

# Zukunft der weltweiten Erdölversorgung

Überarbeitete, deutschsprachige Ausgabe, Mai 2008, mit freundlicher Unterstützung des Club Niederösterreich ([www.clubnoe.at](http://www.clubnoe.at))

## **Autoren:**

Dipl.-Kfm. Jörg Schindler  
Dr. Werner Zittel  
Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, Ottobrunn/Deutschland

## **Kontakt:**

Thomas Seltmann, Projektmanagement  
Telefon (030) 3988 9664  
Mobil 0175 2821 882

## **Wissenschaftlicher und parlamentarischer Beirat:**

siehe unter [www.energywatchgroup.org](http://www.energywatchgroup.org)

## **© Energy Watch Group / Ludwig-Bölkow-Stiftung**

Zitieren und auszugsweiser Abdruck bei ausführlicher Quellenangabe und gegen Belegexemplare erlaubt.

## Zusammenfassung

Die Hauptabsicht der vorliegenden Studie besteht darin, die künftige Verfügbarkeit von Erdöl bis ins Jahr 2030 zu ermitteln. Da Erdöl weltweit gesehen den wichtigsten Energieträger darstellt und da sämtliche Transportsysteme stark vom Öl abhängen, ist die künftige Verfügbarkeit von Erdöl von immenser Wichtigkeit. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt existieren mehrere, stark voneinander abweichende Prognosen, aus denen vollkommen unterschiedliche Handlungsweisen für Politik, Wirtschaft und jeden Einzelnen abgeleitet werden können.

Diese Prognosen decken einen ähnlichen Bereich ab, wie der von der Internationalen Energieagentur (IEA) herausgegebene Weltenergieausblick (World Energy Outlook). Es werden jedoch keine Annahmen oder Prognosen hinsichtlich des Ölpreises abgegeben.

Die vorliegende Studie beschreibt ein Szenario für die weltweite Ölversorgung, das auf der Zusammenfassung der einzelnen Szenarien für zehn Weltregionen beruht. Um Vergleichbarkeit herzustellen, entspricht die Definition dieser Weltregionen den Vorgaben der Internationalen Energieagentur (IEA):

- OECD Nordamerika: Kanada, Mexiko und die USA;
- OECD Europa: Belgien, Deutschland, Dänemark, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Schweden, Schweiz, Slowakische Republik, Spanien, Tschechische Republik, Türkei und Ungarn;
- OECD Pazifik: – OECD Ozeanien mit Australien und Neuseeland, – OECD Asien mit Japan und Korea;
- Transformationsländer: Albanien, Armenien, Aserbaidschan, Belarus, Bosnien-Herzegowina, Bulgarien, Estland, Georgien, Jugoslawien, Kasachstan, Kirgisistan, Kroatien, Lettland, Litauen, Malta, Mazedonien, Moldawien, Rumänien, Russland, Slowenien, Tadschikistan, Turkmenistan, Ukraine, Usbekistan und Zypern;
- China mit Hongkong;
- Ostasien: Afghanistan, Bhutan, Brunei, Fidschi-Inseln, Indonesien, Kiribati, Demokratische Republik Korea, Malaysia, Malediven, Myanmar, Neukaledonien, Papua-Neuguinea, Philippinen, Polynesien, Salomonen, Samoa, Singapur, Taiwan, Thailand, Vietnam und Vanuatu;
- Südasien: Bangladesch, Indien, Nepal, Pakistan und Sri Lanka;
- Lateinamerika: Antigua und Barbuda, Argentinien, Bahamas, Barbados, Belize, Bermudas, Bolivien, Brasilien, Chile, Costa Rica, Dominikanische Republik, Ecuador, El Salvador, Französisch Guayana, Grenada, Guadeloupe, Guatemala, Guyana, Haiti, Honduras, Jamaika, Kolumbien, Kuba, Martinique, Niederländische Antillen, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, St. Kitts-Nevis-Antigua, St. Lucia, St. Vincent

und die Grenadinen, Surinam, Trinidad und Tobago, Uruguay und Venezuela;

- Naher Osten: Bahrain, Iran, Irak, Israel, Jemen, Jordanien, Katar, Kuwait, Libanon, Oman, Saudi-Arabien, Syrien, Vereinigte Arabische Emirate, Neutrale Zone zwischen Saudi-Arabien und dem Irak;
- Afrika: Ägypten, Algerien, Angola, Äquatorialguinea, Äthiopien, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Dschibuti, Elfenbeinküste, Eritrea, Gabun, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Kamerun, Kapverdische Inseln, Kenia, Kongo, Demokratische Republik Kongo, Lesotho, Liberia, Libyen, Madagaskar, Malawi, Mali, Marokko, Mauretanien, Mauritius, Mosambik, Niger, Nigeria, Ruanda, São Tomé und Príncipe, Senegal, Seychellen, Sierra Leone, Somalia, Südafrika, Sudan, Swasiland, Tansania, Togo, Tunesien, Sambia, Simbabwe, Tschad, Uganda und die Zentralafrikanische Republik.

Allerdings unterscheidet sich das in der vorliegenden Studie entworfene Szenario hinsichtlich seiner Ergebnisse erheblich von den Szenarien, die von der IEA in ihrem regelmäßig veröffentlichten Weltenergieausblick präsentiert werden und in denen ein kontinuierliches Wachstum der Ölversorgung und infolgedessen ein störungsfreier Verlauf der Weltwirtschaft in den nächsten Jahrzehnten als möglich angesehen wird.

