

Energiepolitik für die Zukunft

Dr. Lothar Steinbock, Schulstr. 29
76351-Linkenheim-Hochstetten, lothar@sibex.de
35 Jahre Nukleare Sicherheitsforschung im (Kern)Forschungszentrum KA
40 Jahre Heizen in einem 5-Familienhaus
Mitglied in: Kerntechnische-G, DPG, Haus und Grund eV
Webseiten: www.waermebrunnen.de und www.dd-fusion.de

**Primärenergien in Deutschland und der Welt,
Märkte und Steuern für Endenergien im internationalen Vergleich,
Energie-Planwirtschaften und Energiepreisentwicklung,
Umweltlasten verschiedener Energieformen,
Private Energiepolitik: Heizungstechniken, Treibstoffe**

3 sat



Wachstum der Menschheit

Entwicklung der Weltbevölkerungszahl seit Christi Geburt (in Milliarden)



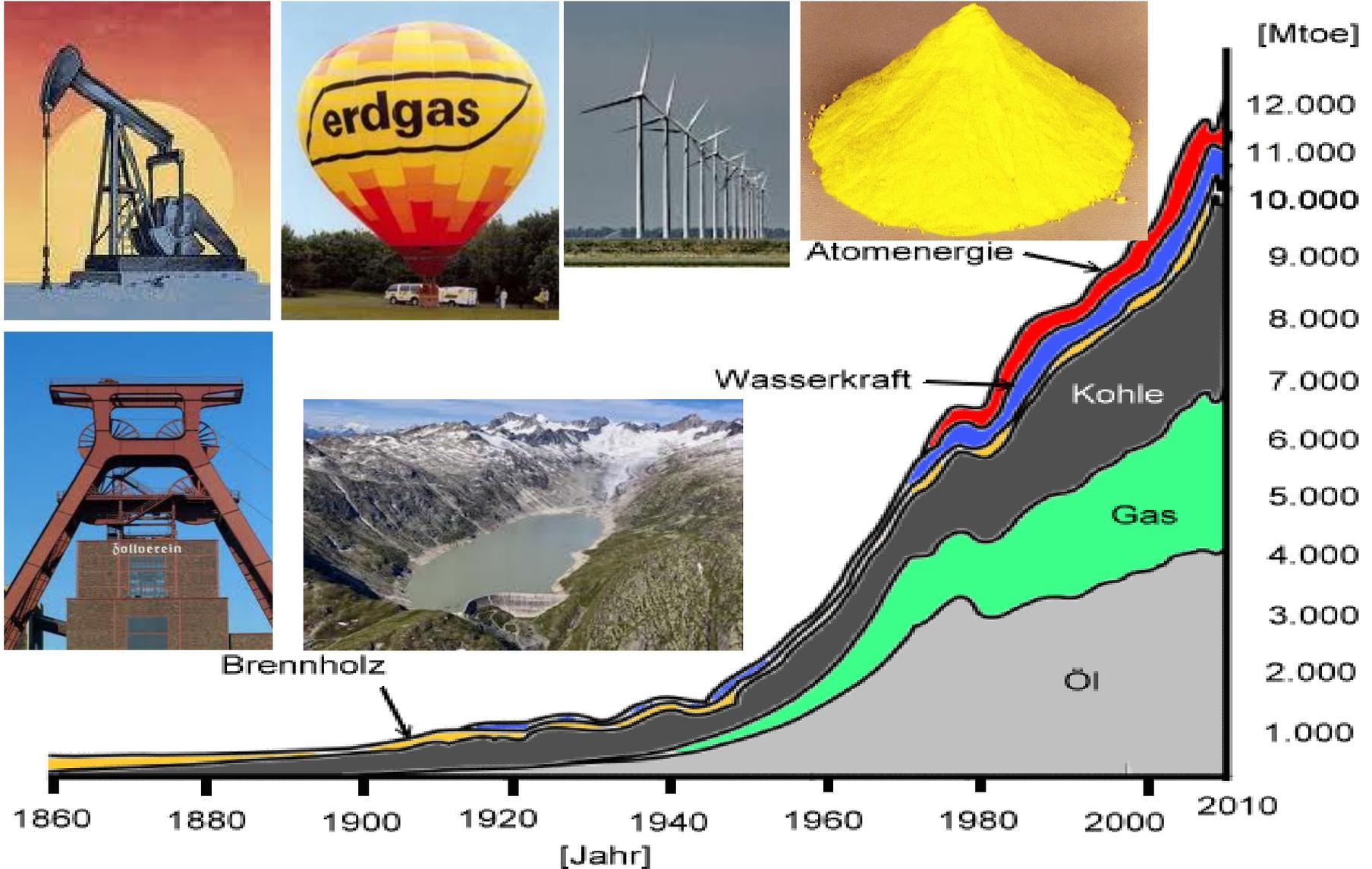
Energie ist die Grundlage modernen Lebens



Foto: Lars Brüggemann www.larsbrueggemann.de

Lebensmittel, Wärme, Licht, Bewegung, Werkstoffe
sind oder benötigen **Energie**

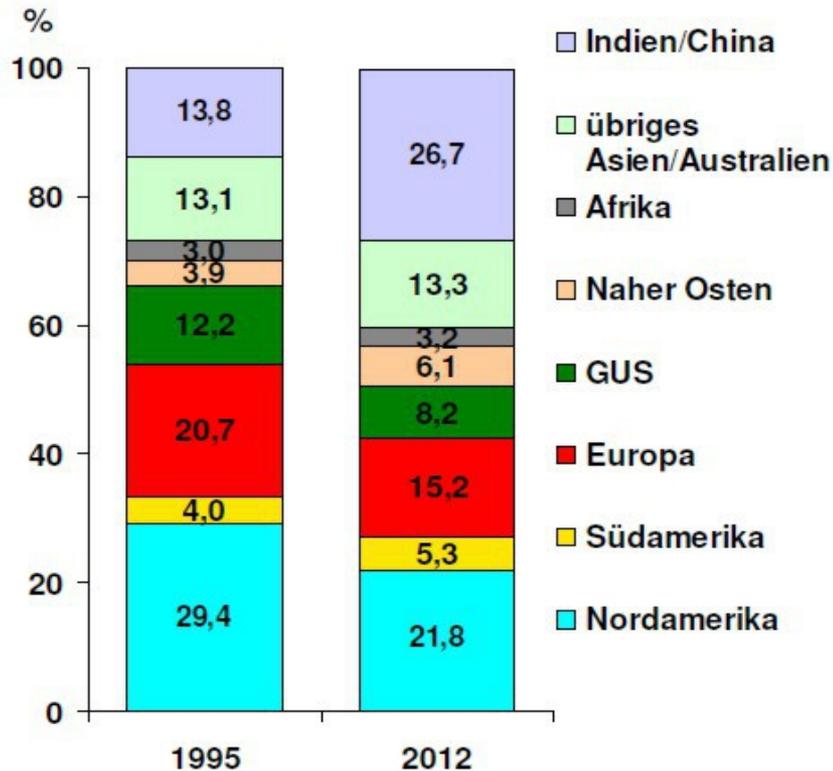
Weltenergieverbrauchsanstieg



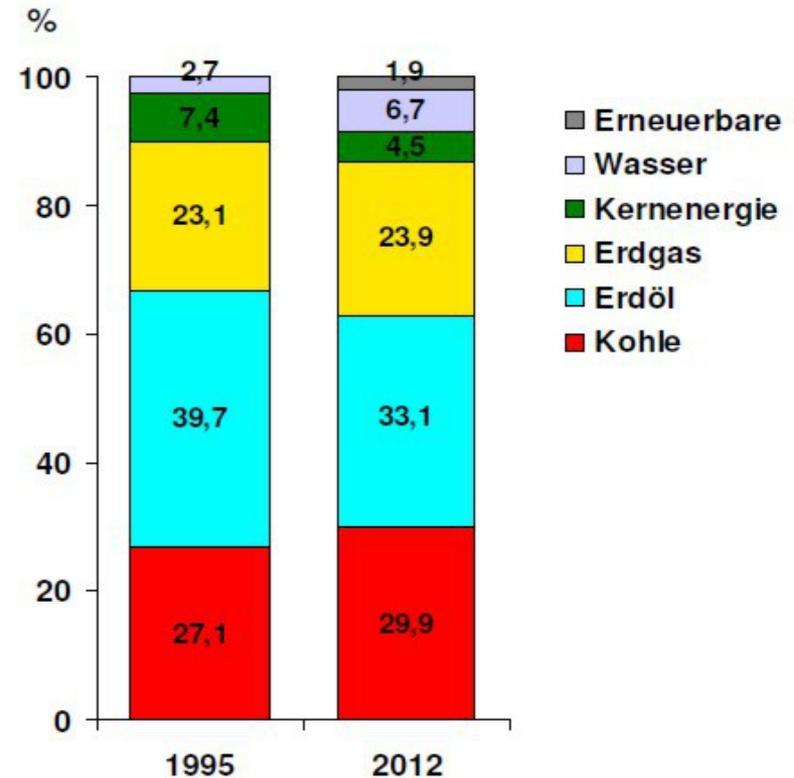
Weltenergieverbrauch*

1995 = 11,6 Mrd. t SKE / 2012 = 17,8 Mrd. t SKE

Regionen



Energieträger



* Jahr 1995 - nur wirtschaftlich gehandelte Energieträger, ohne Holz, Torf und tierische Abfälle sowie ohne Wind, Geothermie, Solarenergie und Biokraftstoffe
 Jahr 2012 - nur wirtschaftlich gehandelte Energieträger und erneuerbare Energien zur Stromerzeugung

Kernenergie und erneuerbare Energien nach der Substitutionsmethode

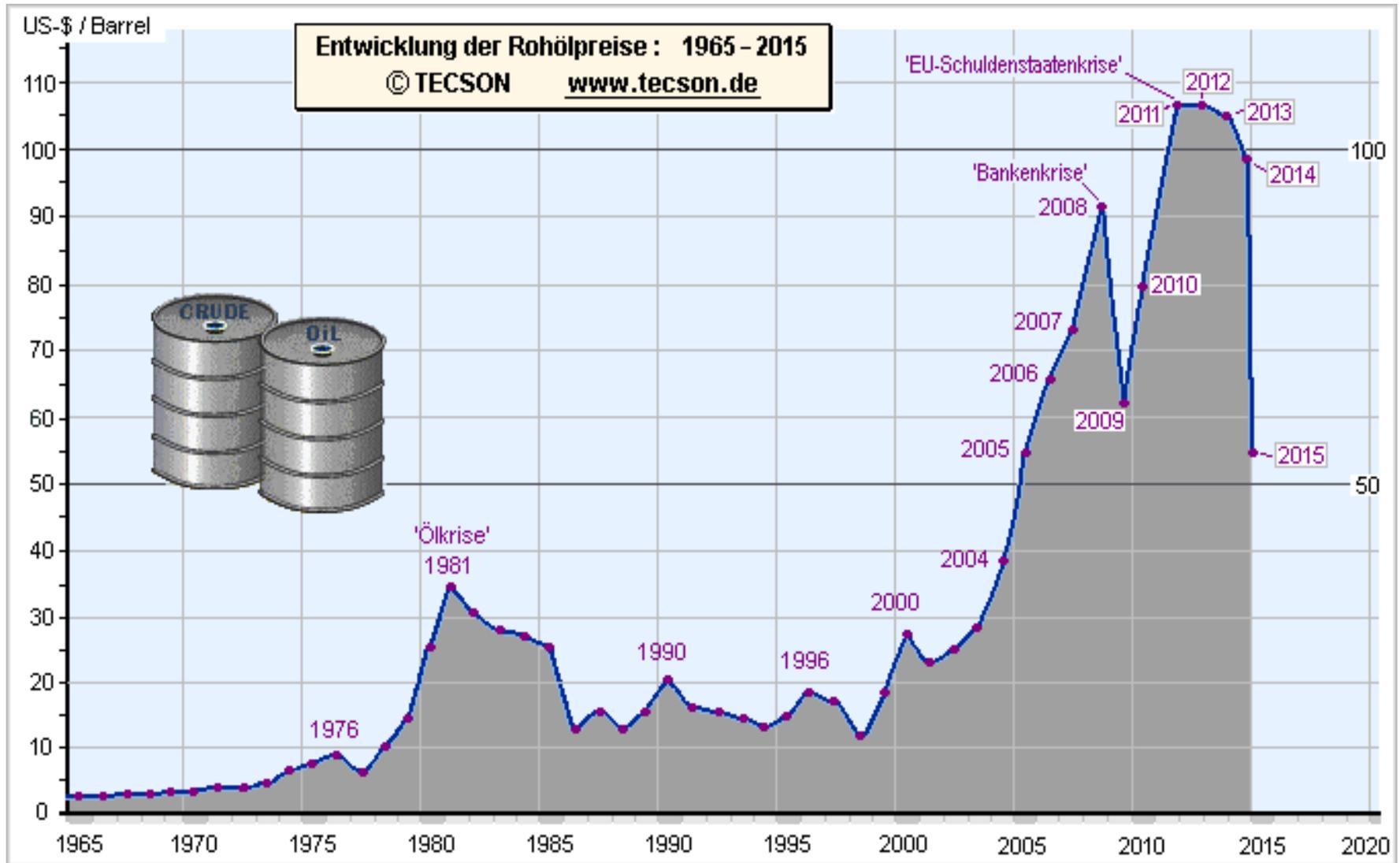
Quelle: BP Statistical Review of World Energy June 2013/1997

Durchschnittlich beanspruchte Leistung an **Primärenergie** in verschiedenen Ländern [Watt/Kopf]

Einordnung: 5,5 kW ~ 55 x 100-Watt-Lampen

1	Ver. Arab. Emirate	21.610	Klimatisierung
2	Norwegen	12.610	Stromheizung
3	Kanada	12.252	Strompreis: ~9 Kanada-cent
4	Singapur	11.774	Auto, Klimageräte
5	USA	10.460	Auto, Klimageräte
6	Kuwait	10.101	Klimageräte
7	Belgien / Luxemburg	7.858	Autobahnbeleuchtung
8	Australien	7.672	
9	Niederlande	7.314	
10	Schweden	7.208	
11	Finnland	6.796	
12	Neuseeland	6.345	
13	Frankreich	5.761	
14	Republik Korea	5.761	
15	Deutschland	5.549	
16	Schweiz	5.482	
17	Österreich	5.389	
18	Japan	5.309	

Ölpreisentwicklung und Weltpolitik



73: 1. Öl embargo/SA, 80: 2te Ölkrise/IR, 1990: 2ter Irakkrieg, Ab 05 „Peak-Öl“



Die Verbrennung fossiler Energieträger erzeugt CO₂.

Das „CO₂-Endlager“ ist die Lufthülle der Erde.

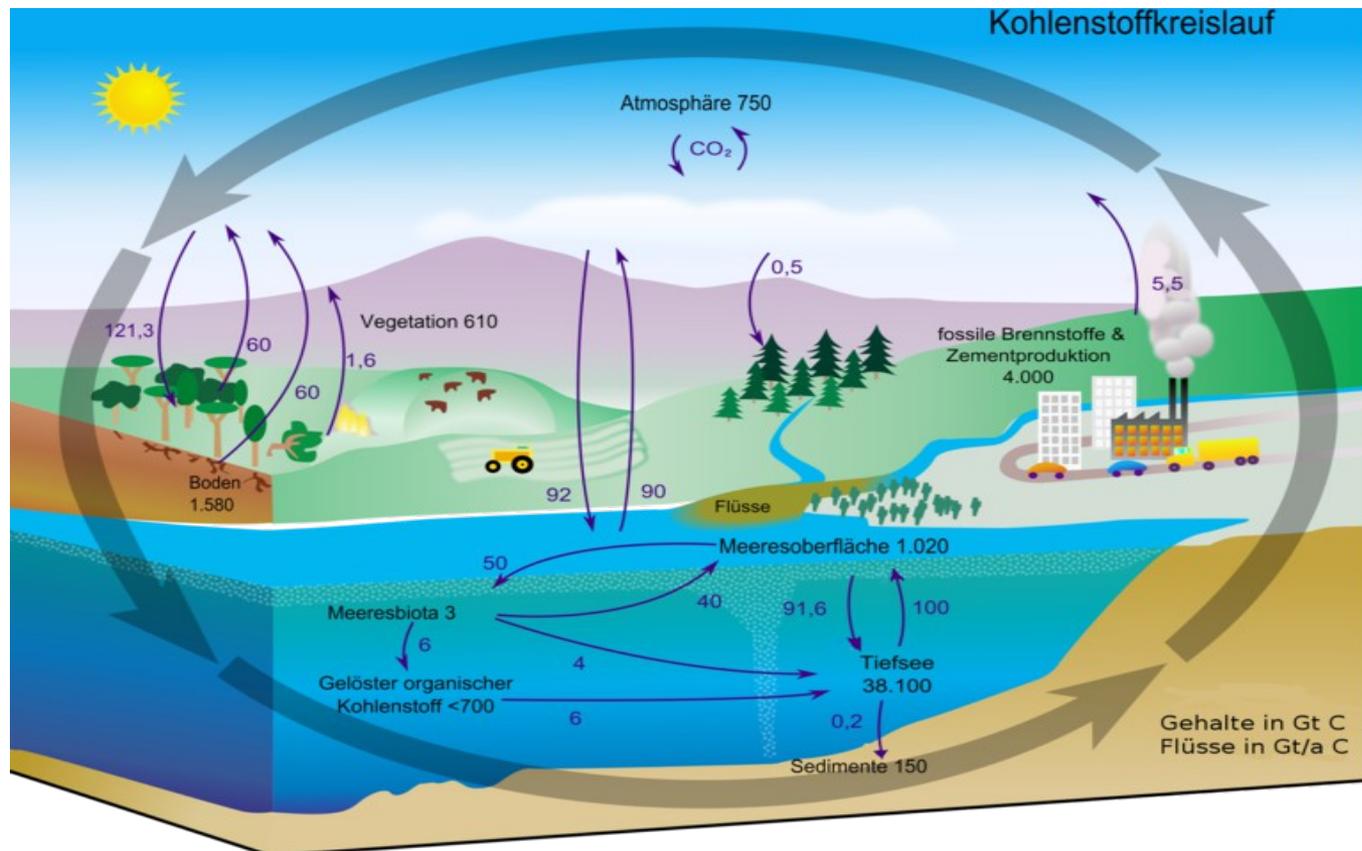
Pro Jahr setzen wir in Deutschland 160.000.000 solcher „CO₂-Ballone“ frei.

