

## Das Ende des billigen Öls

Öl ist nach wie vor unsere wichtigste Energiequelle, und der weltweite Ölverbrauch steigt Jahr um Jahr. Aber Öl ist auch eine endliche Energiequelle, und der Löwenanteil des heute geförderten Öls stammt aus Ölfeldern, die vor 1970 gefunden wurden. Die Fördermengen von **→<sup>1</sup> Roh-öl** gehen bereits zurück, und es ist umstritten, wie lange andere Öle und unkonventionelle Ölquellen diesen Rückgang noch auffangen können. Unabhängig davon ist aber klar: Die Zeit des *billigen* Öls ist vorbei.

Im Jahr 2010 wurden jeden Tag ca. 87,4 Millionen **→ Barrel** Öl verbraucht, produziert wurden 82,1 Millionen Barrel/Tag<sup>2</sup>. Damit stieg die Produktion im Vergleich zu 2009 um 2,2 Prozent, aber das war weniger als der Anstieg des Verbrauches, der im gleichen Zeitraum 3,1 Prozent betrug. Noch wichtiger ist aber, dass die Förderung von Rohöl bereits seit dem Jahr 2006 zurückgeht und die weiter steigende Produktion von Erdöl nur durch die Förderung von Schwerölen, Tiefseeölen und Öl aus unkonventionellen Ölquellen wie Teersanden aufrechterhalten wird. Dieses könnte das erste Zeichen des nahenden Höhepunkts der Weltölförderung sein. Eine Ölproduktion, die nicht mehr gesteigert werden kann, trägt maßgeblich zu den scheinbar unaufhaltsam steigenden Ölpreisen bei.

### Weiter steigender Ölverbrauch

Einem durchschnittlichen Ölpreis von fast 80 Dollar zum Trotz

<sup>1</sup> Der Pfeil (→) verweist auf Erläuterungen im Glossar (Seite 4)

<sup>2</sup> Zahlen nach BP Weltenergiestatistik, Juni 2011. Die Differenz zwischen Verbrauch und Produktion geht auf den Abbau von Lagerbeständen, den Zusatz von Additiven und darauf zurück, das beim Verbrauch auch Treibstoffe aus Bioethanol sowie Biodiesel berücksichtigt sind.

ist der weltweite Ölverbrauch auch im Jahr 2010 weiter angestiegen. Nach wie vor spielt dabei China eine besonders wichtige Rolle, der chinesische Verbrauch stieg um über 10 Prozent. Steigender Wohlstand und die damit einhergehende zunehmende Motorisierung lassen auch kein Ende des Nachfrageanstiegs absehen: China ist mittlerweile vor den USA der weltgrößte Markt für PKW; der Verbrauch an Treibstoffen in China könnte sich bis 2030 vervierfachen. Auch in den reichen Förderländern im Mittleren Osten und in Russland steigt der Ölverbrauch schnell.

In den USA, wo fünf Prozent der Weltbevölkerung 22 Prozent des Öls verbrauchen, sank der Ölverbrauch nach der **→ Ölkrise 1979** bis 1981 um 15 Prozent, aber diese Zeiten sind vorbei. Seit 1988 steigt der Durchschnittsverbrauch amerikanischer Autos wieder; und da 70 Prozent des amerikanischen Öls in den Verkehr gehen, stieg auch der Ölverbrauch des Landes seit Mitte der achtziger Jahre um 25 Prozent. Allen Investitionen in die Herstellung von Biotreibstoffen zum Trotz steigt der Verbrauch weiter, im letzten Jahr um 2 Prozent. Auch in Deutschland stieg der Ölverbrauch um 1,1 Prozent.

Die **→ Internationale Energieagentur (IAE)** rechnet bis 2035 mit einem Anstieg des Verbrauchs auf 99 Millionen Barrel pro Tag — fraglich ist nur, wie dieser gedeckt werden kann.

