

Michael Müller

DAS ENDE DES ÖLZEITALTERS

Ressourcennutzung und Peak Oil

Gliederung:

- I. **Bevölkerungswachstum, Industrialisierung, Ressourcenkonflikte**
 - 1. Das Anthropozän
 - 2. Überdehnung und beginnender Niedergang

- II. **Weltmacht Öl**
 - 1. Der Aufstieg des Öls
 - 2. Die Bedeutung der großen Ölländer und der OPEC
 - 3. Peak Oil
 - 3.1 Globalschätzungen
 - 3.2 Feld-zu-Feld-Untersuchungen
 - 3.3 Nationale Daten
 - 3.4 Unternehmensangaben
 - 4. Falsche Hoffnungen
 - 5. Was kommt nach Peak Oil?
 - 6. Fazit

I. Bevölkerungswachstum, Industrialisierung, Ressourcenkonflikte

1. Das Anthropozän

Um die Tragweite der heutigen ökologischen Herausforderungen herauszustellen, wird am Anfang eine kurze Darstellung der radikal veränderten Welt gegeben, die sich im letzten Jahrhundert herausgebildet hat. Die zentralen Veränderungen sind dabei jüngeren Datums und sie gefährden die Zukunft. In den letzten Jahrzehnten der schnell zusammenwachsenden Welt ist die Menschheit in ein Zeitalter eingetreten, in der sogar die Möglichkeit der Selbstzerstörung denkbar wird.

Der Mensch und die wirtschaftlich-technischen Aktivitäten sind zu den absolut dominanten Faktoren im Erdsystem geworden – mit weitreichenden Folgen: Im letzten Jahrhundert haben die urbane Weltbevölkerung um den Faktor 13, der Ausstoß des klimaschädlichen Kohlendioxids um den Faktor 17 oder die Wasserverwendung um den Faktor 9 zugenommen¹.

Das Anthropozän			
Veränderungen in den Öko-Systemen durch menschliche Aktivitäten im 20. Jahrhundert ²			
	Zunahme um den Faktor		Abnahme in Prozent
Weltbevölkerung insgesamt	4	/	Waldareal der Erde 20
Urbane Weltbevölkerung	13	/	Blauwalpopulation 99,75
Weltwirtschaft	14	/	Finnwalpopulation 97
Industrielle Produktion	40	/	
Energienutzung	16	/	Laut Internationaler Roter Liste (2010): mehr als 18.000 Arten akut vom Aussterben bedroht
Kohleabbau	7	/	Darunter:
CO ₂ -Emissionen	17	/	31 % Amphibien,
SO ₂ -Emissionen	13	/	25 % Fische,
Wasserverbrauch	9	/	12 % Vögel.
Mariner Fischfang	35	/	
Rinderhaltung	4	/	Abgestorben sind
Schweinehaltung	9	/	80 % der karibischen Korallenriffe,
Bewässerungsareale	5	/	35 % der Mangrovenwälder.
Ackerland	2	/	

In dem „Trilemma des Wachstums“ (Berlin-Institut) aus Bevölkerungswachstum, Energieverbrauch und Klimawandel³ hat die Menschheit 44 Jahre gebraucht, um die Zahl der Menschen von 1967 auf den Wert von sieben Milliarden zu verdoppeln⁴. In der gleichen Zeit hat sich der Energieverbrauch fast verdreifacht, sind die Kohlendioxidemissionen rd. vier Mal stärker angewachsen als die Zahl der Menschen⁵. Paul Crutzen, der als Atmosphärenchemiker den Ozonabbau erforscht hat und dafür 1995 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurde, prägte für unsere Zeit der Erdgeschichte, die offiziell noch Holozän heißt und seit rd. 11.000 Jahren von einer relativ stabilen Warmzeit geprägt wird, den Begriff des Anthropozän⁶. Er besagt, dass der Mensch die geo-ökologischen Grundlagen des Lebens entscheidend verändert⁷.

Auf dieser Basis hat der schwedische Umweltwissenschaftler Johan Rockström zusammen mit 27 Experten, zu denen auch Paul Crutzen und Hans-Joachim Schellnhuber gehörten, das vielbeachtete Konzept des Umweltraums (planetary boundaries) entwickelt⁸. Tatsächlich gibt

¹ Ehlers, E.. Das Anthropozän. Darmstadt 2008

² Ehlers, E.. Das Anthropozän. Darmstadt 2008, ergänzt durch Daten des Bundesamts für Naturschutz. Bonn 2011

³ Klingholz, R./K. Töpfer. Das Trilemma des Wachstums. Berlin 2011

⁴ United Nations. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat: World Population Prospects. UN.org.undp

⁵ Paeger, J.. Ökosystem Erde. www. Oekosystem-erde.de

⁶ Crutzen, P. Geology of mankind. In: Nature 415, 23 oder Crutzen, J. P. et al.. The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?. www.bioone.org. 2007

⁷ Crutzen, J. P.. Geology of mankind. In: Nature 415, 23 oder Crutzen, J. P. et al.. The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?. www.bioone.org. 2007

⁸ Rockström, J. et al.. A Safe Operating Space for Humanity. Stockholm 2009

es zahlreiche Hinweise, dass die naturbestimmte, zumindest naturabhängige Lebens- und Wirtschaftsweise der Menschen ein Ende findet. Historiker sprechen von „besiegter Natur“⁹.

Die Konsequenz liegt auf der Hand: Im Menschenzeitalter kommt es entweder zu erbitterten Ressourcenkonflikten und massiver Zerstörung oder zu einer sozialökologischen Gestaltung im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung.

Natürliche Rohstoffe sind die materielle, energetische und räumliche Grundlage der menschlichen Zivilisation. Ihre expansive Nutzung wurde zur Grundlage für einen Wirtschafts- und Lebensstil, der eine enorme Reichtumsproduktion möglich macht, aber die ökologische Tragfähigkeit der Erde bereits in wichtigen Bereichen übersteigt. Rockströms Team ermittelte drei von neun ausgewählten Dimensionen, in denen die ökologischen Belastungsgrenzen bereits deutlich überschritten sind: Klimawandel, Biodiversität und bei den biogeo-chemischen Kreisläufen Stickstoff.

Die Eingriffe in die Naturkreisläufe haben exponentiell zugenommen. Die globale Ressourcenentnahme durch menschliche Aktivitäten betrug im Jahr 2000 zwischen 145 und 180 Milliarden Tonnen (t). Davon entfielen auf fossile Brennstoffe, Metalle, andere Minerale und Biomasse rund 80 Milliarden t, auf den Erdaushub 40 bis 50 Mrd. t und auf die Erosion durch die Landwirtschaft zwischen 25 und 50 Mrd. t. Der Materialaufwand lag in der Europäischen Union bei 44 t pro Kopf. Übertragen auf neun Milliarden Menschen, die wahrscheinlich im Jahr 2050 auf der Erde leben werden, betrüge die Entnahme rd. 400 Mrd. t. In den USA lag der Materialaufwand im Jahr 2000 sogar bei 74 t/Kopf, übertragen auf alle im Jahr 2050 lebenden Menschen wären das rd. 660 Mrd. t¹⁰.

2. Überdehnung und beginnender Niedergang

Angetrieben vom hohen Bevölkerungswachstum und der nachholenden Industrialisierung der großen Schwellenländer sowie durch die Verbesserung der Lebensbedingungen und den steigenden Wohlstand in vielen Regionen der Welt nimmt die globale Nachfrage nach natürlichen Ressourcen weiter stark zu. Die nachholende Industrialisierung ist aber zu einer nachholenden Naturzerstörung geworden. Die Pfadabhängigkeit der modernen Zivilisation, in der es immer wieder zu einer sozialen und ökologischen Entbettung kommt, zeigt die Verletzlichkeit moderner Gesellschaften als Folge komplexer Strukturen und Abhängigkeiten, die sich über einen längeren Zeitraum herausgebildet haben und weiter zuspitzen¹¹. Wir erleben die ungelösten Folgeprobleme der unvollendeten Moderne.

Nicht nur die Reduktion in der Belastung der Senken, sondern auch die schonende und öko-effiziente Nutzung der natürlichen Rohstoffen gehört unbedingt zu Vorsorge und Zukunftsverantwortung, um künftigen Generationen ein gutes Leben zu ermöglichen. Andernfalls drohen nicht nur massive ökologische Schäden wie der Klimawandel, sondern auch schwere ökonomische und geopolitische Erschütterungen, die durch zunehmende Knappheiten verursacht werden¹². Allerdings ist die Situation bei den einzelnen Rohstoffen hinsichtlich Reichweite und regionaler Verfügbarkeit sowie bezüglich der Wettbewerbs- und Marktbedingungen unterschiedlich. Die meisten Szenariorechnungen zeigen auf, dass die Reserven für die nächsten Jahrzehnte noch ausreichend sind, um die wachsende Nachfrage nach diesen Energieträgern in den erfassten Zeiträumen zu befriedigen¹³.

⁹ Brüggemeier, F. J. / T. Rommelspacher (Hg.). Besiegte Natur. München 1987

¹⁰ Bringezu, S. / R. Bleischwitz. Sustainable Resource Management. Sheffield 2009

¹¹ Schwägerl, C.. Menschenzeitalter. München 2009

¹² Umweltbundesamt. Ressourceneffizienz. Dessau 2012

¹³ Vgl. z. B. IEA (2011)

Ihre Nutzung ist oftmals mit großen Anforderungen an Planung, Logistik und Zulieferung verbunden. Dies hängt nicht nur mit der Verteilung, dem Zugang und der Bereitstellung unterschiedlicher Rohstoffe zusammen, sondern auch mit dem Einsatzzweck. In einigen Fällen können Ressourcen ersetzt werden, in anderen Fällen nicht. Dann drohen regional und international Ressourcenkonflikte. Es wächst die Gefahr eines globalen Kolonialismus¹⁴.

„Konflikte und Intrigen im Zusammenhang mit wertvollen Energievorkommen gehören seit langer Zeit zu den Merkmalen der internationalen Landschaft“, beschrieb der amerikanische Sicherheitsexperte *Michael T. Klare* die weit verbreitete Überzeugung, dass der Besitz von „Energie-Vermögenswerten wesentlich für die Stützung des nationalen Reichtums, der Macht und des Prestiges sind. ... Die Samen der Energiekonflikte und Energiekriege, die an vielen Orten gleichzeitig sprießen, legen nahe, dass wir in eine neue Ära eintreten, in der wir eher geneigt sein werden, Gewalt – oder die Androhung von Gewalt – anzuwenden, um die Kontrolle über wertvolle Vorkommen an Öl und Gas zu erlangen“¹⁵.

