



Die Revolution der unkonventionellen Kohlenwasserstoffe: Produkt aus Teufels Küche oder Brücke in eine neue Energiezukunft?

Peter Burri

SASEG
Swiss Association of Energy Geoscientists

Bern, 12. Januar 2013



Energie Herausforderung – die Dimension

- Wachstums-Prognosen (z.B. IEA) ergeben eine Verdoppelung des weltweiten Energiebedarfs in den nächsten 40 - 50 Jahren
- Allein für diese zusätzliche Energie bräuchte es ein neues 1 GW Kernkraftwerk täglich für die nächsten 40 Jahre (365 neue Kernkraftwerke pro Jahr, heute 440 KKW weltweit!).
- Ein Rückgang der Öl- und Kohleförderung ist damit nicht abgedeckt.

Kein einzelner Energieträger kann dieses Problem lösen !



Themen

- Was sind unkonventionelle Kohlenwasserstoffe?
- Die Revolution in der Exploration
- Unkonventionelles Gas und Umwelt
- Auswirkungen auf USA und weltweit
- Reichweite der fossilen Energieträger der Erde
- Gas und Mobilität
- Gas und globale CO2 Belastung
- Was bedeutet das für die weltweite Energieversorgung?



Warum Fokus auf unkonventionelle Kohlenwasserstoffe?

- Funde von unkonventionellen KW haben die Energie Welt in wenigen Jahren verändert.
- Schätzungen zu fossilen Energie Ressourcen aus dem letzten Jahrzehnt sind Makulatur
- Hat Auswirkungen auf erneuerbare Energie
- Erhebliche Auswirkungen für weltweiten CO2 Haushalt: positiv und negativ

Fokus vor allem auf Gas . Da hier die grössten Veränderungen erfolgt sind.



Unkonventionelles Gas Energiechance...?

Weitergeleiteter Artikel aus der «Neuen Zürcher Zeitung» vom 28.06.2012, Seite 37:

Schiefergas bringt den USA die Energiewende

Wie der Erdgas-Boom die amerikanische Wirtschaft grundlegend verändert

Die USA verfügen dank neuen Gasfördertechniken über die billigste Energie. Das ändert Grundlegendes: wie das Land Strom erzeugt, heizt, den Verkehr betreibt - aber auch die Kostenbasis der Industrie und das Verhältnis zu anderen Staaten.



Special report: Natural gas
 In this special report
 An unconventional bonanza
 Gas works
 Landscape with well
 Sorting frack from fiction
 A world of plenty
 Careful what you wish for
 A liquid market
 A better mix
 Sources & acknowledgements/Reprints

An unconventional bonanza

New sources of gas could transform the world's energy markets, says Simon Wright—but it won't be quick or easy

Jul 14th 2012 | from the print edition

COLOURLESS, ODOURLESS, LIGHTER than air, Natural gas may not

Die USA sitzen auf gewaltigen Erdgasreserven

Die Erschließung unkonventioneller Vorkommen im Tonstein macht das Land von Importen unabhängig

Die Erschließung unkonventioneller Vorkommen im Tonstein macht das Land von Importen unabhängig

Die Erschließung unkonventioneller Vorkommen im Tonstein macht das Land von Importen unabhängig

Die Erschließung unkonventioneller Vorkommen im Tonstein macht das Land von Importen unabhängig

Energy Forum Bern, 12. Januar 2013

Peter Burri (SASEG): Unkonventionelles Gas



... oder Bedrohung ?



Energy Forum Bern, 12. Januar 2013

Peter Burri (SASEG): Unkonventionelles Gas



viele Medien sind sich offenbar einig ... Google Journalismus?

Published on **LeMatin.ch** (<http://www.lematin.ch>)

Accueil > Actu >> Suisse > Contenu

Schiste : il y a de l'eau dans le gaz!

By **Ivernli**
Created 02/20/2011 - 21:23

Suisse

La Suisse a tout intérêt à se pencher sur la polémique qui secoue la France actuelle propos du gaz du schiste. Martin Schuenbach, un Américano-Suisse, veut prospecter

Energie Forum Bern, 12. Januar 2013

Peter Burri (SASEG): Unkonventionelles Gas

7



Was sind unkonventionelle Kohlenwasserstoffe ?