### Schrumpfende Reserven – und ihre Folgen

Auch für den zukünftigen Ölpreis ist entscheidend, welche Reserven dem zukünftigen Verbrauch entgegenstehen. Leider ist die oft genannte „statische Reichweite“, das das Verhältnis der Reserven zum heutigen Verbrauch angibt, bei weiter steigendem Verbrauch irreführend. Auch die Reserven selbst sind mit Vorsicht zu be-

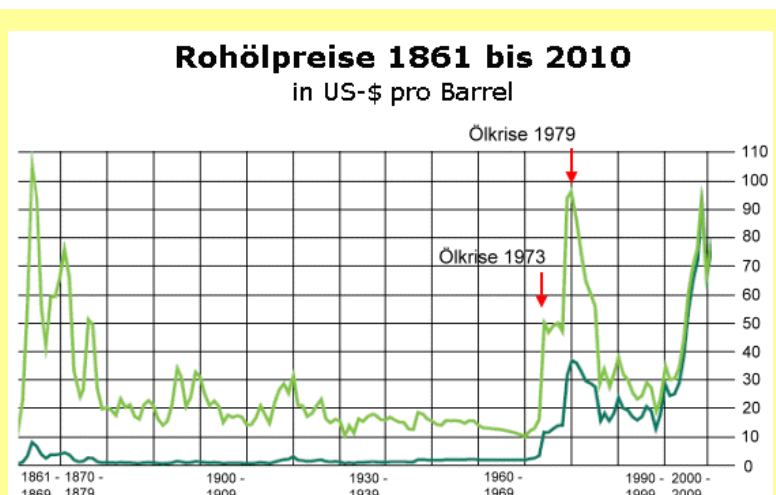


Abb. 1: **Ölpreise von 1861-2010** (dunkelgrün: US-\$ zum Tageskurs, hellgrün: US-\$ 2010. Nach BP Weltenergiestatistik, Juni 2011.

trachten: Sie stammen entweder von den Förderstaaten, die sie möglicherweise aus politischen Gründen manipulieren (bei den Mitgliedsstaaten der → OPEC beispielsweise hängt die Förderquote von den Reserven ab), oder von Ölfirmen, die an ihren Aktienkurs denken müssen. Unabhängige, geprüfte Angaben gibt es nicht. Dazu kommen unterschiedliche Verwendungen des Begriffs, so unterscheiden sich nachgewiesene Reserven (die mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 Prozent gefördert werden können) von wahrscheinlichen Reserven (Förderwahrscheinlichkeit 50 Prozent); mancher Zuwachs in der Statistik kommt nur daher, dass das Wissen über eine Ölquelle wächst und wahrscheinliche zu nachgewiesenen Reserven werden, die etwa in der BP-Weltenergiestatistik aufgeführt werden - damit wurde aber kein Tropfen Öl mehr gefunden.

Geeigneter für die Abschätzung der künftigen Ölförderung ist daher die Untersuchung der historischen Entwicklung von Fund- und Förderverläufen. Ölquellen stehen zu Beginn ihrer Ausbeutung unter hohem Druck; Öl kann mit geringerem Aufwand gefördert werden. Der Druck lässt aber schnell nach und muss mit technischen Maßnahmen erhöht werden - je mehr Öl gefördert wurde, desto aufwendiger wird die Förderung. Am Ende des Lebenszyklus einer Ölquelle kommt es daher zu einer Abnahme der Förderung. Ebenso werden in einer Region zuerst die großen, besonders lohnenden, und dann erst die kleinen, weniger lohnenden Ölfelder erschlossen. Im Jahr 1956 hat der Geologe King Hubbert eine mathematische Gleichung aufgestellt, die die Lebensgeschichte einer Gruppe von Ölfeldern in Form einer Glockenkurve beschrieb: mit langsamer Steigerung der Produktion bis zum Höhepunkt bei der Hälfte der Reserven - und danach einem zunehmenden Rückgang der Fördermenge. Mit dieser Gleichung hat

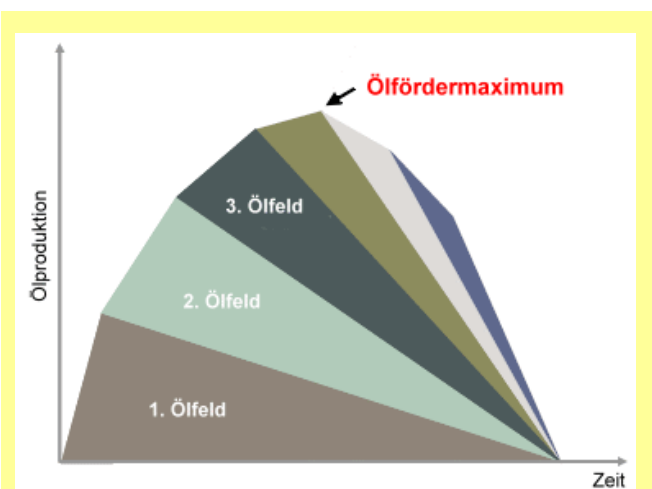


Abb. 2: **Typisches Förderprofil einer Ölregion.** Abb. aus Energy Watch Group: Zukunft der weltweiten Erdölversorgung, Mai 2008 (siehe Literatur). Eigene Übersetzung.