Weltweit sind es 50.000.000.000 Ballone! (Bild von Heißluft-WM 1987 in Japan)

Aber der geschätzte CO₂-Gehalt der Biosphäre ist ~1000 mal höher als die menschliche Freisetzung

Kohlenstoff-Inventar der Biosphäre nach Wikipedia:

In der **Atmosphäre** befinden sich nach IPCC im Jahr 2007 **765 Gt** Kohlenstoff. Die **Ozeane** enthalten **38.000 Gt** Kohlenstoff in Form von gelöstem CO₂, Hydrogencarbonat- und Carbonationen. (1Gt=1 000 000 000 Tonnen)
→ Der CO₂-Gehalt wird im wesentlichen von den Ozeanen und ihrer Temperatur bestimmt, weil darin ~50 mal mehr CO₂ enthalten ist als in der Lufthülle.

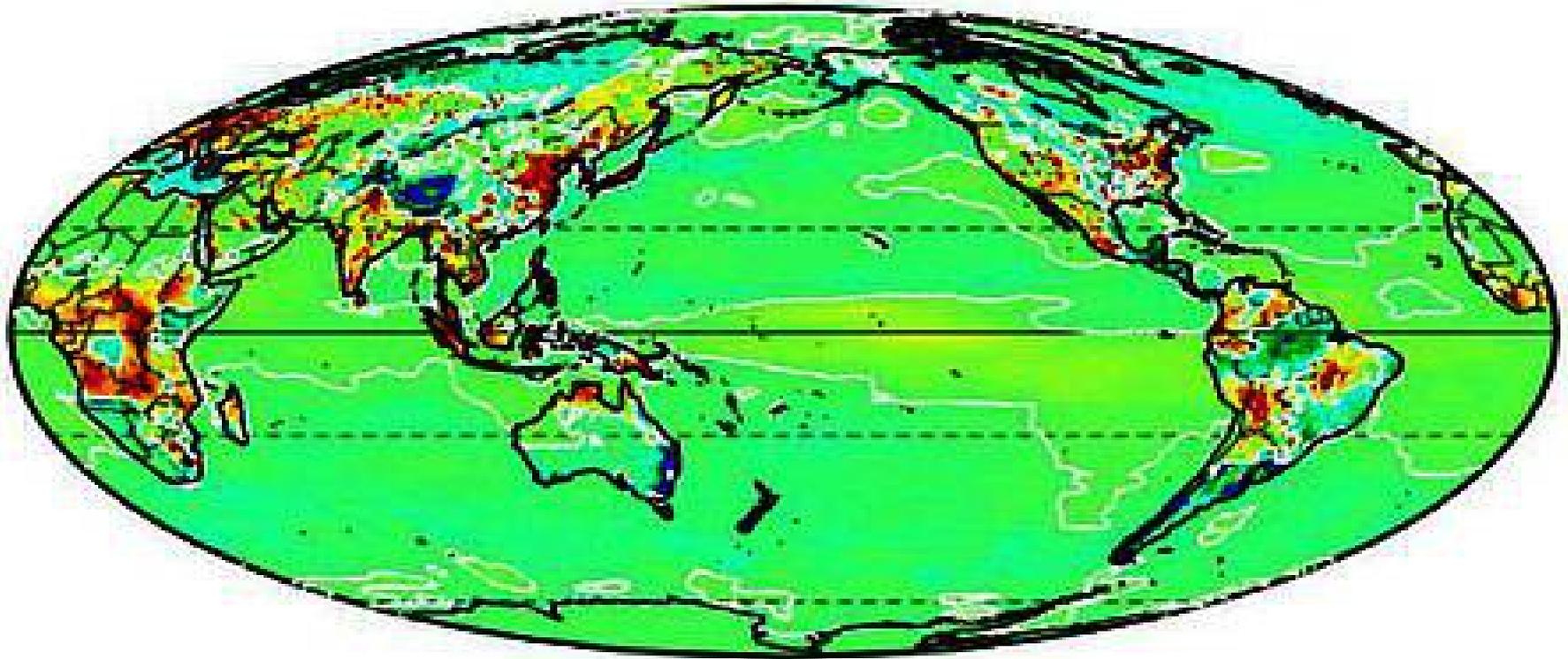


Net CO₂ Flux (emitted less sequestered) 2010, IBUKU Data

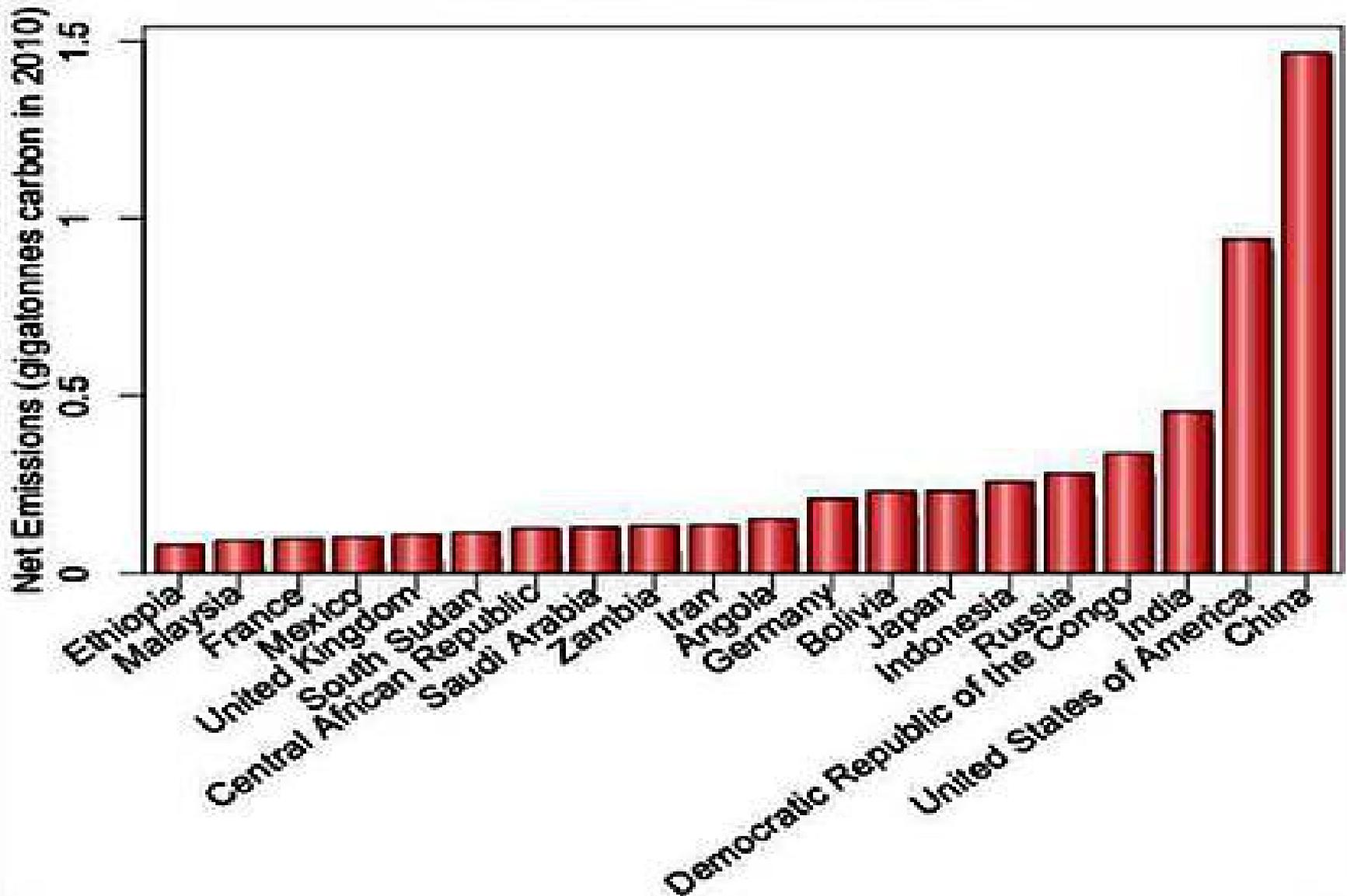
Avg Globe: 0.026 NH: 0.062 SH: -0.01 Trop: 0.049

Arc: -0.036 Ant: -0.001 Land: 0.109 Ocean: -0.006 gC/m²/day

The white colored contour lines show 0 gC/m²/day.



Top 20 Carbon Emitting Nations IBUKU Satellite CO2 Data, 2010



Heat capacity of air: 1005 J/kg/K

Wärmekapazität der Luft: 1005 J/kg/°C

**Treibhauseffekt: nur statische Luftsäule,
ohne Konvektion, Kondensation, Passat,
Wolkenbildung,**

Lufthülle und Meerwasser

Energieinhalt in J/°C

Global Calculation of all air and ocean mass

Energy content in Joules/Degree Kelvin



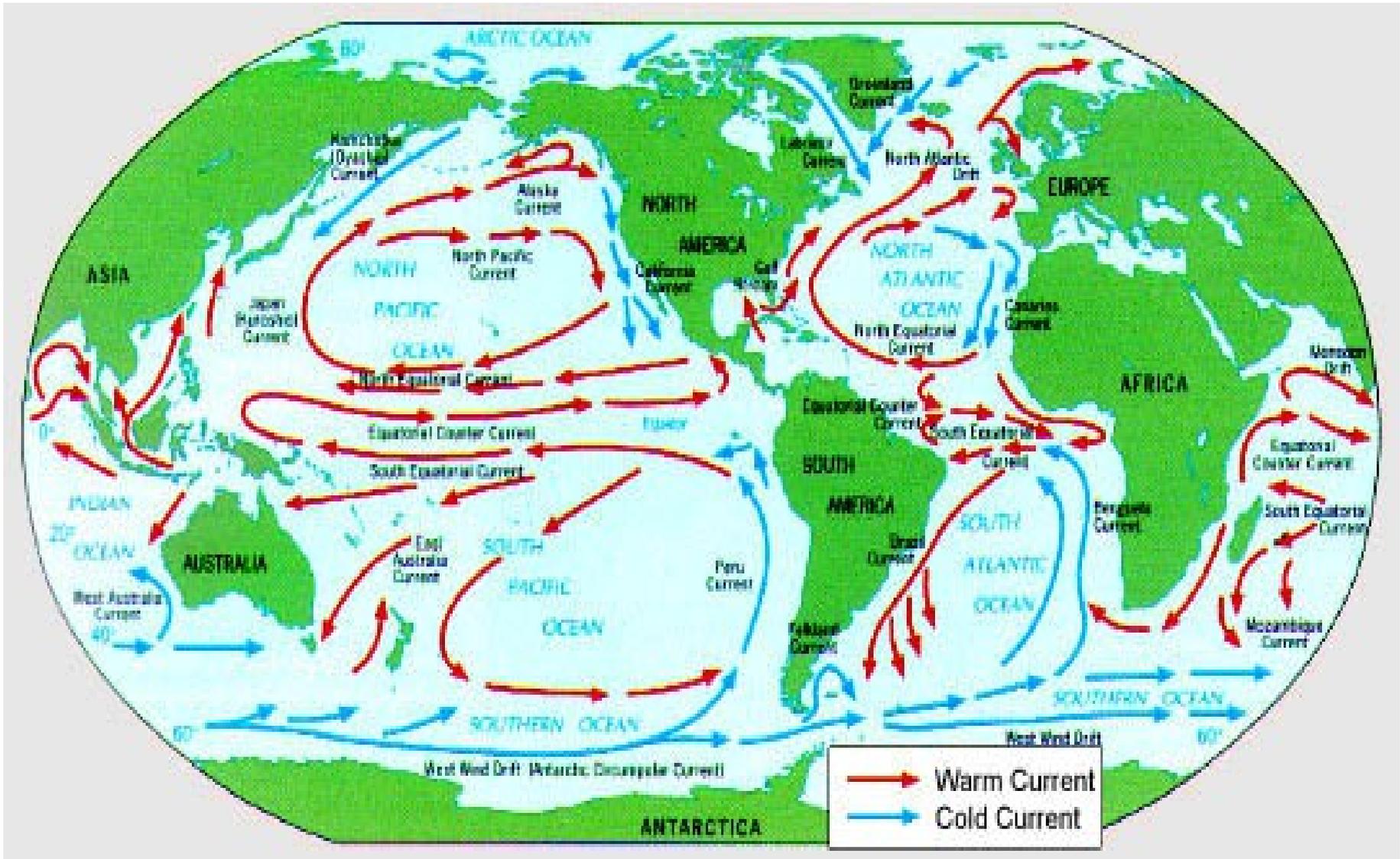
**vor ARGO keine großräumigen Messungen
der Meerestemperatur und Salinität,
Wärmeaustausch Luft<>Ozeane?,**

Heat capacity of ocean water: 3993 J/kg/K

Wärmekapazität von Meerwasser: 3993 J/kg/°C

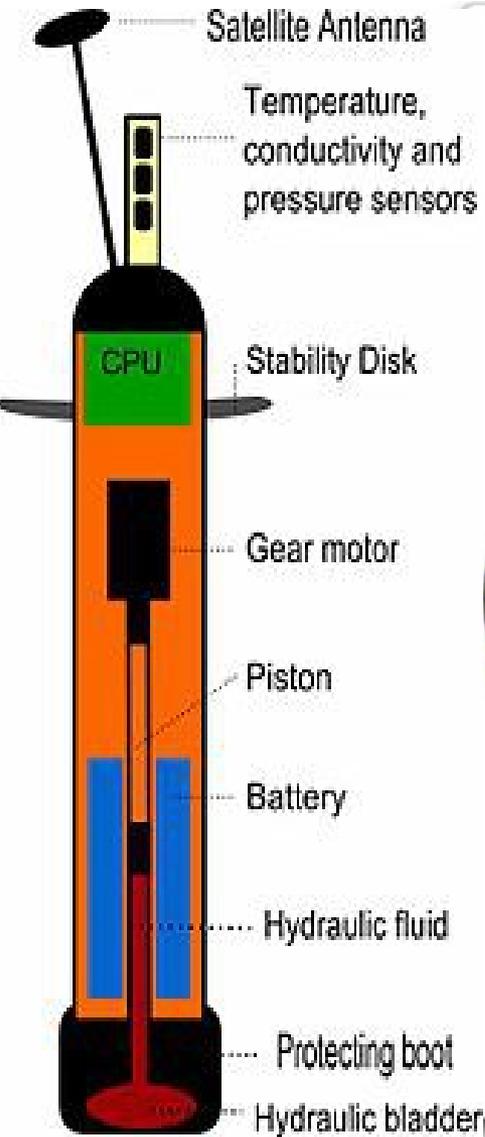
Source: <http://noconsensus.wordpress.com/2011/04/05/234-5/>

