

Energieversorgung am Wendepunkt – Knappheit bei Öl, Gas, Kohle und Uran, aber auch bei anderen wichtigen Rohstoffen

# *Unserer Wirtschaft geht das Benzin aus...*

*... und noch immer wollen wir es nicht wahrhaben.*

Wie handeln in einer ressourcenbegrenzten Welt?



Zweite aktualisierte und erweiterte Auflage



**Jenni Energietechnik AG**

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	3
Einleitung .....	4
Grundlegende Daten zur Weltenergieversorgung .....	4
Ölversorgung .....	8
Worauf beruht der verheerende Optimismus beim Erdöl? .....	14
Die Situation beim Erdgas.....	17
Kohle: ökologisch besonders bedenklich.....	20
Uran: kann fossile Energieträger nicht ersetzen .....	23
Produktion von Nahrungsmitteln .....	26
Elektrizität.....	27
Rohstoffe .....	28
Umwelt.....	31
Volkswirtschaftliche Bedeutung – unser Ölkonsum macht uns arm .....	36
Der «Club of Rome» hat sich nicht geirrt .....	38
Wie können wir die kommenden Umbrüche möglichst optimal bewältigen? .....	39
Anhang .....	41

## Impressum

Druck und Gestaltung:  
Jordi AG – das Medienhaus, CH-3123 Belp

Oktober 2009

## Herausgeber

Jenni Energietechnik AG  
Lochbachstrasse 22, CH-3414 Oberburg  
Tel. 034 420 30 00, [www.jenni.ch](http://www.jenni.ch)

## Autoren

**Josef Jenni:** International anerkannter Solarpionier und Energiefachmann; El. Ing. HTL; Gründer und Geschäftsführer Jenni Energietechnik AG, Oberburg BE; Initiant der Kampagne «Oil of Emmental» zur Förderung erneuerbarer Energien, Träger diverser nationaler und internationaler Solarpreise.

**Christian Moser:** Lic.phil.nat.  
(dipl. Geograph) / Politologe

## Datenquellen

Viele Informationen und Grafiken stützen sich auf Arbeiten der Energieexperten Jörg Schindler und Dr. Werner Zittel vom Ludwig Bölkow Institut München. Die beiden Autoren der Bücher «Energieversorgung am Wendepunkt – Knappheiten bei Öl und Gas», «Energieversorgung am Wendepunkt – die vermeintlichen Alternativen Kohle und Kernenergie» und «Ölwechsel» (ISBN: 3-423-24321-X) haben sowohl die vergangene als auch die zukünftige Situation sehr genau skizziert und Prognosen erarbeitet.

Verwendete Folien des Ludwig-Bölkow-Instituts sind mit diesem Bild gekennzeichnet:



Weiteres Datenmaterial stammt aus öffentlich zugänglichen Publikationen von diversen internationalen Erdölkonzernen und Energieinstitutionen und wurde von uns ausgewertet und für Darstellungen aufbereitet.

## Vorwort

Josef Jenni, ein international anerkannter Solarpionier und Energiefachmann, warnte schon vor einem Jahrzehnt davor, dass die Erdölvorräte auf unserer Erde knapp würden. Er forderte Massnahmen, um die Abhängigkeit der Wirtschaft und der privaten Haushalte vom Öl möglichst rasch zu reduzieren: durch vermehrte Nutzung erneuerbarer Energien. In seinem Haus zeigt er seit 1990 gleich selbst, wie man Öl durch solare Energie praktisch zu 100 Prozent ersetzen kann, ohne eine Komforteinbusse hinnehmen zu müssen.

Für sein Solarhaus erhielt Jenni Anerkennung. Aber seine Warnungen verhallten fast ungehört. Deshalb untermauerte er sie im Frühjahr 2005 mit einer Broschüre. In dieser stellte er Fakten und Ergebnisse aus Studien internationaler Wissenschaftler, aus Veröffentlichungen weltweiter Erdölfirmer, von Energieagenturen sowie von eigenen Recherchen zusammen. Wer sich eine Stunde Zeit nahm, die leicht lesbare Broschüre durch zu sehen, hatte verstanden: Das Öl wird knapp werden – und dies schneller als wir denken.

Das war im Jahre 2005. Und kaum jemand hörte hin. Doch Jenni hat Recht behalten. Nur wenige Monate später begann der Ölpreis zu steigen und innert zweier Jahre hatte er sich mehr als verdreifacht. Im Wesentlichen – wie es Jenni vorausgesehen hatte – wegen der nochmals stark gestiegenen Nachfrage, welcher aber nicht eine entsprechend grössere Fördermenge gegenüber stand. Im Gegenteil: Es zeigte sich, dass bei weitem nicht mehr so viel neue Ölvorräte entdeckt wurden, wie die Welt im gleichen Zeitraum verbrauchte.

Nun stehen wir im Herbst 2009. Die grosse Finanzkrise hat Teile der Weltwirtschaft lahm gelegt und die Lohntüten der Menschen schrumpfen lassen. Dies alles hat kurzfristig die Nachfrage nach dem «schwarzen Gold» etwas sinken lassen. Die günstigeren Benzin- und Heizölpreise könnten uns wieder zu den alten Denkmustern verleiten und glauben machen, Öl sei weiterhin einfach unbeschränkt vorhanden.

Dies wäre ein Irrglaube. Jenni belegt dies in der vorliegenden Arbeit mit harten Fakten und Zahlen. Und er lässt es nicht damit bewenden, sondern fordert rasches und wirksames politisches Handeln. Das heisst umsteigen. Umsteigen auf einheimische erneuerbare Energien. Damit kann die Wirtschaft und unsere Bevölkerung frühzeitig eine Antwort auf die sich bereits in mittlerer Zukunft abzeichnenden Energieengpässe geben. Zudem reduzieren wir so auch unseren enormen Ausstoss von klimaschädigendem CO<sub>2</sub> und lassen unser Geld nicht mehr in die Taschen der Ölscheiche im Nahen Osten wandern, sondern investieren es im eigenen Land in die Weiterentwicklung und in eine landesweite, zehntausende von Arbeitsplätzen schaffende, breite Anwendung der Technologien zur Wärme- und Stromgewinnung aus erneuerbaren Energien.

Nehmen Sie sich Zeit für die Lektüre. Und leisten Sie Ihren Beitrag dazu, dass diese Gesellschaft und dieses Land endlich die Zeichen der Zeit wahrnehmen. Und auch entsprechend handeln.

*Dr. Ruedi Aeschbacher  
Nationalrat EVP  
Im Herbst 2009*

## Einleitung

Sowohl wissenschaftliche Erkenntnisse wie auch die unübersehbare Zunahme von extremen Wetterereignissen machen deutlich, dass die zu erwartenden Entwicklungen im Klima- und Umweltbereich eine radikale Umstellung unseres verschwenderischen Lebensstils verlangen. Die vorliegende Broschüre will deshalb vor allem die Verfügbarkeit von Öl, Gas und Kohle sowie des nuklearen Brennstoffs Uran kritisch beleuchten. Sie will aufzeigen, dass bereits in den nächsten Jahren sehr grosse Umbrüche im Energiebereich stattfinden werden. Dazu sollen Grundlagen vermittelt werden, um aktuelle Tagesmeldungen kritisch zu hinterfragen und einzuordnen. Ist zum Beispiel das bereits mehrfach gemeldete neu entdeckte Erdölfeld wirklich so gross? In welchem Verhältnis stehen die jeweils als spektakulär dargestellten Funde zum Welttages- oder Jahresverbrauch?

Die hier vorliegende Broschüre ist die erweiterte Zweitauflage unserer Publikation aus dem Jahre 2005. Die Aussagen der Erstausgabe können grundsätzlich aufrechterhalten werden; einzig die wegen der Abgrenzbarkeit von Biotreibstoffen nicht leicht zu interpretierende Situation in Brasilien müsste allenfalls etwas relativiert werden. Im Jahre 2005 standen wir vor dem Peak Oil, heute haben wir ihn mit recht hoher Wahrscheinlichkeit erreicht oder er liegt bereits hinter uns. Eine grössere Erdölförderung als im Jahre 2008 dürfte die Menschheit kaum mehr sehen.

In den nächsten Abschnitten befinden sich eine Übersicht über die Weltenergiesituation und einige Energiekennzahlen. Im Anhang finden Sie eine Liste von Internetseiten, die Sie direkt zu Originalinformationen

der verschiedenen Teilnehmer am Energiegeschäft führen.

**Wichtig ist, dass Sie die Möglichkeit wahrnehmen können, sich ein eigenes Urteil zu bilden.**

## Grundlegende Daten zur Weltenergieversorgung

Die oft zitierten Statistiken von British Petroleum (BP) weisen für 2008 einen Weltenergieverbrauch von etwa 11,3 Milliarden Tonnen Öläquivalent aus (davon wird die Hälfte von den OECD-Staaten konsumiert). Dies entspricht etwa 131 Petawattstunden (PWh) oder 131'021'000'000'000 kWh oder einem Würfel von mindestens 2,336 km Kantenlänge gefüllt mit Öl, oder ca. 404 m<sup>3</sup> Öl pro Sekunde, was etwa der Wassermenge der Aare bei Bern mit einem Zweijahres-Hochwasser entspricht.

### Weltenergieverbrauch/Jahr (BP-Statistik)

kommerziell gehandelte Energie 2008:  
14,9 Twa = 131 PWh

zuzüglich Biomasse (trad. + kommerziell):  
ca. 1,5 Twa

Gesamter Energieverbrauch 2008:  
ca. 16.4 Twa

Anteile der einzelnen  
Energieträger 2008:

Öl	31,3 %	Wasserkraft	5,7 %
Kohle	26,5 %	Nuklearenergie	4,9 %
Gas	22,1 %	Sonstige	9,4 %

Mehr als ein Drittel des Weltenergieverbrauchs wird mit einem Wirkungsgrad von ca. 30 bis 40 % für die Erzeugung von Strom verwendet. Fast zwei Drittel des Stromes wiederum werden aus Kohle, Öl oder Gas erzeugt, der überwiegende Rest zu gleichen Teilen aus Wasserkraft und Kernreaktoren und ein kleiner Anteil aus Biomasse, Windkraft und Geothermie. Solarstromerzeugung hat heute noch geringe Bedeutung. Die Windenergienutzung hat derzeit mit Abstand die grössten Zuwachsraten im zweistelligen Prozentbereich. So dürfte der Anteil des Windstroms heute schon fast ein Prozent ausmachen.

Weltweit werden etwa 57 % des Erdöls im Verkehrsbereich verwendet, der seinerseits zu über 90 % vom Erdöl abhängig ist. Eine beginnende Ölverknappung wird demnach den Verkehrssektor am stärksten treffen.

Welterdölverbrauch				
2005	2006	2007	2008	
83,1	83.8	84.9	84.5	Mio. Barrel/Tag
30,3	30,6	31,0	30,8	Giga Barrel/Jahr
3862	3894	3939	3928	Mio. Tonnen/Jahr

Verbrauch:

Zahlen nach BP Statistical Review of World Energy 2009

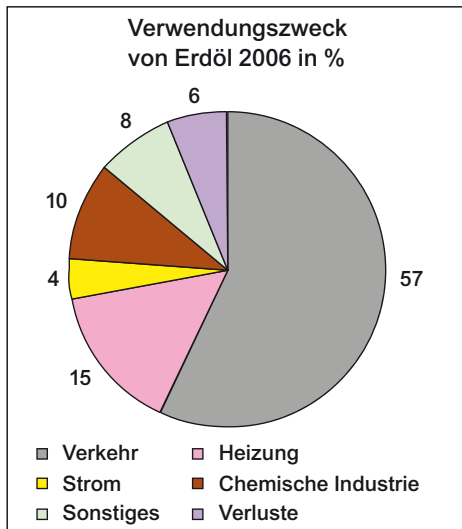
Verwendungszweck: Zittel/Schindler,

Geht uns das Erdöl aus?

Freiburg i. Br., 2009, S. 57

Darstellung: Jenni Energietechnik AG

Im Erdölbereich werden die Angaben häufig in Millionen Barrel pro Tag angegeben.



Diese Einheit ermöglicht ein einfaches Vergleichen verschiedener Angaben miteinander. Die meisten der folgenden Diagramme können damit in ein Verhältnis zum momentanen Welterdölverbrauch von etwa 85 Mio. Barrel/Tag gestellt werden.

### Öl-Einheiten

1 Barrel (**b**) = 158,98 l

1 Kilobarrel (**kb**) = 1000 **b**

1 Megabarrel (**Mb**) = 1000 **kb**

1 Gigabarrel (**Gb**) = 1000 **Mb**

1 **m<sup>3</sup>** = 6,2898 **b**

Erdöl: Umrechnungsfaktor Flüssigkeit zu Volumen: 1,12877

1 **Mtoe** = 1 Mio Tonnen Öläquivalent

1 **Mtoe** = 7,1 – 7,3 Mio **b** \*

1 **Mtoe** = 11,6 Terawattstunden (**TWh**)

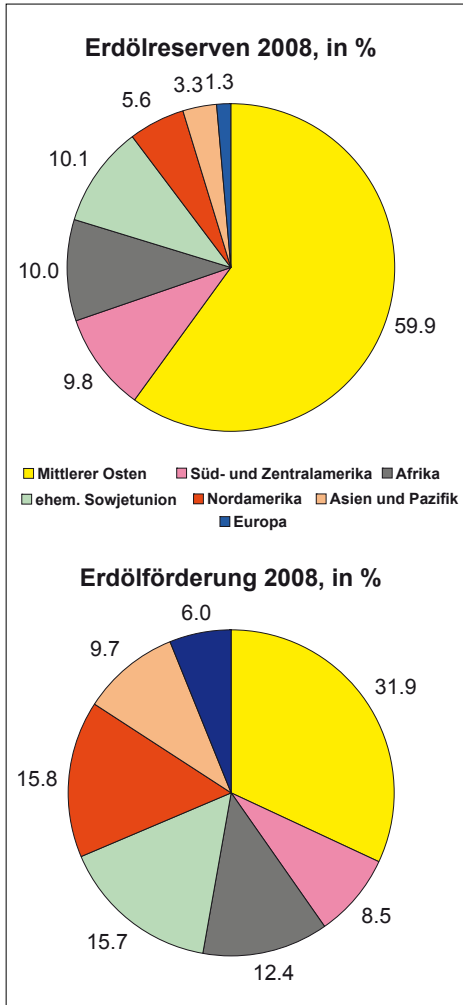
1 **Mtoe** = 1,3242 Gigawattjahre (**GWa**)

1 **Mtoe** = 0,0013242 Terawattjahre (**TWa**)

1 **Mtoe** = 41,86 Petajoule (**PJ**)

\* abhängig von der Ölqualität

Verteilung der Erdölreserven 2008 und der Erdölförderung 2008

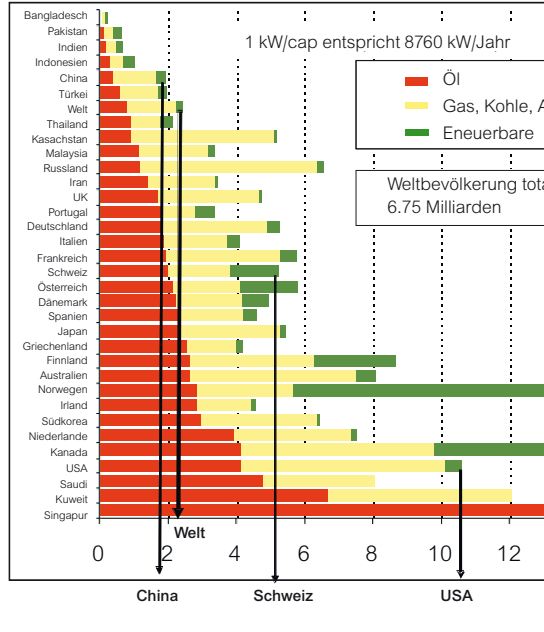


Datenquelle: www.bp.com (Statistical Review of World Energy 2009)  
 Darstellung: Jenni Energietechnik AG

Ob der Mittlere Osten tatsächlich so grosse Erdölreserven hat, ist sehr unsicher, eventuell ist es bloss die Hälfte.

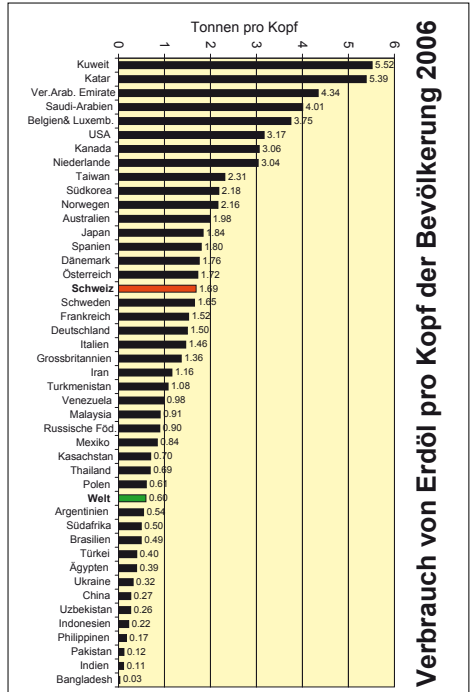
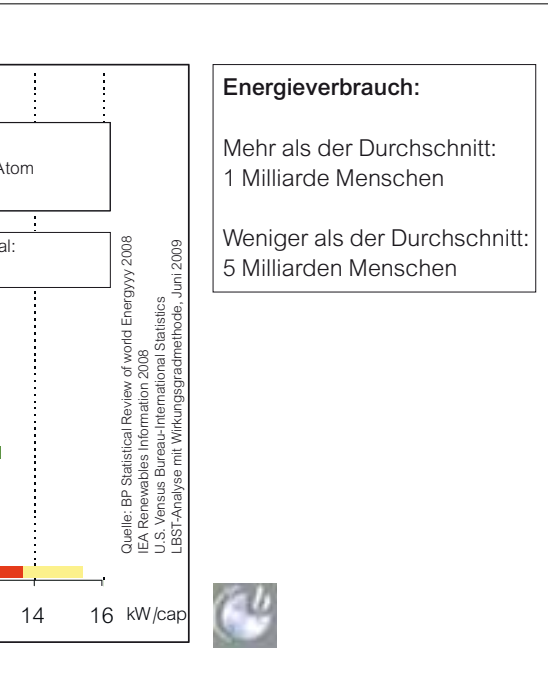
14,9 TW ergeben bei derzeit 6,75 Mrd. Menschen eine durchschnittliche Leistung

Pro-Kopf Energieverbrauch 2007



von ca. 2 kW pro Person. Dies entspricht einem täglichen Energieverbrauch von knapp 5 Litern Öl.

Zwei extreme Verbraucherguppen stechen besonders ins Auge: Am oberen Ende sind es die USA, Kanada, kleine Länder wie Kuwait und Singapur sowie Norwegen, die fünf- bis siebenmal so viel Energie je Einwohner verbrauchen wie der Weltdurchschnitt. Am anderen Ende sind es Staaten wie Bangladesch oder Pakistan, die hier als Beispiele für die ärmsten Länder der Welt aufgeführt sind (für die meisten afrikanischen Staaten liegen keine verlässlichen Zahlen vor, sie dürften ähnliche Verbrauchswerte wie die ärmsten asiatischen Staaten aufweisen). Besonderes Augenmerk aber verdienen Indien und China. Je Einwohner verbraucht China heute etwas weniger als 2 kW, Indien weniger als 1 kW. Beide Länder befinden sich jedoch



im wirtschaftlichen Umbruch und streben einen den Industriestaaten vergleichbaren Lebensstil an. Aus diesen beiden Staaten möchten sich in den kommenden Jahrzehnten jeweils mehr als eine Milliarde Menschen zu den grossen Energieverbrauchern der Industriestaaten gesellen und deren Gesamtzahl mehr als verdreifachen. Deshalb ist zu erwarten, dass der Weltenergiebedarf weiter deutlich zunehmen wird. Diese Erwartungen zeigen sich denn auch in allen Energieverbrauchsprognosen, die von einer deutlichen Steigerung der Nachfrage ausgehen.