er den Rückgang der amerikanischen Ölförderung für den Zeitraum von 1966 bis 1972 vorhergesagt; eingetreten ist er im Jahr 1970. Diese Glockenkurve

gilt auch für Ölförderung insgesamt, und dies heißt: Lange bevor die Vorräte erschöpft sind, geht die Produktion zurück. Der Zeitpunkt der maximalen Ölförderung, nach dem die Förderrate zurückgeht, wird englisch *Peak Oil* genannt („der Gipfel des Öls“, gemeint ist der Gipfel der Ölproduktion, die gebräuchliche deutsche Übersetzung ist „Ölfördermaximum“).

Dazu kommt: Bevor ein Ölfeld ausgebeutet werden kann, muss es erst einmal gefunden und erschlossen werden. Auch die Ölfunde gehen seit den 1970er Jahren zurück (Abbildung 2). Was dieses bedeutet, ist

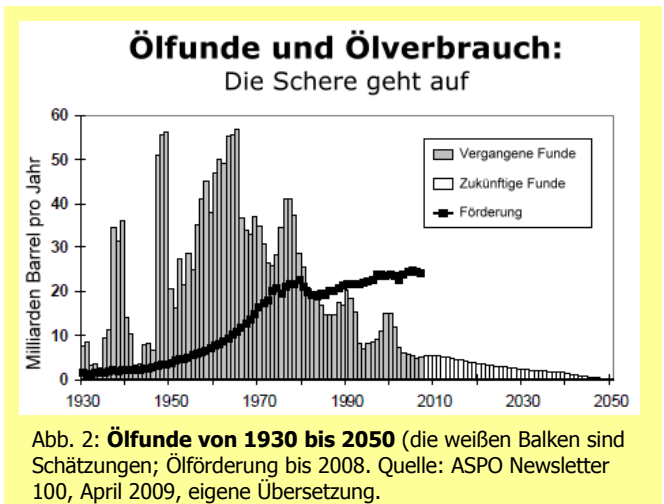


Abb. 2: **Ölfunde von 1930 bis 2050** (die weißen Balken sind Schätzungen; Ölförderung bis 2008. Quelle: ASPO Newsletter 100, April 2009, eigene Übersetzung.

umstritten: Die einen (oft Ökonomen) sehen noch keinen Grund zur Unruhe. Dass seit den 70er Jahren wenige neue Ölfelder gefunden wurden, liege daran, dass ölreiche Länder wie Irak, Iran und Saudi Arabien in den vergangenen Jahren keinen Grund hatten, Öl zu suchen - und die gegenwärtige Marktsituation schaffe diesen Grund. Die anderen (eine zunehmende Anzahl von Geologen) teilen diesen Optimismus nicht; sie erinnert die globale Situation an das Förderprofil einer Ölregion: die wesentlichen Erdölvorkommen sind bereits entdeckt, die lohnenden werden bereits ausgebeutet - und wir müssen uns auf eine in Zukunft sinkende Ölproduktion einstellen. Ihr prominentester Sprecher ist Colin Campbell, der als Geologe für zahlreiche Ölgesellschaften arbeitete und jetzt im Ruhestand Regierungen und Ölfirmen berät - vor allem aber als Gründer der *Association for the Study of Peak Oil and Gas* (ASPO) zur „Kassandra der Ölindustrie“ (Neue Zürcher Zeitung) wurde. Campbell geht von folgenden Zahlen aus: In der Vergangenheit wurden 944 Milliarden Barrel Öl gefördert; 764 Milliarden Barrel liegen noch in den bekannten Ölfeldern und weitere 142 Milliarden Barrel werden aus Ölfeldern hinzukommen, die als sicher gelten, aber noch zu entdecken sind. Nach diesen Annahmen aber wäre die Hälfte der konventionellen Ölvorräte bereits verbraucht - und der Höhepunkt der Ölförderung nach der Hubbertschen Glockenkurve erreicht (Abbildung 3).

