

Sondervotum der Sachverständigen Michael Müller, Prof. Dr. Martin Jänicke, Prof. Dr. Ulrich Brand, Dr. Norbert Reuter, Prof. Dr. Anke Hassel, Prof. Dr. Uwe Schneidewind und Prof. Dr. Gert Wagner sowie der Abgeordneten Ingrid Arndt-Brauer, Edelgard Bulmahn, Dr. Thomas Gambke, Daniela Kolbe, Sabine Leidig, Ulla Lötzer, Dr. Hermann Ott und Waltraud Wolff zu Kapitel 7.4.1.2:

Peak-Oil

Am Ende des Ölzeitalters

Öl hat die moderne Zivilisation geprägt. Mit der Expansion des motorisierten Verkehrs stieg Öl zur Weltmacht auf. Erdöl ist ein Schlüsselfaktor für wirtschaftlichen Erfolg, für gesicherte Mobilität und für steigenden Wohlstand. Es ist das meistgehandelte Gut auf den Märkten, das rund 10 Prozent des weltweiten Gütervolumens ausmacht. Öl ist das Lebenselixier der globalen Wirtschaft. Änderungen auf den Ölmärkten haben direkte Folgen für Wachstum, Inflation und Handelsbilanz. Öl deckt heute 33 Prozent des Weltenergiebedarfs ab, vor allem im motorisierten Transport (Güter-, Schiffs-, Flug- und Personenverkehr) ist es aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften wie hohe Energiedichte und leichte Lager- und Transportfähigkeit, aber auch wegen seiner Preisgünstigkeit nur schwer zu ersetzen.

Der globale Energiehunger wächst weiter. Vor allem in den Schwellenländern wie China und Indien steigt die Nachfrage, allein in den letzten zehn Jahren verdoppelte sich in China die Nachfrage. Und in China, wo bereits der höchste Energieverbrauch zu verzeichnen ist, wird sie sich nach den Prognosen bis 2017 gegenüber 2010 noch einmal verdoppeln und bis 2025 verdreifachen. Aber viele Felder sind leer gepumpt oder stehen vor dem Ende.

Das Ölzeitalter stößt an technische und ökologische Grenzen. Mit aller Macht wird versucht, das Ölzeitalter fortzusetzen, selbst in entlegendsten und schwer zugänglichen Feldern suchen Pioniertrupps gegen jede ökologische Vernunft nach neuen Feldern. Seit 1998 steigen die Ölpreise stark an, aber trotz des anhaltenden Nachfragedrucks ist es seit Mitte des letzten Jahrzehnts nicht zu einer Ausweitung der Ölproduktion gekommen. Nach einer zeitlichen Verzögerung hätte das Angebot eigentlich deutlich ansteigen müssen. Das war jedoch nicht der Fall.

Entscheidend sind die realen Produktionszahlen. Die weltweite Förderung ist zwar bis Ende des letzten Jahrzehnts angestiegen, aber das jährliche Wachstum der Förderung reduziert sich bereits seit den 1970er-Jahren. Deshalb musste die US Energy Information Agency (EIA) seit 2001 ihre Jahresprognosen ständig nach unten korrigieren, besonders stark seit 2005.

In der Arbeitsgruppe Entkoppelung der Enquete-Kommission Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität des Deutschen Bundestages bestand Einvernehmen, dass beim sogenannten *Easy Oil*, das die Entwicklung der letzten 50 Jahre geprägt hat, der Peak, also der Höhepunkt der Förderung, erreicht ist. Über die künftige Ölverfügbarkeit stehen sich jedoch zwei unterschiedliche Auffassungen gegenüber.