Vorkommen von Öl und Gas, die mit konventionellen Fördermethoden nicht wirtschaftlich zu gewinnen sind. z.B.:

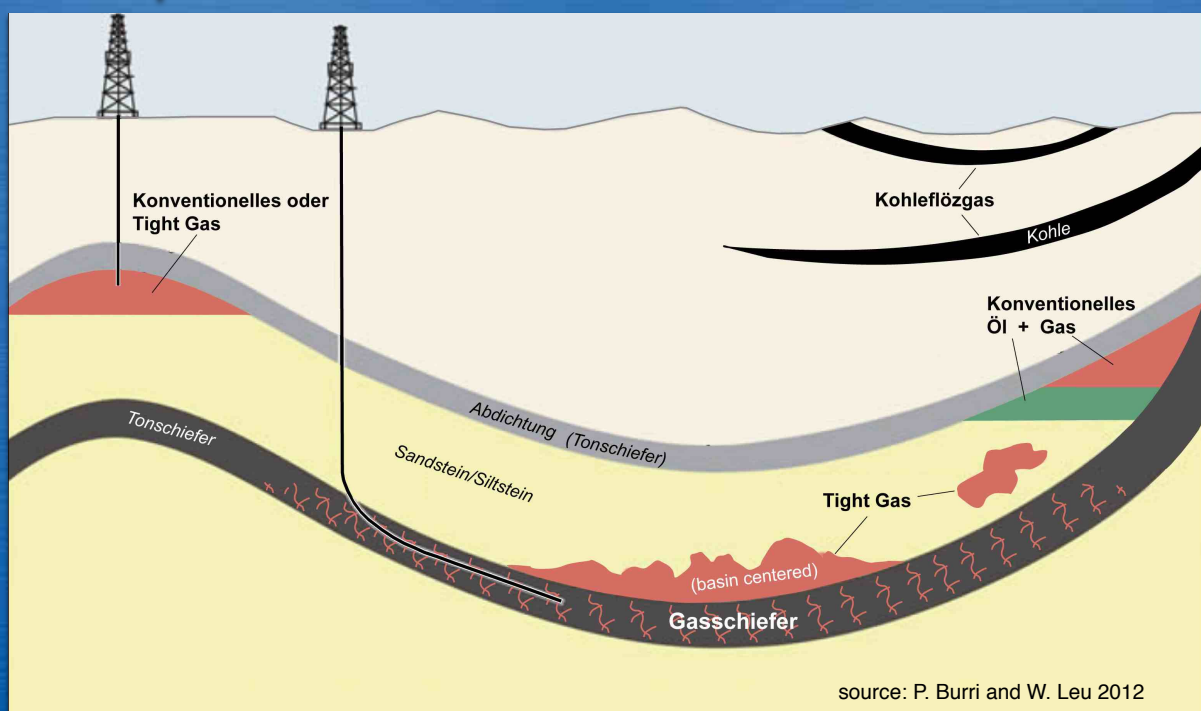
- Schweres, nicht mobiles Öl, Teersande, Ölschiefer
- Öl und Gas in dichtem, wenig durchlässigem Gestein



Die Revolution in der Exploration



Konventionelle und unkonventionelle Gas Exploration





Erfolgsfaktoren für Kohlenwasserstoff Exploration

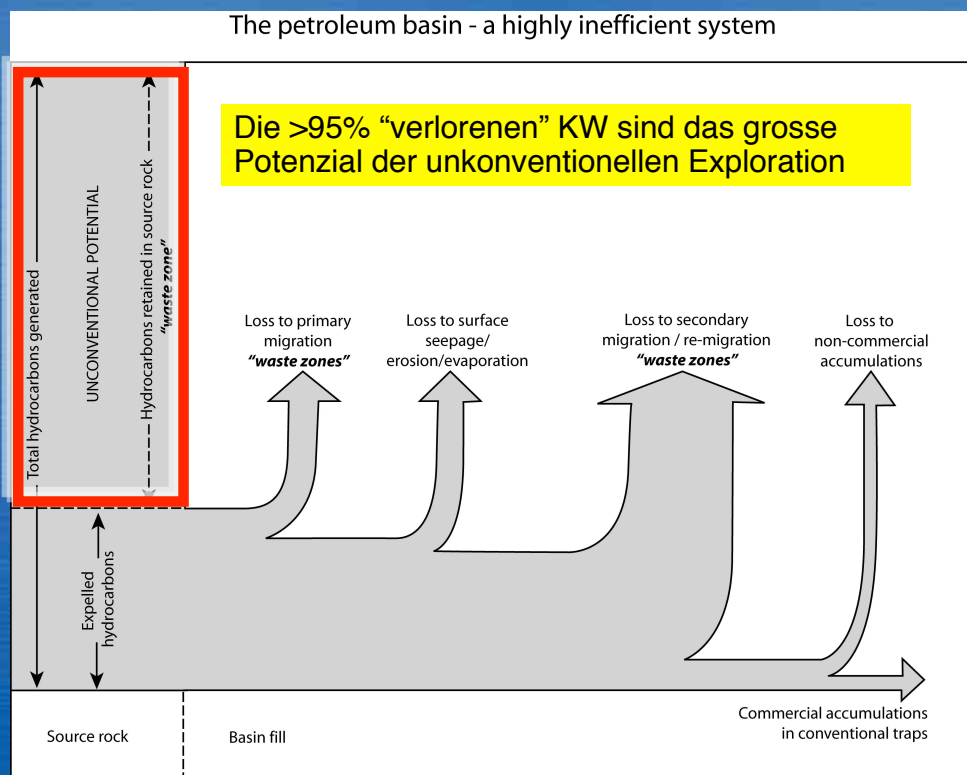
Explorationskomponente	konventionell	unkonventionell	
	(klassisches Petroieumsystem)	Schiefergas Kohleflözgas	Tight Gas
Muttergestein (source rock)	notwendig	notwendig	notwendig
Reservoir-/Speichergestein	notwendig	--	teilweise
Abdichtung (seal)	notwendig	--	--
Strukturelle Falle (trap)	notwendig	--	--
Zeitliche Abfolge der Elemente	notwendig	--	--

Konventionelle Erdöl- und Erdgasfelder: eine sehr seltene Anomalie der Natur. Hohes Fundrisiko.

Unkonventionelle Vorkommen: weitverbreitet über sehr grosse Gebiete. Relativ niedriges Fundrisiko. Neue Gebiete: auch CH !



Petroleumsysteme Eine Geschichte von Verschwendung





Unkonventionelle Gas Produktion und Umwelt



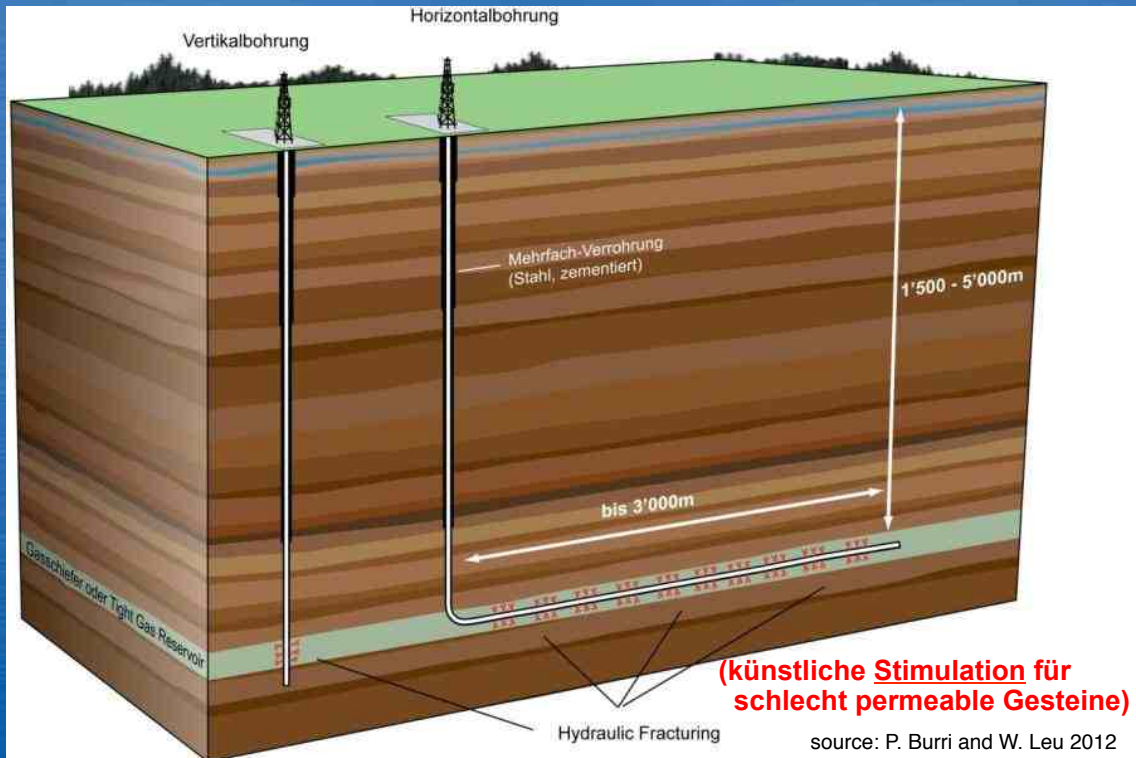
Wichtigste unkonventionelle Quelle: Öl und Gas Muttergestein (“Schiefer”)



Tête à Grosjean, Courtesy W. Leu



Dichtes Gestein bedingt Horizontalbohrungen und Hydraulic Fracturing



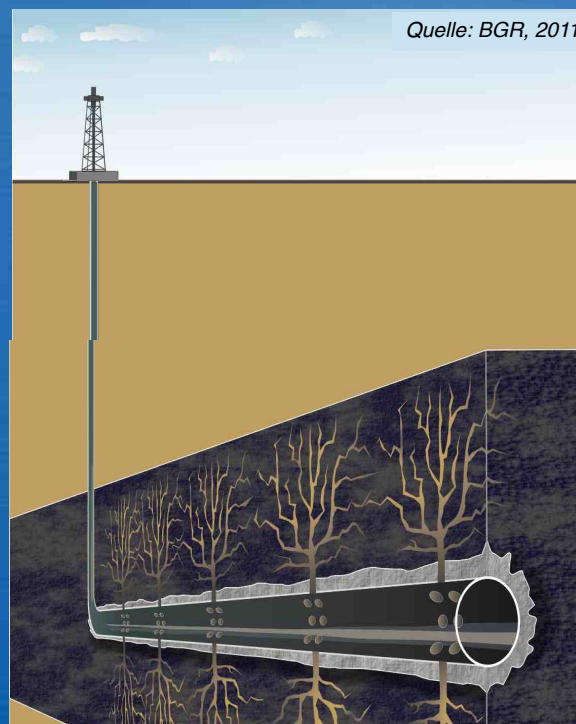
Shale Gas Erschliessung

Shale Gas USA 2010

Neue Shale Gas Bohrungen :
> 40.000

Produktion 2010: 360 Mrd m³
(entspricht 120 x Jahresbedarf CH)

Produktion: 10x grösser als vor 5
Jahren



■ ■ ■ Unkonventionelles Gas – die Kritik ■ Fakten und Massnahmen I

1. **Fracturing** erzeugt Risse bis an die Oberfläche und verunreinigt das Trinkwasser

Keine Risse zur Oberfläche nachgewiesen (>100 000 Bohrungen)
Aber Kontaminationen durch defekte Bohrungen möglich.

2. **Wasser** Verbrauch zu gross

Stimmt: Verbrauch wird reduziert (100% recycling) oder ganz eliminiert (Gas Fracs)

3. **Teilweise toxische Chemikalien** in der Frac Flüssigkeit
Das Hauptproblem: Zusätze sind offen zu legen. Toxische Substanzen werden ersetzt. Gas Fracs.

