schon wieder Eiszeit ist!

Fig. 3



Einstrahlung 65° N, Sommer

Exzentrizität

Inklination

Präzession

Wassertemperatur Mittelmeer

Temperatur Antarktis

Mittelmeerindex

Quelle: Matrat et al./Science Express

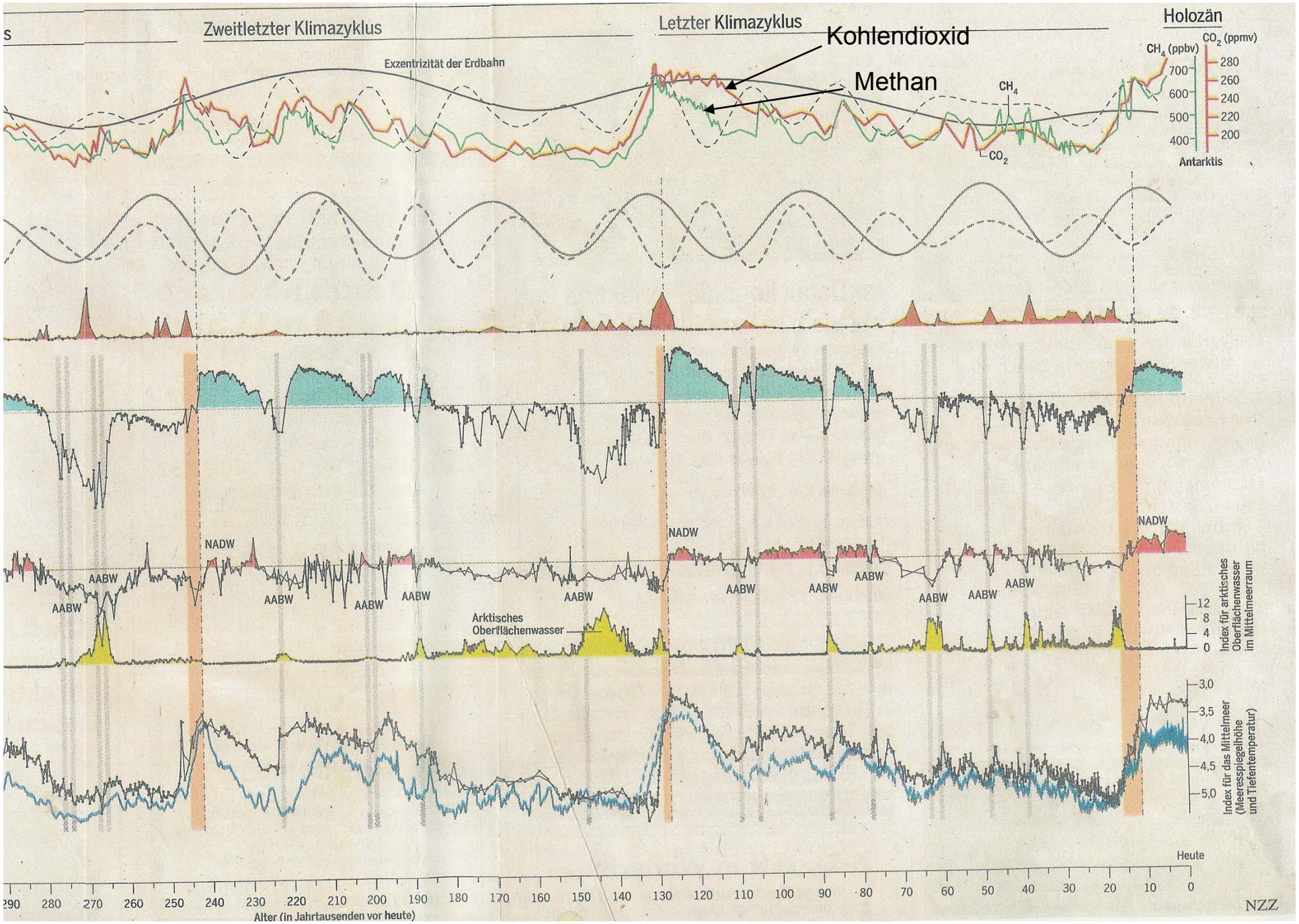

Zweitletzter Klimazyklus
Letzter Klimazyklus
Holozän
Kohlendioxid
Methan
Exzentrizität der Erdbahn
CH_4 (ppbv)
CO_2 (ppmv)
700
600
500
400
280
260
240
220
200
CH_4
CO_2
Antarktis
NADW
AABW
Arktisches Oberflächenwasser
Index für arktisches Oberflächenwasser im Mittelmeerraum
12
8
4
0
Index für das Mittelmeer (Meeresspiegelhöhe und Tiefentemperatur)
3,0
3,5
4,0
4,5
5,0
Heute
290 280 270 260 250 240 230 220 210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
Alter (in Jahrtausenden vor heute)
NZZ

Fig. 4

Fig. 3 und 4 …..

- der periodische Vorgang Eiszeit - Interglazial mit Periode von ca. 100 ka ist dem jetzigen Klima offenbar inherent, was höchst rätselhaft ist

- die Auslösung des äusserst schnellen Temperaturanstiegs zum Interglazial von über 15° wird offenbar von astronomischen Faktoren bewirkt (Milankovich) und zwar korreliert er mit der Einstrahlung im Sommer bei 65°N (Periode ca. 22 ka, Kombination der Präzessionen der Erdachse und der Apsidenlinie).

- warum aber der 'Trigger' der plötzlichen starken Erwärmung nur genau alle fünf (oder 4) dieser astronomischen Perioden erfolgt ist ein absolutes Rätsel!

Schlussfolgerungen aus der wissenschaftlichen Situation:

- das normale Klima der Erde ist 'gegenwärtig' Eiszeit , nur so 10% der Zeit gibt es wärmere Interglaziale

- wir leben heute in einer lang dauernden aber kühlen Zwischeneiszeit

- generell kühlt sich das Klima seit einigen Millionen Jahren graduell immer schneller ab

- nach den bisherigen Verläufen wäre sehr bald (1-2000 Jahre ?) mit dem Beginn der nächsten Eiszeit zu rechnen

- der heutige Ausstoss von CO_2 und anderen Treibhausgasen ist die erste quantitativ relevante Einwirkung des Menschen auf die Klimaprozesse

- verglichen mit den natürlichen Faktoren welche die unerwartet komplexen Vorgänge der Klimazyklen steuern sind es zwar eher kleine, aber schnelle Störungen. Wegen den grundsätzlichen Instabilitäten ist ihre Wirkung aber kaum voraussehbar, könnte ebensogut ....

→ früherer Eintritt der nächsten Eiszeit?

→ Verlängerung 'unseres' Interglazials?

→ Anstossen einer Änderung des Klimatyps (jetziges Interglazial schon sehr 'mickerig' !): Dauereiszeit? wärmere Phase?

→ keine wesentliche Beeinflussung des Eiszeitzyklus ….. wohl wahrscheinlichstes Szenario

- eine Klimaerwärmung (erdgeschichtlich sowieso kurzzeitig weil Fossile bald weg) von einigen Graden durch die Verstärkung des Treibhauseffekts durch fossile Brennstoffe ist gering im Rahmen der früheren Verläufe und in dem Sinne gar keine 'Katastrophe' für die Erde. Für die Menschheit wird es lokal schon stärkere Auswirkungen haben (Gewinner und Verlierer), aber viel geringere als die der früheren und zukünftigen natürlichen Klimaschwankungen

Schlussfolgerungen aus der anthropozentrischen Sicht der heutigen Politik:

- lächerlich überheblich: das momentane Klima sei das genau das 'richtige natürliche', es gilt es unbedingt so zu erhalten

- CO_2 ist ein Gift, die es produzieren (immer die Anderen!) müssen bestraft werden, dabei:

  → das CO_2 in der Luft ist die Basis allen pflanzlichen und tierischen damit auch unseres Lebens

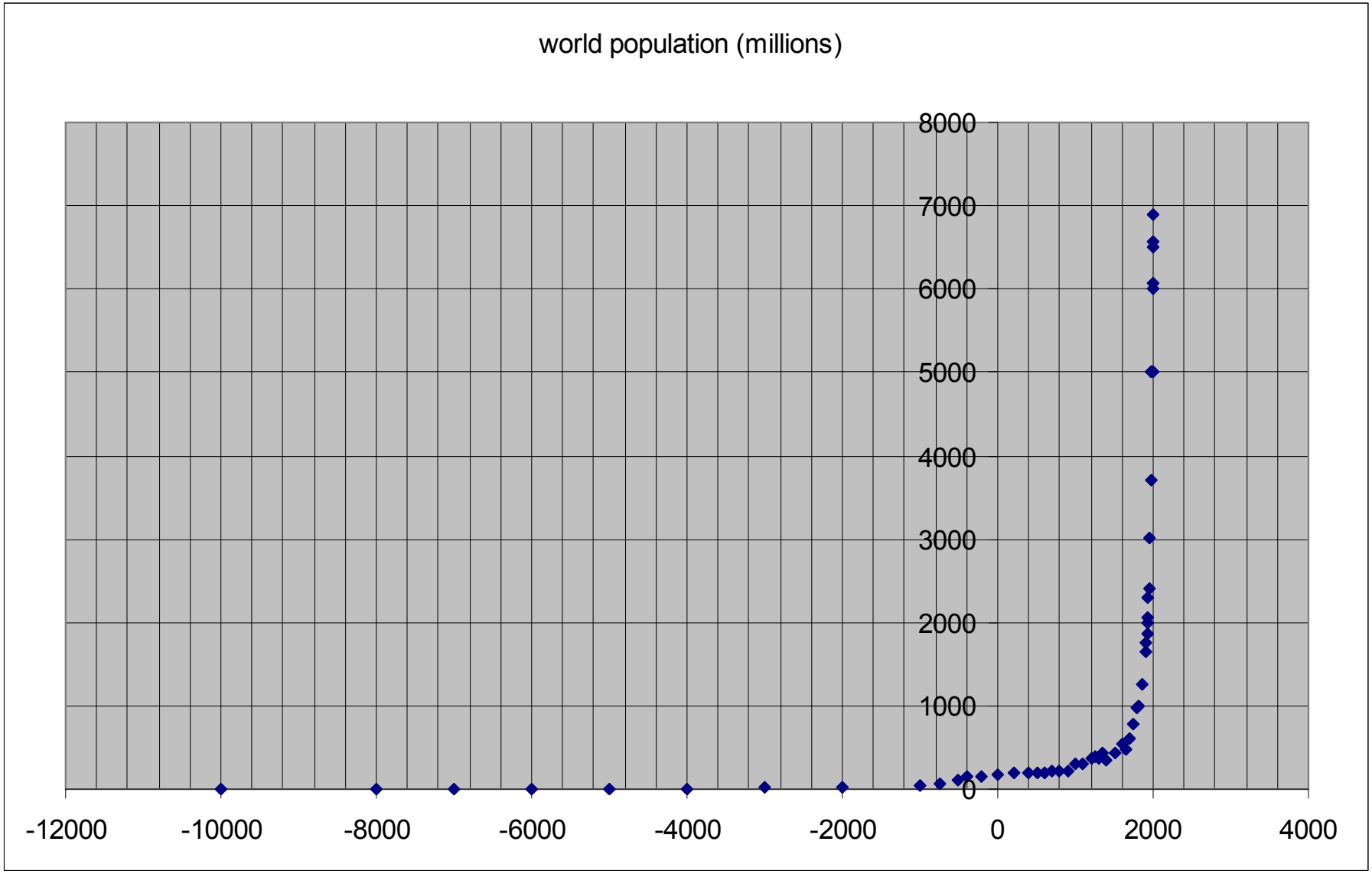
  → Wasserdampf ist der Hauptfaktor des Treibhauseffekts (wird nie erwäht, da keine Schuldigen zu finden!)

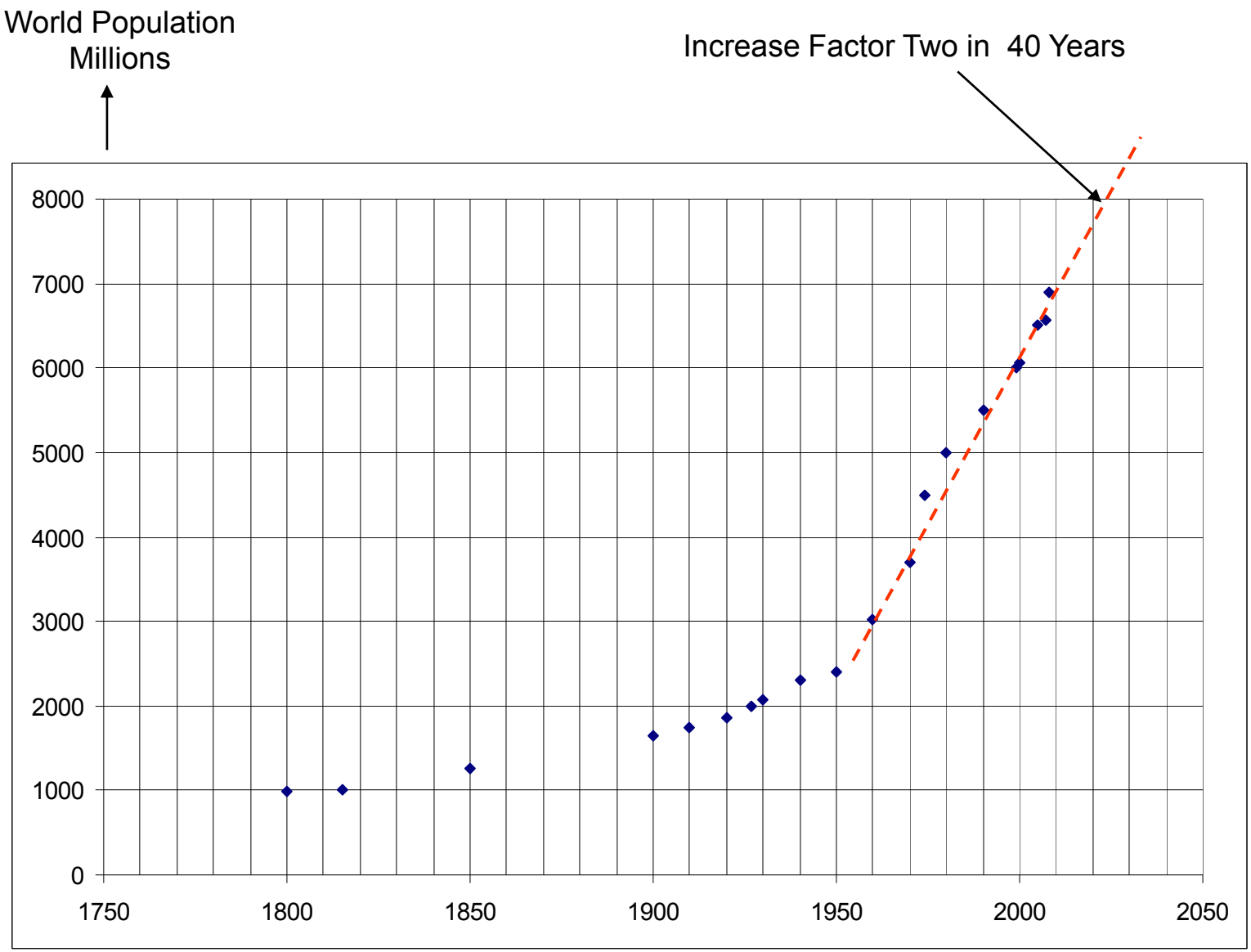
- eine völlig illusorische, und in vielen Punkten falsche Energiepolitik

- Ignorieren des wirklichen Problems → die Übervölkerung.

- in hundert Jahren Weltbevölkerung fast verfünffacht!!, Rate zunehmend

- und die UN kein Wort darüber, dekretiert lediglich 'Recht auf Nahrung'!


world population (millions)
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
-12000
-10000
-8000
-6000
-4000
-2000
0
2000
4000


World Population
Millions
Increase Factor Two in 40 Years
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
1750
1800
1850
1900
1950
2000
2050

Schlussfolgerungen aus der anthropozentrischen Sicht der heutigen Politik .....

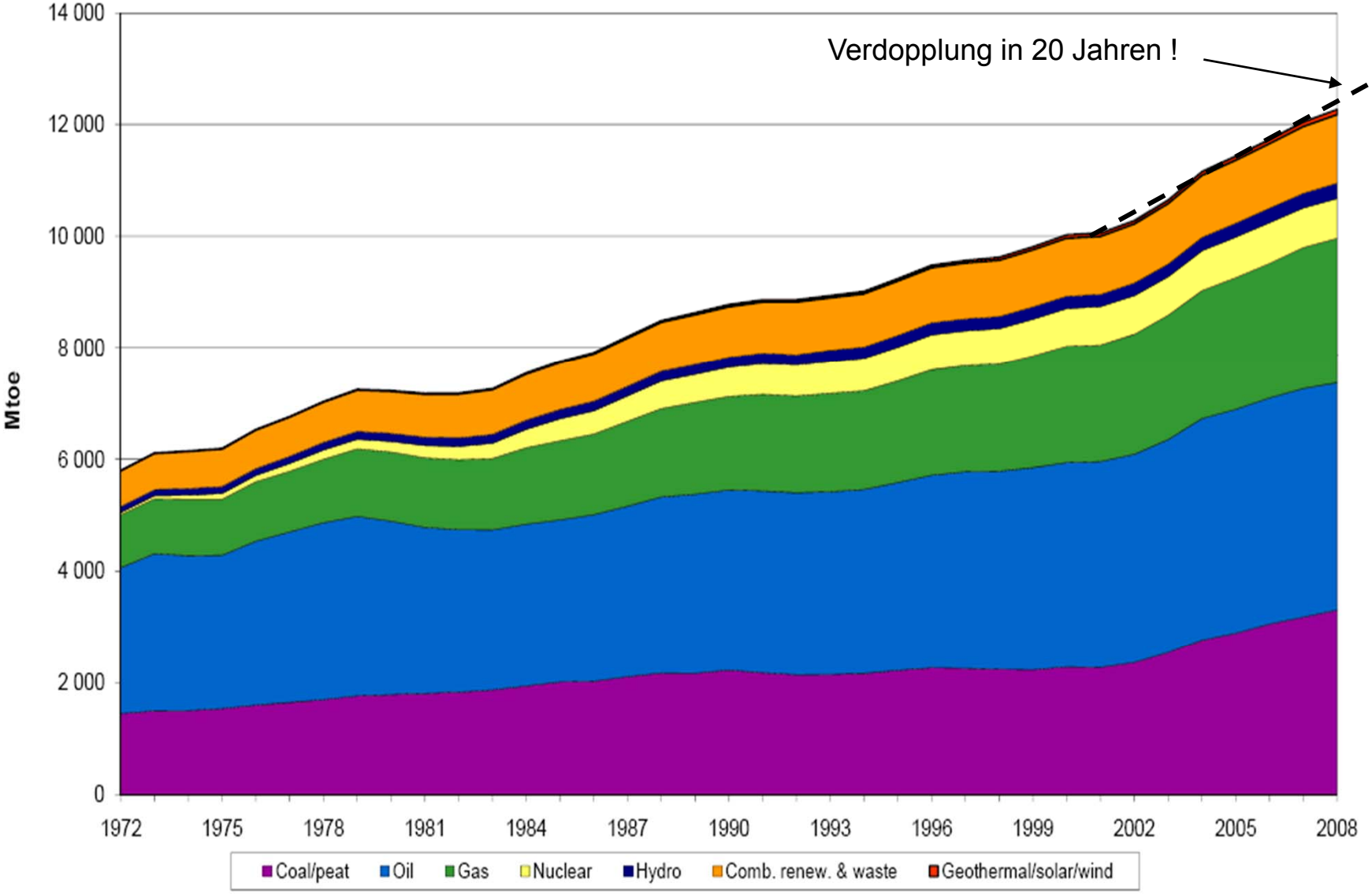
Weltweite Zunahme des Energieverbrauchs

Nicht nur eine Explosion in der Zahl der Menschen, aber der Konsum pro Kopf steigt noch schneller.