In den 1990er-Jahren spielten Ressourcen und Agrarerzeugnisse bereits in rund einem Viertel der bewaffneten Auseinandersetzungen eine zentrale Rolle¹⁶. Im Zentrum stand und steht neben der knapper werdenden Verfügbarkeit von Süßwasser und fruchtbaren Böden die verbleibende Reichweite fossiler Energieträger. Erdöl ist der wichtigste globale Energieträger, bei dem Studien von einem begrenzten Potenzial für die Steigerung der Förderung ausgehen,¹⁷ und manche vor einem möglich, raschen Rückgang der Erdölproduktion bereits in den kommenden Jahrzehnten warnen („*Peak-Oil-Debatte*“).

In diesem Beitrag werden die Geschichte und die sich abzeichnenden Konflikte des Erdöls nachgezeichnet, die auch viele Aspekte deutlich machen, die für die Ressourcenfrage generell gelten¹⁸.

Globale Energieszenarien deuten regelmäßig darauf hin, dass es aufgrund der unterschiedlichen Reserven- und Ressourcenstruktur innerhalb der fossilen Brennstoffe zu Verschiebungen von Erdöl hin zu Erdgas und Kohle kommen wird.¹⁹ Hintergrund ist einerseits das erwartete überproportionale Wachstum des weltweiten Stromsektors, für den Erdöl weniger relevant ist als Erdgas und Kohle, andererseits die unterschiedliche Struktur der Reserven- und Ressourcenverteilung, die eine relative Verteuerung von Erdöl gegenüber Erdgas und Kohle in den kommenden Jahren und Jahrzehnten erwarten lässt.²⁰

In solchen Szenarien ist bis zum Jahr 2030 Erdöl regelmäßig der Brennstoff mit dem geringsten Produktionswachstum. Allerdings ist zu beachten, dass die großen Schwellenländer China und Indien mit rd. 2,5 Milliarden Menschen erst am Beginn der Massenmotorisierung stehen, die in den westlichen Industriestaaten und auch global entscheidend zur Dominanz des Energieträgers Öl beigetragen haben. Von daher sind die rückläufigen Prognosen für die Ölnachfrage umstritten, da sie die aufkommende Dynamik in der „nachholenden Motorisierung“ zu wenig berücksichtigen.

Öl ist nicht nur ein austauschbarer Rohstoff. Erdöl war im letzten Jahrhundert ein Schlüsselfaktor für Wirtschaft, Wohlstand und Mobilität, es hat die Strukturen der modernen Gesellschaften geprägt. Die heutigen Formen der Arbeitsteilung, der Mobilität und auch der Siedlungsstrukturen wären ohne billiges und massenhaft zur Verfügung stehendes Erdöl nicht möglich geworden. Die *Akademie für Raumforschung und Landesplanung* (ARL) stellt dazu

¹⁴ SERI, Global 2000. Ohne Maß und Ziel. Wien 2009

¹⁵ Klare, M.. Resource Wars. The New Landscape on Global Conflict. New York 2001

¹⁶ Stockholm International Peace Resrch Institute (SIPRI). Verschiedene Jahrbücher. Stockholm

¹⁷ Vgl. BGR (2011), wo u. a. diskutiert wird, warum eine kurzfristige Ausweitung der gegenwärtigen Produktion aus technischen bzw. geologischen Gründen nur begrenzt möglich erscheint.

¹⁸ Supersberger, N.. Krisenfaktor Öl. München 2007

¹⁹ Vgl. z. B. BP (2011)

²⁰ Vgl. z. B. IEA (2011) oder BP (2012).

fest: „Zu wenige nehmen die Lage ernst. Es gibt so gut wie keine Konzepte, wie eine nachhaltige Wirtschaftsordnung ohne fortgesetztes Wachstum des Ressourcenverbrauchs in den reichsten Ländern aussehen könnte“²¹.

Dieses Papier beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit Erdöl, aber es bestehen auch erhebliche Zweifel an den Prognosen über die Verfügbarkeit anderer wichtiger Rohstoffe wie zum Beispiel Gas. Selbst bei Kohle erscheinen angesichts neuerer Informationen insbesondere aus China und Indien die offiziellen Angaben zu hoch angesetzt. Es ist dringend notwendig, bei den Vereinten Nationen eine Erfassungsorganisation (vergleichbar JODI) einzusetzen, die auch unabhängige Prüfungsmöglichkeiten hat.

²¹ ARL. Positionspapier 89. Hannover 2011

II. Weltmacht Erdöl

1. Der Aufstieg des Öls

Erdöl spielt eine zentrale Rolle unter den Rohstoffen. Öl ist der Schmierstoff des modernen Lebens. Auf den Weltmeeren wird mehr Öl transportiert als Eisenerz, Getreide und Kohle zusammen, die nächsten drei wichtigen Güter im internationalen Handel. Ölkonzerne gehören zu den größten Unternehmen der Welt. *ExxonMobil* hat im Jahr 2006 als erstes Unternehmen der Welt in einem einzigen Quartal mehr als 100 Milliarden Dollar Umsatz erwirtschaftet. Weil es Öl gibt, sind Autos, Kunststoffe und Chemiefaser preiswert und bequem, vielfältig und allgegenwärtig. Das schwarze Gold ist ein Rohstoff mit überragender Bedeutung. Das weltweite Mobilitätssystem ist fast vollständig von Öl abhängig. Dabei hatte die Geschichte des Öls zwar eine endlos lange Entstehung, aber unser Leben prägt es erst seit rund 100 Jahren.

Die Geschichte der Ölförderung ist eine Geschichte massiver Konflikte. Das begann schon Mitte des 18. Jahrhunderts. *Zar Peter der Große* erkannte ihre Bedeutung, nachdem ihm im persisch-russischen Krieg von 1722/23 Aserbeidschan in die Hände gefallen war. Nach Eroberung und Rückeroberung und grausamen Auseinandersetzungen mit kaukasischen Völkern kam es im 19. Jahrhundert zum ersten *Ölkrieg* um die natürlich austretenden Erdöl- und Erdgasquellen in Baku und auf der Halbinsel Apscheron. In den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts begann die systematische Ausbeutung der Erdölfelder. Der erste Öltanker lief 1878 in der kaukasischen Hafenstadt Baku ein²².

Die technische Exploration von Erdöl begann im Mai 1856 im *Dithmarschen* und 1858 bei *Wietze* in Niedersachsen. In den USA, der ersten großen Ölnation der Erde, führte *Edwin L. Drake* im August 1859 am Oil Creek in Pennsylvania die erste Ölbohrung durch und stieß in 21 Meter Tiefe auf eine größere Lagerstätte. Im selben Jahr entstanden in Amerika 34 Petroleumunternehmen und im folgenden Jahrzehnt die ersten Ölraffinerien. In Texas kam es zum Ölrausch. Petroleum wurde 1870 das wichtigste Ölprodukt, ein Lichtgeber bis es zum Siegeszug der Elektrizität kam. Vor 100 Jahren begann in Amerika das Automobilzeitalter und damit der endgültige Durchbruch des Öls. Die Familie *Rockefeller*, Mitbegründer der Standard Oil Company, setzte damals die Verwendung von Benzin in den Automotoren durch, statt des von *Henry Ford* zunächst vorgesehenen Ethanols. Mit der Markteinführung des *Ford Modell T* wurde das Auto zum Massenprodukt und in den USA schon in den 1920er-Jahren zum größten Ölverbraucher überhaupt²³.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts verlagerte sich das Interesse auf die Nah-Ost-Region, wo es die großen Felder mit leicht abbaubarem und hochwertigem Erdöl gab. Öl bekam eine zentrale Bedeutung für die aufstrebenden Industrienationen, vor allem seit den 1950er-Jahren. Die Massenmotorisierung machte Öl zur Weltmacht, die Nah-Ost-Region bekam eine zentrale strategische Bedeutung für die Weltwirtschaft, aber auch für die Militärs in aller Welt. Die westlichen Ölkonzerne wurden zu den größten Unternehmen der Welt, Erdöl stieg gleichsam zur fossilen Leitwährung auf, zur wichtigsten Energiequelle, gefolgt von Kohle und später von Erdgas²⁴.

Die Geschichte der Ölexploration weist bis heute vier sich überlappende Phasen auf: Am Anfang stand die Entdeckung der großen Ölfelder, die mit geringen Gesteinskosten zu fördern waren. Diese erste Phase war *Easy Oil*, das billig, reichlich und mit hohem Energiegehalt

²² Bimboes, D.. Z. Zündstoff Öl und Gas. Dortmund 1999

²³ Bröckelmann, B.. Die Spur des Öls. Sein Aufstieg zur Weltmacht. Hamburg 2010

²⁴ International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook (WEO). Paris verschiedene Jahrgänge

vorhanden war. Etwa hundert Jahre nach Beginn der Förderung an Land begann die Exploration im flachen Küstenbereich. Mit fortgeschrittener Technik und forciert durch steigende Ölpreise (Anstieg von zwei auf acht US-Dollar pro Barrel) folgte in den 1970er-Jahren die dritte Phase mit der Förderung in der Tiefsee (z. B. Nordsee). Zuletzt kam die vierte Phase mit der Exploration in der tiefen Tiefsee bei Ölpreisen jenseits von 60 US-Dollar. Seit Ende der 1990er-Jahre hat sich der Rohölpreis pro Barrel von 20 bis heute auf rund 100 US Dollar erhöht, im Juli 2008 wurde sogar ein Spitzenwert von rd. 140 US Dollar erreicht.

Bis heute wurden mehr als 47.500 Ölfelder entdeckt, weniger als ein Prozent davon (rd. 400) kommen aus den sogenannten *Giant Fields*. Sie enthalten ca. 75 Prozent des konventionellen Öls. Die größten Ölmengen wurden bereits vor Jahrzehnten gefunden, der Höhepunkt lag in den 1960er-Jahren. Seitdem nehmen die Neufunde ab. Seit den 1980er-Jahren übersteigt die jährliche Ölförderung die Neufunde mit steigender Tendenz. Unstrittig ist, dass der technische und finanzielle Aufwand von Phase zu Phase zunimmt. Die Grenzkosten steigen. Der Energiegehalt der neuen Ölfunde ist deutlich geringer²⁵. Heute werden weltweit etwa 30 Gb pro Jahr verbraucht, neu gefunden werden etwa 10 Gb²⁶. Die verbleibenden Ölreserven werden auf 1.652 Gb geschätzt²⁷. Die Zeit von Easy Oil ist längst überschritten, sie geht zu Ende.