Die eine geht davon aus, dass höhere Ölpreise dazu führen, dass neue Lagerstätten gefunden und intensiver erschlossen sowie bisherige Ölfelder durch eine verbesserte Technik besser genutzt werden. Zudem könnten die Lücken mit „unkonventionellen Angeboten“ geschlossen werden. Auch das *New Policy Scenario* (NPS) über die künftige Ölversorgung in den World

Energy Outlooks (WEO), das bis 2020 und 2035 geht, sieht die Zuwächse nicht in den bisherigen Ölangeboten, sondern bei den Natural Gas Liquids (NGL/flüssige Bestandteile der Erdgasförderung, hauptsächlich Propan und Butan, aus denen allerdings weder Benzin noch Diesel hergestellt werden kann) und Unconventionals sowie den Biofuels. Wichtige Hoffnungsträger für die Aufrechterhaltung des Angebots sind Brasilien, Irak und Kasachstan.

Die Vertreter der Peak-Oil-These befürchten dagegen, dass Öl immer weniger verfügbar sein wird. Eine grundlegende Wende, insbesondere im fossilen Verkehr, ist dringend notwendig, um der aufkommenden Knappheit zu begegnen. Sie weisen darauf hin, dass die sogenannten Alternativen mit hohen ökologischen Schäden verbunden sind und nur für eine befristete Übergangszeit zur Verfügung stehen. Zudem wird von ihnen oft nur die rein quantitative Menge angegeben, nicht aber der tatsächliche Energiegehalt (barrels of oil-equivalent/boe). Werden die Angaben aus den NPS 2011 und 2012 auf boe (Energiegehalt von Erdöl pro Barrel) umgerechnet, weil NGL und Unconventionals kein Öl ist, ergeben sich folgende Zahlen für die Weltölförderung¹:

Tabelle 1: Szenarien von Ölproduktion und Ölversorgung²

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

Peak-Oil ist da

Unser Wohlstand beruht in hohem Maß auf Erdöl, verbunden mit den größten multinationalen Unternehmen und finanzkräftigen Ölstaaten einerseits und der Abhängigkeit ganzer Regionen, Staaten, Volkswirtschaften und Gesellschaften von Öl andererseits. Das Ölzeitalter weist vier sich überlappende Phasen auf:

- (1) Die erste Phase wurde geprägt von der Entdeckung großer Ölfelder an Land. Easy Oil war billig, reichlich und mit hohem Energiegehalt verfügbar. Erdöl aus arabischen Ländern ermöglichte das Ölzeitalter und die Massenmotorisierung.
- (2) Etwa 100 Jahre nach Beginn der Förderung begann die Exploration im flachen Küstenbereich.
- (3) Mit fortgeschrittener Technik und bei steigenden Ölpreisen (Anstieg von zwei auf acht US-Dollar pro Barrel) folgte Mitte der 1970er-Jahre die dritte Phase, die Förderung in der vorgelagerten Tiefsee (z. B. in der Nordsee).
- (4) Zuletzt kam die vierte Phase mit der Exploration in der tiefen Tiefsee bei Ölpreisen jenseits von 60 US-Dollar. Seit Ende der 1990er-Jahre haben sich die Rohölpreise von 20 auf rund 100 US Dollar pro Barrel 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 Felder) sind *Giant Fields*. Sie erbrachten 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. Damit stiegen auch die Grenzkosten der wirtschaft-

¹ ASPO-Deutschland. Die Zukunft der Ölversorgung im WEO 2012 der IEA. Ottobrunn 2012

² Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von New Policies Scenarios (NPS) in WEO 2011 und 2012

lichen Förderung, von Phase zu Phase nimmt der technische und finanzielle Aufwand zu. Zunehmend werden Technologien am Rande des Machbaren eingesetzt. Der Energy Return on Investment (EROI), der die Ergiebigkeit und den wirtschaftlichen Ertrag bestimmt, sinkt deutlich³.

Seit den 1980er-Jahren übersteigt die jährliche Ölförderung die Neufunde mit steigender Tendenz. Heute werden weltweit pro Jahr etwa 30 Gb gebraucht, neu gefunden etwa 10 Gb⁴. Die verbleibenden Ölreserven werden auf 1.652 Gb geschätzt⁵. In den letzten 40 Jahren hat zwar die erwartete Reichweite von rd. 30 Jahren auf 42 Jahre zugenommen, aber

- die Reserven sind zu hoch angesetzt, vor allem im Mittleren Osten, vermutlich um insgesamt 300 Gb⁶;
- die neuen Felder sind oft schwierig auszubeuten, der tatsächliche Energiegehalt der neuen Ölfunde liegt deutlich geringer als auf den großen Landfeldern⁷;
- Dichte, Viskosität, Schwefelgehalt und schwerflüchtige Bestandteilen der Ölfunde fallen bei den neuen Feldern schlechter aus⁸.