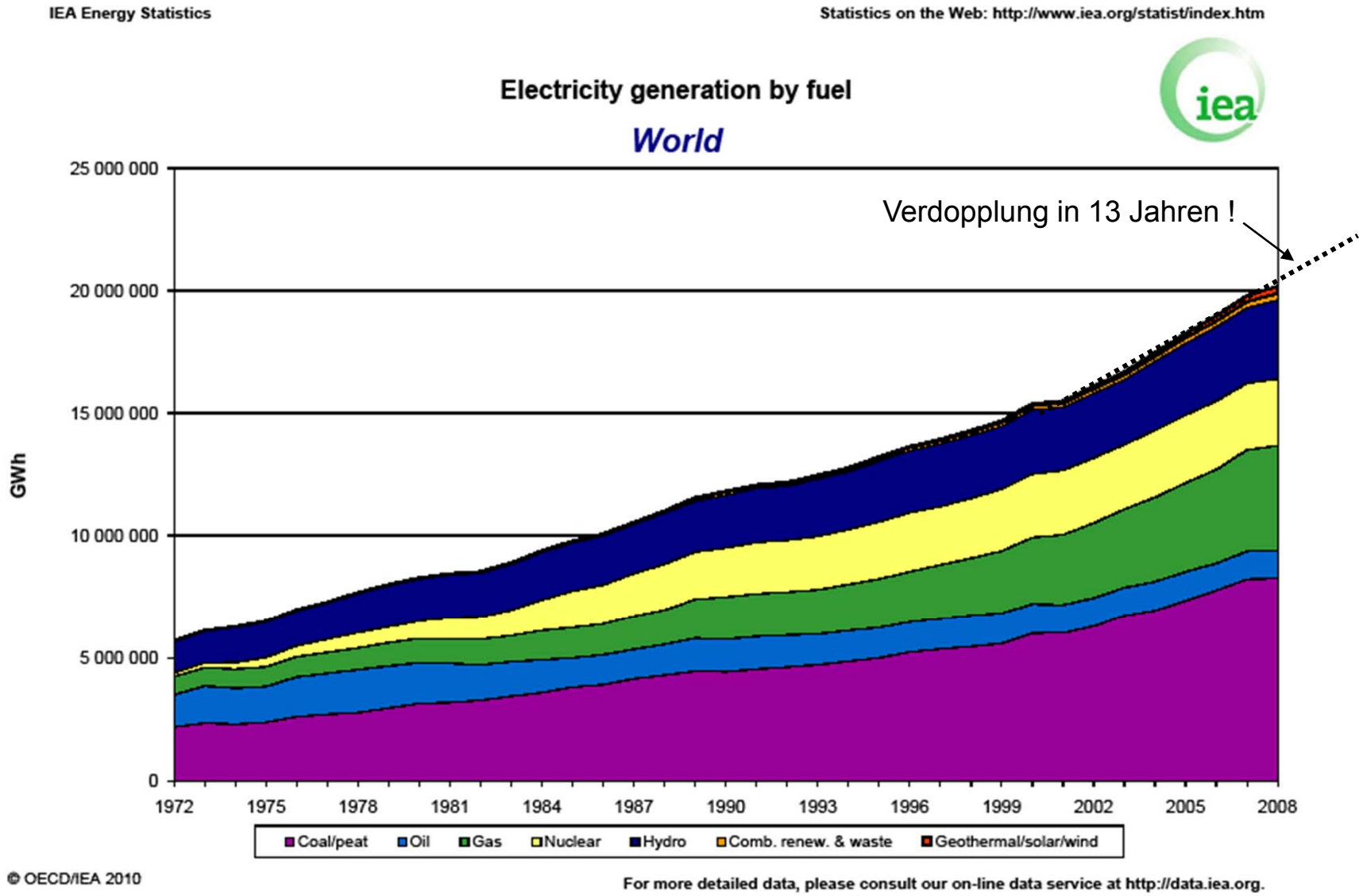
Bei der Elektrizität steigt der Verbrauch weltweit nochmals schneller !

Total primary energy supply*

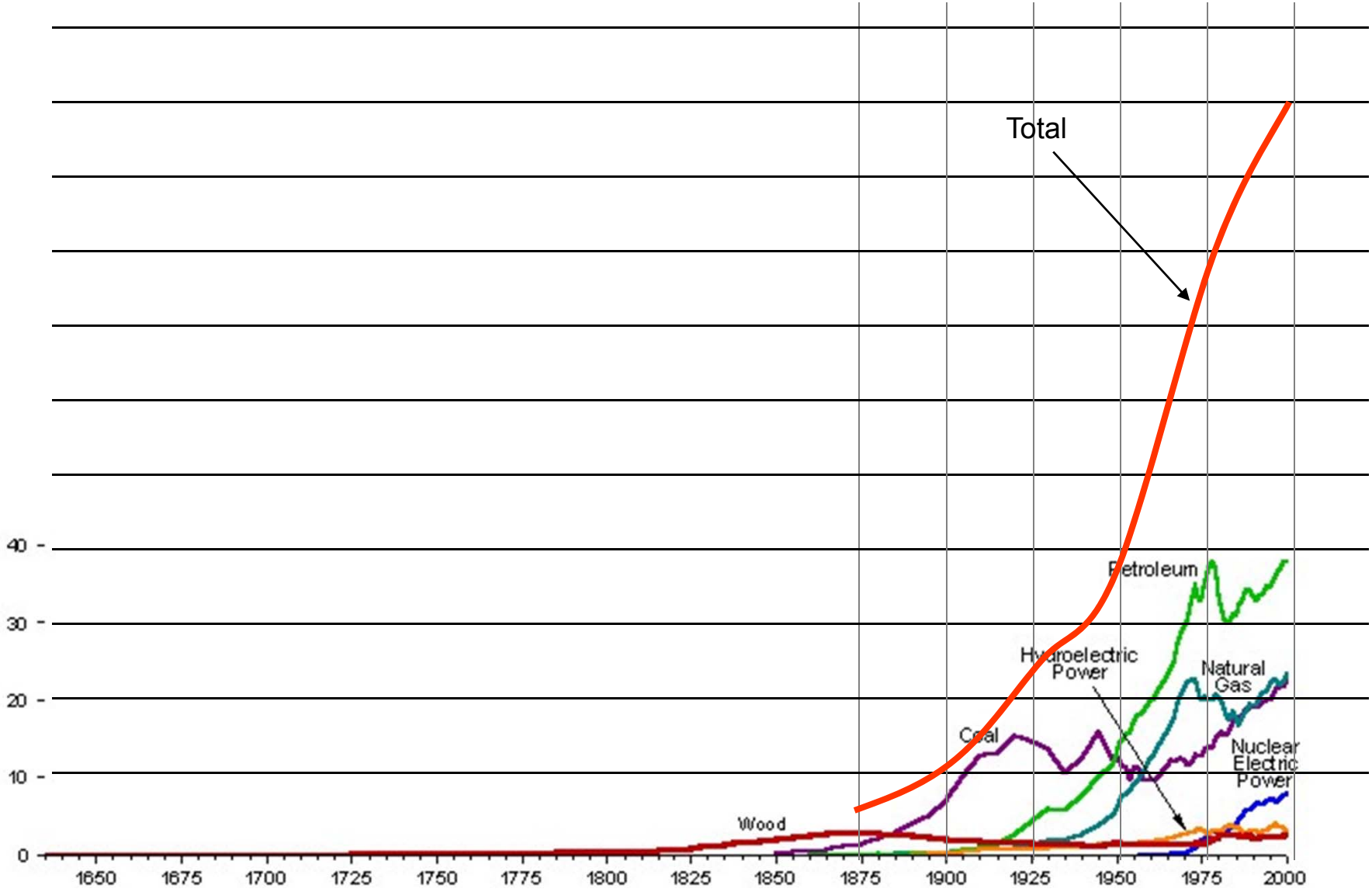
World



* Excluding electricity trade.

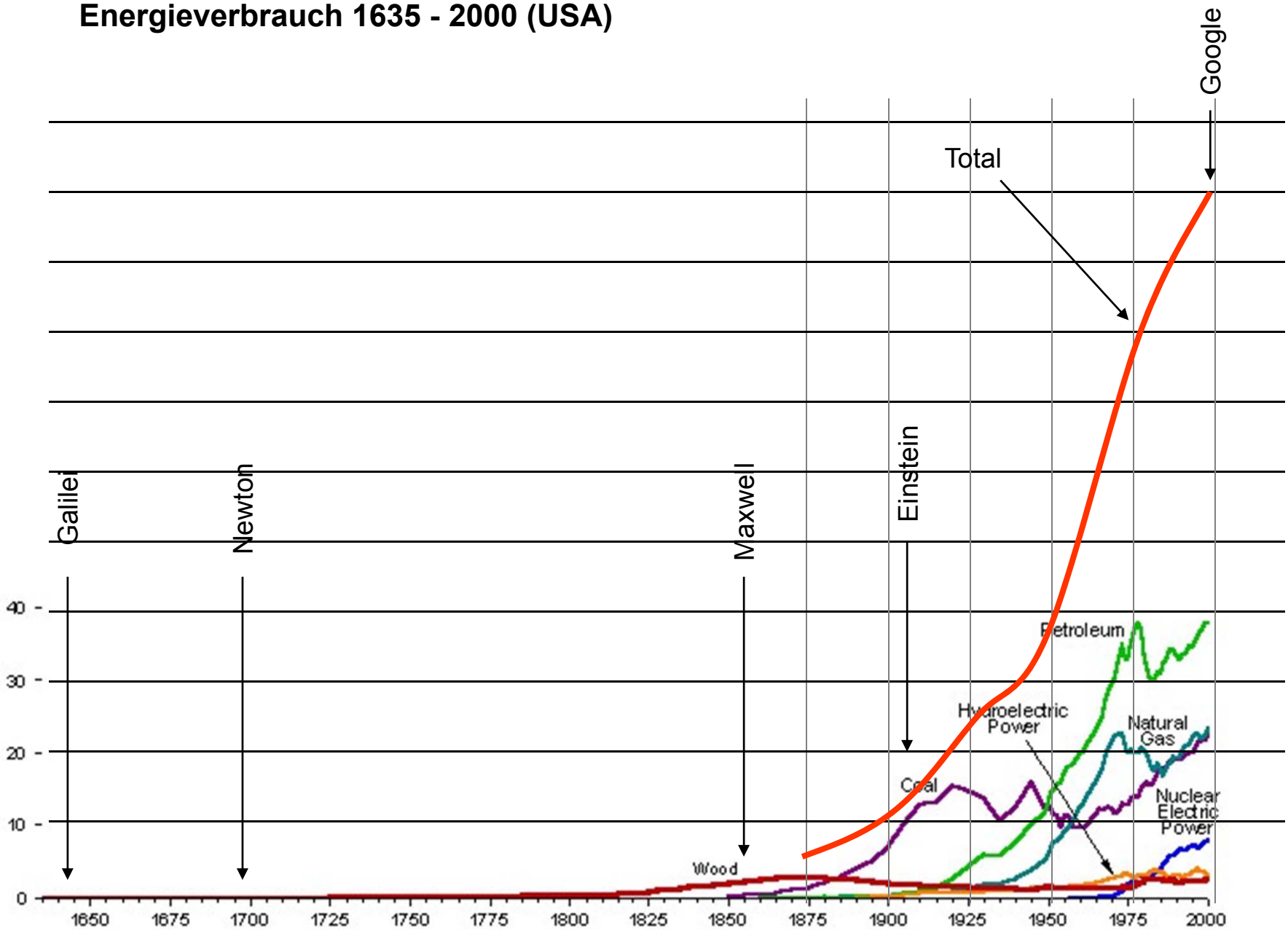

IEA Energy Statistics
Statistics on the Web: http://www.iea.org/statist/index.htm
Electricity generation by fuel
World
Verdopplung in 13 Jahren !
GWh
25 000 000
20 000 000
15 000 000
10 000 000
5 000 000
0
1972
1975
1978
1981
1984
1987
1990
1993
1996
1999
2002
2005
2008
Coal/peat
Oil
Gas
Nuclear
Hydro
Comb. renew. & waste
Geothermal/solar/wind
© OECD/IEA 2010
For more detailed data, please consult our on-line data service at http://data.iea.org.

Energieverbrauch 1635 - 2000 (USA)



(geothermal, solar, wind < 1%)

Energieverbrauch 1635 - 2000 (USA)



Schlussfolgerungen aus der anthropozentrischen Sicht der heutigen Politik .....

→ **Situation divergiert völlig !!**

Nachhaltige Politik für die Menschheit wäre doch eher sich zu überlegen, wie man dannzumal wohl weit über 10 Milliarden Menschen ernähren will, wenn man schon in wenigen Tausend Jahren die Kartoffeln unter einem Gletscher pflanzen müsste!

Ein völliger Witz ist es eigentlich auch, dass in der hysterischen Diskussion zur 'Zerstörung' des Klimas durch Erwärmung vergessen wird, dass jede Erwärmung unserer abnorm kühlen Zwischeneiszeit der Anpassung der Menschheit an die nächste Eiszeit eigentlich eher nützlich sein könnte!

Energiepolitik

Verfügbarkeit von Energie wird für die Menschheit eine Schicksalsfrage werden ……
und zwar ziemlich bald!

Folge der Primärenergien:

- lange Holz
- Kohle → Basis der Industrialisierung
- Erdöl, -gas → Basis der Mobilität
- Hydroelektrizität und Fissions-Kernenergie → Strom, zentral für die entwickelte Technik (Telekommunikation, Computer)
- Sonnenenergie, direkt (Photovoltaik, solarthermisch) und indirekt (Wind, Bio, Gezeiten)
- Geothermie → wann, wo, wieviel?
- Brüter-Kernenergie, Fusion → wann, überhaupt ??
- dann ist physikalisch fertig !

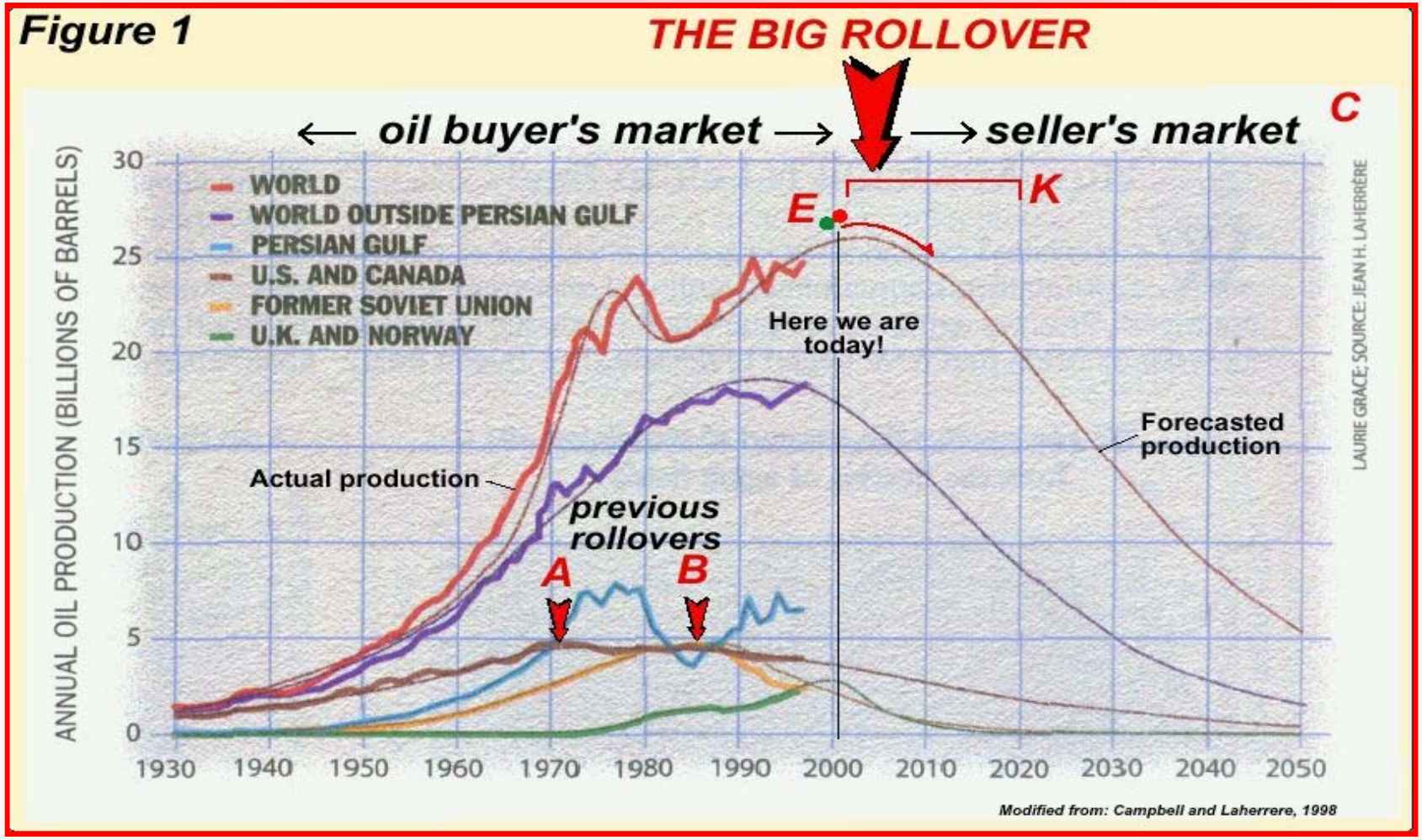
Die Zyklen mit denen eine Hauptenergieform von der nächsten ersetzt wurde sind immer relativ lange gewesen, mehr als 50 Jahre. Das wird so bleiben und die Zeit werden wir nicht haben, wenn wir weiter an den wirklichen Problemen vorbeischauen!

Verfügbarkeiten der Primärenergien

natürlich stark abhängig vom weiteren Wachstum, den effektiven Anteilen und den Förderkosten

- Kohle einige Jahrhunderte
- 'peak oil' wohl schon jetzt, ernsthafte Verknappung schon Mitte Jahrhundert ?
- 'peak gas' ähnlich

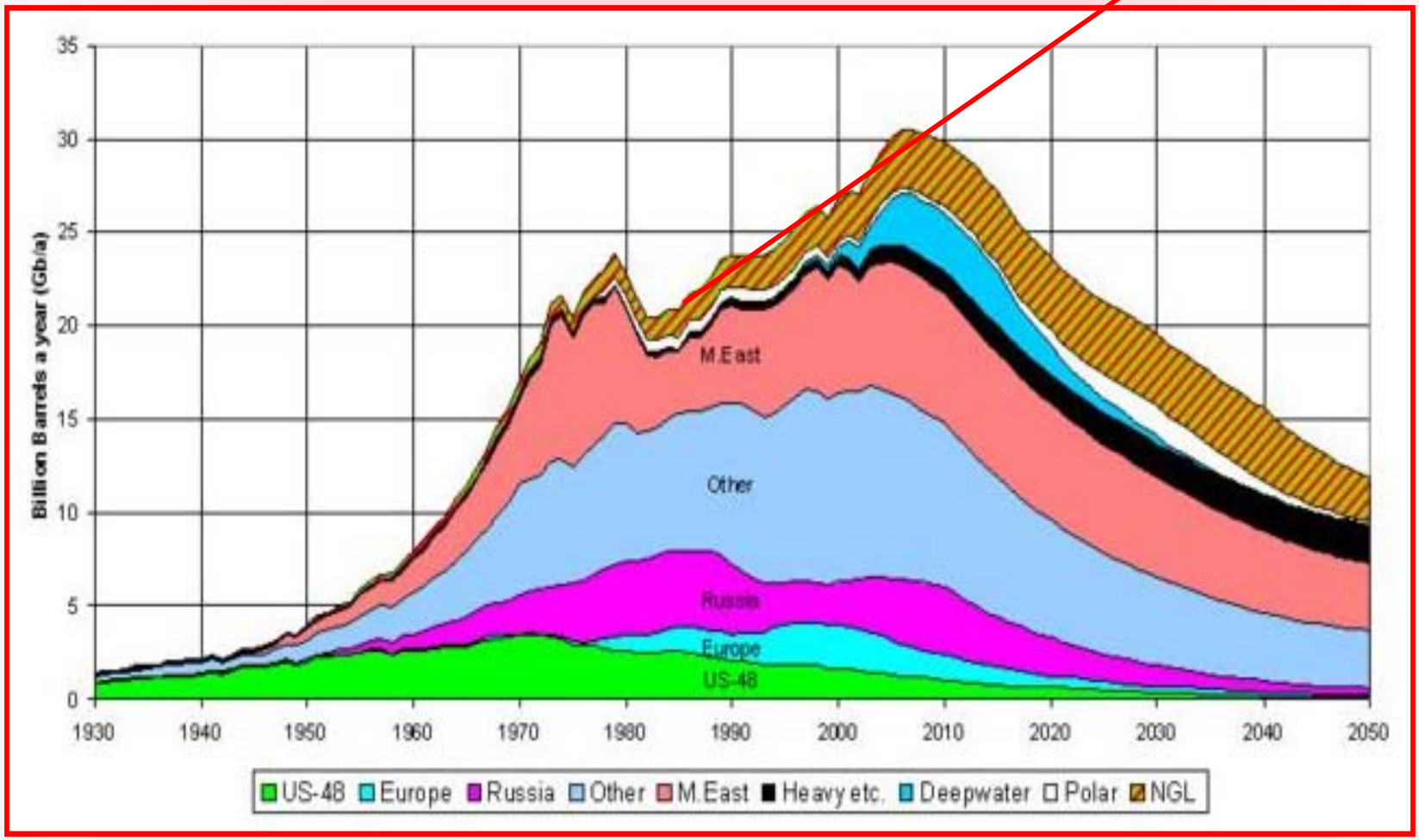
Peak Oil [USGS]