Der Anteil des Erdöls am globalen Primärenergieverbrauch ist rückläufig, sank von 46,1 Prozent im Jahr 1973 auf 32,8 Prozent in 2009²⁸. Der Hintergrund ist, dass der Einsatz von Öl in der Strom- und Wärmezeugung in den letzten Jahrzehnten deutlich zurückgegangen ist, in einigen Anwendungsbereichen ist er sogar ganz oder weitgehend verschwunden. Die Wachstumsrate in Förderung und Nachfrage waren in den vergangenen Jahrzehnten geringer als die anderer Energieträger²⁹. In den letzten 40 Jahren hat die erwartete Reichweite von rd. 30 Jahren auf 42 Jahre zugenommen. Allerdings sind diese Angaben mit Unsicherheiten behaftet und dürfen nicht als gesicherte Fortschreibung bisheriger Trends gewertet werden. Denn:

- Große Schwellenländer wie China und Indien stehen am Beginn der Massenmotorisierung, die in den westlichen Industriestaaten der Treiber für die explodierende Ölnachfrage war;
- wahrscheinlich sind die Reserven zu hoch angesetzt, vor allem im Mittleren Osten, insgesamt vermutlich um 300 Gb³⁰;
- Öl ist nicht gleich Öl, es geht um den Energieertrag pro Barrel;
- die neuen Felder sind oft sehr viele schwieriger auszubeuten, so dass mit niedrigeren Erträgen gerechnet werden muss.

Entscheidend ist die *strukturelle und ökonomische Bedeutung von Öl*. Seine billige und massenhafte Verfügbarkeit haben Mobilität, Arbeitsteilung und Raumstrukturen geprägt. Öl hat für die Petrochemie eine zentrale Bedeutung, in erster Linie ist Öl jedoch gleichzusetzen mit dem fossilen Verkehr. 60 Prozent der Ölförderung gehen in den Verkehrssektor, der zu mehr als 90 Prozent auf Öl angewiesen ist. Unser Wirtschaftsprozess und unser Wohlstand beruhen in hohem Umfang auf Erdöl. Mit der Expansion des motorisierten Straßenverkehrs sowie des Flug- und Schiffsverkehrs wurde Öl zum wichtigsten globalen Markt.

„Dank ... der weitgehend autoaffinen Raumentwicklung wurden Standorte mehr oder weniger frei wählbar, ohne dabei auf die Verkehrskosten achten zu müssen und ohne die induzierten Umweltschäden wahrzunehmen. Mit der so geschaffenen Raumdurchlässigkeit ist ein indivi-

²⁵ EROEI (Energy returned on energy invested) oder kurz EROI (Energy return on investment), dazu auch Simmons, M. R.. *Twilight in the Desert. The Coming Saudi Oil Shock and the World Economy*. Hoboken 2005

²⁶ Ludwig-Bölkow-Systemtechnik. *Energiesystem im Wandel*. Ottobrunn 2011

²⁷ BP. *Statistical Review of World Energy*. London 2012

²⁸ BP-Statistical Review. *Historical Data*. London 2011

²⁹ Globaler Produktionszuwachs 1990 – 2010 pro Jahr: Erdöl 1,06 % p. a.; Erdgas 2,41 %; Steinkohle 2,52 %. BP-Statistics. London 2011

³⁰ Campbell, C. J. et al.. *Das Ende des Ölzeitalters und die Weichenstellung für die Zukunft*. München 2008

duelles Verkehrsverhalten geprägt worden, das von immer höheren Distanzen bei nahezu gleichem Zeitaufwand geprägt ist. Gleichzeitig wird die funktionale und räumliche Ausdifferenzierung von Produktionsprozessen durch niedrige Transportpreise angetrieben³¹.

2. Die Bedeutung der großen Ölländer und der OPEC

Auseinandersetzungen um Öl ziehen sich wie ein *roter Faden* durch das 20. Jahrhundert. Die alten Kolonialmächte, Russland und die USA, die durch den Ölräusch in Texas über die meiste Erfahrung bei der Ölförderung verfügten, teilten zu Beginn des 20. Jahrhunderts die arabischen Ölregionen unter sich auf. Sie nutzten ihre militärische, ökonomische und politische Macht, um die großen Vorkommen zu kontrollieren.

1917 schrieb der damalige französische Ministerpräsident *Georges Benjamin Clemenceau* eindringlich in einem Telegramm an US-Präsident *Thomas Woodrow Wilson*: „... wenn die Alliierten den Krieg nicht verlieren wollen, dann dürfen sie nicht zulassen, dass Frankreich für den Fall einer deutschen Großoffensive das Öl vorenthalten wird, das auf den Schlachtfeldern von morgen Erdöl so unentbehrlich ist wie das Blut.“ 1919 stellte die französische Regierung fest: „Derjenige, der das Erdöl besitzt, wird die Welt besitzen“³².

Diese Auffassung vertrat auch *Winston Churchill*: „Der Endzweck unserer Politik ist der, dass die britische Admiralität unabhängiger Eigentümer und Erzeuger der von ihr benötigten Vorräte an flüssigen Heizmaterial wird“³³. Churchill rüstete die britische Marine von der Kohle auf den modernen Brennstoff Öl um und begründete anschließend die Verstaatlichung der Anglo-Persian Oil Company, Vorläufer der British Petroleum (heute BP), mit dem nationalen Interesse an der Sicherung der Ölversorgung. Zusammen mit den USA gelang es der britischen Regierung in den 1930er-Jahren, eine anglo-amerikanische Vorherrschaft in der Golfregion zu etablieren.

Angesichts der wachsenden wirtschaftlichen Bedeutung des Erdöls versuchten die Förderländer, die Verfügung über ihre Lagerstätten zurückzugewinnen. Ein Vorbild war Venezuela, das fünftgrößte Ölland der Welt, dem es 1943 gelungen war, mit dem *Hydrocarbon Act* die ausländischen Ölkonzessionen zu revidieren und eine 50-prozentige Beteiligung an den Nettoerlösen zu erreichen³⁴.

Nach diesem Vorbild wollte auch der Iran 1951 die eigenen Ölvorräte unter Kontrolle bringen. Das führte zu national und international zu einer schweren Krise, die in die Geschichte als *Abadan-Krise* einging, benannt nach der persischen Hafenstadt mit der damals größten Raffinerie der Welt³⁵. Die Auseinandersetzungen machten die politische und strategische Bedeutung der Nahost-Region deutlich, in die immer stärker auch der Ost-West-Gegensatz der Nachkriegsjahrzehnte hineinwirkte. 1954 endete der Konflikt mit einem langfristigen Konsortialvertrag mit den Briten und Amerikanern sowie Entschädigungszahlungen an London. Die Laufzeit des für die westlichen Ölkonzerne wie für die Regierung in Teheran sehr wichtigen Vertrages reichte bis 1979. Sein Ende fiel zusammen mit dem Sturz von Schah Mohammad *Reza Pahlavi*, der als Verbündeter des Westens galt.

Auf Initiative Saudi-Arabiens gründeten 1960 fünf Ölstaaten die *Organisation erdölexportierender Länder (OPEC)*, um ihre Interessen in einem Förderkartell zu bündeln. Vorausgegangen war, dass die westlichen Ölkonzerne 1959 und 1960 ohne Rücksprache mit den betroffenen Staaten die Preise gesenkt hatten. Seit 1965 hat die OPEC ihren Sitz in Wien. Die OPEC-Staaten Saudi-Arabien, Iran, Irak, Kuwait, Venezuela und den Vereinigten Arabischen Emira-

³¹ Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Postfossile Mobilität und Raumentwicklung. Nr. 89. Hannover 2011

³² Engdahl, W.. Es klebt Blut an Euren Händen. München 2012

³³ Denny, L.. Ölquellen, Kriegsquellen. Zürich und Leipzig 1930

³⁴ Tugwell, F.. The Politics of Oil in Venezuela. Stanford 1975

³⁵ Ford, A. W.. The Anglo-Iranian Oil Dispute. Berkley 1954

ten gehören zu den zehn ölreichsten Ländern der Welt, außerdem sind Algerien, Angola, Ecuador, Indonesien, Libyen, Nigeria und Katar dabei. In den 1970er-Jahren kamen gut 55 Prozent des weltweiten Ölbedarfs aus den Quellen der OPEC-Staaten.

1973 löste die OPEC als Reaktion auf den *Jom-Kippur-Krieg* zwischen Israel und Ägypten/Syrien, aber auch auf die von den USA ausgegangene Inflationierung der Weltwirtschaft, die zum Zusammenbruch des Systems von *Bretton Woods* geführt hatte, die *erste Ölpreiskrise* aus³⁶. Die arabischen Staaten drehten die Ölhähne zu. Erdöl wurde knapp und fast vier Mal teurer.

Nach der islamischen Revolution im Iran kam es 1979 zur *zweiten Ölpreiskrise*. Die Folgen der Verknappung und Verteuerung waren eine wirtschaftliche Rezession, gewaltige Umverteilungen in den globalen Geldflüssen und ein enormer Anstieg des Reichtums in den arabischen Ölstaaten. Die härtesten Folgen trafen allerdings die rohstoffarmen Entwicklungsländer.

Die westlichen Industriestaaten reagierten mit einem Bündel von Maßnahmen, um die Macht der OPEC zu schwächen und eine größere Unabhängigkeit von den arabischen Ölvorkommen zu erreichen. Der Ölverbrauch wurde etwas gesenkt, die Nicht-OPEC-Staaten, insbesondere die damalige Sowjetunion, steigerten die Produktion, auf See und in Alaska wurden Ölsuche und Ölförderung forciert. Durch eine stärkere ökonomische Einbindung von Saudi Arabien und den Emiraten gelang es dem Westen, seine Interessen in neuen Formen der Abhängigkeit zu sichern³⁷.

Dennoch blieb die OPEC ein Machtkartell. Viermal im Jahr treffen sich ihre Ölminister, ursprünglich wurden dabei fixe Förderquoten vereinbart, nur der Irak und das 2007 beigetretene Angola durften ohne Vorgaben produzieren. Da sich aber viele Mitgliedsstaaten, insbesondere Saudi-Arabien, nicht an die Vorgaben hielten, gibt die Organisation nur noch allgemeine Produktionszahlen bekannt. Die OPEC nutzte in den folgenden beiden Jahrzehnten nur begrenzt ihre unumstrittene Vormachtstellung auf dem Weltölmarkt, ihr Anteil fiel 1985 auf einen Tiefststand von 29,5 Prozent ab, stieg aber bis Ende des vorletzten Jahrzehnts wieder auf knapp 42 Prozent an.