## **Methodik**

Die Analysemethode der vorliegenden Studie basiert nicht primär auf Daten zu Ölreserven, die schwer zu beurteilen und zu überprüfen sind, und die sich in der Vergangenheit häufig als unzuverlässig erwiesen haben. Die historische Entwicklung von Ölfunden ist ein wesentlich besserer Indikator, allerdings sind auch diese Daten von wechselnder Qualität. Die Analyse stützt sich in erster Linie auf Angaben von Fördermengen, die einfacher zu ermitteln und verlässlicher sind. Historische Fund- und Förderprofile ermöglichen eine Prognose der zukünftigen Funde und – in Regionen, in denen die Förderung bereits ihr Maximum erreicht hat – der zukünftigen Förderung.

Grundlage der Analyse ist eine branchenweit verwendete Datenbank, in der historische Förderdaten sowie teilweise Reservenangaben für bestimmte Regionen enthalten sind. Da Reservenangaben stark differieren und keine testierten Reservezahlen existieren, haben die Autoren der vorliegenden Studie in einigen Fällen ihre eigenen Reservenabschätzungen auf der Grundlage verschiedener Quellen und eigener Einschätzungen vorgenommen. Eine Prognose der zukünftigen Förderung für Regionen, deren Förderung bereits zurückgeht, kann im Wesentlichen mit hinreichender Genauigkeit auf der Grundlage des bisherigen Verlaufs der Förderung aufgestellt werden.

Das Verhalten der Industrie und so genannte „schwache“ Indikatoren (wie z. B. die jüngste Kehrtwende in den Aussagen der IEA und ein

bemerkenswertes Zitat von König Abdullah von Saudi-Arabien), wurden bei den Prognosen ebenfalls berücksichtigt.

## Bestimmende Faktoren der zukünftigen Ölversorgung

Nur Öl, das bereits gefunden wurde, kann gefördert werden. Daher muss dem Maximum der Neufunde, das vor langer Zeit in den 1960ern erreicht wurde, zwangsläufig irgendwann auch ein Maximum bei der Förderung folgen. Nach dem Erreichen des Fördermaximums („Peak Oil“) wird die weltweite Verfügbarkeit von Öl Jahr für Jahr zurückgehen. Es gibt deutliche Anzeichen dafür, dass sich die weltweite Ölförderung nahe ihres Maximums befindet.

Die wachsende Diskrepanz zwischen Ölfunden und Ölförderung ist in Abbildung 1 dargestellt.

Im Zeitraum von 1960 bis 1970 betrug die durchschnittliche Größe neuer Ölfunde 527 Mb pro Aufschlussbohrung (New Field Wildcat). Dieser Wert ist im Zeitraum von 2000 bis 2005 auf 20 Mb pro New Field Wildcat gefallen.

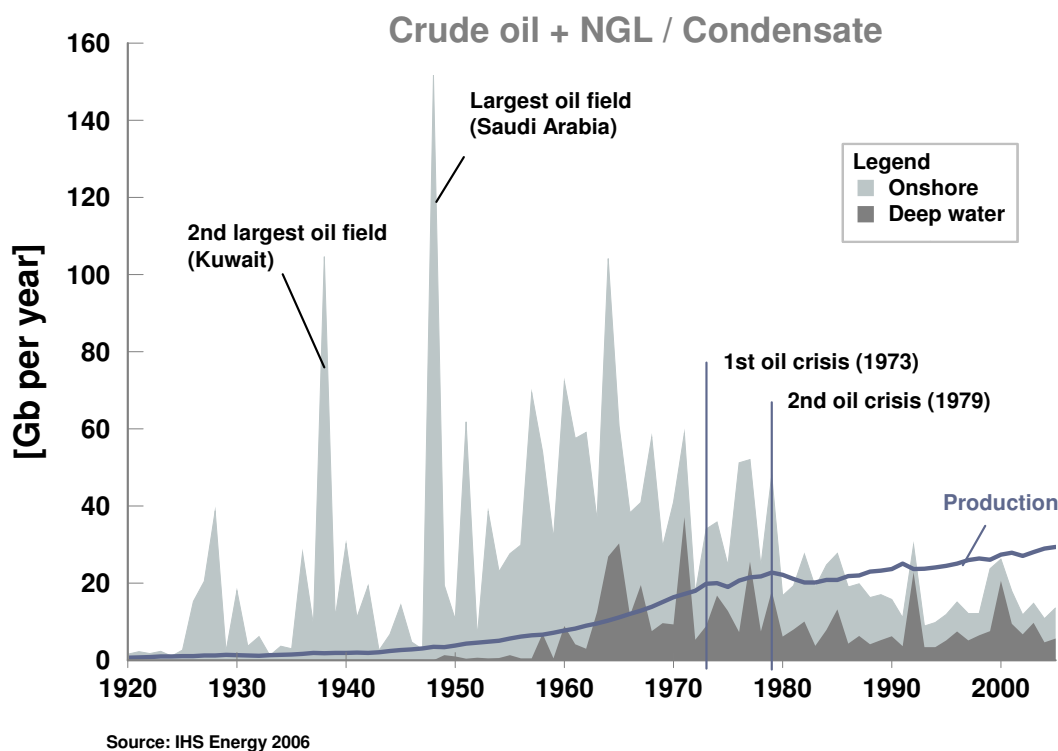


Abbildung 1: Entwicklung der Ölfunde (nachgewiesene plus wahrscheinliche) und der Ölförderung)

Die verbleibenden Weltölreserven werden laut Industriedatenbank [IHS 2006] auf 1.255 Gb geschätzt. Es gibt jedoch stichhaltige Gründe, diese Zahlen für einige Regionen und Schlüsselländer zu korrigieren, woraus die EWG einen Schätzwert in Höhe von 854 Gb ableitet. Erläuterungen zu diesen Korrekturen werden in den Kapiteln der vorliegenden Studie gegeben, die sich mit den einzelnen regionalen Szenarien beschäftigen.