© Prof. Dr. François E. Cellier

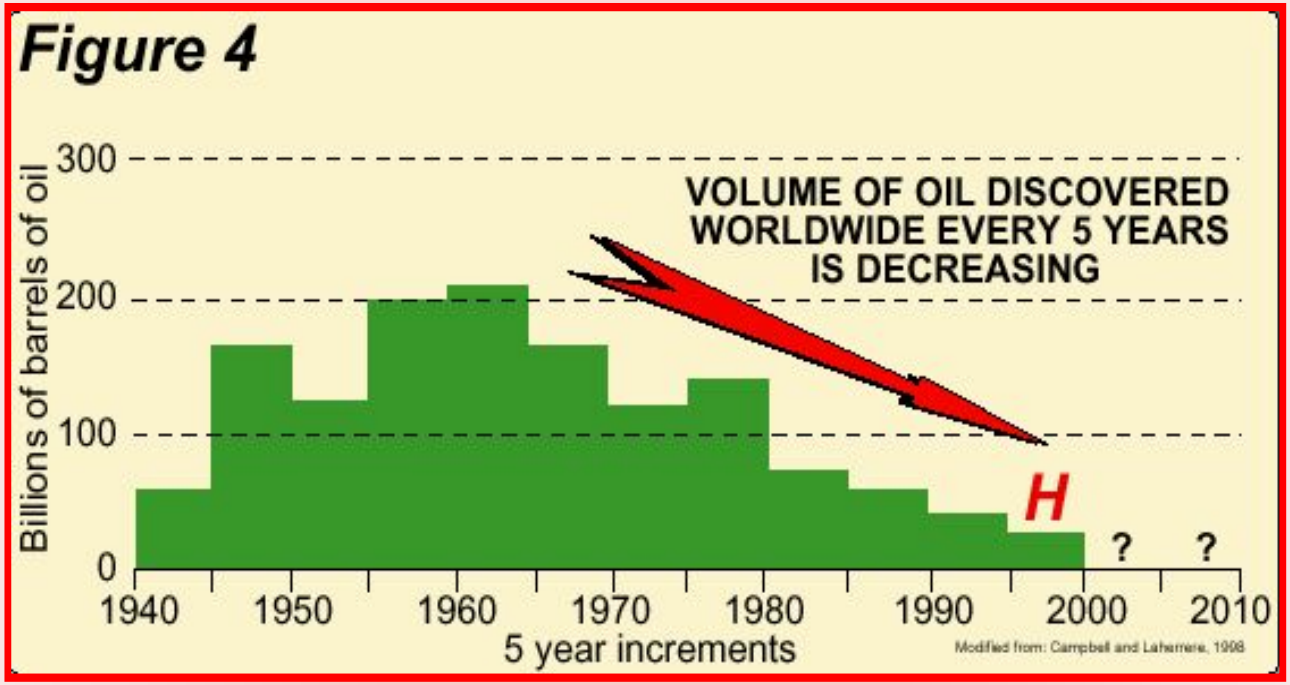
Peak Oil [BP]

?



© Prof. Dr. François E. Cellier

New Oil Discovery [USGS]



Verfügbarkeiten der Primärenergien ……

- Fissions- Kernenergie (heutige Leichtwasser-Reaktoren, once-through) nur etwa so lang wie Öl !
- Brüter- Kernenergie (auch mit Thorium) viele Jahrhunderte
- Fusions- Kernenergie mit D-T (durch Li begrenzt ?), mit D-D praktisch unbegrenzt (aber wohl unmöglich)

- Sonne und Wind natürlich unbegrenzt aber zeitlich und örtlich beschränkt und unregelmässig, Problem Speicherung entscheidend !

Schlussfolgerungen:

Wie dramatisch der Anstieg des Energieverbrauchs in den letzten 50 Jahren war ist uns zu wenig bewusst ! (→ + 1)

In den nächsten Jahrzehnten wird die Weltbevölkerung und deren Wohlstand weiter wachsen und der Energiebedarf wird unabhängig von allen Sparappellen noch stark zunehmen (Faktor 2 oder mehr). Der Anteil der Elektrizität wird weiter steigen.

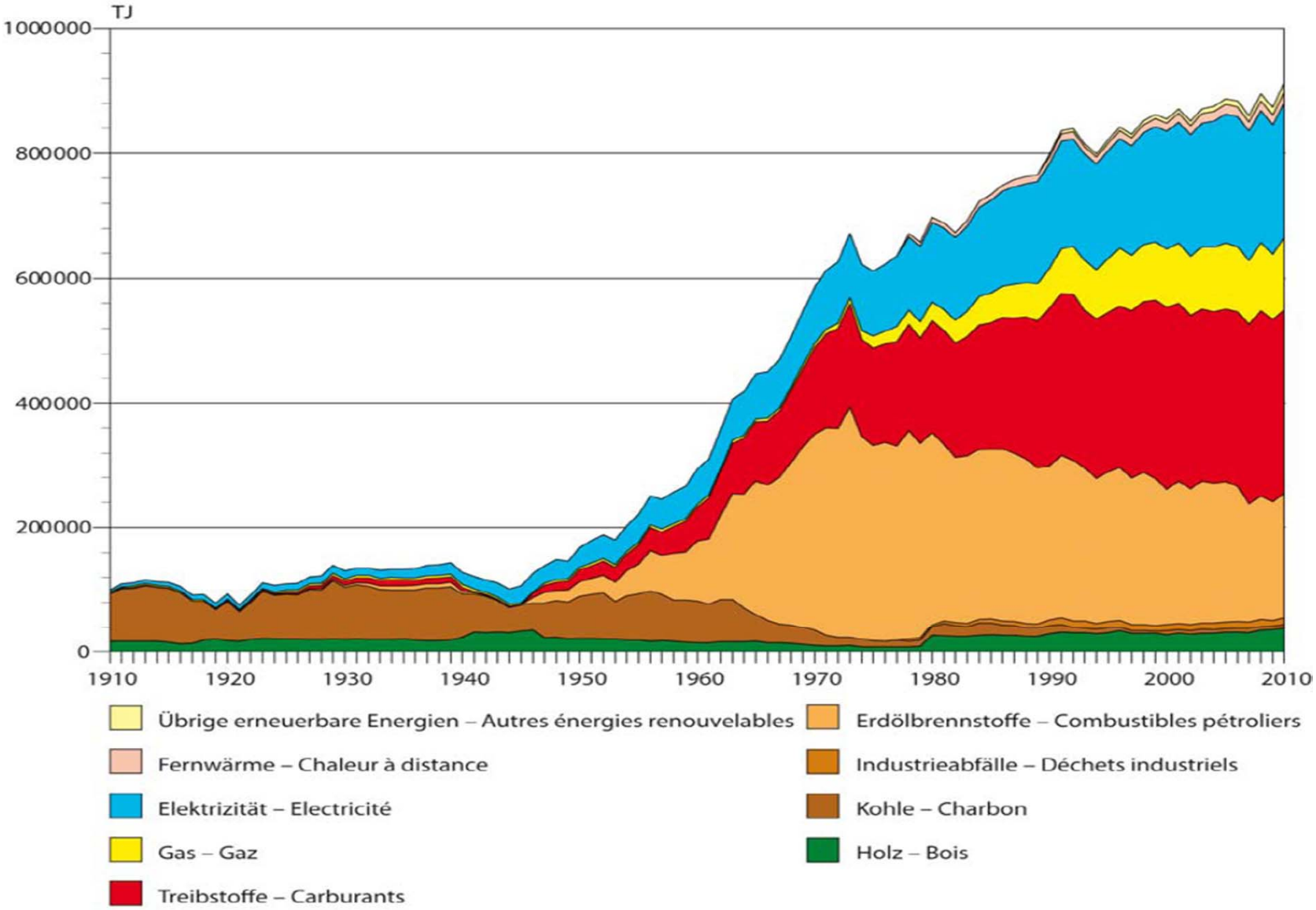
Ab Mitte Jahrhundert ist bei Erdgas und Erdöl mit einschneidenden Verknappungen zu rechnen. Zuerst dürfte die Mobilität (Auto, Flugzeug) einbrechen.

Dass wir bis dann eine auf Erneuerbaren basierende globale Energiewirtschaft haben können ist reines Wunschdenken !

→ das wird die dramatische Energie-Wende zum schlechteren !!

Endenergieverbrauch 1910–2010 nach Energieträgern
Consommation finale 1910–2010 selon les agents énergétiques

CH



Quelle: BFE, Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2010

Was sagen nun die Energieminister (-innen!) ihren Völkern ?

- allgemein wird wissenschaftlich und technisch praktisch nicht, politisch voreingenommen und oft irreführend oder sogar völlig falsch informiert

- es werden Kampagnen gestartet die 'politisch gut aussehen', keinem weh tun aber wirkungslos sind

- ein entscheidendes Problem ist tabu: Wie soll in einer Demokratie die richtige langfristige Energiepolitik bestimmt werden?

    - die Mehrheit der Bevölkerung die darüber abstimmen soll ist nicht in der Lage die relevanten Zusammenhänge zu verstehen

    - die Medien treiben üble Desinformation

    - die Fachleute schweigen oder profilieren sich mit zweifelhaften Vorschlägen

    - die Leute denken sowieso nur kurzfristig und egoistisch ……

    - und Politiker welche die wahren Probleme vermitteln und die notwendigen schmerzhaften Einschränkungen empfehlen würden, werden einfach nicht gewählt ….

In einer direkten Demokratie kann man die langfristig richtigen Entscheidungen zur Energiepolitik wohl gar nicht treffen !

und trotzdem hat *Churchill* natürlich immer noch recht: 'Demokratie ist ein miserables Regierungsprinzip … kenne aber kein besseres'

dazu ein paar Beispiele:

Mobilität

Das Benzin ist punkto leichter Gewinnung, hoher Energiedichte, Transport- und Lagerfähigkeit unschlagbar. Es war das 'Geschenk', das Entwicklung und Wohlstand ermöglichte.

Wenn es zur Neige geht wird es zum Fluch werden, denn langfristig gibt es wohl nur die Möglichkeit einen (schlechteren) Ersatz-Treibstoff wie Methanol zu synthetisieren, und das wird quantitativ sehr schwierig sein: Bedarf = 100 Millionen Barrels pro Tag !!

Möglichkeiten:

- mit Sonnenenergie (wohl thermochemisch) in Wüstengebieten was zu heute kaum vorstellbaren grosstechnischen Anlagen und enormen Lager- und Transportproblemen führt. Dazu ist auch Kohle nötig und viel Wasser (Wüste!). Auch die geopolitischen Probleme sollte man besser nicht vergessen !

- mit Kohle-'Verflüssigung'. Vorteil stärker lokal möglich bedingt aber auch riesige Anlagen. Nachteil: die Primärenergie bleibt Kohle und die Gesamtbilanz, auch bezüglich CO_2 - Produktion ist gar nicht gut.

- mit nuklearen Hochtemperatur-Reaktoren

- mit Wind kaum sinnvoll, da man hochwertige elektrische Energie in niederwertige thermische verwandelt, was auch für Wasserstoff durch Elektrolyse gilt (schlechter Gesamt-Wirkungsgrad)

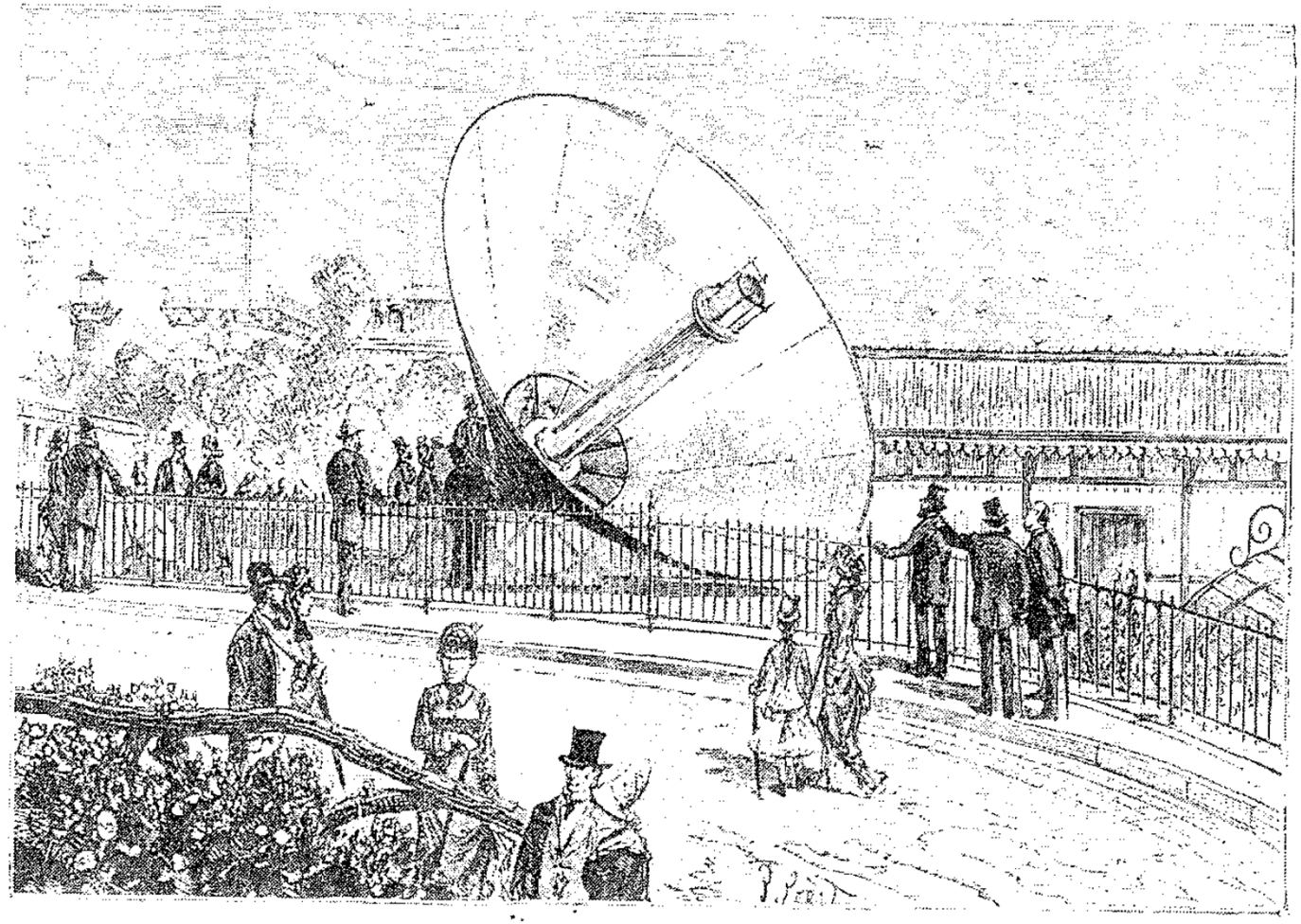
Einwand: Aber alle sagen doch, dass 'schadstofflose' Elektro- und Wasserstoffautos die Zukunft sind !

Da wird vergessen (oder eben politisch absichtlich unterschlagen) dass Elektrizität und Wasserstoff keine Primärenergien sind und daher hergestellt werden müssen - aus was, wie und mit welchem Gesamtwirkungsgrad ist das Problem !! Dazu sind beide sehr schlecht bezüglich Speicherung und Transport über grosse Distanzen.

Neue Technologien bringen die Lösung, wird gesagt:

Sicher werden Entwicklungen wie Brennstoffzellen noch Möglichkeiten eröffnen. (Es gibt sie aber schon 30 Jahre: Bordnetz der Space Shuttles). Und welche Primärenergie und in welcher Form bleibt die Schlüssel - Frage !

und beim Glauben an die Wunder der 'neuen Technologien' ist man historisch sehr vergesslich !! (+ 1)



Sonnenspiegel an der Weltausstellung Paris 1878, vor 133 Jahren !!

Schon damals hatte man solarbetriebene Pumpen, Dampfmaschinen und sogar Versuche mit Spaltung von Wasser zu Wasserstoff Energie zu speichern !

Sparen beim Autofahren

Neue Kampagnen sollen Autos mit begrenztem CO_2 -Ausstoss und Elektroautos fördern.

Elektroautos werden weltweit für lange Zeit vor allem mit thermisch erzeugter Elektrizität betrieben werden müssen - fossil oder nuklear. Also gar kein Gewinn! Ferner wird nach dem ersten Versuch mit der ganzen Familie und Gepäck im Auto über Grimsel und Simplon nach Italien zu fahren klar werden, dass Elektroautos eher sinnvoll sind für Einkäufe in der Stadt und dann eben als Zweit- oder Drittwagen keine Ersparnis bringen.

Von den Enthusiasten wäre auch interessant zu erfahren was für eine Zuladung über welche Strecken und Höhenunterschiede ein Elektro-40-Tönner befördern könnte ! Oder was ein Elektro-Traktor beim Pflügen leistet.

Um zu sparen sollte man daher nicht (nur) sparsamere Autos benützen, sondern eben weniger fahren !

Hier ist das viel zu billige Erdöl ein Fluch der zu vielen völlig sinnwidrigen Transporten führt (Joghurts, Krevetten, Mineralwasser, Billigflüge …).

Der einzige wirksame Spar-Mechanismus beim Menschen ist eben das Geld. So müsste man, damit weniger gefahren wird, alle Kosten auf den Treibstoff schlagen:

- sämtliche Kosten für Strassenbau und Unterhalt

- alle Versicherungen wie Haftpflicht und Unfall

- Verkehrssteuern z.B. für die Kosten die der Autoverkehr in den Städten verursacht (Verkehrsregelung, Parkplätze …)

Das wäre verursachergerecht und würde das Benzin genügend teuer machen, dass automatisch sparsamere Autos gebraucht würden (viel wirksamer als CO_2 -Vorschriften).

Natürlich ist es unrealistisch, solange 'Freude am Fahren' und 'in x sec von 0 auf 100' wirksame Werbethemata sind und illusorisch dass alle Länder es gleichzeitig und ähnlich tun würden.

Sparen mit Wärmepumpen

Sie werden offiziell empfohlen und gefördert, z.B. durch das Bundesamt für Energie oder im Rahmen des Umweltprogramms des EKZ etwa mit Aussagen wie:

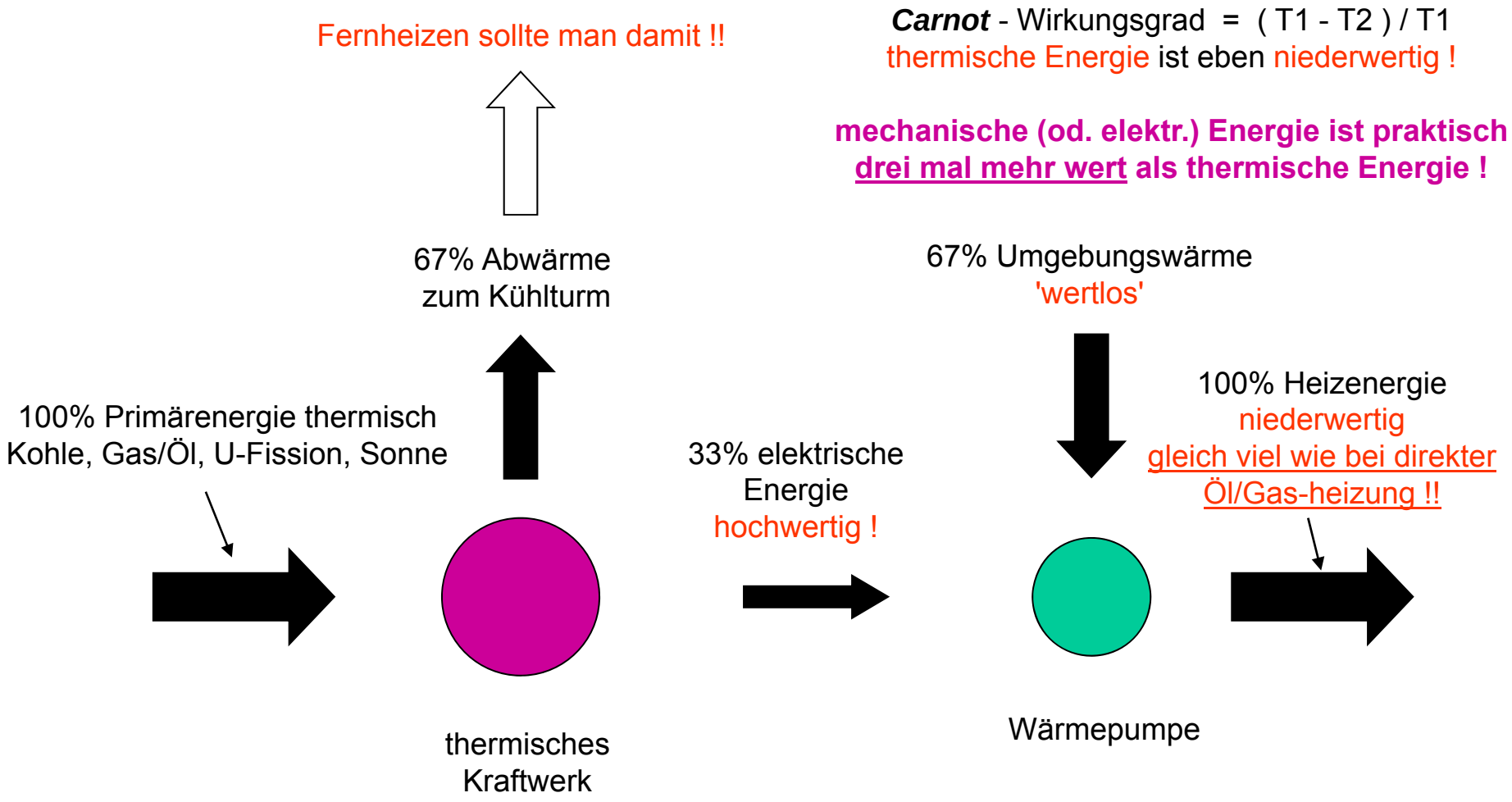
" Heizen Sie zu zwei Dritteln mit umweltfreundlicher und gratis vorhandener Umgebungswärme ! "

Das EKZ ist noch präziser:

" pro Meter Ihrer Erdsonde sparen Sie 10 Liter Heizöl pro Jahr und emittieren 26 kg Treibhaus-CO_2 weniger! "

Da Zürich - und jetzt auch der Bund - gleichzeitig den Ausstieg aus den Beteiligungen an Kernkraftwerken beschliesst, kann der Strom nur von zusätzlichen thermischen Kraftwerken (Kohle, Öl, Gas) kommen, da die hochwertige Hydroelektrizität in der Schweiz voll gebraucht wird (z.B. SBB, Telekommunikation, Informatik, Haushalte) und kaum vermehrt werden kann. (Die gleichen Leute sind ja gegen die Erhöhung des Grimsel-Stausees!)