Die Bedeutung des Förderkartells kann künftig erneut zunehmen, denn rd. 75 Prozent der gesicherten Reserven liegen im Boden der OPEC-Mitglieder³⁸. Allerdings gibt es Zweifel an den Angaben. Saudi-Arabien behandelt seine Produktions- und Reservezahlen wie ein Staatsgeheimnis³⁹. Zudem wird der Ölpreis seit einigen Jahren von den Finanzmärkten mitbestimmt, wie sich an der Zunahme der sogenannten *Öl-Futures* zeigt. Das sind Wertpapiere, die nicht nur zur Absicherung von Öllieferungen, sondern auch zur Spekulation genutzt werden. Bereits die Hälfte des Ölhandels wird über Futures abgeschlossen⁴⁰. Dennoch kann die OPEC über Fördersteigerungen oder Förderdrosselungen den Preis noch immer stark beeinflussen.

Die Machtverhältnisse zwischen Industriestaaten und Ölförderländern haben sich seit den 1970er-Jahren verschoben. Die arabischen Ölländer wollen mit ihren staatlichen Konzernen die Lagerstätten selbst ausbeuten. Während früher Exxon, Shell, BP, Total und andere Multis vor Ort das Sagen hatten, müssen ausländische Konzerne heute oftmals ganz außerhalb der Produktionsstätten bleiben oder sich mit kleineren Anteilen begnügen. Mittlerweile werden 85 Prozent der ertragreichen Lagerstätten von den Ölförderländern selbst kontrolliert, während die Ölmultis nur noch auf 15 Prozent kommen⁴¹. Vor diesem Hintergrund vertritt der *Internationale Währungsfonds (IWF)* die - allerdings umstrittene - Auffassung, dass es poli-

³⁶ Merrill, K.. The Oil Crisis. New York 2007

³⁷ Massarat, Mohssen. Amerikas Weltordnung. Hegemonie und Kriege um Öl. Hamburg 2003

³⁸ Zirm, J.. Die Macht des Öl-Kartells OPEC. In: Die Presse. Wien 2008

³⁹ OPEC - Die Geschichte einer Weltmacht. www.investor-verlag.de

⁴⁰ www.wallstreet-online.de

⁴¹ Höfinghoff, T.. Rohöl-Förderung: Es wird wieder mehr gebohrt. In: FAZ Online. 2008

tisch bedingte Investitionsbarrieren sind, die eine Modernisierung und Ausweitung der Förderkapazitäten erschweren, weil die Marktkräfte rausgehalten würden⁴². Tathaben sich die Machtverhältnisse verschoben, aber wichtiger noch ist, dass die Ölförderung an Land an Grenzen stößt.

Zudem sind die Interessen der OPEC-Staaten heute differenzierter als in den 1970er-Jahren. Einigen Staaten sind die Sicherung ihrer Zinserträge und der Investitionen wichtiger als der Verkauf neuen Öls. Beispielsweise hat das Emirat Abu Dhabi rund 1.000 Mrd. Dollar in auswärtige Investments investiert. Für die Sicherung der Anlagen hat eine stabile Wirtschaftsentwicklung eine höhere Bedeutung als kurzfristig höhere Ölpreise, die zudem eine Rezession auslösen könnten. Andere OPEC-Länder wie der Iran oder Venezuela wollen dagegen Öl wieder stärker als politische Waffe einsetzen.

3. Peak-Oil

Welche Perspektiven hat der Energieträger Erdöl? Obwohl fossile Brennstoffe endlich sind, wird diese Tatsache weitgehend verdrängt oder nur als theoretische Möglichkeit wahrgenommen. Aber die Verfügbarkeit von Erdöl nimmt ab, das Fördermaximum lag Ende des letzten Jahrzehnts bei rund 81 Millionen Barrel pro Tag. Nicht nur die *Energy Watch Group* geht davon aus, dass die Exploration mengenmäßig auf dem Plateau ist⁴³. Zumindest beim Easy Oil, also der kostengünstigen Förderung von Öl aus ergiebigen Großfeldern an Land, ist der Peak erreicht - mit Ausnahme des Iraks, wo der Krieg im letzten Jahrzehnt die Produktion gestoppt hat und die Ölförderung auf den beiden großen Feldern des Landes erst mühsam wieder auf die Beine kommt.

Vor allem von Wirtschaftsvertretern wird auf den dynamischen Technologiefortschritt und auf neue Angebote verwiesen, durch den die Reichweite der Ölreserven um viele Jahrzehnte verlängert werden können. Ihre Hoffnungsträger sind der *Irak*, *Kasachstan* und *Brasilien*. Hinzu kommen die angeblich neuen Ölangebote wie *Natural Gas Liquids*, *Unconventionals* und *Biofuels*, die zwar alle kein Öl sind, deren Ergiebigkeit pro Barrel niedriger liegen als beim Erdöl und deren Abbau und Nutzung oftmals mit hohen ökologischen Schäden verbunden sind, die aber dennoch euphorisch als Alternativen hingestellt werden, obwohl sie zudem auch entweder in scharfer Nutzungskonkurrenz stehen wie Biofuels zum Naturschutz oder zu Nahrungsmitteln oder auch nur für kurze Zeit in größerem Umfang verfügbar sind.

Zudem, so die Erwartung, würden mit verbesserter Technik neue Felder entdeckt, vorhandene Felder effektiver genutzt und schwer zugängliche Vorkommen erschlossen. Tatsächlich wurden in der Vergangenheit Ölvorkommen oft nur zu 25 Prozent gefördert, wobei diese Quote in den letzten Jahren auf 40 Prozent gesteigert werden konnte. In einzelnen Fällen soll eine noch höhere Exploration möglich sein. Dem steht gegenüber, dass die bisherigen Großfelder, von denen die größten Anteile kommen, nur schwierig und mit großem Aufwand neu anzuzapfen sind. Auch stünden neue Bohrtechniken, zum Beispiel das Schrägbohren, zur Verfügung und machen die Förderung kleinerer Felder rentabel. Dennoch liegt auch hier die energetische Ergiebigkeit pro Barrel deutlich niedriger.

Letztlich wird auf die Erschließung und Ausbeutung neuer Ölfelder in bisher nicht zugänglichen Regionen gehofft, die z. B. wegen der befürchteten schweren ökologischen Folgeschäden heftig umstritten sind⁴⁴, zum Beispiel unter dem *Polareis am Nordpol*⁴⁵. Bei der Ölexploration auf hoher See nehmen die Risiken mit der Tiefe exponentiell zu. Beispielsweise liegt das *Tupi-Ölfeld* vor der Küste Rio de Janeiros mit 7.000 Meter fast fünf Mal tiefer als die

⁴² IWF. World Economic Outlook. Washington 2008

⁴³ Energy Watch Group. Die Zukunft der weltweiten Erdölversorgung. Berlin 2008; vergleiche auch IEA. Outlooks 2008 bis 2011

⁴⁴ z. B. www.savethearctic.org

⁴⁵ Myers, M.. US Geological Survey. Reston 2008

Vorkommen im *Golf von Mexiko*, wo es nach einer Explosion der Bohrinself *Deepwater Horizon* von BP im April 2010 zu einer katastrophalen Ölverseuchung kam⁴⁶. Das sind Techniken am Rande des Machbaren⁴⁷.

Bei den neuen Fördergebieten verschlechtert sich das Verhältnis zwischen Investitionen und Ertrag, der tatsächliche Energiegehalt liegt deutlich niedriger. Die Kosten und der Ertrag bei der Erschließung und Förderung von Ölvorkommen hängen jedoch entscheidend von der Qualität des Erdöls ab. Sie wird bestimmt durch die Dichte, die Viskosität, den Schwefelgehalt und den schwerflüchtigen Bestandteilen. Je geringer diese Anteile sind, umso hochwertiger ist das Erdöl. Die hochwertigsten sind leichte Öle von niedriger Dichte⁴⁸.

Die Ausbeutung, die von der geförderten Menge Kohlenwasserstoffe verfügbar ist, schwankt stark, sinkt bei neuen Vorkommen aber eindeutig. Der Maßstab ist der *Energy return on investment (EROI)*. Bei EROI 20 braucht man nur 1/20, um Öl zu fördern, 19/20 bleiben verfügbar, zumeist berechnet auf den Bohrkopf (Wellhead), davon geht natürlich für Transport, Raffinerie-Verarbeitung, etc. etwas ab. Bei der Tiefseebohrung nimmt mit der Tiefe der energetische Aufwand zu. Die Förderung aus Teersanden kommt auf einen EROI-Wert in der Bandbreite von 2 bis 4⁴⁹.

Die Warnsignale nehmen also zu. Die rasch steigenden Grenzkosten und die Verschlechterung der Ölqualität wurden im Mai 2008 in einer Anhörung im Rechtsausschuss des amerikanischen Senats als Anfang vom Ende des billigen Öls gesehen⁵⁰.

Aber es gibt bisher kein Umdenken, auch nicht beim motorisierten Verkehr, obwohl die Zeit für den Umbau knapp wird: Die Flottenverbräuche sinken nur langsam⁵¹, die Zulassung der SUVs nimmt weiter zu⁵², der Einsatz von Biokraftstoffen ist umstritten⁵³. Verkehrsprognosen gehen davon aus, dass sich der bisherige Wachstumstrend fortsetzt⁵⁴, solange „Erdöl weiterhin ausreichend und relativ billig verfügbar ist“ und „für die weitere Entwicklung lediglich moderate Preissteigerungen“ zu erwarten sind⁵⁵.

3.1 Globalschätzungen

Um den Ernst der Lage klar zu machen, dass immer weniger Öl verfügbar sein wird, werden hier zunächst für eine Bewertung von Peak-Oil (1) Globalprognosen, (2) Feld-zu-Feld-Betrachtungen der großen Ölvorkommen, (3) Unternehmensberichte der Öl-Unternehmen und (4) Länderstatistiken herangezogen. Danach wird der Frage nachgegangen, ob die neuen Angebote tatsächlich eine Alternative sind oder eine grundlegende Wende, insbesondere beim fossilen Verkehr, sofort begonnen werden muss. Zuerst eine Übersicht über die *Globalangaben* zur den Reserven und der Verfügbarkeit von Erdöl:

1. Die *Internationale Energieagentur (IEA)* kommt zu dem Ergebnis, dass das Plateau der Förderung erreicht ist. In den *New Policies Szenarios (NPS)*, die bis 2020 und bis 2035 erstellt werden, im *World Energy Outlook 2010 (WEO 2010)* wurde Peak Oil, das Fördermaximum des konventionellen Öls, auf das Jahr 2006 datiert⁵⁶, im *WEO 2011* durch kurzzeitige Zacken nach oben (wie nach unten) geringfügig auf 2008 korrigiert⁵⁷. Seitdem ist die Ölförde-

⁴⁶ www.sueddeutsche.de/thema/Deepwater_Horizon

⁴⁷ Jernelov, A. Institut für Zukunftsforschung. Stockholm. In: *Nature* 466, Nr. 7303

⁴⁸ Horsfiel, B. et al. *Geo-Energie: Konventionelle und unkonventionelle fossile Ressourcen*. In: *System Erde* 2011