Und Campbell steht mit diesen Annahmen nicht allein. Chris Skrebowski, Herausgeber der Fachzeitschrift

*Petroleum Review*, schätzt, dass die bekannten Ölreserven um 4 bis 6 Prozent pro Jahr zurückgehen. 18 wichtige Förderländer würden ihren Höhepunkt in den nächsten Jahren erreichen, neue Vorkommen in Äquatorialguinea, São Tomé und Príncipe, im Tschad und in Angola könnten diese Lücke nicht schließen. Ein ehemaliger Berater der amerikanischen Regierung, Matthew Simmons, hat in einem Buch über Saudi Arabien<sup>3</sup> dargelegt, dass dort die wichtigsten Ölvorkommen (ein Fünftel der bekannten Vorkommen weltweit) bald erschöpft seien.

Kürzlich hat die Internationale Energieagentur diesen Stimmen teilweise Recht gegeben: In ihrem „World Energy Outlook 2010“ erklärte sie, dass die Rohölfördermenge von 2006 nie wieder erreicht werde. Sie erwartet aber, dass bis Ende des Jahrzehntes ein Förderniveau von 68 bis 69 Millionen Barrel/Tag gehalten werden kann. Die Differenz zum Verbrauch müssen „unkonventionelle Ölquellen“ (wie Tiefseeöle und Teersande) decken. In der Einschätzung deren Potenzials liegt der größte Unterschied zwischen denen, die *Peak Oil* bereits erreicht oder unmittelbar bevorstehen sehen, und denjenigen, die gerne von den großen Ölreserven sprechen. Aber das grundsätzliche Bild ändert sich dadurch nicht: Auch in der internationalen Energieagentur gibt es Stimmen, die den Höhepunkt der Welt-Ölproduktion um das Jahr 2020 herum sehen — und aufgrund der steigenden Nachfrage eine Ölknappheit bereits wesentlich früher fürchten.

Weiter steigende Preise sind damit in jedem Fall absehbar. Das ist auch die Voraussetzung dafür, dass die steigende Ölnachfrage überhaupt gedeckt werden kann: Die Förderung von Öl aus der Tiefsee (die 2007

### Der Gipfel der Öl- und Gasförderung nahe

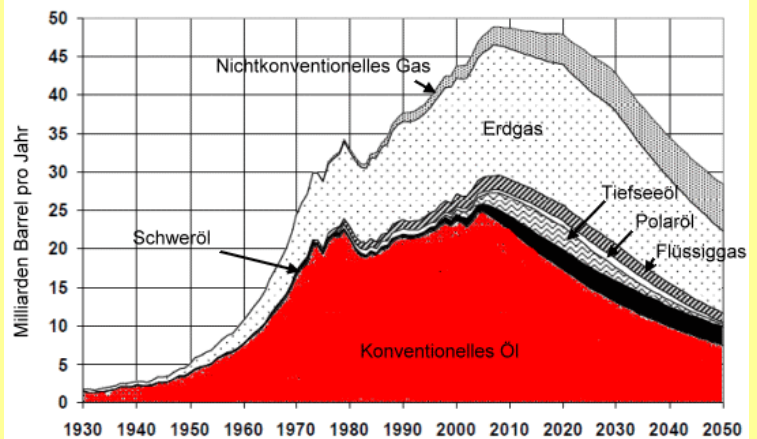


Abb. 3: Colin Campbells Szenario der Weltölförderung. Quelle: ASPO Newsletter 100, April 2009.

und 2008 vor Brasilien gefundenen Ölfelder zum Beispiel liegen in 5.000 bis 6.000 Meter unter dem Meeresspiegel, so tief ist bisher noch nie gefördert worden) ist schwierig und wie die Gewinnung von Öl aus Teersanden teuer. Investitionen in diese Techniken lohnen sich nur bei steigenden Ölpreisen.