Von zentraler Bedeutung für die Erfassung der real zur Verfügung stehenden Ölmengen sind die (1) globalen Daten, (2) Feld-zu-Feld-Betrachtungen, (3) Unternehmensangaben und (4) Länderstatistiken. Danach ergibt sich folgendes Bild:

(1) Nach den *Globaldaten* wurde das Fördermaximum (Peak-Oil) im letzten Jahrzehnt erreicht:

Die *Internationale Energieagentur* (IEA) kommt zu dem Ergebnis, dass der Höhepunkt der Förderung erreicht ist. Im *World Energy Outlook 2010* (WEO 2010) wurde Peak Oil, das Fördermaximum des konventionellen Öls, auf das Jahr 2006 datiert⁹, im WEO 2011 durch kurzzeitig geringfügige höhere Zacken im Produktionsvolumen auf 2008 korrigiert¹⁰. In WEO 2012 sind die aggregierten Werte praktisch unverändert geblieben, der Peak für konventionelles Öl beginnt danach im Jahr 2008¹¹. Seitdem ist die Ölförderung auf dem Plateau, auf dem sie trotz steigender Nachfrage eine Zeitlang auf dem heutigen Produktionsniveau bleiben wird.

Ähnliche Feststellungen finden sich im Januar 2011 bei den Erhebungen der amerikanischen *Energy Information Agency* (EIA). Danach wurde der Höhepunkt der Ölförderung bereits 2005 erreicht¹².

Die *Joint Organisations Data Initiative* (JODI), die für die UNO monatlich die Förderzahlen erfasst, datiert das bisherige Maximum der konventionellen Ölförderung auf 2008¹³. Die meisten Öl produzierenden Länder liefern dieser 2002 gegründeten Organisation ihre Daten. Nach den JODI-Zahlen nimmt die globale crude oil Förderung bereits ab¹⁴.

(2) Von zentraler Bedeutung ist die genaue Erfassung der Produktionsleistung großer Felder, die als beste Datenbasis gelten. *Frank Robelius* von der Universität Uppsala hat 2005 (und in Updates) die Ergiebigkeit großer Ölfelder (mehr als 500 Mio. Barrel/ 0,5 Gb) in *Feld-zu-Feld-Analysen* untersucht. Er entwickelte ein Modell, das auf der bisherigen Produktion,

³ Jernelov, A.. Institut für Zukunftsforschung. Stockholm. In: Nature 466. Nr. 7303

⁴ Ludwig-Bölkow-Systemtechnik. Energiesystem im Wandel. Ottobrunn 2011

⁵ BP. Statistical Review of World Energy. London 2012

⁶ Campbell, C. J. et al.. Das Ende des Ölzeitalters und die Weichenstellung für die Zukunft. München 2008

⁷ 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

⁸ Horsfield, B. et al. Geo-Energie: Konventionelle und unkonventionelle fossile Ressourcen. In: System Erde 2011

⁹ International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook. Paris 2010

¹⁰ International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook. Paris 2011

¹¹ International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook. Paris 2012

¹² EIA. Annual Energy Outlook. Washington 2011

¹³ UN. Energy Statistics Yearbook. New York 2012

¹⁴ www.jodidb.org

den gewinnbaren Reserven und der Rate der jährlichen Abnahme basiert. In diesem Modell errechnet Robelius den Peak Oil in der pessimistischen Variante zwischen 2006 und 2008 und in der optimistischen Variante 2018. Diese Variante geht allerdings von Annahmen aus, die nicht realistisch erscheinen: stabile Nah-Ost-Region, extensive Ölförderung im Irak, sieben neue Riesenfelder an Land, problemlose Tiefseeförderung sowie massive Ausweitung der unkonventionellen Förderung in Kanada, North Dakota und Orinoco-Gürtel¹⁵.

