

München, 13. November 2008

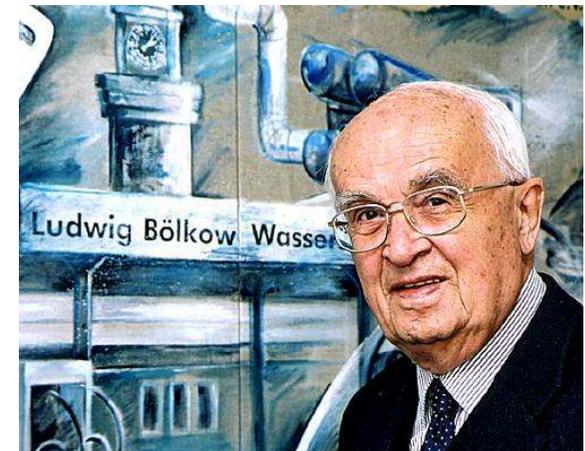
Energieversorgung am Wendepunkt

Jörg Schindler
(schindler@lbst.de)

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH
85521 Ottobrunn

Strategie- und Technologie-Beratungsunternehmen für nachhaltige Energie- und Transportsysteme

- ▶ Gegründet 1982
- ▶ Globale Ausrichtung und Langzeitperspektive
- ▶ Technologieausrichtung
- ▶ Wasserstoff, Brennstoffzellen, nachhaltige Energie
- ▶ Kunden: Industrie, Politik, NGOs weltweit
- ▶ Interdisziplinäres Team mit hoher Kontinuität
- ▶ Gesellschafter: TÜV SÜD (47%), Mitarbeiter der LBST (29%), Ludwig Bölkow Stiftung (12%), Herr Gerhard Jochum (12%)

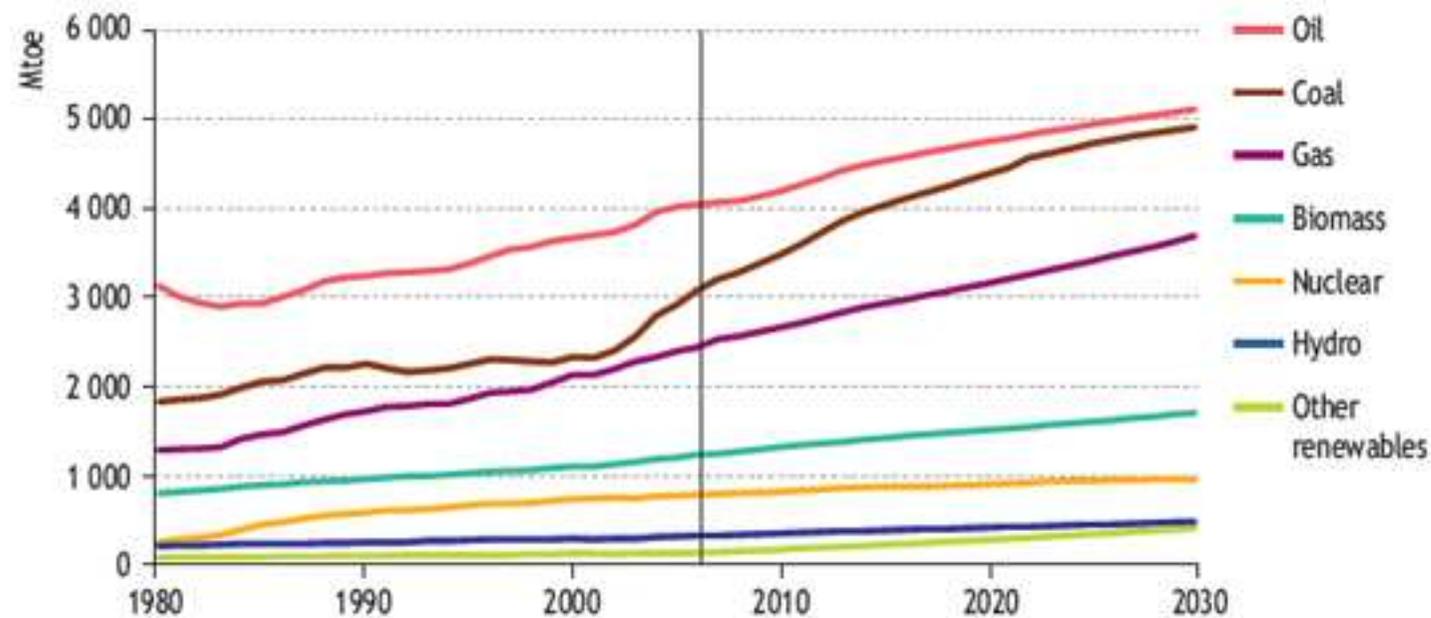


Dr. Ludwig Bölkow, Gründer der LBST, † 2003

- ▶ Conventional wisdom
- ▶ Erdöl
- ▶ Erdgas
- ▶ Kohle
- ▶ Uran
- ▶ Ein alternatives Energieszenario und die Konsequenzen

Conventional Wisdom

Figure 2.1 • World primary energy demand by fuel in the Reference Scenario



Oil Demand 2030

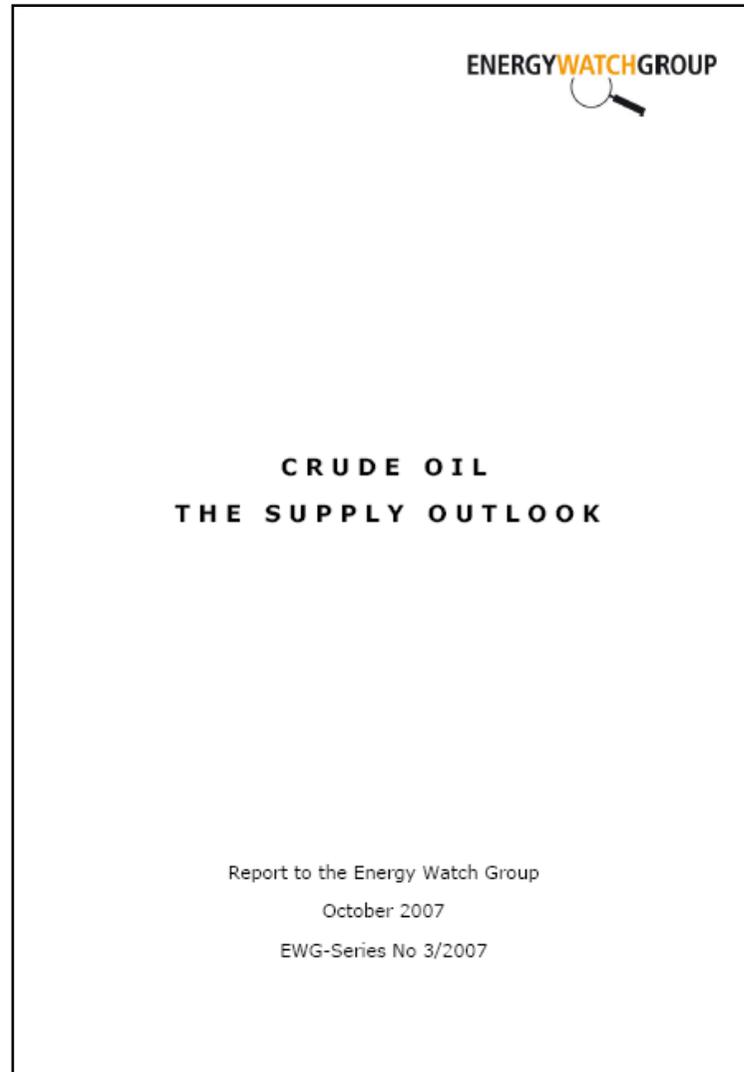
WEO 2007: 116 Mbpd

WEO 2008: 106 Mbpd

Warum die meisten Menschen kein Problem beim Erdöl sehen

- ▶ Die Reserven reichen seit Jahrzehnten immer 40 Jahre.
- ▶ Es gibt noch so viel Öl zu entdecken.
- ▶ Im nahen Osten liegen noch riesige Reserven.
- ▶ Neue Technologien erweitern die Möglichkeiten.
- ▶ Steigende Preise werden ein wachsendes Angebot schaffen.
- ▶ Die Warnungen in der Vergangenheit waren immer falsch (und der sich anschließende Fehlschluss, dass es deswegen nie ein Problem geben wird).
- ▶ Und dann gibt es noch das viele unkonventionelle Öl: Teersande in Kanada und Schweröle in Venezuela ...

Erdöl



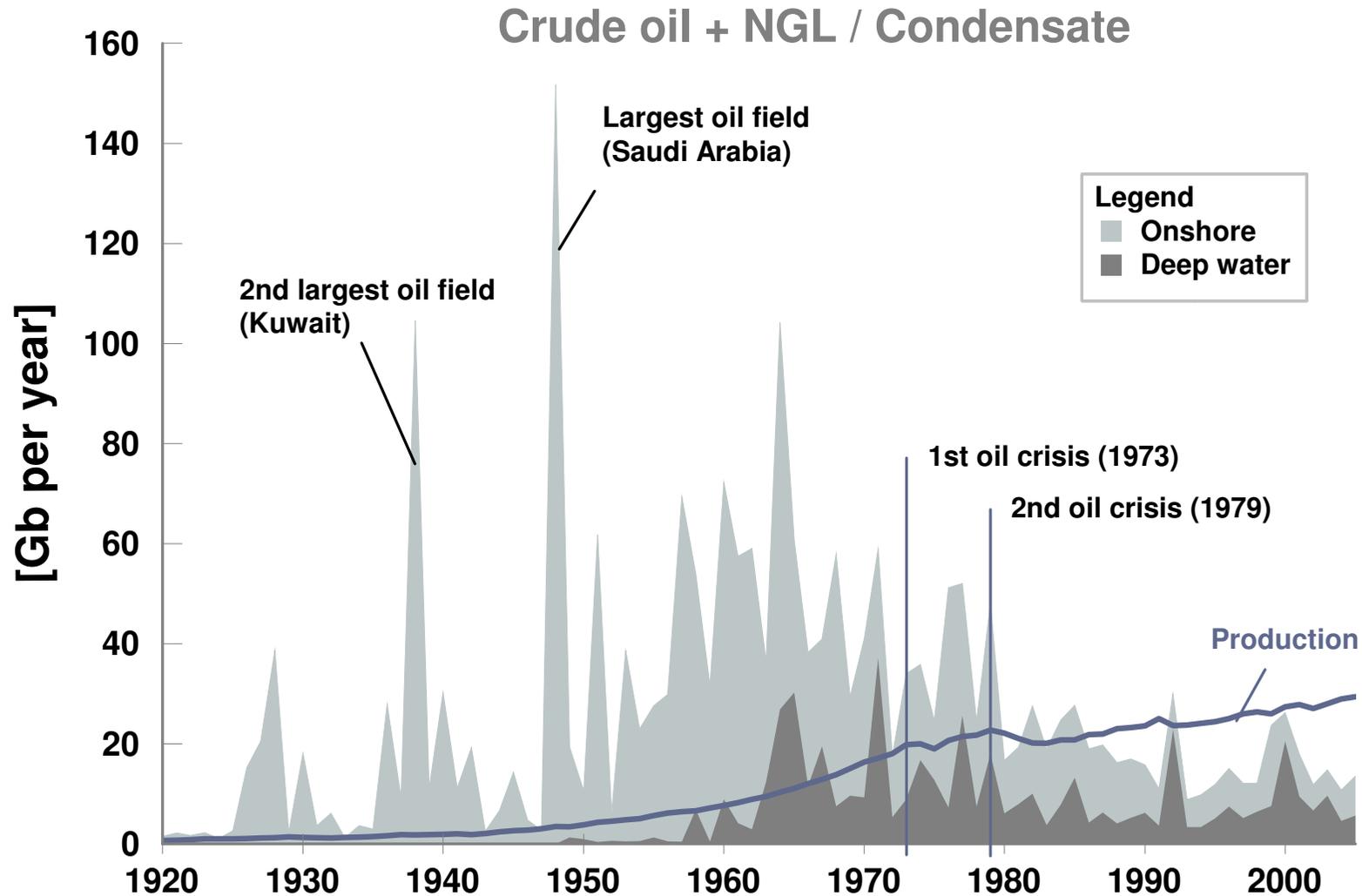
Authors

Jörg Schindler, Dr. Werner Zittel
Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH

www.energywatchgroup.org

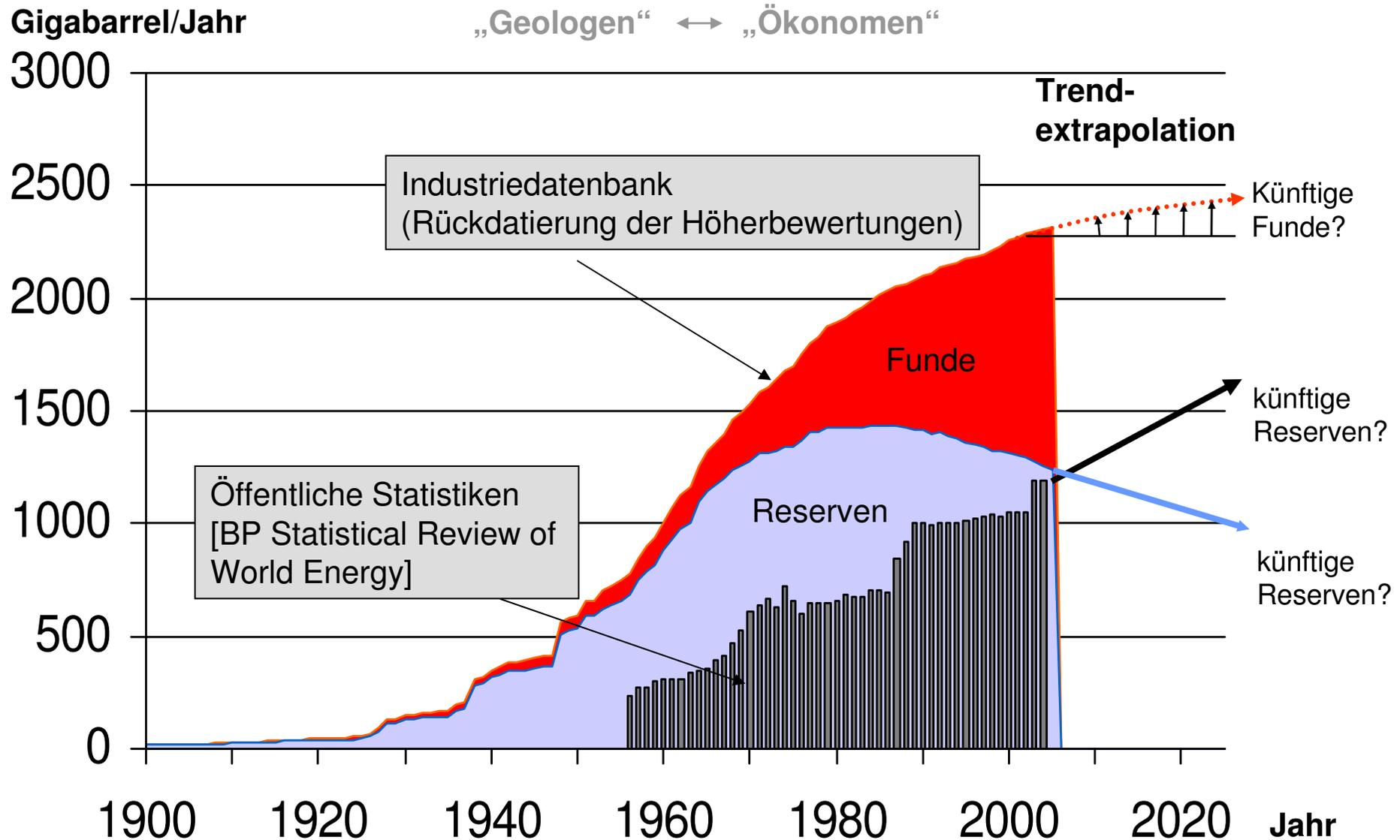
- **1 Barrel Öl = 159 Liter**
- **Tägliche Ölförderung der Welt in Millionen Barrel pro Tag (Mb/d):
ca. 81 Mb/d (alle Arten Öl)**
- **Jährliche Ölförderung der Welt: ca. 30 Mrd. Barrel (Gigabarrel - Gb)**
- **Öl deckt etwa 40 % des Primärenergieverbrauchs der Welt**
 - » **50 - 60% des Öls werden im Verkehr verbraucht**
 - » **Der Verkehr bezieht seine Energie zu über 90 % aus dem Öl**

Geschichte der Ölfunde und der Ölproduktion

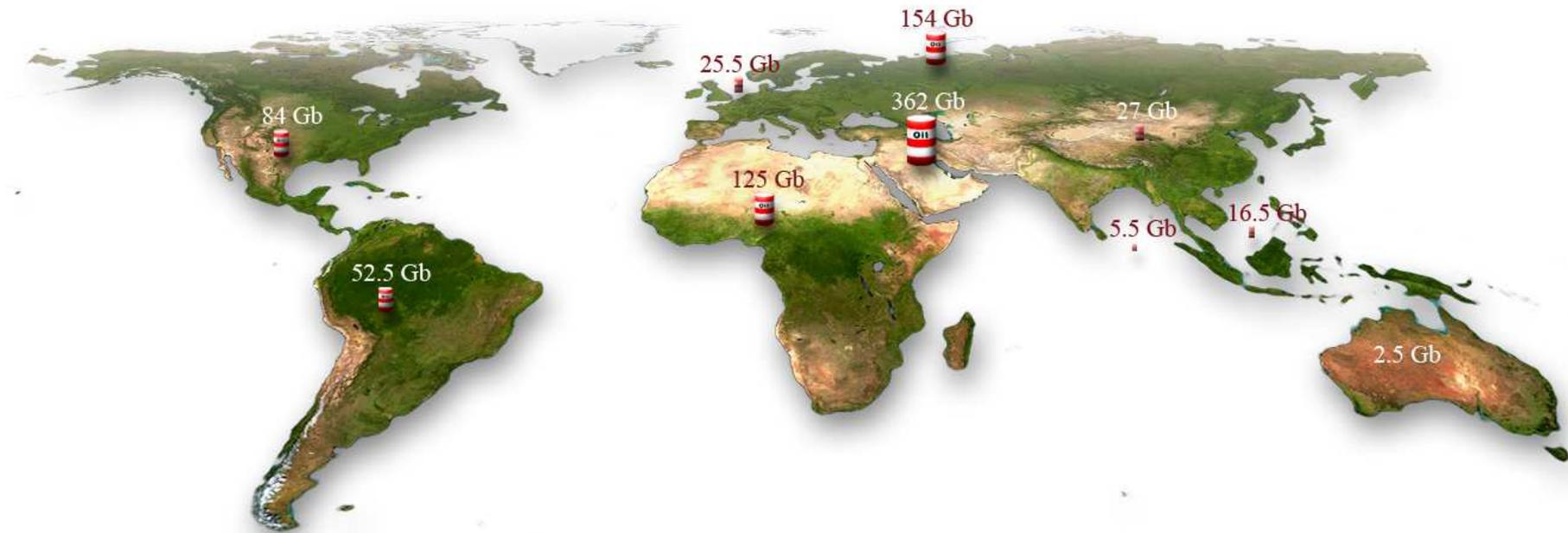


Ludwig-Bolkow-Systemtechnik GmbH, 2007
 Source: IHS Energy 2006

Welt Ölreserven: Verschiedene Quellen und Sichten



Ölreserven der Welt nach Energy Watch Group

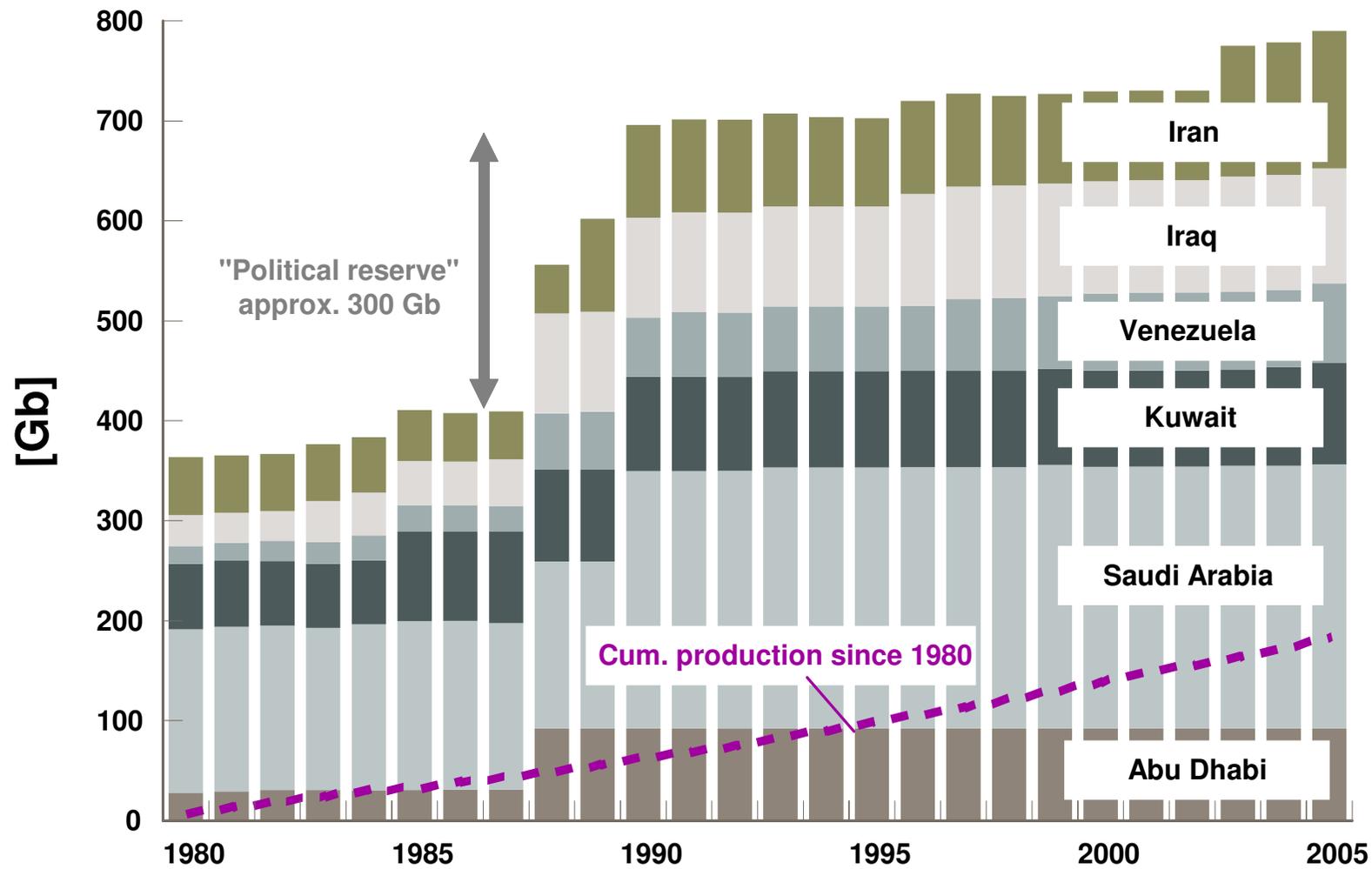


EWG 2007
Image: NASA Visible Earth (<http://visibleearth.nasa.gov>)

Ölreserven – Annahmen der EWG-Studie und von IHS Energy

Region	Remaining reserves		Production 2005		Consumption 2005 [Gb/yr]
	EWG [Gb]	IHS [Gb]	onshore [Gb/yr]	offshore [Gb/yr]	
OECD North America	84	67.6	3.20	1.71	9.13
OECD Europe	25.5	23.5	0.1	1.94	5.72
OECD Pacific	2.5	5.1	0.025	0.18	3.18
Transition Economies	154	190.6	4.1	0.18	2.02
China	27	25.5	1.1	0.22	2.55
South Asia	5.5	5.9	0.11	0.16	0.96
East Asia	16.5	24.1	0.3	0.65	1.75
Latin America	52.5	129	2.0	0.61	1.74
Middle East	362	678.5	6.97	1.97	2.09
Africa	125	104.9	2,03	1,53	1.01
World	854	1,255	19.94	9.15	30.3

Entwicklung der Reserven der OPEC Länder



Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, 2007
 Source: BP Statistical Review of World Energy

Weltölreserven: Aufgeblasene Reservestatistiken?

Sadad al-Huseini

former head of exploration and production at Saudi Aramco

30.10.2007: „Reserves are confused and in fact inflated. Many of the so called reserves are in fact resources. They're not delineated, they're not accessible, they're not available for production.“ By his estimate 300 billion of the world's 1200 billion barrels of proved reserves should be recategorized as speculative resources.

Quelle: <http://www.davidstrahan.com/blog/?p=68>

Prof. Peter Kehrer

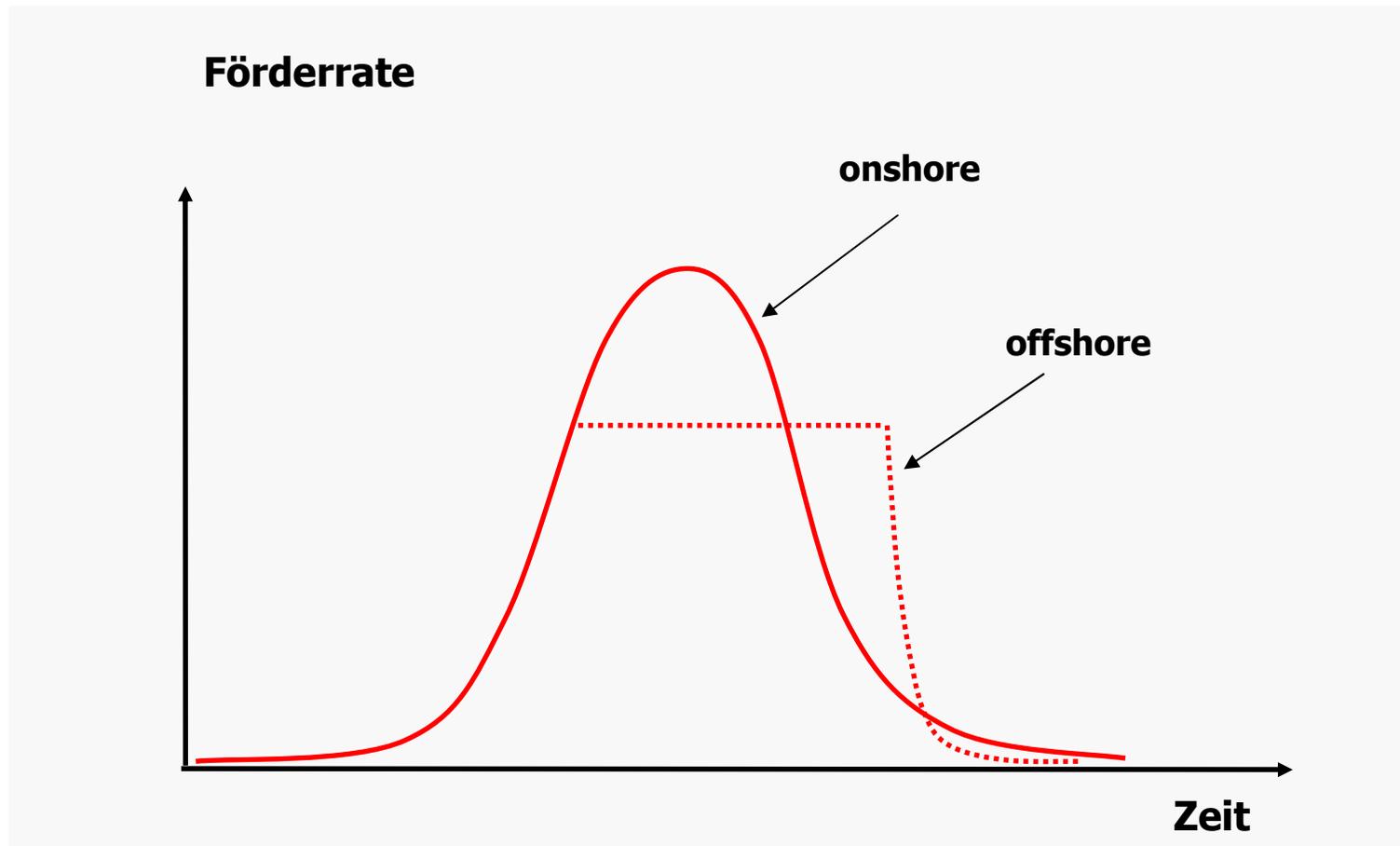
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

02.11.2007: Von aufgeblasenen Reservestatistiken geht man im BGR jedoch nicht aus: „Für mich ist das Panikmache“, sagt Peter Kehrer im Gespräch mit SPIEGEL ONLINE. Die Opec-Angaben sind nach Einschätzung des Geologie-Professors glaubwürdig. „Wir machen jährlich eine Zusammenstellung der Energieträger weltweit – und prüfen Angaben der Länder auf Plausibilität.“

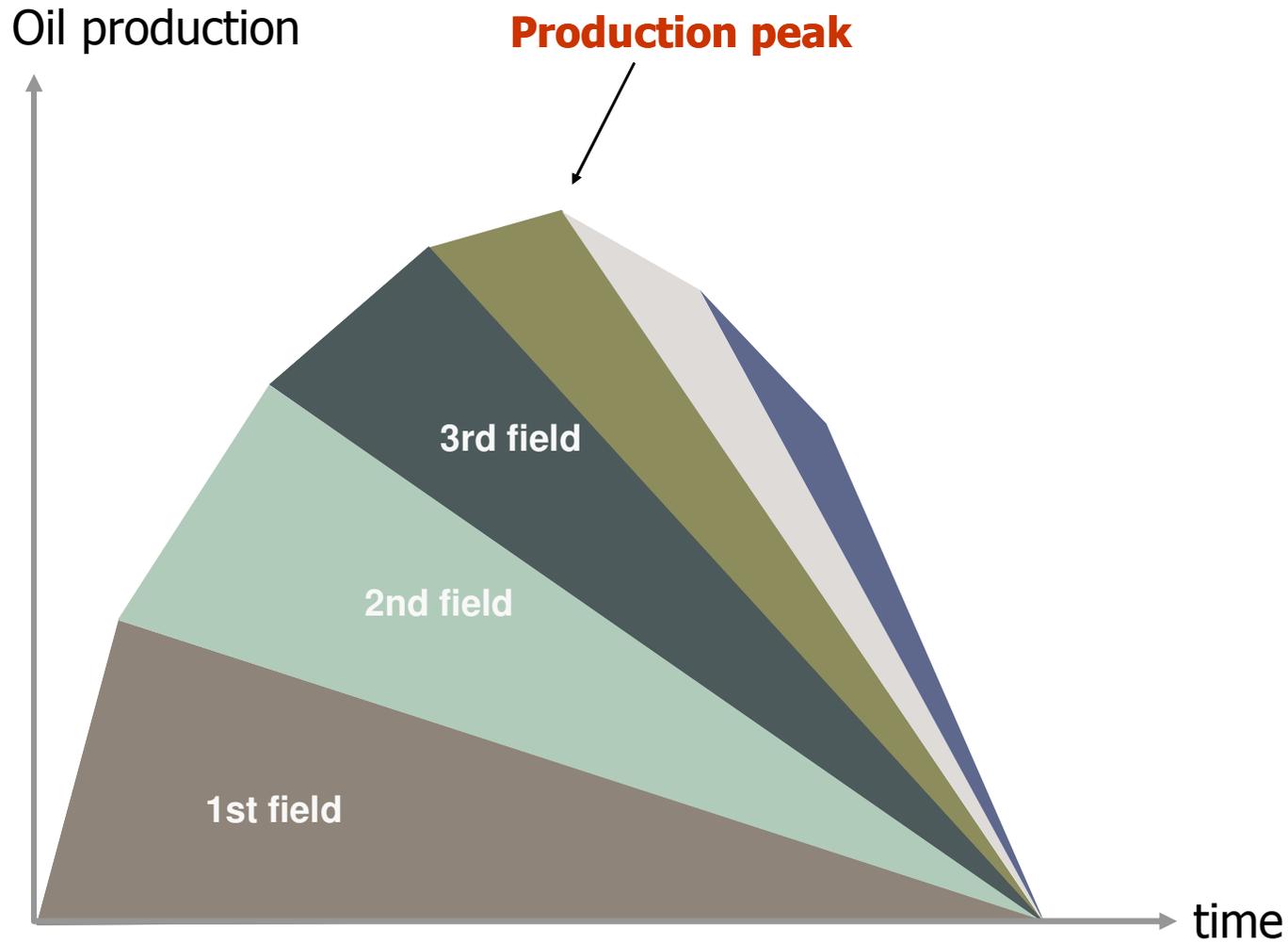
Quelle: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,druck-514877,00.html>

Erdöl

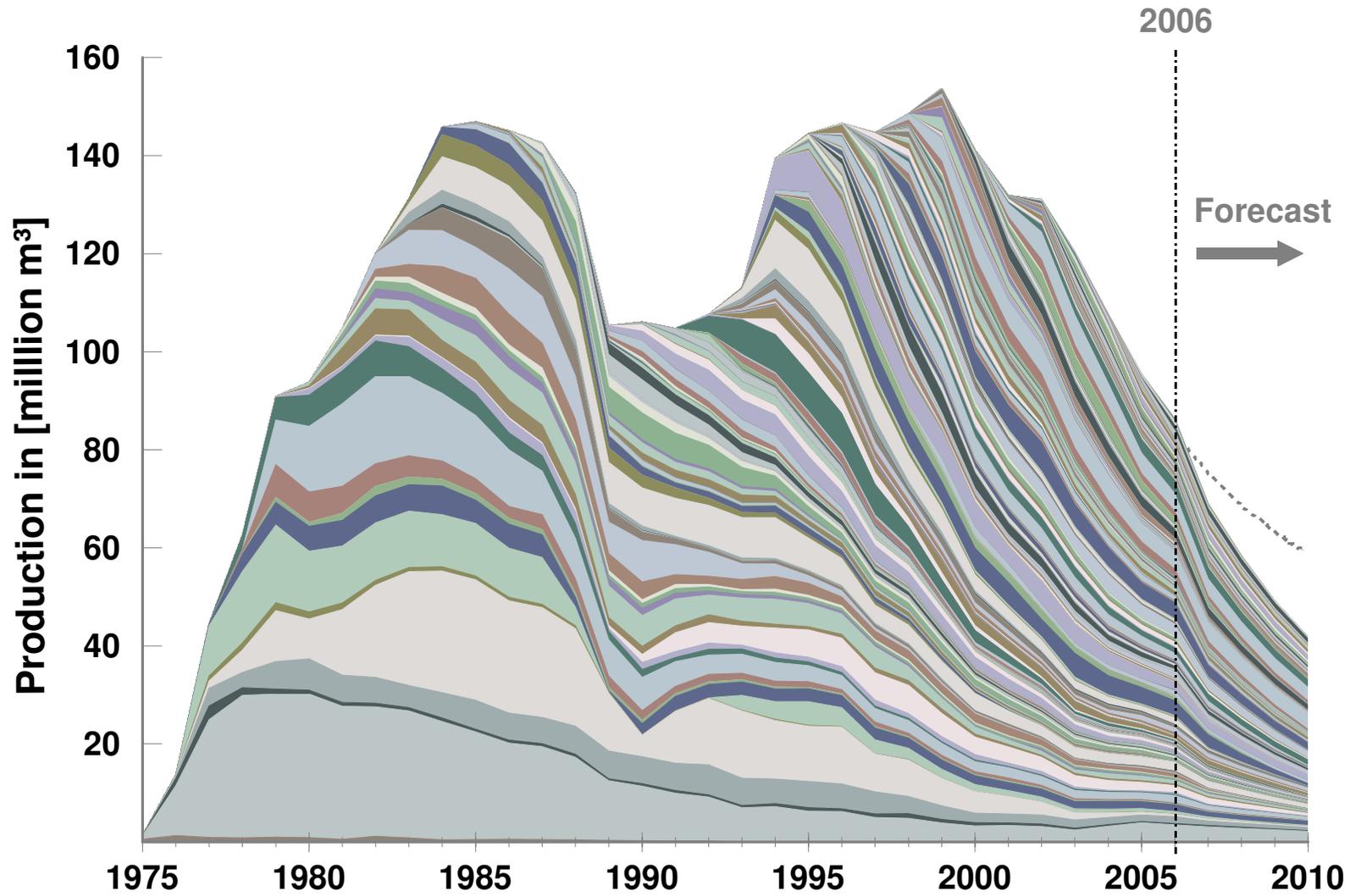
- der typische Verlauf der Ölförderung



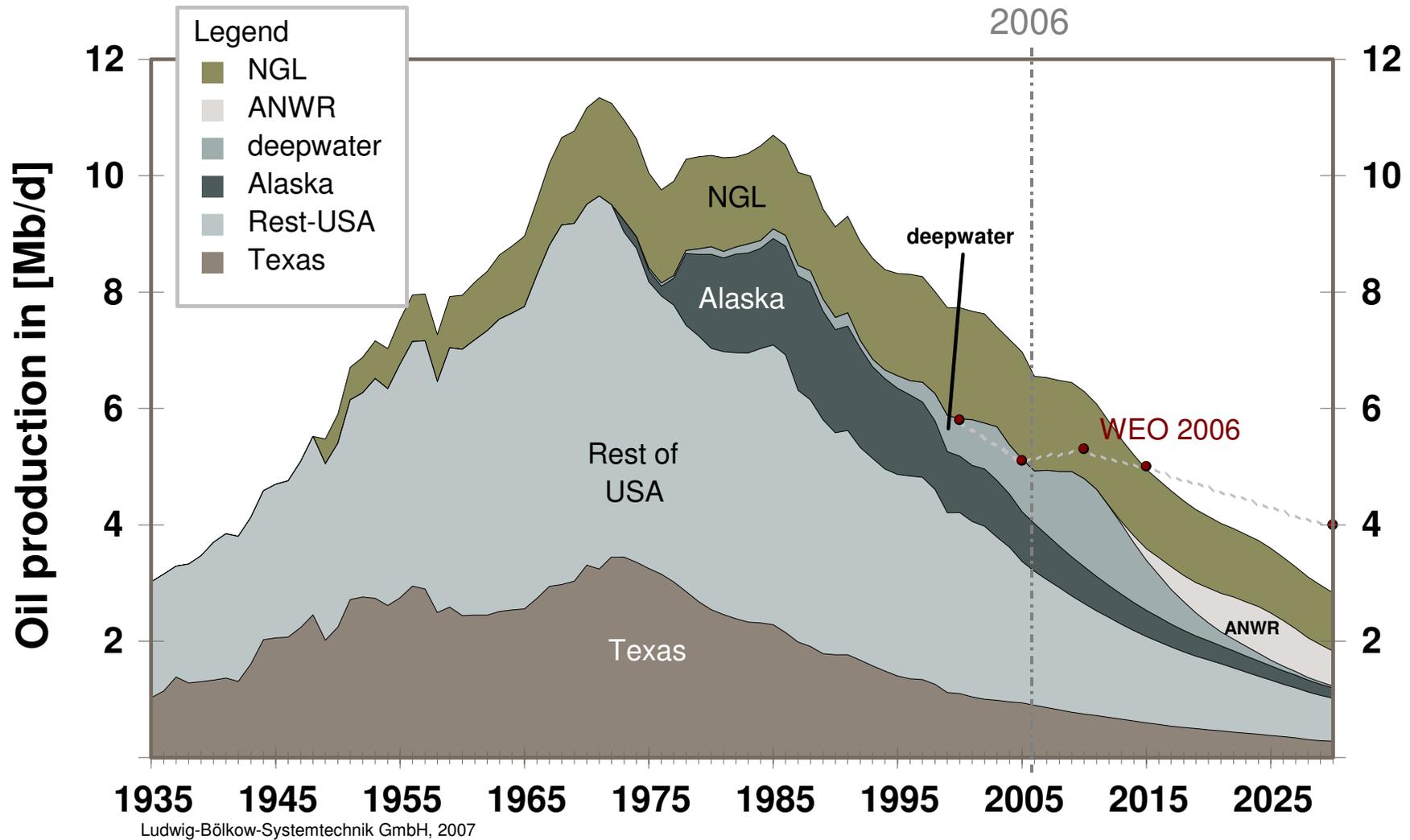
Typisches Muster der Ölproduktion in einer Region



UK - Rohölproduktion der einzelnen Felder



Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, 2007
Source: DTI, May 2007; Forecast: LBST



Die langfristigen Entwicklungen sprechen für sich

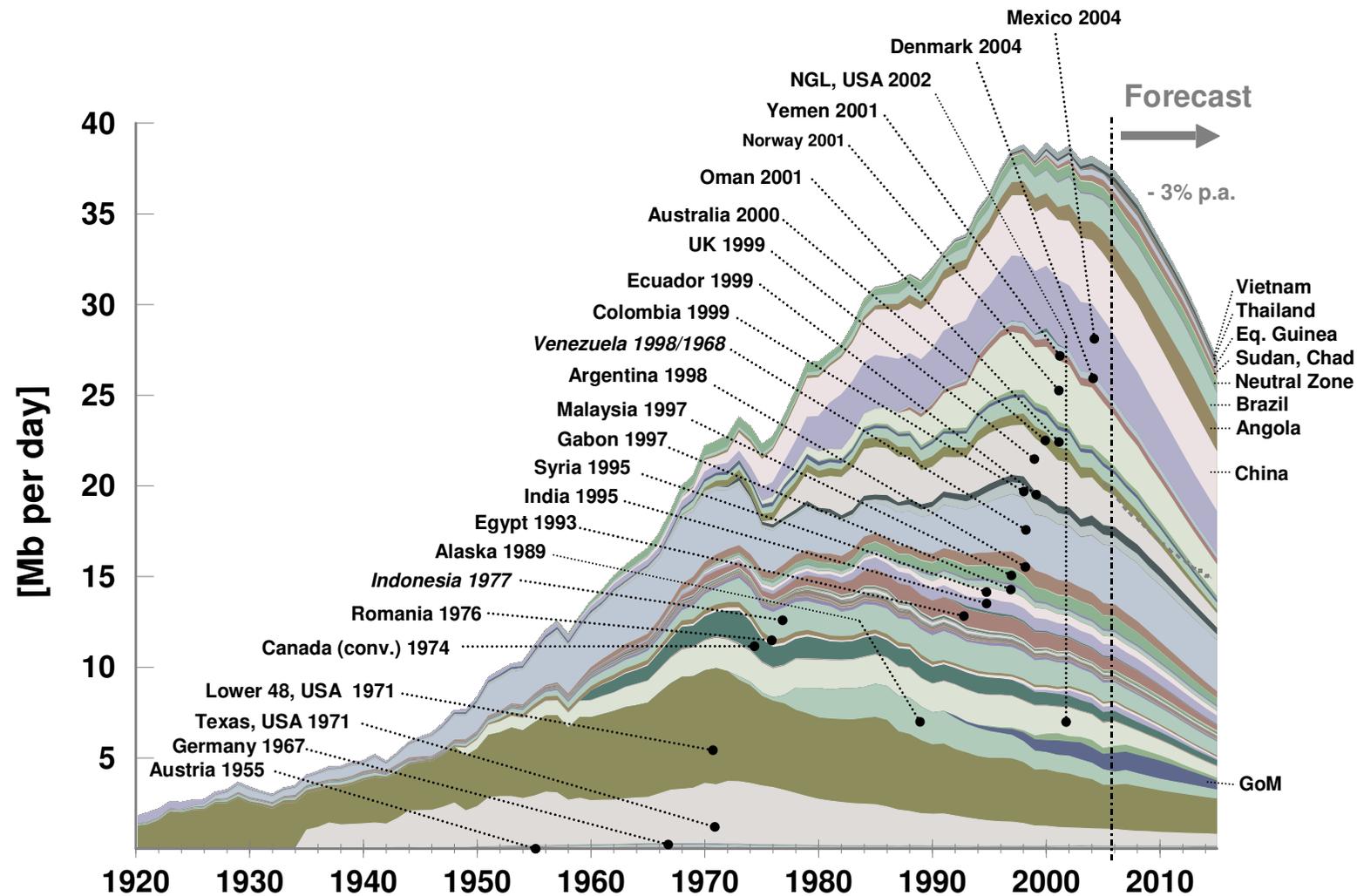
- ▶ Bis heute sind mehr als 47.500 Ölfelder bekannt, aber die 400 größten Ölfelder (1%) enthalten mehr als 75% allen bis heute gefundenen Öls.
- ▶ Die größten Ölfelder der Welt wurden alle vor mehr als 50 Jahren gefunden.
- ▶ Seit den 1960er Jahren nehmen die jährlichen Ölfunde tendenziell ab.
- ▶ Seit 1980 übersteigt der jährliche Verbrauch die jährlichen Neufunde.
- ▶ Dem historischen Maximum der Ölfunde muss irgendwann ein Maximum der Ölförderung folgen.

Wie nahe sind wir am Fördermaximum?

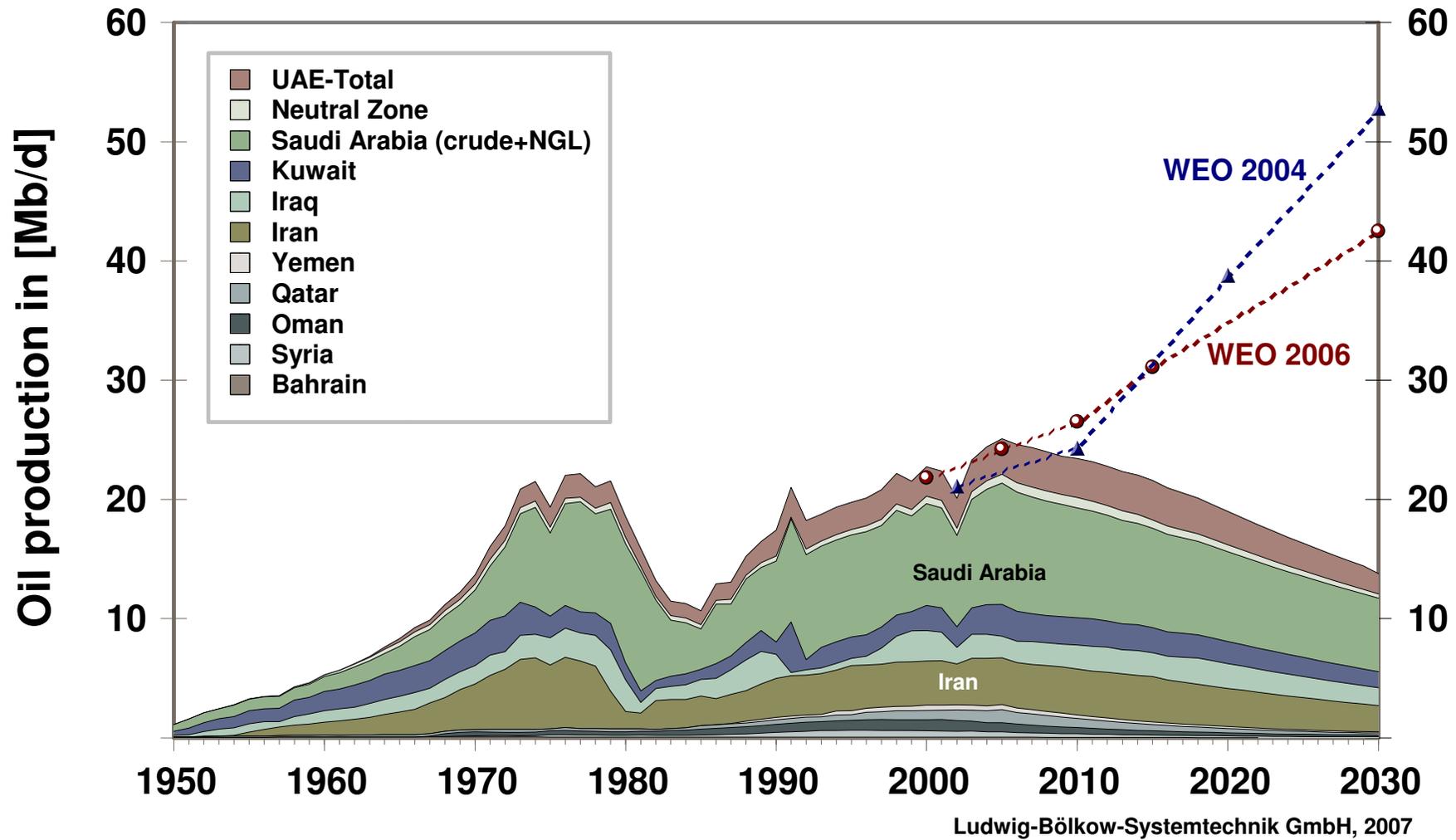
Erdöl

- der Peak der Weltölförderung -

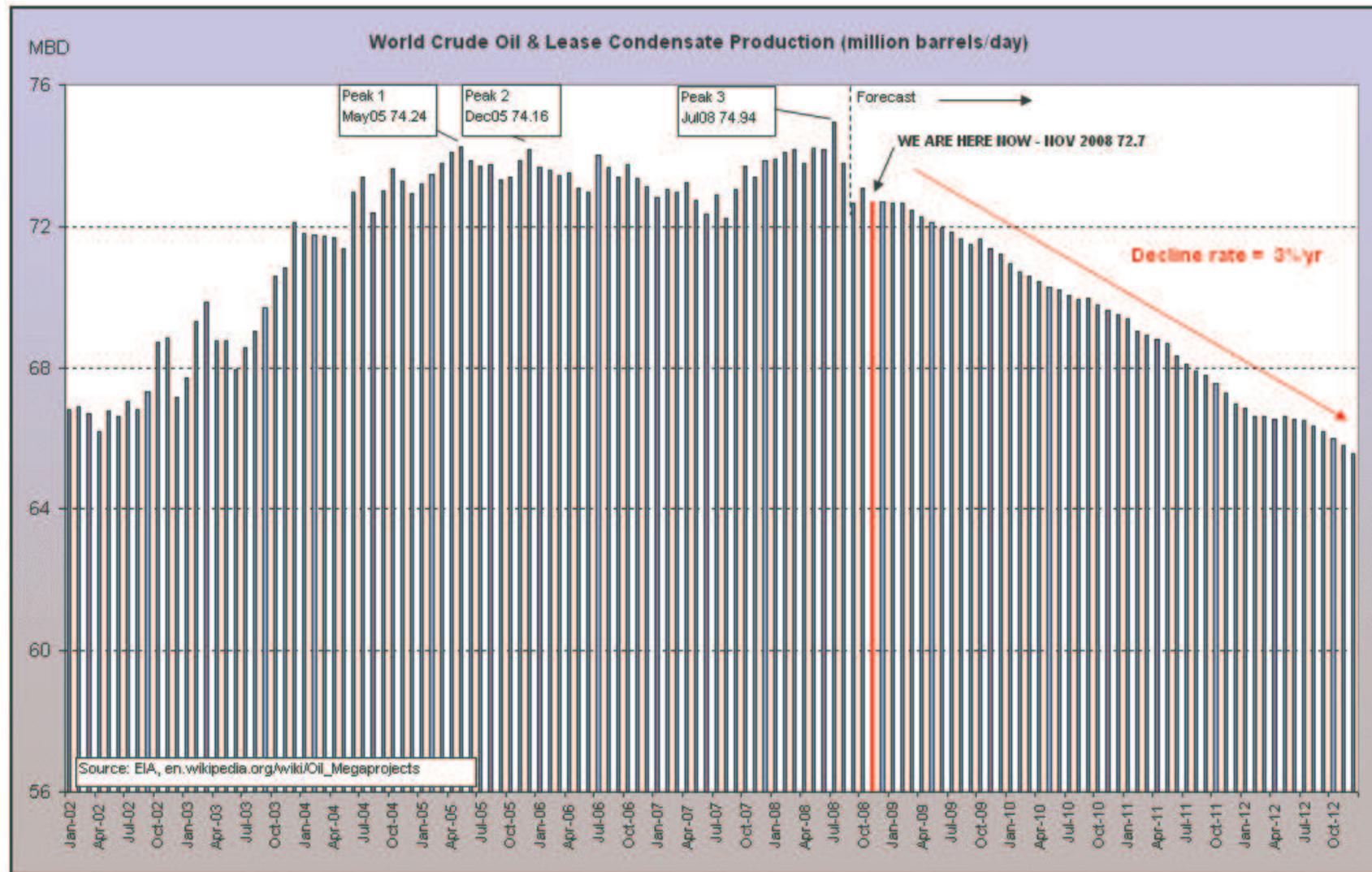
Ölförderung der Staaten außerhalb der OPEC und der FSU



Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, 2007
 Source: IHS 2006; PEMEX, petrobras ; NPD, DTI, ENS(Dk), NEB, RRC, US-EIA, January 2007
 Forecast: LBST estimate, 25 January 2007



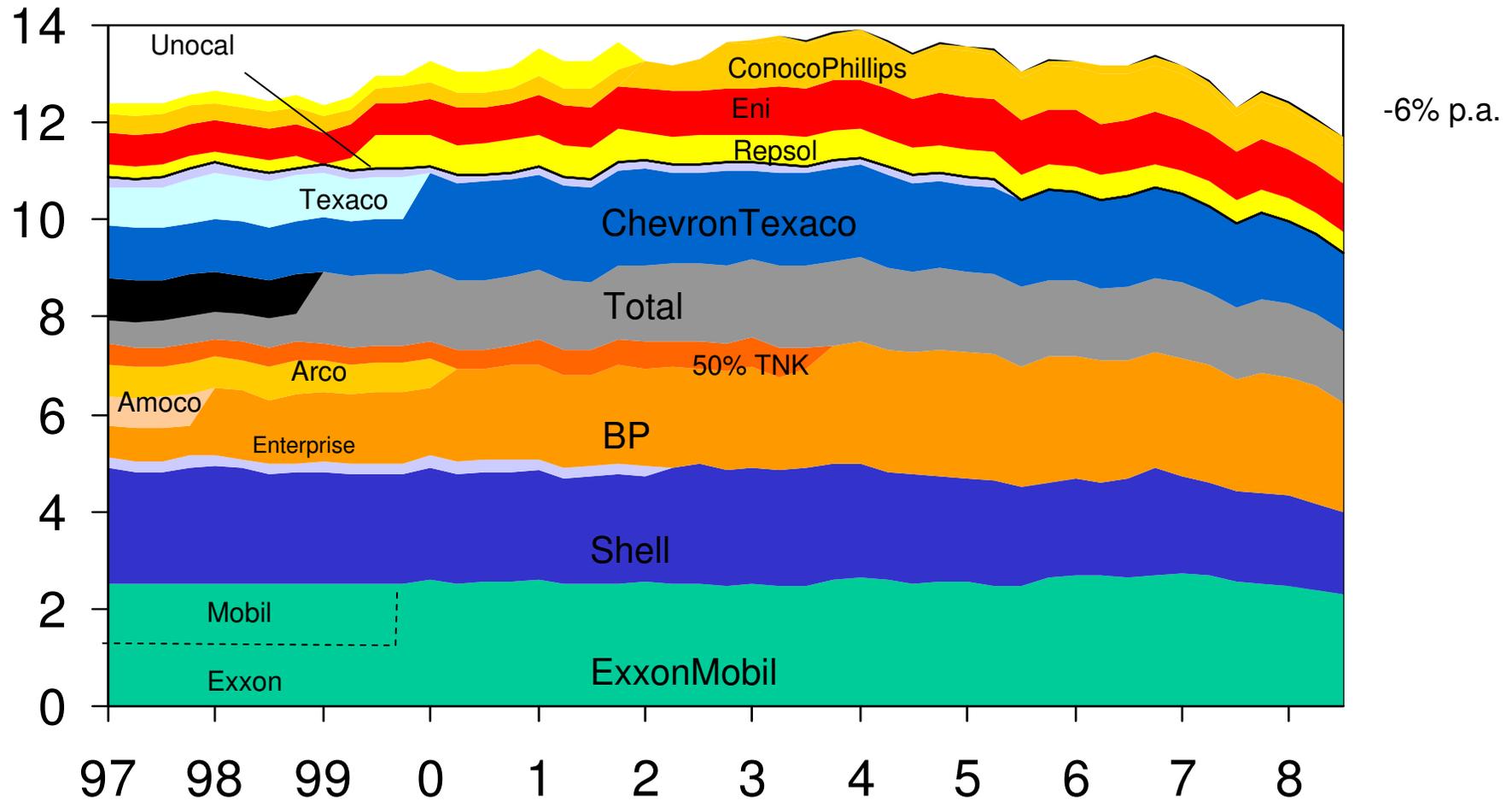
Plateau der Weltölförderung seit 2005



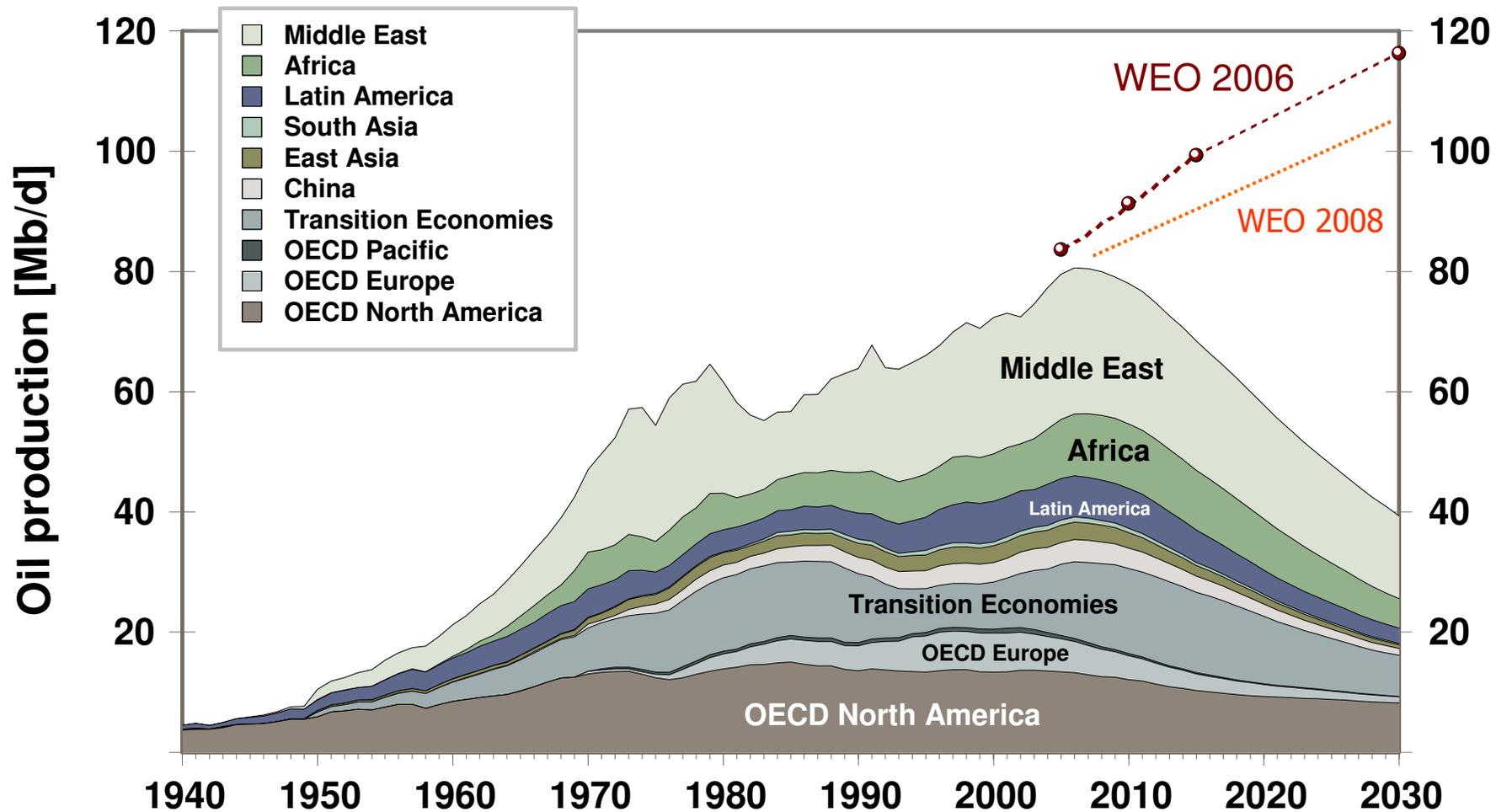
Source: Historic data – EIA; projections – ace, The Oil Drum

Ölproduktion der 8 größten westlichen Ölgesellschaften sei 1997

[Mb/Tag]



Globale Ölproduktion – Peak Oil is "now"



Source: Energy Watch Group, "Crude Oil – The Supply Outlook", October 2007
www.energywatchgroup.org

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, 2007

- „Peak oil is now“ – Die Welt ist am Maximum der Erdölförderung
- Wichtigstes Ergebnis ist der steile Abfall der Erdölförderung nach dem Maximum. Dieses Ergebnis steht in klarem Gegensatz zu den Projektionen der Internationalen Energieagentur.
- Projektion der weltweiten Erdölförderung:
 - 2006: 81 Mb/d
 - 2020: 58 Mb/d (IEA: 105 Mb/d*)
 - 2030: 39 Mb/d (IEA: 116 Mb/d)
- Bis 2020 werden alle Weltregionen außer Afrika weniger Erdöl fördern als 2005, bis 2030 wird der Rückgang weltweit deutlich sein.

* Interpolation der IEA-Werte für 2015 und 2030 (WEO 2006)

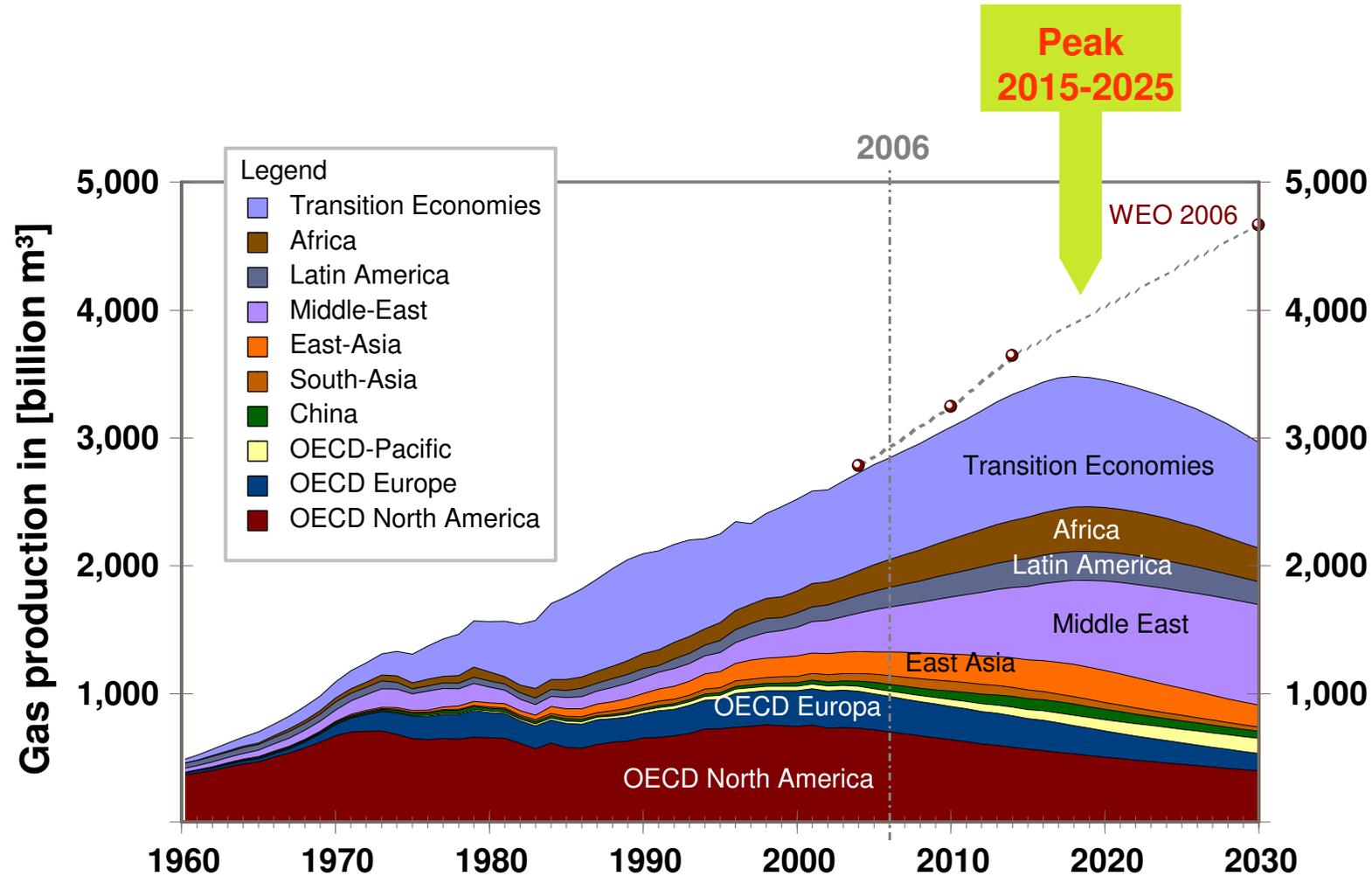
Der neue WEO 2008 – ein Bericht voller Widersprüche!

- ▶ Offizielle Vorstellung am 12.11.2008 in London.
- ▶ Neu: Zum ersten Mal Analyse der Produktionsbasis für Erdöl.
- ▶ Probleme des Rückgangs der Produktion in bestehenden Feldern werden gesehen und thematisiert.
- ▶ Trotzdem: Ein weiterer Anstieg der Ölförderung bis 2030 wird für möglich gehalten – falls gewaltige zusätzliche Investitionen erfolgen.
- ▶ Die Voraussetzungen für eine Ausweitung sind unreal.
- ▶ “Business as usual (BAU)”: Bezüglich Öl irgendwie JA, aber nur unter extremen Annahmen!
- ▶ Kein Peak bis 2030!

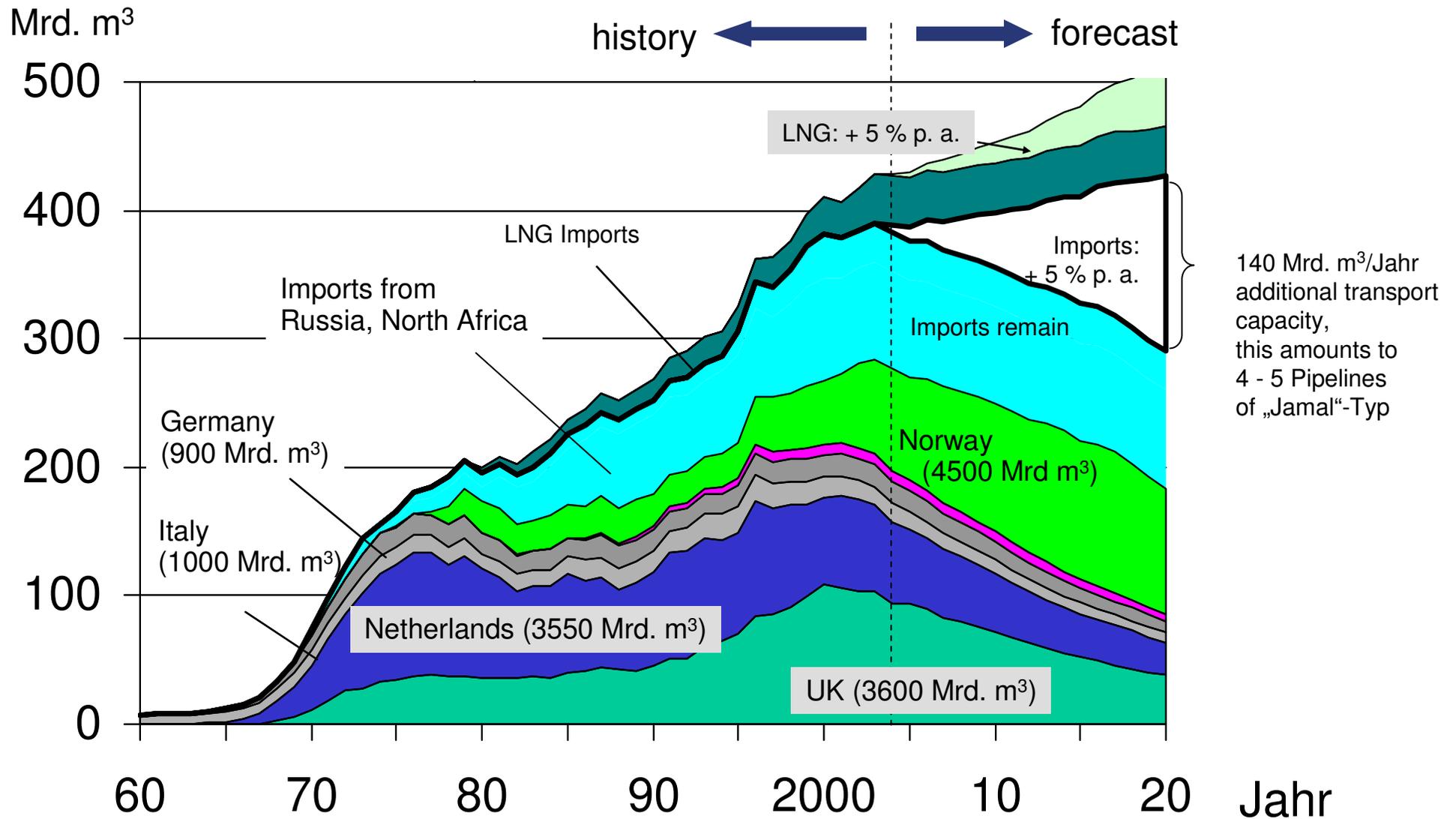
Zitate aus dem Executive Summary des WEO 2008

- ▶ “The world’s energy system is at crossroads. Current global trends in energy supply and consumption are patently unsustainable – environmentally, economically, socially. But that can – and must – be altered; *there’s still time to change the road we’re on.*”
- ▶ “In fact, the immediate risk to supply is not one of lack of global resources, but rather a lack of investment where it is needed.”
- ▶ “Preventing catastrophic and irreversible damage to the global climate ultimately requires a major decarbonisation of the world energy sources.”
- ▶ “For all the uncertainties highlighted in this report, we can be certain that the energy world will look a lot different in 2030 than it does today.”

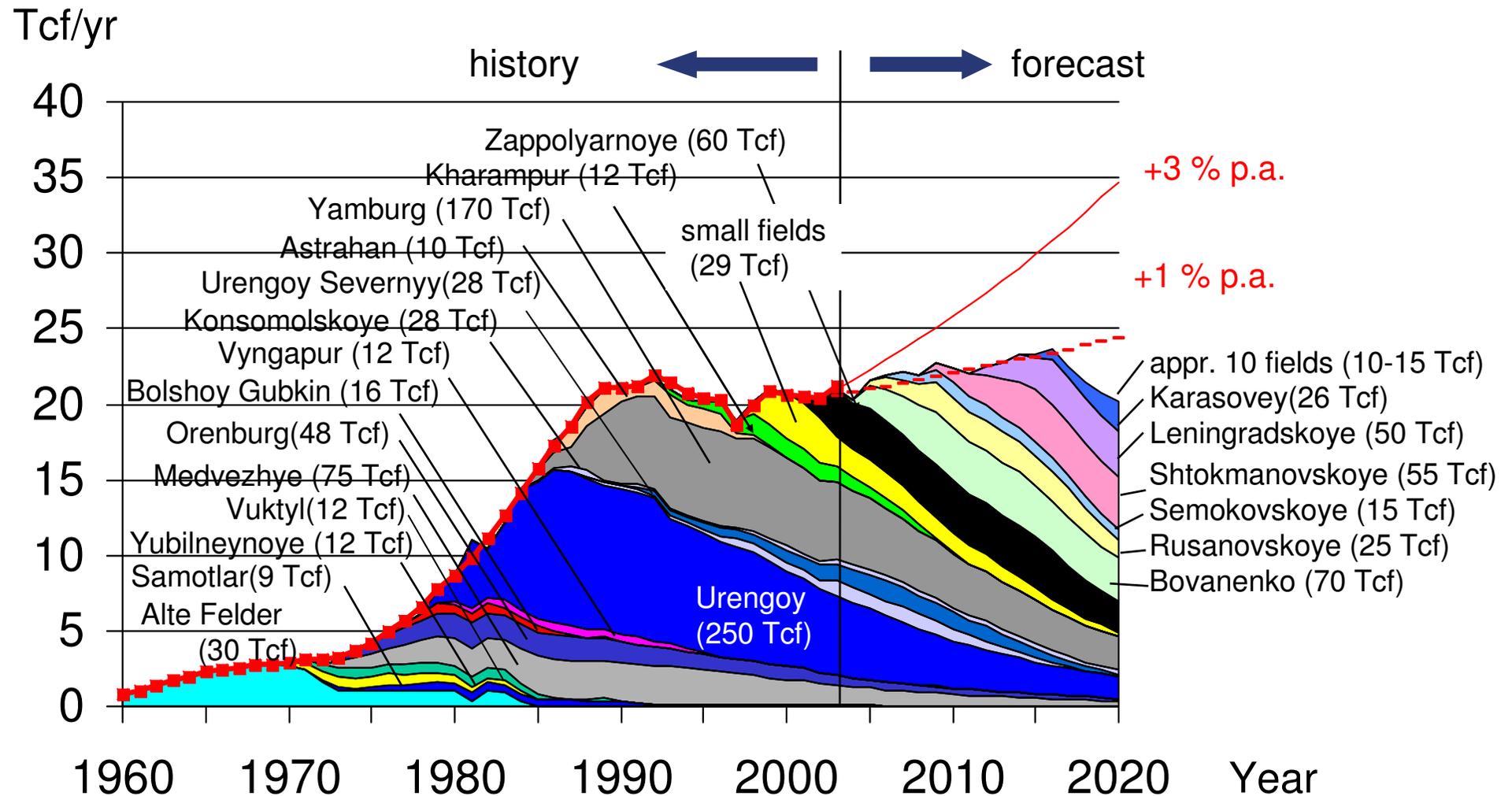
Erdgas



Europa: Erdgasproduktion und Verbrauch



Russland: Erdgasproduktion



Source: Daten Laherrere, Analyse und Prognose: LBST

Kohle

COAL: RESOURCES AND FUTURE PRODUCTION

Final-Version 28032007

Background paper prepared by the

Energy Watch Group

March 2007

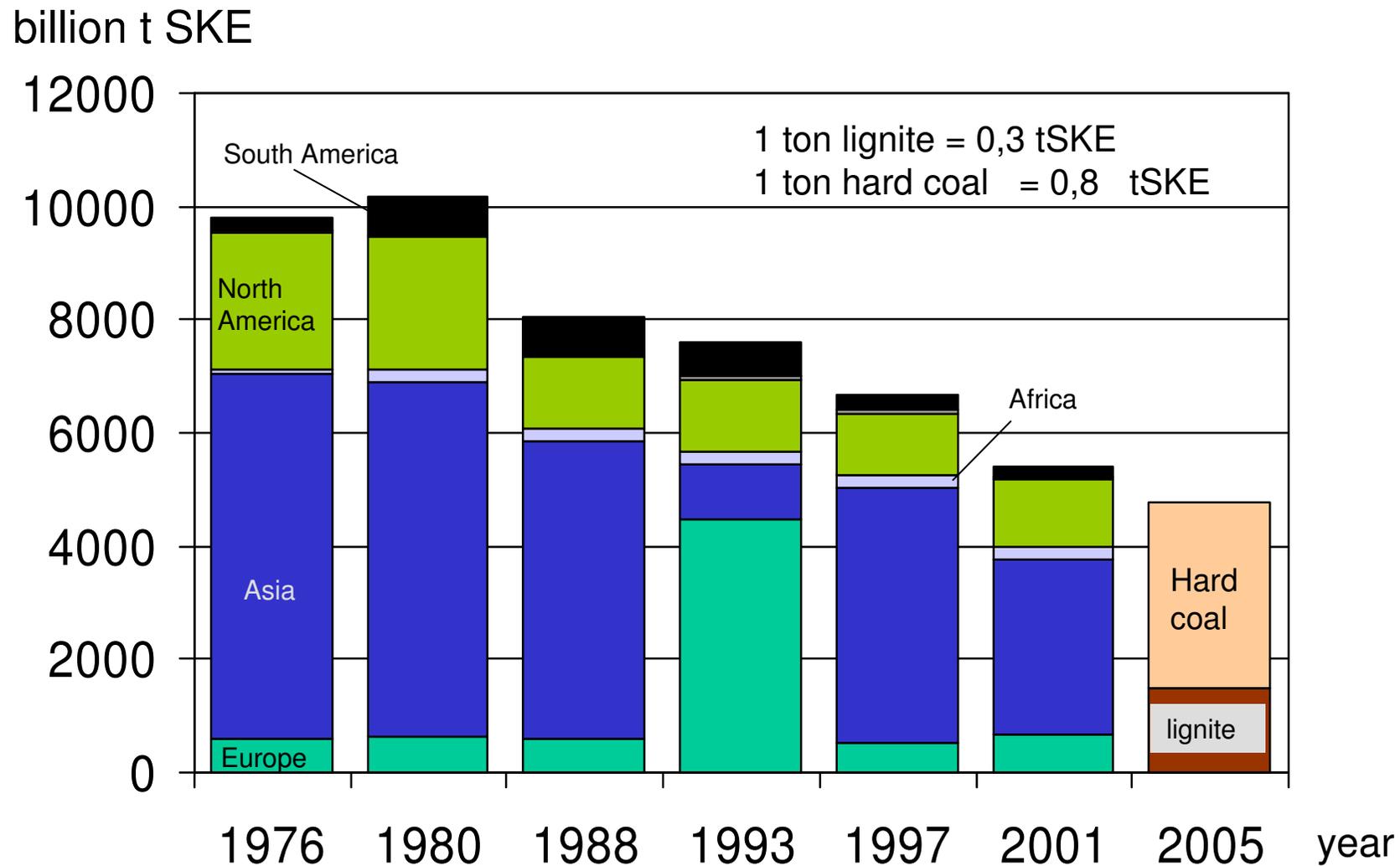
EWG-Series No 1/2007

Authors

Jörg Schindler, Dr. Werner Zittel
Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH

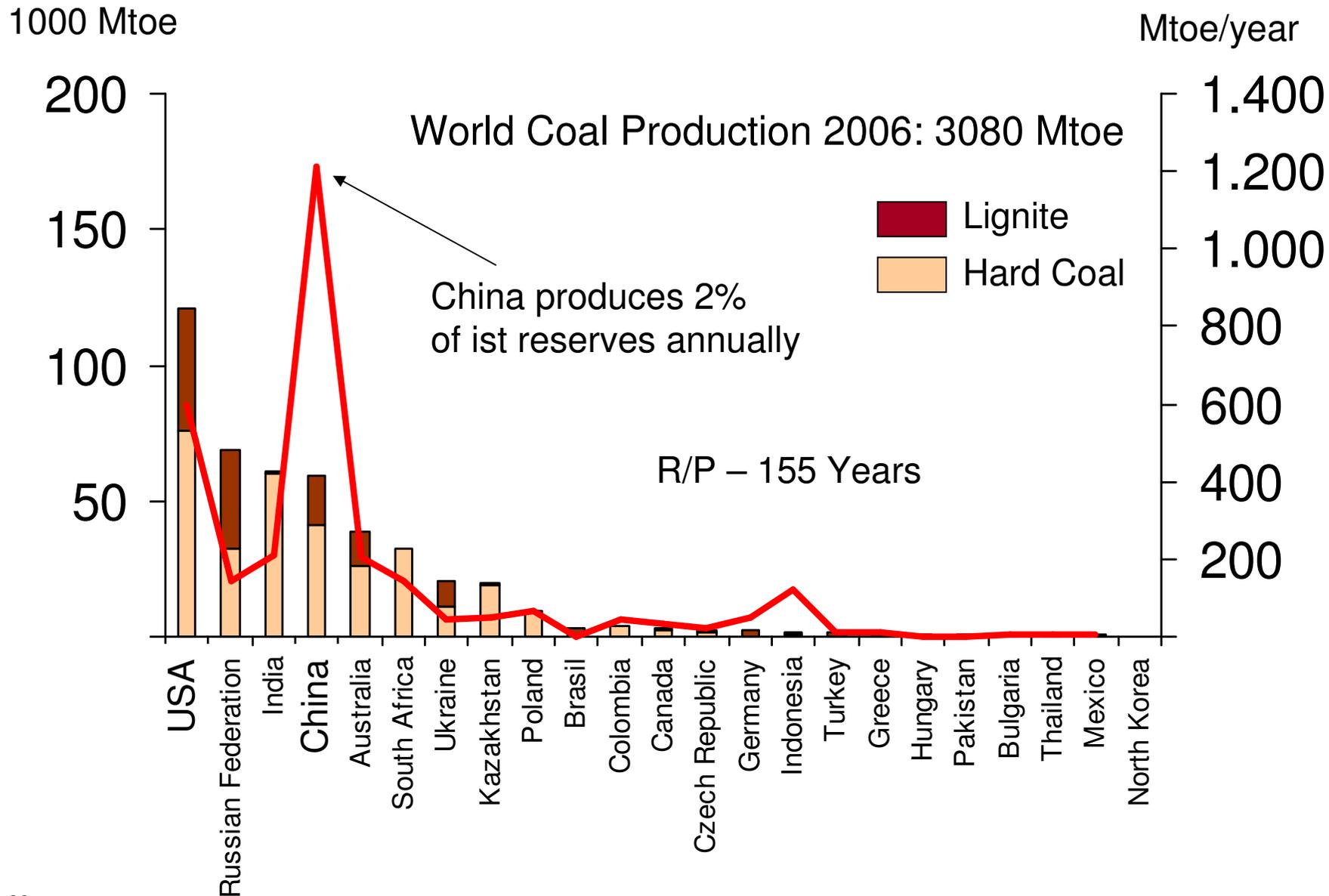
www.energywatchgroup.org

World: Coal resources estimates are decreasing



Source: BGR, 1995/1998/2002/2006
 Analysis: LBST 2006

Coal reserves and production

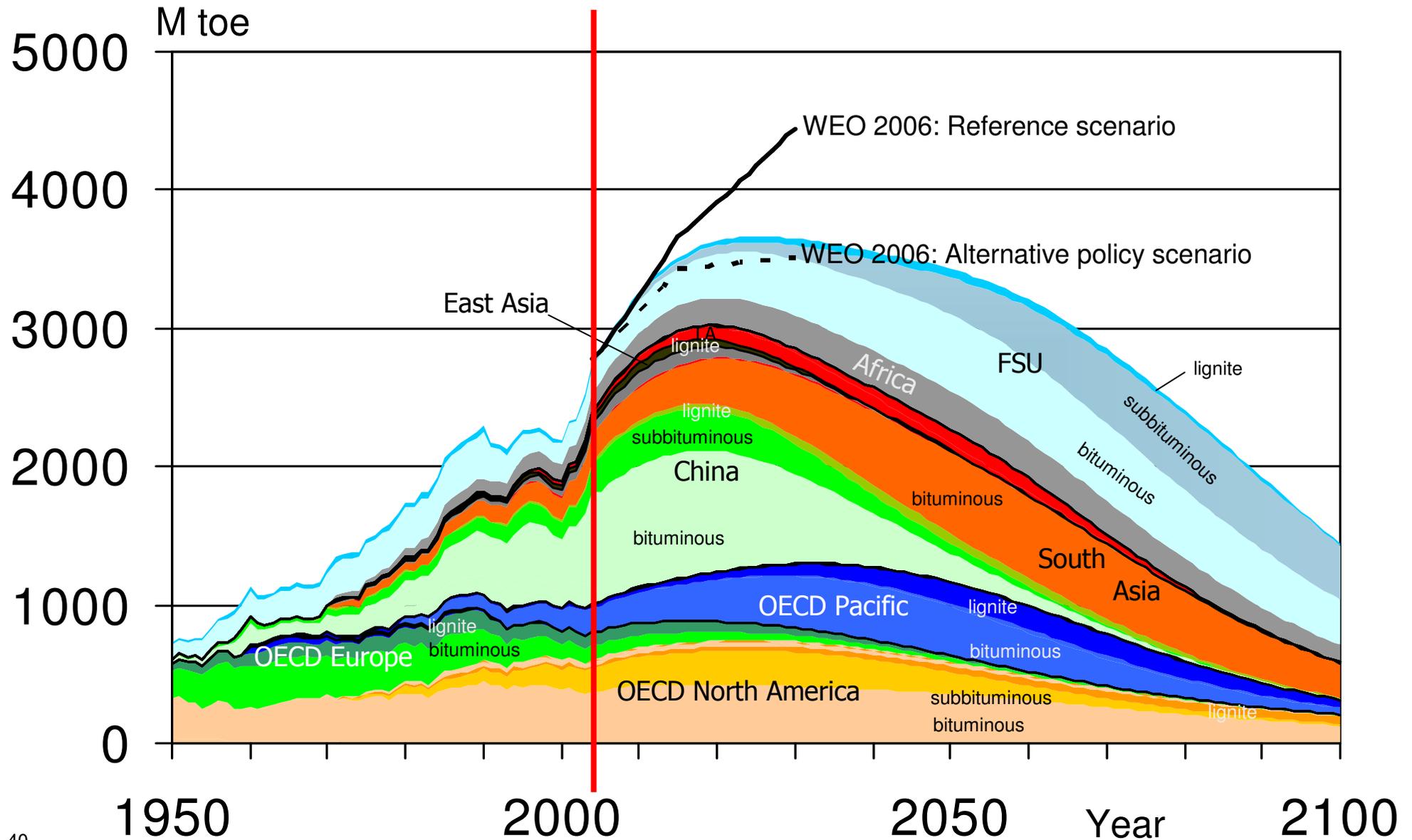


	Largest	2nd Largest	3rd Largest	4th Largest	Share of Top 4
Reserves 2007	USA 120 Btoe	Russia 69 Btoe	China 59 Btoe	India 36 Btoe	67%
Production 2007	China 1.289 Mtoe/a	USA 587 Mtoe/a	Australia 215 Mtoe/a	India 181 Mtoe/a	> 70%
Net Exports 2007	Australia 162 Mtoe/a	Indonesia 80 Mtoe/a	South Africa 54 Mtoe/a	Russia 54 Mtoe/a	78%

Approximately 15% of world coal production are exported (net).

Source: BP Statistical Review of World Energy 2008
Analysis LBST 2008

EWG-Szenario der globalen Kohleförderung



Zusammenfassung

- Die Qualität der Daten bezüglich Reserven und Ressourcen ist schlecht, sowohl national als auch global. Auf globaler Ebene werden Reserven und Ressourcen in den Statistiken tendenziell überschätzt. Die weltweiten Reserven und Ressourcen sind in den vergangenen zwei Jahrzehnten heruntergestuft worden, in einigen Fällen ganz erheblich (z.B. Indien).
- Einige Länder (z.B. Vietnam) haben ihre Reservestatistiken seit 40 Jahren nicht aktualisiert. Die Reservestatistiken für China sind 1992 zum letzten Mal aktualisiert worden; seitdem sind 20% der genannten Reserven produziert worden und weitere 1-2% gingen durch unkontrollierte Schwelbrände verloren.
- Nur etwa 15% der Weltproduktion werden international gehandelt (netto), 85% werden im jeweiligen Land verbraucht.
- Fast 40% der globalen Kohleexporte kommen aus Australien.
- Die zwei größten Kohleproduzenten, China (38% der Weltproduktion) und USA (20%) exportieren praktisch nicht. In den USA nimmt die Kohleproduktion gemessen am Energiegehalt seit 2005 ab.
- Die Europäische Union ist zu 50% von Importen abhängig, Tendenz steigend.
- **Der Peak der weltweiten Kohleproduktion wird vermutlich etwa um 2025 erreicht, im besten Fall bei 30% über dem gegenwärtigen Niveau.**

Uran

URANIUM RESOURCES AND NUCLEAR ENERGY

Background paper prepared by the

Energy Watch Group

December 2006

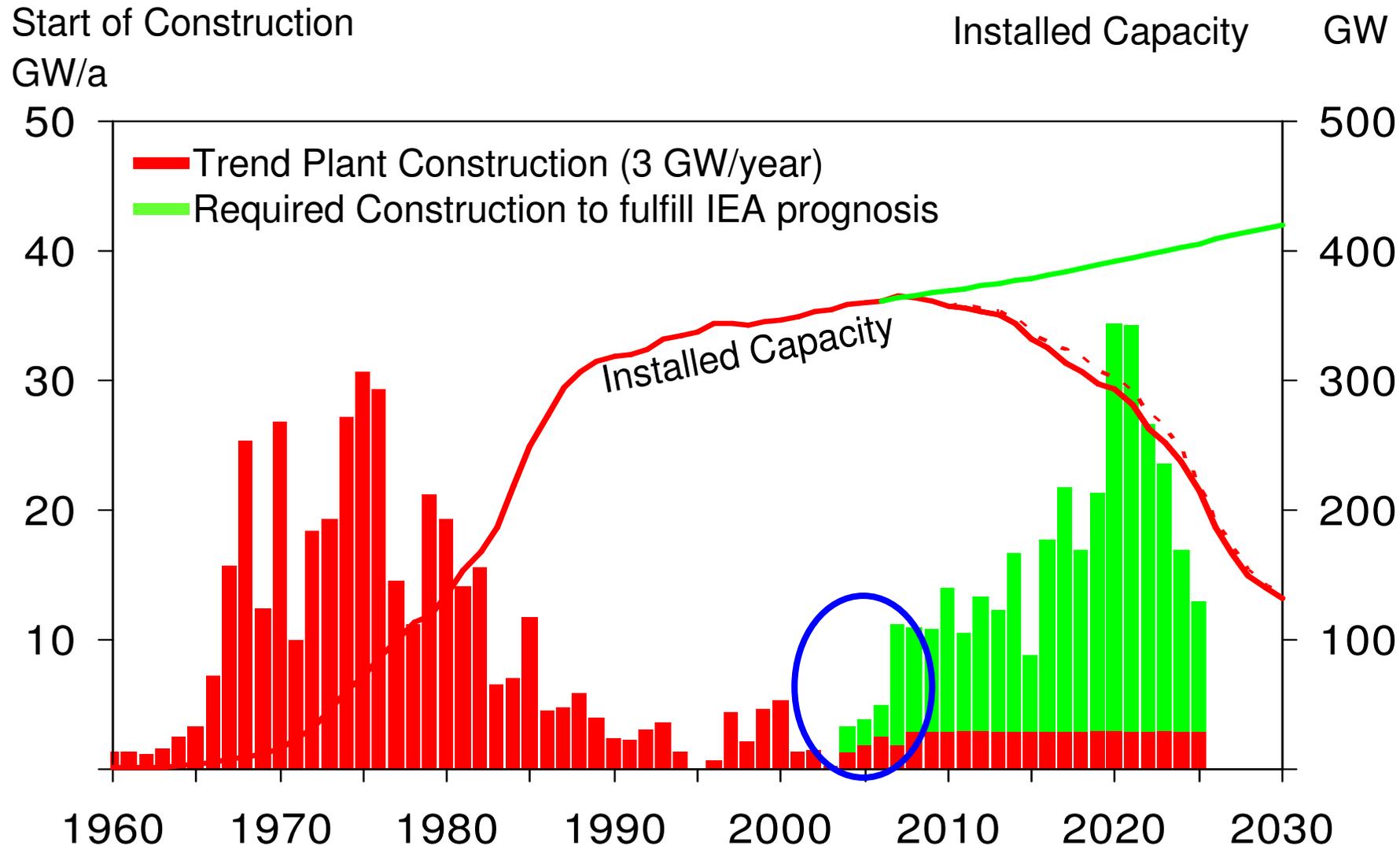
EWG-Series No 1/2006

Authors

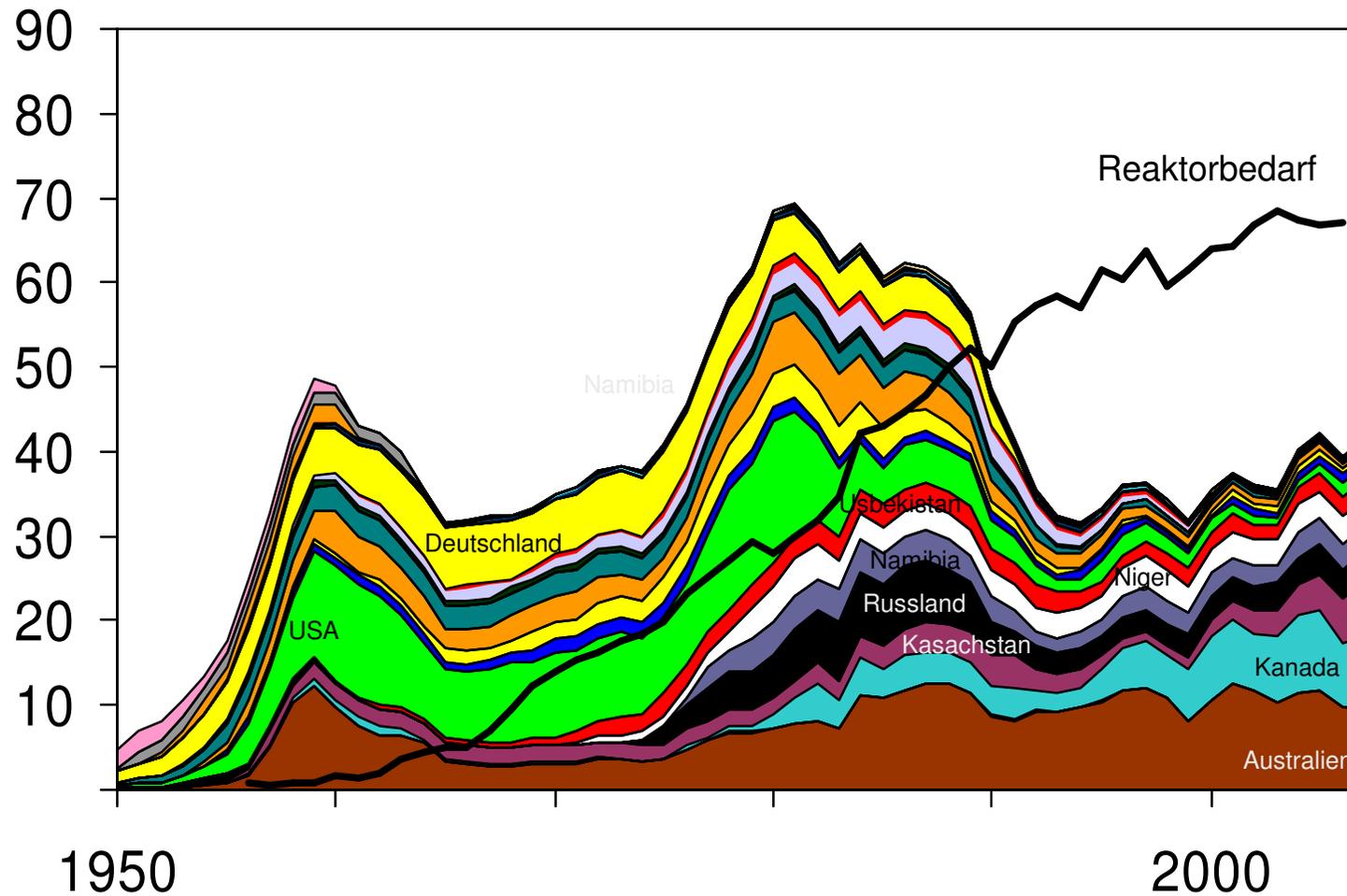
Jörg Schindler, Dr. Werner Zittel
Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH

www.energywatchgroup.org

Existing nuclear power plants and new constructions



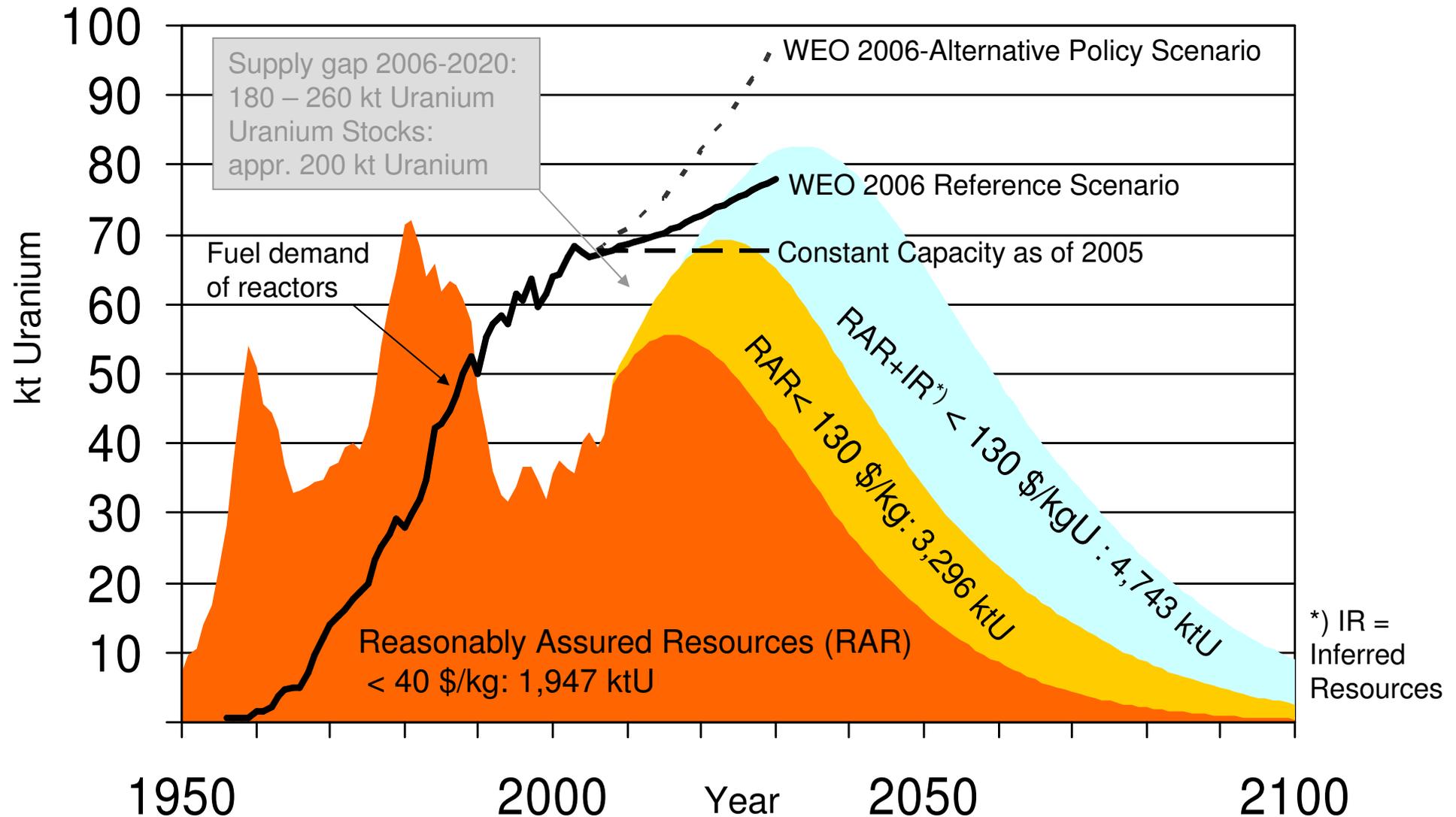
kt Uran



Datenquelle: NEA 2006, Für 2006 Daten von <http://www.uic.com.au/nip41.htm>;
2007 Daten, UIC, NRCan Feb 2008, USA March 2008, <http://www.kazatomprom.kz/cgi-bin/index.cgi?nc222&version=en>
<http://www.world-nuclear.org/info/inf23.html>

Grafik und Analyse: LBST Juni 2008

EWG-Szenario der globalen Uranförderung



For details on uranium resource/reserve analyses, see EWG Report No. 1/ 2006 „Uranium“:
http://www.lbst.de/publications/studies__e/2006EWG-uranium__e.html

Zusammenfassung

Europäische Perspektive

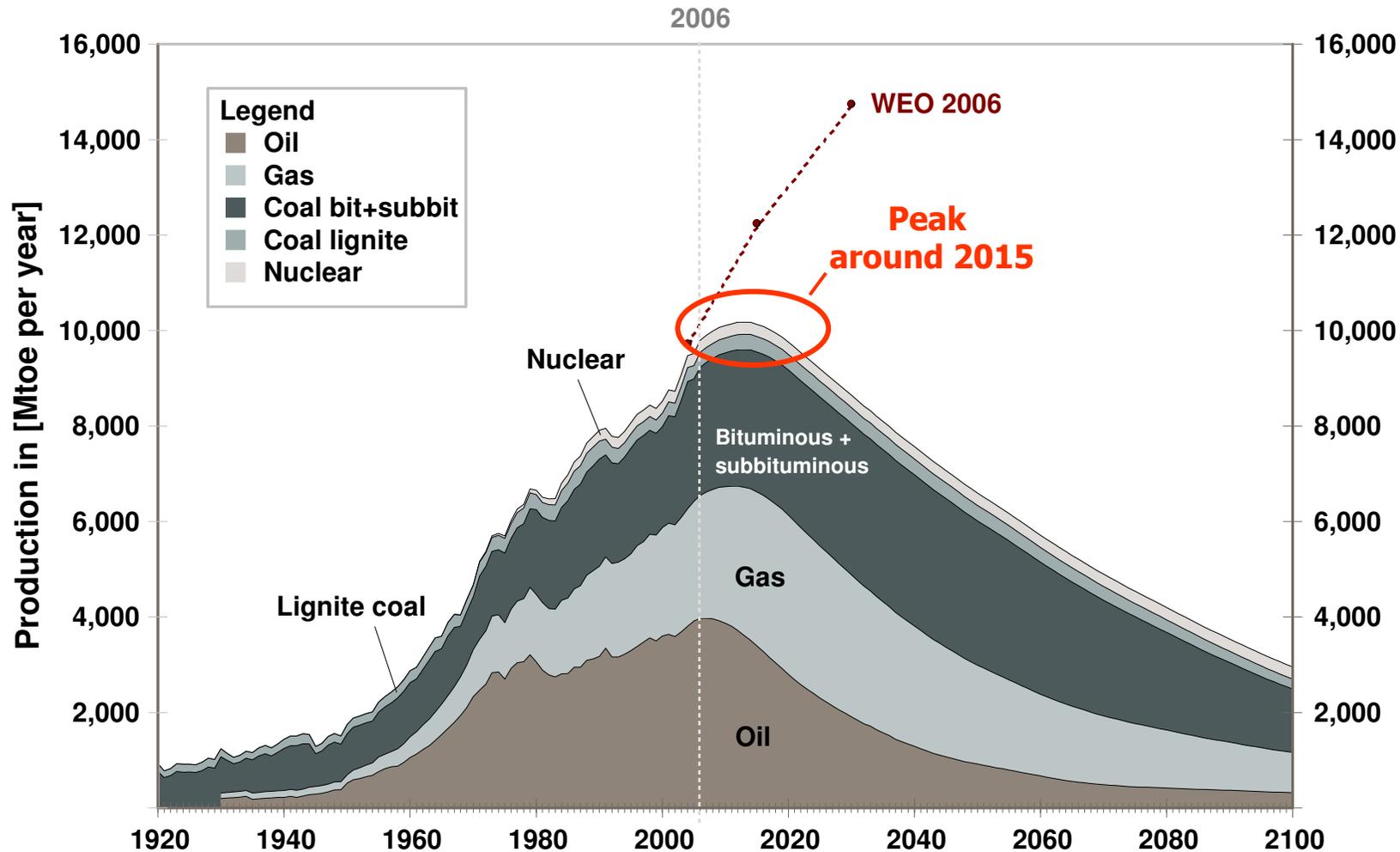
- Die Uranvorkommen in der EU-25 sind praktisch erschöpft (sie betragen noch etwa 2% der globalen Vorkommen).
- Die europäische Uranförderung deckt weniger als 3% des Bedarfs der Reaktoren in der EU-25 – Europe ist zu 97% von Importen abhängig.

Globale Perspektive

- Mehr als 90% der weltweiten Uranvorkommen konzentrieren sich auf 9 Länder (in absteigender Reihenfolge): Australien, Kazachstan, Kanada, Südafrika, USA, Namibia, Brasilien, Niger, Russland.
- Die weltweite jährliche Uranförderung ist seit 1990 geringer als der Verbrauch, gegenwärtig um etwa 35%. Die Produktion kann im günstigsten Fall frühestens 2020 das Niveau des Verbrauchs erreichen.
- Die Uran Lagerbestände nehmen schnell ab. Die Menge des fehlenden Urans bis 2020 wird auf 180,000 - 260,000 Tonnen geschätzt (das ist die 2.7 bis 3.9 fache des jährlichen Verbrauchs).
- Die Ausweitung der Uranproduktion hat in jüngster Zeit erhebliche Rückschläge erlebt durch die schweren Probleme bei dem weltweit größten neuen Minenprojekt "Cigar Lake" in Kanada.
- Der Urangehalt der Uranerze nimmt weltweit ab.

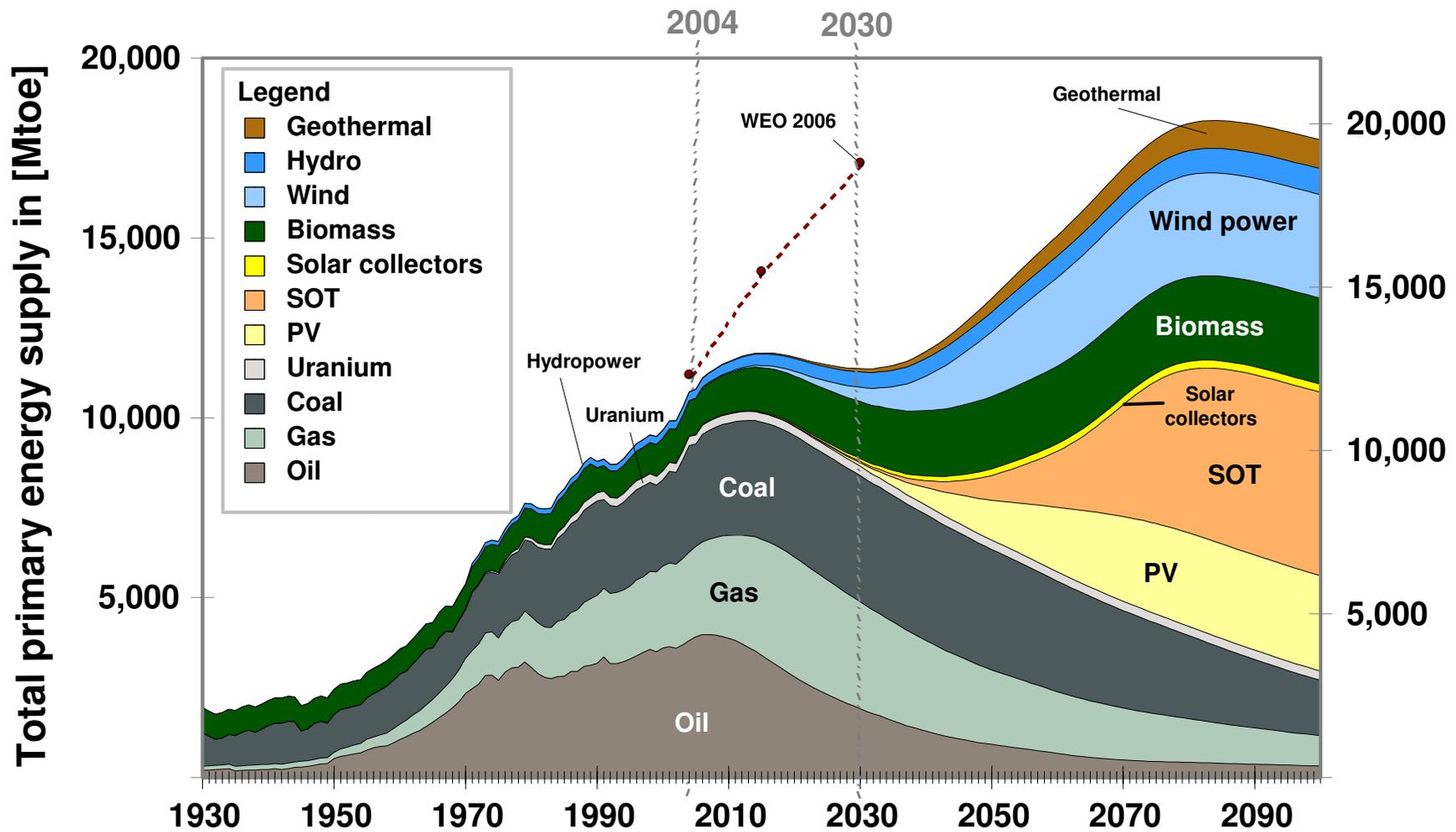
Ein alternatives Energieszenario und die Konsequenzen

Peak Oil leitet den Peak aller fossilen und nuklearen Energien ein



Schindler, Zittel „Alternative World Energy Outlook 2006: A possible Path towards a Sustainable Future“, in D. Yogi Goswami (Hrsg.), Advances in Solar Energy, 2007, Vol. 17, p. 1-44

Ein globales Energieszenario bis 2100



Quelle: Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, 2007

- § Die Weltölförderung ist am Fördermaximum
- § Kein anderer fossiler oder nuklearer Energieträger wird das ausgleichen können

Das Ölfördermaximum wird einen Strukturbruch einleiten.

Steigende Energiepreise und knapper werdendes Öl und Gas werden neue Marktbedingungen (= Anreize) schaffen. Steigende Energiepreise sind nicht das Problem sondern Voraussetzung für die Lösung der Probleme.

Der breite Einsatz neuer Ressourcen sparender Technologien wird schnell an Bedeutung gewinnen.

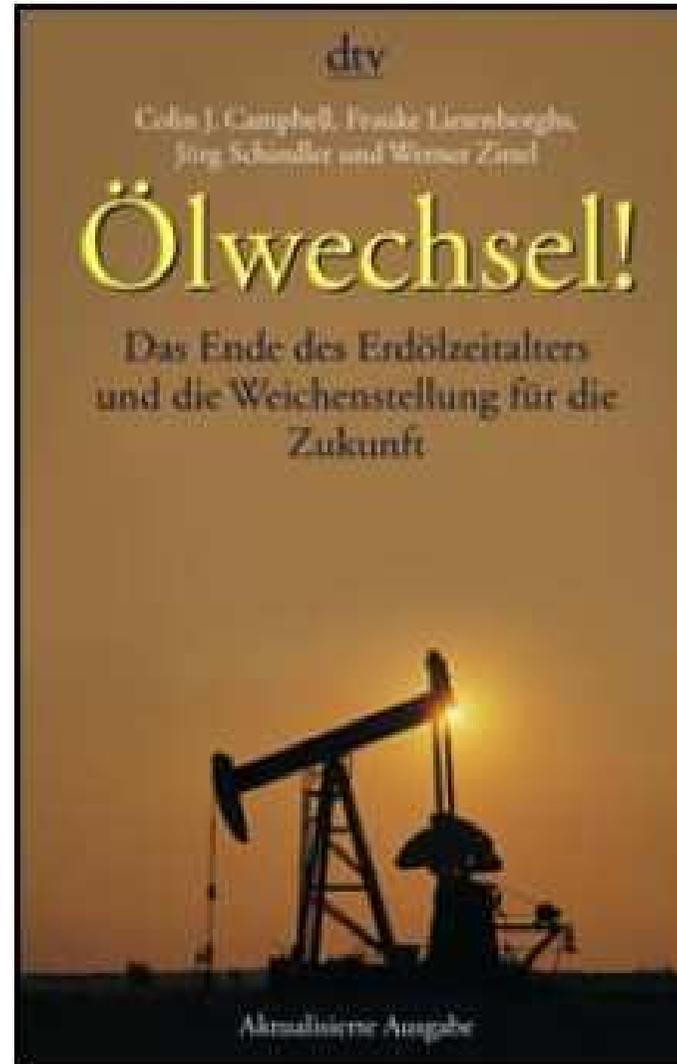
Krise bedeutet auch Chance; Energiewende jetzt!

Die Aufgaben für die Zukunft

- Energiedienstleistungen effizienter bereitstellen
- Erneuerbare Energiepotenziale intensiv nutzen
- Postfossile Mobilität: die Dominanz des Autos beenden

- Es gibt viele Optionen
- Es gibt viele Optimierungsmöglichkeiten
- Proaktive Gestaltung des Wandels statt Verlängerung des Status-quo!

 Wir *müssen* zu einem nachhaltigen Lebensstil finden!



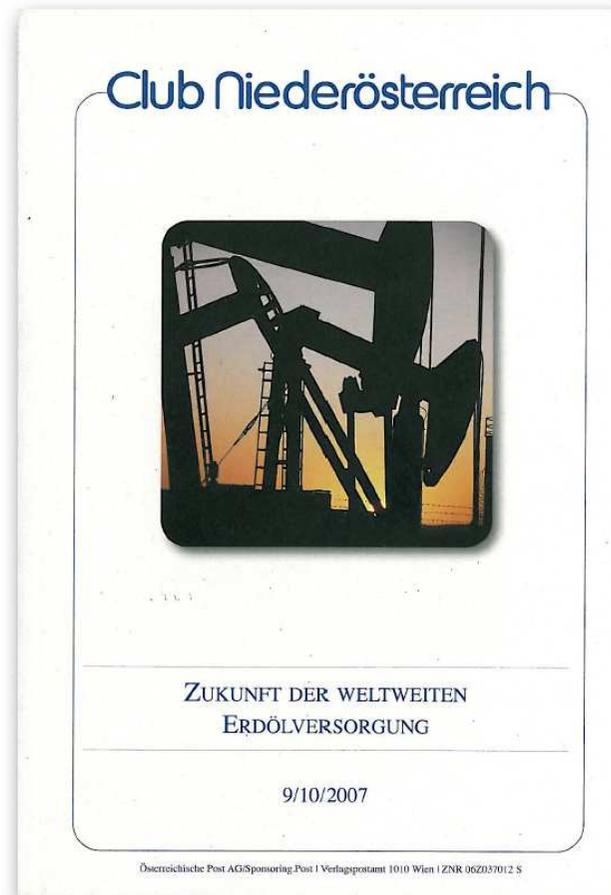
Autoren:

Colin J. Campbell
Frauke Liesenborghs
Jörg Schindler
Werner Zittel

Herausgeber:
Club Niederösterreich

Autoren:
Jörg Schindler
Werner Zittel

Erschienen:
Dezember 2007



Weiterführende Webseiten

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH:
www.lbst.de



Webseite von ASPO Deutschland:
www.energiekrise.de



Studien der Energy Watch Group:
www.energywatchgroup.org