Weltweite Meeresströmungen

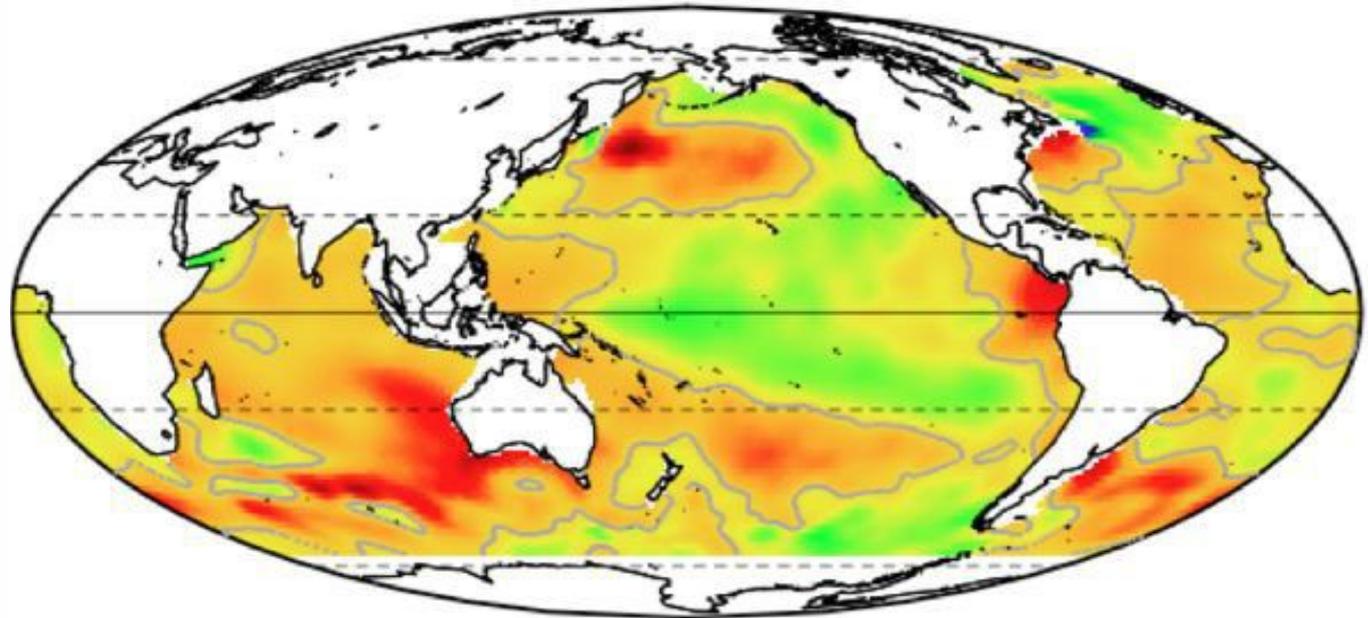


Vermessung der Ozeane mit Argo-Sonden

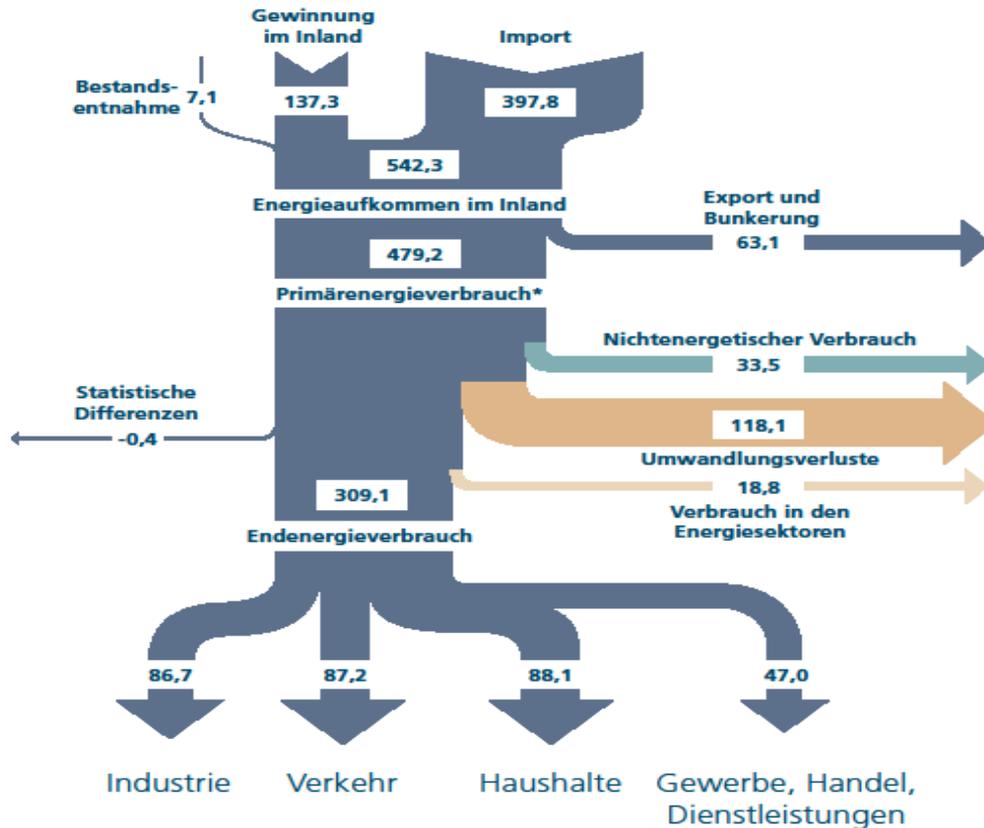
seit 2005 mit $>\sim 3000$ Sonden (0-2000 m Tiefe)



Change in Ocean Surface Temperature
Argo data 2005-2012, degrees per decade
Avg Globe: 0.03 NH: -0.07 SH: 0.1 Trop: -0.12
Arc: NaN Ant: NaN Land: NaN Ocean: 0.03 °C/decade
The dark gray colored contour lines show 0 °C/decade.



Energieflussbild 2010 für die Bundesrepublik Deutschland in Mio. t SKE



Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Primärenergieverbrauch liegt bei 9,4 %.
 * Alle Zahlen vorläufig/geschätzt.
 1 Mio. t SKE \triangleq 29,308 Petajoule (PJ)
 Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 07/2011



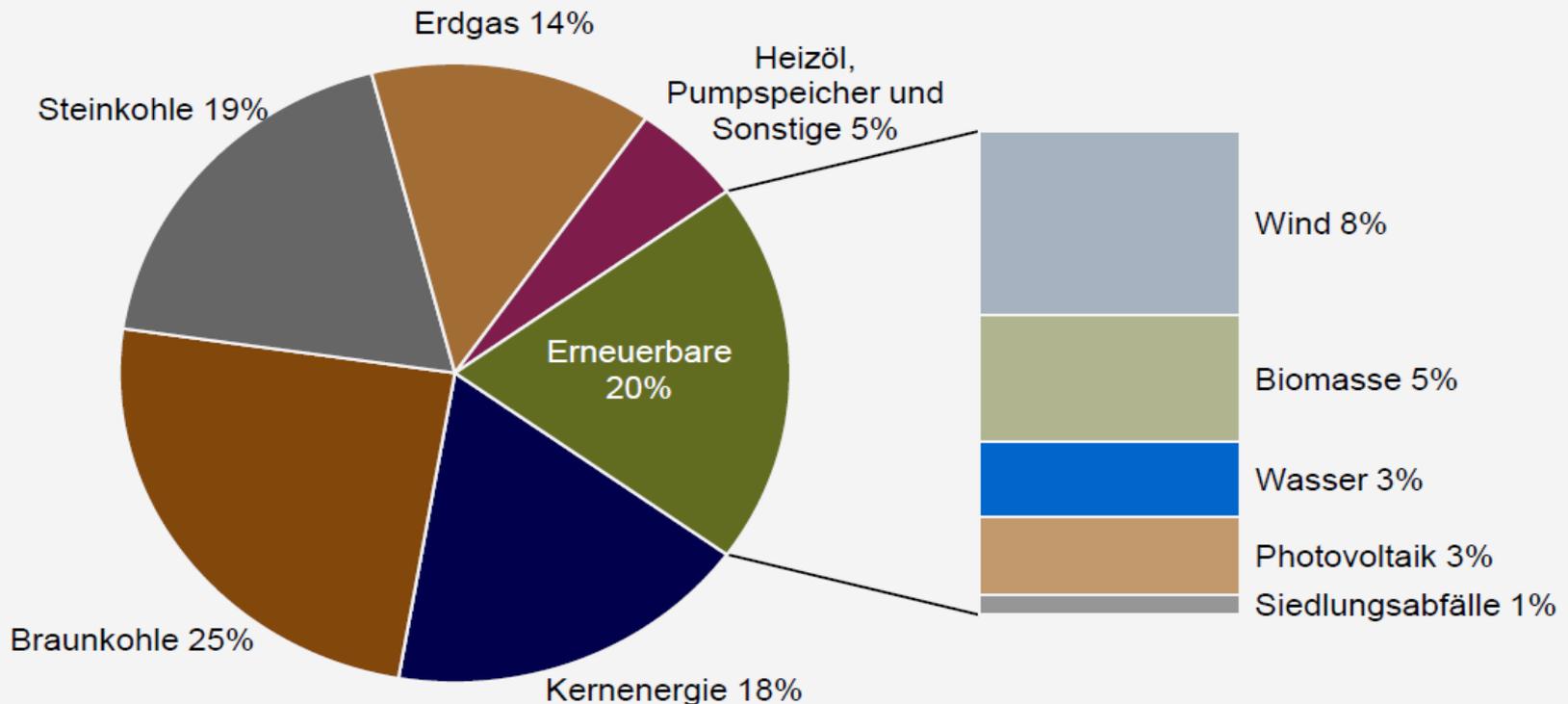
Energieverbrauch in Deutschland:
500 Mio. Tonnen SKE
~6 Tonnen Kohlenstoff pro Einwohner !
 davon ~30% in Haushalten
 1 SKE=8141kWh=
 1 Palette Nußkohle:



Kostet bei ebay 270€
Kostet frei Grenze im Kahn 80€
oder als 70 Gramm GelbKuchen~2€

Brutto-Stromerzeugung nach Energieträgern 2011

Brutto-Stromerzeugung 2011 in Deutschland: 612 Mrd. Kilowattstunden*



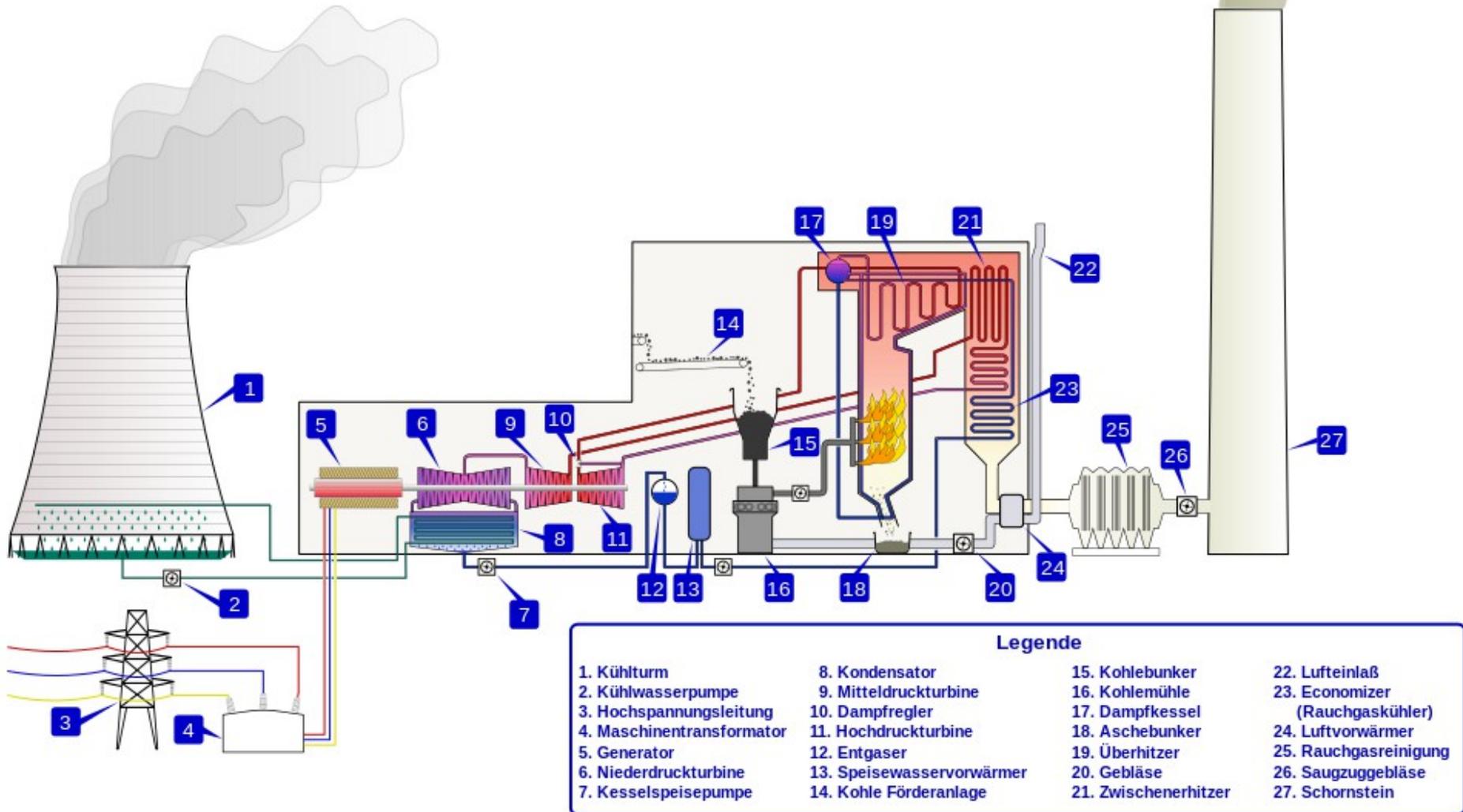
Quellen: BDEW, AG Energiebilanzen
Stand: 14. Dezember 2011

* vorläufig

600 Mia. KWh-Strom ~ 225 Mio. Tonnen SKE ~ 45% der Primärenergie für Strom

Aufbau eines Dampfkraftwerkes

Inhärente Speicher: Kohlebunker, Generatormasse



Kraftwerke **EX**trahieren **Strom** aus Primär**ENERGIE**

1. Hauptsatz der Thermodynamik: **Energie = Exergie + Anergie = Konstant**

2. Hauptsatz der Thermodynamik: **Entropiezuwachs > 0 (*)**

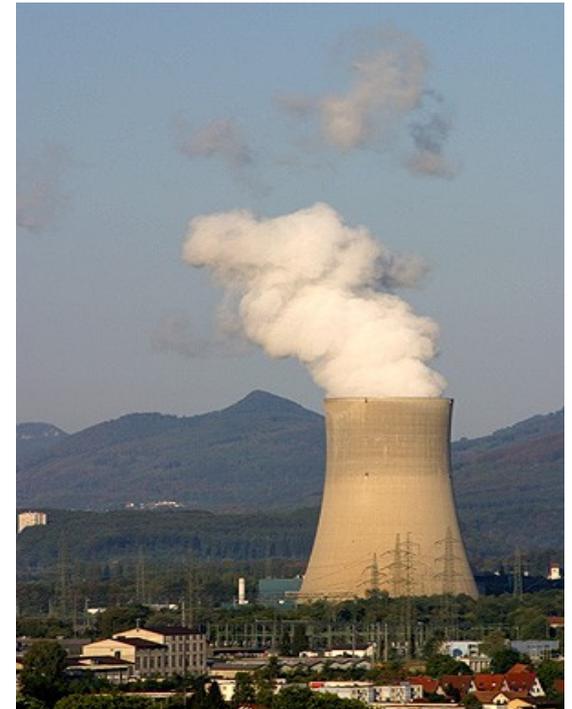
oder der Carnot-Wirkungsgrad jeder Wärmemaschine = $T_u / (T_o - T_u) < 1$

T_o, T_u : Temperatur des heißen und kalten Speichers in Kelvin = $273 + ^\circ\text{C}$ * Entropie= Unordnung,
Kraftwerkwirkungsgrad hängt ab von der Temperatur der Verbrennung



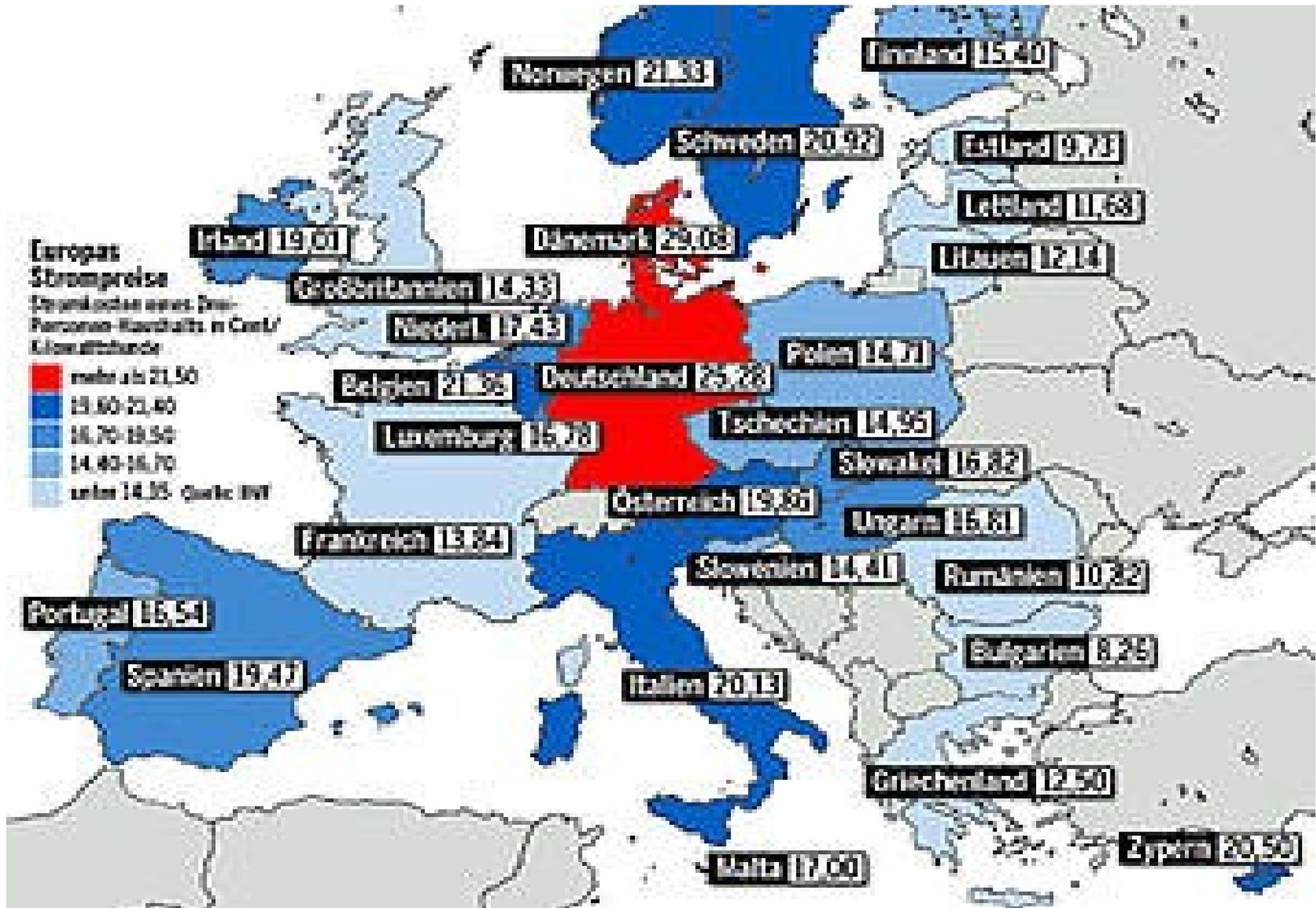
Strom ist (fast) reine **Exergie**

Energie wird
im Kraftwerk
getrennt in:
← **Exergie**
+ **Anergie** →
(Dampf+
Kühlwasser)