Die daraus resultierenden Werte für die Ölreserven sind in Abbildung 2 sowie in Tabelle 1 dargestellt (in Tabelle 1 werden die Schätzungen der EWG und die Daten der IHS aufgeführt). Der größte Unterschied besteht bei den Reservenzahlen für den Nahen Osten: Den IHS-Daten zufolge verfügt der Nahe Osten über 677 Gb an Ölreserven, während die EWG-Abschätzung nur 363 Gb ergibt.

Region	verbleibende Reserven		Förderung 2005		Verbrauch 2005 [Gb/Jahr]
	EWG [Gb]	IHS [Gb]	onshore [Gb/Jahr]	offshore [Gb/Jahr]	
<b>OECD North America</b>	84	67.6	3.20	1.71	9.13
Canada	17	15.3	0.89	0.12	0.82
USA	41	31.9	1.93	0.59	7.59
Mexico	26	20.4	0.36	1.00	0.72
<b>OECD Europe</b>	25.5	23.5	0.1	1.94	5.72
Norway	11	11.6	0	1.13	0.08
UK	8	7.8	0.01	0.70	0.65
<b>OECD Pacific</b>	2.5	5.1	0.025	0.18	3.18
Australia	2.4	4.8	0.02	0.17	0.31
<b>Transition Economies</b>	154	190.6	4.1	0.18	2.02
Russian Federation	105	128	3.4	0.13	1.00
Azerbaijan	9.2	14	0.01	0.15	0.04
Kazakhstan	33	39	0.47	0	0.08
<b>China</b>	27	25.5	1.1	0.22	2.55
<b>South Asia</b>	5.5	5.9	0.11	0.16	0.96
<b>East Asia</b>	16.5	24.1	0.3	0.65	1.75
Indonesia	6.8	8.6	0.27	0.11	0.43
<b>Latin America</b>	52.5	129	2.0	0.61	1.74
Brazil	13.2	24	0.075	0.55	0.75
Venezuela	21.9	89	1.17	0	0.20
<b>Middle East</b>	362	678.5	6.97	1.97	2.09
Kuwait	35	51	0.96	0	0.11
Iran	43.5	134	1.19	0.24	0.59
Iraq	41	99	0.67	0	
Saudi Arabia	181	286	2.85	0.86	0.69
UAE	39	57	0.46	0.45	0.14
<b>Africa</b>	125	104.9	2,03	1,53	1.01
Algeria	14	13.5	0.72	0	0.09
Angola	19	14.5	0.01	0.45	
Libya	33	27	0.61	0.02	
Nigeria	42	36	0.39	0.52	
<b>World</b>	<b>854</b>	<b>1,255</b>	<b>19.94</b>	<b>9.15</b>	<b>30.3</b>

Tabelle 1: Ölreserven und jährliche Ölförderung in verschiedenen Regionen und wichtigen Förderländern



Abbildung 2: Welt-Ölreserven (Einschätzung der EWG)

In jeder Ölförderregion werden normalerweise zuerst die großen Felder erschlossen und erst danach die kleineren Felder. Sobald die ersten großen Ölfelder einer Region ihr Fördermaximum überschritten haben, muss eine steigende Anzahl neuer und im Allgemeinen kleinerer Ölfelder erschlossen werden, um den Rückgang der Fördermenge zu kompensieren. Ab diesem Zeitpunkt wird es immer schwieriger, das Wachstum der Förderrate aufrecht zu erhalten. Ein Wettlauf beginnt, der wie folgt beschrieben werden kann: Mehr und mehr große Ölfelder weisen rückläufige Fördermengen auf. Der entstehende Ausfall muss kompensiert werden, indem immer mehr kleinere Ölfelder für die Förderung erschlossen werden. Aber die kleineren Ölfelder erreichen ihr Fördermaximum wesentlich schneller und tragen danach zum allgemeinen Rückgang der Gesamtfördermenge bei. Infolgedessen wird das Förderprofil der Region, das sich aus der Aufaddierung aller Förderprofile der einzelnen Felder ergibt, immer asymmetrischer und der sich aus dem Förderrückgang aller Felder ergebende Gesamtrückgang immer steiler. Dieser Rückgang muss durch die immer schnellere Erschließung von immer mehr und immer kleineren Feldern kompensiert werden. Wenn keine ausreichende Zahl von neuen Feldern mehr zur Verfügung steht, dann beginnt die Gesamtförderung zurückzugehen. Siehe Abbildung 3.

Das zeitliche Förderprofil einer Ölregion kann demnach wie folgt charakterisiert werden: Eine Erhöhung der Ölfördermenge wird zunehmend schwieriger, die Wachstumsrate sinkt und die Kosten steigen bis zu dem Punkt, an dem die Industrie nicht mehr in der Lage ist, eine ausreichende Anzahl neuer Ölfelder schnell genug zu erschließen. An diesem Punkt stagniert die Förderung zeitweise und fängt schließlich an zurückzugehen.

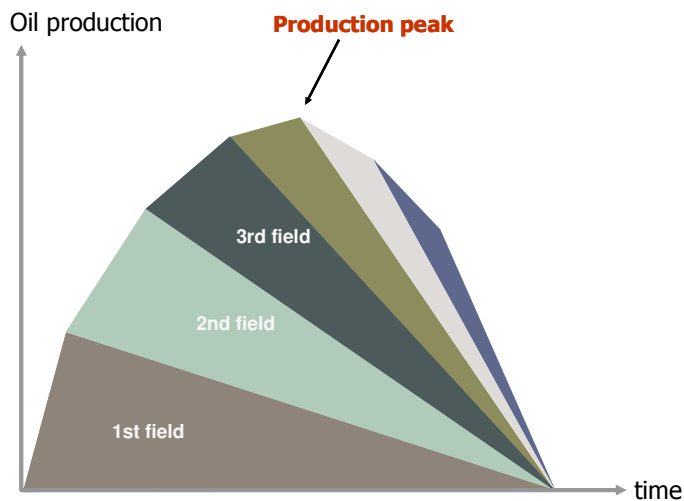
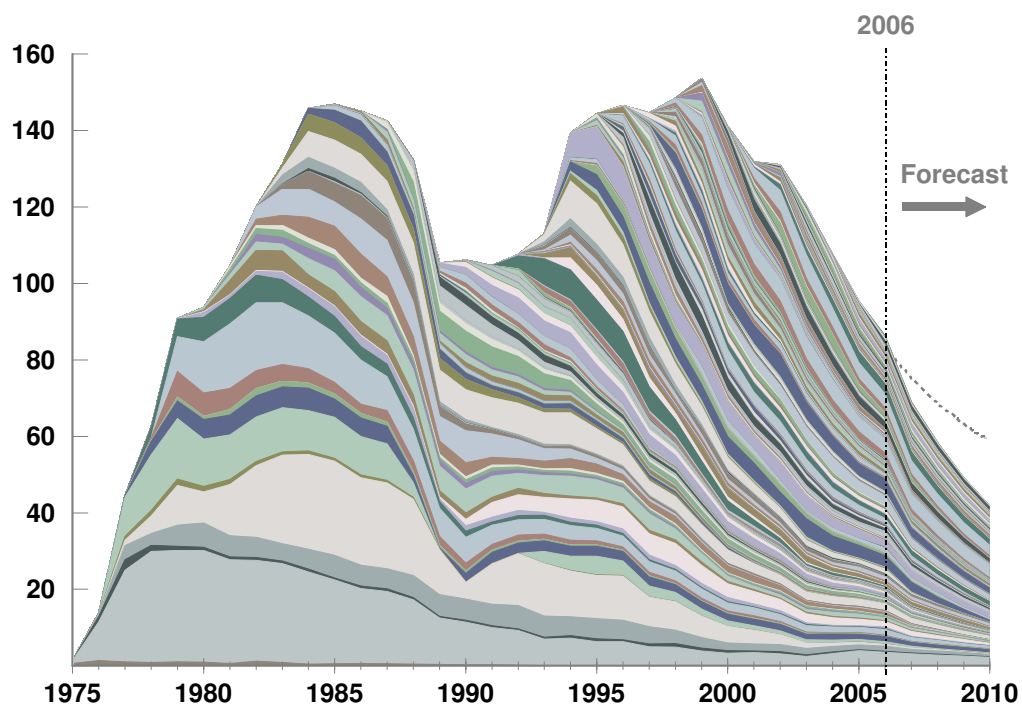


Abbildung 3: Typisches Förderprofil einer Ölregion

Ein anschauliches Beispiel für dieses Förderprofil bietet die Ölförderung in Großbritannien.



Source: DTI, May 2007; Forecast: LBST

Abbildung 4: Ölförderung in Großbritannien

In Regionen, die ihren Peak bereits überschritten haben, kann die Ölförderung in den kommenden Jahren mit einiger Sicherheit vorausgesagt werden. Abbildung 5 zeigt das Förderprofil für nicht der OPEC bzw. der früheren Sowjetunion angehörende Länder. (Mit enthalten sind Angola, das erst vor kurzem der OPEC beigetreten ist, sowie Indonesien und die konventionelle Erdölförderung in Venezuela. Beide

haben das Fördermaximum längst überschritten.) Folgt einem Ländernamen eine Jahresangabe, hat das Land im betreffenden Jahr sein Fördermaximum erreicht. In der oberen Hälfte der Grafik findet man einige wenige Länder aus dieser Gruppe, die ihren Peak noch nicht erreicht haben. Selbst wenn man annimmt, dass die restlichen Ölregionen, die noch Wachstumspotenzial aufweisen (insbesondere Angola, Brasilien und der Golf von Mexiko) ihre Förderung bis ins Jahr 2010 weiter steigern (gemäß den Prognosen der in diesen Regionen tätigen Ölfirmen), so wird die Gesamtfördermenge dieser Ländergruppe dennoch kontinuierlich um ca. drei Prozent jährlich sinken. Siehe Abbildung 5.

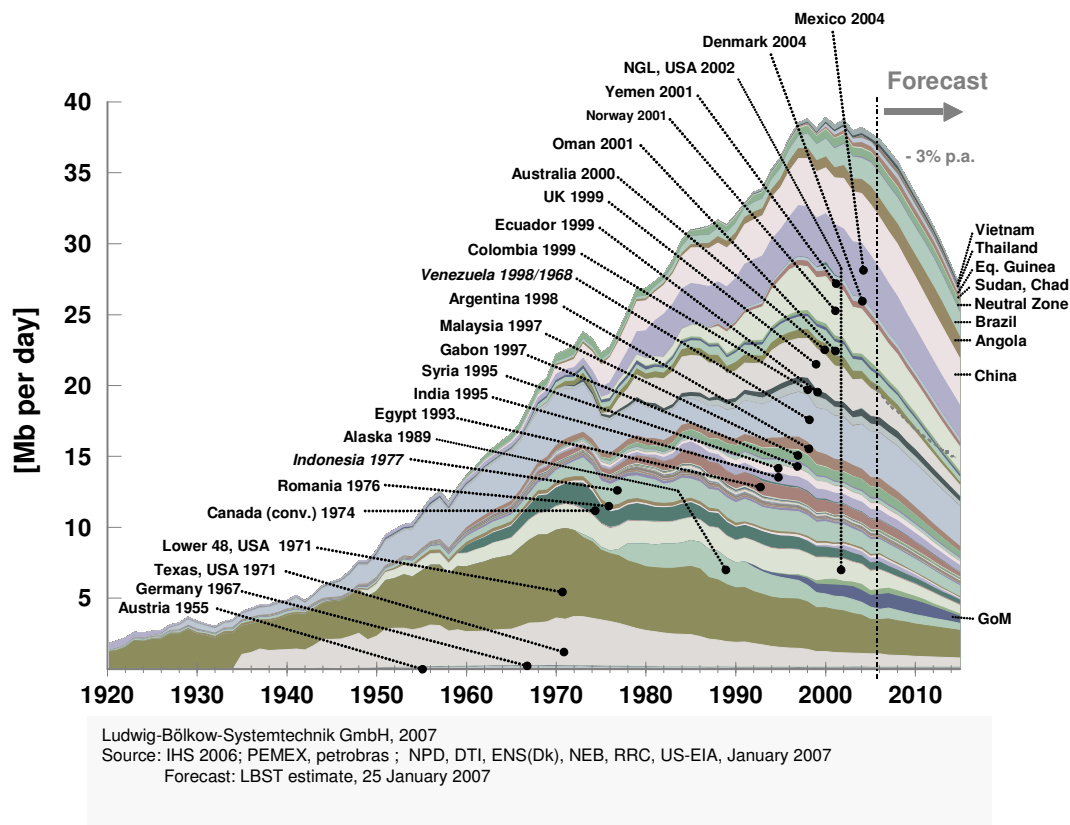


Abbildung 5: Öl produzierende Länder außerhalb der OPEC und der ehemaligen Sowjetunion.

Wie schwierig eine weitere Erhöhung der Ölförderung ist, wird außerdem klar, wenn man die Förderleistungen der großen internationalen Ölfirmen betrachtet. Alle zusammengenommen waren nicht in der Lage, in den letzten zehn Jahren ihre Fördermenge zu erhöhen, obwohl gleichzeitig ein beispielloser Anstieg der Preise zu verzeichnen war.

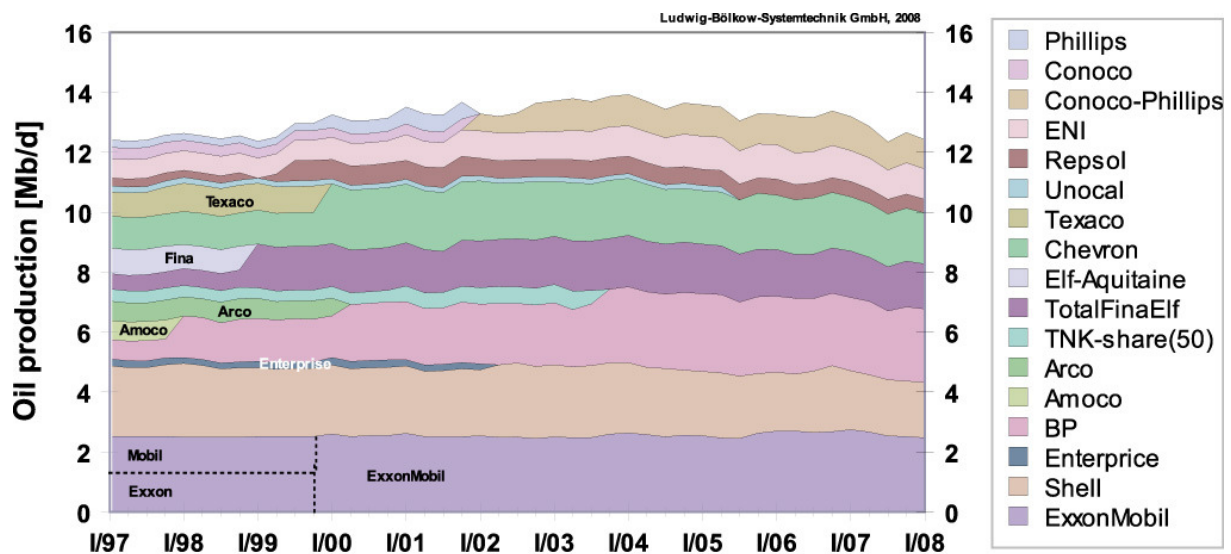


Abbildung 6: Ölförderung der großen Ölkonzerne in den Jahren 1997 bis einschließlich erstes Quartal 2008.

## Die wichtigsten Erkenntnisse

- Peak Oil ist „jetzt“.

Seit einiger Zeit tobt eine heftige Debatte um das weltweite Ölfördermaximum („Peak Oil“). Institutionen mit großer Nähe zur Energiebranche, wie etwa das Consulting-Unternehmen CERA, betreiben eine Kampagne zur „Entlarvung“ der „Peak-Oil-Theorie“. Die vorliegende Studie gehört zu einer langen Reihe von Arbeiten, die innerhalb und außerhalb der ASPO (Association for the Study of Peak Oil and Gas, etwa: Vereinigung zum Studium des Fördermaximums von Öl und Gas) entstanden sind und zeigen, dass das Ölfördermaximum keinesfalls mehr als „Theorie“ bezeichnet werden kann, sondern eine Realität ist, die sich bereits vor unseren Augen abspielt.

Den Analysen unseres Szenarios zufolge ist das weltweite Ölfördermaximum 2006 eingetreten.

Die Datierung des Maximums in der vorliegenden Studie ergibt einen um einige Jahre früheren Wert als die Studien anderer Autoren (wie etwa Campbell, ASPO und Skrebowski), die ebenfalls von einem in naher Zukunft bevorstehenden Fördermaximum ausgehen. Eine Ursache für diesen Unterschied besteht in unserer größeren Skepsis bezüglich der künftig möglichen Steigerung der Ölförderrate, insbesondere bei der Kontinentalschelf- und Tiefseeförderung, da sich hier die angekündigten Erschließungen neuer Felder deutlich verzögert haben. Eine weitere Ursache sind früher einsetzende und stärkere Rückgänge der Förderung bei den Prognosen für wichtige Förderregionen, insbesondere den Nahen Osten.

- Die wichtigste Erkenntnis ist, dass die Ölförderung nach dem Peak einen steilen Rückgang erleben wird.

Dieses Ergebnis und dazu der Zeitpunkt des Peaks stehen offensichtlich in scharfem Widerspruch zu den Prognosen der Internationalen Energieagentur (IEA). Aber der Rückgang fällt auch stärker aus als bei den moderateren Prognosen der ASPO.

Dieses Ergebnis stimmt allerdings sehr weitgehend mit den Ergebnissen der unlängst veröffentlichten Doktorarbeit von Fredrik Robelius überein. Diese Übereinstimmung ist umso bemerkenswerter, als dass unterschiedliche Methoden und verschiedene Datenquellen genutzt wurden.

- Das globale Szenario der künftigen Ölversorgung ist in nachfolgender Abbildung 7 dargestellt.

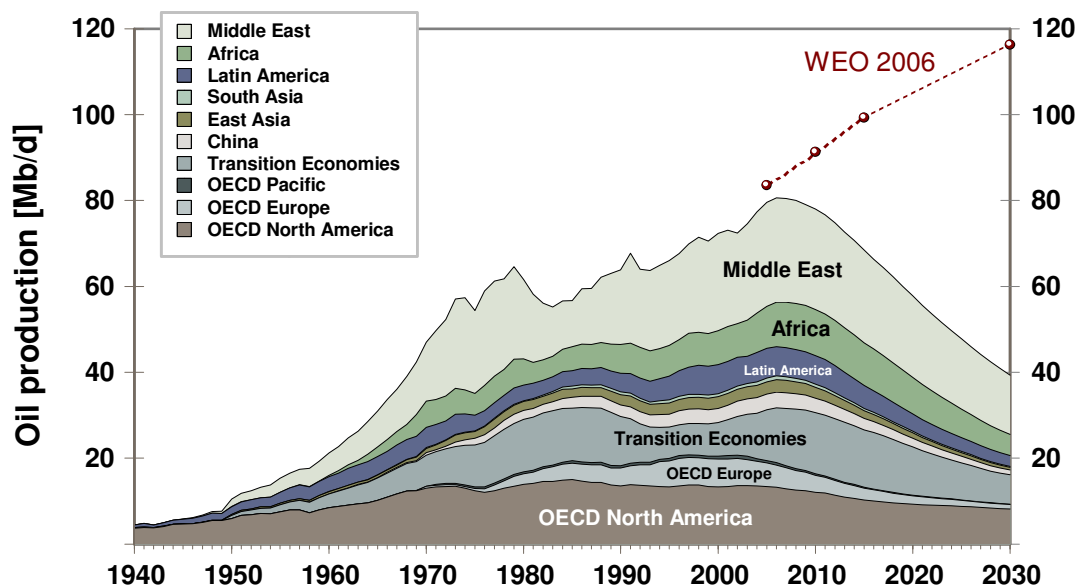


Abbildung 7: Übersicht über die weltweite Ölförderung.

Die Hochrechnungen für die weltweite Ölförderung ergeben folgende Werte:

- 2006: 81 Mb/Tag
- 2020: 58 Mb/Tag (IEA: 105<sup>1</sup> Mb/Tag)
- 2030: 39 Mb/Tag (IEA: 116 Mb/Tag)

Der Unterschied zu den Hochrechnungen der IEA könnte kaum dramatischer ausfallen.

<sup>1</sup> Da die IEA nur Werte für 2015 und 2030 veröffentlicht, wurden die Werte für 2020 interpoliert.

- Eine Analyse der Regionen macht deutlich, dass im Jahr 2020, abgesehen von Afrika, in allen anderen Regionen ein Rückgang der Fördermenge im Vergleich zum Jahr 2005 zu verzeichnen ist.

Im Jahr 2030 verzeichnen alle Regionen einen deutlichen Rückgang im Vergleich zu 2005. Nachfolgend sind drei Beispiele aufgeführt, die die Ergebnisse in wichtigen Ölförderregionen darstellen.

## OECD Europa

Die Hochrechnungen für die Ölförderung in europäischen OECD-Ländern ergeben folgende Werte:

- 2006: 5,2 Mb/Tag
- 2020: 2 Mb/Tag (IEA: 3,3<sup>2</sup> Mb/Tag)
- 2030: 1 Mb/Tag (IEA: 2,6<sup>3</sup> Mb/Tag)

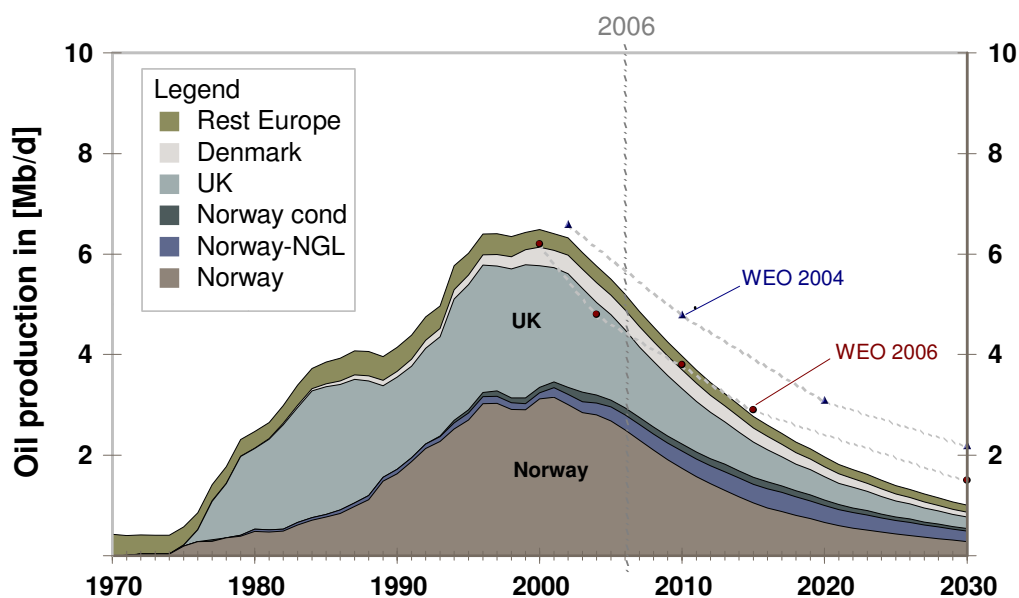


Abbildung 8: Ölförderung in europäischen OECD-Ländern.

<sup>2</sup> Die IEA-Vergleichszahl ergibt sich aus 2,3 Mb/Tag Erdölförderung sowie 1 Mb/Tag NGL (=25 % der OECD-Menge NGL).

<sup>3</sup> Die IEA-Vergleichszahl ergibt sich aus 1,5 Mb/Tag Erdölförderung sowie 1,1 Mb/Tag NGL (=25 % der OECD-Menge NGL).

## OECD Nordamerika

Die Hochrechnungen für die Ölförderung in nordamerikanischen OECD-Ländern ergeben folgende Werte:

- 2006: 13,2 Mb/Tag
- 2020: 9,3 Mb/Tag (IEA: 15,4<sup>4</sup> Mb/Tag)
- 2030: 8,2 Mb/Tag (IEA: 15,9<sup>5</sup> Mb/Tag)

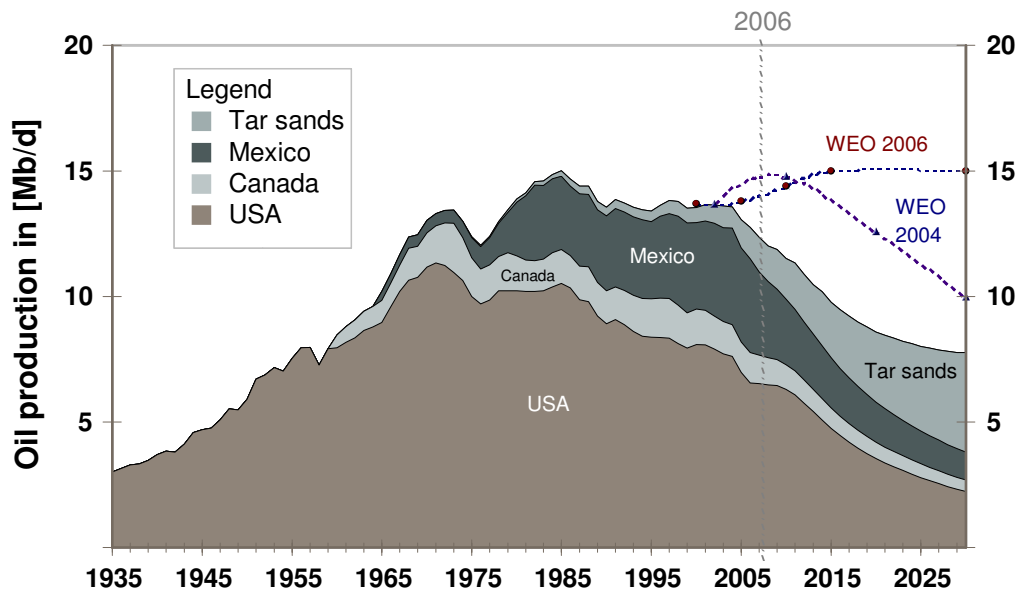


Abbildung 9: Ölförderung in nordamerikanischen OECD-Ländern.

<sup>4</sup> Die IEA-Vergleichszahl ergibt sich aus 8,6 Mb/Tag Erdölförderung sowie 3,6 Mb/Tag kanadischer Teersand und 3,15 Mb/Tag NGL (=75 % der OECD-Menge NGL).

<sup>5</sup> Die IEA-Vergleichszahl ergibt sich aus 7,8 Mb/Tag Erdölförderung sowie 4,8 Mb/Tag kanadischer Teersand und 3,3 Mb/Tag NGL (=75 % der OECD-Menge NGL).

## Mittlerer Osten

Die Hochrechnungen für die Ölförderung im Nahen Osten ergeben folgende Werte:

- 2006: 24,3 Mb/Tag
- 2020: 19 Mb/Tag (IEA: 32,3<sup>6</sup> Mb/Tag)
- 2030: 13,8 Mb/Tag (IEA: 39,6<sup>7</sup> Mb/Tag)

Für diese Region weicht die Beurteilung im Rahmen der vorliegenden Studie am gravierendsten von den Hochrechnungen der IEA ab.

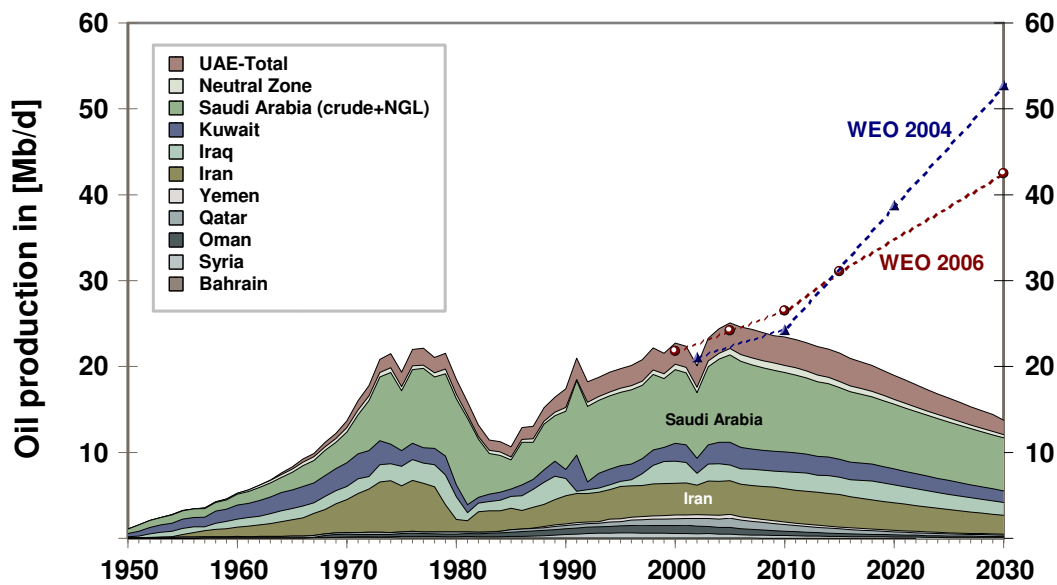


Abbildung 10: Ölförderung im Nahen Osten.

<sup>6</sup> 28,3 Mb/Tag Erdöl und 4 Mb/Tag NGL

<sup>7</sup> 34,5 Mb/Tag Erdöl und 5,1 Mb/Tag NGL

## **Schlussfolgerung**

Das wichtigste Ergebnis der vorliegenden Analyse ist die Erkenntnis, dass die weltweite Ölförderung im Jahr 2006 ihren Höchststand erreicht hat.

Die Ölförderung wird künftig um einige Prozentpunkte jährlich zurückgehen. Bis 2020 und erst recht bis 2030 ist ein dramatischer Rückgang der weltweiten Ölförderung zu erwarten. Dadurch wird eine Versorgungslücke entstehen, die innerhalb dieses Zeitrahmens kaum durch die wachsenden Beiträge anderer fossiler, nuklearer oder alternativer Energiequellen geschlossen werden kann.

Die Weltwirtschaft steht am Anfang eines tiefen Strukturwandels. Dieser Wandel wird durch den Rückgang der Versorgung mit fossilen Brennstoffen ausgelöst, und er wird beinahe jeden Aspekt unseres Alltagslebens beeinflussen. Ebenso wird der Klimawandel die Menschheit zwingen, ihre Energieverbrauchsmuster durch eine drastische Reduzierung der Verbrennung von fossilen Brennstoffen zu ändern. Die globale Erwärmung ist ein sehr ernstes Problem. Der Schwerpunkt der vorliegenden Studie liegt allerdings auf der Erschöpfung der Rohstoffvorräte mit allen zugehörigen Aspekten, da diese für die Öffentlichkeit wesentlich weniger einsehbar sind.

Die jetzt beginnende Übergangsphase besitzt wahrscheinlich ihre eigenen Regeln, die auch nur während dieses Zeitraumes gelten. Es könnten Dinge geschehen, die wir nie zuvor erlebt haben und die wir wahrscheinlich nie wieder erleben werden, wenn diese Übergangsphase abgeschlossen ist. Möglicherweise wird sich unsere Art, mit Energieproblemen umzugehen, grundsätzlich und vollständig ändern müssen.

Obwohl sich hier neuerdings ein leichter Umschwung abzeichnet, bestreitet die Internationale Energieagentur, dass ein derart fundamentaler Wandel unserer Energieversorgung kurz- oder mittelfristig bevorsteht. Mit dieser Haltung und insbesondere mit der Botschaft, „Business-As-Usual“ sei auch in Zukunft möglich, sendet die IEA ein falsches Signal an Politik, Wirtschaft, Verbraucher – und nicht zuletzt auch an die Medien.