Die entscheidende Frage ist, wie der Energiebedarf künftig gedeckt werden kann. Eine Ausdehnung des westlichen Konsummodells auf die ganze Welt wäre mit unabsehbaren Konsequenzen verbunden – und dabei darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass grundsätzlich alle bislang

Datenquelle: [www.bp.com](http://www.bp.com) (Statistical Review of World Energy 2007);  
Berechnung und Darstellung: Jenni Energietechnik AG

in prekären Verhältnissen lebenden Menschen ein Recht auf eine Verbesserung ihrer Situation haben. Die künftig tendenziell sinkende Erdölförderung wird dafür keine Basis bieten können. Dennoch stellt sich die Frage, ob die heutige ungleiche Verteilung zu rechtfertigen ist. Die Schweiz verbraucht jeden Tag 243'000 Fass Erdöl à 159 Liter das Fass. Dies macht den 345. Teil des Weltverbrauchs aus, oder mit anderen Worten, weltweit wird jährlich während 1 Tag und 1 Stunde und 20 Minuten Erdöl bloss für die Schweiz gefördert. Der Anteil der in der Schweiz lebenden Bevölkerung macht jedoch bloss den 885. Teil der Weltbevölkerung aus. Hätte die Schweiz denselben Erdölkonsum wie der Weltdurchschnitt, hätte sie bloss 96'000 Fass zugute, oder es würde nur während 10 Stunden

für sie produziert. Aber gerade die Schweiz hätte die Möglichkeit, mit Massnahmen der Energieeffizienz sowie mit dem vermehrten Einsatz von alternativen Energien ihren Anteil am Erdölverbrauch erheblich

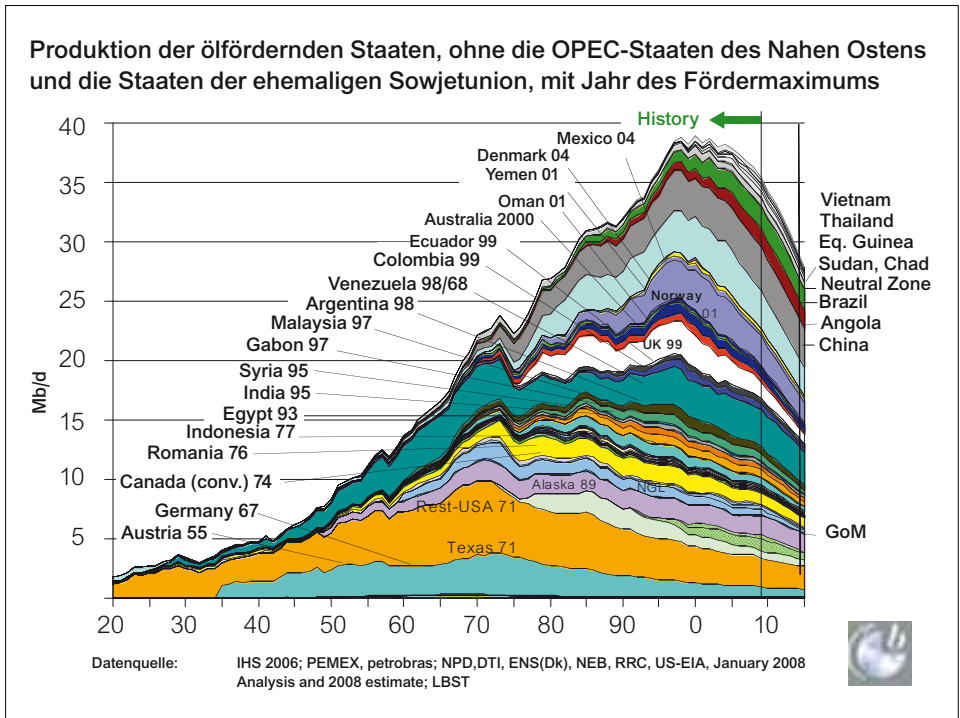
zu reduzieren. Ihre Chancen, in den bevorstehenden Verteilungskämpfen um die knapper werdenden Energieressourcen zu bestehen, würden sich dabei verbessern.

**Sowohl Verbrauch als auch Angebot sind sehr ungleichmässig verteilt.**

## Ölversorgung

Viele Menschen werten Meldungen über eine konstante oder sogar noch steigende Ölförderung als beruhigend und als Beweis, dass alles in Ordnung sei. Sie ahnen aber nicht, dass die Ölförderung einem

tiefgründigen Wandel unterworfen ist, denn immer mehr Ölfelder und Förderstaaten haben ihr Fördermaximum überschritten und produzieren Jahr für Jahr weniger.

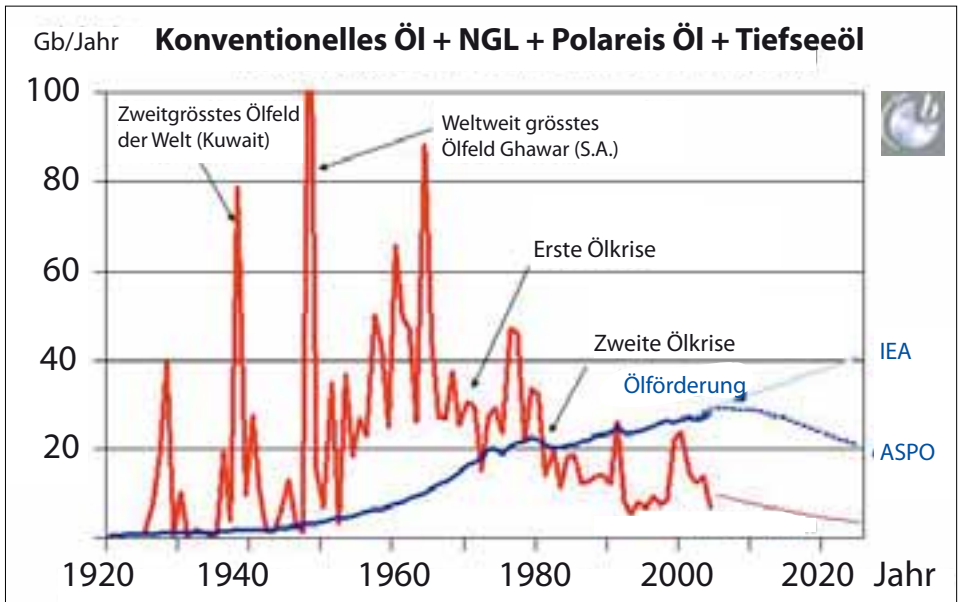


Ölfördernde Staaten, ohne OPEC-Staaten des Nahen Ostens und ehemalige Sowjetunion, aufgetragen in der Reihenfolge des Überschreitens ihres Fördermaximums. Am rechten Rand sind die Länder und Regionen aufgeführt, die ihre Förderung noch wenige Jahre ausweiten können. Bis 2008 Geschichte, ab 2008 bis 2015 Prognose des Ludwig-Bölkow-Instituts.



Das weltweite Ölangebot kann nur noch durch den immer mühsameren Anschluss neuer, immer kleinerer Felder aufrechterhalten werden. Dies ist die logische Folge

davon, dass seit etwa 1980 deutlich weniger Erdöl neu entdeckt wird, als auf der Erde laufend verbraucht wird.



Historische Entwicklung der weltweiten jährlichen Ölfunde (rot) und Ölförderung (blau). Seit über 20 Jahren wird jährlich mehr Öl verbraucht als neu gefunden. Gemäss IEA steigt die Förderung weiter, nach ASPO (Association for the Study of Peak Oil & Gas, Vereinigung kritischer Erdölgeologen) ist dies bald nicht mehr möglich.

Wenn die Erdölfirmen von Reservenzuwachs sprechen, kommt das daher, dass alte, längst bekannte Felder höher bewertet werden. Dies ist möglich, weil diese Felder früher unterbewertet wurden und heute, allerdings mit wesentlich gesteigertem Aufwand, besser entölt werden können.

die grosse Abhängigkeit von Öl aus dem Nahen Osten auf – war der Anstieg des Ölpreises, der im Juli 2008 seinen vorläufigen Höhepunkt fand, neben Spekulationen auch in der zunehmenden geologischen Knappheit des Öls begründet.

Die schwierige Situation findet ihren Niederschlag auch in der Entwicklung des Ölpreises. Im Gegensatz zu früheren Spitzen, die politisch begründet waren und mit ihren Auswirkungen einen vorübergehenden Charakter hatten – zum Beispiel zeigte das OPEC-Ölembargo 1973 zum ersten Mal

Noch Anfang 2004 haben führende Finanzinstitute für das Jahr 2004 einen mittleren Ölpreis von US\$ 25.87 pro Barrel und für das Jahr 2005 von US\$ 22.88 pro Barrel prognostiziert. Der Anstieg des Rohöl-Weltmarktpreises von Herbst 2007 bis Mitte 2008 auf US\$ 146 pro Barrel und der darauf folgende Rückgang haben

deutlich aufgezeigt, dass der Ölpreis für Schwankungen äusserst anfällig ist und dass niemand mit Sicherheit beurteilen kann, wie es weitergeht. Die Preisverdopplung in den wenigen Monaten von September 2007 bis Juli 2008 wurde teilweise mit Fassungslosigkeit zur Kenntnis genommen; eine Entwicklung, die in ähnlich kurzer Zeit zu einem Preis von US\$ 200 pro Barrel führen könnte, wird nicht mehr ausgeschlossen. Der spektakuläre Rückgang des Ölpreises seit Mitte 2008 ist in seinem

Ausmass ebenso unerwartet eingetreten. All dies führt zu einer erheblichen Verunsicherung, die Prognosen schwierig macht. Völlig offen ist, welches die Auswirkungen sein werden, wenn sich im breiten Bewusstsein die Erkenntnis durchsetzt, dass das historische Maximum der Ölförderung überschritten ist und zunehmend weniger Erdöl zur Verfügung stehen wird. Vieles deutet darauf hin, dass die Wahrscheinlichkeit eines sanften Übergangs zu einem weniger öldominierten Zeitalter geringer wird.



Die markierten Stützpunkte des Kurvenverlaufs sind der für jedes einzelne Jahr gemittelte Durchschnittspreis für Rohöl auf dem Weltmarkt. Als Datenbasis verwendete die Firma Tecson das von der IEA (International Energy Agency) und von der OPEC veröffentlichte Zahlenmaterial.

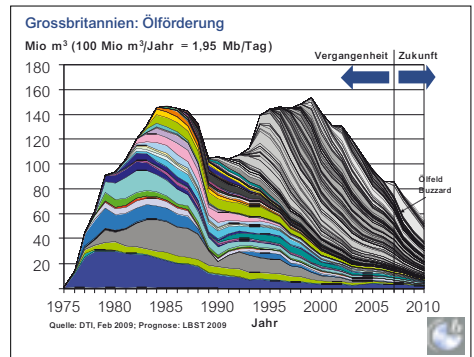
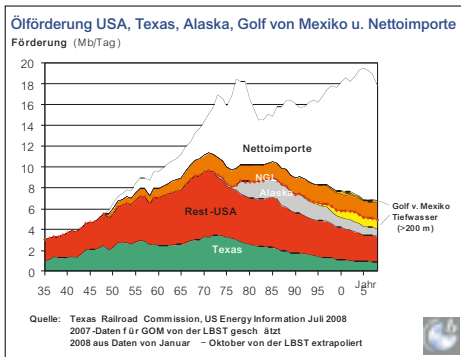
Ab dem Jahr 1975 sind die Rotterdamer Spotmarkt-Preise für Nordseeöl (North Sea Brent Crude) mit besonderer Gewichtung eingerechnet. Seit den 80er-Jahren ist die Rohölsorte Brent die Leit- und Bezugssorte für die Rohölpreise auf dem Weltmarkt. Künftig wird sich der Ölmarkt tendenziell näher an den NYMEX-Notierungen für Light Crude orientieren. Für 2008 wurde ein mittlerer Weltmarktpreis von 91 US\$ pro Barrel Rohöl errechnet. Im 2007 lag das Jahrespreismittel noch bei 74 US\$/Barrel.

Die Menschheit hat vorübergehend mehr Erdöl verbraucht als gefördert werden konnte. Auf Dauer wird dies nie möglich sein. Zusammen mit hohen Preisen für andere Rohstoffe hat der hohe Ölpreis dazu beigetragen, dass unser von einem anhaltenden Wachstum abhängiges Wirtschaftssystem in eine tiefe Krise geraten ist, deren Ausgang noch nicht absehbar ist. Nachfragebedingt ist damit auch der Ölpreis wieder stark gefallen. An der grundsätzlichen Problematik der zunehmend geringeren Verfügbarkeit des Erdöls ändert sich damit aber nichts.

Die Menschheit hat vorübergehend mehr Erdöl verbraucht als gefördert werden konnte. Auf Dauer wird dies nie möglich sein. Zusammen mit hohen Preisen für andere Rohstoffe hat der hohe Ölpreis dazu beigetragen, dass unser von einem anhaltenden Wachstum abhängiges Wirtschaftssystem in eine tiefe Krise geraten ist, deren Ausgang noch nicht absehbar ist. Nachfragebedingt ist damit auch der Ölpreis wieder stark gefallen. An der grundsätzlichen Problematik der zunehmend geringeren Verfügbarkeit des Erdöls ändert sich damit aber nichts.

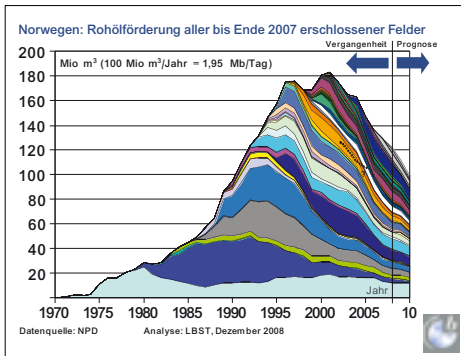
**Seit 1980 wird deutlich weniger Erdöl neu entdeckt als gefördert.**  
**Die Probleme beginnen nicht, wenn das Erdöl definitiv ausgeht (dies wird für einige Zeit noch nicht der Fall sein), sondern dann, wenn nicht mehr so viel gefördert werden kann wie nachgefragt wird. Erdöl wird dann sehr knapp und sehr teuer sein. Weniger Erdöl heisst nicht nur weniger heizen, sondern auch weniger Verkehr, und es wird auch gravierende Auswirkungen auf unsere Nahrungsmittelversorgung haben.**

Die Liste der Länder mit sinkender Ölförderung wird immer länger:



Die US-Ölförderung sank im Jahr 2008 mit durchschnittlich 6,74 Mio. Barrel täglich

auf das niedrigste Niveau seit mehr als 50 Jahren. Dies sind 27% weniger als im Jahr 1990. Der Tagesverbrauch erreichte mit 20,7 Mio. Barrel im Jahr 2007 einen Stand, der fast 22% höher ist als im Jahr 1990.



Norwegen (einzelne Erdölfelder)

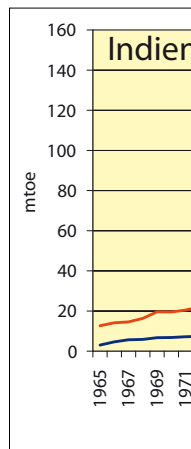
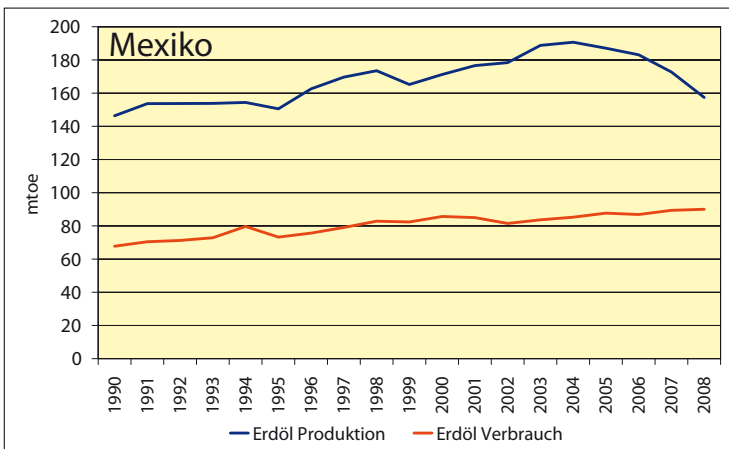
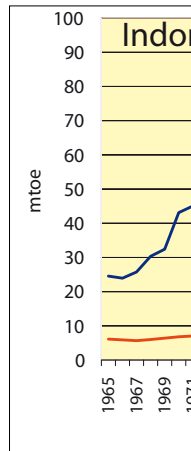
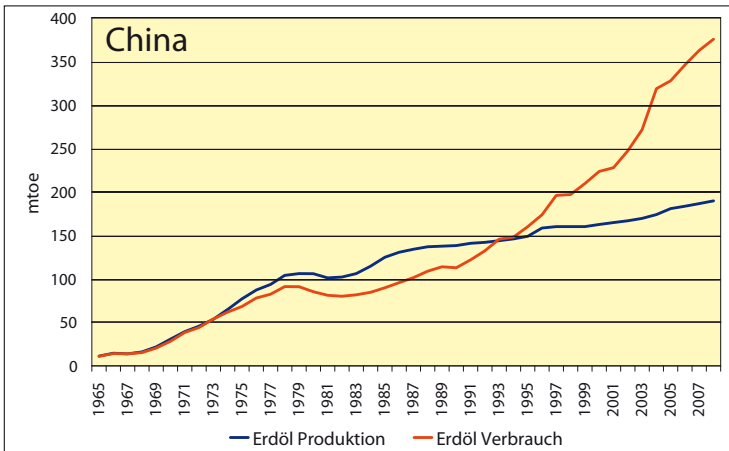
Norwegens Ölförderung betrug im Jahr 2008 bereits 29% weniger als während des Maximums im Jahr 2001.

Grossbritanniens Ölförderung war im Jahr 2008 bereits 47% unter dem Maximum des Jahres 1999. Seit dem Jahre 2006 verbraucht auch diese Fördernation mehr Erdöl als sie selber produziert.

Indonesien war der erste OPEC-Staat, der Erdöl kaufen musste. Seit 1991 ist die Erdölförderung in Indonesien um rund 42% zurückgegangen. Seit dem Jahre 2005 importiert Indonesien mehr Erdöl als es exportiert; folgerichtig erfolgte dann auch der Austritt aus der OPEC.

Trotz weiterhin steigender Förderung nimmt in China die Differenz zum Verbrauch weiter zu. 1993 verbrauchte China erstmals mehr Erdöl als es selber förderte; im Jahre 2008 musste es bereits fast die Hälfte seines Verbrauchs importieren. Sobald die eigene Förderung zurückgehen wird, wird der Importbedarf noch stärker zunehmen.

Die «Erdölproduktion» von Brasilien steigt derzeit nur noch deshalb weiter an, weil immer mehr Ethanol erzeugt wird. Dafür



Berechnung und Darstellung: Jenni Energietechnik AG

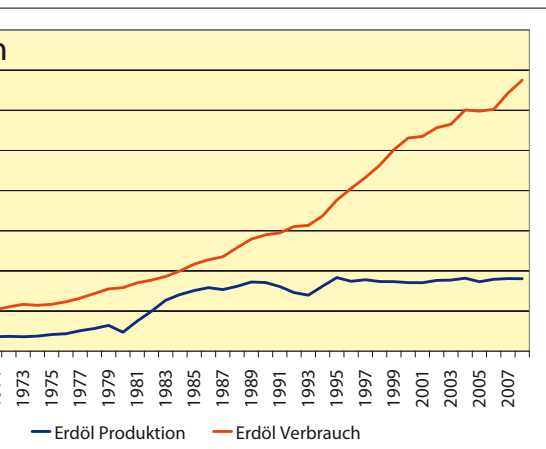
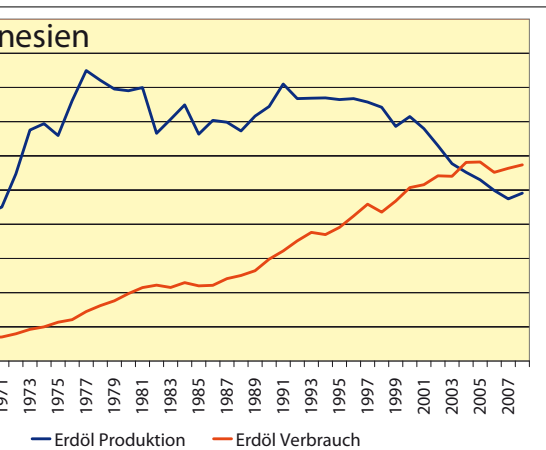
werden grosse Flächen landwirtschaftlichen Landes als Monokulturen zur Produktion von Energiepflanzen genutzt (insbesondere Zuckerrohr und auch Soja). Dies führt sukzessive zur Verarmung der Böden und drängt die bisherigen Nutzer zur vermehrten Rodung des Regenwalds. Konsequenz dieser Entwicklung ist eine Abnahme der grossen Waldflächen und ihrer Funktion als CO<sub>2</sub>-Senke. Damit verbleibt ein grösserer Anteil von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre.