⁴⁹ Murphy, D./ C. Hall. *Year in review – EROI or energy return on invested*. New York 2010

⁵⁰ US-Senat. Rechtsausschuss Mai 2008. Quelle: Senat knöpft sich die Öl-Bosse vor. In: *Spiegel online* 22. Mai 2008

⁵¹ DIW im Auftrag des Bundesministers für Verkehr. *Verkehr in Zahlen. Jahrbücher*. Berlin

⁵² Die Zulassung von SUVs stieg 2010 um 20,6 Prozent, während die Gesamtzulassungen um 23,4 Prozent abnahmen

⁵³ Veröffentlichungen unter www.klimaretter.info.de oder unter www.sueddeutsche.de/thema (Stichwort)

⁵⁴ Hinkeldein, D. *Mobilität in Ballungsräumen. Literaturstudie*. www.acatech.de. 2011

⁵⁵ ITP; *Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025*. Berlin 2011

⁵⁶ International Energy Agency (IEA). *World Energy Outlook*. Paris 2010

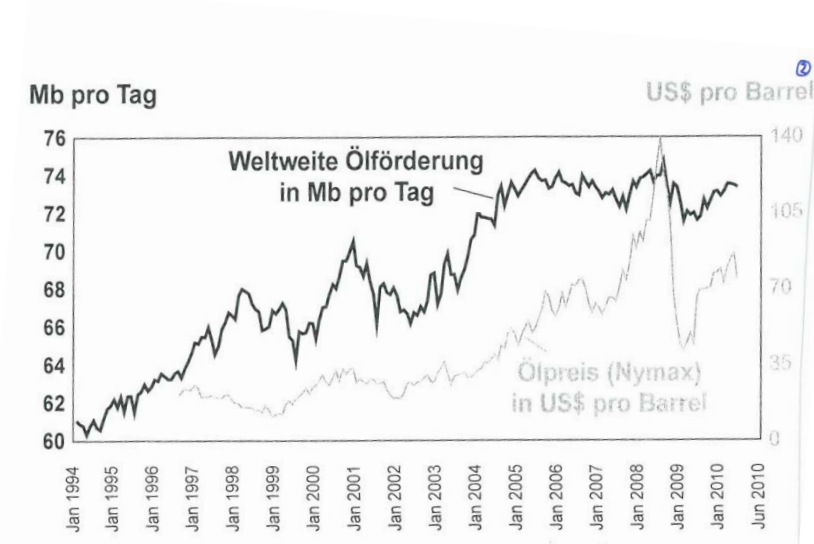
⁵⁷ International Energy Agency (IEA). *World Energy Outlook*. Paris 2011

rung auf einem Plateau, auf dem es eine Zeitlang bleiben wird, bis es zum Abstieg kommt. Im WEO 2012 bleiben die aggregierten Daten fast unverändert, sie wurden in den beiden NPS sogar für 2020 (von 68,8 auf 66,9 mb/d) und für 2035 (von 67,9 auf 65,4 mb/d) nach unten korrigiert.

Ein Grund für die leichte Korrektur beim Peak liegt vermutlich darin, dass versucht wurde, die Fördermengen des größten Ölfelds der Welt in *Ghawar* (Saudi-Arabien) zu erhöhen, was allerdings keine durchschlagenden Erfolge hatte. Interessanterweise wird im WEO 2012 erstmals nicht mehr mit einer nennenswerten Ausweitung der Ölproduktion im ölreichsten Land der Erde gerechnet.

Ähnliche Feststellungen, wonach das höchste Fördervolumen erreicht ist, finden sich in Studien vergleichbarer Einrichtungen. Beispielhaft steht die Untersuchung der amerikanischen *Energy Information Agency* (EIA) von Januar 2011. Danach wurde der Höhepunkt der konventionellen Ölförderung bereits 2005 erreicht⁵⁸. Die *Joint Organisations Data Initiative* (JODI) erfasst seit 2002 für die UNO monatlich unmittelbar die aktuellen Förderdaten der allermeisten Ölstaaten. Auch JODI datiert das bisherige Maximum der konventionellen Ölförderung auf das Jahr 2008⁵⁹, geht aber bei den aktuellen Daten bereits von einer Abnahme der Förderung von crude oil aus⁶⁰.

Ölförderung auf dem Plateau



nach: US-Energy Information Agency – EIA 2010

Zu diesem Ergebnis kommt die Ludwig Bölkow Stiftung in ihren Auswertungen vorliegender Daten⁶¹. Folgendes Szenario zeigt die Entwicklung von Ölförderung und Ölreserven in den wichtigsten Erdregionen bis Mitte des Jahrzehnts.

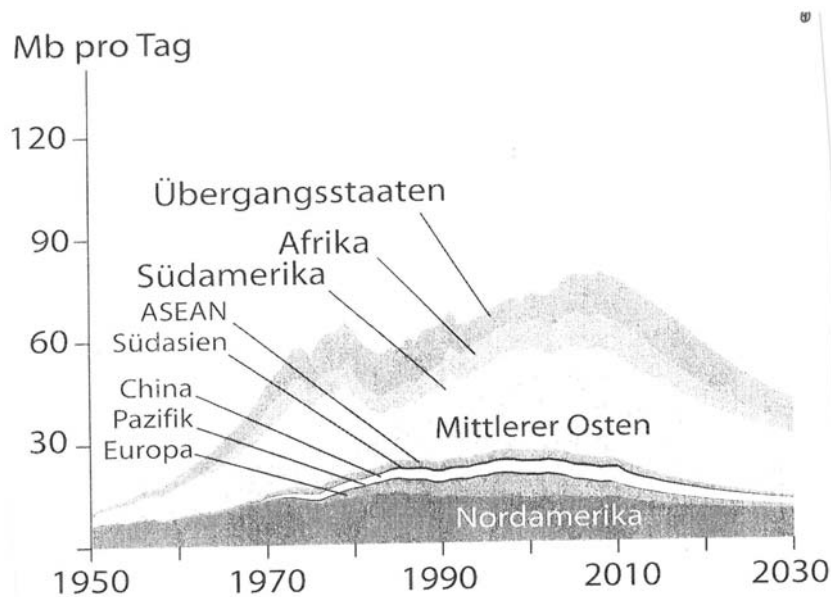
Entwicklung in den wichtigsten Ölregionen

⁵⁸ EIA. Annual Energy Outlook. Washington 2011

⁵⁹ UN. Energy Statistics Yearbook. New York 2012

⁶⁰ www.jodidb.org

⁶¹ Association for the Study of Peak Oil and Gas (ASPO). Daimlerstr. 15. 85521 Ottobrunn



Berechnung der Ludwig-Bölkow-Stiftung, Ottobrunn 2010

3.2 Feld-zu-Feld-Untersuchungen

Von zentraler Bedeutung für die genaue Erfassung der Reserven ist die reale Produktionsleistung großer Felder, die den weitaus größten Beitrag der Ölversorgung leisten. Feld-zu-Feld-Untersuchungen gelten als die beste Datenbasis. Auf den großen Feldern gehen die Fördermengen deutlich zurück. In den letzten 30 Jahren wurden auch keine neuen Großfelder an Land entdeckt. *Frank Robelius* von der Universität Uppsala hat im Jahr 2005 (danach mehrfach in Updates) die Ergiebigkeit großer Ölfelder (mehr als 500 Mio. Barrel/ 0,5 Gb) untersucht. Aus ihnen kommen fast zwei Drittel der Ölproduktion.

Robelius entwickelte aus den Feld-zu-Feld-Untersuchungen ein Modell, das auf der bisherigen Produktion, den gewinnbaren Reserven und der Rate der jährlichen Abnahme basiert. Er errechnete Peak Oil in einer pessimistischen Variante für 2006 bis 2008 und in einer optimistischen Variante für 2018. Die optimistische Variante geht dabei von folgenden Annahmen aus: stabile Nah-Ost-Region, extensive Ölförderung im Irak, sieben neue Riesenfelder an Land, problemlose Tiefseeförderung sowie Ausweitung der unkonventionellen Förderung vor allem in Kanada, North Dakota und im Orinoco-Gürtel⁶². Einige Beispiele:

Ghawar in Saudi-Arabien, das größte Ölfeld der Welt, wurde 1948 entdeckt. Rund 60 bis 65 Prozent der Ölförderung Saudi-Arabiens kommen aus dieser Lagerstätte, betrieben von der Saudi Aramco. Mit 5,7 Mio. Barrel täglich wurde die höchste Fördermenge 1981 erreicht, derzeit wird sie auf 5 Mio. Barrel geschätzt, was immerhin knapp sechs Prozent der Weltförderung ausmacht. Vermutet wird, Ghawar habe 2005 sein Fördermaximum überschritten⁶³, was allerdings von der Aramco bestritten wird. Aber es fehlen transparente Daten. Auffallend ist, dass trotz mehrfacher Ankündigungen, die Produktion zu steigern, die Förderung nur kurzfristig erhöht werden konnte und auch dabei weit unter den angegebenen Zielen zurück blieb⁶⁴.

Cantarell war bis 2007 das größte Ölfeld Mexikos, bis 2003 das zweitproduktivste der Welt. Das Vorkommen wurde 1976 entdeckt. Seine Erlöse deckten in der Spitze über 40 Prozent des mexikanischen Staatshaushaltes. 2004 wurde dort Peak-Oil erreicht. Seitdem sank die

⁶² Robelius, F. Giant Oil Fields – Highway to Oil. Publications.uu.se

⁶³ Energy and Capital: The World's Largest Oil Field is Dying. August 2006. Baltimore

⁶⁴ Klare, M. T.. Das Öl der Saudis reicht nicht. In: Le Monde diplomatique. März 2006 Paris

Förderung in acht Jahren auf ein Viertel der damaligen ab. Das Feld soll nach Angaben des Betreibers *Petróleos Mexicanos* bis zum Ende des Jahrzehnts austrocknen⁶⁵.

In den 1980er-Jahren erzielte das russische Ölfeld *Samotlor* mehrfach die weltweit höchsten Förderraten. Es wurde 1965 entdeckt und liegt in Westsibirien 250 km östlich von Surgut. Die Gesamtförderung sinkt seit 1988 immer stärker ab, von 150 Mio. Jahrestonnen auf rd. 30 Mio. Tonnen. In der Region sind rund 6.500 Hektar Land schwer ölverschmutzt. Insbesondere der Fluss Vakh ist weit über die geltenden Grenzwerte belastet⁶⁶.

Das für einige Zeit viertgrößte Ölfeld der Welt im chinesischen *Daqing*, auf dem 1960 die Förderung begann, hat bereits 1988 Peak-Oil erreicht. Um die Lebensdauer des Ölfelds zeitlich zu strecken, werden seit 2004 die Fördermengen jährlich um 7 Prozent gesenkt⁶⁷.