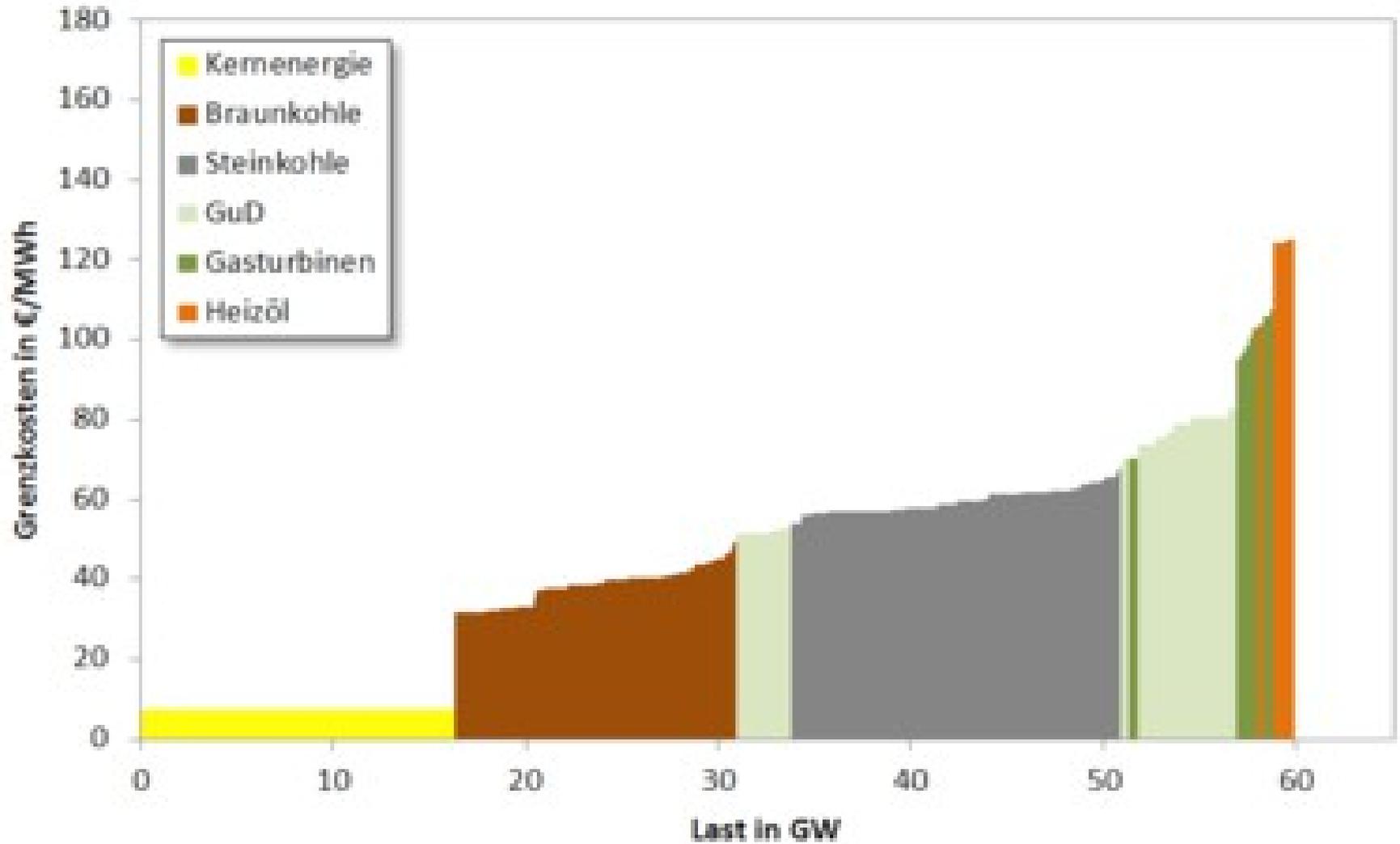


Abwärme ist (fast) nur **Anergie**

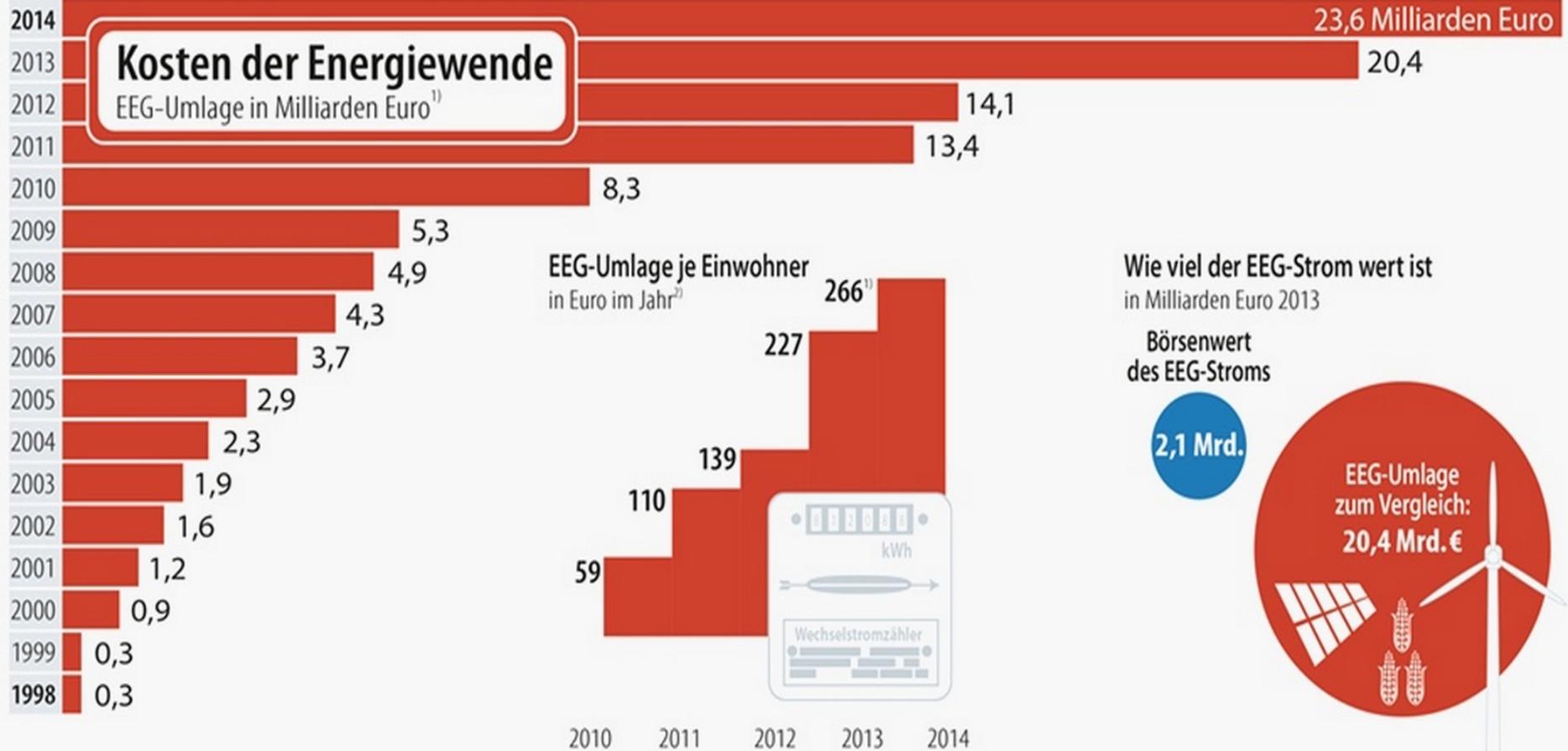
Strompreise in Europa 2012



Preishistogramm am Strommarkt (Merit Order) im Jahr 2010



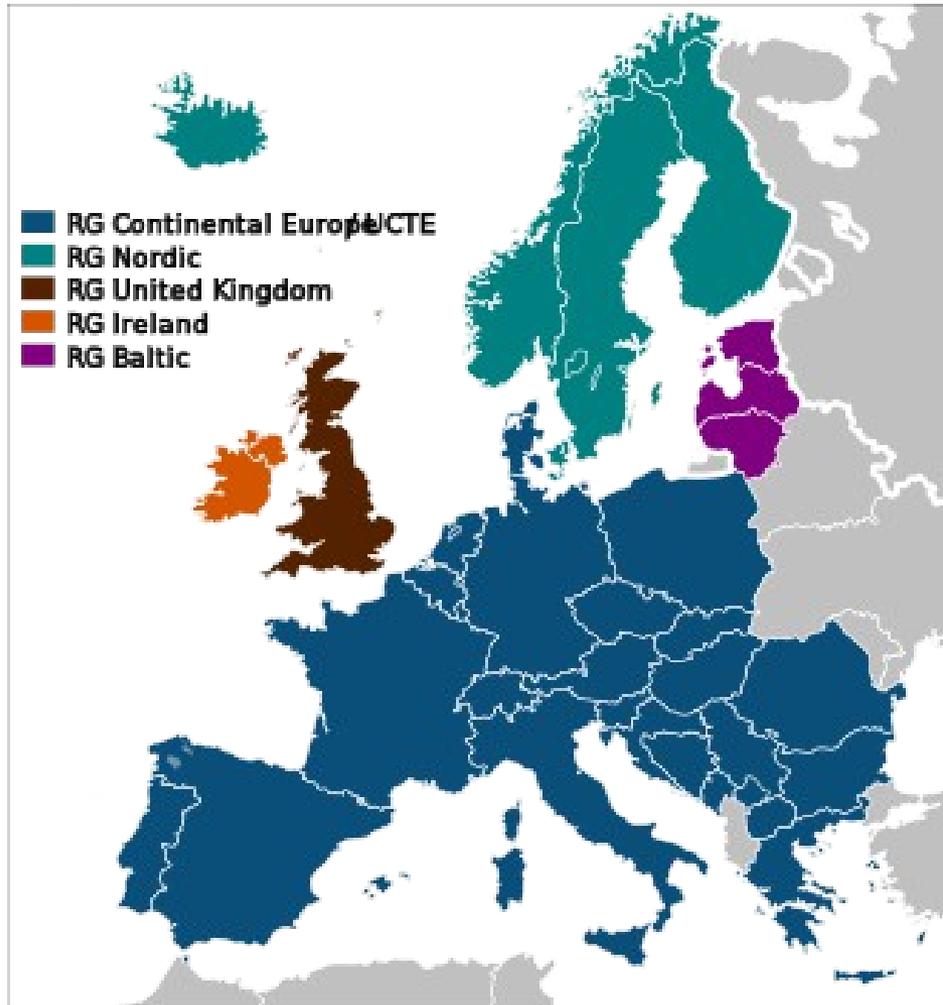
Kosten der StromwÄnde, FAZ 26.2.2014



1) 2014 Prognose. 2) Gesamte EEG-Umlage (Privathaushalte und Industrie) abzüglich Verkaufserlös EEG-Strom; ohne Mehrwertsteuer. Prognose für 2014 bei Verkaufserlös auf dem Niveau von 2013. Quellen: Bundesumweltministerium; Bundeswirtschaftsministerium; BDEW; Trend Research; Klaus Novy Institut; DB Bank Research; IWR; Agentur für Erneuerbare Energien; Thomson Reuters; eigene Berechnungen

Das UCTE-Netz in Europa für elektrische Energie

European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E)



Entstehung vor der EU!

Kontinentaleuropa ohne Ex-SU

50 Hz, 220/400 kV, 3-Phasen,
400 kV-Gateways zwischen den
nationalen Netzen

HGÜ <> Randnetze

Die EU-Kommission ist nicht
zuständig für die nationale
Energie-/Strompolitik ?!

Jeder kocht noch sein eigenes
Süppchen!

Regelzonen der Netzbetreiber



4 Netzbetreiber: Transnet,
50Hertz, TenneT, Vattenfall

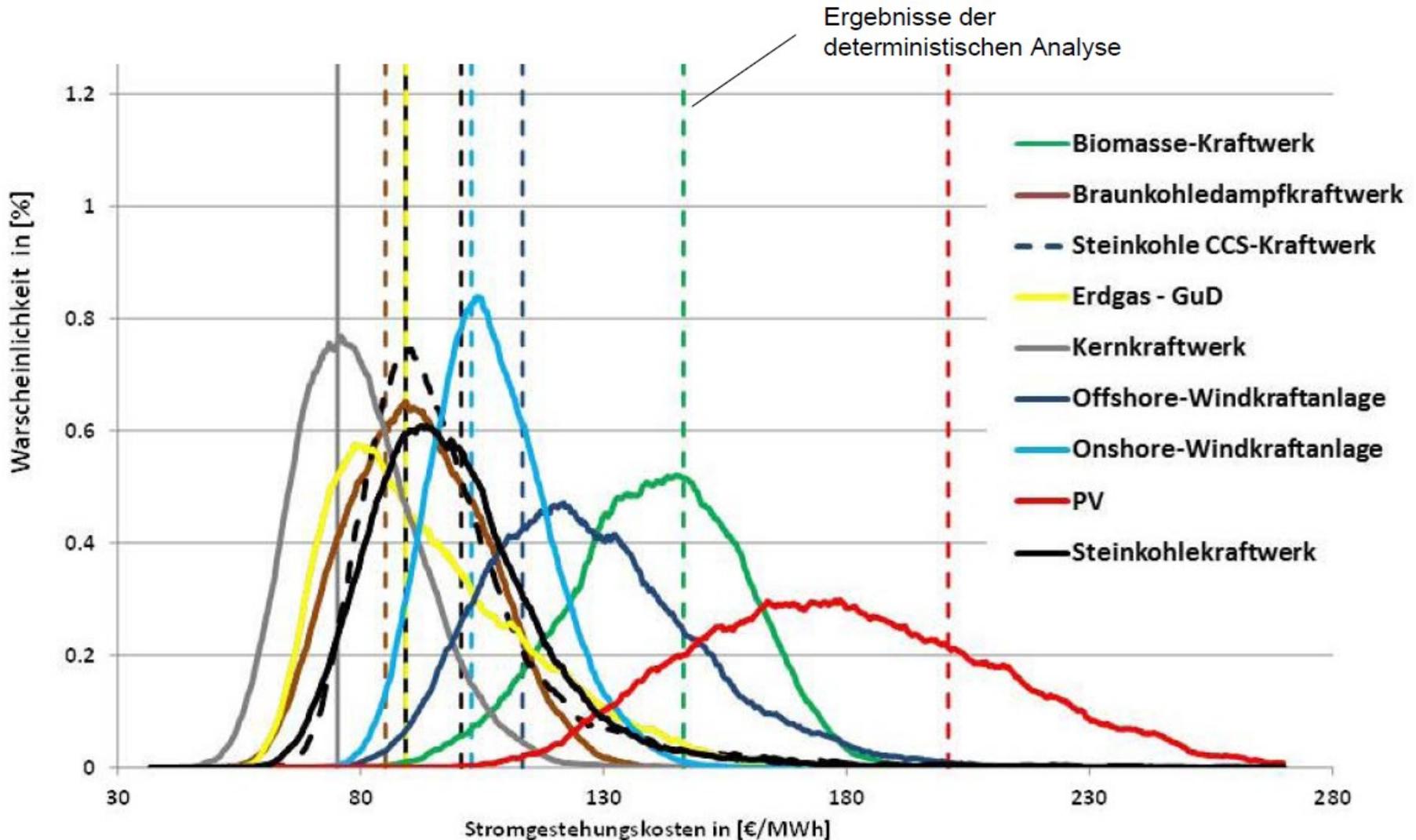
aber 7 regionale Zonen

Fast alle Staaten im UCTE-Netz
haben nur EINE Regelzone!