In Mexiko sinkt die Förderung ebenfalls, und dies zunehmend. In Indien wird die Diskrepanz zwischen der eigenen eher bescheidenen Produktion, die sich am Platfond befindet, und dem wachsenden Verbrauch immer grösser.

Auch Russland, das in den letzten Jahren mit 9 bis 10 Mio. Barrel / Tag weltweit am meisten Öl gefördert hat, dürfte das Maximum erreicht haben und in Zukunft Jahr für Jahr geringere Förderraten aufweisen.

Experten bezweifeln auch, ob Saudi Arabien seine Förderung noch wesentlich steigern kann, während die restlichen OPEC Länder so oder so am Limit fördern und zumindest kurzfristig nicht steigern können.

Im Jahre 2007, als die Wirtschaft noch voll am Laufen war, war ein erster leichter Rückgang der Welterdölförderung zu verzeichnen. Dank dem vorübergehend in ungeahnte Höhen schiessenden Ölpreis wurde ein Anreiz für zusätzliche Investitionen in Förderanlagen gegeben. Zusammen mit politischen Appellen zur Ausweitung der Förderung resultierte schliesslich für das Jahr 2008 wieder eine leichte Zunahme, die aber allein auf die grösseren Fördermengen des Irak (Effekt der politischen Konsolidierung) und Saudi-Arabiens zurückzuführen ist. Wegen des in der zweiten Jahreshälfte 2008 abrupt einsetzenden weltweiten Rückgangs der Wirtschaft wird es vorderhand schwierig sein, festzustellen, welcher Anteil auf die Unmöglichkeit einer weiteren Steigerung der Förderung zurückzuführen ist, und was rezessionsbedingte Effekte sind. Generell kann mit grossem Aufwand der Zeitpunkt des Fördermaximums etwas herausgezögert werden, mit der Folge, dass der darauf folgende Rückgang umso steiler sein wird. Mit der Wirtschaftskrise wird aber auch weniger



Geld für Investitionen in Förderanlagen zur Verfügung stehen, was mittelfristig zu einer Reduktion der Förderkapazitäten führen wird.

Nach unserer Auffassung ist es sehr unwahrscheinlich, dass die globale Fördermenge von 2008 noch jemals übertroffen werden kann.

Wichtig ist vor allem zu beobachten, was die Förderländer tun (effektive Erdölförderung) und weniger was sie sagen. Monatliche Erdölförderzahlen publiziert die IEA auf der Publikumsseite <http://omrpublic.iea.org>. Umfassende Jahresberichte mit Statistiken können auch auf der Homepage von BP (Internetadresse siehe Anhang) heruntergeladen werden.

**Trotz absehbarer sinkender Förderung wollen wir Menschen immer mehr und mehr nicht erneuerbare Energie verbrauchen, gerade so, als wäre die Begrenztheit der Vorräte das Problem eines anderen Planeten.**

## **Worauf beruht der verheerende Optimismus beim Erdöl?**

Zwar gibt es Institutionen, deren Aufgabe es ist, die Bedingungen der künftigen Energieversorgung zu beobachten und so zur Sicherung beizutragen, wie die Internationale Energieagentur (IEA) in Paris, die US Energy Information Administration (EIA), der US Geological Survey (USGS) oder die Bundesanstalt für Geowissenschaften in Deutschland. Doch seit Jahren veröffentlichen diese Institutionen unverändert optimistische Einschätzungen, die nur allzu gerne geglaubt werden.

Die beruhigenden Meldungen der Erdölwirtschaft basieren auf einem Kartenhaus, welches aus der fatalen Zusammenarbeit verschiedener namhafter Institutionen entstanden ist.

Das tragende Erdgeschoss wurde von der US Geological Survey-Behörde (USGS) erbaut. Sie beschreibt, wie viel unentdecktes

Erdöl die Welt noch hat, das man nur noch zu finden braucht. Ausgegangen wird von einer mittleren Wahrscheinlichkeit (50-%-Prognose) von neuen Funden in den Jahren 1995 bis 2025. Die effektiven Funde in den letzten 10 Jahren liegen aber bedeutend tiefer, nämlich etwa bei ihrer Prognose mit 95 % Eintreffenswahrscheinlichkeit. Auf die USGS Daten aufbauend hat die US Energy Information Administration (EIA) untersucht, wie diese grosse Menge zu fördern ist. Sie kommt zum Schluss, dass das Fördermaximum nicht vor 2021 erreicht sein wird. Hätte sie die realistischen Werte der 95 %-Prognosen genommen, läge das Fördermaximum bereits bei etwa 2010.

Die Energieagentur (IEA) in Paris prognostizierte bis vor Kurzem eine Zunahme der Erdölnachfrage bis ins Jahr 2030 von rund 60 % gegenüber dem Jahr 2002. Wiederrum basierend auf der mittleren Wahrscheinlichkeit der USGS Daten zeigte sie, dass diese Nachfrage bis mindestens 2030 gedeckt werden kann. Hätte sie hier die

realistischere Basis der 95%-Prognose zugrundegelegt, wäre eine Deckung der Nachfrage nach 2010 nicht mehr möglich.

Mitte 2009 scheint die IEA jedoch ihre Haltung revidiert zu haben. Sie warnte nun sogar, dass das Erdöl schneller als erwartet versiegen werde, was in Verbindung mit der steigenden Nachfrage die Preise in die Höhe treiben wird. Dadurch werde die Marktmacht des Nahen Ostens gestärkt. Die IEA sprach sich sogar dafür aus, sofort mit der Umstellung auf Alternativen zu beginnen.

Stellt man also – gut begründet – die erste Untersuchung infrage, bricht das ganze Kartenhaus zusammen und wir sind mit der Situation konfrontiert, welche sich heute abzeichnen beginnt. Das Prinzip Hoffnung wird natürlich auch deshalb aufrechterhalten, weil ohne einen dauernden Mehrverbrauch von Energie und Rohstoffen unser auf Wachstum basierendes Wirtschaftssystem plötzlich ganz grundsätzlich hinterfragt werden müsste.

Meldungen wie:

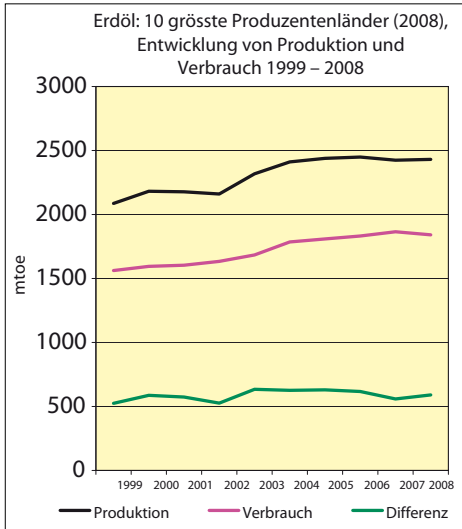
- noch nie hat sich ein zahlenmässig so grosses Volk wie die Chinesen mit einer solchen Geschwindigkeit aufgemacht, die Weltwirtschaftsmacht Nummer eins zu werden,
  - bis 2014 werden die weltweiten Transportkapazitäten zur See verdoppelt,
  - Airbus will bis 2030 gegen 1000 A380 Grossraumflugzeuge bauen
- oder andere noch euphorischere Wachstumsmeldungen erscheinen dann in einem ganz anderen Licht.

**Unbegründeter Zweckoptimismus kann ins Auge gehen. Gerade die gegenwärtige Wirtschaftskrise ist letztlich auch durch den Umstand bedingt, dass mit Bezug auf den Ressourcenverbrauch die Grenzen des Wachstums erreicht sind.**

Ist der Peak Oil einmal überschritten und geht die weltweite Erdölförderung sukzessive zurück, dann wird diese Entwicklung durch drei Faktoren zusätzlich beschleunigt.

Die Förderung muss auf kleinere und ungünstiger gelegene Felder sowie auf nichtkonventionelles Erdöl (Ölschiefer, Ölsande, Tiefseeöl, polares Erdöl) zurückgreifen, was einerseits die Förderkosten ansteigen und andererseits die so genannte Energiegewinnrate schrumpfen lässt. Mit anderen Worten: um dieselbe Menge Erdöl zu fördern, muss der entsprechende Energieaufwand zunehmend erhöht werden. Das Verhältnis zwischen eingesetzter und geernteter Energie wird laufend ungünstiger und wird dazu führen, dass die Menge des zur Verfügung stehenden Erdöls noch stärker abnimmt.

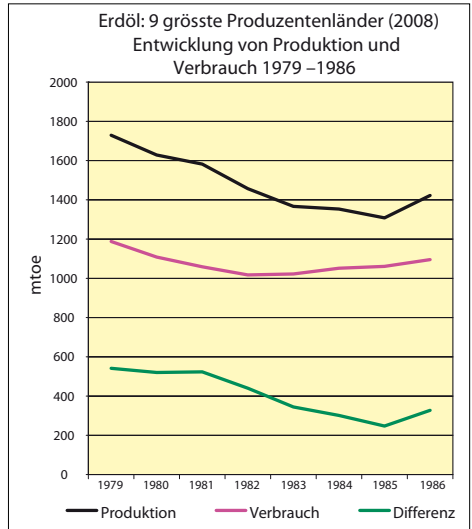
Die bedeutendsten Produzentenländer von Erdöl verbrauchen einen wesentlichen Teil selber. Geht die Förderung zurück, werden sie in erster Linie darauf bedacht sein, ihre eigenen Verbrauchsanteile zu sichern.



In den Jahren 1999 – 2008 nahm die Welt-Erdölproduktion sukzessive zu und erreichte schliesslich ihren Höhepunkt. Die Förderung und der Verbrauch der 10 grössten Produzentenländer<sup>1</sup> entwickelten sich grosso modo im Gleichschritt, d.h. die für den Export zur Verfügung stehenden Prozentanteile blieben einigermassen konstant. Zu beachten: Auch die 10 grössten Förderländer konnten insgesamt ihre Produktion ab 2006 nicht mehr steigern, Peak Oil ist erreicht.

<sup>1</sup> Saudi-Arabien, Russland, USA, Iran, China, Kanada, Mexiko, Vereinigte Arabische Emirate, Kuwait, Venezuela

Wenn bei zurückgehender Förderung die Produzentenländer einen grösseren Anteil daran für sich zurückbehalten, wird auf dem Weltmarkt prozentual weniger Erdöl vorhanden sein. Während beim Erdöl noch relativ grosse Mengen exportiert und importiert werden (derzeit rund 58%) und deshalb zumindest in einer ersten Phase eine gewisse Elastizität gegeben ist, wird



In der ersten Hälfte der 80er-Jahre des letzten Jahrhunderts ging die Welt-Erdölproduktion zurück, auch bei den 9 grössten Förderländern<sup>1</sup>. Auffallend ist, dass der Verbrauch dieser Staaten sich weniger stark oder in einzelnen Jahren überhaupt nicht zurück entwickelte, d.h. diese Staaten beanspruchten einen grösseren Prozentanteil für sich selbst, entsprechend reduzierte sich die Menge, die auf dem Weltmarkt zur Verfügung stand.

<sup>1</sup> Für diesen Zeitraum stehen für Russland keine vergleichbaren Daten zur Verfügung

sich dieser Faktor beim Erdgas und bei der Kohle viel dramatischer auswirken, weil nur 30% bzw. 15% des Verbrauchs aus importierten Mengen stammt. Generell wird es so sein, dass Länder ohne eigene Förderung die Auswirkungen von Peak Oil, Peak Gas und Peak Coal schneller und drastischer zu spüren bekommen.



## Die Situation beim Erdgas

Wenn nicht das Erdöl, wird dann das Erdgas uns retten? Dank geschickten Image-Kampagnen und nicht zuletzt weil es durchsichtig ist, steht Erdgas fast erhaben im Schatten des Erdöls. Grundsätzlich sind die Probleme der Verfügbarkeit aber die gleichen. Auch hier: Die Vorräte gehen sukzessive zur Neige, unaufhaltbar, wenn

auch ein bisschen später als beim Erdöl. Erdgas ist aber nur vermeintlich der elegantere Energieträger als Erdöl. Es kann nicht so einfach gelagert werden. Der Transport ist schwieriger als beim Erdöl und wird in erster Linie über Pipelines abgewickelt. Zwar gibt es daneben auch die Möglichkeit, Erdgas in flüssiger Form zu transportieren, allerdings ist dies mit einem hohen Aufwand und grossen Risiken verbunden

EU-Energiegipfel mit Putin  
Freitag, 20. Oktober 2006 in Lahti, Finnland



Karikatur: Jenni Energietechnik AG / Orlando Eisenmann

**Europa ist von russischen Gas- und Öllieferungen abhängig – und auch von der Verlässlichkeit dieses Partners mit Bezug auf die Lieferungen.**

(Explosionsgefahr). Diese Umstände haben zur Konsequenz, dass sich regionale Erdgasmärkte bilden, und innerhalb dieser regionalen Märkte können unliebsame Abhängigkeiten von den Hauptlieferanten entstehen. Was es bedeuten kann, wenn Erdgas plötzlich nicht mehr oder nicht in den erforderlichen Mengen verfügbar ist,

hat der Erdgasstreit zwischen Russland und der Ukraine zu Beginn des Jahres 2009 sehr deutlich gezeigt. Insbesondere in vielen Ländern Osteuropas haben Millionen bange Tage mit Frieren verbracht. Der Erdgas-Eigenbedarf Russlands wird in den nächsten Jahren steigen, und es ist keineswegs gesichert, dass die russischen Erdgas-

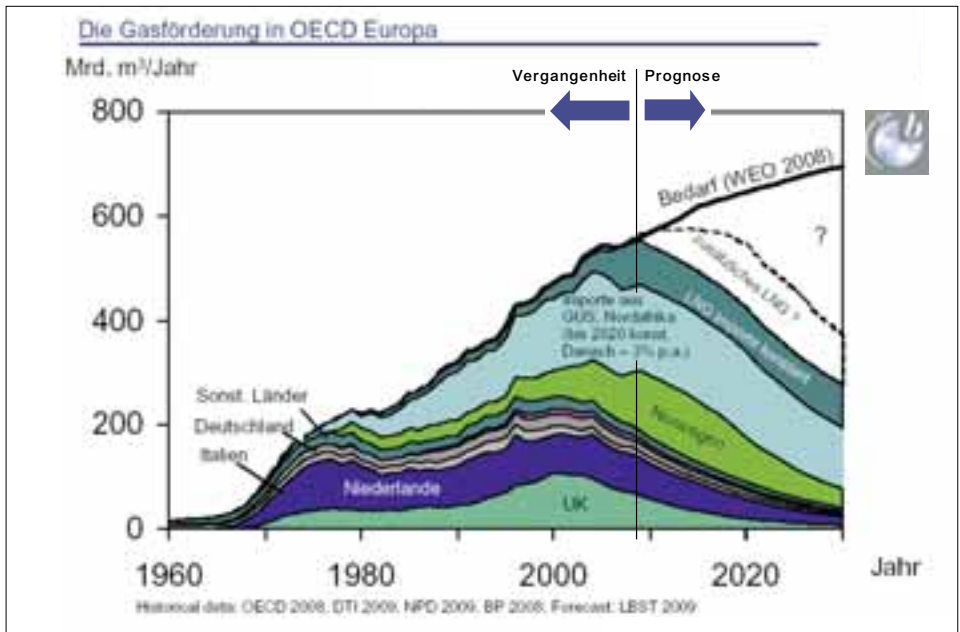
exporte nach Europa konstant bleiben werden; zumal auch andere Interessenten wie China und Südkorea sich mit Nachdruck um russisches Gas bemühen.

**Die europäische Erdgasversorgung könnte sich in Zukunft Winter für Winter zu einer Zitterpartie entwickeln.**

Zu beachten ist auch, dass die Hauptfelder der aktuellen russischen Gasförderung im unteren Bereich des sibirischen Flusses Ob liegen; die künftig zu erschliessenden Reserven liegen weiter nördlich, z.T. im Offshore-Bereich (d.h. im Meer), was die Förderzeiten beschränken, die zu überwindenden Distanzen verlängern und generell die Kosten steigen lassen wird. Es ist ein Trugschluss zu glauben, Russland hätte genügend Gas zum Export für die nächsten 20 bis 30 Jahre. Norwegen als weiterer europäischer Hauptförderer wird seine

Produktion noch höchstens 5 Jahre ausdehnen können; danach wird auch dort die Gasförderung zurückgehen, wie seit dem Jahr 2000 in der EU.

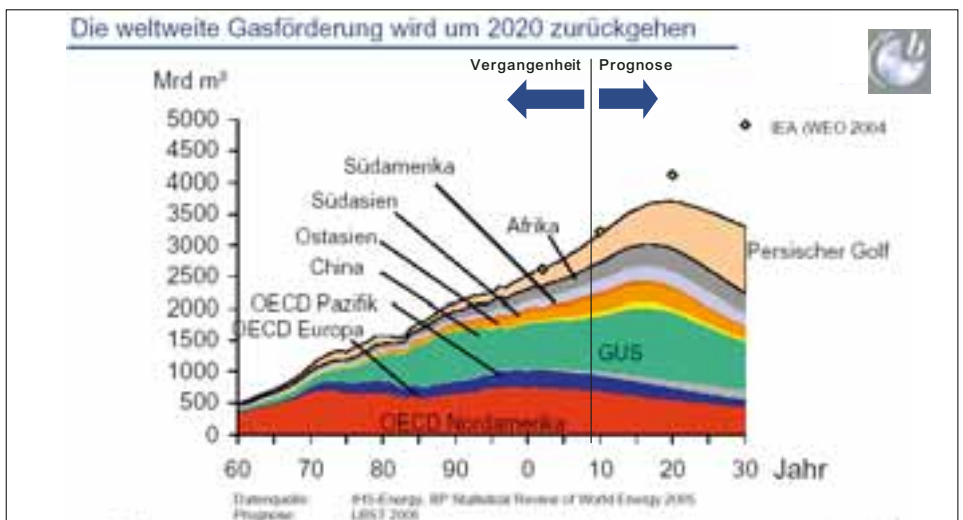
Damit die Gasversorgung in Europa bis 2020 annähernd stabil bleibt, müssen die Importe aus Russland und/oder Nordafrika mit etwa fünf Prozent pro Jahr ausgeweitet, bis 2020 verdoppelt werden. Es ist mehr als fraglich, ob dies möglich sein wird. Dem zunehmenden Verbrauch von Erdgas steht eine nur noch geringfügige Zunahme der Reserven gegenüber. Ab 2015 dürfte es enger und enger werden. Vor dem Hintergrund der unsicheren Versorgungssituation, des mittelfristigen Rückgangs der Erdgasproduktion sowie der unberechenbaren Preisentwicklung ist es sehr fraglich, ob Erdgas tatsächlich eine Perspektive zur Steigerung der Stromversorgung darstellen kann. Generell gehen Experten davon aus, dass der Höhepunkt



der weltweiten Erdgasförderung, der so genannte Peak Gas, bereits im Jahre 2020 erreicht sein wird. Durch die besonderen Konstellationen der regionalen Märkte könnten Probleme allerdings lokal schon früher auftreten. Medienmeldungen gaukeln vor, dass aufgrund neuer Funde die Förderung für längere Zeit gesichert wäre. Im Juni 2009 war von einem neu entdeckten riesigen Erdgasfeld in norwegischen Gewässern die Rede. Der Umfang wurde dann im Ausmass einer Jahresförderung Norwegens angegeben; im Jahre 2008 waren dies 89,2 Millionen Tonnen Öläquivalente. Die neuen Erdgasfunde entsprechen deshalb gerade mal einem halben Promille der weltweiten Reserven (vielleicht sind es

mehr, weil davon ausgegangen werden muss, dass die Reserven ohnehin zu hoch angegeben sind, da ziemlich wahrscheinlich ist, dass das riesige Feld in Katar letztlich wesentlich kleiner sein wird).