Und … physikalisch ist mit Wärmepumpen praktisch keine Primär-Energie zu sparen (→ +1)



Carnot - Wirkungsgrad = (T1 - T2) / T1
thermische Energie ist eben niederwertig !

mechanische (od. elektr.) Energie ist praktisch
drei mal mehr wert als thermische Energie !

Die Illusion des Energiesparens durch Wärmepumpen

Sparen mit Wärmepumpen ….

Die gutgläubigen, fachlich ignoranten Verbraucher zahlen viel und sind dann stolz 'Energie zu sparen und etwas für die Natur zu tun'. In Wirklichkeit ist alles nichts!

Warum lügen denn offizielle Stellen so schamlos ??

Und eigentlich noch schlimmer: warum sagen die Physiker z.B. SPG, ETH, PSI usw. dazu nichts ?

Noch einige pikante Bemerkungen:

Wärmepumpen werden zunehmend mit Erdsonden verwendet (höhere Temperatur als Umgebung im Winter, besserer Wirkungsgrad)

So verwendet man "saubere, natürliche und unerschöpfliche geothermische Energie", wirklich ?!

Die Quelle von Erdwärme ist vor allem Zerfallswärme von radioaktiven Elementen (Uran, Thorium, Kalium ..) in den Gesteinen der Erdkruste. Diese unterscheidet sich grundsätzlich nicht von der Wärme die man in Fukushima verzweifelt wegzukühlen versucht ! (dort U, Pu, I, Cs ..).

Diese Wärmequelle in der Erdkruste erzeugt einen Temperaturgradienten von 2-3°/100m Tiefe. Zugehöriger Wärmefluss: im Mittel nur um 0.06 W/m^2

Für ein Einfamilienhaus auf 500 m^2 stehen also ganze 30 Watt zur Verfügung !

erneuerbar, nachhaltig, sinnvoll ??

Also wieder alles verlogen !

PS: wenn schon die Natur mit der Zerfallswärme der Radioaktivität den Gotthard-Tunnel so schön und offensichtlich sicher heizt, warum soll dann die Entsorgung der radioaktiven Abfälle von KKW unmöglich sein ?

Wärmepumpen zum zweiten:

Überall dort wo man heute Elektrizität zur Erzeugung von Niedertemperatur-Wärme braucht (und damit Energie-Qualität verschwendet) sind Wärmepumpen aber sehr sinnvoll

- Ersatz von direkten elektrischen Heizungen (die hätte man eigentlich schon lange verbieten müssen !)

- Wärmepumpen-Boiler statt Elektroboiler (das sollte man vorschreiben!)

- dann gäbe es auch ein sinnvolles Gesamtkonzept Stromerzeugung - Heizung:
Man setzt z.B. auf Kernkraftwerke, verwendet die Niedertemperatur-Wärme (sonst Kühlturm) zur Fernheizung nahe liegender Städte und braucht für weiter liegende Siedlungen elektrisch betriebene Wärmepumpen (aber nicht zu Spitzenzeiten, müssten Speicher haben!)

Fernheizungsnetze sind natürlich teuer (beim heutigen Ölpreis), wären energiepolitisch aber richtig und daher gut investierte Mittel

Sparen beim Licht

Grosses Theater wird heute durch Verbot der herkömmlichen Glühlampen gespielt !

Dabei werden überall dort wo man wirklich Licht braucht - Küchen, Badezimmer, Büros, Strassenlampen - schon seit Jahrzehnten auf Gasentladung basierende Lichtquellen verwendet. Die Lichtausbeute von diesen Fluoreszenzröhren ist viel höher als bei Glühlampen (so Faktor 3-4).

Die heute propagierten Energiesparlampen sind nicht neu, sondern genau solche Fluoreszenzröhren, nur dass sie zusammengefaltet und zusätzlich in einem Glaskolben eingebaut sind. Das macht sie teurer und weniger hell, aber psychologisch müssen sie offenbar einfach so aussehen wie die alten Glühlampen.

Was nun nicht verboten wurde sind Halogenlampen, obwohl diese auch Glühlampen sind. Durch Zufügen von Iod zum Schutzgas kann die Temperatur des Glühfadens erhöht werden und damit die Lichtausbeute verbessert werden. Ursprünglich wurden sie bei 12 Volt betrieben, denn nur bei dickem Glühfaden lässt sich die Ausbeute bedeutend steigern. Da aber Transformatoren als lästig empfunden wurden, werden nun meistens 230 V Halogenlampen verkauft, die aber nur noch wenig besser sind als die alten Glühlampen !

Schlimm mit den Halogenlampen ist dass sie leicht mit grossen Leistungen von mehreren 100 Watt in Leuchten eingebaut werden können. Sie werden als 'schönes Licht' gepriesen und mit Dimmer versehen. Diesen brauchen dann die Leute 'um Strom zu sparen'. In Wirklichkeit reduziert der Dimmer nur die Temperatur des Glühfadens, und macht damit die Lichtausbeute pro elektr. Energie noch viel schlechter als bei den verbotenen herkömmlichen Glühlampen! Also müsste man Dimmer, nicht Glühlampen verbieten ! Also wieder alles gelogen und Strom sparen durch Verbot der alten Glühlampen wird man keinen. Im Gegenteil dürfte es wohl so sein, dass einfach alte Glühlampen durch stärkere Halogenlampen ersetzt werden und dass der Energieverbrauch für Beleuchtung sogar etwas zunimmt!

Aber der politische Wirbel befriedigt offenbar !

Einwand:

LED sind doch die Lösung !

schon gut, aber ob je für sehr starke Quellen und für gebündeltes Licht brauchbar ?

LED sind teuer, d.h. brauchen auf der ganzen Kette der Herstellung relativ viel Energie.
Ob überhaupt und wie viel man damit wirklich spart wird nie berechnet !

Auch interessant: Viel Geld (des Steuerzahlers) fliesst in die politisch beliebte "Energieforschung". LED - wie auch Solarzellen - kommen aber ausschliesslich von der Grundlagenforschung - Quantenmechanik, Festkörperphysik, Chemie - die aus BIO / Natur - Sicht heute verpönt sind !

Sparen bei Apparaten

Die Behörden machen neuerdings Kampagnen, um mit 'umweltfreundlicheren?!' Haushaltapparaten Strom zu sparen. Apparate sollen 'effizienter' sein, d.h. bessere Wirkungsgrade haben und der Verbrauch soll klar bezeichnet sein.

Wie es in Wirklichkeit geht mit einer kleinen Geschichte:

' Eine umweltbewusste, Bio-kaufende und grün wählende Hausfrau fährt mit dem Auto in die Stadt um 2 vergessene Joghurts zu kaufen. Sie weiss natürlich genau was die auf dem Becher angegebenen 'Nährwerte' 280 kJoule resp. 66000 cal/100g bedeuten. Dass der dazu verbrauchte Liter Benzin die hundertfache Energie darstellt überlegt sie keinen Moment, fährt aber sicher mit 50 Kilometerstunden. Das tönt genau wie die 3 kWh des 'umweltschonenden' Programm ihrer neu gekauften Waschmaschine mit 'grüner Technologie'. Der 'Hygiene' wegen läuft die Maschine sowieso viel zu oft, ebenso wie der Energie-fressende Tumbler. Dann wird Geschirr abgewaschen, mit möglichst wenig 'Chemie' (Waschpulver) dafür viel heissem Wasser, das direkt in den Ablauf läuft. Auch beim abendlichen Vollbad kommt keine Verbindung zum grossen Energieverbrauch auf, ebensowenig wie beim viel zu langen Lüften - gute Luft - der hoch geheizten Wohnung. Beim lustvollen Kauf der ersten importierten Erdbeeren des Jahres kommt auch kein Gedanke zum Energiebedarf für die Luftfracht auf '

Nicht die Apparateschilder, sondern das Verhalten der Menschen ist entscheidend. Dieses ist stark irrational - Gefühl statt Zahlen - und das Verständnis der technischen Zusammenhänge äusserst gering. Und eine Verhaltens-Änderung der Wähler zu fordern wäre in der Politik eben das Letzte!

Die realen Grenzen des Sparens

Der Mensch ist eben von Natur aus nicht sparsam und der billige Wohlstand führt automatisch zu immer grösserem Energieverbrauch:

- immer mehr Wohnfläche und Heizenergie pro Person …

- mehr Kühlschränke (immer mehr Tiefkühlkost), mehr Waschmaschinen …

- immer mehr Elektrizität für Computing, Internet und Unterhaltungselektronik (Verbrauch von Google grösser als der des gesamten weltweiten Flugverkehrs !)

- mehr Autos, mehr Flugreisen …

Grosse Kampagnen wie 'Energie 2000' bleiben wirkungslos und der Verbrauch an Energie steigt stetig (in CH 2010 + 4.4%)

Die Zusammenhänge werden nicht erkannt, zwei Beispiele

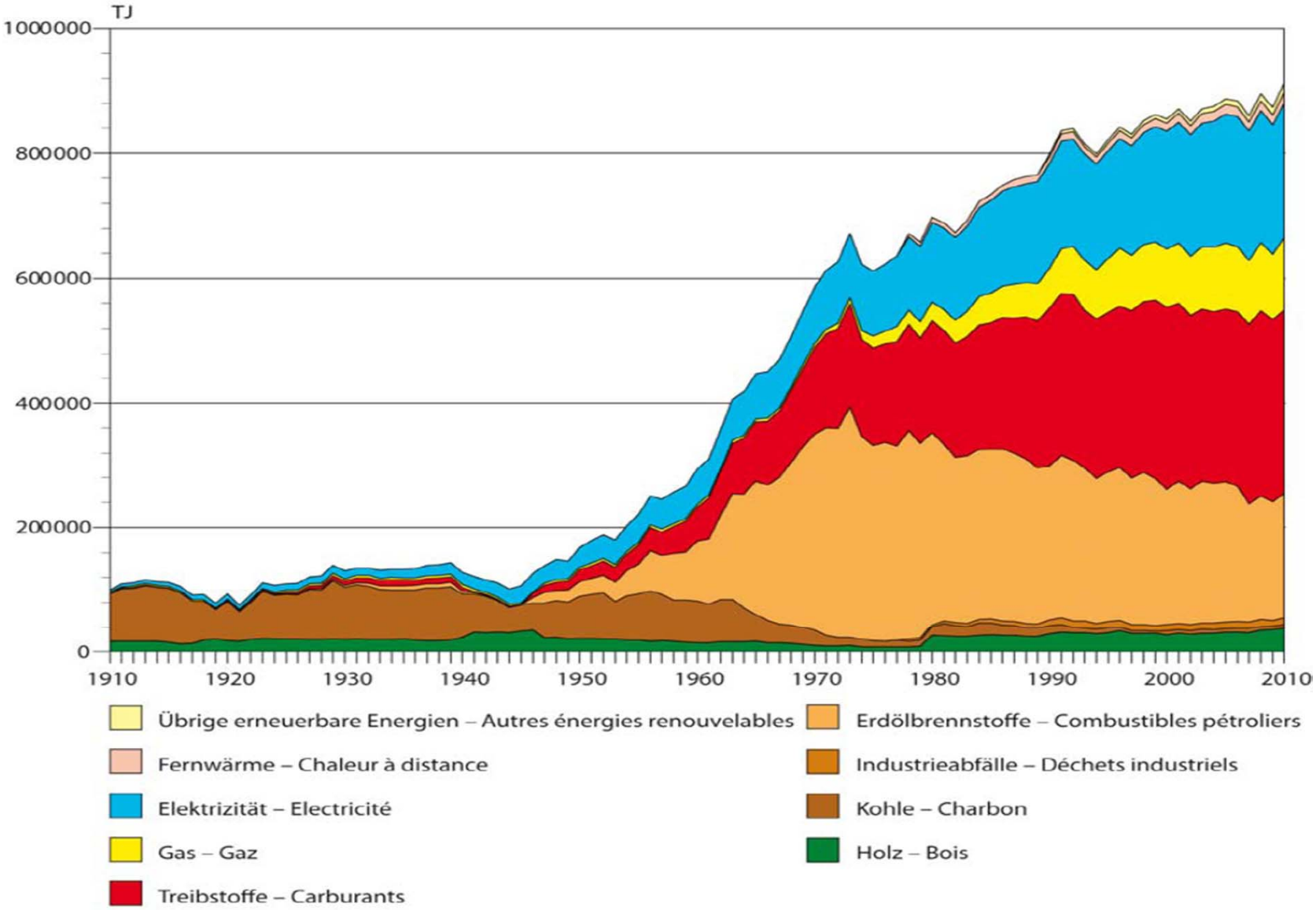
- Heizung (→ +1) : in 30 Jahren fast Faktor 10 ! Nur wegen Komfortansprüchen, alle Zimmer so geheizt dass auch im Winter hemdärmlig genügt. Und im Sommer dann Strom für Aircondition …

- Konsum: essen immer mehr Fleisch (nur die besten Stücke, Rest verbrannt). Viel Luftfracht. Intensive Landwirtschaft → viel Energie und Treibhausgase, Wälder roden in Südamerika …

Und was wir in den letzten Jahrzehnten falsch gemacht haben, soll - im Sinne der good-doers - auch für die Milliarden von Menschen in den unterentwickelten Ländern ermöglicht werden !

Endenergieverbrauch 1910–2010 nach Energieträgern
Consommation finale 1910–2010 selon les agents énergétiques

CH



Quelle: BFE, Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2010

Bedarf an Energie

Für Mobilität sind nur flüssige Treibstoffe leicht lagerfähig. Sie werden - fossil oder synthetisch - Hauptanteil bleiben müssen

Elektrizität ist nicht speicherbar, es muss in jedem Moment das produziert werden was gebraucht wird. Für den Basisbedarf braucht man Bandenergie, für die Schwankungen Spitzenenergie

Beispiel CH heute (→ +1) :

Bandenergie : Kernkraftwerke, Fluss-Laufwerke, Stauseekraftwerke → ca. 6 - 8 GW (Sommer - Winter)

Spitzenenergie: Stauseekraftwerke, z.T. als Pumpspeicherwerke → zusätzlich ca. 2 GW (tagsüber)

Elektrische Energie

Produktion und Verbrauch CH

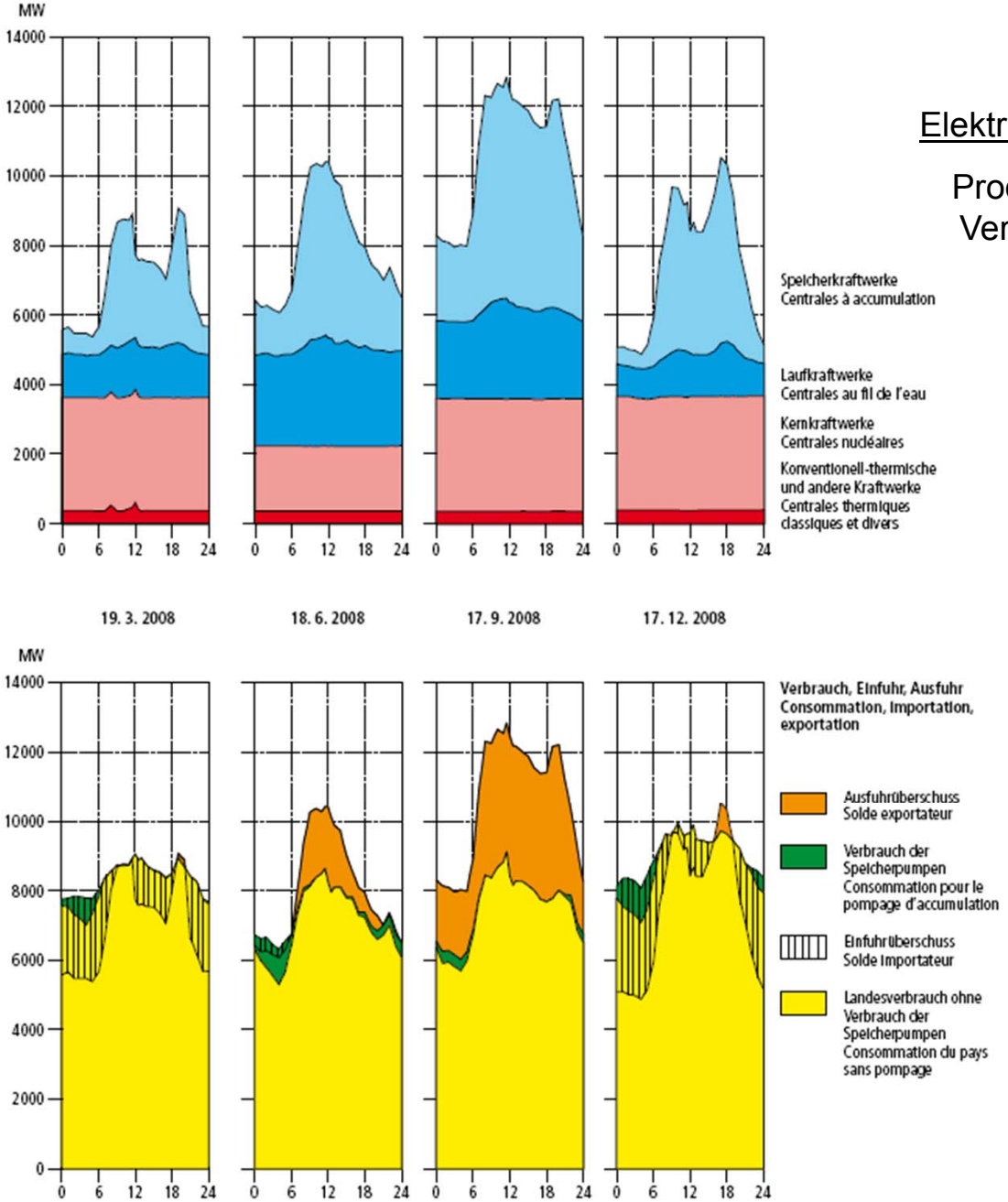
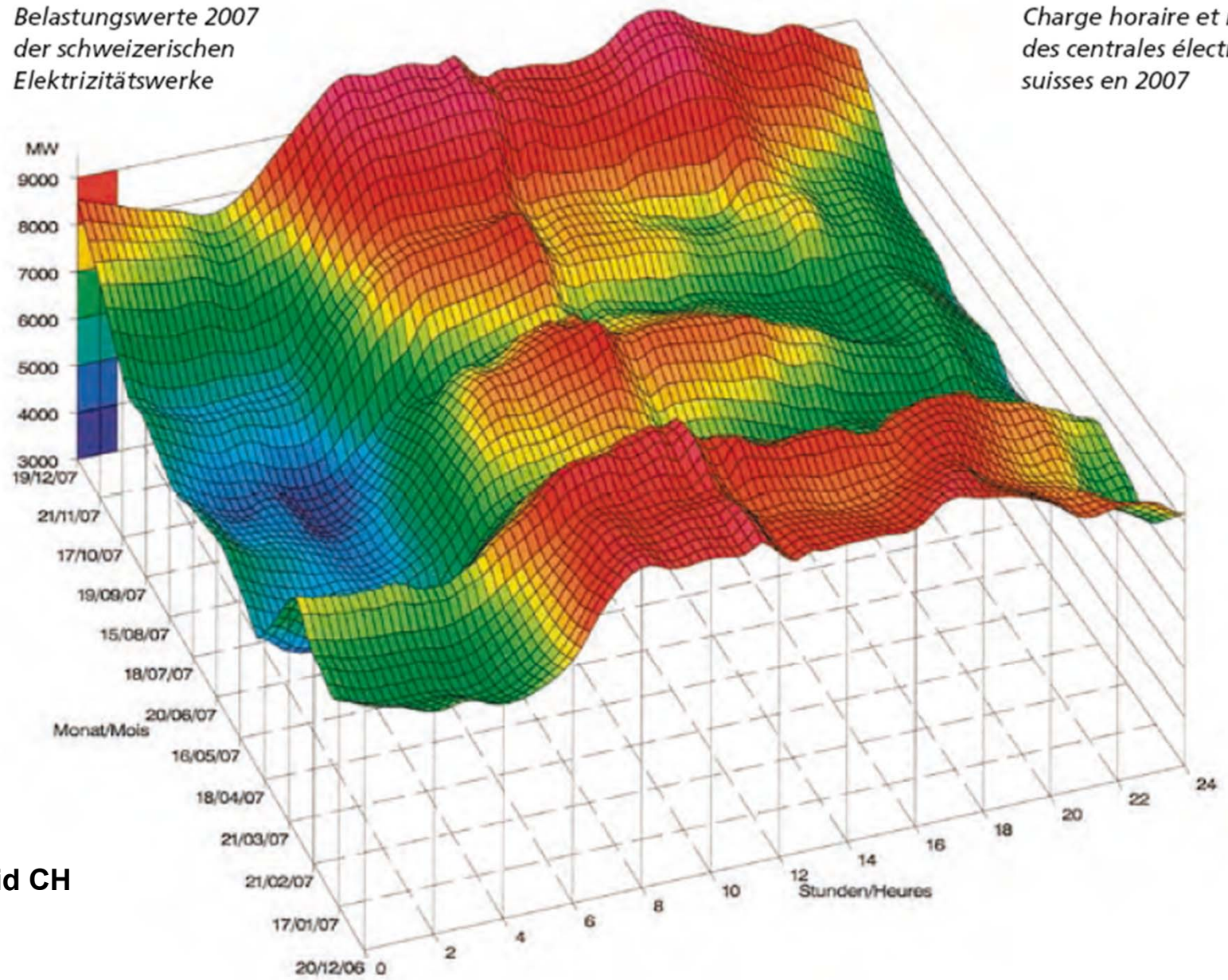