110 kV, 220kV und 400 kV-Netz:



Stromgestehungskosten in Deutschland (probabilistische Analyse des IER der U-Stuttgart)



Energie-Erntefaktor (EROIE) für Kraftwerke

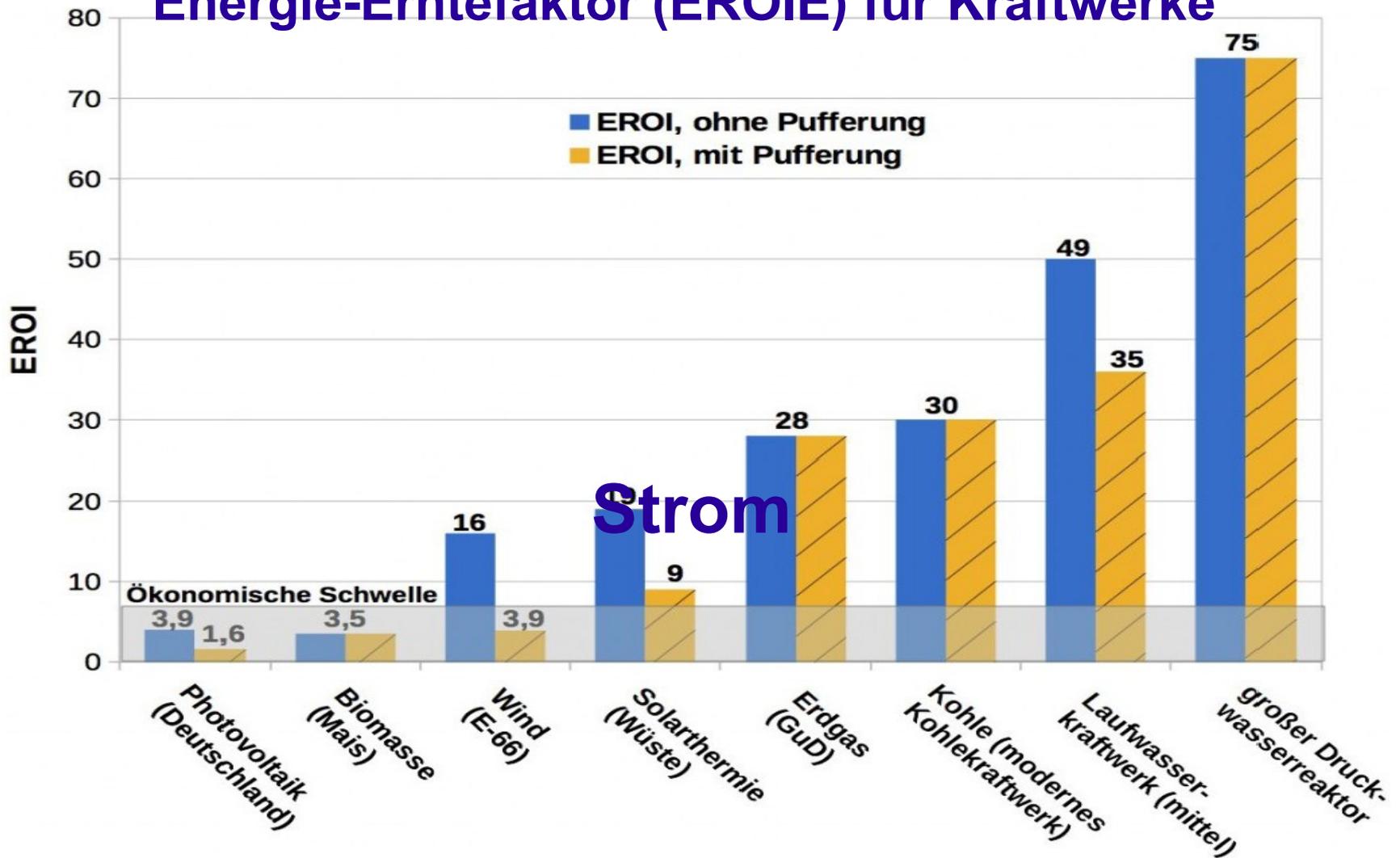
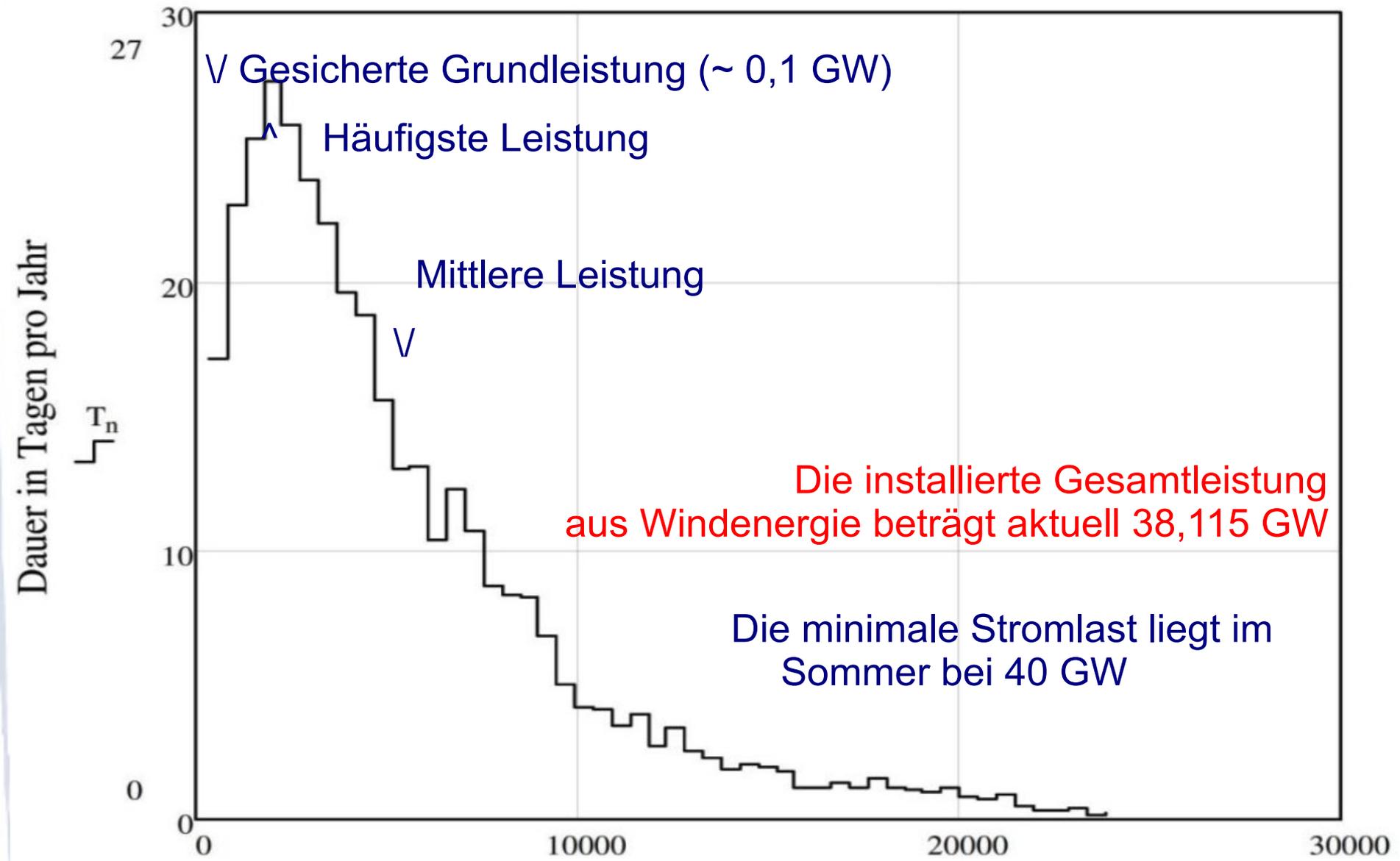
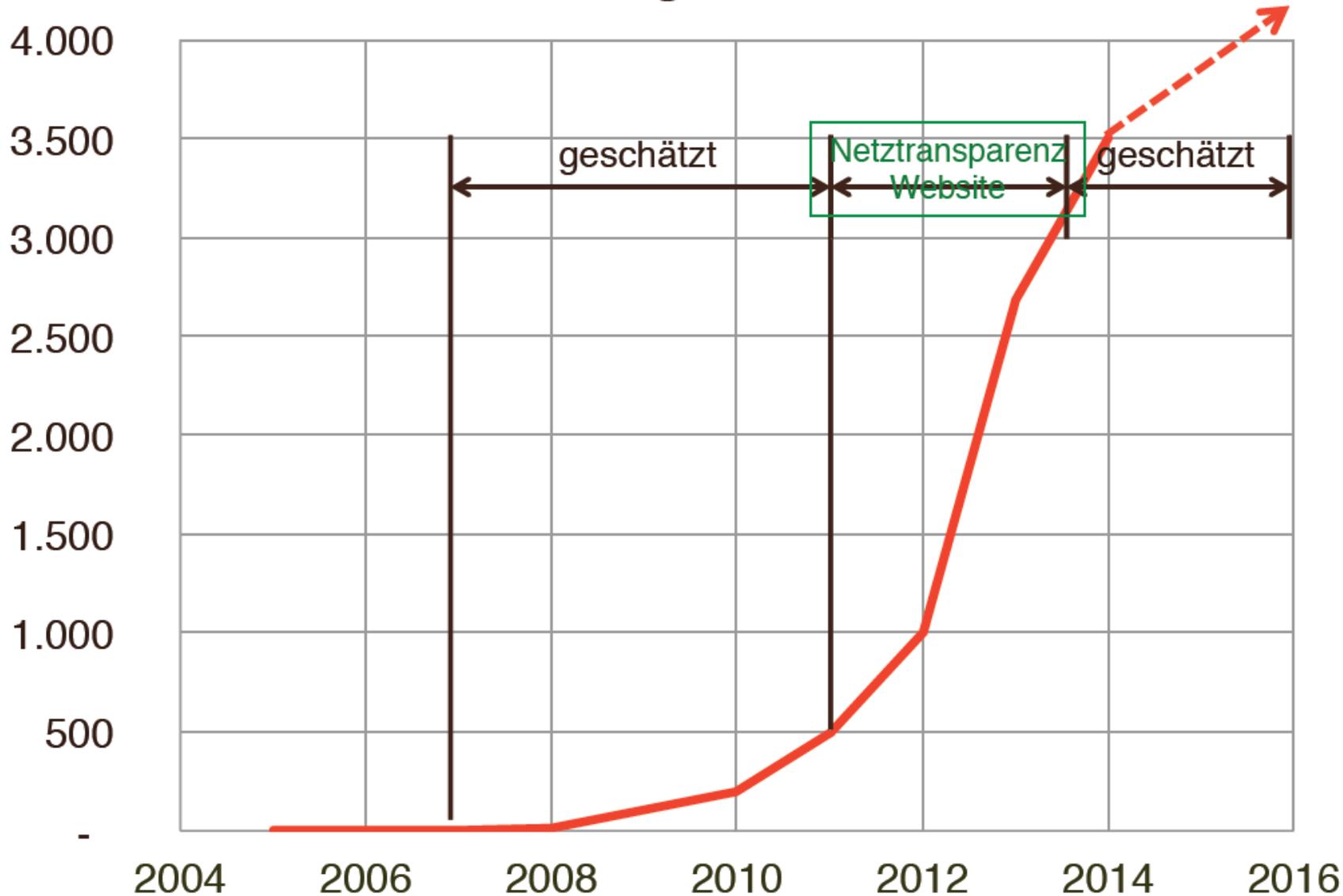


Abbildung 3. Erntefaktoren (EROIs) der untersuchten Stromtechniken mit ökonomischer Schwelle ^[1]. Grundlagen: Photovoltaik in Süddeutschland (1000 Jahresvolllaststunden), Windturbine in Nord-Schleswig-Holstein (2000 Jahresvolllaststunden), Biomasse mit 55 t (nass) Mais je ha und Jahr. Kernenergie 83% Zentrifuge, Rest Diffusion, 8000 Jahresvolllaststunden. CSP (Solarthermie) ohne Netzanbindung.

Häufigkeit Windleistung über ganz Deutschland



Netz-Eingriffe/Jahr



17.9.14 Trimet rettet zweimal das deutsche Stromnetz

[WR.de - Lesen Sie mehr auf:](http://www.derwesten.de/wr/wirtschaft/trimet-rettet-zweimal-das-deutsche-stromnetz-aimp-id9833343.html#plx768155537)

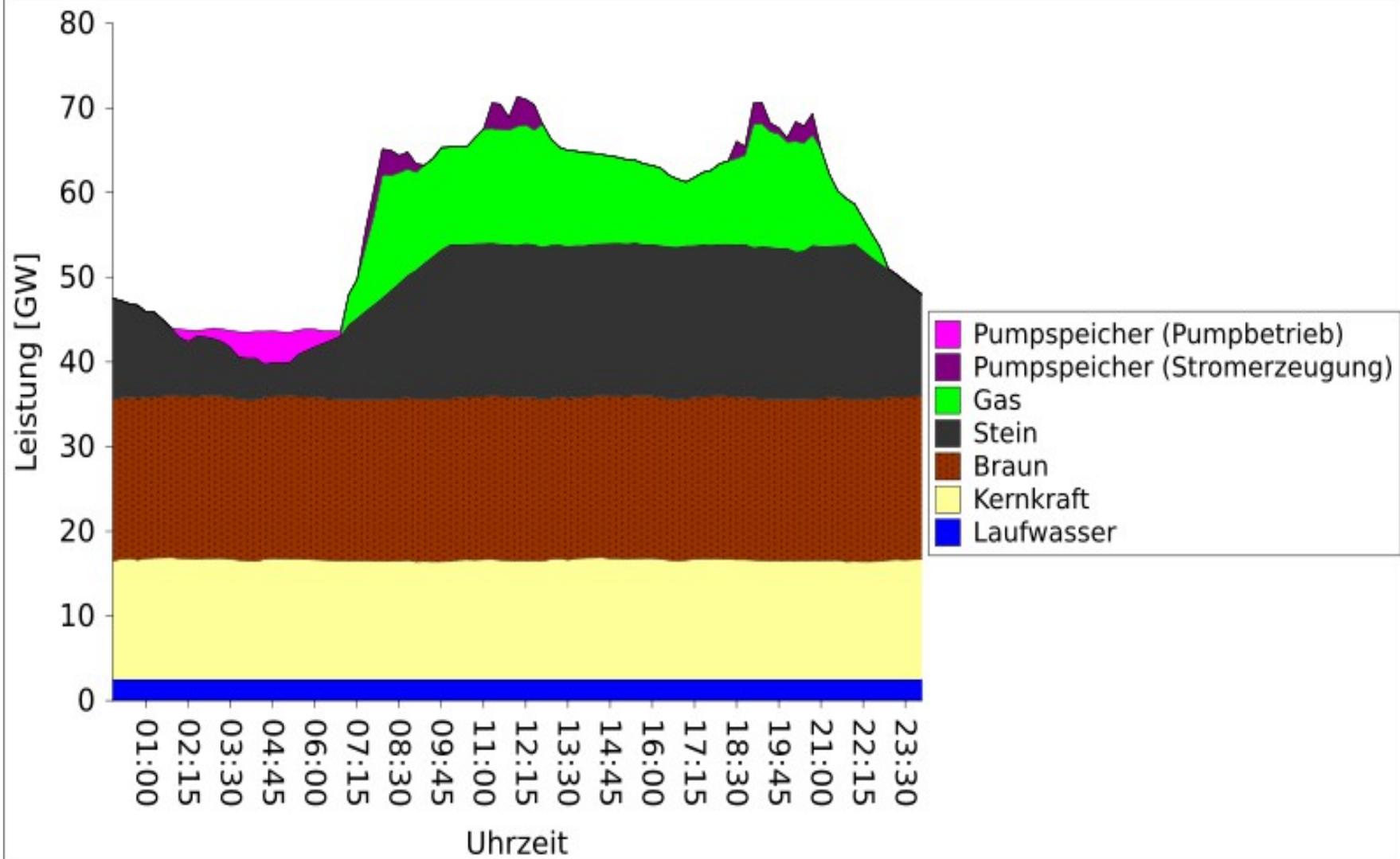
Quelle WR <http://www.derwesten.de/wr/wirtschaft/trimet-rettet-zweimal-das-deutsche-stromnetz-aimp-id9833343.html#plx768155537>

Windenergie und Landschaft

(Blick nach Dithmarschen)



Schematischer Tageslastgang im Herbst (Werktag, ohne erneuerbare Energien, deutsches Netz)



Vergleich Wind+PV ↔ Fossil+Nuklear

Das Häufigkeitsdiagramm in Abbildung 7 zeigt, daß die Summenleistung aus Wind- und Sonnenstrom an 90 Tagen im Jahr (3 Monate) unter 3200 MW (entsprechend 5% der installierten Leistung) und an 180 Tagen (6 Monate) unter 6550 MW (entsprechend 10% der installierten Leistung) liegt. Während eines halben Jahres stehen die sogenannten erneuerbaren Energien nur zu einem Bruchteil der Nennleistung zur Verfügung. Die Behauptung, dass sich beide Energieformen im Mix ergänzen, ist falsch