Die Marktverfügbarkeit von Erdgas ist zudem begrenzt. Nur gut 30% des Weltverbrauchs von Erdgas stammen aus importierten Mengen, die Förderländer verbrauchen das Erdgas weitgehend selbst. Dies ist zwar weniger beengend als die Situation bei der Kohle (15%), aber doch wesentlich anders als beim Erdöl, wo 2008 rund 58% für den Export zur Verfügung standen.



An einen wirklichen Ersatz des ausgehenden Erdöls durch Erdgas ist nicht zu denken. Selbstverständlich hat die weltweite Erdgasförderung seit 1965 jährlich beinahe linear zugenommen, aber dies war ihr Beitrag zur Abdeckung des allgemein wachsenden Energieverbrauchs. Wenn weniger Erdöl zur Verfügung steht, wird Erdgas nicht in der Lage sein, die Lücke zu kompensieren, im Gegenteil, in rund 10 Jahren wird auch die Erdgasförderung zurückgehen. Diese Entwicklungen müssten berücksichtigt werden, wenn der Bau von Gaskraftwerken zur Elektrizitätserzeugung diskutiert wird.

## Andere nicht erneuerbare Energieträger

### Kohle



Karikatur: Jenni Energietechnik AG / Orlando Eisenmann

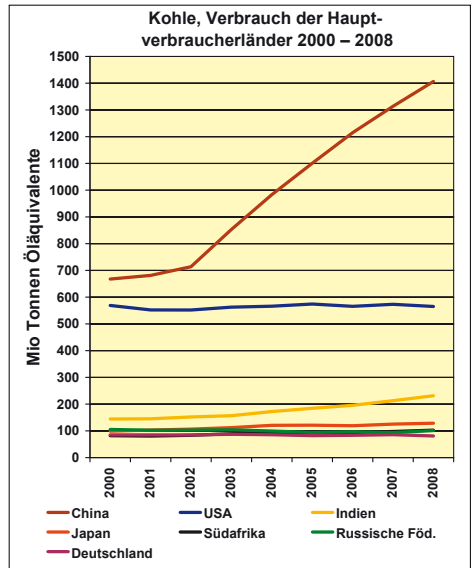
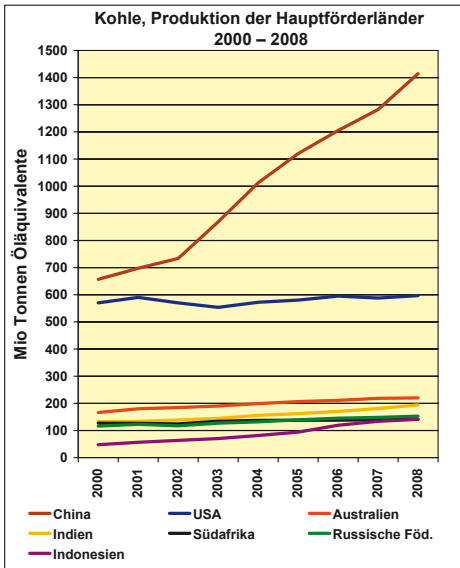
Seit rund 25 Jahren gewinnt der Energieträger Kohle wieder an Bedeutung. Während die Erdöl- und Erdgasproduktion an ihre Grenzen stösst, wird die Kohleförderung auf ihr Möglichstes angekurbelt.

Im ersten Moment, aus schweizerischer Perspektive, mag Kohle als eine Energieform von gestern erscheinen. Tatsächlich macht ihr Anteil am Endenergieverbrauch für Raumwärme in der Schweiz bloss noch 0,2 Prozent aus. Im globalen Massstab jedoch nimmt die Kohleförderung zu; sie weist unter den fossilen Energieträgern sogar die höchsten Wachstumsraten in den letzten Jahren auf. 29,3 % des Weltenergieverbrauchs kommerziell gehandelter Energieträger basieren auf Kohle (bei Einbezug nicht kommerziell gehandelter Biomasse sind es 26,5%, (vgl. Seite 4), Tendenz steigend! Zudem werden für Kohle beträchtliche Reserven ausgewiesen. Wird Kohle zur grossen Hoffnung, zur Alternative, wenn die Erdölförderung ins Stocken gerät und zurückgeht? Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass es sich um eine Hoffnung auf tönernen Füüssen handelt.

Auch die Renaissance der Kohle hat ein Ablaufdatum. Dies belegen verschiedene Faktoren.

Kohle wird in der Regel von den Produzentenländern selber verbraucht. Die beiden Länder mit den höchsten Förderquoten (China, USA, zusammen rund 60% der Weltförderung!) verbrauchen ihre Kohle im Wesentlichen selber. Kohlexporte machen bloss rund 15% des Weltverbrauchs aus. Es gibt sehr wenige Exportländer. Australien, Indonesien, Russland, Südafrika und Kolumbien liefern alleine 80% der weltweiten Exportmenge. Die Abhängigkeit der kohleimportierenden Staaten von diesen ist sehr hoch.

Kohle ist nicht einfach Kohle, bezüglich ihres Energiegehalts gibt es, im Wesentlichen bedingt durch den unterschiedlichen Was-



Berechnung und Darstellung: Jenni Energietechnik AG

sergehalt, erhebliche Unterschiede, und zwar in der absteigenden Reihenfolge Anthrazit (30 MJ/kg), Steinkohle (18,8 – 29,3 MJ/kg), Hartbraunkohle (8,3 – 25 MJ/kg) und Weichbraunkohle (5,5 – 14,3 MJ/kg). Wie beim Erdöl, wo zuerst die grössten Lager angezapft werden und danach zur Ausbeutung der kleineren übergegangen wird, erfolgt bei der Kohle zuerst der Abbau der energetisch höchstwertigen Variante; danach wird, um die Fördermenge beizubehalten, auf den Abbau der bezüglich Energiegehalt nächstbesten Kohle ausgewichen. Dies zeigt, dass auch bei der Kohle die besten Fördertage längst vorbei sind.

Unter den fossilen Energieträgern ist die Kohle derjenige mit dem höchsten CO<sub>2</sub>-Anteil; sie trägt somit wesentlich zum vermehrten CO<sub>2</sub>-Eintrag in die Atmosphäre und zur globalen Erwärmung mit all ihren Konsequenzen bei. Aber nicht nur das: Der Umstand, dass ihr Anteil an den Energieträgern wächst und dabei der Anteil der

niederwertigen Kohle weiter zunimmt, die gleichzeitig umweltbezogen die dreckigste ist, macht die Sache zusätzlich problematisch. Bei der Kohle machen zudem auch Schwefel und Radioaktivität zu schaffen.

Bezüglich der ausgewiesenen Reserven sind etliche Vorbehalte anzubringen. Viele Daten sind seit Jahren oder Jahrzehnten nicht mehr angepasst worden; verschiedentlich sind Reserven dann auch ganz plötzlich abgewertet worden. Im Weiteren gilt auch hier: Je weiter der Abbau fortgeschritten ist, desto aufwendiger und energetisch minderwertiger ist der Abbau dessen, was noch bleibt. Die Zuwachsrate der chinesischen Kohleförderung nimmt seit 2003 kontinuierlich ab. China hat linear gerechnet noch Reserven für 41 Jahre! Was kommt danach? Erdöl wird dann kaum mehr vorhanden sein.

## Kohleproduktion in China (in Mio. Tonnen Öl-Äquivalenten)

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
657	698	734	868	1012	1120	1205	1282	1415

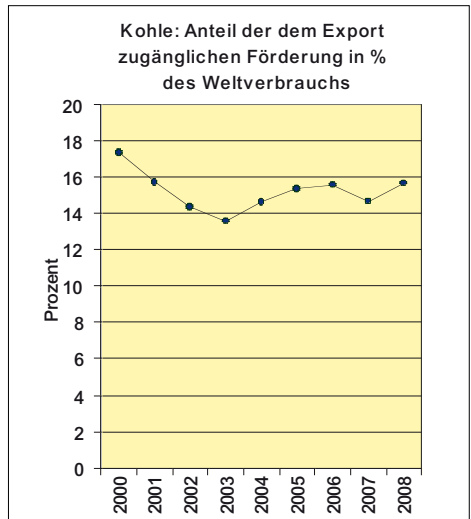
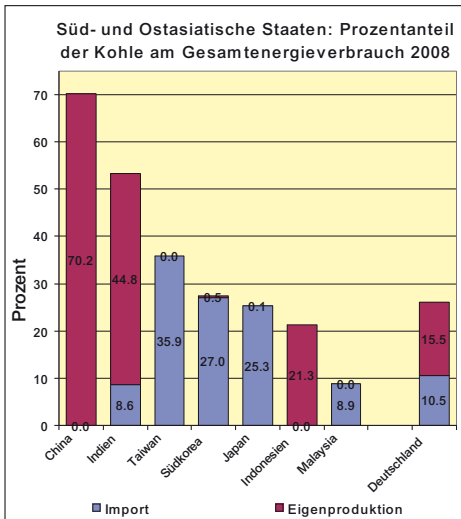
China verbrauchte 2008 nicht weniger als 42,6 Prozent der Kohle im Weltvergleich, mit weiterhin steigender Tendenz.

Generell ist demnach festzuhalten: Obwohl die Reserven rein zahlenmässig noch beträchtlich scheinen, wird auch der Einsatz von Kohle schnell an Grenzen stossen. Um den gesamten Weltenergiebedarf mit Kohle abzudecken, müsste die Förderung um einen Faktor 4 bis 6 ausgeweitet werden. Es müssten vermehrt schwierig erschliessbare Kohlelagerstätten ausgebeutet werden. Die vermehrte Kohlenutzung hätte für unser Klima verhee-

rende Folgen. Das CO<sub>2</sub> müsste abgeschieden und sicher gelagert werden; ob dies möglich ist, ist derzeit noch keineswegs gesichert. Die Energiepreise würden nochmals massiv steigen.

Süd- und ostasiatische Staaten, darunter die vielgerühmten und bewunderten Wachstumstiger, stützen sich mit Bezug auf ihre Energieversorgung zu einem überdurchschnittlich hohen Anteil auf die Kohle.

**Die smarten Hightech-Produkte in unseren Haushalten basieren weitgehend auf dreckiger und umweltbelastender Energie, die zusätzlich in vielen Fällen unter unmenschlichen Arbeitsbedingungen produziert wird.**



Berechnung und Darstellung: Jenni Energietechnik AG

Im Durchschnitt sind jährlich zwischen 4000 und 5000 Tote in den Kohlenminen von China zu verzeichnen, bei einer möglichen Dunkelziffer von 20'000!

**Konsum ist nicht einfach Konsum; die Produkte haben eine energetische Basis. Wo diese in mehrfacher Hinsicht problematisch ist, müsste das Ausmass und die Notwendigkeit unseres Konsums gerade auch aus einer ethischen Perspektive überdacht werden.**

## Uran

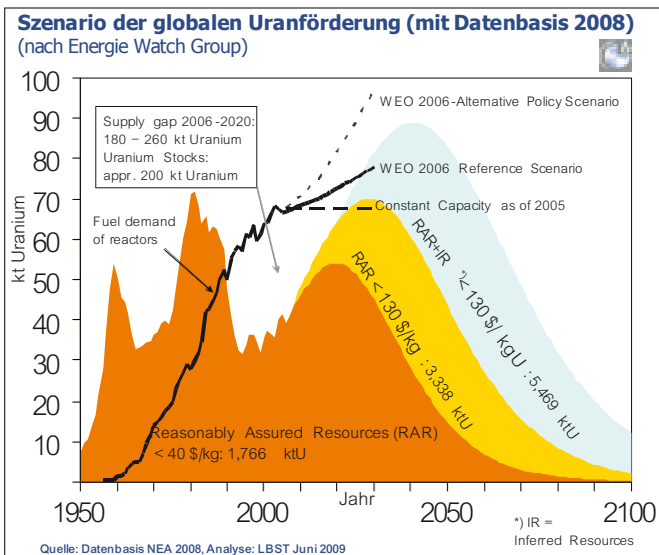
Wenn nicht Kohle, ist dann die Kernenergie die tatsächliche Alternative? Höchstens für diejenigen, die die bestehenden Energiestrukturen – und damit auch die bestehenden Machtverhältnisse – möglichst lange unverändert beibehalten möchten. Um in den nächsten 50 Jahren die Hälfte des heutigen Erdölverbrauchs durch Kernenergie zu ersetzen, müssten über 3000 Kernreaktoren mit einer Leistung von je 1 GW gebaut werden. Weltweit müsste dazu fast jede Woche ein Reaktor neu ans Netz gehen (derzeit gibt es rund 440 aktive Reaktoren). Um alle diese Reaktoren

40 Jahre lang zu betreiben, müssten die Uranreserven eine statische Reichweite von 600 Jahren aufweisen. Die tatsächliche Reichweite aller ausgewiesenen Uranreserven, also auch derjenigen, die nur mit einem immensen Kostenaufwand erschlossen werden können, beträgt allerdings bloss 187 Jahre (d.h. bloss ein Drittel des geforderten



Uranmine

Bedarfs). Wird die Kategorie der nur mit dem höchsten Förderaufwand zu erschliessenden Reserven (deren Vorhandensein im Übrigen nicht restlos gesichert ist) weggelassen, beläuft sich die Statische Reichweite auf bloss 106 Jahre und würde somit nur einen Sechstel des Bedarfs ausmachen. Diese Zahlen beziehen sich auf den Zusatzbedarf, der erforderlich wäre, um die Hälfte des Erdölverbrauchs zu kompensieren.



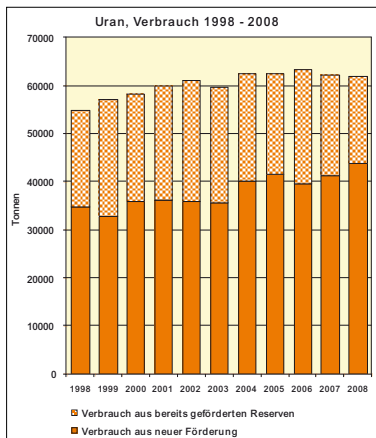
Zu beachten ist, dass auch die heute laufenden Reaktoren ersetzt werden müssen. Die rund 100 bislang weltweit stillgelegten Reaktoren haben eine durchschnittliche Laufzeit von 25 Jahren erreicht. Soll der heutige Beitrag der Kernenergie im Jahre 2030 auf dem gleichen Niveau liegen, müssten bis zu diesem Zeitpunkt rund 300 Reaktoren neu in Betrieb gehen. Eine solche Entwicklung ist derzeit nicht erkennbar. Verschiedene Faktoren stehen ihr entgegen:

- Bereitstellung der erforderlichen Investitionen: Die Investitionen sind enorm hoch und bedingen lange Vorlaufzeiten (mit beschränkt beeinflussbaren externen Einflussfaktoren, z.B. in Form von politischen Entscheiden), so dass private Investoren andere Investitionsmöglichkeiten bevorzugen.
- Die mit der Kernkraft verbundenen Sicherheitsprobleme und -risiken (Risiken des Normalbetriebs, Zwischenfälle mit Verstrahlung der Umwelt, ungelöste Endlagerproblematik, minimale Versicherbarkeit von allfälligen Schäden) sind nach wie vor gegeben und stellen auch

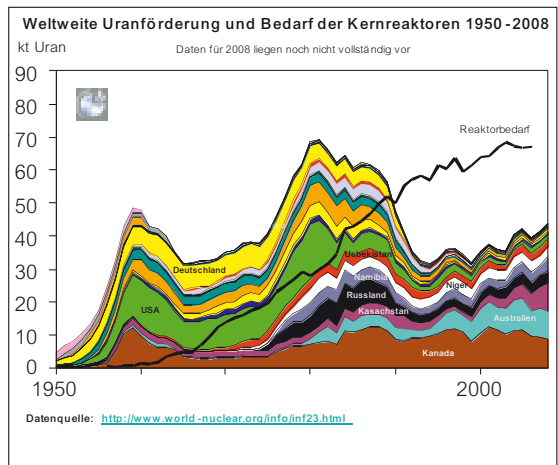
einen erheblichen Risikofaktor für Investitionen dar.

- Die Kernkraft ist nach wie vor politisch höchst umstritten; die Akzeptanzprobleme haben einen zum Teil erheblichen Einfluss auf politische Entscheide. Einerseits besteht eine gewisse Tendenz, dass sich Gemeinwesen zum Ausstieg aus der Kernenergie verpflichten oder diesen ins Auge fassen möchten, andererseits findet die Kernenergie auch Akzeptanz, weil die gesellschaftlich geduldete Energiesucht zu kurzfristigem Denken und Handeln und einem damit verbundenen Ausblenden von Risiken führt.
- Für einen Ausbau der Kernkraftkapazitäten sind die dafür notwendigen Fachkräfte in genügender Zahl nicht vorhanden.

Die Kumulation der mit der Kernkraft verbundenen Probleme haben zur Konsequenz, dass mit der Kernenergie die Energiemengen nicht bereitgestellt werden können, die durch den bevorstehenden Rückgang der Erdölförderung fehlen werden.

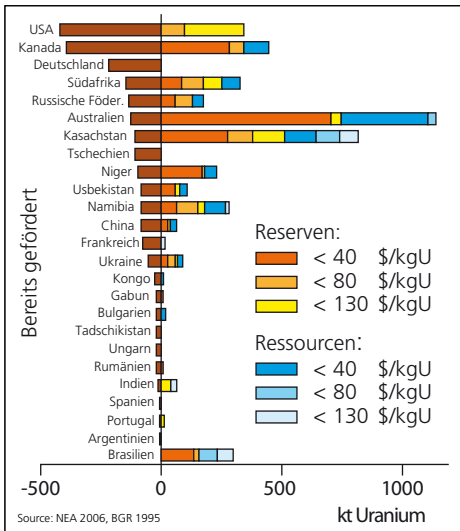


Berechnung und Darstellung: Jenni Energietechnik AG



Datenquelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf23.html>





Ähnlich wie bei der Kohle liegt auch beim Uran eine grosse Abhängigkeit von einigen wenigen Produzentenländern vor.

Nur wenige verfügen über namhafte Reserven, die mit einem vertretbaren Aufwand abgebaut werden können.

Kernenergie ist und bleibt eine Technologie mit einem hohen Gefahrenpotential. Eine mehr als beängstigende Vorstellung

in einer unruhigen Welt, wo Nuklearstaaten zu kollabieren drohen (z.B. Pakistan), und bewaffnete Auseinandersetzungen auch als Folge von Wirtschaftskrisen und dem Kampf um Rohstoffe denkbar sind. Zudem verlangen gefährliche Technologien nach einer vermehrten Überwachung des Bürgers. Die Atomtechnologie ist dabei ein nicht zu verkennender Faktor in der Entwicklung zu einem immer mehr um sich greifenden Überwachungsstaat.



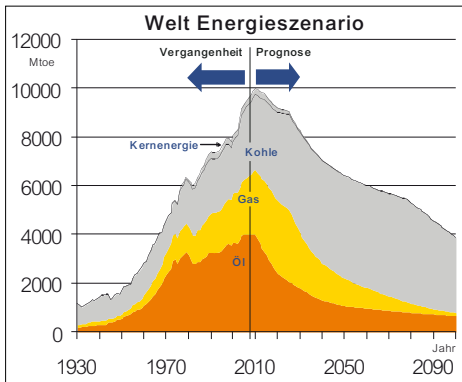
Quelle: de.wikipedia.org/wiki/Uran/Tabellen\_und\_Grafiken

Seit ca. 1990 wird mehr Uran verbraucht als abgebaut, d.h. es werden bereits geförderte Reserven eingesetzt. Der Uranpreis hat sich in den letzten Jahren entsprechend nach oben entwickelt!

**Das Potenzial der Kernkraft wird überschätzt. Das Wegbrechen der zentralen Energieträger Öl und Gas hinterlässt eine grosse Lücke, die weder mit Kohle noch mit Kernenergie geschlossen werden kann.**

Bei einer Gesamtbetrachtung der fossilen Energieträger sowie des Urans zeigen die geologischen Daten eindeutig auf, dass ihre Tage zwar nicht gerade gezählt sind, aber dass der Höhepunkt ihrer Förderung sehr nahe ist. Je nach der wirtschaftlichen Entwicklung und somit des Verbrauchs

können von Jahr zu Jahr Schwankungen auftreten. An der Gesamttendenz wird sich jedoch nichts ändern. Wie bereits oben beim Erdöl ausgeführt, bedeutet ein Rückgang der Förderung, dass immer mehr Energie in diese gesteckt werden muss, womit netto weniger zur Verfügung steht.