Fig. 18
Belastungswerte 2007 der schweizerischen Elektrizitätswerke

Fig. 18
Charge horaire et me des centrales électriqu suisses en 2007



Smart Grid CH

Bedarf an Energie …

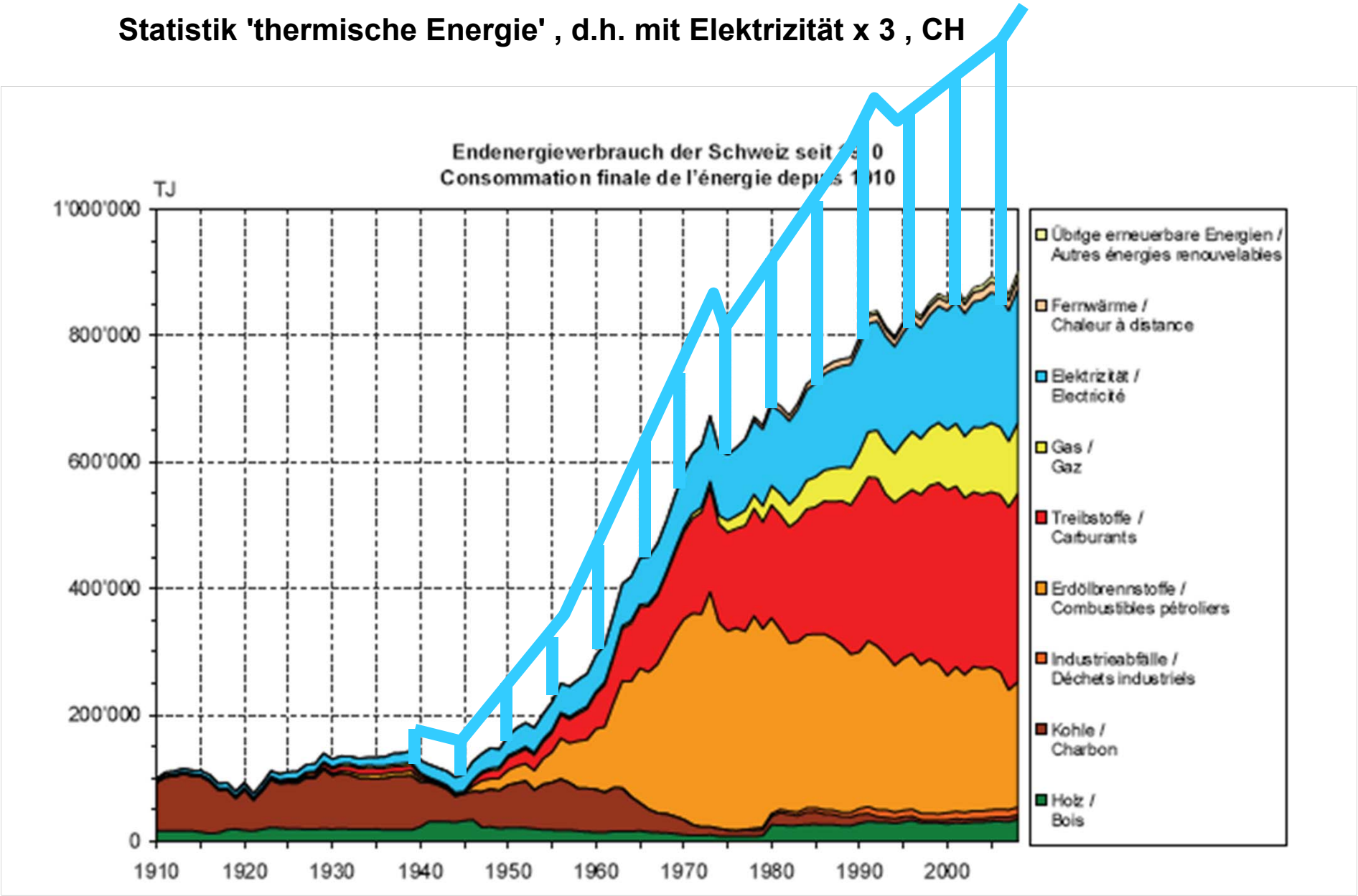
Situation für Elektrizität in der Schweiz bisher ideal:

- Berge mit viel Niederschlag für Hydroenergie
- frühzeitiger Bau von Speicherseen und Pumpspeicherwerken
- früher Entscheid für die Kernenergie (führend ein Bundesrat der SP !!)

Bemerkung zur 'falschen' Energiestatistik:

- hätte man in CH weder Hydro noch Nuklear, brauchte man doppelt soviel Fossil um die Elektrizität zu produzieren ! (→ +1)

Statistik 'thermische Energie' , d.h. mit Elektrizität x 3 , CH



Nun etwas genauer die Gründe, warum die 'neuen' Alternativenergien im grossen Massstab am Problem der Speicherung scheitern:

(neue) Erneuerbare Alternativenergien

Sonne: hat folgende Wege zur Nutzung

- 'Solararchitektur' soll man tun, aber bei existierender Bausubstanz beschränkt
- Beitrag an Niedertemperaturwärme (Warmwasser, Heizung): CH gering, Israel längst!

für die Stromerzeugung:

- Photovoltaik, niedrige Wirkungsgrade, nutzt aber auch diffuse Strahlung
- Solarthermische Kraftwerke, hohe Wirkungsgrade, brauchen aber ganz klaren Himmel

Wind: Sehr stark schwankende Leistung. In CH beschränktes Potential

Geothermie: Punktuell für Heizung sinnvoll (nicht immer nachhaltig!). Für Elektrizitätserzeugung kaum brauchbar (Temperaturen zu niedrig)

Biomasse: nur punktuell, widerspricht Naturschutzgedanken

Gezeiten- und Wellen-Kraftwerke: ebenfalls zeitlich stark schwankend daher keine Basis für die Bandenergie

Hydro-Energie ('Wasserkraft')

→ erneuerbar aber nicht alternativ, denn älteste Primärenergie (Wasserräder)

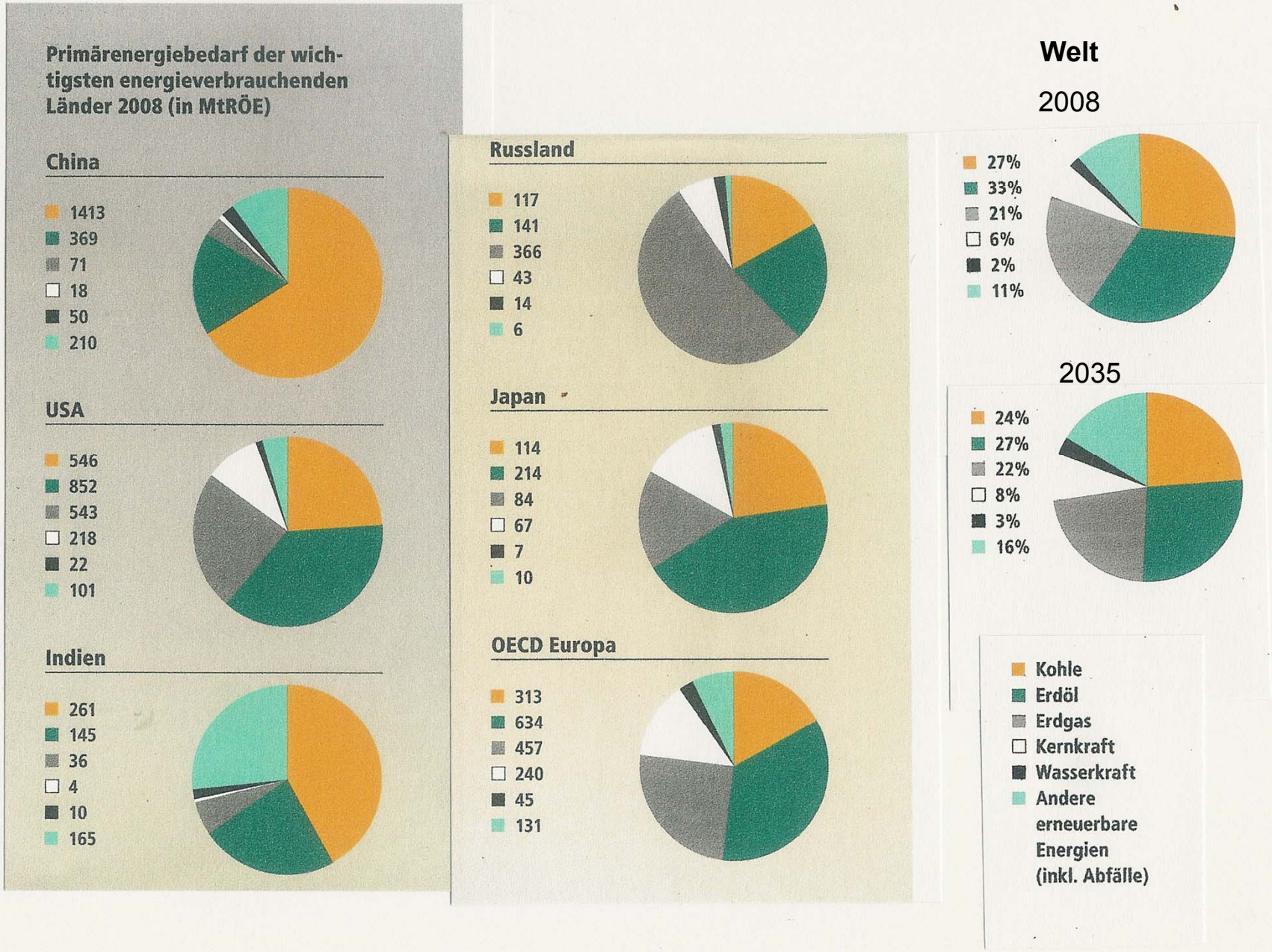
Sondersituation: durch Aufnahme des Regens im Erdreich, durch Gewässersysteme mit Seen, durch Schnee/Eis automatische Speicherung über längere Perioden

- keine tägliche Energiespeicherung nötig
- Pufferung über längere Zeiten, verstärkt mit zusätzlichen Stauseen
- Deckung Bedarfsspitzen mit Pumpspeicherwerken

produziert mechanische Energie (100% Wertigkeit) die direkt in Elektrizität verwandelt werden kann

Hydroelektrizität wird langfristig die beste Primärenergie bleiben, die Verfügbarkeit ist beim heutigen, überbordenden Energiekonsum leider nur ein sehr kleiner Teil des Bedarfs, zusätzlich mit enormen Unterschieden je nach Topographie und Klimaregion (→ +1)

IEA


Primärenergiebedarf der wichtigsten energieverbrauchenden Länder 2008 (in MtRÖE)
China
1413
369
71
18
50
210
USA
546
852
543
218
22
101
Indien
261
145
36
4
10
165
Russland
117
141
366
43
14
6
Japan
114
214
84
67
7
10
OECD Europa
313
634
457
240
45
131
Welt
2008
27%
33%
21%
6%
2%
11%
2035
24%
27%
22%
8%
3%
16%
Kohle
Erdöl
Erdgas
Kernkraft
Wasserkraft
Andere erneuerbare Energien (inkl. Abfälle)

Das grosse Problem der Sonne : Speicherung erforderlich

Das zentrale - aber politisch systematisch verschwiegene - Problem

Es wird z.B. gesagt 'Kernkraftwerke abstellen, sind leicht durch die unermessliche, sanfte, kostenlose Energie der Sonne zu ersetzen'

Beispiel zur Ernüchterung:

- ein grosses KKW erzeugt 1 GW elektr. als Band-Energie

- wir installieren dafür als Ersatz ein Photovoltaik-Kraftwerk

- wir brauchen Solarzellen für etwa 10 GW Spitzenleistung, denn bei der Mittlung über die Zeit und mit realem Wetter ist die produzierte Energie nur etwa 15 % der Spitzenleistung, Im Sommer etwas mehr, im Winter, wo es wichtig ist, darunter

- die Spitzenleistung haben wir wenn volle Sonne (ca. 1 kW/m^2) senkrecht auf 1 m^2 Sonnenzellen fällt. Mit dem Wirkungsgrad von 15% ist das 150 W. Für 10 GW Spitzenleistung brauchen wir also Solarzellen mit einer Fläche von 70 km^2 mit effektivem Landbedarf von gegen 200 km^2 (z.B. am günstigen Sonnenhang des Wallis ganz billig zu kaufen !)

- nun brauchen wir tägliche Speicherung. An einem schönen Tag hatten wir z.B. <u>über 6 Std. 8 GW</u>. 1 GW geht direkt in den Verbrauch als Bandenergie, die restlichen 7 GW müssen wir über diese Zeit speichern, um sie über Nacht oder in den nächsten trüben Tagen als Bandenergie zu haben

- das geht nur mit einem Pumpspeicherwerk und die Starkstromleitungen die es mit dem Solarkraftwerk verbindet müssten etwa zehn mal grösser sein als die heutigen des KKW !

- das grösste Stausee-Kraftwerk ist die Grande Dixence. Es könnte leicht Tag und Nacht die Leistung von 1 GW des KKW leisten. Die Leistung der Pumpen für die Speicherung müsste aber auch etwa zehn mal grösser sein und alle Stollen und Druckrohre auch vergrössert werden!

- die Gesamtleistung des KKW im Jahr entspricht jährlich etwa fünf Füllungen des Stausees der Grande Dixence (je 400 Mio m^3). Mehr als 2/3 der Leistung des Solarkraftwerks fallen im Sommer an. Für die Deckung der Bandenergie im Winter wären also mehrere neue Anlagen der Grösse der Grande Dixence als saisonale Speicherung zu bauen

→ ernüchternd, denn alles völlig unrealistisch !!

→ die Sonne kann nicht die Basis der Bandenergie sein

Hingegen könnte sie zur Spitzenenergie beitragen. Der zusätzliche Spitzenbedarf tagsüber ist 2 GW. Da der zeitliche Verlauf einigermassen zur Leistung eines Sonnenkraftwerks passt, umgeht man - an sonnigen Tagen - das Problem der täglichen Speicherung. Im Winter hat man allerdings nur einen viel kleineren Beitrag, sodass das grosse Problem der saisonalen Speicherung bleibt. Energiepolitisch wäre für CH ein grösseres Sonnenkraftwerk (GW-Bereich) durchaus sinnvoll, ob ökonomisch und politisch machbar sowie wo und wann ist die Frage - die wird aber nicht einmal gestellt !!

Einwand: Für das Sonnenkraftwerk im Wallis müsste man ein solarthermisches (nicht PV) bauen! Der Wirkungsgrad wäre wesentlich besser. Richtig, aber weil es völlig klaren Himmel braucht ist die zeitliche Verfügbarkeit noch kleiner. Kein grosser Unterschied und - psychologisch - es bräuchte mehrere KKW-grosse Kühltürme!

Die grundsätzlichen Fehlüberlegungen bei der Sonnenenergie:

- ' jede mit der Sonne erzeugte kWh ist eine gute, gesparte kWh ' wird gesagt

dabei ist es wie bei den Tomaten:

1 kg Tomaten im Juli (wo im Wallis die überschüssigen in die Rhone geschmissen werden) ist eben nicht gleich viel wert wie 1 kg Tomaten die von weit her im Januar in die Migros kommen

So ist eine solare kWh mittags im Juli eben 'wenig wert' , eine kWh in einer Winternacht 'unbezahlbar'

Die Fehlüberlegungen rühren daher, dass der Beitrag der Sonnenenergie noch verschwindend klein ist und das Netz als selbstverständlich vorhanden angesehen wird

Sonnenenergie kann man praktisch nur mit dem Netz als Speicher nutzen, und die Bandenergie des Netzes kann die Sonnenenergie eben nicht liefern

Viele propagandistische Sprüche sind daher sträflich irreführend :

- ' die neue, ökologisch pionierhafte Anlage mit Sonnenzellen auf dem Schulhausdach deckt den Strombedarf von 100 Haushaltungen '. Deckt gar nichts, denn keine einzige Haushaltung wäre bereit nachts nie und im Winter nur selten Strom zu haben !

- man fördert kleine Solarzellenanlagen auf privaten Hausdächern mit einer 'kostengerechten Einspeisevergütung' . Die produzierte Energie ist verschwindend klein und wie bei den Tomaten zur falschen Zeit. Ökonomisch ist es auch schrecklich dumm: man verkauft dem 'umweltbewussten' Hausbesitzer Strom in einer Winternacht und kauft diesen - vielfach teurer - zurück wenn kein Bedarf ist !! Am schlimmsten ist, dass man den Leuten glauben macht, dass sie damit für die Natur etwas gutes tun.

- 'Null-Energie-Häuser' wurden kürzlich als ökologisch pionierhaft prämiert und in den Medien ausführlich besprochen. Im Kleingedruckten wird der notwendige saisonale Stromaustausch zwar erwähnt, niemand macht aber die Erstklässler-Rechnung: Wenn idealerweise alle Häuser im Land 'Null-Energie-Häuser' wären, hätten die Häuser bei 'Null-Energie' eben einfach nachts keinen und im Winter selten Strom!

⟶ das 'Null-Energie' - Haus braucht eben ein Kraftwerk !!

Störend ist, dass die offiziellen Stellen solche Sprüche nicht richtig stellen und dass sogar Wissenschafter und Techniker - die dadurch die Aufmerksamkeit der Medien suchen - sogar selbst ähnlich dumme Sprüche machen:

So *Bertrand Piccard*, der über sein ' Solar Impulse ' sagt, dieses Pionier-Solarzellen-Flugzeug zeige doch, was man alles in Zukunft mit Solarzellen werde machen können ! (und kriegt dafür den 'prix nature' !) Dabei denkt jeder an solche Passagierflugzeuge, die es eben nie geben kann !