(3) Die *Angaben der Ölförderländer* über das letzte Jahrzehnt stützen die These vom Peak-Oil. Die Zahlen für 2009 lassen sich einteilen nach Ländern, die ihr Fördermaximum bereits hinter sich haben, am Fördermaximum sind oder erst davor stehen. Danach haben 26 Länder/Regionen ihr Fördermaximum deutlich überschritten. Diese Länder kamen 1997 noch auf 42 Mb/Tag, seitdem ist die Förderung bereits um 6 Mb zurückgegangen. Weitere sieben Länder hatten mit rund 23 Mb/Tag in 2009 das Förderplateau erreicht, die Förderung kann nicht mehr erhöht werden. Nur neun Länder lagen vor dem Fördermaximum mit einem Anteil von 12 Mb/Tag.

(4) Die *Ölangebote der Konzerne* sinken. Die Quartalsberichte der acht größten westlichen Ölkonzerne zeigen seit Mitte des letzten Jahrzehnts einen Rückgang an, am stärksten ausgeprägt bei British Petrol, Total, Chevron Texaco und Shell, plateauhaft bei ExxonMobil¹⁶.

Unkonventionelle Angebote reichen nicht aus und sind problematisch

Als Argument gegen Peak Oil wird angeführt, dass die Nutzung der unkonventionellen Ölarten wie Teersande und des Ölschiefers zunehmen. Es sei nachrangig, wie das Angebot gesichert wird. Die Förderung der unkonventionellen Funde hat insbesondere in den USA seit 2005 einen Aufstieg genommen, angeblich durch die neuen Horizontalbohrungen in Verbindung mit einem „Fracking“, wirtschaftlich ermöglicht durch gestiegene Ölpreise. Ein entscheidender Faktor war, dass 2005 von US-Präsident George W. Bush die Umweltgesetze, die bis dahin beachtet werden mussten, von der Administration in Washington gelockert wurden.

Diese Fakten wurde im WEO 2011 von der IEA ausführlich behandelt¹⁷. Das Maximum der Förderung neuartiger Angebote 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).

Im WEO 2012 wird die Entwicklung positiver beschrieben, was bei den Natural Gas Liquids (NGL) und den unkonventionellen Angeboten auf einem deutlich niedrigeren Rückgang der Förderung in den nächsten Jahren gegenüber den Werten der Vergangenheit und einem höheren Energieertrag bei der Ausweitung der NGL-Förderung beruht. Beide Aussagen sind umstritten.

Dagegen wurde das klassische Ölangebot in den NPS für 2020 (von 68,8 auf 66,9 mb/d) und für 2035 (von 67,9 auf 65,4 mb/d) sogar gegenüber den Werten im WEO 2010 und 2011 herabgestuft. Zudem wird – anders als in allen Berichten zuvor – nicht mehr mit einer nennenswerten Ausweitung der Ölproduktion in Saudi-Arabien gerechnet, für Russland wird eine abnehmende Förderung erwartet. Damit bleibt festzuhalten:

¹⁵ Robelius, F. Giant Oil Fields – Highway to Oil. Publications.uu.se

¹⁶ Quarterly Company Reports, May 2012 / Repsol 1/12 data.

¹⁷ International Energy Agency (IEA). World Energy Outlook. Paris 2012

- Der Anstieg von *light tight oil* beruht auf 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 liegt¹⁸.
- 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 nur um ein kurzfristig nutzbares Angebot von global 3 mb/d.
- Die Lagerstätten von Schieferöl sind keine neuen Ölquellen. Schieferöl ist ein feinkörniges Sediment, aus dem Kohlenwasserstoffe herausgepresst werden¹⁹. Es wurde gegen starke Widerstände vom Umwelt- und Naturschutzverbänden verfügbar gemacht.
- Auch Teersande sind kein Öl, sondern ein Gemenge aus Ton, Silikaten, Wasser und Kohlenwasserstoffen. Die bedeutendsten Vorkommnisse liegen in Kanada und Venezuela. Die Folgen des Abbaus sind riesige Brachflächen, ein steigendes Krebsrisiko und höhere Treibhausgasemissionen²⁰.
- Viele Raffinerien sind nicht darauf ausgelegt, Öl mit einem hohen Schwefelgehalt zu verarbeiten, das zudem die Luftqualität verschlechtert²¹.