Weil sich insbesondere die Produzentenländer ihren eigenen Anteil am Kuchen sichern werden, wird auch weniger Energie für den Weltmarkt zugänglich sein. Diese Faktoren werden den Abwärtstrend verstärken.



**Erneuerbare Energien sind die einzigen Energiequellen, die – allerdings auf tieferem Niveau – eine langfristig stabile Energieversorgung sicherstellen können.**

## Produktion von Nahrungsmitteln

Dass künftig weniger Erdöl zur Verfügung stehen wird, ist keine Spekulation, sondern eine unabwendbare Tatsache. Offen ist, wie schnell der Förderrückgang vor sich gehen und damit auch, wie schnell er sich auswirken wird. Betroffen ist in erster Linie der Verkehr zu Land, zu Wasser und in der Luft, der weltweit zu rund 90% vom Erdöl abhängig ist. Die Konsequenzen werden aber noch ganz anderer Art sein: Hunger! Tatsächlich ist die Landwirtschaft, die nicht mit einfachen Produktionsmethoden der Selbstversorgung dient, sondern individuell für den Markt produziert, in sehr starkem Masse vom Erdöl abhängig. Sie ist in einem hohen Masse mechanisiert und dadurch von fossilen Treibstoffen abhängig. Sie verwendet Dünger, der entweder mit dem entsprechenden Energieaufwand aus natürlichen Quellen (z.B. Phosphate) abgebaut wird oder industriell auf der Basis von Erdöl und Erdgasprodukten hergestellt werden muss. Sie verwendet Pestizide, die aus Erdöl hergestellt werden, und sie be-

ruht in vielen Teilen der Welt auf Bewässerung, die ihrerseits auf energetische Antriebe oder auf Gewinnung des Wasser durch die energieintensive Entsalzung von Meerwasser angewiesen ist. 40% der weltweiten landwirtschaftlichen Erträge sind direkt von der Bewässerung abhängig.

## Fehlendes Erdöl bedeutet Hunger!

Vor diesem Hintergrund ist die Treibstoffherzeugung aus Nahrungsmitteln ein absoluter Irrsinn. Die Weltbevölkerung nimmt weiter zu. Rund eine Milliarde Menschen leben in Armut. Rund 160 Millionen Menschen sind direkt vom Verhungern bedroht. Täglich sterben 16'000 Kinder wegen Unterernährung. Die Nahrungsmittelproduktion müsste deshalb in den nächsten 20 bis 25 Jahren verdoppelt werden. Mit der Klimaerwärmung wird dafür weniger Wasser zur Verfügung stehen; Böden werden vermehrt austrocknen. In Teilen Afrikas werden die Ernteerträge im Jahre 2020 um die Hälfte niedriger ausfallen als heute!



Karikatur: Jenni Energietechnik AG / Orlando Eisenmann

Es kann auch hier nicht wegdiskutiert werden: Weil die einen zu viel brauchen, haben andere zu wenig. Bei einem gerechteren Verteilungsmechanismus, der nicht der Profitlogik folgt, könnte die Erde heute rund 10 Milliarden Menschen ernähren (bei einer weiteren Klimaerwärmung wird

dies allerdings nicht mehr möglich sein). Die wohlhabenden 20% der Weltbevölkerung verbrauchen rund 16-mal so viel Nahrung wie die ärmsten 20%. Würden alle Menschen so leben wie wir in Europa und den anderen Industrieländern, könnten nur 2,8 Milliarden Menschen überleben!

## Elektrizität

Fossile Energieträger sind zudem in vielen Staaten Grundlage zur Elektrizitätsproduktion. An einigen Orten werden deshalb neben dem Benzin auch die Lichter ausgehen. Mit der unabwendbaren Konsequenz, dass fossile Brennstoffe zunehmend weniger zur Verfügung stehen werden, verbunden mit der technischen Entwicklung in den Produktions-, Kommunikations- und Verkehrsprozessen (das Angebot des öffentlichen Verkehrs, insbesondere des elektrisch betriebenen, muss ausgebaut werden!), wird Elektrizität in der Energieversorgung bei den Endverbrauchern eine zunehmende wichtigere Rolle spielen. In

der Schweiz basiert die Elektrizitätserzeugung hauptsächlich, d.h. zu rund 94%, auf den beiden Pfeilern Wasserkraft und Kernkraft. Im globalen Kontext sieht dies allerdings ganz anders aus. Rund zwei Drittel der Welt-Elektrizitätsproduktion basiert auf den fossilen Energieträgern Kohle, Erdgas und Erdöl. Je nach Kontinent und Land ist die Abhängigkeit noch grösser.

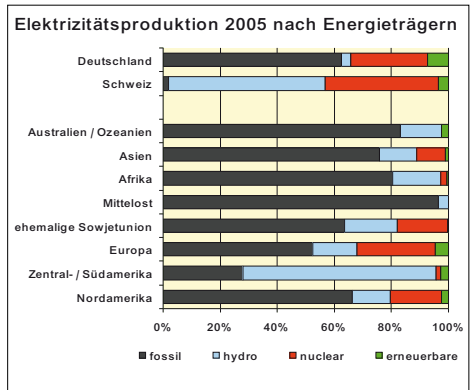
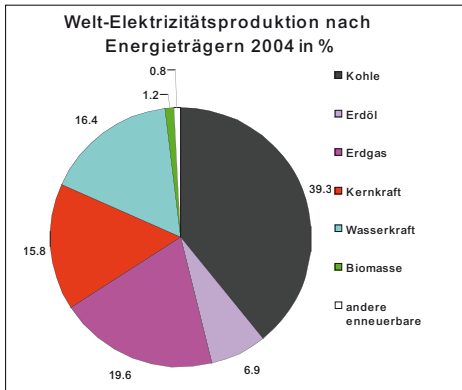
**Grafiken auf Folgeseite oben.**

Datenquelle: Observ'ER / EDF: Worldwide electricity production from renewable energy sources

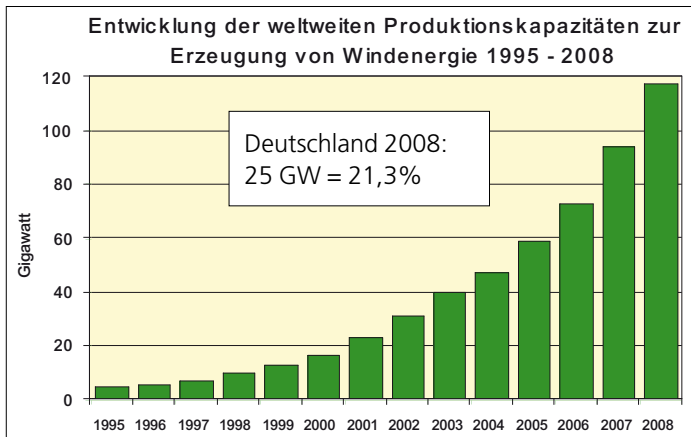
<http://www.uclm.es/area/amf/Antoine/Fusion/Worlwide%20Renewable%20Electricity%20Production.pdf>

Datenquelle: EIA, International Energy Annual 2006

Berechnung und Darstellung: Jenni Energietechnik AG



Die Windenergieerzeugung nimmt rasch zu:



Datenquelle: <http://earthtrends.wri.org/updates/node/277>  
 Darstellung: Jenni Energietechnik AG

Für das Jahr 2012 wird mit Kapazitäten von 240 GW Windenergie gerechnet, was bezogen auf das Jahr 2008 faktisch eine Verdoppelung darstellen wird.

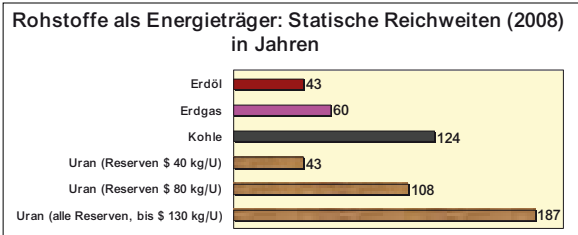
## Rohstoffe

Rohstoffe sind natürliche Ressourcen, die vom Menschen entweder direkt genutzt oder in produktiven Prozessen bearbeitet werden; Stoffe, die in einem weiteren Sinne eine Voraussetzung für menschliche Tätigkeiten darstellen, können auch

unter Rohstoffe, in diesem Fall unter die weiter gefasste Kategorie der natürlichen Ressourcen (Wasser, Luft, Sonne) subsumiert werden. Von besonderer Bedeutung ist, ob Rohstoffe erneuerbar oder ob sie endlich sind, d.h. nach ihrer Erschöpfung

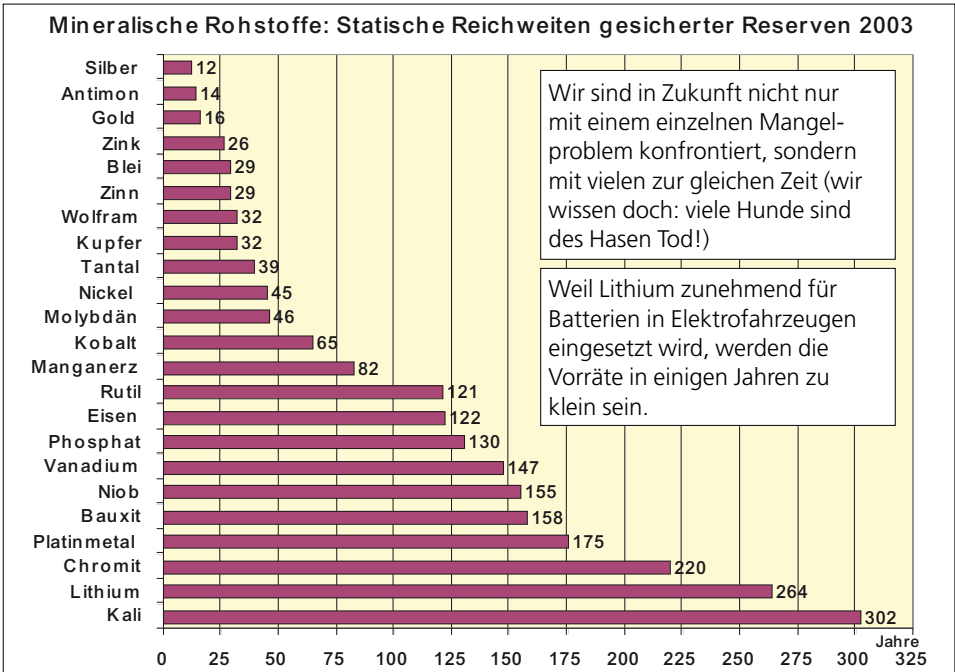
nicht mehr zur Verfügung stehen. Fossile energetische sowie mineralische Rohstoffe sind nicht erneuerbar; werden sie im bisherigen Masse weiter ausgebeutet, haben sie ein Ablaufdatum. Dafür wird die so genannte Statische Reichweite beigezogen, d.h. das Verhältnis zwischen der aktuellen Jahresproduktion und den bekannten bzw. vermuteten Reserven. Dieser Wert ist mit gewissen Unsicherheiten behaftet, weil die jährliche Produktion aus verschie-

denen Gründen schwanken kann und künftig noch unentdeckte Reserven nicht berücksichtigt werden können. Der Wert ist aber trotzdem relevant, weil in der Regel die Ausbeutung dieser Rohstoffe ständig zunimmt (es sei denn, es zeigen sich Zeichen der Erschöpfung) und die künftige Ausbeutung mit einem erhöhten Aufwand verbunden ist. Mit anderen Worten heisst dies, dass Rohstoffe bereits vor dem rechnerischen Ablaufdatum nicht mehr in



**Die berechneten Reichweiten basieren auf dem heutigen Bedarf; wird der Verbrauch gesteigert, werden auch die Reichweiten kürzer!**

Berechnungen und Darstellung:  
Jenni Energietechnik AG



Wir sind in Zukunft nicht nur mit einem einzelnen Mangelproblem konfrontiert, sondern mit vielen zur gleichen Zeit (wir wissen doch: viele Hunde sind des Hasen Tod!)

Weil Lithium zunehmend für Batterien in Elektrofahrzeugen eingesetzt wird, werden die Vorräte in einigen Jahren zu klein sein.

Datenquelle: BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Geozentrum Hannover  
Darstellung: Jenni Energietechnik AG

genügender Menge zur Verfügung stehen werden.

Unsere Gesellschaft basiert nach wie vor zum grossen Teil auf der Nutzung von nicht erneuerbaren Rohstoffen. Nichterneuerbare Energieträger (Erdöl, Erdgas, Kohle und Uran) decken heute immer noch über 90 % des Welt-Primärenergiebedarfs. Diese fossilen energetischen Rohstoffe, aber auch die mineralischen, stehen jedoch nicht unbegrenzt zur Verfügung. Deshalb ist von grosser Bedeutung, dass unser Umgang mit Rohstoffen grundsätzlich überdacht und neu ausgerichtet wird, indem

- ein stärkeres Gewicht auf die erneuerbaren Energierohstoffe gelegt wird (Wind, Sonne, Wasser, Biomasse);
- das Rezyklieren von nicht erneuerbaren Rohstoffen konsequenter betrieben wird;
- verpflichtende Standards betreffend Umwelt- und Sozialverträglichkeit des Rohstoffabbaus festgelegt und eingehalten werden;
- die Nahrungsmittelproduktion nicht durch die Nutzung von Biomasse zur Treibstoffherstellung beeinträchtigt oder gefährdet wird.

Auch Wasser, d.h. insbesondere die 3% Süsswasser, die auf der Erde vorhanden sind, ist ein Grundrohstoff, der infolge der ungleichen Verteilung, der immensen Verschwendung, den falschen Prioritäten seiner Verwendung und den sich ändernden klimatischen Bedingungen (Klimawandel) vielerorts nur noch in ungenügendem Masse zur Verfügung steht. Sauberes Trinkwasser ist für Milliarden von Menschen keine Selbstverständlichkeit. Landwirtschaft und Industrie beanspruchen 70% bzw. 20% des weltweiten Wasserverbrauchs. Die Produktion von tierischen Lebensmitteln beansprucht besonders viel Wasser (1 kg

Rindfleisch benötigt rund 16'000 Liter, 1 kg Kartoffeln oder 1 kg Brot jedoch nur 250 bzw. 1300 Liter). Die Wasserfrage wird zu einem zentralen Konfliktgegenstand des 21. Jahrhunderts werden!

Wird der Blick von den energetischen auf alle Rohstoffe geweitet, zeigt sich dasselbe Bild: Unser heutiges Wirtschaften basiert in erster Linie auf einer ungehemmten Ausbeutung der natürlichen Ressourcen. Den sich ankündigenden, unter Umständen katastrophalen Tendenzen können wir nur ausweichen, wenn wir

- lernen, einen massvollen Umgang mit den vorhandenen Ressourcen zu pflegen und uns insbesondere auf die erneuerbaren Energien abstützen;
- generell, in allen Belangen, von einem Denken des ungebremsten materiellen Wachstums und der Steigerung der Produktion wekommen, die auch mit einer Mentalität der Aggressivität und der Mass- und Rücksichtslosigkeit parallel gehen.

Es geht letztlich darum, dass wir unsere Lebensgrundlagen nicht gefährden. Der Schriftsteller Gerhard Meier hat dies in seiner zurückhaltenden Art folgendermassen zum Ausdruck gebracht:

«Natürlich sind wir etwas privilegiert, aber wir gehören ins grosse Ganze, und wenn wir uns einfügen, gefährden wir auch das grosse Ganze nicht. Wenn wir uns aber etwas anmassen, was uns nicht zusteht, gefährden wir unsere Lebensgrundlagen, was wir in den letzten Jahrzehnten ja sehr deutlich getan haben.»

(Gerhard Meier, Werner Morlang; Das dunkle Fest des Lebens, Amrainers Gespräche; Bern 2007, S. 323)

## Umwelt

CO<sub>2</sub> oder Kohlendioxid (auch Kohlenstoffdioxid) ist ein farb- und geruchloses Gas; es ist ein natürlicher Bestandteil der Luft mit einer heutigen Konzentration von 0,038%. CO<sub>2</sub> entsteht aus der Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Substanzen (dazu gehören die fossilen Brennstoffe) wie auch im Organismus von Lebewesen. Pflanzen können über die Photosynthese Kohlenstoff in Biomasse verwandeln. CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre ist in der Lage, einen Teil der Wärmestrahlung (Infrarotstrahlung) zu absorbieren, während der grösste Teil der kurzwelligeren Sonnenstrahlung ungehindert durchgelassen wird. Zusammen mit Wasserdampf, Methan und Ozon gehört CO<sub>2</sub> zu den so genannten Treibhausgasen. Diese bewirken, ungeachtet ihres prozentual geringen Anteils, eine Erhöhung der mittleren Temperaturen an der Erdoberfläche. Ohne diesen natürlichen Treibhauseffekt läge die globale Durchschnittstemperatur bei minus 18 Grad Celsius; menschliches Leben wäre nicht möglich. Dieses wird erst durch den natürlichen Treibhauseffekt ermöglicht; die globale Durchschnittstemperatur liegt heute bei plus 14,4 Grad Celsius. Seit der Industrialisierung im 18. Jahrhundert ist unverkennbar und durch Zahlen belegt, dass mit dem zusätzlichen anthropogenen, d.h. von Menschen verursachten Eintrag von CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre der Treibhauseffekt verstärkt wird, die durchschnittliche Temperatur im weltweiten Mittel erhöht wird, der Energieinhalt der atmosphärischen Systeme zunimmt, die Witterungsereignisse katastrophaler werden, die Gletscher schmelzen, das Eis in der Arktis sich ausdünnt (2008 so dünn wie nie zuvor) und im Sommer flächenmässig stark abnimmt, der Meeresspiegel steigt und die Wüsten-

bildung voranschreitet. Die zunehmende ebenfalls menschengemachte Entwaldung trägt ihrerseits zur Verstärkung des Treibhauseffektes bei, weil mit dem Verlust an Biomasse weniger CO<sub>2</sub> wieder gebunden werden kann. Der Effekt des verstärkten CO<sub>2</sub>-Eintrags ist eindeutig. Vor der Industrialisierung lag die CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre stets unterhalb von 280 ppm (Teilchen pro Million); seit Beginn des 19. Jahrhunderts steigt sie kontinuierlich an und liegt heute auf dem Rekordniveau von 383 ppm. Diese Zunahme liegt ausserhalb der natürlichen Schwankungen; sie verläuft derzeit ungebremst mit jährlich rund 3,5% im Zeitraum 2000 bis 2007.

Mit den Jahrillionen ihres Bestehens hat auf der Erde die Temperatur sukzessive abgenommen. In geologischen Zeiten wurden riesige Mengen von CO<sub>2</sub> in Biomasse gebunden und unter besonderen Bedingungen der Atmosphäre entzogen. Dies hat dazu beigetragen, dass menschliches Leben möglich wurde. Indem die nun in Form von Erdöl und Erdgas vorliegende Biomasse in historisch kurzer Zeit verbrannt wird, gelangt das CO<sub>2</sub> wieder in die Atmosphäre, mit negativen Konsequenzen für das menschliche Leben (Luftverschmutzung, Erderwärmung etc.).