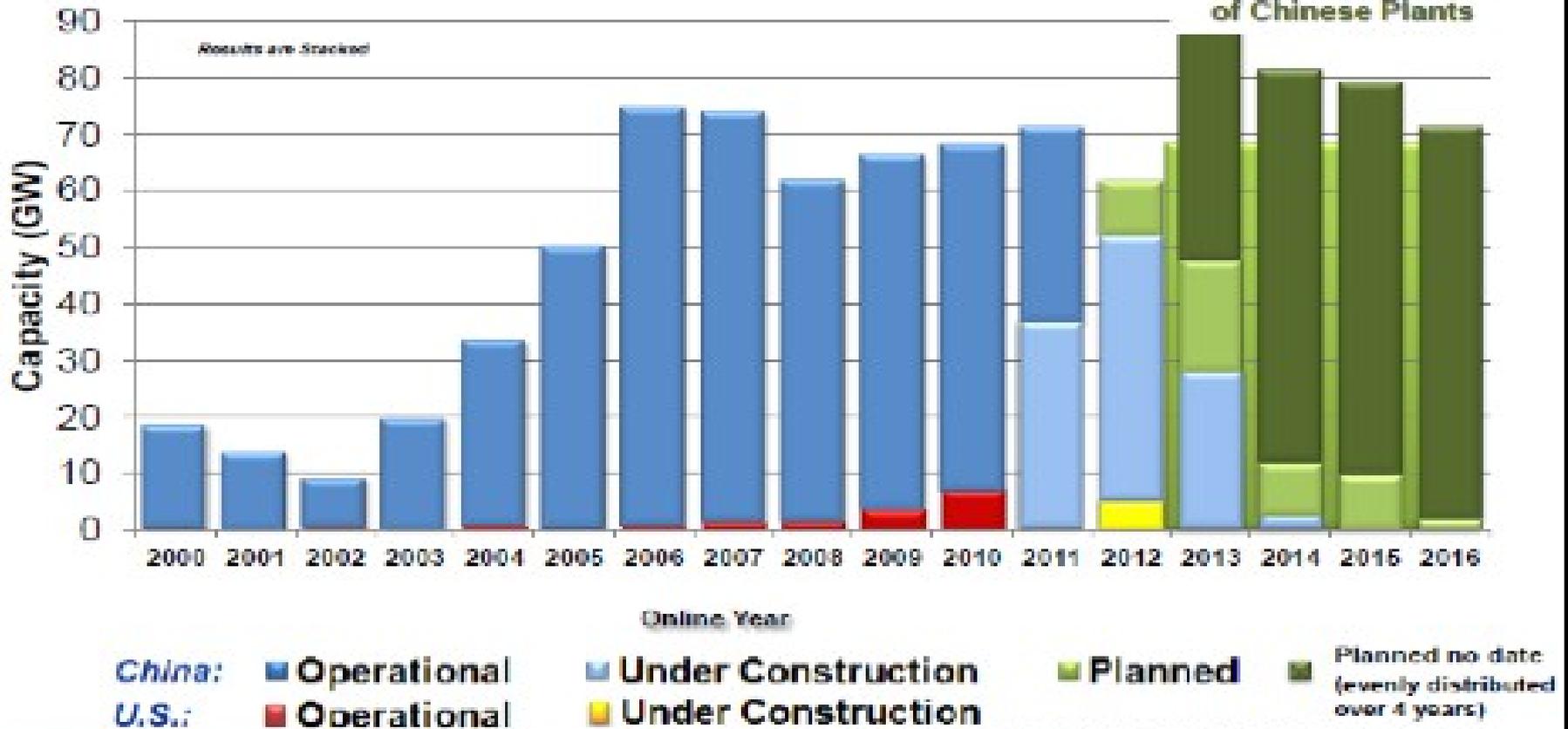
Bei einem Versorgungsgebiet von der Größe Deutschlands sind Wind- und Solarenergie nicht in der Lage, einen Beitrag zur Sicherung der Grundlast bei der Stromversorgung zu leisten. Auch im Verbund liegt deren **sichere zur Verfügung stehende Leistung bei Null** - ein Netz kann mit diesen Kraftwerken ohne Speicher bzw. zusätzliche Kraftwerke nicht betrieben werden. Ohne Stromspeicher benötigt jede Wind- oder Solaranlage ein konventionelles Kraftwerk, das bei zurückgehender Leistung einspringen kann.

Die gesicherte Leistung aller fossilen und nuklearen Kraftwerke liegt dagegen bei >100 000 MW.

Kohle-KW-Ausbau in China und USA

Coal-Fired Build Rate China and United States

Figure 10

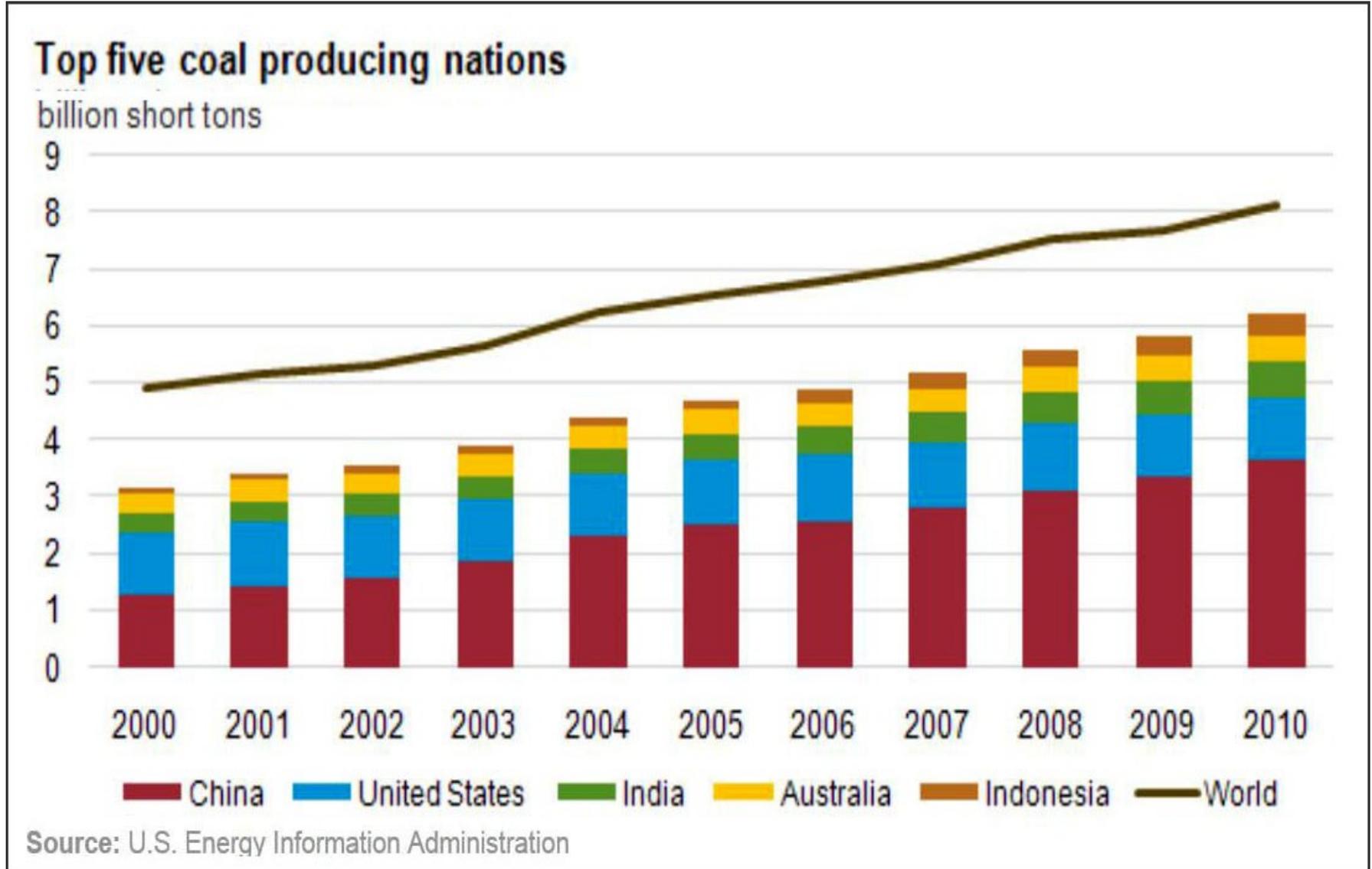


NATIONAL ENERGY TECHNOLOGY LABORATORY

Source: USA data - Vantage - Velocity Suite (1/13/2012)

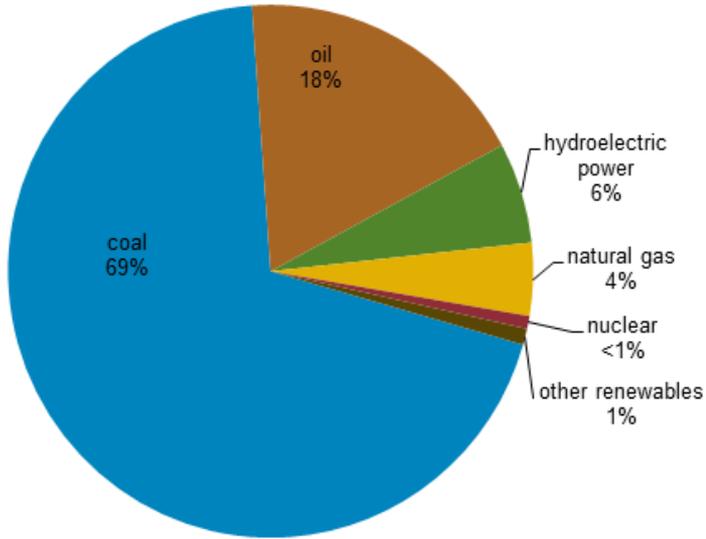
China data - Platts - OMI WEPPDB December 2011

Kohleproduktion in der Welt



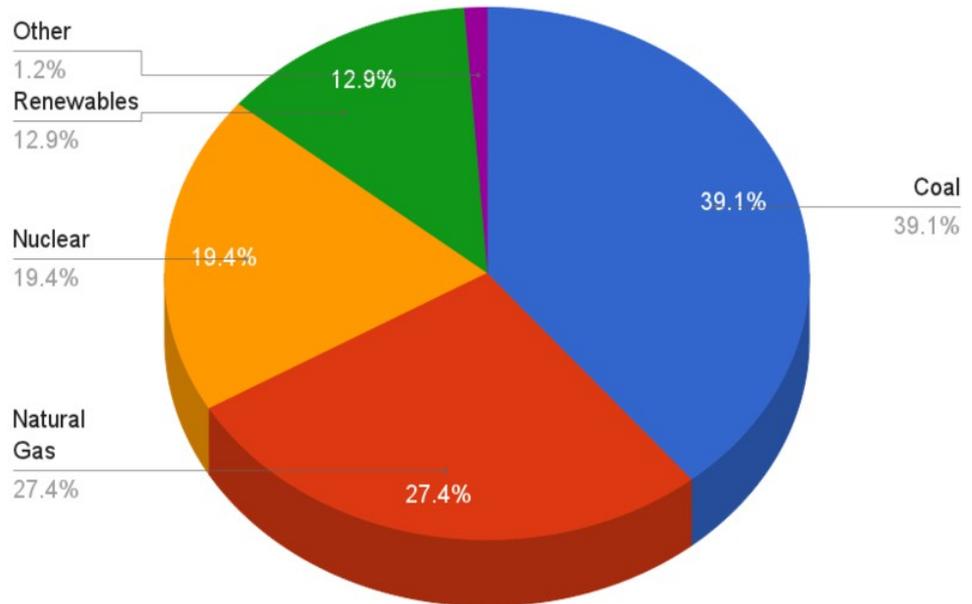
Strommix in großen Industrieländern

Total energy consumption in China by type, 2011



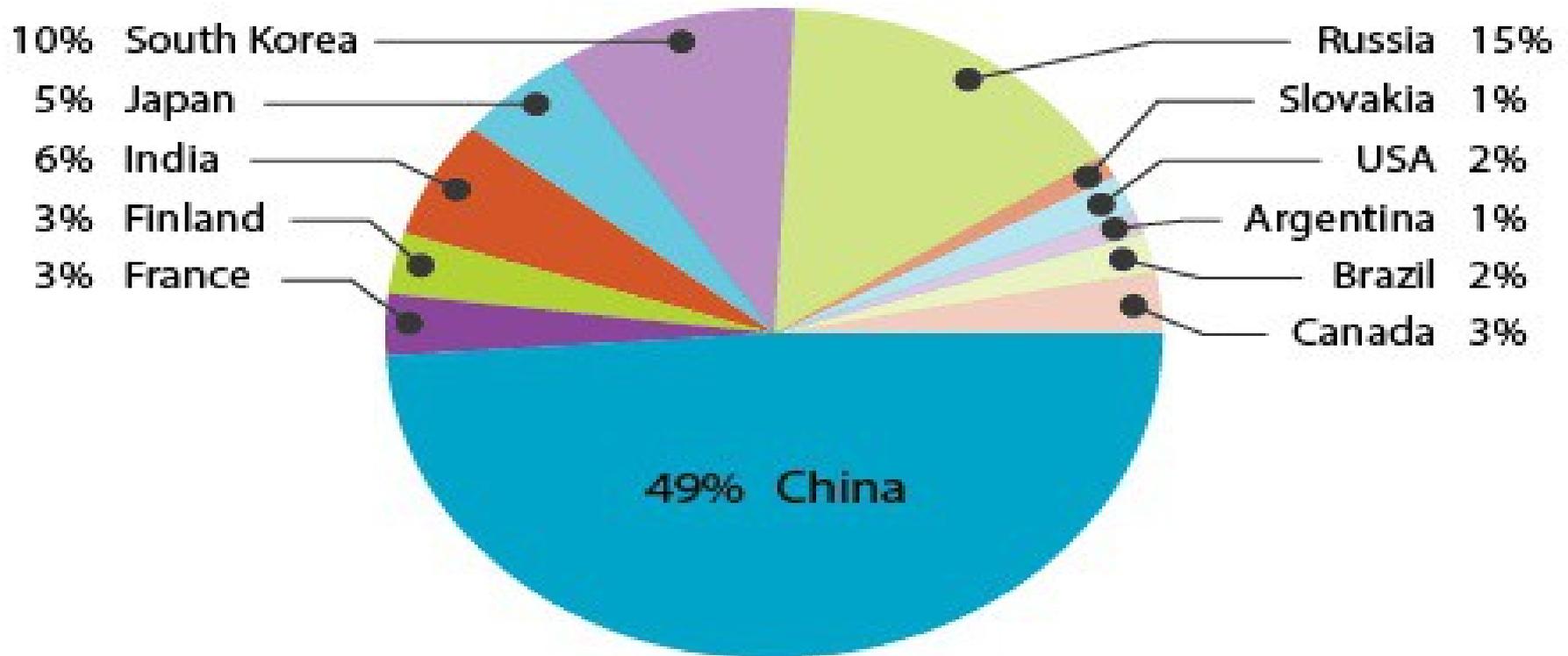
 Note: Numbers may not add due to rounding.
Source: U.S. Energy Information Administration *International Energy Statistics*.

U.S. 2013 Electricity Generation By Type



Ausbau der Kernkraft weltweit

Reactors Under Construction Worldwide



Source: World Nuclear Association, 2012; Money Morning staff research

Sicherheit von Energiequellen

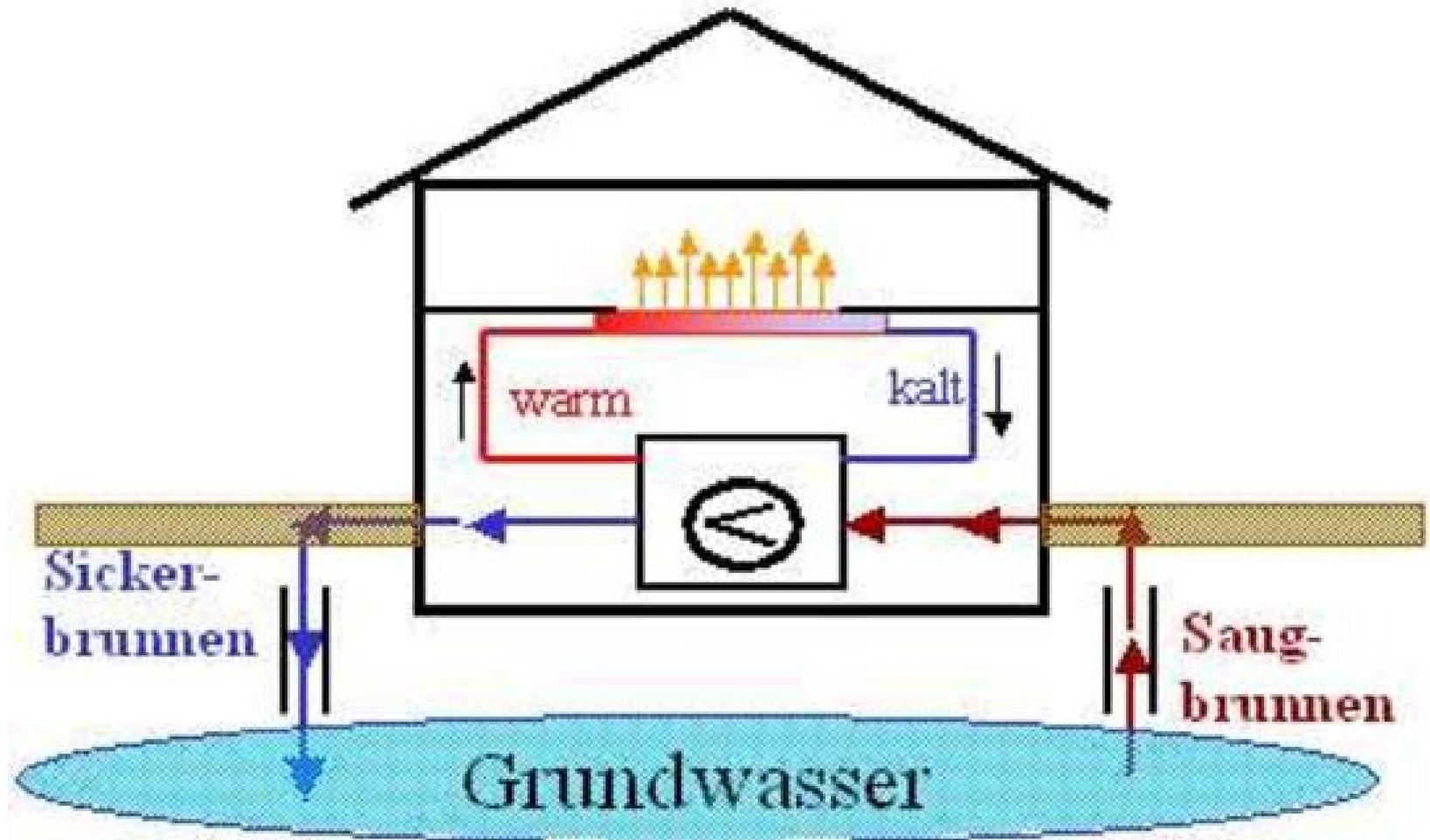
Table 2: Summary of severe (≥ 5 fatalities) accidents that occurred in fossil, hydro and nuclear energy chains in the period 1969-2000

Energy chain	OECD			Non-OECD		
	Accidents	Fatalities	Fatalities/ GWe _y	Accidents	Fatalities	Fatalities/ GWe _y
Coal	75	2 259	0.157	1 044	18 017	0.597
Coal (data for China 1994-1999)				819	11 334	6.169
Coal (without China)				102	4831	0.597
Oil	165	3 713	0.132	232	16 505	0.897
Natural Gas	90	1 043	0.085	45	1 000	0.111
LPG	59	1 905	1.957	46	2 016	14.896
Hydro	1	14	0.003	10	29 924	10.285
Nuclear	0	0	–	1	31*	0.048
Total	390	8 934		1 480	72 324	

Note: * These are immediate fatalities only.