Zu den größten Ölfeldern der Welt gehören im Irak *Rumaila*, das im Südirak 1953 von BP entdeckt wurde und mehr Öl fördern kann als Algerien insgesamt, und dahinter *Kirkuk* im kurdischen Nordirak, das bereits 1927 entdeckt wurde. Die Reserven des Irak sind wahrscheinlich weltweit die letzten großen Vorkommen, die leicht und billig zu erschließen sind. Das durch den Krieg zerstörte Land hat Geld bitter nötig und hat deshalb für die nationalen Öl- und Gasfelder milliardenschwere Förderverträge mit ausländischen Konzernen wie Shell, BP, ExxonMobil, Lukoil, Inpex oder CNPC abgeschlossen⁶⁸. Nach Einschätzung von Experten hat Rumaila den Höhepunkt der Förderung schon überschritten.

Was zu niedrigen Gesteinskosten zu fördern war, kam überwiegend von einfach zu fördernden Ölfeldern. Unbestritten bedarf allein ein Ausgleich der Rückgänge auf den Giant Fields größter Anstrengungen. Der wurde in den letzten Jahren vor allem auf einfacher zu fördernden Feldern gesucht.

3.3 Nationale Daten

Die Auswertung der nationalen Daten der Ölförderländer und ihrer Angaben über die Reserven verstärkt die Einschätzung von Peak Oil: Eingeteilt nach Ländern, die bereits ihr Fördermaximum hinter sich haben, die am Fördermaximum sind und die noch davor stehen, verstärkt sich das kritische Bild. Im Jahr 2009 wurden durchschnittlich 71 Millionen Barrel konventionelles Rohöl pro Tag gefördert.

- Zu diesem Zeitpunkt hatten 26 Länder/Regionen ihr Fördermaximum deutlich überschritten. Diese Länder kamen 1997 insgesamt auf 42 Mb/Tag, seitdem ist die Förderung um 6 Mb zurückgegangen.
- Weitere sieben Länder hatten mit etwa 23 Mb/Tag das Förderplateau erreicht.
- Nur neun Länder lagen bei einer Förderung von insgesamt 12 Mb/Tag vor dem Fördermaximum.

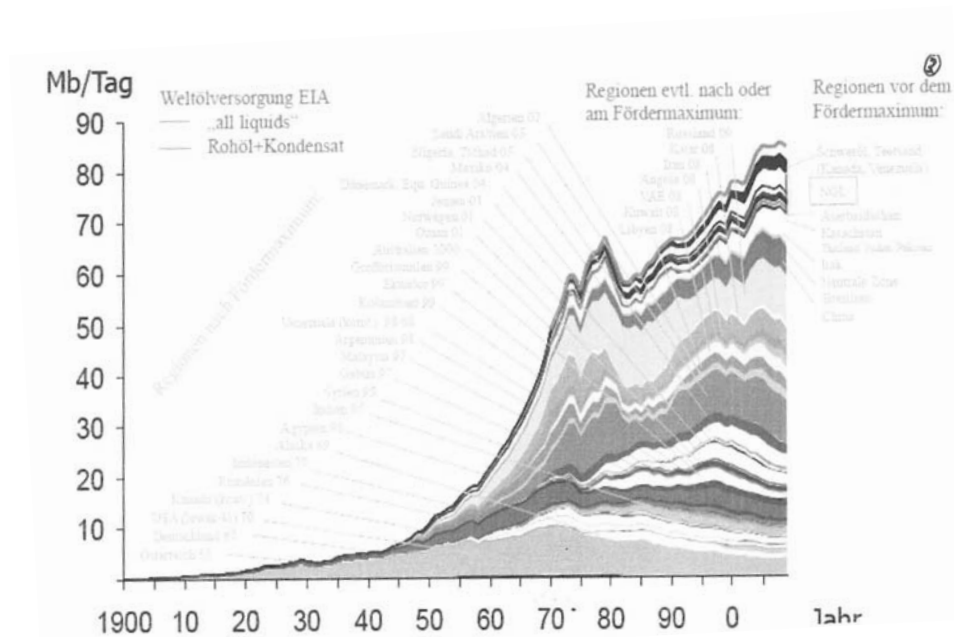
Nur wenige Länder vor dem Peak

⁶⁵ Coverage of the GAO peak oil report / Energy Bulletin. Santa Rosa 2007

⁶⁶ www.innovationsreport.de Riesige Landflächen in Sibirien ölverseucht

⁶⁷ www.china.org.cn. Daqing Oilfield to Slash Output in 2004

⁶⁸ Joost Hillermann. In: www.crisisgroup.org



Nach: Übersicht über die nationalen Ölförderungen. Ludwig-Bölkow-Systemtechnik 2010

Die Ludwig-Bölkow-Systemtechnik (LBST) kommt bei einer Auswertung der Daten in einem Szenario 2011 – 2050 zu dem Ergebnis, dass in wenigen Jahren der Peak der Ölförderung selbst in Staaten des Mittleren Ostens (Ausnahme Irak) erreicht wird⁶⁹. Selbst bei Einbeziehung einer Ausweitung der Ölförderung in der Tiefstsee und der Berücksichtigung der unkonventionellen Förderung in Kanada und Venezuela kommt die LBST zu dem Ergebnis, dass das Ölangebot nicht mehr wachsen wird. Die Zahl der Öl exportierenden Länder sinkt weiter.

Dieses Ergebnis muss vor dem Hintergrund der wachsenden Nachfrage in den großen Schwellenländern gesehen werden, die durch die nachholende Industrialisierung und Motorisierung verursacht wird. Das bedeutet: Selbst das Plateau der heutigen Ölförderung wird wahrscheinlich Mitte des Jahrzehnts nicht mehr zu halten sein. Bis 2030 wird das Angebot deutlich zurückgehen.

3.4 Unternehmensberichte

Ein weiterer Hinweis sind die sinkenden Ölangebote. Die Quartalsberichte der acht größten westlichen Ölkonzerne weisen seit Mitte des letzten Jahrzehnts einen Rückgang der Ölförderung der Unternehmen aus, am stärksten bei British Petrol, Total, Chevron Texaco und Shell, plateauhaft bei ExxonMobil⁷⁰.

Ein weiteres Argument, warum Peak-Oil erreicht ist, ist der Fakt, dass seit 1998 die Ölpreise stark angestiegen sind, es aber trotz eines hohen und anhaltenden Nachfragedrucks seit 2005 nicht zu einer Ausweitung der Ölproduktion kam. Ökonomisch war bei den in den letzten 14 Jahren stark gestiegenen Ölpreisen zu erwarten, dass Investitionen in die Exploration und Erschließung neuer Felder zunehmen. Mit einer zeitlichen Verzögerung hätte dann das Angebot deutlich ansteigen müssen, was trotz zahlreicher Ankündigungen nicht der Fall war.

Peak-Oil ist entscheidend für die weitere Entwicklung, auch wenn es durch den technischen Fortschritt, veränderte Preisrelationen und neue Entdeckungen natürlich keine absolut vorhersehbare Grenze gibt. Doch die Wahrscheinlichkeit von Knappheit nimmt zu. Und es gibt Er-

⁶⁹ LBST. Analyses. Ottobrunn 2012

⁷⁰ Quarterly Company Reports, May 2012 / Repsol 1/12 data.

fahrungen, wie zum Beispiel in Großbritannien, dass nach dem Höhepunkt der Ölförderung schon bald eine schnelle Abwärtsentwicklung einsetzen kann. Dort wurde 1999 das Fördermaximum erreicht, bis Ende 2011 ging dann die Förderung auf ein Drittel zurück. Allein in 2011 kam es zu einer Abnahme um 17,4 Prozent⁷¹.

Eine solche Entwicklung droht in den nächsten Jahren der Welt insgesamt. Eine besondere Bedeutung kommt dabei den großen Schwellenländern zu, insbesondere China, wo bereits der höchste Energieverbrauch zu verzeichnen ist, der sich nach den Prognosen bis 2017 gegenüber 2010 noch einmal verdoppeln und bis 2025 verdreifachen wird. Die weltweite Förderung ist zwar bis Ende des letzten Jahrzehnts angestiegen, aber das jährliche Förderwachstum reduziert sich bereits seit den 1970er-Jahren. Deshalb musste die US Energy Information Agency (EIA) auch seit 2001 ihre Jahresprognosen ständig nach unten korrigieren, besonders stark seit 2005.

4. Falsche Hoffnungen

Als Argument gegen Peak Oil wird angeführt, dass mit einer verbesserten Technik und steigenden Ölpreisen die Förderung von Natural Gas Liquids (NGL/flüssige Bestandteile der Erdgasförderung, hauptsächlich Propan und Butan), Unconventionals (Teersande und Ölschiefer) sowie Biofuels zunehmen werden. Es sei nachrangig, wie das Angebot gesichert wird. Insbesondere in den USA hat die Förderung der unkonventionellen Funde seit 2005 einen starken Aufstieg genommen, angeblich durch die neuen Horizontalbohrungen in Verbindung mit einem „Fracking“, wirtschaftlich gefördert durch gestiegene Ölpreise. Ein entscheidender Faktor war, dass 2005 die Umweltgesetze, die beachtet werden mussten, von der Administration in Washington weitgehend gelockert wurden.

Die sogenannten Alternativen sind mit hohen ökologischen Schäden verbunden und stehen nur für eine befristete Übergangszeit zur Verfügung. Zudem wird oft nur eine quantitative Menge angegeben, nicht aber der tatsächliche Energiegehalt (barrels of oil-equivalent/boe). Werden alle Angaben über NGL und Unconventionals aus den NPS 2011 und 2012 auf boe umgerechnet, ergeben sich folgende Zahlen für die Weltölförderung⁷²:

Ölproduktion und Ölversorgung in Energieäquivalenten pro Barrel Öl

	2011	2020		2035	
		NPS 2012	NPS 2011	NPS 2012	NPS 2011
World Oil Production	80,8	87,2	85,4	91,3	90,8
Crude Oil	68,5	66,9	68,8	65,4	67,9
NGL	8,4	10,6	10,7	12,7	12,9
Unconventional	3,9	9,7	5,9	13,2	10,0

Grundlagen: New Policies Scenarios (NPS) in WEO 2011 und 2012

Die Reichweite der Alternativen wurde von der IEA bereits im WEO 2011 ausführlich behandelt⁷³. Das Maximum der Förderung wird zwischen 2020 und 2025 liegen. Danach wird die Produktion schnell zurückgehen, im Jahr 2035 nur noch halb so hoch sein wie in 2020. Fazit: „So does light tight oil represent a new energy revolution? It is certainly having an impact in the United States, where we estimate production could exceed 1,4 mb/d by 2020, somewhat reducing US imports; but this alone is unlikely to affect the dynamics of global oil supply significantly“ (Seite 129).