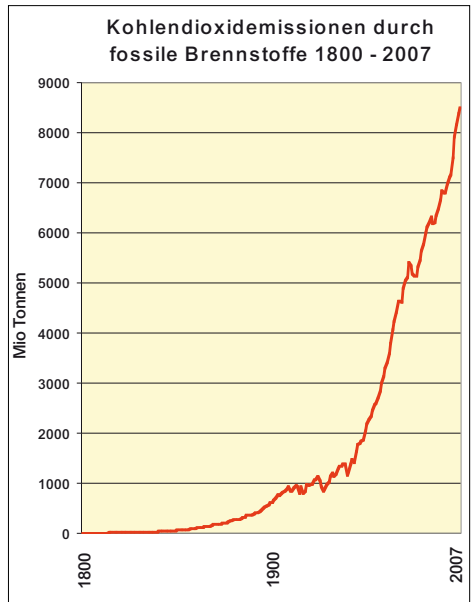
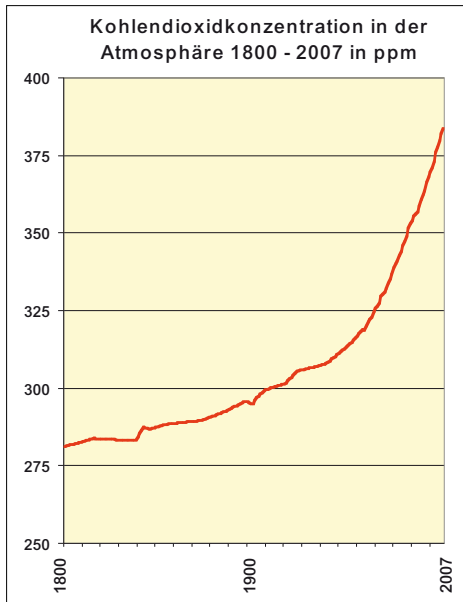
Der zusätzliche CO<sub>2</sub>-Eintrag in die Atmosphäre ist insbesondere auf die Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Brennstoffen zurückzuführen. Weil auf absehbare Zeit noch kein wirtschaftliches Verfahren zur Kohlendioxidabtrennung und zur sicheren Einlagerung von CO<sub>2</sub> zur Verfügung steht, entweicht das CO<sub>2</sub> ungehindert in die Atmosphäre. Von den fast 10 Milliarden Tonnen Kohlendioxidemissionen des Jahres 2007 entfallen 8,5 Milliarden Tonnen auf die Verbrennung von fossilen Brennstoffen

und die Zementproduktion. Zur höheren Konzentration trägt auch die Abnahme der natürlichen Aufnahmekapazität von Ozeanen und Wäldern bei. Die Aufnahmefähigkeit natürlicher CO<sub>2</sub>-Senken hat in den letzten 50 Jahren um 5% abgenommen. Eine Biomassennutzung, welche zu einer Reduktion der vorhandenen Biomasse führt, ist nicht nachhaltig. Wir dürfen nur soviel Biomasse nutzen wie laufend nach-

wächst und den heutigen Bestand mindestens beibehält.

Über eine Abscheidung und unterirdische Einlagerung des CO<sub>2</sub> wird schon seit langem diskutiert. Es gibt derzeit noch keine Verfahren, mit welchem dies tatsächlich möglich wäre und die insbesondere auch Sicherheit vor einem Wiederentweichen des CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre bieten würden.

**Die bestehenden Projekte zur Entsorgung des CO<sub>2</sub> haben vor allem den Zweck, zu beruhigen, damit wir mit der Kohleförderung so weiterfahren können wie bisher.**



Datenquelle: Data from Mauna Loa by Scripps Institute of Oceanography, CDIAC, and NOAA/ESRL at [www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends), updated January 2008, with long term historical data compiled by Worldwatch Institute from Scripps, ORNL, and IPCC.

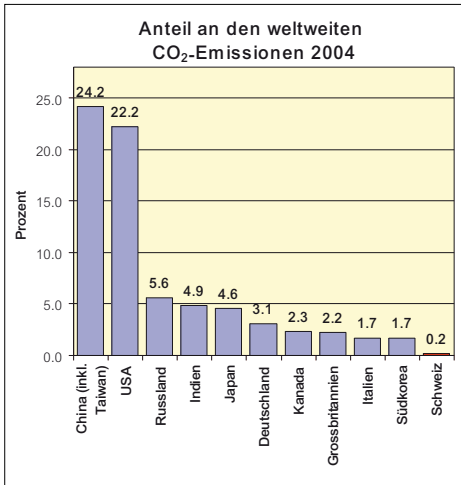
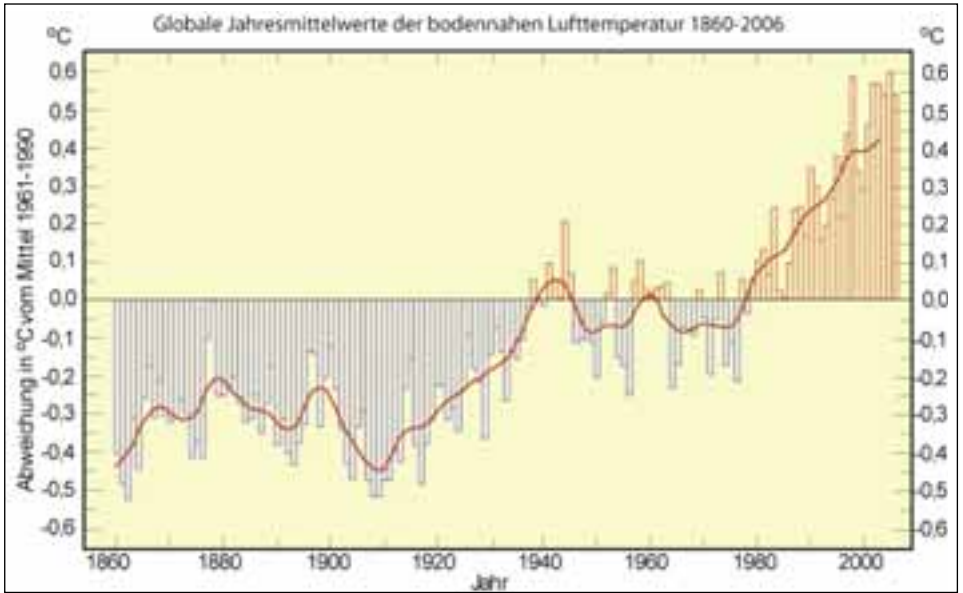
Darstellung Jenni Energietechnik AG

G. Marland, T. A. Boden, and R. J. Andres, «Global, Regional, and National CO<sub>2</sub> Emissions», Trends: A Compendium of Data on Global Change (Oak Ridge, TN: Carbon Dioxide Information Analysis Center, 2007); 2005 and 2006 emissions calculated by Earth Policy Institute from energy consumption in BP, Statistical Review of World Energy (London: 2007).

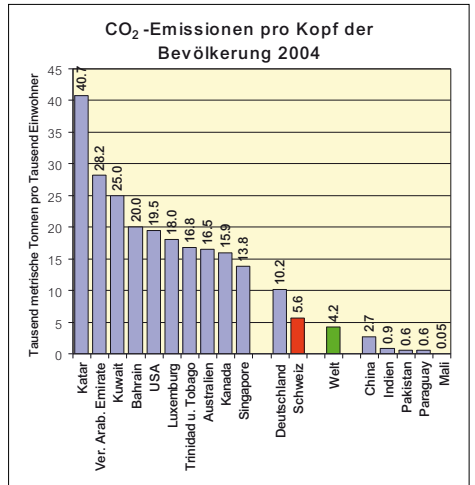
Darstellung Jenni Energietechnik AG



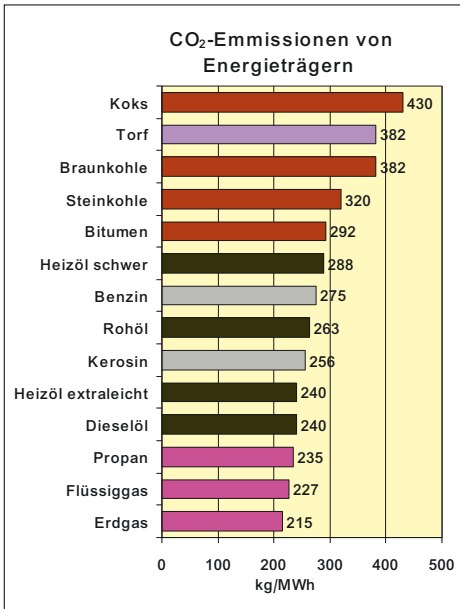
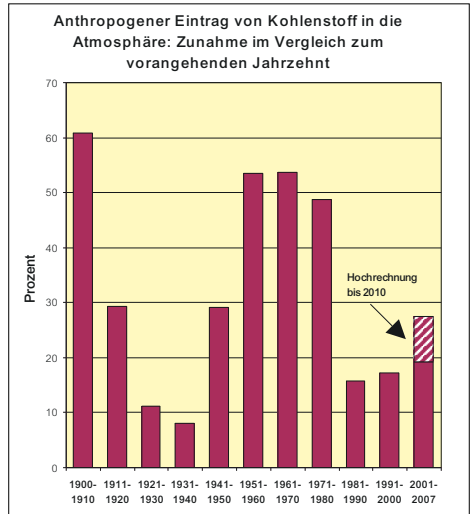
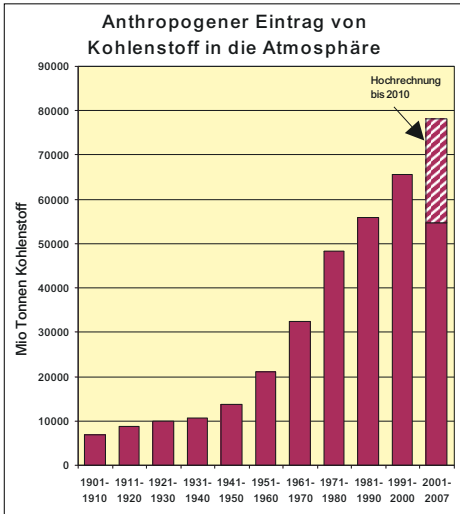
# Entwicklung der durchschnittlichen Oberflächentemperatur der Erde (nach IPCC)



Datenquelle: [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_carbon\\_dioxide\\_emissions](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_carbon_dioxide_emissions)  
 Darstellung Jenni Energietechnik AG



Datenquelle: [http://www.nationmaster.com/graph/env\\_co2\\_emi\\_per-cap-environment-co2-emissions-per-capita](http://www.nationmaster.com/graph/env_co2_emi_per-cap-environment-co2-emissions-per-capita)  
 Darstellung Jenni Energietechnik AG



Fossile Brennstoffe sind wegen der Freisetzung von CO<sub>2</sub> bei der Verbrennung besonders problematisch. Sie unterscheiden sich diesbezüglich aber wesentlich. Insbesondere Kohle ist extrem umweltbelastend. Gerade deshalb ist die Renaissance der Kohle sehr bedenklich.

Berechnung und Darstellung: Jenni Energietechnik AG

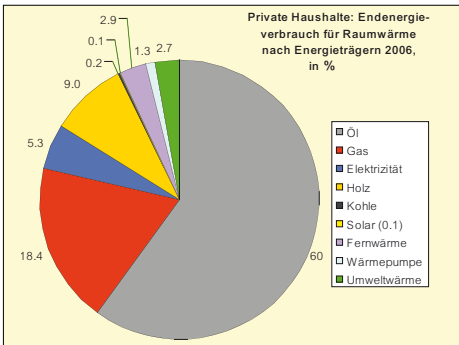
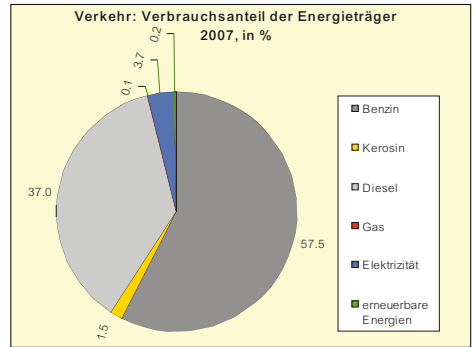
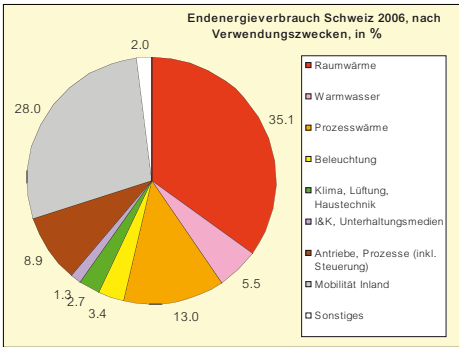
In der Schweiz werden pro Kopf und Jahr rund 6 Tonnen CO<sub>2</sub> ausgestossen. Um den Klimawandel zu stoppen, müsste gemäss Energieexperten der ETH Zürich der Ausstoss auf eine Tonne pro Kopf und Jahr reduziert werden. In welchen Bereichen

müssten Änderungen einsetzen, um den Verbrauch von fossilen Brennstoffen zu reduzieren und damit einen Beitrag an die Reduktion des CO<sub>2</sub>-Eintrags in die Atmosphäre zu leisten? Selbstverständlich dort, wo der Verbrauch am grössten ist, bei der

Raumwärme und dem Autoverkehr. Raumwärme und Verkehr beanspruchen zusammen allein 63% des Energieverbrauchs der Schweiz. Der Energieverbrauch für Raumwärme der privaten Haushalte wird zu rund 79% durch Öl, Gas und, wenn auch marginal, Kohle gedeckt. Benzin, Kerosin, Diesel und Gas sind die Grundlage für 96% des Verbrauchs beim Verkehr. Die Schweiz ist

in diesen Bereichen überdurchschnittlich stark vom Erdöl abhängig, insbesondere im Treibstoffsektor. Wenn nicht Gegensteuer gegeben wird, kann sie sich in absehbarer Zeit mit ernsthaften Versorgungsengpässen konfrontiert sehen. Umgekehrt gilt: Je weniger ein Land vom Erdöl abhängig ist, desto weniger wird es auch vom Rückgang der verfügbaren Erdölmengen betroffen sein.

### Wofür brauchen wir unsere Energie?



**Im Wohnbereich stellt das Sonnenhaus einen der konsequentesten Lösungsansätze überhaupt dar.**

Datenquellen: UVEK/BFE: Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2006 nach Verwendungszwecken. Darstellung: Jenni Energietechnik AG, 2008

Im Verkehr entfallen 70% der zurückgelegten Kilometer auf die Alltagsmobilität (Arbeit, Ausbildung, Einkauf, Freizeit); im Durchschnitt sind pro Auto bloss 1,57 Personen unterwegs, im Arbeitsverkehr sind es nur 1,1 Personen. Die Fakten liegen an

sich auf dem Tisch, und wer will, kann sie zur Kenntnis nehmen. Einige tun dies und richten ihr Verhalten umweltverträglicher aus, aber sie allein können keine Trendumkehr bewirken. Ein Um-Denken und ein Um-Handeln müssten auf einer viel brei-

teren Basis erfolgen. Leider bietet die Politik diesbezüglich keine klaren Leitlinien. Es fehlt in der Schweiz ein Grundkonsens über die Zukunft der Energie. Effizienzgewinne werden durch Nachfragesteigerungen in der Regel mehr als aufgehoben. Nur starke Änderungen bei den Rahmenbedingungen werden an dieser Situation etwas ändern können.

Und so stellt sich die grundsätzliche Frage, durch wen diese Rahmenbedingungen vorgegeben werden:

Wollen wir sie selber gestalten und steuern, im Bewusstsein um die Erfordernisse

und die zu erbringenden Verzichtsleistungen, relativ vorausschauend und mit einer gewissen zeitlichen Reserve, die es ermöglichen wird, die erforderlichen unter Umständen harten Anpassungen so verträglich wie möglich vorzunehmen?

Oder wollen wir warten, bis sich plötzlich einstellende dramatische Entwicklungen und Veränderungen von aussen unser Verhalten bestimmen, und wir nicht mehr eigenständig reagieren können, sondern alles nur ohnmächtig hinnehmen und uns in harte Verteilungskämpfe stürzen müssen, wo wir dann zum vornherein die schlechteren Karten haben?

**Es ist doch klar: Wir sollten jetzt handeln!  
Je weniger nicht erneuerbare Energie wir brauchen,  
umso besser sind wir auf die Zukunft, auf die Zeit  
nach dem Maximum der Nutzung fossiler  
Energieträger vorbereitet.**



## **Die volkswirtschaftliche Bedeutung – unser nicht erneuerbarer Energiekonsum macht uns arm**

Jede Person, jede Unternehmung, jedes Gemeinwesen und auch jede Wirtschaftsregion, die laufend mehr Geld ausgibt als sie einnimmt, verarmt und sei sie anfänglich noch so wohlhabend. Sachzwänge werden zu Fallstricken, dazu zwei Beispiele:

- Wer mit einer Ölheizung heizt, muss Jahr für Jahr Erdöl kaufen und steht so in einer Abhängigkeit zum Energielieferanten. Entwicklungsländer verarmen noch mehr, wenn sie teuren Energienachschub auf Kredit finanzieren müssen. Energie ist für die Lieferanten eine stetige Geldmaschine.
- Alleine aus der kleinen Wirtschaftsregion Emmental fließen Jahr für Jahr für den Einkauf von Heizöl und Gas 100 Mio.

Franken ins Ausland ab. Gesamtschweizerisch sind es für Erdölprodukte und Gas aktuell rund 6 Milliarden Franken. Stellen wir uns vor, was es bedeutet, wenn wir diese Energiemenge lokal durch Energiespartechiken einsparen oder mit erneuerbaren Energien wie Holz, Sonne etc. aufbereiten. Wie viele Arbeitsplätze entstehen dadurch direkt und indirekt? Wie viele Menschen können davon leben, hier einkaufen und Steuern bezahlen?

Das Aufbereiten von erneuerbaren Energien bietet gerade in Zeiten hoher Arbeitslosigkeit sinnvolle Tätigkeiten. Arbeitslose sollen nicht einfach Geld erhalten, son-



dern ihre Arbeitskraft nach Möglichkeit im Dienste der Allgemeinheit einsetzen. Anstelle der Auszahlung von hohen Taggeldern oder Renten könnten vermehrt Arbeitsplätze zum Beispiel in der Holzwirtschaft oder im Recycling geschaffen und finanziert werden. Auch wenn diese Einsätze kurzfristig betrachtet nicht rentieren, stärken sie die lokale Volkswirtschaft, schaffen durch das Verhindern des Geldabflusses Arbeitsplätze und geben den Menschen nicht zuletzt ihre Würde zurück.

All dies hilft allerdings nichts, wenn nicht auch eine Nachfrage nach erneuerbaren Energien vorhanden ist und stattdessen immer noch die zu billige Energie auf der Basis



von fossilen Energieträgern (Erdöl, Erdgas) eingekauft wird. Es fehlen noch wesentliche Voraussetzungen, um den alternativen Energien zum Durchbruch zu verhelfen. Zurzeit fehlen immer noch fähige und genügend gut ausgebildete Fachleute. So ist es völlig unverständlich, dass die Schaffung des eigenständigen Grundberufs des Solarinstallateurs in der Schweiz ein Ding der Unmöglichkeit zu sein scheint.

Unser heutiges Wirtschaftssystem tendiert eindeutig dazu, aus kurzfristigem Profitstreben die materiellen Wachstumsgrenzen auf unserer Erde so kräftig und so lange wie möglich zu überschreiten. Die bereits heute herrschenden Probleme werden verdeckt. Dies mit der brutalen Konsequenz, dass unser Wirtschaftssystem dann umso schneller zusammenbrechen wird. Die Plötzlichkeit der im Herbst 2008 eingetretenen «Finanzkrise» hat dazu eine erste Vorahnung geliefert.

Not und soziales Elend sind die Folge, nur weil wir die Begrenztheit der Vorräte nicht wahrhaben wollten oder gar der Meinung sind, dass die Energieversorgung mit Gewalt gesichert werden kann. Weil wir nicht bereit sind, unsere Wirtschaft auf eine ökologische Kreislaufwirtschaft umzustellen. Weil die internationale Energiewirtschaft ihre finanziellen Interessen durchsetzt und wir uns von ihr beruhigen lassen. Die Ten-

denzen sind immer deutlicher erkennbar: Wir sind mit einer Klima-, einer Energie-, einer Hunger-, einer Armut- und einer

Finanzkrise konfrontiert, deren Auswirkungen sich zunehmend gegenseitig hochschaukeln werden.

**Investitionen in erneuerbare Energien lösen nicht alle Probleme, tragen aber wesentlich dazu bei, unseren Wohlstand zu sichern. Wir sind alle gefordert.**

## **Der «Club of Rome» hat sich nicht geirrt**

Sehr häufig hört man, dass sämtliche Prognosen über das Ausgehen des Erdöls falsch seien. Der «Club of Rome» zum Beispiel habe bereits 1972 gesagt, in 30 Jahren gehe das Öl aus, und heute verfügen wir immer noch über Öl.

Es lohnt sich die damaligen Thesen genau zu betrachten. Die Kernaussage war:

**«Auf einer begrenzten Erde ist grenzenloses Wachstum nicht möglich. Wir werden diese Grenzen erreichen. Wir müssen und können dagegen etwas tun.»**

Aussagen in Bezug auf Erdöl:

1. Die 1972 als bekannt deklarierten Ölreserven reichen beim Verbrauch von 1972 noch für 31 Jahre.
2. Wenn der Verbrauch jährlich um 3,9 % zunimmt, reichen diese Reserven noch für 20 Jahre.
3. Wenn man davon ausgeht, dass das Fünffache der damals deklarierten Reserven zur Verfügung steht, reicht es bei 3,9 % Zunahme pro Jahr für 50 Jahre.