Es wäre viel gescheiter, Piccard würde einen Solarzellen -Traktor für die Landwirtschaft im hungernden Afrika entwickeln, müsste dann aber zugeben dass es nicht möglich ist !

Bemerkung: Lustig aber ernüchternd ist, dass Kernenergiegegner früher das Netz und die Stauseen verteufelten und sogar Strommasten sprengten, wobei heute gerade dieses Netz die einzige Möglichkeit bietet überhaupt Solarstrom zu nutzen !

Windenergie

Die Situation ist besser als bei der Sonne, weil der Wind auch nachts und im Winter bläst, resp. blasen kann. Grosser Vorteil gegenüber Sonne ist, dass (wie bei der Wasserkraft) direkt hochwertige Energie (mechan./elektr. mit hohem Wirkungsgrad) produziert wird.

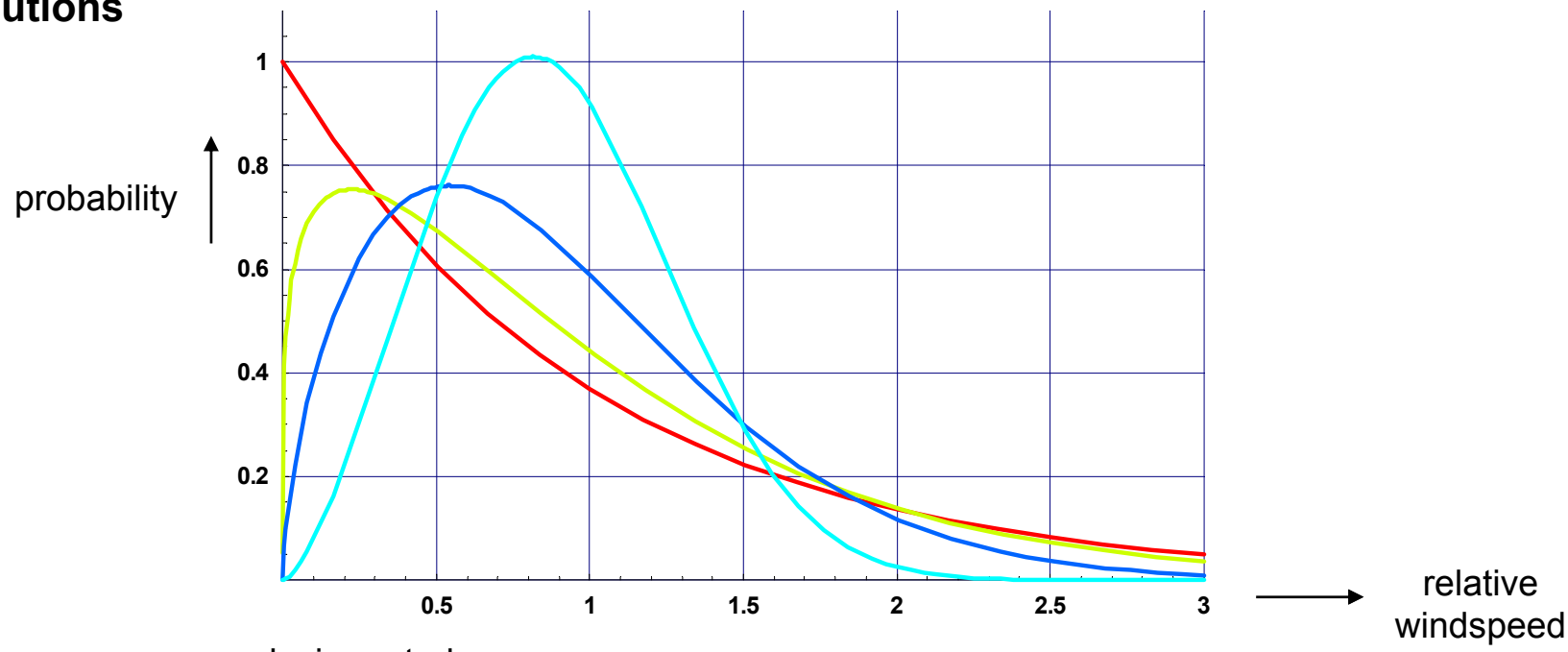
Man hat aber das gleiche Problem mit der Spitzenleistung, die für eine bestimmte Windgeschwindigkeit ausgelegt werden muss. Leistung geht mit dritter Potenz !!

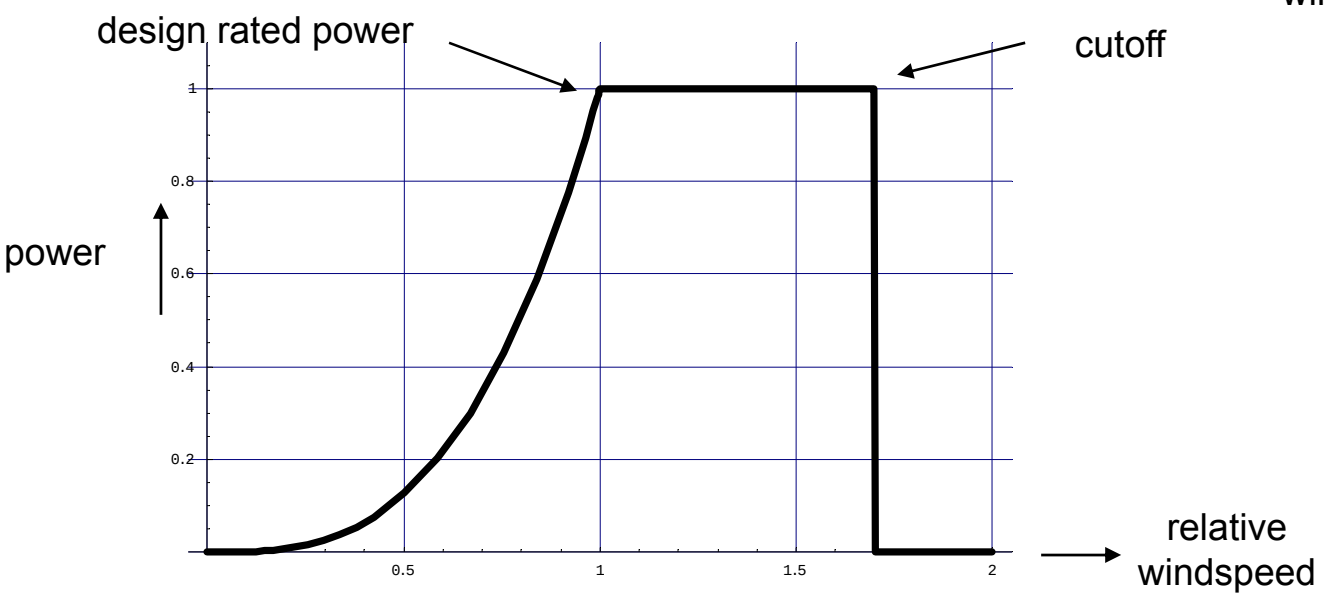
Wahrscheinlichkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit stark standortabhängig. Gutes Modell: Weibull-Verteilungen

Windspeed distributions

Out[28]//StyleForm=

Weibull shape coefficients: red = 1 yellow = 1.2`  blue = 1.6` light blue = 2.5`





Windmill - Power

probability distribution of windspeed

power produced in function of windspeed

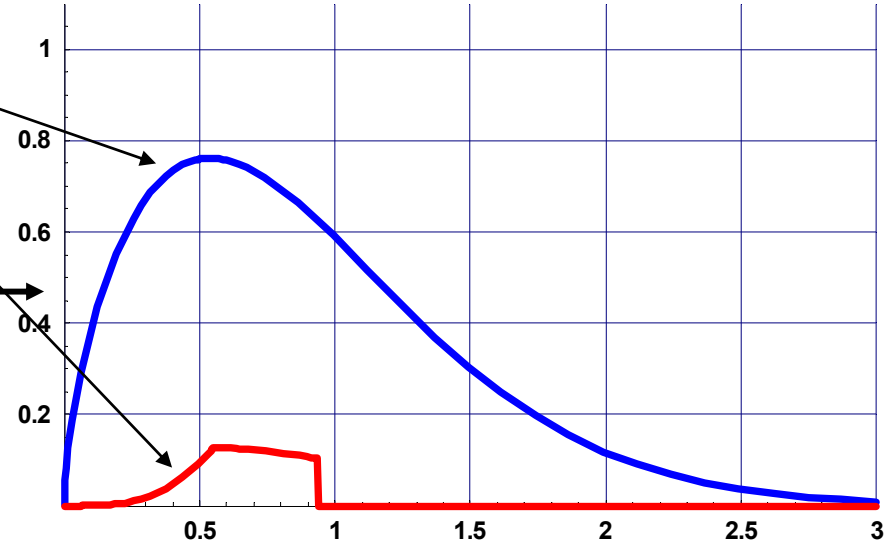
figures:

rated power at most frequent windspeed u = 0.55

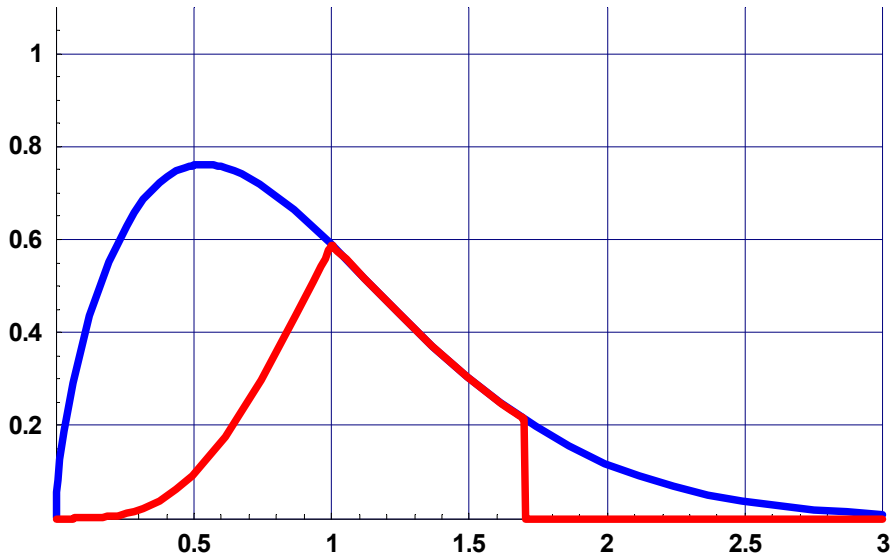
rated power at u = 1

rated power at u = 1.5

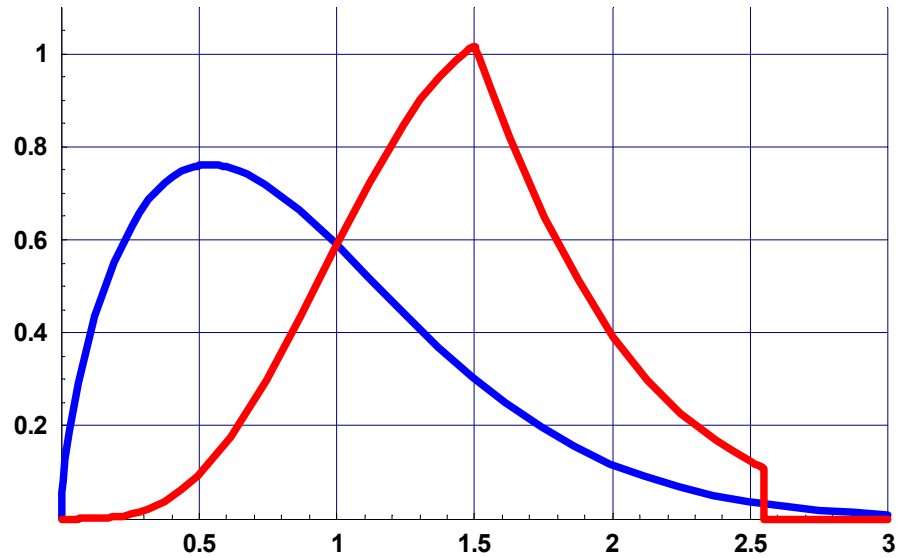
Weibull shape coeff. = 1.6` Rated Power at u = 0.55` Cutoff at u = 0.9`



Weibull shape coeff. = 1.6` Rated Power at u = 1.` Cutoff at u = 1.7`



Weibull shape coeff. = 1.6` Rated Power at u = 1.5` Cutoff at u = 2.6`



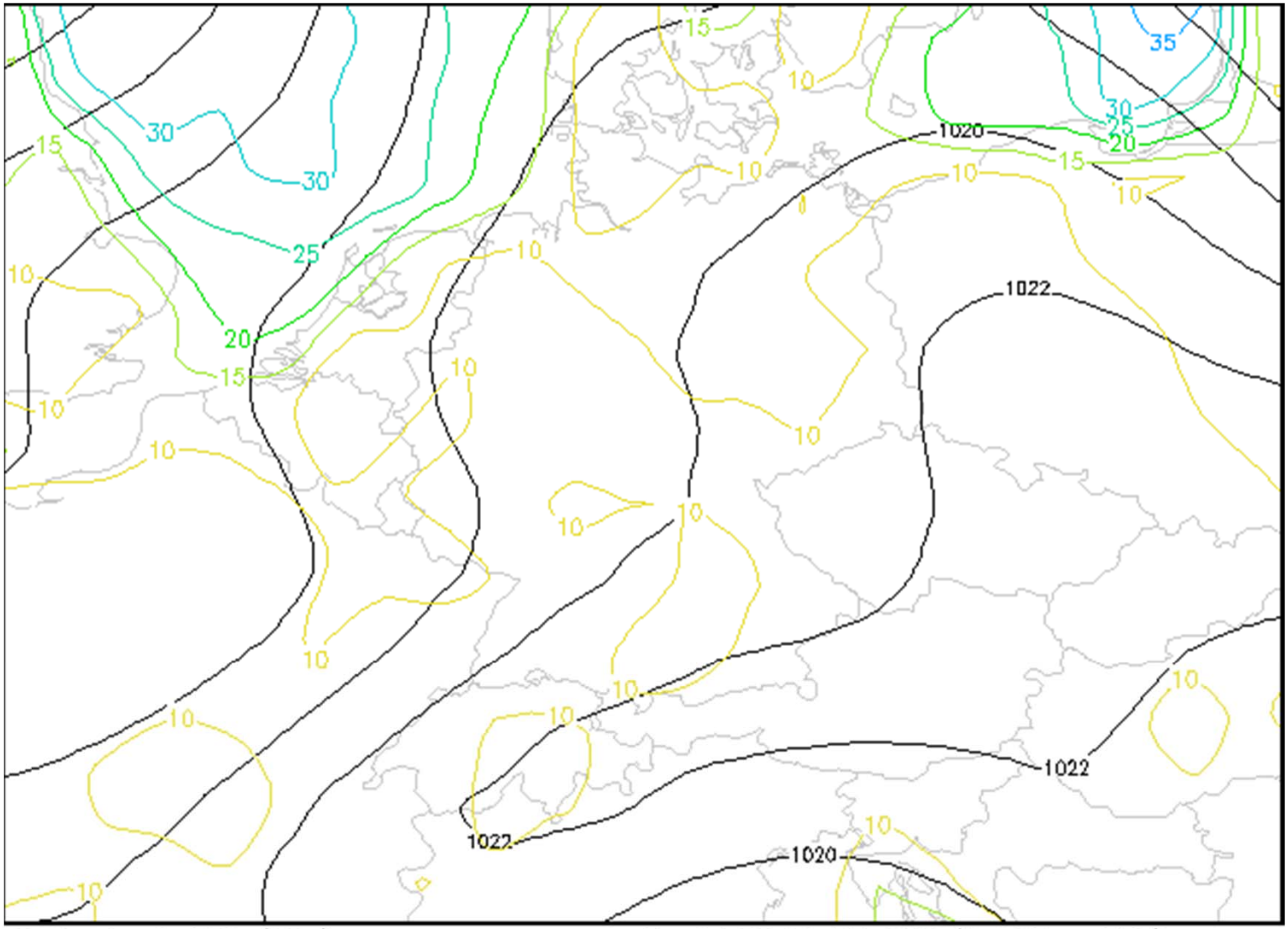
Windenergie …

- man hat also nur so etwa 30% der Zeit gute Leistung, bei halbem Wind praktisch nichts mehr …

- Speicherung für die Zeiten mit schwachem Wind wäre mit grossen Pumpspeicherwerken theoretisch möglich, was aber nur in Ländern mit Bergen ginge und global quantitativ marginal bleiben wird.

- daher müssen (z.B. in Deutschland) zusätzliche Gas-Kraftwerke zur Überbrückung gebaut werden (schnell einschalt- und regelbar). Aber was wenn kein Gas mehr?

- in Europa z.B. öfters Windenergie praktisch Null (→ +1)



Bodendruck GFS (hPa)
Isotachen 10m (km/h)

So 21.08.11 00 GMT (So 00 + 00h)
WetterOnline

Konsequenzen für dieses Jahrhundert

Irgendwann wird die Erzeugung von synthetischen flüssigen Treibstoffen unvermeidlich. Quantitativ ein Riesenproblem! Heute - pro Tag! - 90 Millionen Fass Öl !!

Zentrale Frage: was können nun Sonne und Wind am Basisbedarf an Elektrizität (Bandenergie) beitragen?

- oben wurde gezeigt, dass die Sonne kaum an der Bandenergie beitragen kann, wohl aber am Spitzenbedarf. Das aber wetterbedingt nur unregelmässig, regional sehr verschieden und saisonal im Winter nur wenig

- genügend viele Windgeneratoren könnten theoretisch die gesamte Bandenergie liefern aber eben auch nur unregelmässig. Kontinentweit (Europa) würde öfters tagelang praktisch nichts anfallen Da Strom quantitativ nicht gespeichert werden kann hat man als dramatische Folge:

für die gesamte installierte Leistung von Sonnen- und Windkraftwerken braucht es Pufferkraftwerke für die gleiche volle Leistung. Diese müssen gebaut und stets betriebsbereit sein

→ gewaltige Doppelinvestitionen und riesige Netze für den regionalen Austausch. An der fossilen Energie spart man natürlich trotzdem, nur Verschiebung nicht Lösung !

→ in der Nach-Öl/Gas-Aera wird es als Puffer nur noch Kohle und Kernenergie geben. Bei beiden sind Kraftwerke nicht schnell einschalt- und regelbar, was grosse Probleme bringt

Welchen Beitrag die Kernenergie liefern kann ist recht unsicher und kommt sicher zu spät

Fission:

- würde global die gesamte elektr. Bandenergie mit jetzigen Reaktoren erzeugt, welche das Uran schlecht ausnützen, wären die Uranvorräte noch viel schneller weg als das Öl.

Einwand: unbegrenzt Uran im Meer und im Granit. Ja, aber Gewinnung realistisch kaum möglich

- um in nachhaltigerer Weise einen grösseren Teil der gesamten Welt-Energienachfrage zu decken wäre die Brütertechnologie notwendig. Hier wird U^{238} (und auch Thorium) durch 'Brüten' mit schnellen Neutronen in fissile Kerne umgewandelt, sodass mehr Brennstoff produziert als verbraucht wird.

- die Entwicklung der Brütertechnologie wurde politisch gestoppt und würde neu viele Jahrzehnte oder gar mehr als ein Jahrhundert brauchen um einen global bedeutenden Energie-Beitrag zu leisten.

- es gibt noch zahlreiche schwierige technische Probleme deren Lösung nicht gesichert erscheint

- selbst Befürworter zweifeln auch daran wie gut es in der realen Welt wäre einen globalen Energiehaushalt auf Brüterbasis zu haben. Es wären viele Tausende von Reaktoren und Wiederaufarbeitungsanlagen notwendigerweise dezentral zu betreiben, sodass überall grosse Mengen sehr stark radioaktiver Stoffe 'herumliegen' würden.