Von daher empfiehlt die IEA als wichtigste Aufgabe 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 endlich Energiesparen würden, wovon das Land nach wie vor weit entfernt ist.

Zu den Alternativen gehören auch die Kohleverflüssigung oder Kohlehydrierung zur Erzeugung von Kraftstoffen. In Deutschland wurde nach der Ölpreiskrise 1973 ein Programm zum Bau von sieben Pilotanlagen beschlossen, die von 1977 bis 1980 in Betrieb gingen, aber angesichts fallender Ölpreise eingestellt wurden. In Südafrika sind 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 Australien und eine Anlage in West Virginia, USA, um die Abhängigkeit des Militärs von Ölimporten zu verringern²².

Die ökologische Bilanz der Verfahren sind wegen des hohen Energieaufwands und hoher CO₂-Emissionen miserabel, mit Klimaschutz nicht vereinbar²³. 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“²⁴.

Die fossile Wirtschaft ist nicht nachhaltig

Fazit: In der Kommission ist unbestritten, dass die Zeit von Easy Oil zu Ende ist. Damit ist ein Wendepunkt eingeleitet. Strittig sind die Fragen, wie die weitere Entwicklung zu bewerten ist und, ob die unkonventionellen Angebote einen „Übergang“ ermöglichen können, bis neue

¹⁸ Miller, A.. Post Carbon Institute. 2012

¹⁹ Europäisches Parlament. Auswirkungen der Gewinnung von Schiefergas und Schieferöl auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit. Brüssel 2011

²⁰ Brandt, A. Upstream greenhouse gas emissions from canadian oil sand as a feedstock for european refineries. University Stanford 2011

²¹ Speight, J. G.. The Chemistry and Technology of Petroleum. Kindle eBook 2009

²² www.faz.net. Nachfrage treibt den Kohlepreis nach oben. 2008

²³ Valentin, D.. Kohleverflüssigung. Chancen und Grenzen. In: Praxis der Naturwissenschaften 1/58. 2009

²⁴ Hansen, J.. Silence is Deadly. New York 2011

technische Angebote im großen Umfang zur Verfügung stehen. Ertragsschätzungen kommen jedoch zu dem Ergebnis, dass auch bei unkonventionellen Angeboten der Peak erreicht ist - in Millionen Barrel pro Tag (mbdp) bis März 2009²⁵.

Tabelle 2: Peak Oil in unterschiedlichen Bereichen

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

Entscheidend ist nicht allein die quantitative Vorrat des Erdöls, sondern seine strukturelle und ökonomische Bedeutung. Öl ist die Grundlage für die Petrochemie. In erster Linie ist Öl jedoch gleichzusetzen mit dem fossilen Verkehr. Heute gehen 60 Prozent der Ölförderung in den Verkehrssektor, dessen Basis zu mehr als 90 Prozent Öl ist. Im Transportsektor verfügt Öl praktisch über eine Alleinstellung. Zudem stehen große Schwellenländer wie China und Indien erst am Beginn der Massenmotorisierung, von der zu erwarten ist, dass sie - wie in den westlichen Industriestaaten in den 1950er- bis 70er-Jahren - die Ölnachfrage stark erhöhen wird. Von daher darf auch der Hinweis, dass das Wachstum in Förderung und Nachfrage von Öl in den vergangenen Jahrzehnten geringer ausfiel als bei anderen Energieträgern, nicht als Entwarnung verstanden werden²⁶.

Das heutige Verkehrssystem prägt nicht nur die individuelle Lebensführung vieler Menschen, es ist auch grundlegend für (1) die Wirtschaft und ihre Arbeitsteilung, (2) die Siedlungs- und Raumstrukturen sowie (3) die Lebensstile. Seine billige und massenhafte Verfügbarkeit prägen Mobilität, Arbeitsteilung und Raumstrukturen: „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 individuelles 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 angetrieben“²⁷.

Entscheidend für die Zukunft des fossilen Verkehrs ist das Plateau der Ölförderung im Verhältnis zur erwarteten Nachfrage. Bestenfalls für einige Jahre wird der Produktionsumfang gehalten, bis es zu einem Abstieg kommt, der sich nach kurzer Zeit beschleunigt. Das System des motorisierten Verkehrs auf der Basis fossiler Energieträger kommt an ein Ende, wenn das Ölangebot nicht mehr zu steigern ist, also das Fördermaximum erreicht wird. Das ist eine gewaltige Herausforderung insbesondere für unser Land, das in besonderer Weise von der Automobilindustrie geprägt ist.

²⁵ Berechnet auf den Angaben von International Petroleum Monthly (International Energy Statistics), Washington, sowie NEB, Canadian National Energy Board, 2010

²⁶ Globaler Produktionszuwachs 1990 – 2010 pro Jahr: Erdöl 1,06 % p. a.; Erdgas 2,41 %; Steinkohle 2,52 %. BP-Statistics. London 2011

²⁷ Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Postfossile Mobilität und Raumentwicklung. Nr. 89. Hannover 2011

Peak-Oil ist ein tiefer Einschnitt. Es gibt kaum eine größere Herausforderung, die in kurzer Zeit bewältigt werden muss, als das Ende des Ölzeitalters. Niemand in der Enquete-Kommission bezweifelt, dass der technische Fortschritt bei der Bewältigung der Herausforderungen einen Beitrag leisten kann, wenn er in umwelt- und sozialverträglichen Formen gelenkt wird. Aber entscheidend ist, dass massive ökonomische und soziale Folgen zu erwarten sind und es um Öl basierte Strukturen in Wirtschaft und Gesellschaft geht, die nicht per Knopfdruck geändert werden können. Verteilungskonflikte sind national und international zu erwarten, die globalen Finanzströme werden weltweit massiv beeinflusst, die Folgen für Industrie und Beschäftigung sowie für die globale Arbeitsteilung sind noch kaum zu erfassen.

James Murray und David King beschrieben bereits in *Nature* den Zusammenhang zwischen der Verknappung von Erdöl und der Wirtschaftskrise²⁸. Für sie ist unter den derzeitigen Rahmenbedingungen das Ölfördermaximum der limitierende Faktor für wirtschaftliches Wachstum. Ölknappheit begünstigt rezessive Tendenzen. Wenn Peak Oil erreicht ist, folgen starke Preissteigerungen und wirtschaftliche Verwerfungen. Viele Nachfrager, vor allem in den Entwicklungsländern, werden in den nächsten Jahren wirtschaftlich erschüttert bis hin zu Ausgrenzung auf den Weltmärkten.

Auch sind (geo)-politische Friktionen aufgrund der ungleichen Verteilung von Ressourcen zu befürchten. Deshalb besteht dringender Forschungs- und Handlungsbedarf über eine konkrete Strategie „weg vom Öl“. Sie erfordert nicht nur technische, sondern vor allem grundlegende wirtschaftliche und gesellschaftliche Innovationen. Nicht zuletzt ist diese Aufgabe auch klimapolitisch gerechtfertigt. Dann kann die Verkehrswende weltweit zu einem Vorbild werden, wie eine sozial- und naturverträgliche Mobilität zu organisieren ist.

Nachbemerkung: Die Verfasser des Votums zu Peak-Oil halten es für angebracht, insgesamt die Datenlage nicht nur für Öl zu verbessern, sondern generell für alle Energieträger und Rohstoffe. Dafür sollte eine entsprechende unabhängige UN-Organisation mit eigenen Prüfrechten ausgestattet werden. Insbesondere ist es notwendig, auch für Gas und Kohle eine bessere Daten- und Prognoselage zu schaffen, insbesondere was Reserven, Energiegehalt und Alternativen der Energieträger betrifft.

²⁸ Murray, J. und D. King. Oil's tipping point has passed. In: *Nature* 433. 26. Januar 2012