Wird diese Aussage 37 Jahre später betrachtet und nachgerechnet, stellt man fest, dass wir absolut auf Kurs sind. Die Einschätzung der Vorräte war recht genau, mit etwas Glück ist diese fünffache Ölmenge produzierbar. Nicht zuletzt durch den mahnenden Bericht des «Club of Rome» hat sich die Zunahme des Ölverbrauchs verlangsamt auf durchschnittlich 1,2 % pro Jahr, statt den in den 70er-Jahren üblichen 5 bis 6 %. Diesem Umstand verdanken wir, dass wir den Kollaps der Ölwirtschaft nicht schon längst erlebt haben.

Die Probleme entstehen nicht erst dann, wenn das Öl definitiv ausgeht, sondern sie beginnen, wenn die Ölförderung mit dem Bedarf nicht mehr Schritt hält, das heisst, dass Öl knapp wird. Diesen Punkt haben wir heute bereits erreicht.

Wir beginnen heute zu erleben, dass die Prognosen absolut richtig sind und wir die Zeit zu wenig genutzt haben, unsere Wirtschaft in eine ökologische Kreislaufwirtschaft umzustellen.

**Die Aussage, der «Club of Rome» habe sich geirrt, ist schlichtweg falsch.**

## Wie können wir die kommenden Umbrüche möglichst optimal bewältigen?

Als Erstes müssen wir den Ernst der Lage erkennen. Erkennen, dass Energie und Rohstoffe allgemein endlich sind. In dieser Situation wird jede Wirtschaftspolitik scheitern, die auf weiteres materielles Wachstum, weiteren freien Wettbewerb (jeder gegen jeden) und eine weitere möglichst unbehinderte Globalisierung setzt. Dies erkennen heisst auch, zu einem konkreten persönlichen Handeln bereit sein.

Peak Oil, Peak Gas, Peak Kohle und Peak Uran sind unvermeidlich; sie sind schon da oder werden kommen. Desgleichen kann das Phänomen der Klimaerwärmung nicht wegdiskutiert werden. Die sich daraus ergebenden Entwicklungen sind absehbar; sie werden zu grundlegenden Umwälzungen führen. Entscheidend ist, ob wir uns vorausschauend auf diese Situation einstellen und unsere Haltungen und Entscheidungen darauf ausrichten wollen, um diese Entwicklungen einigermaßen kontrolliert bewältigen zu können.

Dazu gehören, wie oben bereits erwähnt,

- die Förderung von erneuerbaren Energien, und damit gleichzeitig die Förderung der lokalen Wirtschaft, die Zunahme der Versorgungssicherheit und die Abnahme der Abhängigkeit von ausländischen Lieferanten;
- die Förderung von technischen Entwicklungen, die zu einem effizienteren Energieeinsatz führen;
- der massvolle Umgang mit den nicht erneuerbaren Rohstoffen aller Art;
- das vermehrte Recycling von nicht erneuerbaren Rohstoffen.

Dazu gehören aber auch andere Vorausset-

zungen, die zu einem umweltschonenderen Verhalten führen, z.B.

- als zwingende Voraussetzung eine grundlegende ökologische Steuerreform (jeder Schritt in diese Richtung ist grundsätzlich zu begrüßen und nicht, sobald es konkret wird, mit Wenn und Aber aus der Optik des Eigennutzes zu bekämpfen); eine ökologische Steuerreform bedeutet nicht höhere Steuern, sondern anstelle der Arbeit wird der Energie- und Rohstoffverbrauch besteuert, was zu umweltoptimaleren persönlichen Verhaltensweisen und Produktionsprozessen führt (es wird wieder attraktiv, Menschen statt Roboter einzustellen);
- vermehrt Lenkungsmaßnahmen, welche die Nutzung eines umweltfreundlicheren Verhaltens belohnen (z.B. differenzierte Besteuerung von Motorfahrzeugen, eventuell auch Massnahmen im Sinne von Nutzungskontingentierungen; diese wird es unausweichlich früher oder später durch den Zwang der kommenden Verhältnisse ohnehin geben);
- die Sicherung der landwirtschaftlichen Produktionsflächen (in der Schweiz und auch anderswo, das heisst auch: keine Nutzung von Nahrungsmitteln für die Herstellung von Treibstoffen), denn zu den grossen Herausforderungen der Zukunft wird der Kampf gegen den Hunger zählen;
- die sorgsamere und gerechtere Verteilung des Wassers, denn mit der Klimaerwärmung wird weniger und zudem qualitativ schlechteres Wasser zur Verfügung stehen;
- die Förderung von lokalen, überschaubaren Märkten (mit meinem Einkauf in der Nähe, mit meiner persönlichen Investition zum Beispiel in erneuerbare Energien schaffe ich Arbeitsplätze, die wiederum auch meinen Arbeitsplatz erhalten).

Dies sind technische und andere Voraussetzungen, um die Zukunft auch umweltgerechter besser bewältigen zu können; der Bewusstseinswandel muss jedoch tiefer gehen. Das Ende der Tage des Erdölzeitalters ist absehbar. Es handelt sich um einen Abschnitt der Menschheitsgeschichte von rund 250 Jahren, in der die Produktion und der Stoffumsatz eine ungeheure Ausweitung erfahren haben und in der enorme Mittel in die Forschung und Entwicklung von Technologien gesteckt worden sind, die auf dem Einsatz von fossilen Brennstoffen beruhen. In diesem Sinne ist es nötig, dass die Forschungs- und Investitionsstrategien und damit auch die Bündelung der menschlichen Intelligenz mit Blick auf eine Zukunft nach dem Erdöl ausgerichtet werden. Es geht somit auch darum, die verfügbaren finanziellen und intellektuellen Ressourcen darauf auszurichten (der Large Hadron Collider am CERN kann warten, das Suchen nach hypothetischen Higgs-Bosonen hat angesichts der heutigen Problemlagen keine Priorität).

Es ist leider nicht unwahrscheinlich, dass die konsum- und eigennutzfixierten Gesellschaften des Westens sich von ihrer Ideologie des permanenten materiellen Wach-

tums, zu deren Geisel sie geworden sind, nicht lösen können und nicht in der Lage sein werden, oder auch nicht sein wollen, mit den begrenzten Rohstoffen haushälterisch umzugehen. Sie meinen, den entstandenen Problemen nur mit einem weiteren materiellen Wachstum entrinnen zu können. Die Konsequenzen werden deshalb viel härter sein als bei einer freiwilligen Beschränkung. Nur mit dem Bewusstsein einer freiwilligen Beschränkung wird es gelingen, der Menschheit in einem globalen Rahmen das Überleben zu sichern. Auch bei einer weitgehenden Nutzung von erneuerbaren Energien und einem effizienteren Energieeinsatz wird es nicht möglich sein, den Stoffumsatz weiter im bisherigen Ausmass zu steigern, nicht zuletzt auch deshalb, weil auch andere Rohstoffe beschränkt und endlich sind. Die massvolle Nutzung natürlicher Ressourcen und ihre Nutzung in einem Ausmass, wo jeder bereit ist, sich selber entsprechend einzuschränken, bedarf auch ethischer Grundlagen, welche bewusst machen, dass irgendwo Grenzen sind, die berücksichtigt werden müssen, und die zur Anerkennung von Haltungen der Bescheidenheit und des Verzichts führen.

**Wir brauchen deshalb hier in der Schweiz eine Wirtschaftspolitik z. B. auf der Basis einer echten christlichen Nächstenliebe, bei der nicht das Profitdenken und der totale Eigennutz im Vordergrund stehen, sondern zuerst das Geben, das Füreinander und erst dann das Nehmen.**



## Anhang

<http://omrpublic.iea.org/>

Die IEA, Internationalen Energieagentur in Paris, stellt laufend Daten zum aktuellen Ölmarkt-Trend zur Verfügung.

[www.tecson.de](http://www.tecson.de)

Heizölvermittler aus Deutschland. Täglich aktuelle Ölpreise mit Kommentaren.

[www.energiekrise.de](http://www.energiekrise.de)

Interessante und sehr fundierte Homepage des Ludwig-Bölkow-Institutes über die Energievorräte der Welt. Die Rubrik Fossile News liefert alle 3 bis 6 Monate aktuelle Informationen.

[www.bp.com](http://www.bp.com)

Informationen des Ölkonzerns British Petroleum BP (Energy reviews).

[www.eia.dö.gov](http://www.eia.dö.gov)

Informationen zu Erdöl, Erdgas, Kohle etc. Offizielle Energie-Statistiken der US-Regierung mit z.T. wöchentlicher Nachführung.

[www.peakoil.ch](http://www.peakoil.ch)

Informationen der Schweizerischen Vereinigung zum Studium des Peak Oil.

Am einfachsten finden Sie diese und weitere Informationen durch Anklicken des Feldes Umwelt-Links auf [www.jenni.ch](http://www.jenni.ch).

### Hinweis:

Zum Thema, was der Umwelt wirklich hilft und was bloss leeres Geschwätz, Alibiübung oder Umweltaktivismus ist, hat der Historiker Marcel Hänggi ein bestens fundiertes Buch geschrieben, das uns wie die hier vorliegende Broschüre zum wirklichen Handeln anregen will.



Hänggi, Marcel  
**Wir Schwätzer im Treibhaus.**  
**Warum die Klimapolitik versagt**

1. Aufl. 09.10.2008;  
290 S.; 20,4 x 13,5 cm  
CHF 34,00 € 21,50  
ISBN 978-3-85869-380-8



Im Kinofilm  
**«The oil crash»**  
wird die prekäre Situation im Erdölbereich umfassend analysiert und klar dargestellt.  
CHF 20,00, € 12,50

Buch und DVD im Fachhandel oder bei der **Jenni Energietechnik AG** erhältlich.

# Welt-Erdölförderung und deklarierte Reserven (BP)

Immer mehr Länder können ihre Förderung nicht mehr steigern und brauchen das Öl selber!

Quelle Zahlen: BP; in Mio. Tonnen/Jahr



Land	Jahr Fördermaximum	Förderung							Eigenverbrauch		Reserven		Förderprognosen		
		1985	2000	2004	2005	2006	2007	2008	%	2008	Diff. Prod. - Verbrauch	2008	Statische Reichweite (Jahre)	Interpretation Josef Jenni 2010	2020
<b>Nach dem Fördermaximum</b>															
<b>USA</b>	<b>1971</b>	498,7	352,6	329,2	313,3	310,2	309,8	<b>305,1</b>	7,8	884,5	-579,4	3,700	12,1	290,0	140,0
<b>Rumänien</b>	<b>1976</b>	11,2	6,3	5,7	5,4	5,0	4,7	<b>4,7</b>	0,1	10,6	-5,9	100	21,3	4,0	2,0
<b>Indonesien</b>	<b>1977</b>	66,3	71,5	55,2	53,0	49,9	47,4	<b>49,1</b>	1,2	57,4	-8,3	500	10,2	40,0	24,0
<b>Ägypten</b>	<b>1993</b>	45,1	38,8	35,4	33,9	33,7	34,1	<b>34,6</b>	0,9	32,6	2,0	600	17,3	30,0	15,0
<b>Syrien</b>	<b>1995</b>	7,9	27,3	24,7	22,4	21,6	20,6	<b>19,8</b>	0,5		19,8	300	15,2	18,0	12,0
<b>Gabun</b>	<b>1997</b>	8,6	16,4	11,8	11,7	11,7	11,5	<b>11,8</b>	0,3		11,8	400	33,9	10,0	5,0
<b>Malaysia</b>	<b>1997</b>	21,6	33,7	36,5	33,9	32,5	33,3	<b>34,3</b>	0,9	21,8	12,5	700	20,0	30,0	20,0
<b>Argentinien</b>	<b>1998</b>	24,2	40,4	37,8	36,2	35,8	34,9	<b>34,1</b>	0,9	24,2	9,9	400	11,7	30,0	20,0
<b>Kolumbien</b>	<b>1999</b>	9,1	35,3	27,3	27,3	27,5	27,6	<b>30,5</b>	0,8	10,7	19,8	200	6,6	25,0	10,0
<b>Grossbritannien</b>	<b>1999</b>	127,6	126,2	95,4	84,7	76,6	76,8	<b>72,2</b>	1,8	78,7	-6,5	500	6,9	60,0	20,0
<b>Australien</b>	<b>2000</b>	29,2	35,3	24,8	24,5	23,4	24,2	<b>23,8</b>	0,6	42,5	-18,7	500	21,0	20,0	12,0
<b>Oman</b>	<b>2000</b>	24,8	47,6	38,9	38,6	36,9	34,6	<b>36,0</b>	0,9		36,0	800	22,2	30,0	18,0
<b>Norwegen</b>	<b>2001</b>	39,2	160,2	149,9	138,2	128,7	118,8	<b>114,2</b>	2,9	9,8	104,4	900	7,9	90,0	30,0
<b>Jemen</b>	<b>2001</b>		21,3	19,9	19,6	17,9	16,3	<b>13,4</b>	0,3		13,4	300	22,4	12,0	8,0
<b>Indien</b>	<b>1995</b>	30,2	34,2	36,3	34,6	35,8	36,2	<b>36,1</b>	0,9	135,0	-98,9	800	22,2	35,0	20,0
<b>Dänemark</b>	<b>2004</b>	2,9	17,7	19,1	18,4	16,7	15,2	<b>14,0</b>	0,4	8,9	5,1	100	7,1	13,0	8,0
<b>Vietnam</b>	<b>2004</b>		16,2	20,8	19,4	17,8	16,4	<b>15,4</b>	0,4		15,4	600	39,0	15,0	12,0
<b>Mexiko</b>	<b>2004</b>	145,9	171,2	190,7	187,1	183,1	172,7	<b>157,4</b>	4,0	90,0	67,4	1.600	10,2	120,0	60,0
<b>Equatorial Guinea</b>	<b>2005</b>		4,5	17,1	18,5	17,7	18,2	<b>17,9</b>	0,5		17,9	200	11,2	15,0	8,0
<b>Total nach Fördermax.</b>		<b>1.092,5</b>	<b>1.256,7</b>	<b>1.176,5</b>	<b>1.120,7</b>	<b>1.082,5</b>	<b>1.053,6</b>	<b>1.024,4</b>	<b>26,1</b>	1406,7	-382,3	<b>13.200</b>	12,9	887,0	444,0
<b>Am Fördermaximum</b>															
<b>China</b>		124,9	162,6	174,1	180,8	183,7	186,7	<b>189,7</b>	4,8	375,7	-186,0	2,100	11,1	190,0	100,0
<b>Angola</b>	<b>(ca. 2009)</b>	11,5	36,9	48,2	61,2	69,7	84,3	<b>92,2</b>	2,3		92,2	1.800	19,5	90,0	40,0
<b>Algerien</b>	<b>(ca. 2007)</b>	50,0	66,8	83,6	86,2	86,2	86,5	<b>85,6</b>	2,2	14,0	71,6	1.500	17,5	80,0	50,0
<b>Russland</b>	<b>(ca. 2008)</b>	542,3	323,3	458,8	470,0	480,5	491,3	<b>488,5</b>	12,4	130,4	358,1	10.800	22,1	460,0	350,0
<b>Ekuador</b>	<b>(ca. 2006)</b>	14,6	20,9	27,3	27,6	27,7	26,5	<b>26,2</b>	0,7	9,3	16,9	500	19,1	25,0	15,0
<b>Kanada</b>	<b>(ca. 2007)</b>	85,6	126,9	147,6	144,9	153,4	159,5	<b>156,7</b>	4,0	102,0	54,7	4.400	28,1	160,0	200,0
<b>Libyen</b>		48,4	69,5	76,6	82,1	85,6	86,0	<b>86,2</b>	2,2		86,2	5.700	66,1	85,0	85,0
<b>Saudi-Arabien</b>	<b>(ca. 2005)</b>	172,1	456,3	506,0	526,8	514,3	494,2	<b>513,3</b>	13,1	104,2	409,1	<b>38.500</b>	70,7	500,0	350,0
<b>Venezuela</b>	<b>1998</b>	91,5	167,3	150,0	151,0	144,2	133,9	<b>131,6</b>	3,3	32,5	99,1	14.300	108,7	140,0	130,0
<b>Sonstige</b>		112,4	111,8	125,7	128,3	128,2	126,0	<b>128,1</b>	3,3	1507,5	-1379,4	2,100	16,4	130,0	130,0
<b>Total am Fördermax.</b>		<b>1.253,3</b>	<b>1.542,3</b>	<b>1.797,9</b>	<b>1.859,1</b>	<b>1.873,5</b>	<b>1.874,9</b>	<b>1.898,1</b>	<b>48,3</b>	2275,6	-377,5	<b>79.500</b>	41,9	1.860,0	1.450,0
<b>Vor dem Fördermaximum</b>															
<b>Brasilien</b>		27,8	63,2	76,5	84,6	89,2	90,4	<b>93,9</b>	2,4	105,3	-11,4	1.700	18,1	100,0	70,0
<b>Aserbeidschan</b>		13,2	14,1	15,6	22,4	32,5	42,8	<b>44,7</b>	1,1	3,3	41,4	1.000	22,4	50,0	25,0
<b>Sudan</b>			8,6	14,9	15,0	16,3	23,1	<b>23,7</b>	0,6		23,7	900	38,0	25,0	20,0
<b>Nigeria</b>		73,8	105,4	121,9	125,4	120,0	114,2	<b>105,3</b>	2,7		105,3	4.900	46,5	120,0	100,0
<b>Katar</b>		15,3	36,1	46,0	47,3	50,9	53,6	<b>60,8</b>	1,5	4,6	56,2	2.900	47,7	60,0	40,0
<b>Kasachstan</b>		22,7	35,3	60,6	62,6	66,1	68,4	<b>72,0</b>	1,8	10,9	61,1	5.300	73,6	70,0	70,0
<b>Iran</b>		110,4	189,4	207,9	206,2	208,0	209,7	<b>209,8</b>	5,3	83,3	126,5	<b>18.900</b>	90,1	210,0	200,0
<b>Arab. Emirate</b>		58,5	123,1	124,7	129,0	139,0	136,4	<b>139,5</b>	3,6	22,9	116,6	<b>13.000</b>	93,2	140,0	140,0
<b>Kuwait</b>		55,5	109,1	122,3	129,3	132,7	129,9	<b>137,3</b>	3,5	15,3	122,0	<b>14.000</b>	102,0	120,0	90,0
<b>Irak</b>		69,8	128,8	100,0	90,0	98,1	105,3	<b>119,3</b>	3,0		119,3	15.500	129,9	150,0	200,0
<b>Total vor Fördermax.</b>		<b>447,0</b>	<b>813,1</b>	<b>890,4</b>	<b>911,8</b>	<b>952,8</b>	<b>973,8</b>	<b>1.006,3</b>	<b>25,6</b>	245,6	760,7	<b>78.100</b>	77,6	1.045,0	955,0
<b>Total Welt</b>		<b>2.792,8</b>	<b>3.612,1</b>	<b>3.864,8</b>	<b>3.891,6</b>	<b>3.908,8</b>	<b>3.902,3</b>	<b>3.928,8</b>	<b>100,0</b>	3927,9	0,9	<b>170.800</b>	43,5	<b>3.792,0</b>	<b>2.849,0</b>

Datenquelle <http://www.bp.com> (Statistical Review of World Energy 2009) / Berechnungen und Darstellung: Jenni Energietechnik AG

Reserveangaben  
wahrscheinlich  
viel zu hoch

# Welt-Erdgasförderung und deklarierte Reserven (BP)



Bald können immer mehr Länder ihre Förderung nicht mehr steigern!