Fusion:

- was unsere Sonne bei der Erzeugung ihrer Energie spielend mit Wasserstoff schafft, ist bei den Drucken und Temperaturen die man auf der Erde erzeugen kann sehr schwierig und momentan nur mit Deuterium-Tritium denkbar

- bei der Deuterium -Tritium - Fusion liefern vor allem Neutronen die Energie. Das ist ungünstig und die Materialprobleme sehr schwierig. Auch radioaktiver Abfall fällt an

- die notwendige Herstellung des Tritiums (T) aus Lithium (ist selten) im Reaktor selbst ist ein schwieriges Problem (nur ein Neutron pro Fusion). Beim Aufbau einer globalen Fusionstechnologie wäre zusätzlich für jedes neue Kraftwerk T zu brüten, was auch wegen der kurzen Halbwertszeit nicht einfach ist (12 a)

- wirklich kraftwerkstaugliche Fusionsreaktoren zu entwickeln wird noch viele Jahrzehnte dauern und ein global wesentlicher Anteil der Fusionsenergie ist in diesem Jahrhundert kaum absehbar

- von der Physik her ist es leider auch wahrscheinlich, dass die wirklich unerschöpfliche Fusion D-D nie realisiert werden kann da die Confinement - Bedingungen zu schwierig sind

Forschung und Entwicklung in der Kernenergie (Fission wie Fusion): ist weiterzuführen, denn Kernenergie wird längerfristig wohl eine Rolle spielen müssen, da wohl nur sie in einer Nach-Fossil-Ära Bandenergie liefern kann

Schlussfolgerungen

- die Weltbevölkerung wird weiter zunehmen und der Energieverbrauch wird noch stärker steigen. Unabhängig davon ob man eine 1, 2 oder 5 kW - Gesellschaft anstrebt (sowieso illusorisch), werden durch die Übervölkerung der Erde zunehmend grosse Probleme entstehen

- global wird die Mobilität noch stark zunehmen. Der grösste Teil davon wird auf flüssige Treibstoffe angewiesen bleiben

- der Anteil der Elektrizität am Energieverbrauch wird weiter zunehmen

- als Primärenergien werden die fossilen (Kohle, Öl, Gas) für einige Jahrzehnte weiterhin dominieren

- Mitte Jahrhundert werden Öl und Gas verknappen

- spätestens Ende Jahrhundert werden Öl und Gas quantitativ nicht mehr eine Hauptquelle von Primärenergie sein können

Wind und Sonne werden bei weitem nicht in der Lage sein Öl/Gas zu substituieren:

- geringe Verfügbarkeit und Unmöglichkeit von Speicherung gestatten nicht die wirtschaftlich entscheidende Bereitstellung der Basis-Bandenergie auf der unsere gesamte Technik (und Wohlstand) beruht

- wie, wann, wieviel und mit welchem Wirkungsgrad synthetische Treibstoffe herstellbar werden ist eher pessimistisch zu sehen

Wie verlogen die Energiepolitik ist: die unausweichliche und nur wenige Jahrzehnte vor uns liegende Katastrophe durch das Versiegen von Öl/Gas wird ignoriert und niemand stellt auch nur Fragen wie

- wie produziert man dann die elektrische Bandenergie in einer Winternacht?
- wie macht man Stahl für Schienen und Loks des öV in mit Sonne/Wind betriebenen Eisenhütten?
- wie baut man das 'smart grid' mit Sonne/Wind?
- wie macht man Zement für Stauseemauern mit Sonne/Wind?
- wie betreibt man landwirtschaftliche Traktoren und Erntemaschinen mit Sonne oder Wind?
- wie macht man Treibstoff für den Luftverkehr und für terrestrische Mobilität?
- wie heizt man z.B. die bestehende Innenstadt von Zürich wenn kein Heizöl mehr da ist?

……

Folgen:

- sobald auf der Welt für die Landwirtschaft der Treibstoff für Traktoren und Erntemaschinen ausgeht kann die ausufernde Weltbevölkerung nicht mehr ernährt werden

- in weiten Bereichen Hungersnöte und Rückkehr zu Subsistenz-Wirtschaft und *Malthus* wird - spät - doch Recht bekommen !

- parallel zur Energieklemme wird Wassermangel in vielen Regionen dramatisch

- die heutige hoch-technisierte und auf Transporte angewiesene Wirtschaft wird einbrechen

- auch die wichtige Wirtschaft der Öl-Chemie wird einbrechen

- die Produktion von synthetischen flüssigen Treibstoffen wird viel zu spät kommen: Einbruch der Mobilität

- Nur Kohle mit Beiträgen von Wind, Sonne und Nuklear wird die Energie für eine wohl stark reduzierte Menschheit und deren Weltwirtschaft liefern können

Einwand:

Reserven, neue Quellen, Sparen

Bei Verknappung steigen die Preise und heute unrentable Reserven werden ausbeutbar (z.B. Ölsande).
Auch neue Quellen - wie Shale-gas und Gashydrate - könnten genutzt werden

Aber nicht der Preis ist massgebend sondern das EROEI wird bestimmend:

Verhältnis der gewonnenen Energiemenge zur
Energie die zu ihrer Gewinnung eingesetzt werden musste

- ein Wert von 1 ist offensichtlich sinnlos
- für die Weltwirtschaft wird ein EROEI von mindestens etwa 3 als praktische Grenze angesehen

EROEI

Kohle		1-10
	ohne CS	5.5
	mit CS	1.5
Erdgas		5-10
	ohne CS	3.5
	mit CS	2.2
Erdöl	konventionell	10
	Ölsande	2-4
Nuklear	Diffusion	5
	Zentrifuge	10
Hydro		10
Wind		3-15
Solar		1-10
	PV	5-8
	thermisch	10
Bioethanol		1-1.5
Biodiesel		2-3
BTL (Biomass to Liquid)		0.8
Wasserstoff		0.5

<u>Bemerkungen</u>:

Publizierte Werte sind äusserst widersprüchlich !

Gründe:

- Grenzen der gezählten EI
- Annahmen über Herstellung, Lebensdauer und Unterhalt
- Nichtunterscheidung von Energie-Wertigkeit
- zeitliche Verfügbarkeit von ER
- politischer Bias

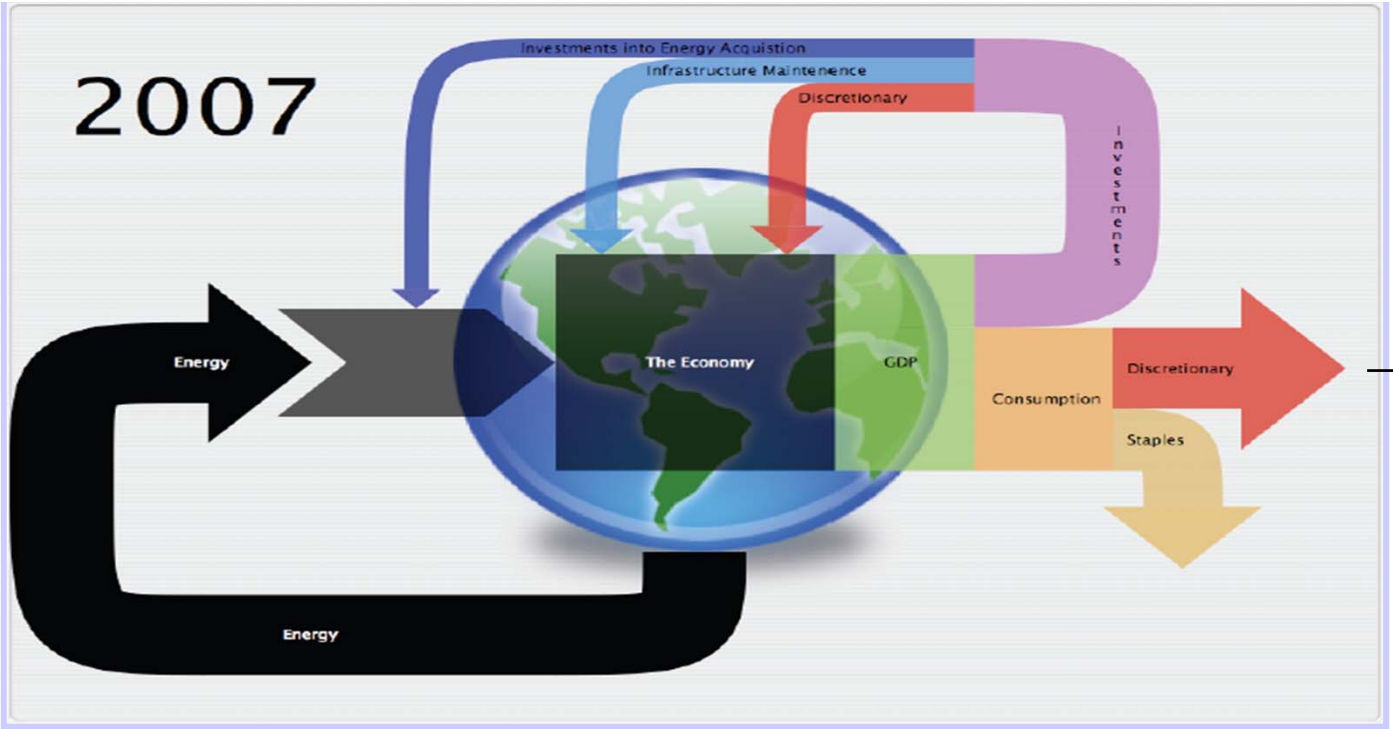
EROEI - Werte mehmen laufend ab:

z.B. Öl, kam anfänglich einfach raus … dann tiefere Bohrungen … polare Gegenden … immer tiefere Bohrungen im Meer … Ölsande/Schiefer …

→ kostet immer mehr und Risiken steigen !

Wirtschaftliche Betrachtungsweise nützlich:

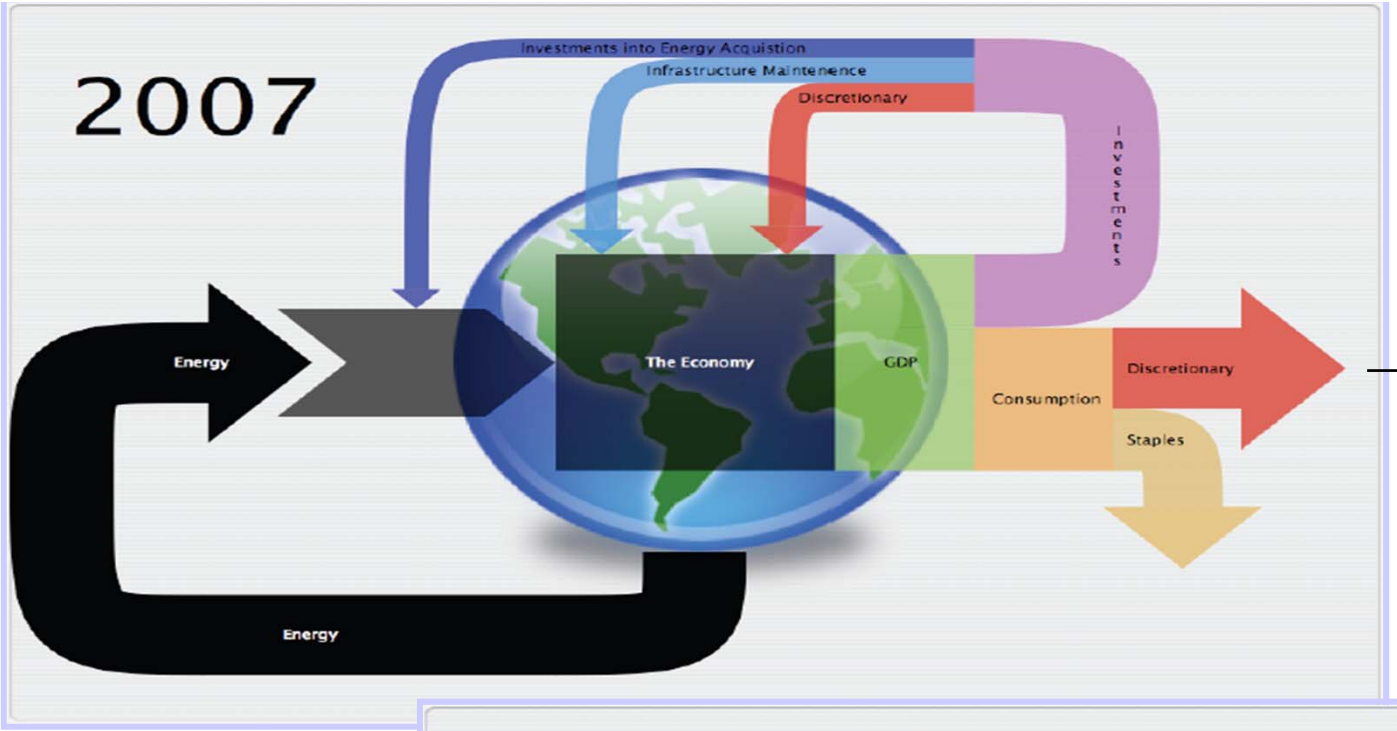
Energieverbrauch, Arbeit und Produktion korrelieren



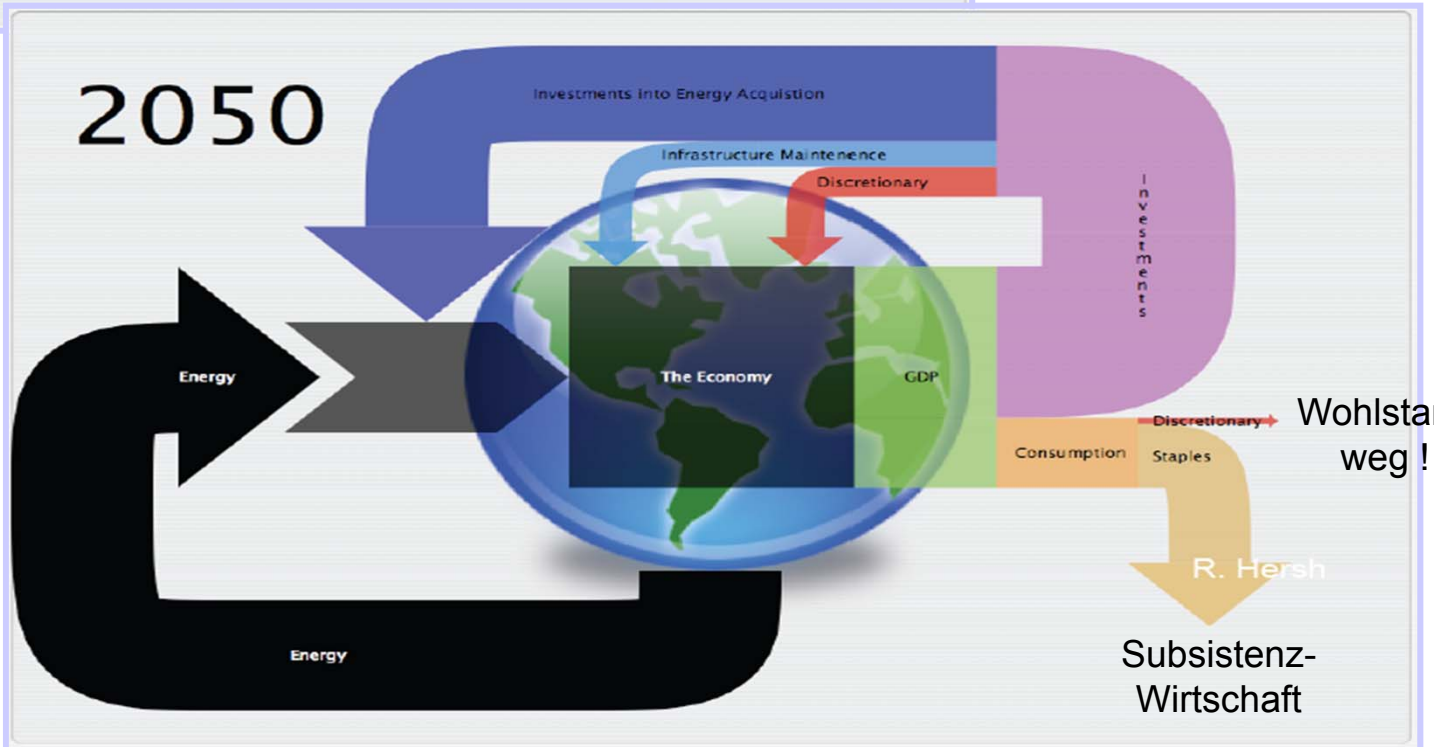
Energy and Economy Diagram [C. Hall]

→ 'Wohlstand'

Energy and Economy Diagram [C. Hall]



'Wohlstand'



Wohlstand weg !

Subsistenz-Wirtschaft

Reserven, neue Quellen, Sparen ….

- drastisches Sparen könnte angeblich die Lösung sein, aber mangels Ersatz wird Öl trotzdem bis zum letzten Tropfen ausgebeutet werden - wohl mit Verteilungs-Kriegen …

- auch die vielbeschworenen Effizienzsteigerungen oder angeblich neue Technologien (wie Cleantech) werden wenig bringen

- systemwidrig wird Investition in Energie aus Steuern statt mit Energiepreis finanziert werden

- wegen der langen Verweilzeit von CO_2 in der Atmosphäre nützt Sparen auch dem Klima wenig

→ Reserven, neue Quellen und Sparen können das Eintreten der Katastrophe beim Versiegen von Öl/Gas höchstens um wenige Jahrzehnte verzögern. Alles verschwindend kurz auf der Skala der Kulturepochen der Menschheit!

Wie wird es weitergehen ?

- es wird weiter viel geredet und gelogen werden und dabei immer die 'Anderen' beschuldigt
- die Sichtweise wird kurzfristig, unwissenschaftlich und egoistisch bleiben
- es werden technisch wenig bringende, aber 'überzeugende' Massnahmen wie Elektroautos, Solarzellen auf dem Dach, Biogas-Anlagen, Verbot von 'ineffizienten' Geräten usw. verfügt werden. Der Energieverbrauch wird aber trotzdem weiter zunehmen
- man wird sich heilig verpflichten bald nur noch soviel CO_2 wie 1990 zu produzieren, was wenig nützen und auch nicht möglich sein
- es wird weiter die bequeme Fiktion propagiert werden, dass man, wenn nötig, leicht alles mit Sonne und Wind machen kann
- die Vorteile der jetzigen Kernenergie werden weiter genutzt werden müssen
- niemand wird rechtzeitig die Produktion von flüssigen Brenn/Treibstoffen aus Sonne/Wind/Nuklear initieren

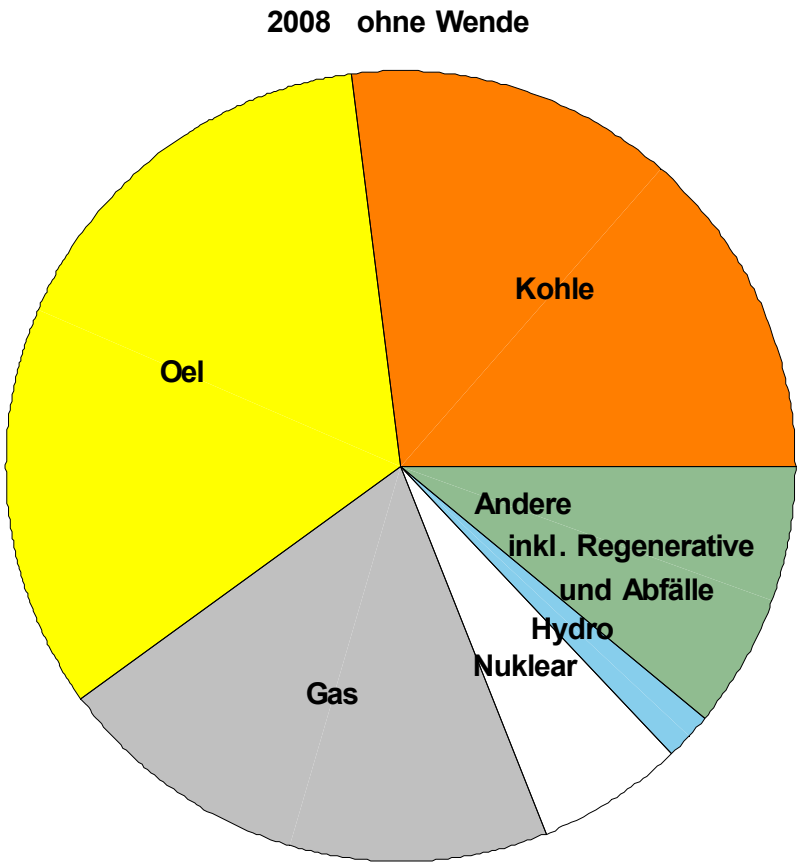
Einwand: die 'Energiewende' ist doch die Lösung !?