Die Kehrseite dieser Art der Ölförderung sind zudem steigende Umweltbelastungen – die Risiken von Tiefseebohrungen hat im vergangenen Jahr die Ölpest im Golf von Mexiko in Erinnerung gerufen; der Abbau von Teersanden verwüstet gerade die Gegend um Athabasca in der kanadischen Provinz Alberta: Das in Teersanden enthaltene Öl ist oxidiert und ähnelt Bitumen; pro Barrel Öl werden 2.000 kg Sand abgebaut, der mit Wasser gemischt wird, wodurch sich das leichtere Bitumen an der Oberfläche absetzt. Das kanadische Bitumen enthält 2 bis 3 Prozent Schwefel, das entfernt werden muss, dann wird es in so genannten *upgradern* mit Wasserstoff aus Erdgas versetzt und zu synthetischem Rohöl verarbeitet. Der Prozess verbraucht enorme Mengen an Wasser und Energie und lässt riesige Seen mit giftigem Abwasser entstehen. Die geschätzten wirtschaftlich abbaubaren Reserven von 174 Milliarden Barrel könnten—wenn wir die Umweltfolgen in Kauf nehmen—den Höhepunkt der Erdölförderung um einige Jahre hinausschieben, mehr nicht.

Eine weitere Folge knappen Öls ist ebenfalls voraussehen: Das geopolitische Interesse an den Regionen mit bedeutenden Ölvorkommen wird sich weiter erhöhen. Eine weitere Folge knappen Öls ist ebenfalls voraussehen: Das geopolitische Interesse an den Regionen mit bedeutenden Ölvorkommen wird sich weiter erhöhen.

Eine weitere Folge knappen Öls ist ebenfalls voraussehen: Das geopolitische Interesse an den Regionen mit bedeutenden Ölvorkommen wird sich weiter erhöhen.

### Die Ölproduzenten der Welt im Jahr 2006

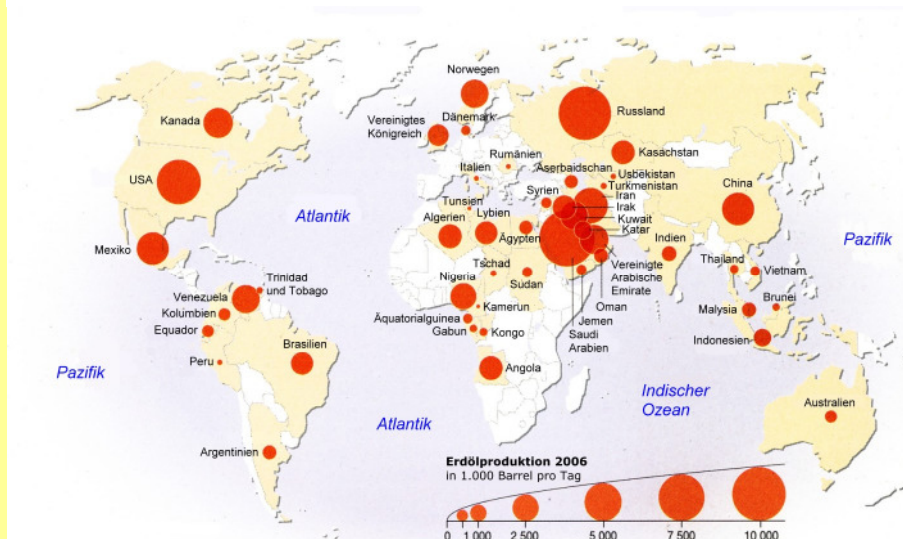


Abb. 5: Die Ölproduzenten der Erde. Nicht alle Produzenten sind auch Ölexporteure, die USA, China und Indien beispielsweise verbrauchen mehr Öl, als sie fördern. (Abbildung nach Le Monde diplomatique: L'atlas environnement, basierend auf den Zahlenangaben der BP Weltenergiestatistik, Juni 2007)

<sup>3</sup> Matthew Simmons, Wenn der Wüste das Öl ausgeht. FinanzBuch Verlag 2006

tenden Ölreserven (siehe Abbildung 5) wird weiter wachsen, angesichts der Erfahrungen mit den Irakkriegen und der Krise um die iranische Atomwaffenproduktion ist dies vielleicht noch beunruhigender als steigende Preise. Da zudem die Förderung außerhalb Russlands und der OPEC-Staaten bereits zurückgeht, wird deren Bedeutung wieder zunehmen – nach den Schätzungen der Internationalen Energie Agentur wird der Anteil der OPEC im Jahr 2020 auf über 50 Prozent steigen.

Auch wenn nur fünf Prozent des Öls in die Industrie gehen, hängen fast alle Unternehmen von Transporten ab; außerdem haben steigende Ölpreise Folgen für die Energiepreise insgesamt und für die Konjunktur—was Haushalte und Betriebe für Energie ausgeben müssen, können sie nicht mehr woanders ausgeben. Zum anderen ist Öl für die petrochemische Industrie ein wertvoller Rohstoff, neben Kraftstoffen werden zahlreiche Kunststoffe aus Erdöl hergestellt—eigentlich ist der Stoff zum Verbrennen viel zu schade. Was können wir tun? Die beste Vorsorge ist ein möglichst sparsamer Umgang mit Treibstoffen. Dieser sollte Bestandteil einer Kultur der effizienten Energienutzung sein, und in Betrieben ist der Weg dahin ein systematisches Energiemanagement.

Zu diesem Thema finden Sie weitere Informationen in der folgenden Kundeninformation:

## Kundeninformation Nr. 2 Betriebliches Energiemanagement



Download unter:  
[www.paeger-consulting.de/html/kundeninformationen](http://www.paeger-consulting.de/html/kundeninformationen)

### Glossar:

**Barrel** – Im Ölgeschäft verbreitete Mengeneinheit, 1 Barrel = 159 Liter

**Internationale Energie Agentur (IAE)** – Zur OECD (Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) gehörende Organisation, der 26 Länder angehören. Ziel ist eine langfristige Energiesicherung.

**Ölkrise 1979** – Ausgelöst vor allem durch die islamische Revolution im Iran und den darauf folgenden Krieg zwischen Iran und Irak und die damit verbundenen Produktionsausfälle. Der Rohölpreis stieg bis auf 38 Dollar und führte nach Energiesparmaßnahmen zur Senkung des Ölverbrauchs – weltweit von 1979 bis 1983 um 11 Prozent.

**OPEC** – Organisation erdölexportierender Länder (engl. **O**rganization of the **P**etroleum **E**xporting **C**ountries); Vereinigung von 11 wichtigen Erdölförderstaaten, die mit einer gemeinsamen Ölpolitik die Ölpreise „stabilisieren“ wollen.

**Rohöl** – Öl mit einer Viskosität von über 17°API (API steht für *American Petrol Institute*). **Erdöl** besteht daneben aus Schwer- (Viskosität 10 bis 17°API) und Schwerstöl (Viskosität unter 10°API); in vielen Statistiken wird zudem das bei der Erdgasförderung anfallende Flüssiggas (NGL – *Natural Gas Liquid*) zum Erdöl gerechnet. NGL und Schwerstöle werden wie Teersande oft zu den „unkonventionellen Ölquellen“ gezählt.

### Zum Weiterlesen:

Daniel Yergin: *Der Preis. Die Jagd nach Geld, Öl und Macht*. S. Fischer Verlag 1991: Gut geschriebene, umfassende Geschichte des Öls.

Colin Campbell: *Ölwechsel! DTW 2002: Umfassende Darstellung der geologischen, historischen und ökologischen Hintergründe und Auswirkungen des Erdöls*.

Energy Watch Group: *Zukunft der weltweiten Ölversorgung*. Energy Watch Group/Ludwig Bölkow Stiftung 2008 (Download über [www.energywatchgroup.org](http://www.energywatchgroup.org)): Detaillierte Untersuchung zum Thema *Peak Oil*.

### Weblinks:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Peakoil>: Lesenswerter Beitrag in der wikipedia

<http://europe.theoil Drum.com/>: Aktuelle News zum Thema auf der Webseite des *Institute for the Study of Energy and Our Future* (englischsprachig).

[www.wolfatthedoor.org.uk/deutsch](http://www.wolfatthedoor.org.uk/deutsch): Schöne Webseite zum Thema aus Großbritannien — die englische Fassung (Flagge anklicken) ist viel umfangreicher als die deutsche Übersetzung.

Eine bei Bedarf aktualisierte Webseite mit den Inhalten dieser Kundeninformation und zusätzliche Informationen finden Sie unter [www.oekosystem-erde.de/html/peak\\_oil.html](http://www.oekosystem-erde.de/html/peak_oil.html)