⁷¹ Department of Energy & Climate Change. Energy trends. March 2012. London

⁷² ASPO-Deutschland. Die Zukunft der Ölversorgung im WEO 2012 der IEA. Ottobrunn 2012

⁷³ International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook. Paris 2012

Im WEO 2012 wird die Entwicklung dann wieder positiver beschrieben. Als Grund wird genannt, dass bei den NGLs und den unkonventionellen Angeboten künftig ein deutlich niedrigerer Rückgang der Förderung und ein hoher Energieertrag bei der NGL-Ausweitung zu erwarten sei, was allerdings umstritten ist. Dagegen wurde das klassische Ölangebot in den beiden NPS für 2020 (von 68,8 auf 66,9 mb/d) und für 2035 (von 67,9 auf 65,4 mb/d) gegenüber den Werten von 2010 und 2011 sogar heruntergestuft. Anders als in allen Berichten zuvor wird nicht mehr mit einer nennenswerten Ausweitung der Ölproduktion in Saudi-Arabien gerechnet, für Russland wird eine abnehmende Förderung erwartet. Es bleibt festzuhalten:

- Der Anstieg von *light tight oil* beruht sehr optimistischen Annahmen. Die amerikanische EIA, die in der Vergangenheit in der Regel zu hohe Prognosen erstellt hat, geht in ihrem Referenzszenario "*US Oil Production by Source and Region 2010 – 2035*" von einer künftigen Förderung aus, die nur bei einem Drittel des IEA-Wertes liegt⁷⁴.
- Die Förderung der Teersande z. B. in Kanada oder von Schieferöl z. B. in Estland, North Dakota/USA, China oder Brasilien kommt belastbar nur auf Mengen, die weit davon entfernt sind, den Rückgang der bisherigen Ölquellen auszugleichen.
- Wenn überhaupt, handelt es sich mit Sicherheit um ein nur kurzfristiges Angebot von global 3 mb/d.
- Die Lagerstätten von Schieferöl sind keine neuen Ölquellen. Schieferöl ist ein feinkörniges Sediment, aus dem Kohlenwasserstoffe herausgepresst werden⁷⁵. Es wurde gegen starke Widerstände vom Umwelt- und Naturschutzverbänden verfügbar gemacht.
- Auch Teersande sind kein Öl, sondern ein Gemenge aus Ton, Silikaten, Wasser und unterschiedlichen Kohlenwasserstoffen. Die bedeutendsten Vorkommnisse liegen in Kanada und Venezuela. Die Folgen des Abbaus sind riesige Brachflächen, ein steigendes Krebsrisiko und höhere Treibhausgasemissionen⁷⁶.
- Viele Raffinerien sind nicht darauf ausgelegt, Öl mit einem hohen Schwefelgehalt zu verarbeiten, das zudem die Luftqualität verschlechtert⁷⁷.

Von daher empfiehlt die IEA selbst im WEO 2012 in allen Bereichen eine sehr viel effizientere Energienutzung, vor allem im Verkehr, um zu einer deutlichen Reduktion des Verbrauchs zu kommen. Die Abhängigkeit von den Ölstaaten bleibt, auch die USA werden kein Selbstversorger werden, selbst wenn sie mit aller Kraft Energiesparen würden, wovon das Land nach wie vor weit entfernt ist.

Zur Nutzung der flüssigen Kohlenwasserstoffe gehören auch die technischen Möglichkeiten der Kohleverflüssigung oder Kohlehydrierung zur Erzeugung von Kraftstoffen. Bereits 1913 entwickelte Friedrich Bergius ein Verfahren zur direkten Herstellung von flüssigen oder löslich organischen Verbindungen aus Steinkohle, wofür er 1931 mit dem Chemie-Nobelpreis ausgezeichnet wurde. Der Ausgangspunkt war ein Ersatz für Erdöl. Bis 1943 wurden in Deutschland zwölf Hydrierwerke und bis 1939 neun Werke für eine indirekte Verflüssigung (*Fischer-Tropsch-Verfahren*) gebaut⁷⁸.

In Deutschland wurde nach der Ölpreiskrise 1973 ein Programm zum Bau sieben neuer Pilotanlagen beschlossen, die von 1977 bis 1980 in Betrieb gingen, aber angesichts fallender Ölpreise wieder stillgelegt wurden. Die letzte, sehr kleine Anlage wurde 2004 demontiert und für die Shenua Energy in China wiederaufgebaut. Außerdem sind in Südafrika drei kommerzielle Fischer-Tropsch Anlagen in Betrieb, die zu Preisen von 25 - 45 US Dollar/Barrel Öläquivalent ein Drittel des südafrikanischen Kraftstoffverbrauchs decken. In China ist der Bau von zwei Verflüssigungsanlagen geplant, ebenso ein großes Projekt in Australien⁷⁹ und eine Anla-

⁷⁴ Miller, A.. Post Carbon Institute. 2012

⁷⁵ Europäisches Parlament. Auswirkungen der Gewinnung von Schiefergas und Schieferöl auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit. Brüssel 2011

⁷⁶ Brandt, A. Upstream greenhouse gas emissions from canadian oil sand as a feedstock for european refineries. University Stanford 2011

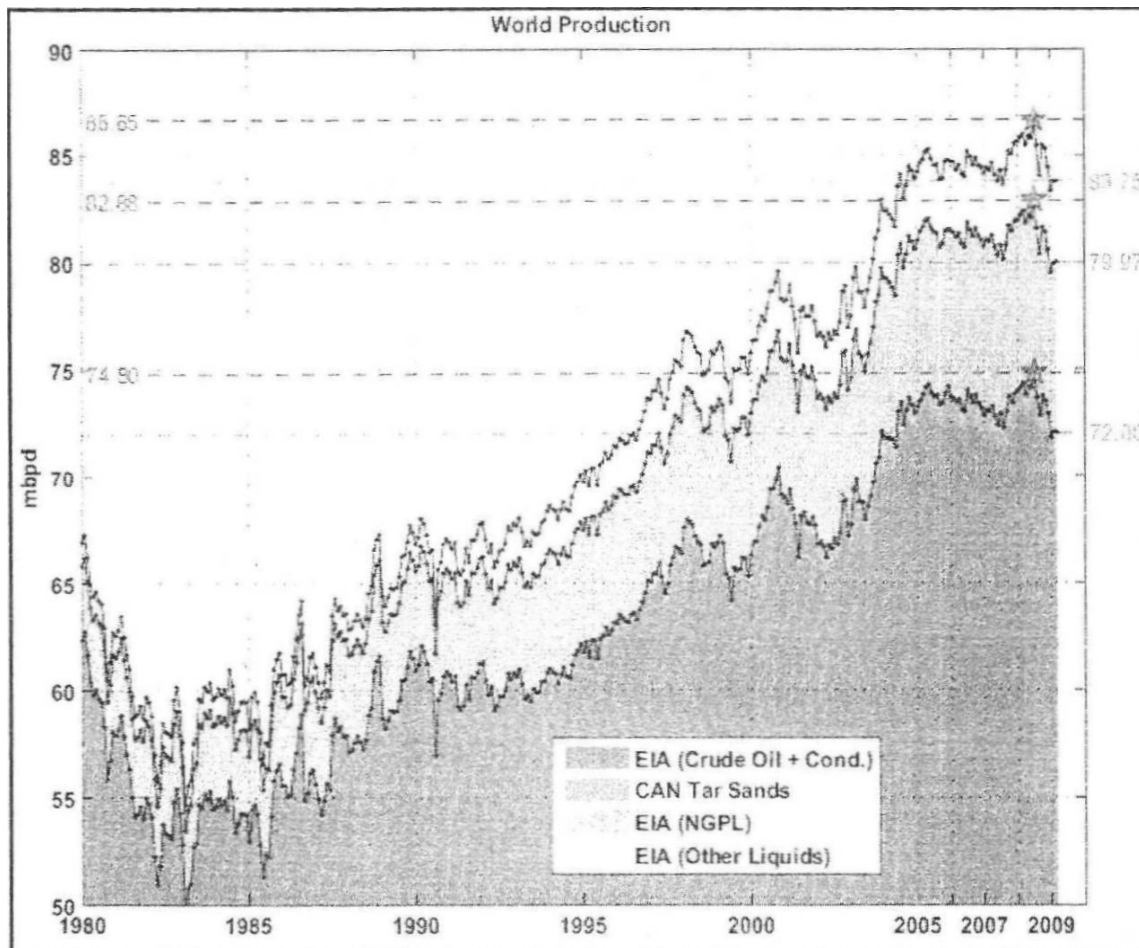
⁷⁷ Speight, J. G.. The Chemistry and Technology of Petroleum. Kindle eBook 2009

⁷⁸ Schmidt, K. H. et al.. Kohle, Erdöl, Erdgas: Chemie und Technik. Würzburg 1981

⁷⁹ www.faz.net. Nachfrage treibt den Kohlepreis nach oben. 2008

ge in West Virginia, USA, um die Abhängigkeit des Militärs von Ölimporten zu verringern. Die Verfahren sind wegen des hohen Energieaufwands und hoher CO₂-Emissionen deutlich klimaschädlicher. Beim Fischer-Tropsch Verfahren liegt die Freisetzung etwa doppelt so hoch und auch eine *Carbon Capture and Storage Strategie* (CCS Abtrennung von Kohlendioxid) kann nicht zu einer deutlich besseren Bilanz führen⁸⁰.

Weltproduktion von Öl



Nach: CRIM. 2010

Die ökologische Bilanz der unkonventionellen Ölförderung wie der Kohleverflüssigung ist mit Klimaschutz nicht vereinbar. Nach Auffassung des Direktors des *Goddard Institute* der NASA, *James E. Hansen*, macht es der Abbau von Teersanden unmöglich, „das Klimasystem zu stabilisieren und verheerende globale Klimafolgen zu vermeiden“⁸¹. Die Auswege sind verstellt, aber die Gefahren des fossilen Zeitalters nehmen zu. Das *Computer Research Institut of Montreal (CRIM)* hat auf der Basis der EIA-Daten und von Produktionsangaben von BP (Statistical Review of World Energy/Rohöl und NGL) nicht nur für konventionelles Öl (Crude Oil), sondern generell einen Kipppunkt in der Förderung ermittelt.

Die Ertragsschätzungen kommen zu dem Ergebnis, dass der Peak nicht nur bei den konventionellen Ölformen, sondern auch bei den unkonventionellen Angeboten erreicht wurde. Sie rechnen in Millionen Barrel pro Tag (mbpd) bis März 2009. Die Daten wurden entnommen der *International Petroleum Monthly* (später *International Energy Statistics*), Washington so-

⁸⁰ Valentin, D.. Kohleverflüssigung. Chancen und Grenzen. In: Praxis der Naturwissenschaften 1/58. 2009

⁸¹ Hansen, J.. Silence is Deadly. New York 2011

wie zu den kanadischen Ölsanden vom NEB, Canadian National Energy Board. Dennoch ist es richtig, dass unterschiedliche Prognosen über Reserven vorliegen⁸².

Ertragsschätzungen

Kategorie	März 2009	März 2008	März 2007	2009 (3 Monate)	2008 (3 Monate)	2007 (3 Monate)	Aktie	Peak-Datum	Spitzenwert
Alle Flüssigkeiten	83,75	85,98	84,25	83,60	85,48	84,42	100,00%	2008-07	86,65
Rohöl + NGL	79,97	82,35	80,92	79,79	81,73	80,96	95,49%	2008-07	82,88
Andere Flüssigkeiten	3,78	3,63	3,33	3,81	3,75	3,45	4,51%	2008-11	3,89
NGPL	7,97	8,06	7,95	7,86	7,93	7,96	9,52%	2008-07	8,08
Crude Oil + Kondensat	72,00	74,29	72,97	71,93	73,80	73,01	85,97%	2008-07	74,80
Kanadische Ölsande	1,26	1,19	1,26	1,24	1,20	1,19	1,50%	2007-08	1,35

Was kommt nach Peak-Oil?

Die anhaltende Schwäche des Ölangebots und die stark wachsende Nachfrage außerhalb der OECD machen deutlich, vor welchen Herausforderungen Wirtschaft, Gesellschaft und Politik stehen. Peak Oil markiert den Anfang vom Ende des fossilen Ressourcenverbrauchs, insbesondere beim motorisierten Verkehr. Die postfossile Welt wird sich grundlegend von der fossilen Welt unterscheiden.

Die IEA warnt vor einer drohenden Ölversorgungskrise („energy crunch“). *Fatih Birol*, Chefökonom der IEA: „We should leave the oil before the oil leaves us“⁸³. Die Prognose der IEA heißt: Erdöl wird künftig nicht mehr reichlich und billig sein. Angesichts der enormen Konsequenzen für Mobilität, Raumentwicklung und Arbeitsteilung bedeutet Krisenprävention, sofort entschiedene Umdenk- und Umbauprozesse in der Raumentwicklung und damit in individuellen Verkehrsverhalten, Verkehrspolitik und Verkehrsplanung einzuleiten⁸⁴.

Was ökonomisch und sozial droht, beschrieben *James Murray* und *David King* in *Nature*: den Zusammenhang zwischen der Verknappung von Erdöl und einer Wirtschaftskrise⁸⁵. Nach den

⁸² Notationen:

- Crude Oil = unverarbeitetes Öl
- mb/pd = Millionen Barrel pro Tag
- Gb = Milliarden Barrel (10⁹)
- Tb = Billionen Barrel (10¹²)
- NGPL = Natural Gas Liquids Anlagen
- CO = Crude Oil + Kondensat
- NGL = Natural Gas Liquids (Kondensat + NGPL)
- URR = maximal förderbare Ressourcen

⁸³ Birol, F. in: www.euractiv.com, November 2011

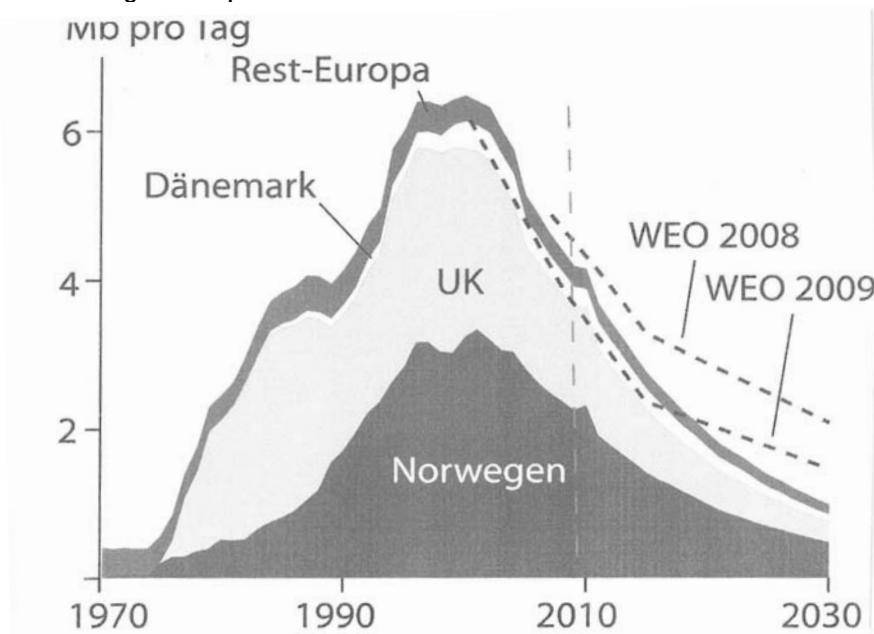
⁸⁴ Schindler, J., et al. Postfossile Mobilität. Bad Homburg 2009

⁸⁵ Murray, J. und D. King. Oil's tipping point has passed. In: Nature 433. 26. Januar 2012

Untersuchungen ist das Ölfördermaximum unter den derzeitigen Rahmenbedingungen der *limitierende Faktor* für wirtschaftliches Wachstum. Das begünstigt rezessive Tendenzen.

Das alles verweist auf die enorme Bedeutung des Peak Oil. Wenn er erreicht ist, reagieren die Märkte mit starken Preissteigerungen und weltwirtschaftlichen Verwerfungen. Entscheidende Faktoren der heutigen Nachfragestabilität fallen weg. Viele potenzielle Nachfrager sind nicht mehr kaufkräftig genug und werden gleichsam über hohe Energiekosten ausgesteuert.

Ölförderung in Europa



Ölförderung in Westeuropa. Nach WEO 2011

Das rohstoffarme Europa steht mit Ausnahme von Russland und Norwegen vor sich schnell verschärfenden Problemen. Vor allem die EU ist auf den Import von Erdöl vor allem aus den OPEC-Staaten und Russland angewiesen. Daraus ergeben sich weitreichende Abhängigkeiten, die einen Handlungsbedarf erzeugen, der nicht vergleichbar ist mit den vermeintlichen Autarkiebestrebungen in den USA, die in der globalen Öl- und Erdgaspolitik ein wichtiger Partner waren, aber heute zunehmend nationale Interessen ins Zentrum stellen und auch auf ökologische Ziele, z. B. die Förderung in Naturschutzgebieten, wenig Rücksicht nehmen. Auch die USA werden kein Selbstversorger werden, selbst wenn sie mit aller Kraft endlich Energiesparen würden, wovon das Land nach wie vor weit entfernt ist.

Die Frage ist, wie Konzepte einer nachhaltigen Wirtschaftsordnung ohne fossilen Ressourcenverbrauch (nicht nur Erdöl, sondern auch Kohle und Erdgas) aussehen, also nicht mit hohen wirtschaftlichen Abhängigkeiten und großen ökologischen Gefahren verbunden sind. Andernfalls beschleunigt sich nicht nur der Klimawandel, sondern verschärfen sich durch die zunehmende Knappheit auch soziale und geopolitische Verteilungskonflikte.

Erneut steht ein epochaler Strukturwandel bevor, der die Produktionsbedingungen, das Konsumverhalten, die Mobilität, die Raumordnung und die sozialen Chancen massiv berühren. Er erfordert eine forcierte und systematische Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz, eine aktive Partnerschaft mit den rohstoffreichen Ländern (z. B. Russland) möglichst unter dem Regime der UNO zur Verringerung der Ressourcenabhängigkeiten und zum Umbau der wirtschaftlichen Ordnungen in Richtung auf eine nachhaltige Entwicklung.

5. Fazit

Der Blick auf die realen Produktionszahlen von Erdöl zeigt: Auf jeden Fall ist der Peak von Easy Oil, wahrscheinlich aber auch von Öl insgesamt, erreicht. Viele Institutionen, sogar die Internationale Energieagentur, die meist ein zu optimistisches Bild zeichnet, nannten dafür das Jahr 2008, einige Einrichtungen sogar schon ein früheres Datum. Das wird belegt insbesondere mit dem Rückgang der Exploration auf den großen Feldern, wo über 75 Prozent der Ölförderung gefördert wurden. Easy Oil hat Wirtschaft und Gesellschaft in den letzten Jahrzehnten geprägt: Mobilität, Konsum, Arbeitsteilung und Siedlungsformen.

Das Ende von Easy Oil ist ein tiefer Einschnitt. Teersande oder Ölschiefer sind kein Öl, sondern die Gewinnung von Kohlenwasserstoffen mit erheblichen Umweltauswirkungen. Sie erreichen längst nicht die Mengen, die durch die Erschöpfung der großen Felder verloren gehen. Selbstbetrug wird auffliegen, das Spiel ist vorbei.

Öl ist von zentraler Bedeutung für die Gesellschaft, wie wir sie kennen. Eine Substitution der motorisierten Mobilität durch andere Energieträger ist in ausreichendem Maße und in der notwendigen Geschwindigkeit kaum vorstellbar. Auf dem Plateau der Ölförderung beginnen Verteilungskonflikte, die globalen Finanzströme werden massiv beeinflusst und es geht bei den Folgen um Strukturen in Wirtschaft und Gesellschaft, die nicht per Knopfdruck geändert werden können.

Die Frage, wie schnell sich unsere Gesellschaft an eine Reduktion der Ölproduktion und steigende Energiepreise anpassen, ist nicht einfach zu beantworten. (Geo-)politische Friktionen aufgrund der ungleichen Verteilung von Ressourcen sind zu befürchten. Hier besteht dringender Forschungsbedarf für eine realistische Umbaustrategie „weg vom Öl“, die seit vielen Jahren gefordert wird, aber Papier geblieben ist. Sie erfordert nicht nur technische, sondern vor allem grundlegende wirtschaftliche und gesellschaftliche Innovationen. Nicht zuletzt ist diese Aufgabe klimapolitisch gerechtfertigt. Dann kann die Energie- und Verkehrswende weltweit zu einem Vorbild werden, wie eine sozial- und naturverträgliche Mobilität zu organisieren ist.

Die Datenlage muss für alle Energieträger und Rohstoffe verbessert werden. Dafür sollte JO-DI als unabhängige UN-Organisation mit eigenen Prüfrechten ausgestattet werden. Insbesondere ist es notwendig, auch für Gas und Kohle eine bessere Daten- und Prognoselage zu schaffen, was Reserven, Energiegehalt und Alternativen der Energieträger betrifft.

Berlin, Januar 2013