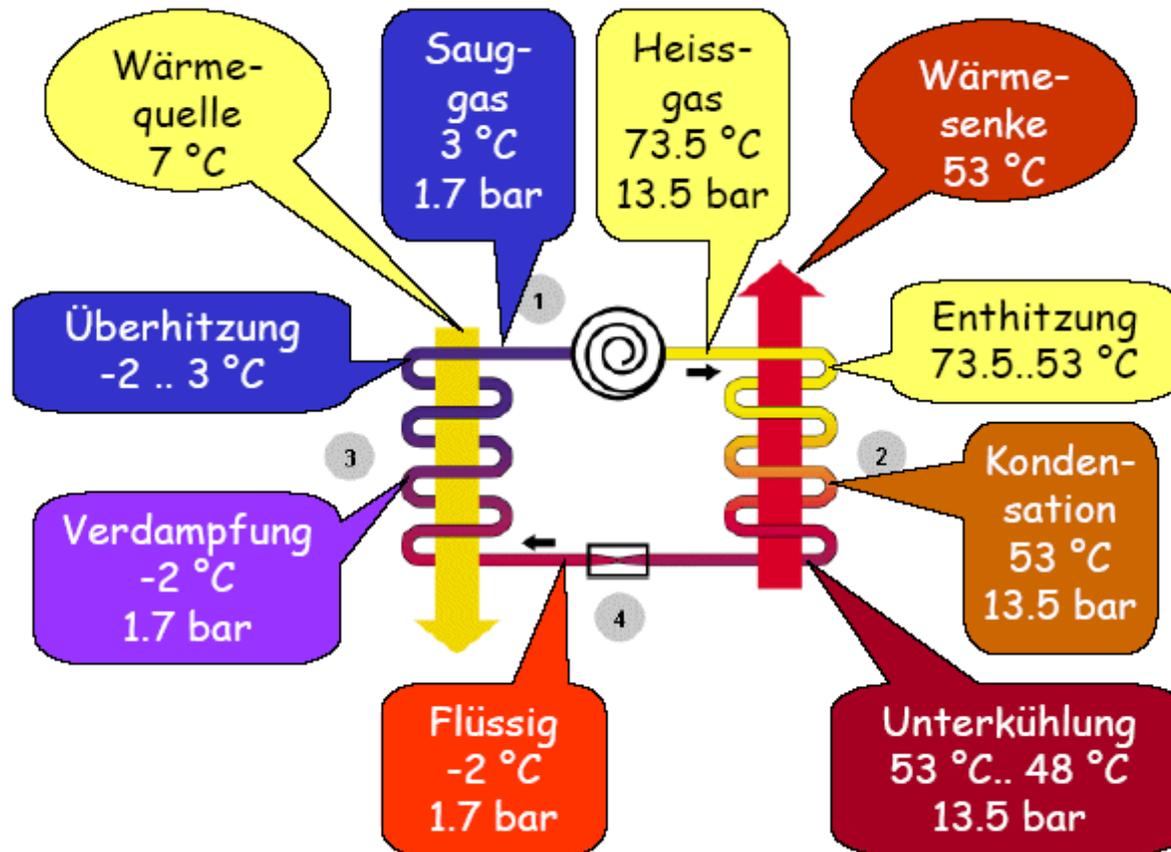
Source: Data provided to NEA by PSI.

Hausheizung mit Wärmepumpen

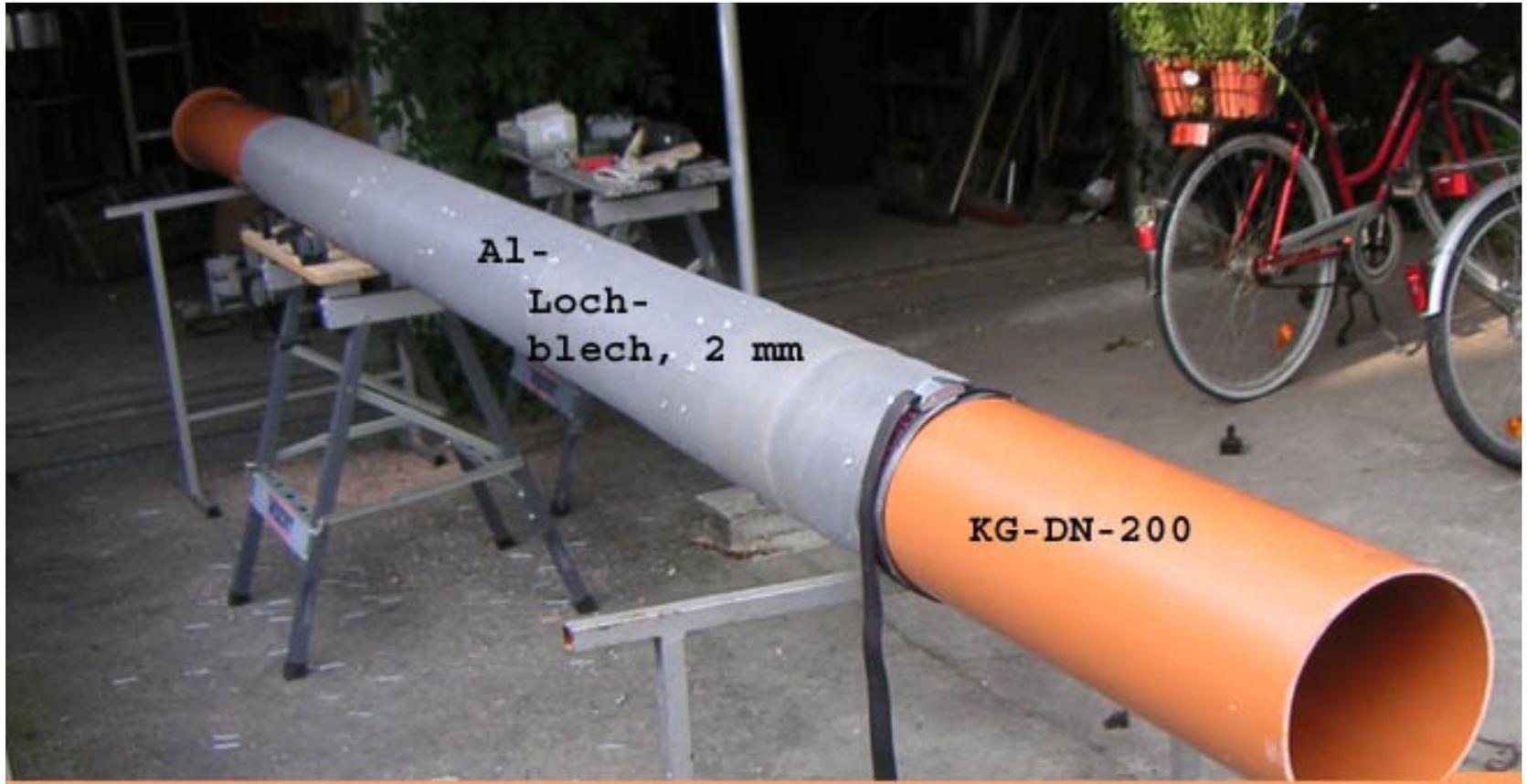


Erdwärme zum Heizen mit Wärmepumpe

Vorteile: fast überall möglich, erprobte Technik: Brunnenbau oder normaler Tiefbau, einfache Verdichtertechnik (Kühlschrankprinzip, Luftpumpe)



Wärme aus Grundwasser → Kältemittel → Heizwasser/Warmwasser



Brunnenfilter aus Alu-Lochblech und KG-Rohr DN-200, Länge ~ 4,5 Meter
Rechts: Sumpfrohr, 3 Meter Filter aus Alu-Lochblech+Fliegengaze,
1 Meter Anschlußrohr, Verlängerungen mit KG-DN-200,
nach Klarpumpen kaum Sandanfall, keine Verockerungen

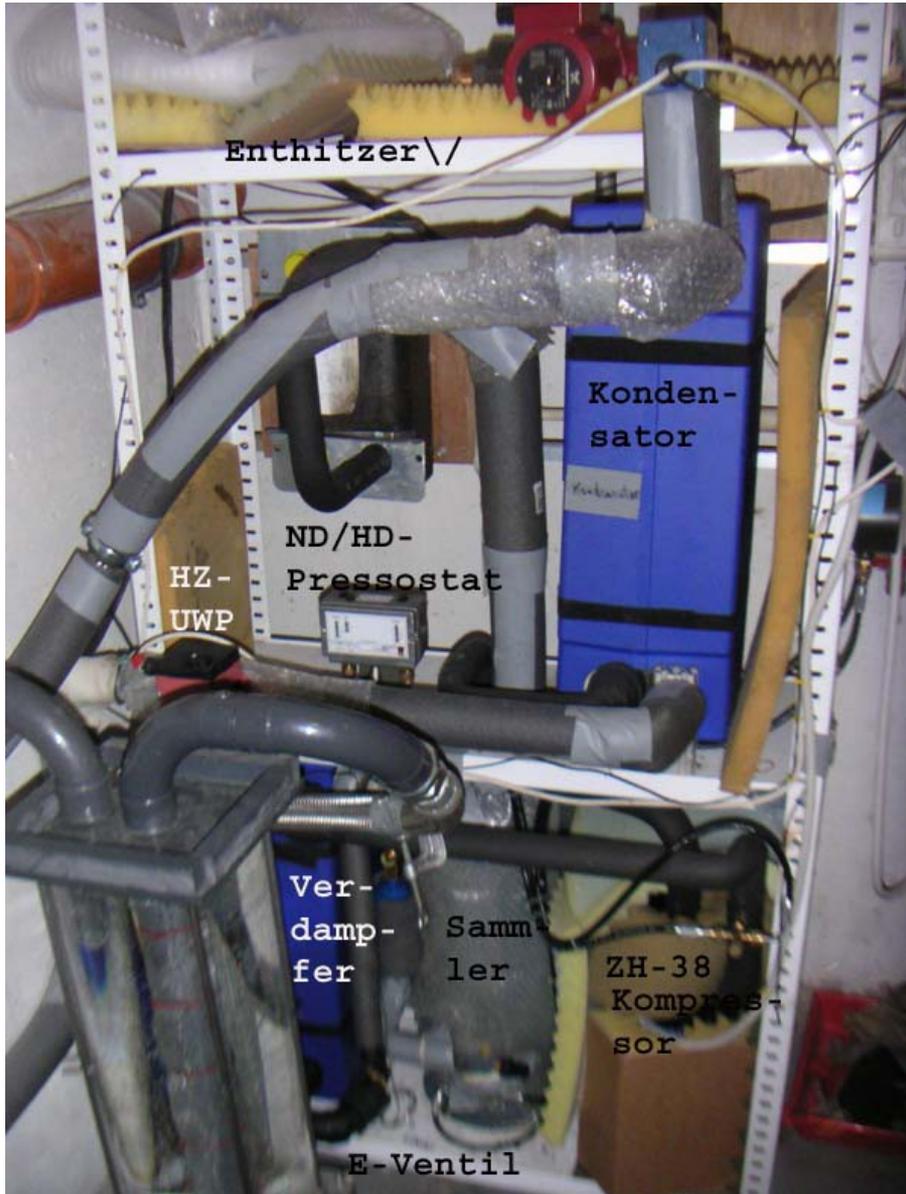


Grabenbagger, 30 cm Schaufel, max. 2 Meter Tiefe, ~100 Euro/Tag bei Fa. Schwab

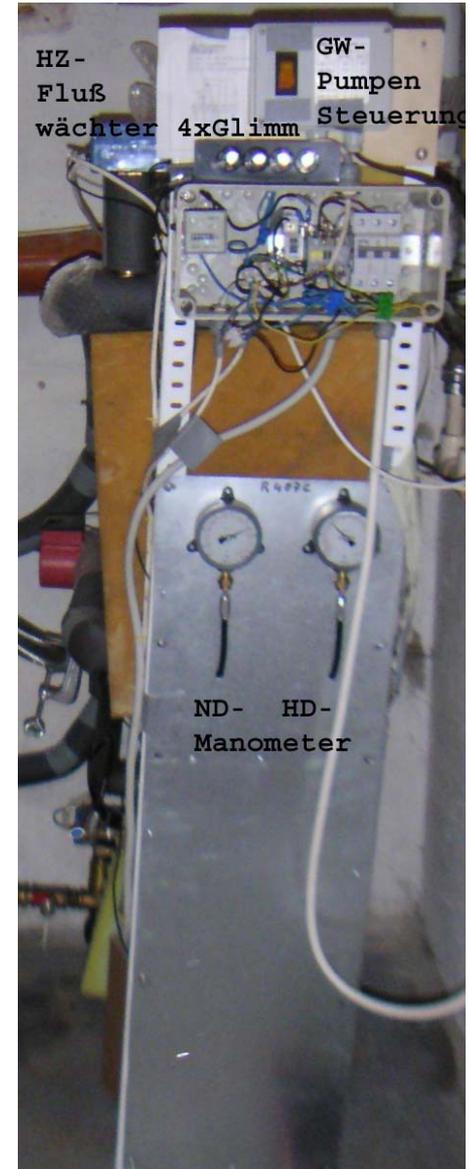


„Einfädeln“ des PE-Rohres in das Schluckbrunnenhaus

Foto: 20 kW Grundwasser-Wärmepumpe Niegel/Steinbock mit Copeland ZH38



- Vorteile:
- Leichter Zugang
- Schmale Bauweise
- ND und HD Manometer
- Enthitzer heizt Warmwasser



Investitionskosten für Grundwasserbrunnen+Wärmepumpe:

Genehmigung Landratsamt für 10 Jahre + 100 000 cbm Wasser	550 €
Bohrgerät (SW-60-Rohr, E-Winde, Kiespumpe, Erdbohrer):	500 €
Brunnen, DN-200-Filterrohre, 20 Meter, Alu-Lochblech:	500 €
Verbindungsleitung (Bagger,PE-Rohr)	250 €

Wärmepumpe:

3xPlatten-Wärmetauscher, Steuerung, Regal:	2000 €
Kältekreislauf + Kompressor ZH-38 beim Kälteanlagenbauer:	3200 €
Summe:	~7000 €

Heizkosten bis 05 (Öl+Strom): ~2070 €

Stromkosten 06/07 :	1200€
Stromkosten 13/14:	2150€
Davon Ökozocken	1150€
Stromkosten im Elsaß für 12000 kWh im Jahr 2006:	700 €
Stromkosten heute (2014) in Ontario	700€

Die Investition war nach 3 Jahren amortisiert.

Heute heizen wir mit ~50% der Ölkosten.

Steuern+Abgaben auf Heizstrom > als bei Heizöl.

Wandhängende Luft-WW-WP Ariston Nuos~700€ (ebay)



WW-Speicher: 80-120l

Leistung elek./**Wärme:**
300/1400 Watt (20°--> 50°)
gemessen!