Quelle Zahlen: BP; Mio. Tonnen Öläquivalente

Land	Jahr Fördermaximum	Förderung									Eigenverbrauch		Reserven	
		1985	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	%	2008	Diff. Prod. zu Verbrauch	2008	Statische Reichweite (Jahre)
<b>Nach dem Fördermaximum</b>														
Niederlande	1976	61,6	52,3	52,2	61,6	56,3	55,4	54,5	60,8	2,2	34,7	26,1	1251	20,6
Deutschland	1979	15,7	15,2	15,9	14,7	14,2	14,1	12,9	11,7	0,4	73,8	-62,1	108	9,2
Rumänien	1982	31,3	12,4	11,7	11,5	11,2	10,7	10,4	10,4	0,4	13,1	-2,7	566	54,4
Ukraine	1985	34,9	14,6	15,8	16,6	16,9	17,2	17,2	16,9	0,6	53,8	-36,9	831	49,2
Italien	1994	11,5	13,7	11,5	10,7	10,0	9,1	8,0	7,5	0,3	69,9	-62,4	107	14,3
Grossbritannien	2000	35,7	97,5	92,6	86,7	79,4	72,0	64,9	62,6	2,3	84,5	-21,9	309	4,9
Kanada	2002	75,8	164,0	166,2	165,3	168,7	169,6	165,7	157,7	5,7	90,0	67,7	1470	9,3
Indonesien	2003	29,1	495,5	496,2	481,1	64,1	473,3	60,9	62,7	2,3	34,2	28,5	2866	45,7
Dänemark	2005	1,0	7,3	7,2	8,5	9,4	9,4	8,3	9,1	0,3	4,1	5,0	50	5,5
<b>Total nach Fördermax.</b>		296,6	435,7	439,0	438,9	430,2	420,7	402,8	399,4	14,4	458,1	-58,7	7.558	18,9
<b>Am Fördermaximum</b>														
Bahrain		4,1	7,9	8,7	8,8	9,6	10,2	10,6	12,1	0,4		12,1	77	6,4
Mexiko		25,6	34,0	37,0	38,4	40,5	46,4	48,6	49,4	1,8	60,5	-11,1	450	9,1
Argentinien		12,5	33,7	36,9	40,4	41,1	41,5	40,3	39,7	1,4	40,0	-0,3	398	10,0
Thailand		2,8	18,2	19,6	20,1	21,3	21,9	23,4	26,0	0,9	33,7	-7,7	274	10,5
USA		427,9	495,5	496,2	481,1	468,1	479,3	494,5	533,0	19,3	600,7	-67,7	6058	11,4
Trinidad und Tobago		3,7	12,6	22,3	24,6	27,3	32,8	35,1	35,4	1,3		35,4	433	12,2
Bangladesh		2,6	9,0	11,1	11,9	13,1	13,8	14,6	15,6	0,6	15,6	0,0	333	21,3
Brunei		7,7	10,2	11,1	11,0	10,8	11,3	11,0	10,9	0,4		10,9	315	28,9
Algerien		30,8	76,0	74,5	73,8	79,4	76,0	76,3	77,9	2,8	22,8	55,1	4054	52,0
Russland		376,3	475,8	505,2	516,0	522,1	534,4	532,8	541,5	19,6	378,2	163,3	38972	72,0
Sonstige		37,4	45,4	47,3	52,4	57,4	64,2	68,9	75,7	2,7	485,9	-410,2	6908	91,3
<b>Total am Fördermax.</b>		931,4	1.218,3	1.269,9	1.278,5	1.290,7	1.331,8	1.356,1	1.417,2	51,2	1637,4	-220,2	58.272	41,1
<b>Vor dem Fördermaximum</b>														
Pakistan		7,9	19,4	27,4	31,0	32,0	32,5	32,8	33,8	1,2	33,8	0,0	767	22,7
Brasilien		2,3	6,7	9,0	9,9	9,9	10,2	10,2	12,5	0,5	22,7	-10,2	294	23,5
Usbekistan		28,2	45,9	46,8	48,8	48,6	49,0	53,2	56,0	2,0	43,8	12,2	1421	25,4
Norwegen		23,6	44,8	65,8	70,6	76,5	78,9	80,7	89,3	3,2	4,0	85,3	2617	29,3
China		11,6	24,5	31,5	37,3	44,4	52,7	62,3	68,5	2,5	72,6	-4,1	2210	32,3
Indien		4,0	23,7	26,6	26,3	26,7	26,4	27,1	27,5	1,0	37,2	-9,7	981	35,7
Ägypten		4,4	18,9	27,1	29,7	38,3	49,2	50,1	53,0	1,9	36,8	16,2	1953	36,8
Malaysia		9,2	40,7	46,6	48,5	54,0	53,7	54,7	56,3	2,0	27,6	28,7	2149	38,2
Myanmar		0,8	3,1	8,6	9,2	11,0	11,3	12,2	11,2	0,4		11,2	445	39,7
Oman		1,6	7,8	14,9	16,7	17,8	21,3	21,6	21,6	0,8		21,6	882	40,8
Bolivien		2,2	2,9	5,7	8,8	10,7	11,6	12,4	12,5	0,5		12,5	639	51,1
Kasachstan		4,4	9,4	11,3	18,0	20,3	21,5	23,8	27,2	1,0	18,5	8,7	1640	60,3
Australien		12,1	28,0	29,9	31,7	33,4	35,0	36,0	34,4	1,2	21,2	13,2	2259	65,7
Aserbaidschan		11,5	4,6	4,2	4,1	4,7	5,5	8,8	13,3	0,5	8,4	4,9	1079	81,1
Libyen		4,1	5,3	5,0	7,3	10,2	11,9	13,8	14,3	0,5		14,3	1386	96,9
Saudi-Arabien		16,9	44,8	54,1	59,1	64,1	66,2	67,0	70,3	2,5	70,3	0,0	6812	96,9
Turkmenistan		67,8	38,3	48,1	47,5	51,3	54,3	58,9	59,5	2,1	17,1	42,4	7150	120,2
Ver. Arab. Emirate		11,9	34,5	40,3	41,7	43,0	44,1	45,4	45,2	1,6	52,3	-7,1	5789	128,1
Kuwait		3,8	8,6	9,9	10,7	11,0	11,3	10,9	11,5	0,4	11,5	0,0	1602	139,3
Nigeria		2,4	11,3	17,3	20,5	20,2	25,6	31,5	31,5	1,1		31,5	4694	149,0
Venezuela		15,6	25,1	22,7	25,6	24,7	28,3	28,9	28,3	1,0	29,1	-0,8	4354	153,9
Iran		13,1	54,2	73,4	76,4	93,2	97,7	100,7	104,7	3,8	105,8	-1,1	28948	254,5
Katar		4,9	21,3	28,3	35,3	41,2	45,6	56,9	69,0	2,5	17,9	51,1	22916	332,1
<b>Total vor Fördermax.</b>		264,3	523,8	654,5	714,7	787,2	843,8	899,9	951,4	34,4	630,6	320,8	100690	105,8
<b>Total Welt</b>		1.492,3	2.177,8	2.363,4	2.432,1	2.508,1	2.596,3	2.658,8	2.768,0	100,0	2726,1	41,9	166.520	60,2

Datenquelle <http://www.bp.com> (Statistical Review of World Energy 2009) / Berechnungen und Darstellung: Jenni Energietechnik AG

[www.jenni.ch](http://www.jenni.ch)

Reserven  
wahrscheinlich  
niedriger

# Welt-Kohleförderung und deklarierte Reserven (BP)

Die Reserven werden immer häufiger nach unten korrigiert!



Quelle Zahlen: BP; in Mio. Tonnen Öläquivalente

Land	Förderung								Eigenverbrauch		Reserven	
	1985	2000	2004	2005	2006	2007	2008	%	2008	Diff. Prod. Ver-brauch	2008	Statische Reichweite (Jahre)
<b>Nach dem Fördermaximum</b>												
<b>Frankreich</b>	10,2	2,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	11,9	-11,8	0	-
<b>Grossbritannien</b>	54,9	19,0	15,3	12,5	11,3	10,3	10,9	0,3	35,4	-24,5	94	9
<b>Rumänien</b>	10,3	6,4	6,7	6,6	6,5	6,7	6,5	0,2	7,7	-1,2	79	12
<b>Südkorea</b>	10,4	1,9	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	0,0	66,1	-64,8	37	28
<b>Spanien</b>	13,4	8,0	6,7	6,4	6,2	6,0	5,5	0,2	14,6	-9,1	175	32
<b>Deutschland</b>	144,8	56,5	54,7	53,2	50,3	51,5	47,7	1,4	80,9	-33,2	1.662	35
<b>Polen</b>	118,0	71,3	70,5	68,7	67,0	62,3	60,5	1,8	59,4	1,1	3.152	52
<b>Griechenland</b>	4,8	8,2	9,6	9,4	8,6	9,0	9,1	0,3	8,6	0,5	523	57
<b>Tschechien</b>	43,9	25,0	23,5	23,5	23,7	23,4	22,8	0,7	19,1	3,7	1.701	75
<b>Kanada</b>	33,7	37,1	34,7	35,6	34,5	36,9	36,0	1,1	33,0	3,0	3.496	97
<b>Japan</b>	9,6	1,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,0	128,7	-128,0	196	280
<b>Ukraine</b>	96,5	42,0	42,2	40,9	41,9	39,9	40,2	1,2	39,3	0,9	17.621	438
<b>Total nach FM</b>	<b>550,5</b>	<b>279,4</b>	<b>266,4</b>	<b>258,9</b>	<b>252,2</b>	<b>248,3</b>	<b>241,3</b>	<b>7,3</b>	<b>504,7</b>	<b>-263,4</b>	<b>28.736</b>	<b>119</b>
<b>Am Fördermaximum</b>												
<b>Vietnam</b>	3,1	6,5	14,7	18,3	21,8	23,1	23,6	0,7		23,6	76	3
<b>Indonesien</b>	1,2	47,4	81,4	93,9	119,2	133,7	141,1	4,2	30,2	110,9	2.662	19
<b>Türkei</b>	10,7	13,9	10,5	12,8	13,4	15,8	17,8	0,5	30,4	-12,6	376	21
<b>China</b>	439,8	656,7	1.012,1	1.120,0	1.205,1	1.282,4	1.414,5	42,5	1406,3	8,2	58.220	41
<b>Venezuela</b>		5,8	5,9	5,3	5,5	5,9	4,7	0,1		4,7	350	74
<b>Thailand</b>	1,4	5,1	5,6	5,8	5,3	5,1	5,1	0,2	15,4	-10,3	758	149
<b>Kasachstan</b>	68,0	38,5	44,4	44,2	49,1	50,0	58,8	1,8	33,6	25,2	16.030	273
<b>Russland</b>	176,2	116,0	131,7	139,2	145,1	148,2	152,8	4,6	101,3	51,5	73.479	481
<b>Brasilien</b>	3,5	2,9	2,0	2,4	2,2	2,3	2,4	0,1	14,6	-12,2	2.668	1.112
<b>Sonstige</b>	79,4	49,4	53,6	53,3	55,0	57,0	57,3	1,7	205,4	-148,1	9.635	168
<b>Total am FM</b>	<b>783,3</b>	<b>942,2</b>	<b>1.361,9</b>	<b>1.495,2</b>	<b>1.621,7</b>	<b>1.723,5</b>	<b>1.878,1</b>	<b>56,5</b>	<b>1837,2</b>	<b>40,9</b>	<b>164.254</b>	<b>87</b>
<b>Vor dem Fördermaximum</b>												
<b>Kolumbien</b>	5,8	24,9	34,9	38,4	42,6	45,4	47,8	1,4	2,3	45,5	4.429	93
<b>Mexiko</b>	2,9	5,4	4,7	5,2	5,5	6,0	5,5	0,2	9,0	-3,5	581	106
<b>Indien</b>	71,4	132,2	155,7	162,1	170,2	181,0	194,3	5,8	231,4	-37,1	22.218	114
<b>Südafrika</b>	99,8	126,6	137,2	137,7	138,0	139,6	141,1	4,2	102,8	38,3	17.138	121
<b>Australien</b>	88,3	166,3	198,8	206,5	211,0	218,5	219,9	6,6	51,3	168,6	41.728	190
<b>USA</b>	487,0	570,1	572,4	580,2	595,1	587,2	596,9	18,0	565,0	31,9	133.843	224
<b>Total vor FM</b>	<b>755,2</b>	<b>.025,5</b>	<b>1.103,7</b>	<b>1.130,1</b>	<b>1.162,4</b>	<b>1.177,7</b>	<b>1.205,5</b>	<b>36,3</b>	<b>961,8</b>	<b>243,7</b>	<b>219.937</b>	<b>182</b>
<b>Total Welt</b>	<b>2.089,0</b>	<b>2.247,1</b>	<b>2.732,0</b>	<b>2.884,2</b>	<b>3.036,3</b>	<b>3.149,5</b>	<b>3.324,9</b>	<b>100,0</b>	<b>3303,7</b>	<b>21,2</b>	<b>412.927</b>	<b>124</b>

## Welt-Uranförderung und deklarierte, einigermassen gesicherte Reserven, in Tonnen

Quelle: <http://www.wise-uranium.org/umaps.html>

Land	Förderung										2007	%	gesicherte Reserven 2007			Statische Reichweite
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007			\$40/kg U	\$80/kg U	\$130/kg U	
Kanada	10922	8214	10683	12520	11604	10457	11597	11628	9862	9476	23,0	270100	329200	329200	98	
Australien	4910	5984	7579	7756	6854	7572	8982	9516	7593	8611	20,9	709000	714000	725000	249	
Kasachstan	1270	1560	1870	2050	2800	3300	3719	4357	5279	6637	16,1	235500	344200	378100	144	
Russ. Föd.	2530	2610	2760	2500	2900	3150	3200	3431	3400	3413	8,3	47500	172400	172400	115	
Niger	3714	2907	2911	2920	3075	3143	3282	3093	3434	3153	7,6	21300	44300	243100	98	
Namibia	2780	2690	2715	2239	2333	2036	3038	3147	3077	2879	7,0	56000	145100	176400	131	
Usbekistan	1926	2159	2028	1962	1860	1589	2016	2300	2270	2320	5,6	55200	55200	72400	79	
USA	1810	1773	1522	1011	883	779	878	1039	1692	1654	4,0	99000	339000	339000	265	
Ukraine	1000	1000	1000	750	800	800	800	800	800	846	2,0	27400	126500	135000	341	
China	590	700	700	655	730	750	750	750	750	712	1,7	31800	44300	48800	175	
Südafrika	994	927	838	873	824	758	755	674	534	539	1,3	114900	205900	284400	1123	
Tschechien	610	612	507	456	465	452	412	408	359	306	0,7	600	600	600	4	
Brasilien	207	207	80	58	270	310	300	110	190	299	0,7	139600	157400	157400	1520	
Indien	207	207	207	230	230	230	230	230	230	270	0,7	48900	48900	48900	181	
Rumänien	132	89	86	85	90	90	90	90	90	77	0,2	3100	3100	3100	40	
Pakistan	23	23	23	46	38	45	45	45	45	45	0,1	0	0	0	0	
Deutschland	30	29	28	27	212	150	150	77	50	38	0,1	3000	3000	3000	79	
Sonstige	1538	1420	575	228	57	9	7	7	0	4	0,01	58100	159900	221500		
<b>Total Welt</b>	<b>34986</b>	<b>32904</b>	<b>36112</b>	<b>36366</b>	<b>36025</b>	<b>35620</b>	<b>40251</b>	<b>41702</b>	<b>39655</b>	<b>41279</b>	<b>100,0</b>	<b>1766400</b>	<b>2598000</b>	<b>3338300</b>	<b>187</b>	

## Nachwort

Wer sich die Zeit genommen hat, um diese kurze Broschüre des Solarpioniers Josef Jenni zu lesen, wird verstehen, dass die Welt vor grossen Veränderungen steht: Mit dem kommenden Peak Oil wird das Erdölangebot zuerst knapp und danach zurückgehen. Dereinst wird eine Historikerin auf das Erdölzeitalter zurückblicken und zum Schluss kommen, dass es nur ein relativ kurzer Abschnitt in der Menschheitsgeschichte war.

Wenn man mitten in einer Energierevolution steckt, ist es schwierig, sich zu orientieren. Zu viele Zahlen verwirren mitunter den Blick auf das Wesentliche. Es ist aber nicht entscheidend, dass man Einigkeit über das genaue Datum von Peak Oil erreicht. Wichtig ist, dass die Einsicht sich verbreitet, dass in absehbarer Zeit das Erdölangebot stagnieren und dann einbrechen wird. Für alle Menschen, die bis zum Jahre 2030 leben, oder aber Kinder haben, die bis in diese Zeit leben werden, ist der Peak Oil ein ganz wichtiges Thema.

Der Erdölpreis schwankt heute auf hohem Niveau, die Verteilungskämpfe werden mit immer grösserer Härte geführt. Als Historiker untersuche ich an der Universität Basel diesen globalen Kampf ums Erdöl aus der Sicht der Friedensforschung. Mich interessieren Lösungen, darunter das Potenzial von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz. Ich bin immer wieder erstaunt, wie wenig sich die Menschen in der Schweiz um das Thema Peak Oil kümmern. Viele kennen noch nicht einmal den Begriff, geschweige denn die Konsequenzen. Still-schweigend gehen viele Konsumenten davon aus, dass es noch lange viel und günstiges Erdöl gibt. Dass also die letzten 50 Jahre in etwa ein Muster dafür sind, wie die Energieversorgung in den nächsten 50 Jahren ablaufen wird. Ein solches Verhalten ist zwar normal, aber es ist in diesem Falle sicher falsch.

Wenige historische Zahlen machen dies klar: Am Ende des Zweiten Weltkrieges 1945 verbrauchte die Welt 6 Millionen Fass Erdöl pro Tag. Diese Menge stieg seither von Jahr zu Jahr an. Wir erlebten einen

Erdölrausch. Zur Zeit der ersten Erdölkrise 1973 lag der Verbrauch schon bei 50 Millionen Fass, heute sind es 85 Millionen Fass pro Tag. Nie zuvor in der Menschheitsgeschichte hatten wir so viel Erdöl zur Verfügung! Doch wie viel höher kann man noch gehen? Die französische Erdölfirma Total warnt, dass wir nie 100 Millionen Fass pro Tag produzieren werden. Viele Felder brechen ein, der Abstieg ist unabwendbar.

Auch die Internationale Energie Agentur (IEA) in Paris, die lange sehr optimistisch war, warnt im neusten Bericht (World Energy Outlook vom November 2008) ungewöhnlich eindringlich: «Das Weltenergiesystem steht an einem Scheideweg. Die derzeitigen weltweiten Trends von Energieversorgung und -verbrauch sind eindeutig nicht zukunftsfähig.» Es sei «äusserst ungewiss, möglicherweise ungewisser denn je», mit welchen Ölquellen und vor allem zu welchem Preis der steigende Energiebedarf der Welt gedeckt werden soll.

Wir wissen es alle: Die Industrialisierung von China und Indien ist nicht aufzuhalten.

In diesen bevölkerungsreichen Ländern bildet sich eine Mittelklasse heraus. Diese will ein Auto, einen Kühlschrank und vier beheizte Räume. Die Energienachfrage wird also weiter steigen. Vor allem auch daher, weil die OECD Länder, darunter die Schweiz, weiterhin auf sehr hohem Niveau Energie konsumieren, weil sie schlicht zu billig ist.

Für die kommenden Zeiten des Umbruchs ist es sicher ratsam, dass jeder Mensch seine eigenen Energien optimiert und sich nicht durch Angst blockieren lässt. Wir müssen hier in der Schweiz Lösungen suchen und anpacken. Dass dies möglich ist zeigen uns Josef Jenni und andere Pioniere. Ich begrüsse daher diese Broschüre als einen wertvollen Beitrag zu einem sehr wichtigen Thema, das uns noch lange beschäftigen wird.

Dr. Daniele Ganser  
Historiker und Friedensforscher  
Universität Basel  
Präsident Association for the  
Study of Peak Oil (ASPO) Schweiz

« Die Steinzeit ging nicht zu Ende,  
weil die Steine ausgingen »  
*Erdölwirtschaft*

« Die Steinzeit kommt wieder,  
wenn wir nur noch die Steine  
übriglassen »  
*Josef Jenni*

« *Jeder, der auf einer begrenzten  
Erde an ein unbegrenztes  
materielles Wachstum glaubt,  
ist schlicht und einfach verrückt* »

« Habsucht ist die Wurzel allen Übels »

Erneuerbare Energien:  
Sonne, Holz, WRG, Nah-/Fernwärme...



**Jenni Energietechnik AG**

Lochbachstrasse 22 / Postfach  
CH-3414 Oberburg bei Burgdorf

T 034 420 30 00 / F 034 420 30 01  
info@jenni.ch / www.jenni.ch

Überreicht durch: