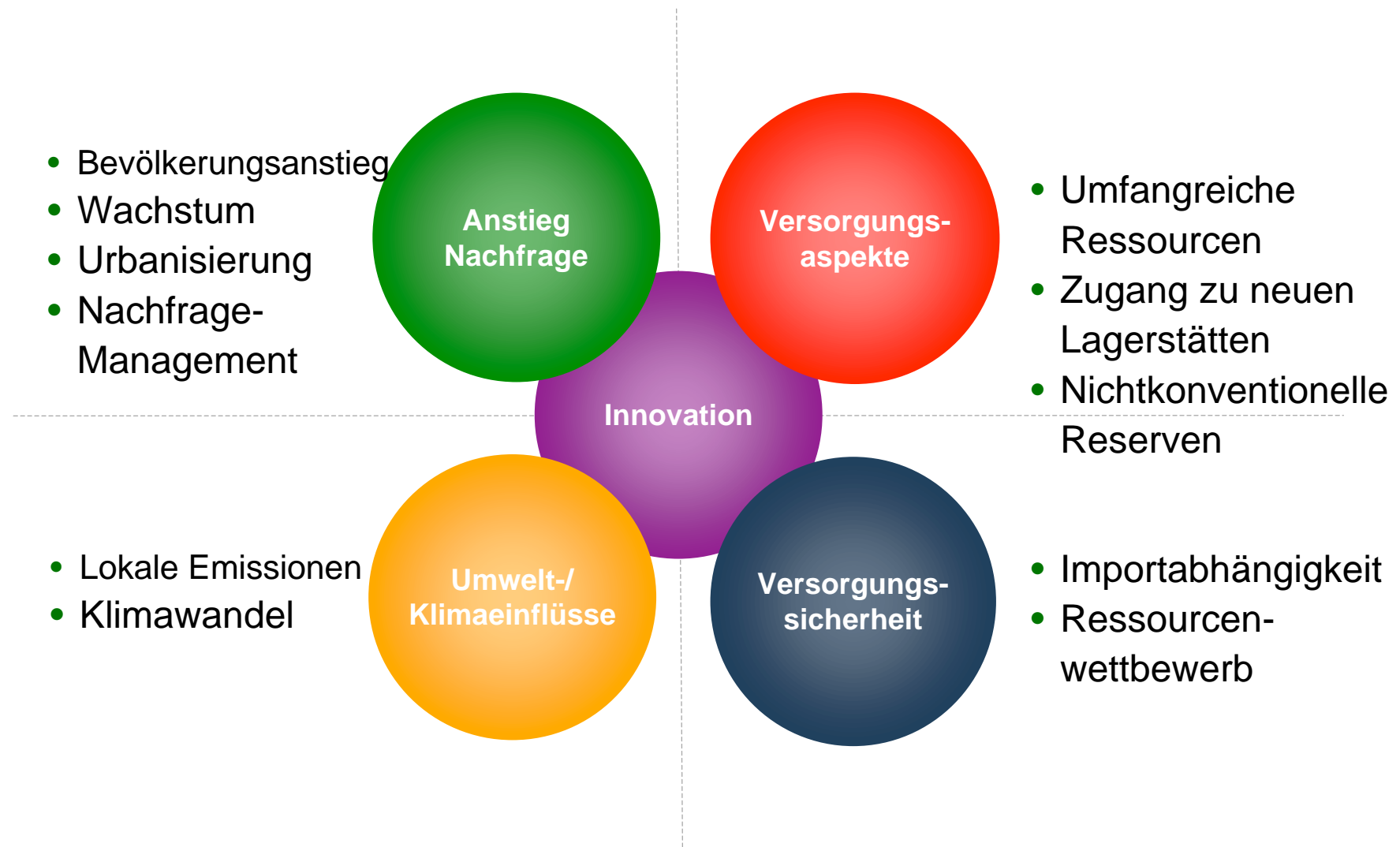




Bald ohne Diesel? Welche Alternativen haben wir?

Dr. Ruprecht Brandis
Freiburg, 13. März 2007

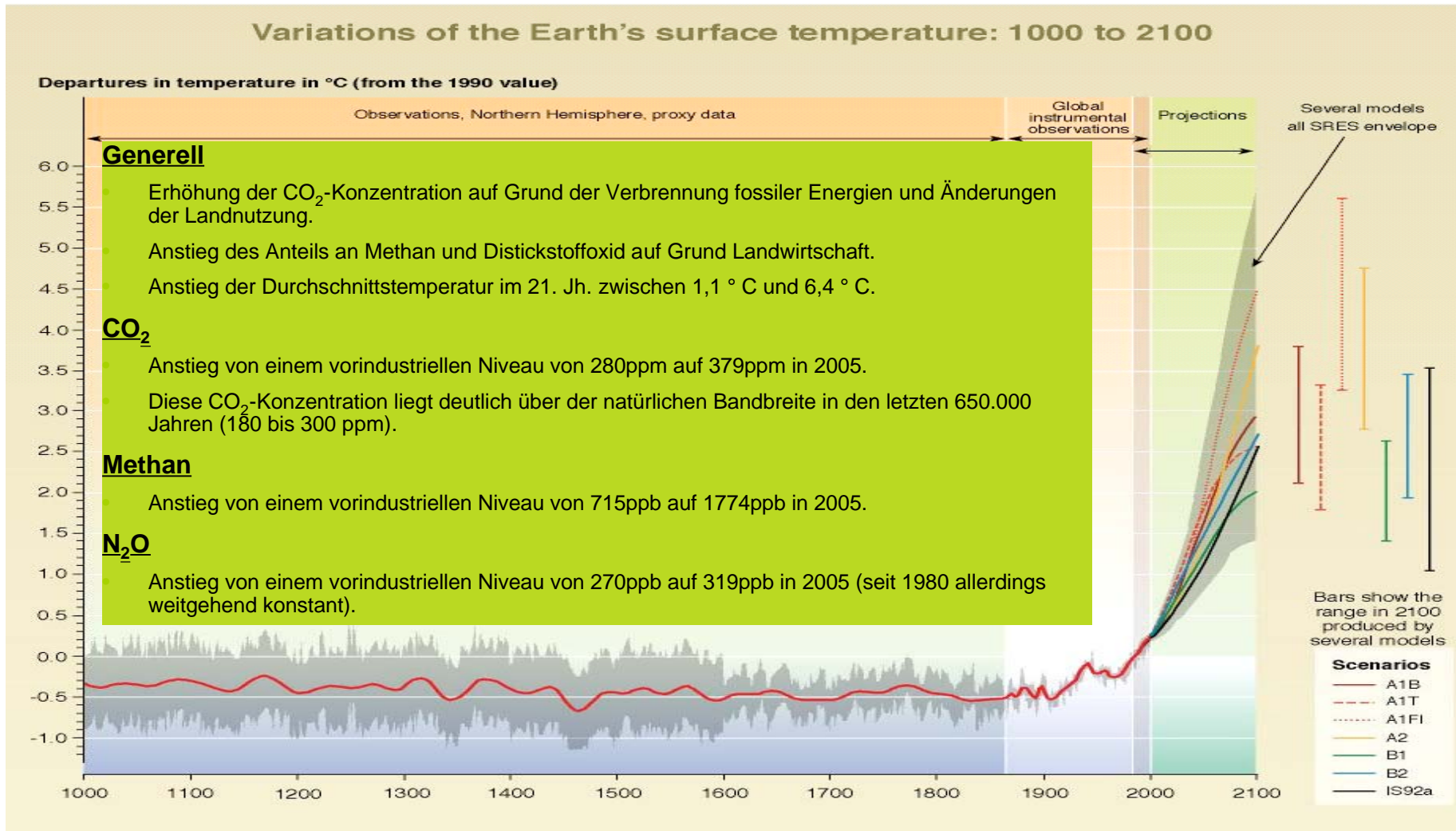
Schlüsselfaktoren der Energie-Zukunft



Eine sich erwärmende Welt (nach IPCC)



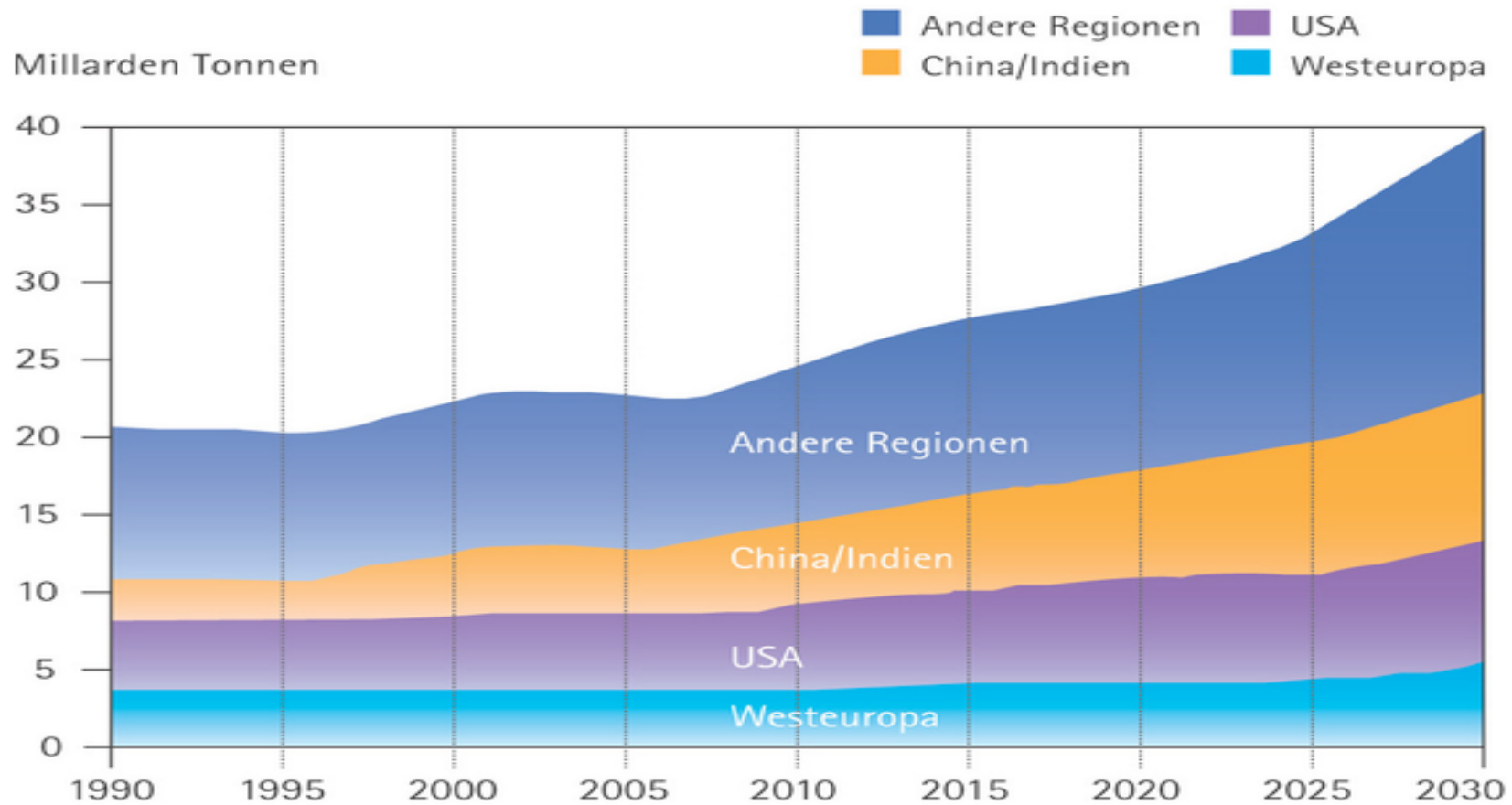
FIGURE 9.2
SPM - 10b



Klimawandel im 21. Jahrhundert = steigende CO₂-Emissionen, wenn nichts passiert



Entwicklung der weltweiten CO₂-Emissionen 1990 bis 2030 nach Regionen

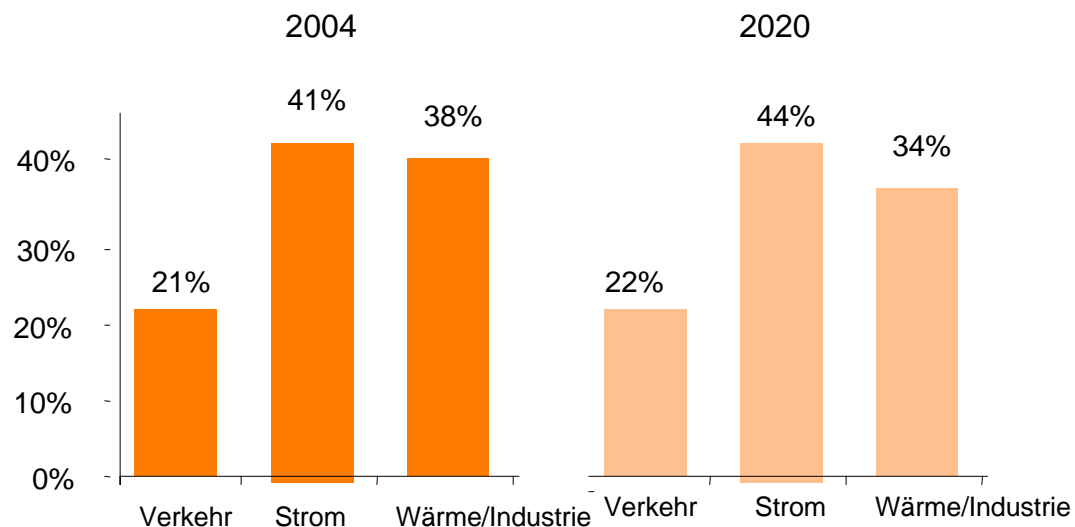


Verteilung der CO₂-Emissionen



- Der Stromsektor ist der größte CO₂-Emittent mit doppelt so hohen CO₂-Emissionen wie der Verkehrsbereich.

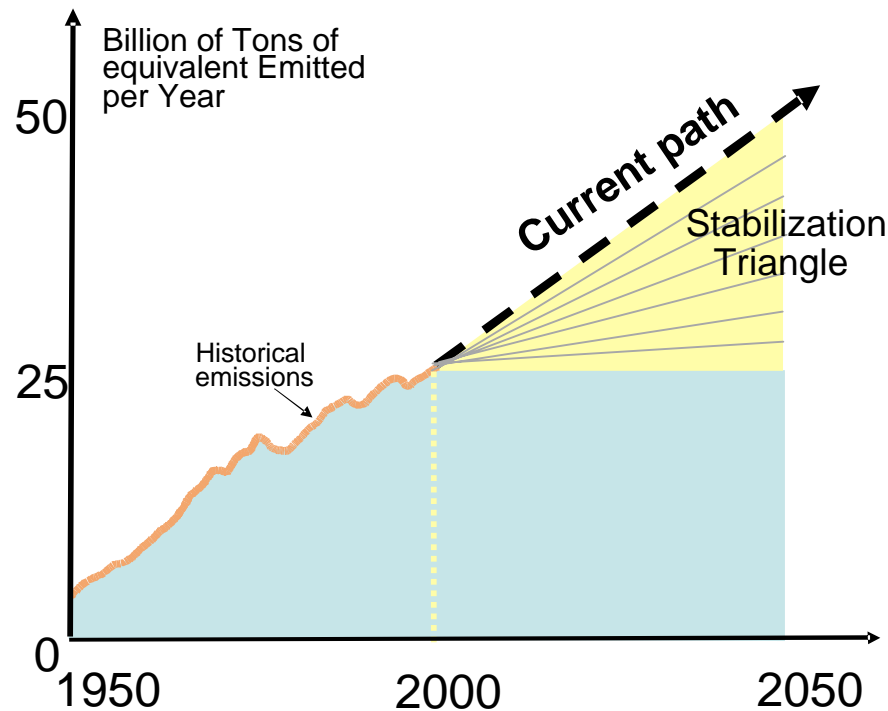
CO₂-Emissionen nach Sektoren



Source: IEA World Energy Outlook, 2004

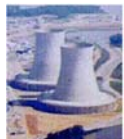
Source: IEA World Energy Outlook, 2004

Die Klima-Herausforderung



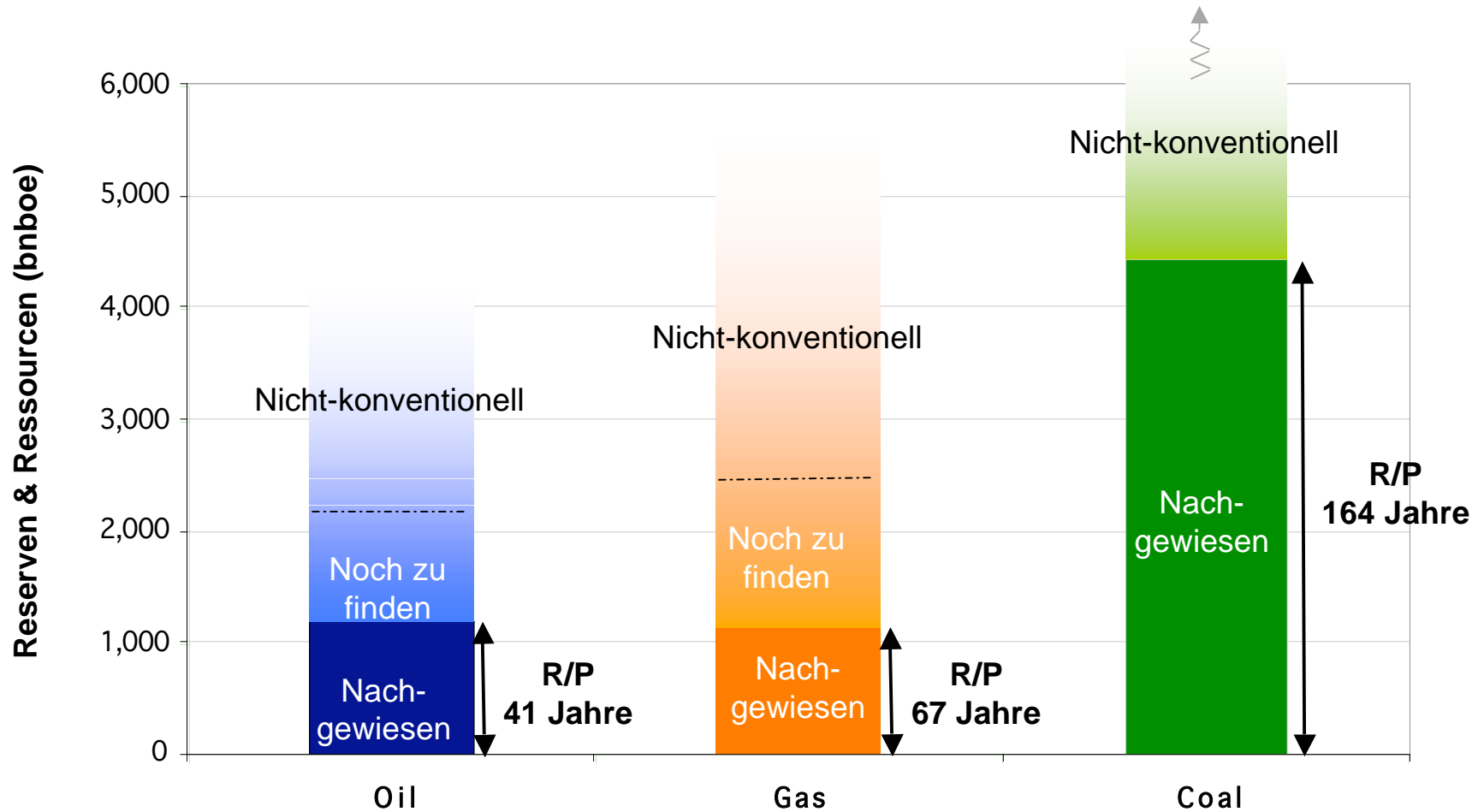
- In den nächsten 50 Jahren Verdoppelung der CO₂- (THG-)Emissionen, wenn nichts geschieht
- Herausforderung: Wie kann der Anstieg gestoppt werden und gleichzeitig die notwendige Energie bereit gestellt werden?
- Das “Wedge” (= “Keil”) –Modell: 7 Maßnahmenbündel, die jeweils 3,5 Mrd. Tonnen CO₂-Reduzierung bedeuten
- Mit Umsetzung “Wedges” können 25 Mrd. Tonnen CO₂ eingespart werden
- Damit wäre 2050 heutiges Niveau an CO₂-Emissionen möglich.
- Die Technologien hierfür sind verfügbar.

7 “Wedges” = Maßnahmenbündel



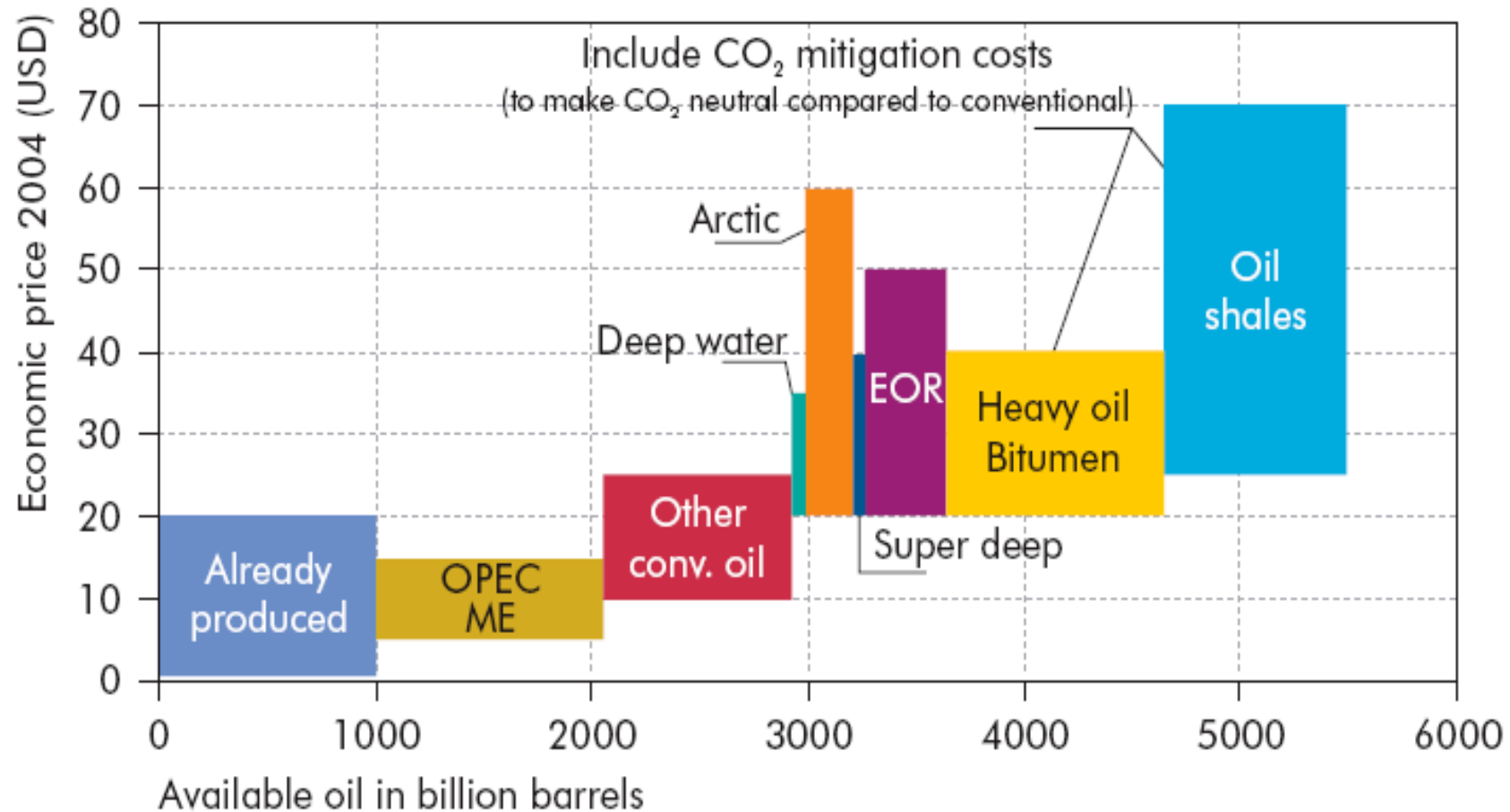
Maßnahmenbündel	Einzelheiten/Beispiele
Effizienz	Verdoppelung der Kraftstoffeffizienz der in 2050 erwarteten 2 Mrd. Automobile
Brennstoff-Wechsel (“fuel switch”)	Ersatz von 1.400 Kohlekraftwerken durch Gaskraftwerke
CO ₂ -Sequestration	Sequestrierung der CO ₂ -Emissionen von 800 Kohlekraftwerken
Kernenergie	Verdoppelung der gegenwärtigen Kernkraft-Kapazitäten, um entsprechende Kapazität an Kohlekraftwerken zu ersetzen
Wind	Erhöhung der heutigen Windkraft-Kapazitäten um das 50fache
Solar	Schaffung von 40.000 qkm Fläche an Solar-Panelen, um Wasserstoff für Brennstoffzellen-Fahrzeuge zu produzieren
Natürliche Senken	Stopp Abholzung tropischer Regenwälder und Aufforstung, um die bewaldeten Flächen zu vervielfachen

Erhebliche Reserven an fossilen Energien



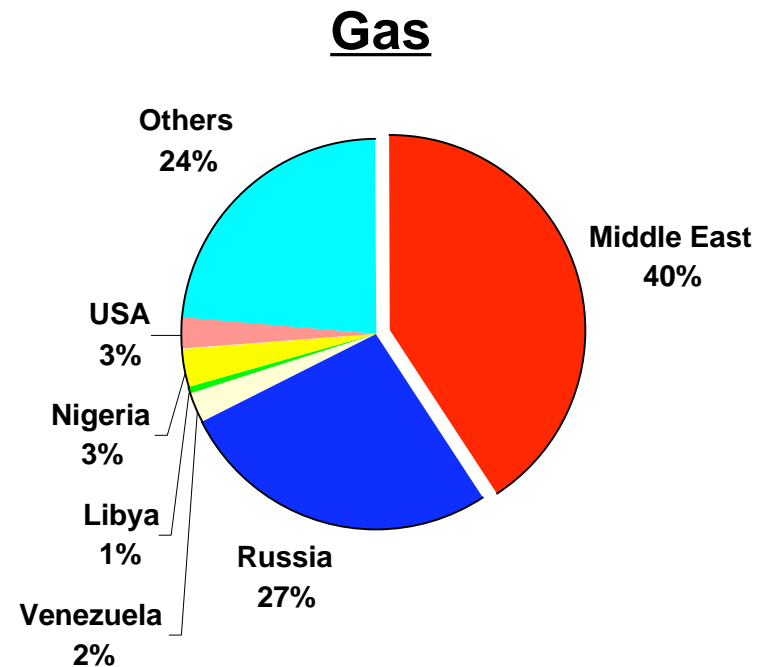
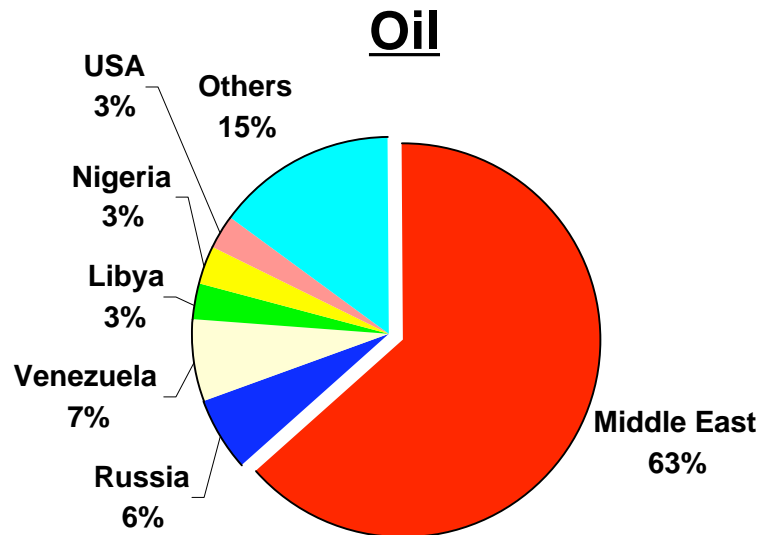
Source: World Energy Assessment 2001, IHS, WoodMackenzie, BP Stat Review 2005, BP estimates

Ölreserven und –ressourcen, abhängig von Kosten und Technologie



Quelle: IEA „Resources to Reserves“

Konzentration der Reserven auf drei Regionen



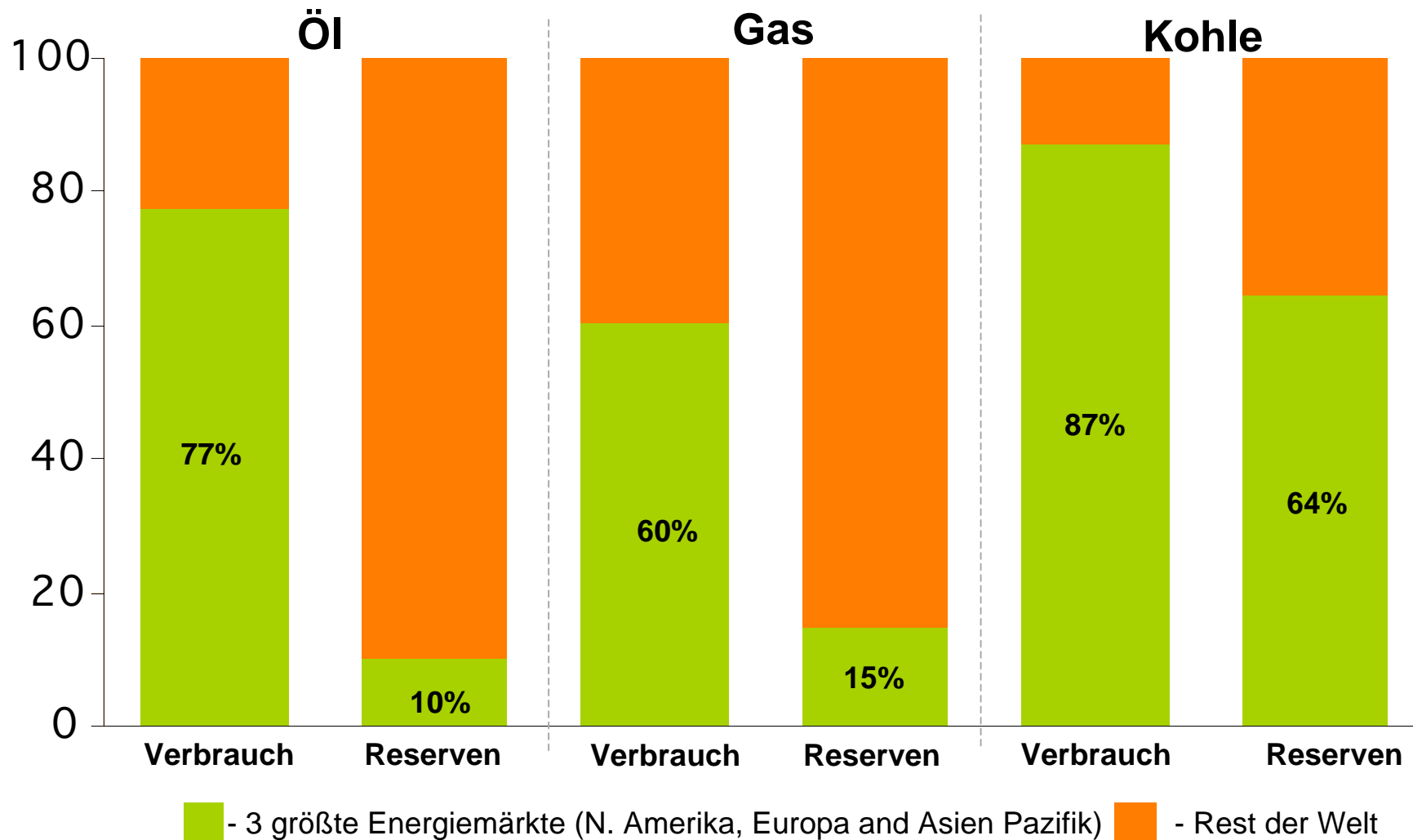
80 % des Öl und Gases

- aus früherer UdSSR (Russland !), Naher/Mittlerer Osten, Westafrika
- und stehen unter der Kontrolle staatlicher Gesellschaften

Auseinanderfallen von Reserve- und Verbrauchszentren



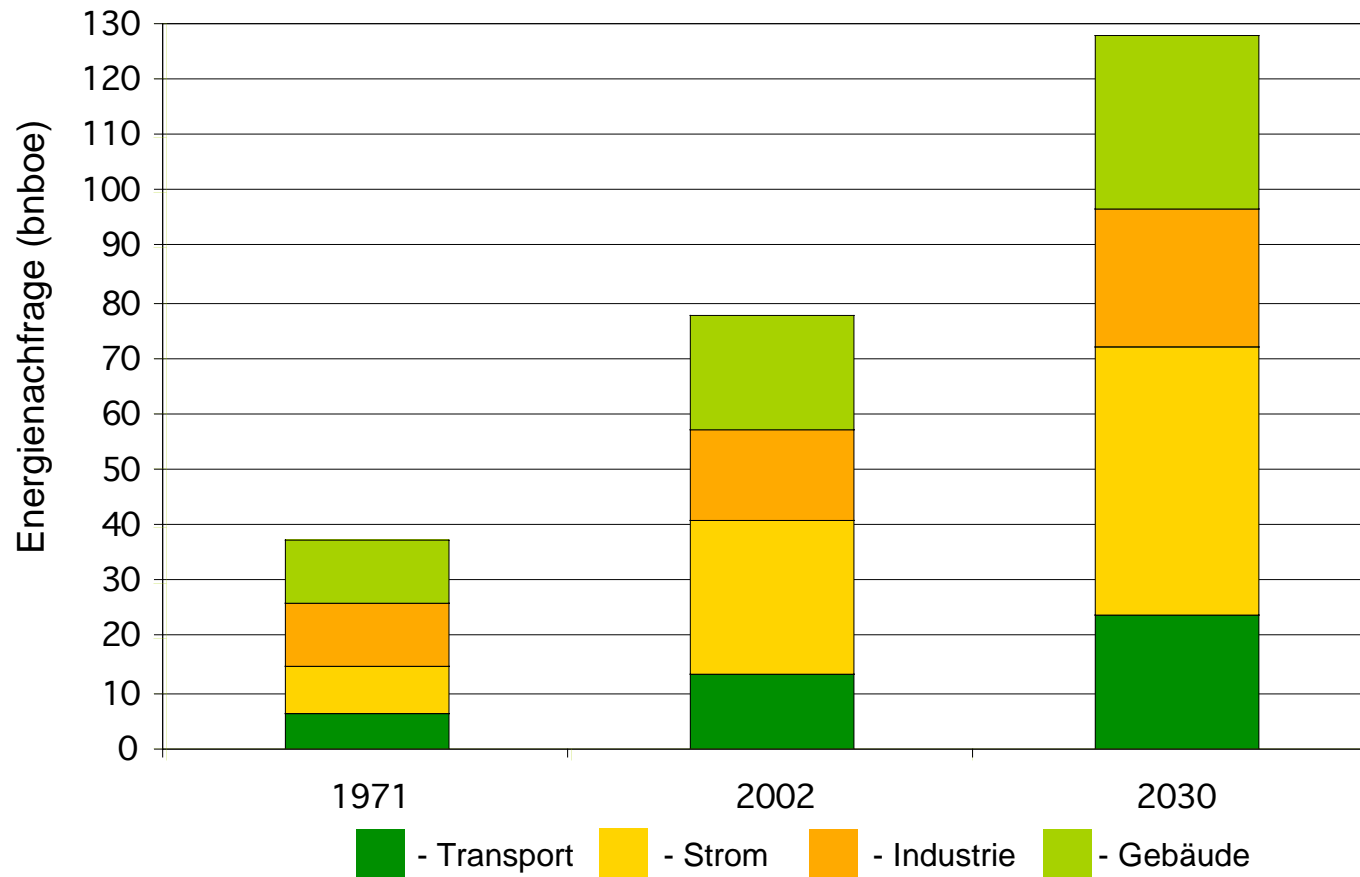
Anteil der Regionen in 2004 (Verbrauch und Reserven)



Starker Nachfrageanstieg in allen Bereichen



Globale Energienachfrage nach Sektoren (1971-2030)



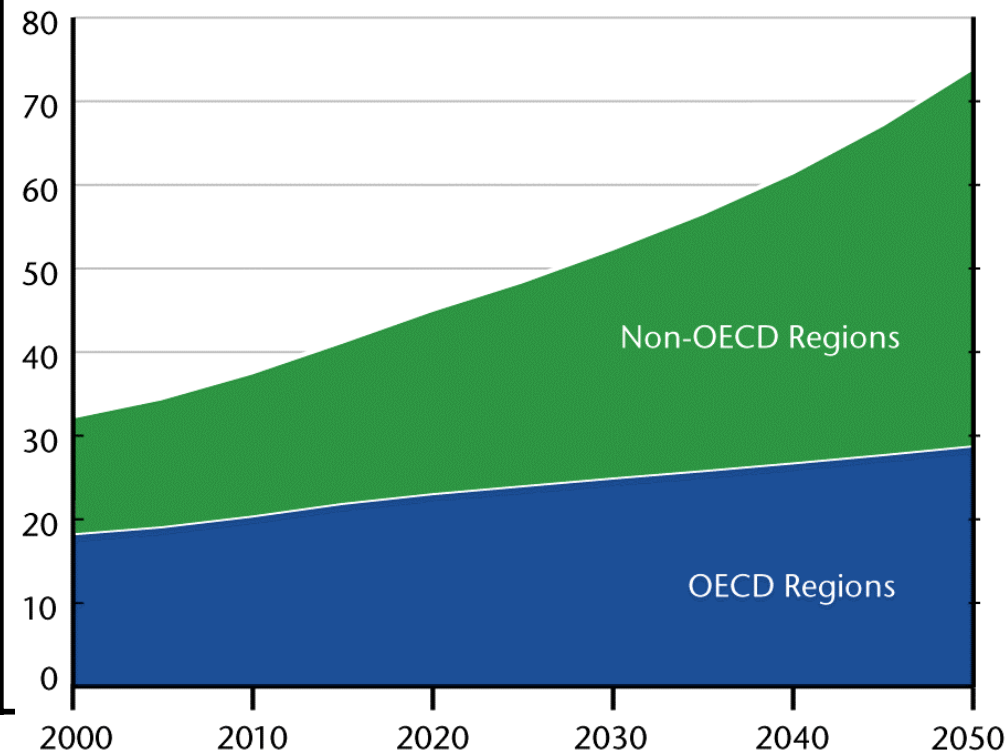
Source: IEA WEO 2004

Entwicklung der Verkehrsnachfrage weltweit



Personal transport activity

Trillions (10^{12}) of Passenger-Kilometers/Year



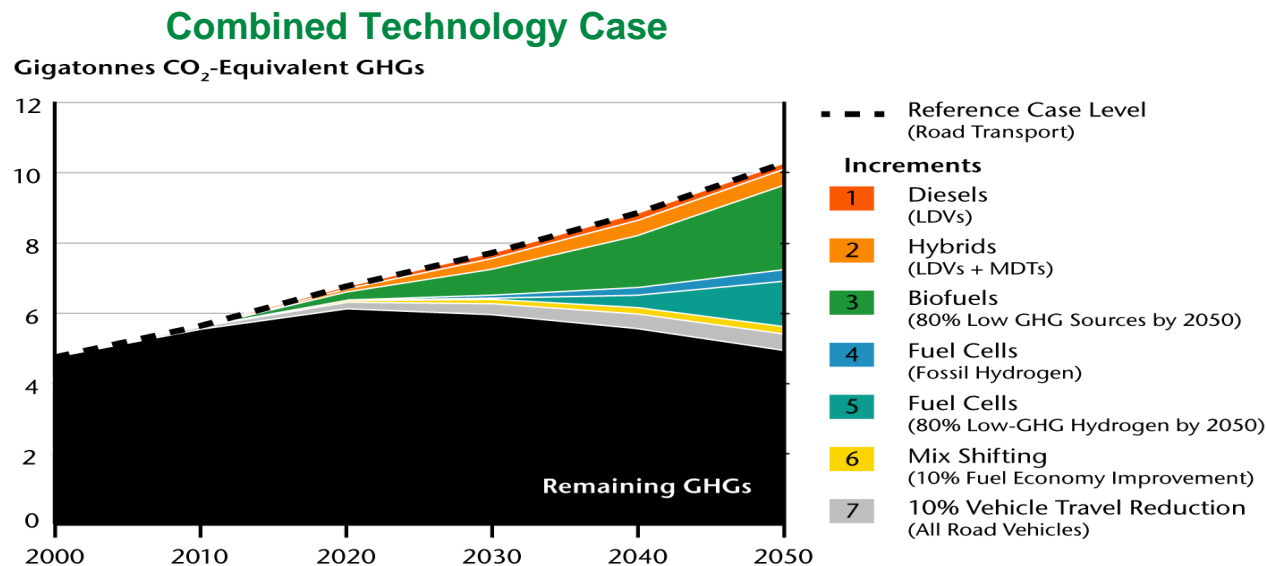
Kfz-Bestand weltweit

- 1920: 7 Millionen
- 1960: 60 Millionen
- 2000**: 700 Millionen
- 2020**: 1.000 Millionen
= **1 Milliarde**
- 2050**: 2.000 Millionen
= **2 Milliarden**

Technologien zur CO₂-Reduzierung im Verkehr



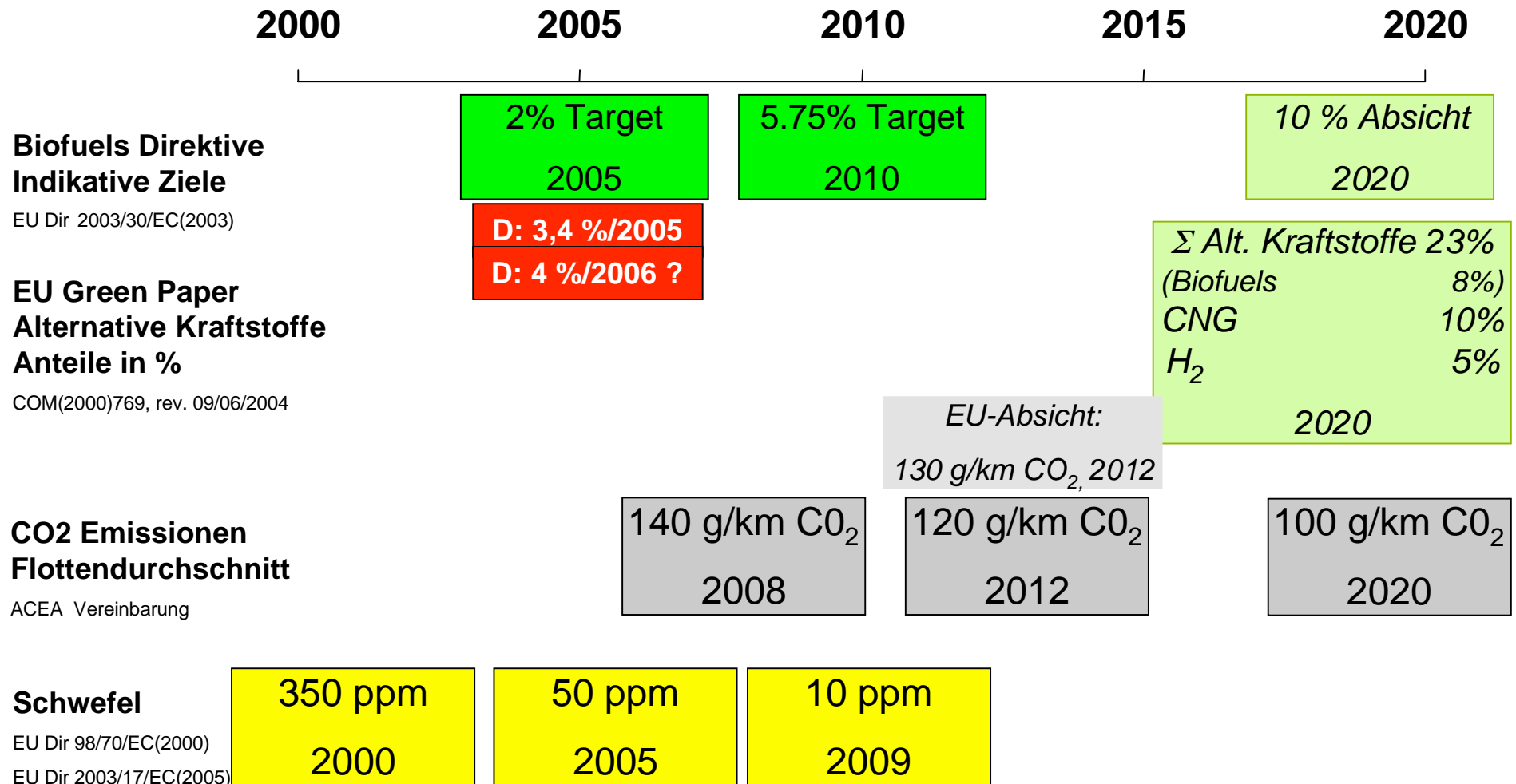
- Verkehrssektor: 21% der CO₂-Emissionen
- Eine Reihe von Technologien können CO₂-Emissionen reduzieren
- Erdgas lokal/regional interessant, insgesamt Nischenlösung, Brennstoffzelle/Wasserstoff sehr langfristiges Ziel
- Erwartung, dass in 2050 Bio-Anteil 30 % der Kraftstoffversorgung
- Biokraftstoffe nächste Generation: Großes CO₂-Reduzierungspotenzial



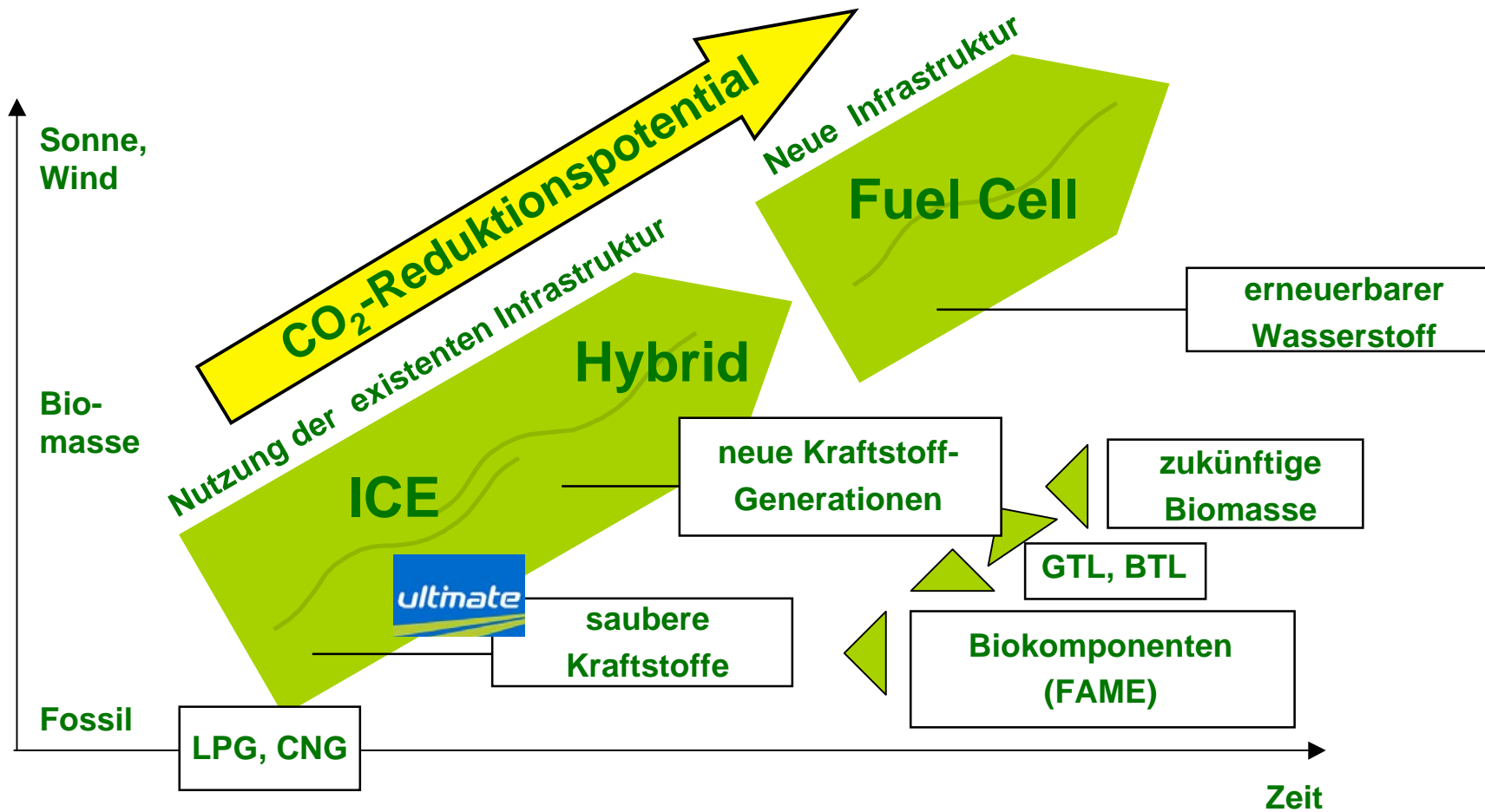
a growing alternative



EU-Rahmenbedingungen

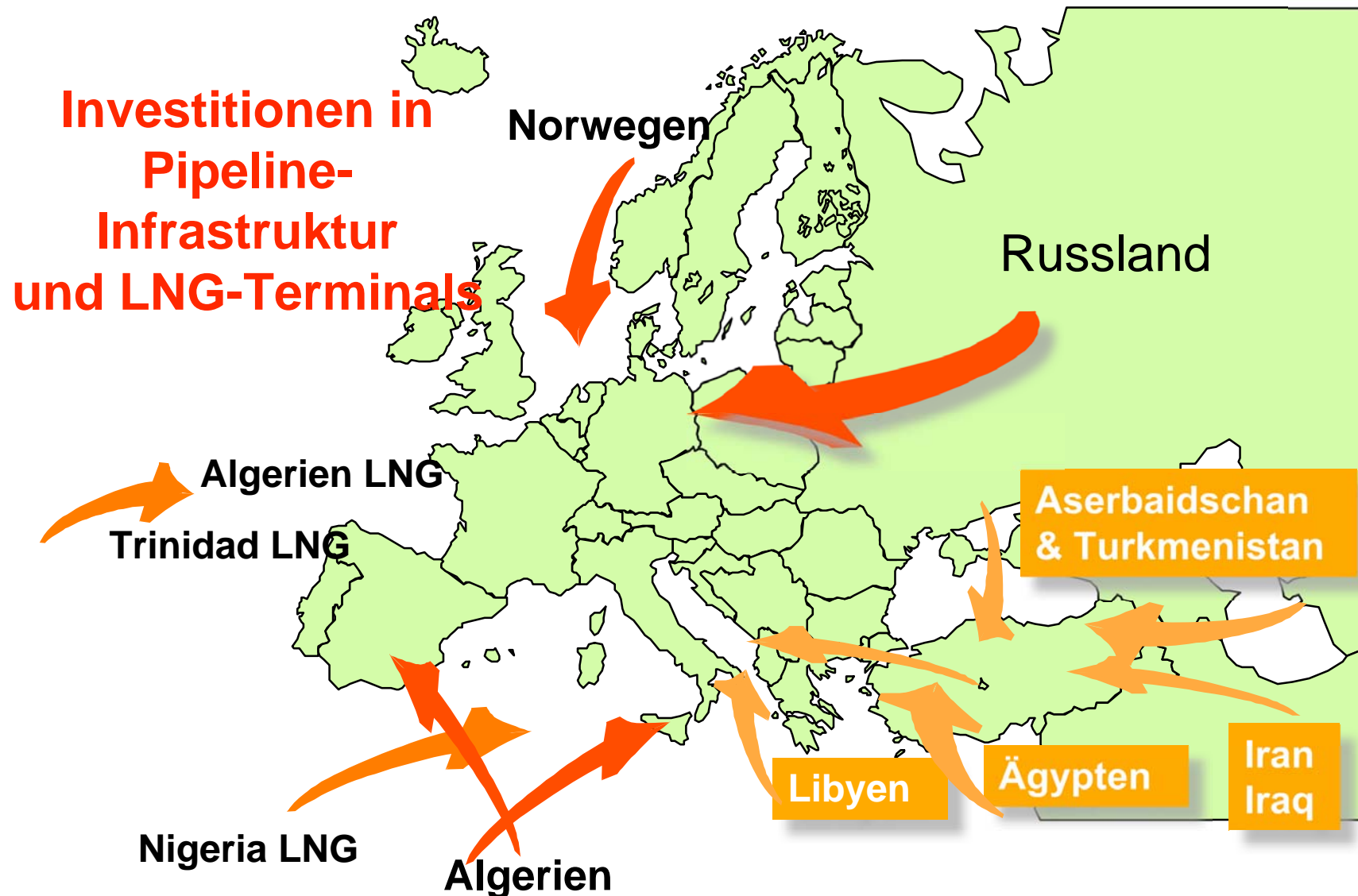


BP-Kraftstoffpfade in die Zukunft



CO₂-Reduktion durch CO₂-neutrale Kraftstoffkomponenten biogenen Ursprungs möglich

Europa: „Umgeben von Erdgas“



CNG (Erdgas)-Preise als Kraftstoff



- Ca. 40.000 Fahrzeuge (Ende 2006)
 - 750 Tankstellen in ganz Deutschland (Aral: 160)
 - Erdgaspreis an Ölpreis gekoppelt
9. März 2007: - Rohöl: 59 US \$/b
- Erdgas: 38 US \$/b Äquivalent

- Durchschnittliche Tankstellenpreise Februar 2007:

	<u>Verkaufspreise an der Tankstelle</u>	<u>Benzin-Äquivalent</u>
L-Gas	77,8 Cts/kg (Min. 61 Cts, Max. 99 Cts)	60 Cts/L
H-Gas	89,1 Cts/kg (Min. 68 Cts, Max. 1,03 €)	59 Cts/L

LPG (Flüssiggas) als Kraftstoff



- LPG = Kohlenwasserstoffe, die entweder in der Raffinerie oder bei der Gewinnung von Erdgas jeweils als Nebenprodukt anfallen
- Geringerer Energiegehalt als CNG
- 85.000 LPG-Fahrzeuge in Deutschland (Sommer 2006)
- 2.270 LPG-Tankstellen (davon 1.520 tägl. geöffnet)
- Durchschnittspreis an der Tankstelle: 0,631 €/L

(Min. 0,459, Max. 0,749 €/L)

BP: Neuer Geschäftsbereich Biokraftstoffe



- Juni 2006: Neuer Geschäftsbereich Biokraftstoffe
- 500 Mio. US \$ für neues “Energy Biosciences Institute” zur anwendungsorientierten Erforschung von Biokraftstoff-Technologie.
- Partnerschaft mit DuPont, um Biokraftstoffe der nächsten Generation (“advanced bio-fuels”) zu entwickeln
- Erster Schritt: Einführung von Biobutanol



Biokraftstoff-Potenzial für Deutschland



Biodiesel-Produktionskapazität Ende 2006: 3,2 Mio. t, Ende 2007: 3,7 Mio. t ?

Ethanol-Produktionskapazität steigt von 200.000 t auf mindestens 800.000 t.

Weitere Aussagen zu Biokraftstoff-Potenzial



Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR)

- Heute werden nicht einmal 2 % des heimischen Bedarfs an Strom, Wärme und Kraftstoffen aus Biomasse gedeckt
- FNR: Bis 2030 könnten es über 17 % sein.
- FNR: Rund 90 % der Bioenergie stammt aus Holz. Zukunft gehört den Energiepflanzen. Sie könnten 2030 den größten Anteil zur Energieversorgung aus Biomasse beitragen.
- 4,3 Mio. Hektar stehen dann für den Anbau von Bioenergie zur Verfügung. Das sind etwa 25 % der heute landwirtschaftlich genutzten Fläche.

BTL-Realisierungsstudie (DENA):

- Substitutionspotenzial von BTL bei Kraftstoffen bis zu 20 % heute und bis zu 35 % in 2030 (ohne Nutzungskonkurrenz mit Strom, Wärme und Chemie).

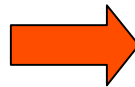


Nutzungskonkurrenz beachten !

Biokraftstoffe der ersten Generation



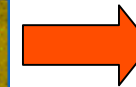
Zucker und Stärke



**Ethanol für
Ottokraftstoff**



Pflanzenöl



**Ester für
Dieselkraftstoff**

- CO₂-Reduktionspotential hängt ab von Einsatzmaterial und Herstellungsrute, ist aber nur begrenzt bis nicht gegeben
- Positiver erster Schritt bei der Verwendung von Biomasse – Wegbereiter für die Biokraftstoffe der nächsten Generation („advanced bio-fuels“)
- Einführung ist getrieben durch legislative Änderungen und Interesse der Landwirtschaft

Biokraftstoffe der ersten Generation, EU25



Ethanol-Produktion in 1.000 t		
2002	2003	2004
388	425	491
Span.	40 %	
Fr.	21 %	
Swe.	11 %	
Andere	28 %	

Biodiesel-Produktion in 1.000 t			
2002	2003	2004	2005
1.134	1504	1933	2.740
D	54 %		
Fr.	18 %		
It.	17 %		
Andere	11 %		

Biodiesel in Deutschland 2006

Flottenbetreiber des Transportgewerbes	1.125 kt	45 %
PKW an öffentlichen Tankstellen + Landwirtschaft	375 kt	15%
Beimischung zum fossilen Diesel (Mineralölwirtschaft)	1.000 kt	40 %
Gesamt	2.500 kt	100%
<i>Annex: Biodiesel-Tankstellenpreis Feb. 2007: 1,01</i>		

€/L

Quelle:

Commun. EC
(2006 (SEK) 42)
Febr. 2006

EID Febr. 2006

BMELV, FNR
2006, VDB, UFOP

Biokraftstoffe der nächsten Generation Alkohole via Fermentation / BTL

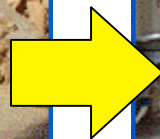


Alkohole und Derivate sind wertvolle Komponenten für Ottokraftstoffe:

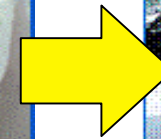
- Anwendung von Biotechnologie zur Optimierung der Fermentation
- Weitere Veredelung der Komponenten in Raffinerien möglich



Zucker oder Lignocellulose

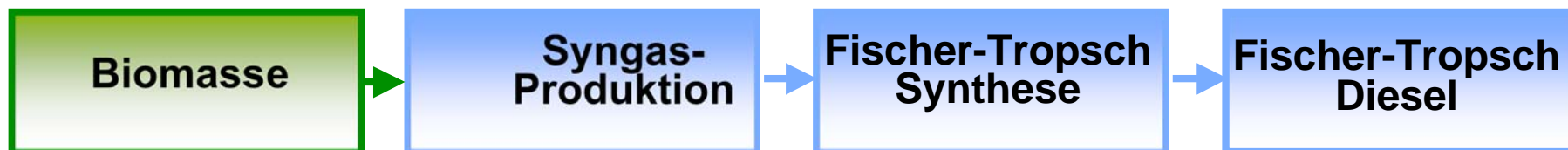


Fermentation/Prozessierung



Alkohole/Derivate für
Ottokraftstoffe

BTL Technologie (Biomass – To – Liquids)



Kosten: (1) Herstellungskosten



	Ottokraftstoff	Diesel
Herstellungskosten, €/L	0,30 - 0,40	0,30 – 0,40

	Herstellungskosten, €/L	Kraftstoffäquivalente, €/L
Biodiesel aus Raps	0,63	0,69
Rapsöl	0,49	0,5
Bioethanol		
<i>Getreide</i>	0,47	0,72
<i>Zuckerrüben</i>	0,57	0,88
<i>Zuckerrohr (BRA)</i>	0,22	0,34
<i>Lignozellulose</i>	0,64	0,98
BTL	0,80 – 0,90	0,80 – 0,90
Biomethan (Biogas)	1,04 (€/kg)	0,74

Quelle:

FNR, meo Consult, DENA, 2006

Kosten: (2) Break-Even biogener Kraftstoffe



	Biodiesel	Bioethanol (Getreide)	Bioethanol (Zuckerrohr)	BTL	Biomethan
Kraftstoff- äquivalente (Energie)	0,91	0,65	0,65	0,97	1,40
€/L Kraft- stoffäqui- valente	0,69	0,72	0,34	0,80 – 0,90	0,74
Kostendif- ferenz €/L zu „fossil“	0,29 – 0,39	0,11 – 0,21	ungefähr gleich	0,40 – 0,60	0,44
Break-even bei Ölpreis von US \$/b	75 - 80	90	90 (EU-Zoll !)	150 - 160	120

Quelle:

FNR, meo Consult, DENA, 2006

Förderkulisse 1: Energiesteuerergesetz seit 1. August 2006



- Beimischung von Biodiesel und Pflanzenöl: 15 Cents/Liter. Aber Beimischung wird ab 1. Januar 2007 durch Quoten gefördert!
- Degressive steuerliche Förderung von reinem Biodiesel (B100) und reinem Pflanzenöl bis 2011 einschließlich, ab 2012 volle Besteuerung

	<u>Biodiesel</u>	<u>Pflanzenöl</u>	<u>E85</u>
2006 + 2007:	9 Cents/Liter	0 Cents/Liter	0 Cents/Liter in 2006
2008:	15 Cents/Liter	10 Cents/Liter	
2009:	21 Cents/Liter	18 Cents/Liter	
2010:	27 Cents/Liter	26 Cents/Liter	
2011:	33 Cents/Liter	33 Cents/Liter	
2012: Voll =	45 Cents/Liter	45 Cents/Liter	

- Steuerbegünstigung für CNG (Erdgas) und LPG als Kraftstoff bis 2018

Förderkulisse 2: Biokraftstoffquotengesetz seit 1. Januar 2007

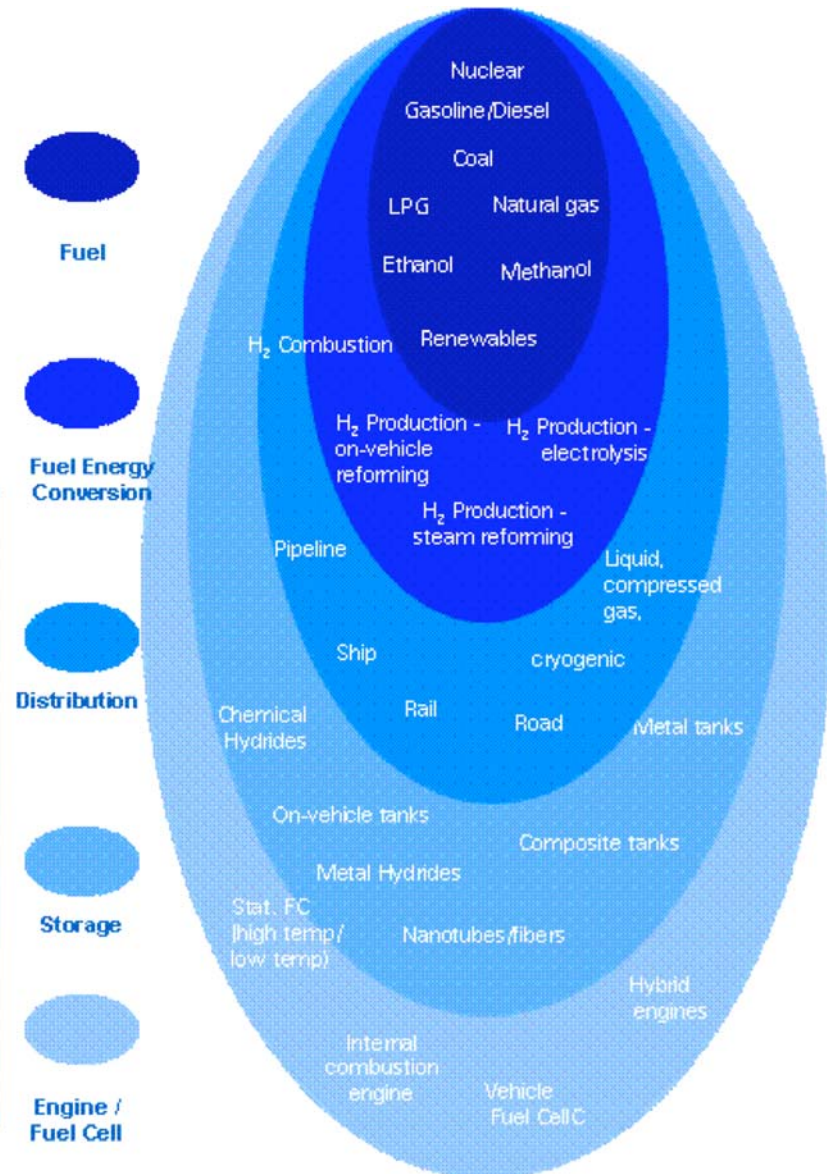


- Beimischungsquoten beziehen sich auf den Energiegehalt
 - Diesel 4,4 %
 - Benzin 1,2 % in 2007, 2 % in 2008, 2,8 % in 2009, 3,6 % ab 2010
- Gesamtquote ab 2009. 6,25 % in 2009, ansteigend auf 8 % in 2015.
- Im Rahmen der Gesamtquote bleiben Unterquoten erhalten.
- Quotenverpflichtungen können gehandelt werden.
- Förderung von Biokraftstoffen der nächsten Generation (BTL, Alkohole aus Lignozellulose) und E85.
- Eine Reihe von Verordnungsermächtigungen, mit denen abgewichen oder ergänzt werden kann.

Wasserstoff



1. BP ist in mehr als 135 Wasserstoff-Aktivitäten involviert.
2. Die Mehrzahl der Projekte bezieht sich auf die Herstellung von Betankungstechnik.
3. Erste öffentliche Wasserstoff-Tankstelle Aral-Tankstelle Berlin-Messedamm.



Zusammenfassung



- Es ist genügend Öl und Gas vorhanden. Klimawandel ist das Thema!
- 21 % der CO₂-Emissionen entfallen auf den Verkehrssektor.
- Wenn nichts geschieht, Verdoppelung CO₂-Emissionen im Verkehr bis 2050. Technologie und Rahmenbedingungen vorantreiben !
- Erwartung: Bis 2050 Bio-Anteil von 30 % an der Kraftstoffversorgung
- CO₂-Reduzierungseffekte nur mit Biokraftstoffen der nächsten Generation.
- Jetzige Biokraftstoffe der ersten Generation (Biodiesel, Ethanol) nur Wegbereiter, kein nachhaltige Minderung CO₂-Emissionen.
- Technologische Entwicklung für Biokraftstoffe der nächsten Generation vorantreiben. Technologie-Offenheit in Rahmenbedingungen nötig!
- Ersatz für Diesel können sein
 - bei „Fuel switch“ ist Erdgas vor allem im ÖPNV eine Option
 - sonst kurzfristig: Biodiesel
 - mittel- und langfristig: BTL
 - Brennstoffzelle/Wasserstoff eine ausgesprochene Langfrist-Vision?