Abluftstrom: 150 m³/h,
DN-125, +20° --> +10°

3 l/Tag Kondensat im Sommer

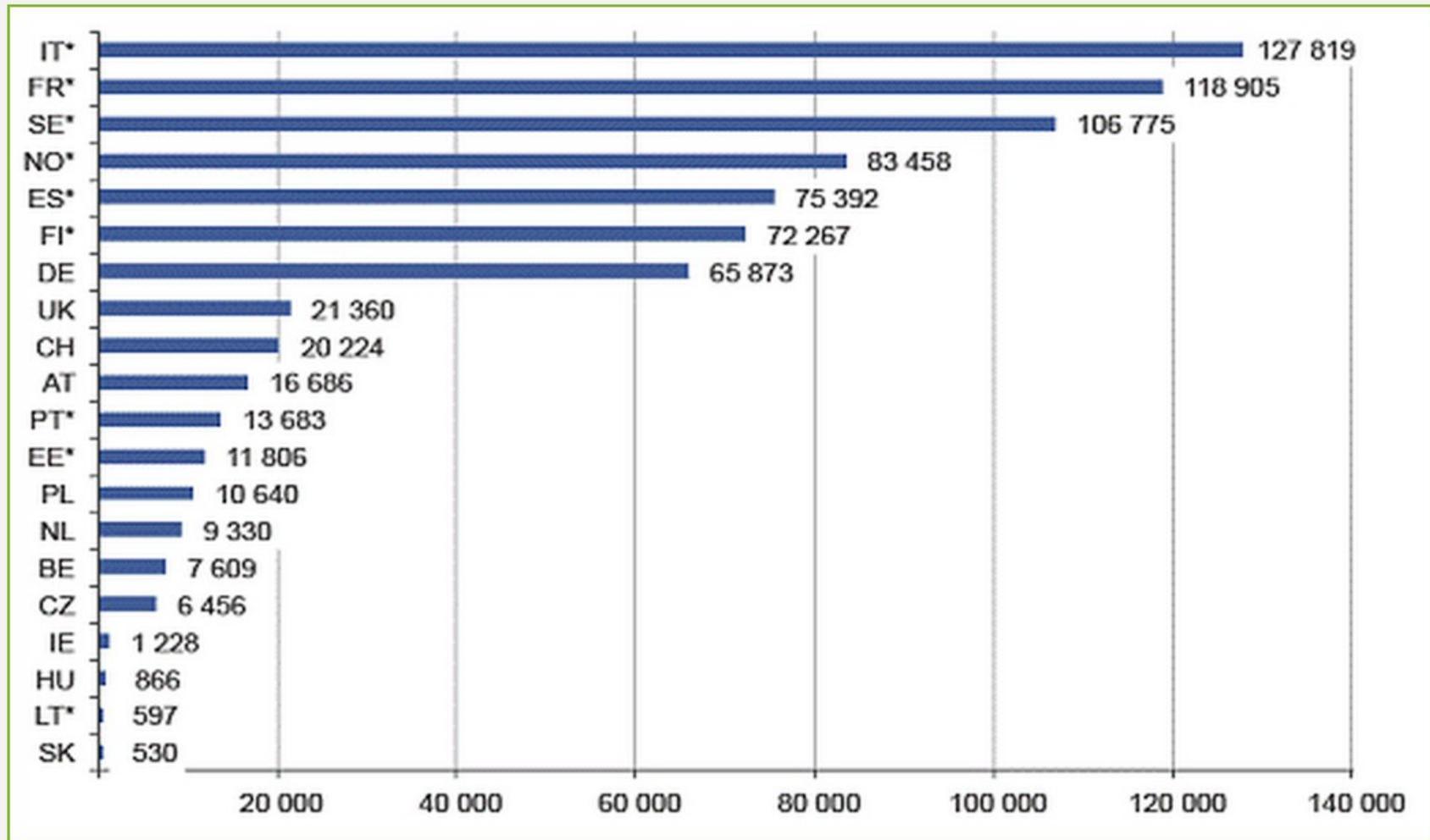
Verbrauch: 6 kWh/Tag

für 8 Personen

(Heizstab+Mg-Anode+

Legionellenschutz+
Zeitschaltelektronik)

WP-Verkäufe in Europa im Jahr 2011



**Doppelt soviel WP-Verkäufe in .fr wie in .de!
Absatz in .de stagniert.**

Wärmesteuern

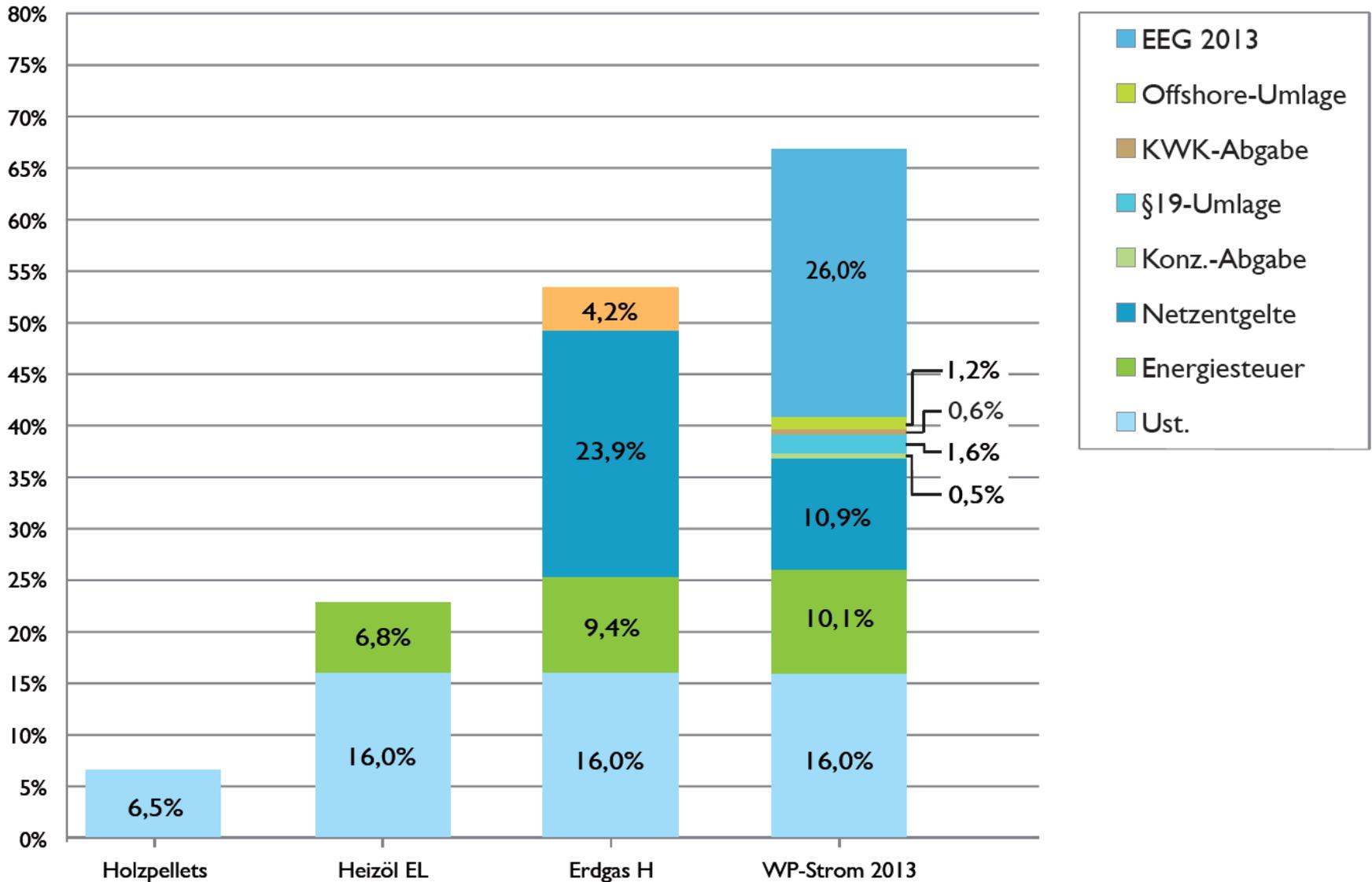


Abbildung 7: Verhältnis Nettoenergiepreis zur den staatlich regulierten Preisbestandteilen je kWh Endenergie

Vergleich der Energiesteuersätze

(ohne Märchensteuer, aus http://de.wikipedia.org/wiki/Energiesteuergesetz_%28Deutschland%29)

Kraftstoffe (2007):

Benzin :	65,45 ct/l (etwa 7,3 ct/kWh)
Diesel bzw. Gasöl:	47,04 ct/l (etwa 4,7 ct/kWh)
Flüssiggas (LPG) als Kraftstoff:	8,96 ct/l, (etwa 1,29 ct/kWh)
Erdgas (CNG) als Kraftstoff:	18,03 ct/kg (etwa 1,39 ct/kWh)
Schweres Heizöl:	13,00 ct/kg (etwa 1,19 ct/kWh)

bei Erzeugung von Wärme (2006), zusätzlich zur MWSt:

Heizöl:	(0,2-0,62) ct/kWh
Erdgas:	0,55 ct/kWh
Flüssiggas:	0,43 ct/kWh
Kohle:	0,12 ct/kWh
Holzpellets	-- (nur 7% MwSt. 0,35 cent/kWh!)

Strom aus Uran235 (ab 2011): >10,0 ct/kWh

Steuern sparen mit einem Gas-Auto (lpg ^ cng)

Treibstoffsteuer nur 9 cent/l statt 65cent/l

Bei 30 tkm/a: 1500€ weniger Steuern/Jahr

Nachteile: Mehrpreis, 800€ bei unserem Dacia

Weniger Kofferraum, weniger Parkhäuser

Nicht WAF-tauglich wegen Tankadapter

Geringere Tankstellendichte

Vorteile: Reichweite > 1000 km (bivalent)

„umweltfreundlich“

+ Verminderung von CO₂ um bis zu 15 %,

+ Verminderung von HC um bis zu 60 %,

+ Verminderung von CO um bis zu 80 %,

+ Verminderung von NO_x um bis zu 80%,

+ Partikel werden nicht ausgestoßen bei LPG

+ viel Platz, Hutfreiheit



Programm für eine rationale Energiepolitik der AfD:

EEG+ENEV: Annullierung

Fossile+nukleare Kraftwerke ausbauen und weiterentwickeln

Wärme-EEG: Abschaffen, Markttransparenz herstellen

BimschV: Verschärfen mit Bestandsschutz

KWK-Förderung: Weg wegen volkswirtschaftlichem Schaden

Heizkosten-Verordnung: Abschaffen, Privatrecht ausreichend

EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
abschaffen

Biomasse-Förderung: Marktwirtschaft einführen

Tiefe Geothermie: Förderung beenden, ineffizient ($p=0,064$
W/qm) und hohe Abwärmelast

Siehe: <http://www.eike-klima-energie.eu/news-cache/afd-brandenburg-bezieht-klar-stellung-gegen-klimawahn-energiewende/>

Postion des BW-LFA-(7+9)

Das EEG wird ersatzlos gestrichen

Die Umverteilung zulasten der Stromkunden wird beendet

Bürger, Mittelstand und Industrie brauchen Planungssicherheit und international wettbewerbsfähige Strompreise.

Die planwirtschaftlicher Exzesse werden beendet

Bisher eingegangene Verpflichtungen werden abgetragen

Bestandsanlagen werden verursachergerecht an Gemeinkosten der Stromnetze beteiligt

Energiesysteme für die Zukunft

Nukleare Reaktoren der Generation-4 zur Nutzung aller Isotope von Uran und Thorium

Magnetfusionsreaktoren: ITER

Trägheitsfusionsgeneratoren

Vielen Dank für Ihre Geduld beim Zuhören

Energiequellen im Oberrheintal

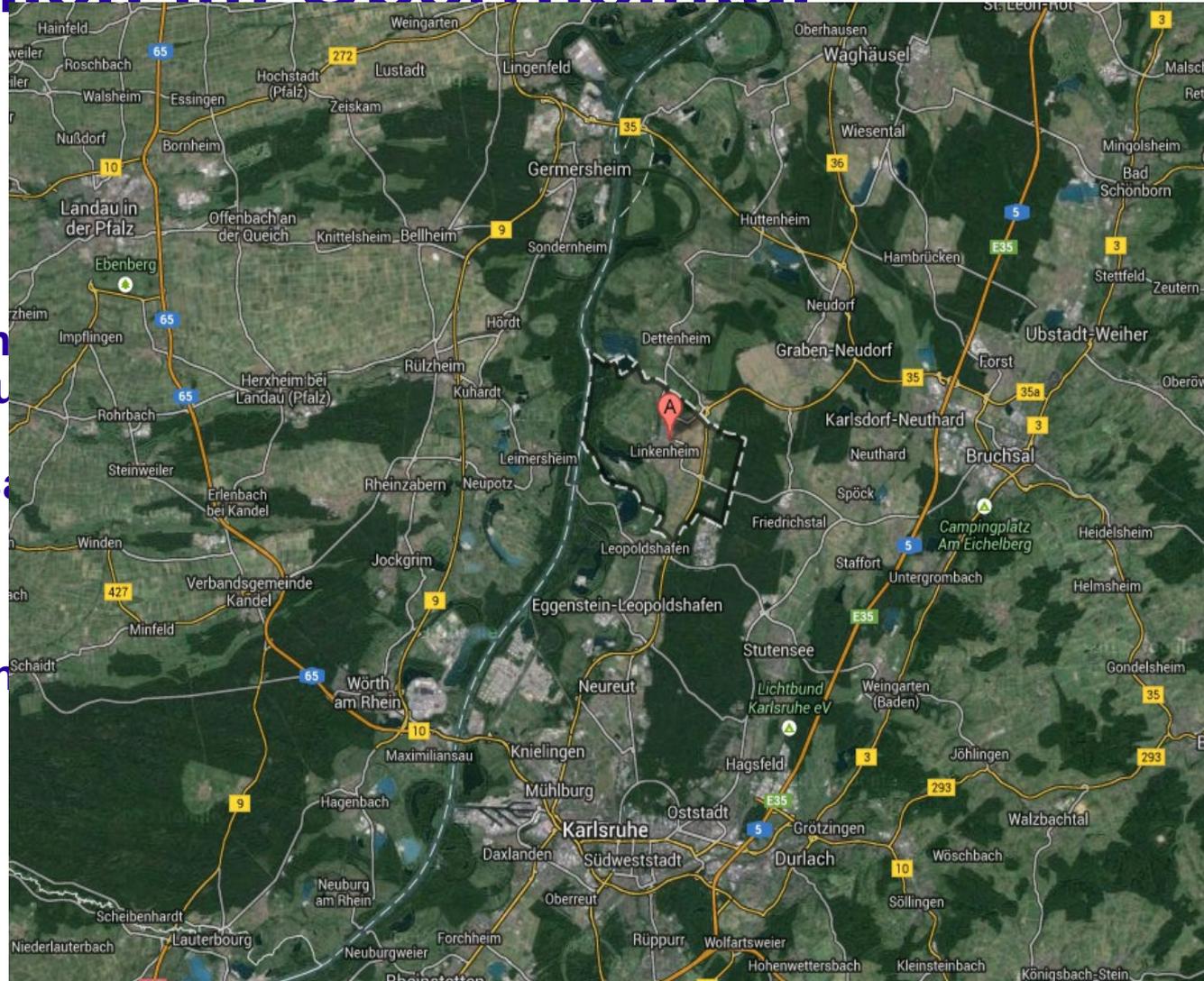
WKAs in der Pfalz
KKW-Philippsburg
Thermalbad Schönborn
Geothermie-KW Landau

und GT-Bohrung in B'ss
Wärmepumpen in LiHo
KIT,Campus Nord

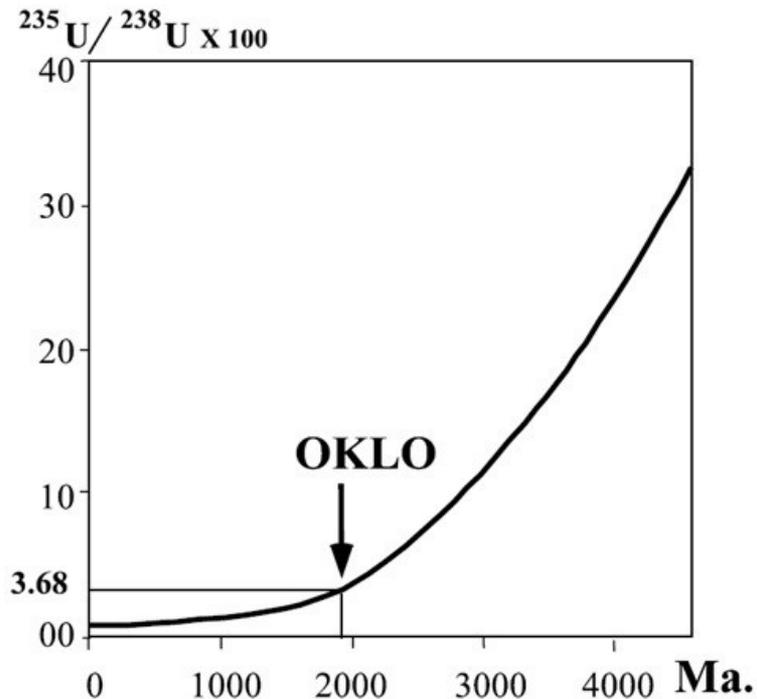
Ölbohrung in Leo'shafen

Raffinerie Karlsruhe

WKAs im Schwarzwald



Uran-Isotopenverhältnis im Laufe der Erdgeschichte



-4,5 Mia. Jahre: 35% U235

-1,7 Mia. Jahre: 3,7% U235

Heute: 0,7% U235

Uran+Radioaktivität war schon
immer da UND hat
abgenommen.