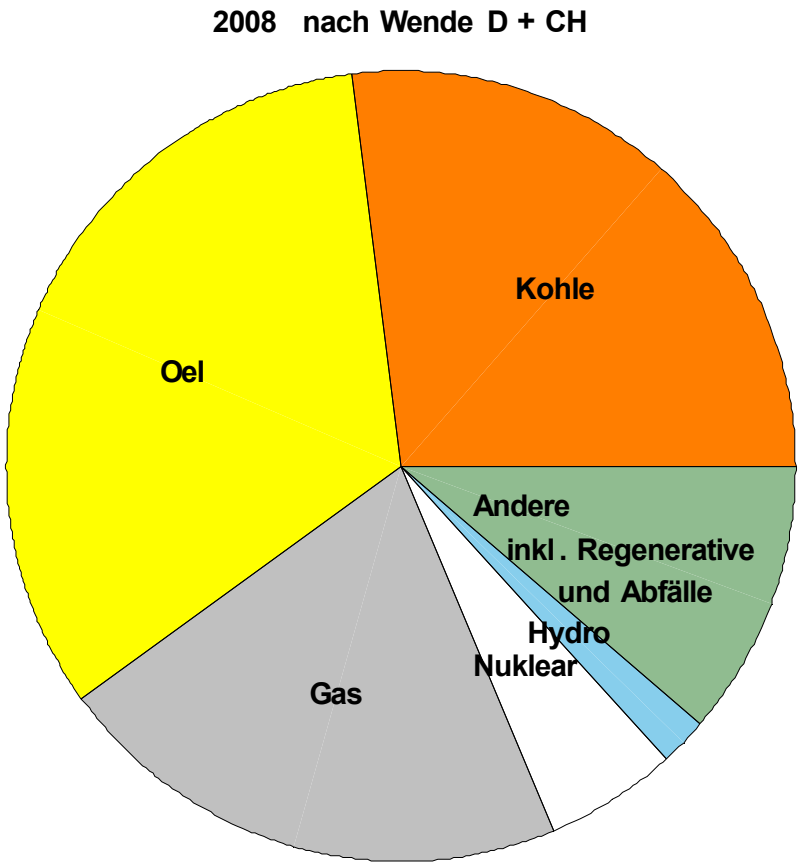
Hier sind einige Bemerkungen zur 'Energiewende' angebracht!

ist auch weitgehend ein Gerede, denn:

- ausser D und CH denkt offenbar niemand an eine Wende
- globale Wirkung verschwindend (→ +1)

Primärenergiebedarf der Welt 2008 nach IEA





Annahme: Nuklear D + CH = 10% Welt, ersetzt durch 50% Erneuerbare und 50% Gas

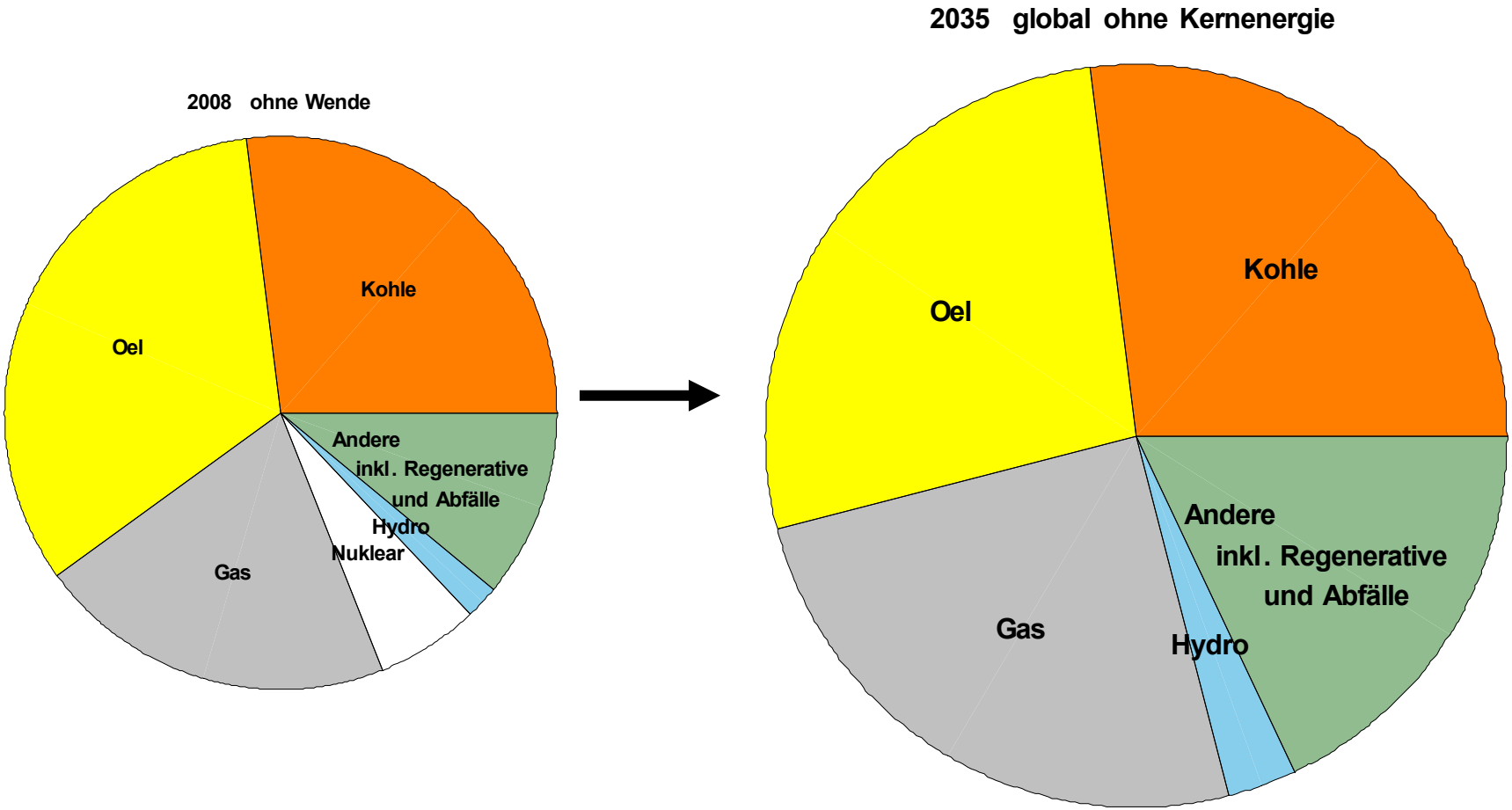
Bemerkungen zur 'Energiewende'

- da Wind/Sonne elektr. Bandenergie nicht sichern können wird Nuklear vor allem durch etwas mehr Gas und Kohle ersetzt

- politsch wird ohnehin die nukleare Wende wahrscheinlich rückgängig gemacht, wie damals in Schweden: 1980 wird durch Volksabstimmung verbindlich totaler Ausstieg beschlossen. Im Juni 2010 Beschluss Weiterbetrieb der KKW da "Betrieb notwendig für S und Abstellen illusorisch"

- selbst wenn weltweit alle Politiker auf 'Ethikkommissionen' hören sollten bleibt 2035 über 3/4 der globalen Primärenergie Kohle, Öl und Erdgas (→ +1)

Primärenergiebedarf der Welt 2008 -> 2035 mit globaler Wende weg von der Kernenergie (Basis Prognose der IEA)



Annahme: Nuklear ersetzt durch Kohle, Gas, Erneuerbare

wenn Öl und Erdgas zu versiegen beginnen kommt die unfreiwillige wirklich katastrophale Wende ….

Was wird wirklich passieren?

- wenn die Notsituation des Mangels an Basis - Primärenergie kommt, wird nur noch Kohle da sein und ungeachtet der Klimafolgen wird die globale Energiewirtschaft darauf aufbauen (das wird gar nicht so neu sein, denn heute machen z.B. China und die USA ihren Strom ja schon überwiegend so !)

- Sonne und Wind werden nur wenig beitragen können

- die Kohle wird auch nur wenige Jahrhunderte dauern

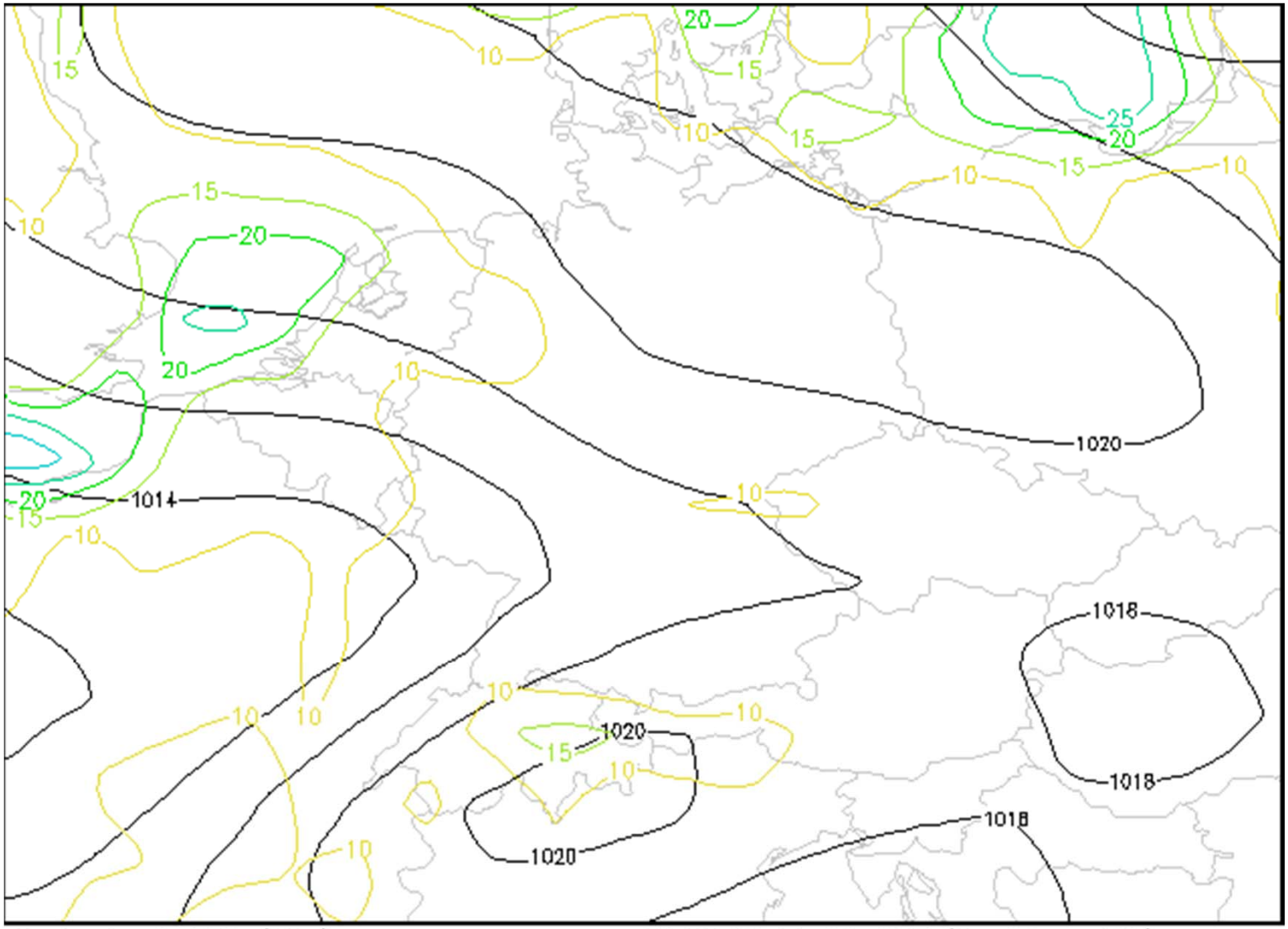
- dass dabei komplizierte Techniken wie Kohlenstoff-Sequestration sich global etablieren ist zweifelhaft und die Abfall- und Schadstoffprobleme bleiben riesig

- es ist eher unwahrscheinlich, dass eine voll auf Kernenergie basierende globale Energiewirtschaft entstehen kann

→ alles nicht so rosig !!

Wert einer kWh thermischer Energie bei der Temperatur T1
relativ zu Umgebungstemperatur 0° C

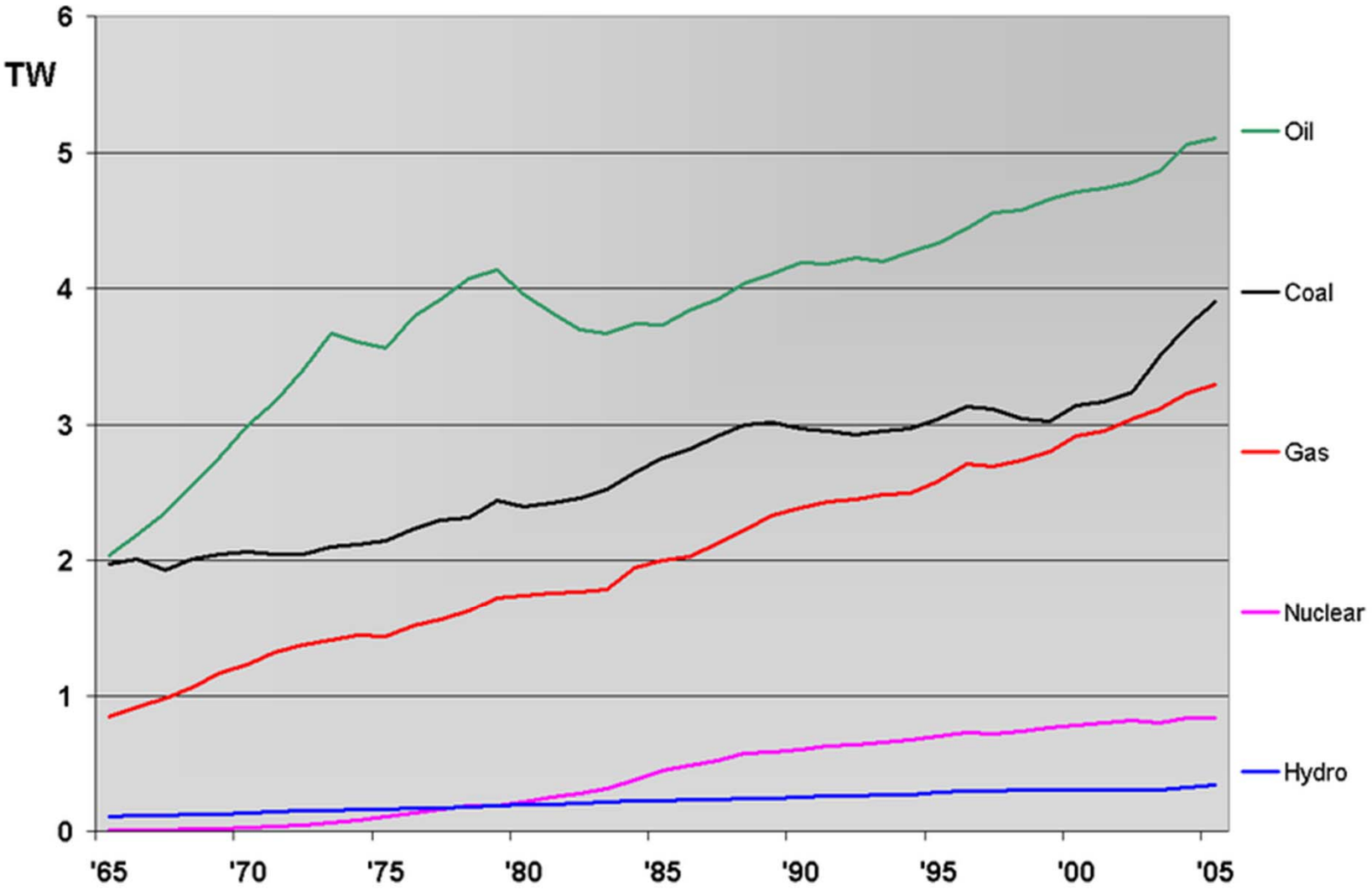
T 1 (° C)	W e r t (%)	Technische Wirkungsgrade
0	0	
1 0	4	
2 0	7	
3 0	1 0	
4 0	1 3	
6 0	1 8	3 für Wärmepumpe
8 0	2 3	
1 0 0	2 7	
1 5 0	3 5	
2 0 0	4 2	
5 0 0	6 5	35 % für Kraftwerk
1 0 0 0	7 9	
2 0 0 0	8 8	
5 0 0 0	9 5	
1 0 0 0 0	9 7	
u n e n d li c h	1 0 0	



Bodendruck GFS (hPa)
Isotachen 10m (km/h)

Di 23.08.11 00 GMT (So 00 + 48h)
WetterOnline

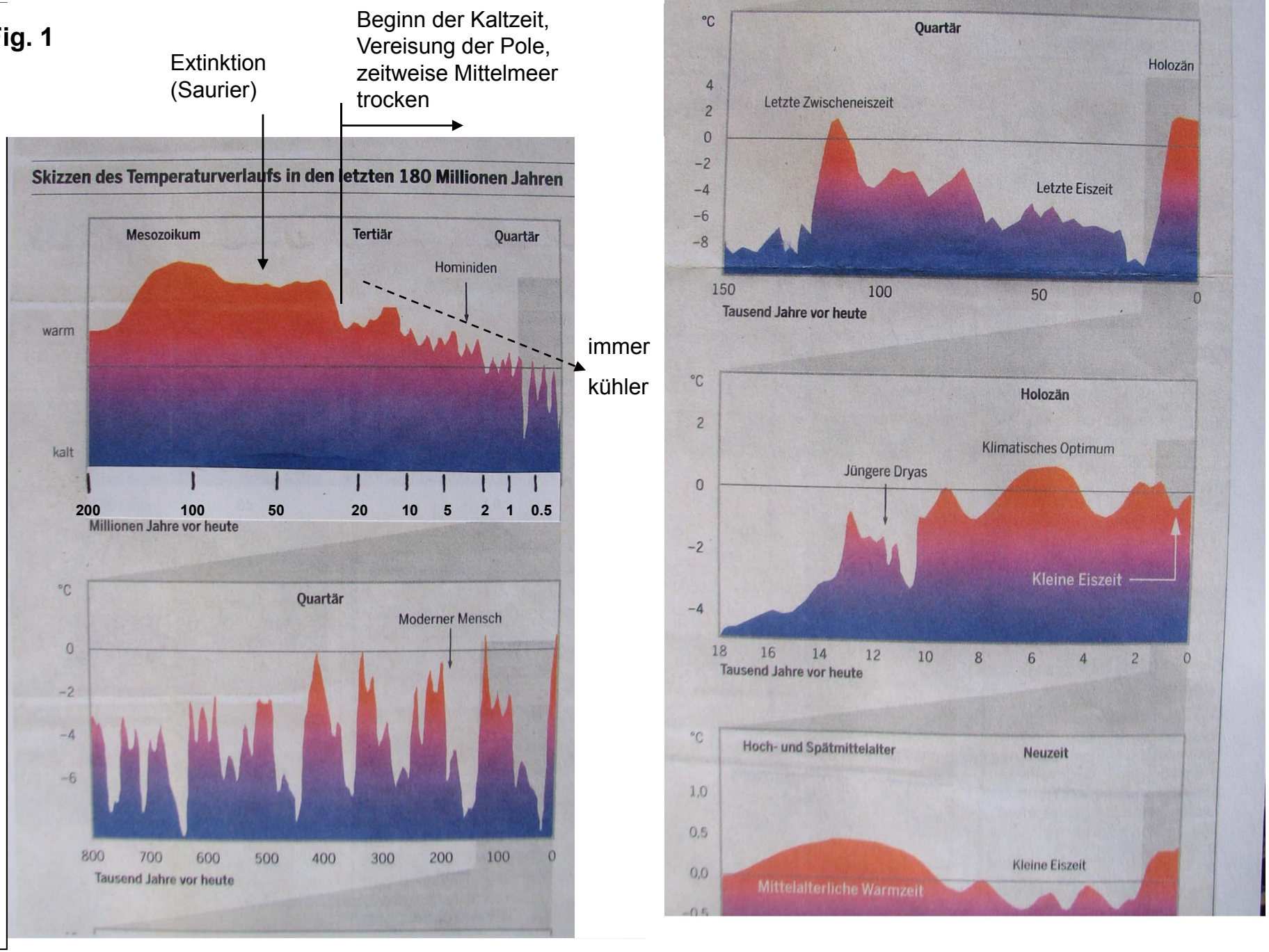
Primär - Energie weltweit



Summen 1965: 4.9 TW

2005: 13.5 TW **40 Jahre → x 2.75** (Solar, Wind, Geothermie < 1%)

Fig. 1


Extinktion (Saurier)
Beginn der Kaltzeit, Vereisung der Pole, zeitweise Mittelmeer trocken
Skizzen des Temperaturverlaufs in den letzten 180 Millionen Jahren
Mesozoikum
Tertiär
Quartär
Hominiden
warm
kalt
200
100
50
20
10
5
2
1
0.5
Millionen Jahre vor heute
immer kühler
°C
Quartär
Moderner Mensch
0
−2
−4
−6
800
700
600
500
400
300
200
100
0
Tausend Jahre vor heute
°C
Quartär
Holozän
Letzte Zwischeneiszeit
Letzte Eiszeit
4
2
0
−2
−4
−6
−8
150
100
50
0
Tausend Jahre vor heute
°C
Holozän
Klimatisches Optimum
Jüngere Dryas
Kleine Eiszeit
2
0
−2
−4
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Tausend Jahre vor heute
°C
Hoch- und Spätmittelalter
Neuzeit
Kleine Eiszeit
Mittelalterliche Warmzeit
1,0
0,5
0,0