■ ■ ■ Unkonventionelles Gas – die Kritik ■ Fakten und Massnahmen II

4. **Seismizität** ausgelöst durch Fracturing

Immer Mikro-seismizität. In Sedimenten kein Fall eines Schadenbebens (> 1.5 Mio Fracs in USA, viele 1000 in Europa)

5. **Grosser Land Bedarf**

Reduziert durch Cluster Drilling (bis 30 Bohrungen von 1 Lokation)

6. **Entweichen von Methan in die Atmosphäre**

Unsorgfältiges Operating. Vermeidbar: strikte Vorgaben und Standards



Unkonventionelles Gas: Fazit

Probleme in einigen Gas Feldern in N-Amerika sind unakzeptabel.

ABER

- Probleme sind selten (<1% von allen Bohrungen)
- Technologie (horizontal drilling, fracturing) ist nicht neu, seit Jahrzehnten weltweit vieltausendfach erprobt
- Ursache der Probleme nicht Fracturing sondern schlecht ausgeführte Bohrungen. Kein Unterschied zu konventionellen Aktivitäten
- Probleme müssen und können gelöst werden

Es gibt keinen wissenschaftlichen Grund Fracturing Technologie zu verbieten . Verbote haben politischen, nicht technischen Hintergrund.

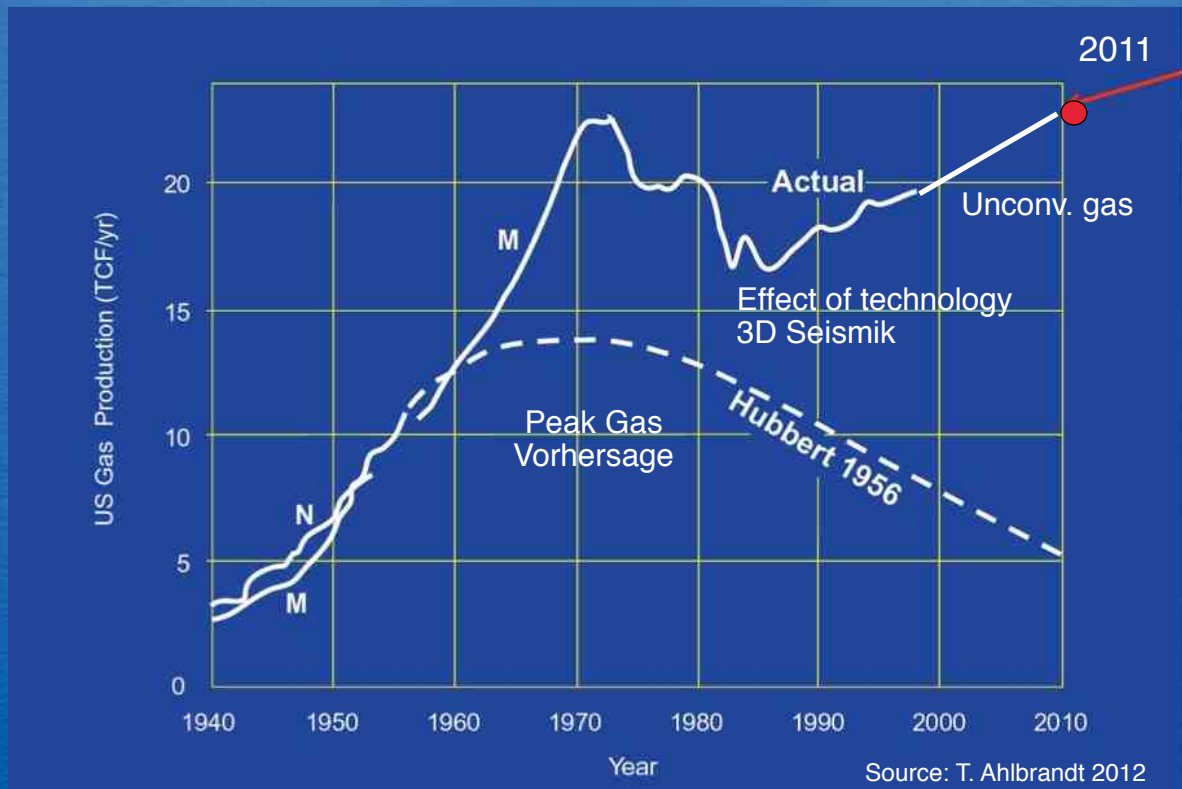
Lösung: Klare Vorschriften, Standards und Kontrolle – nicht Verbote



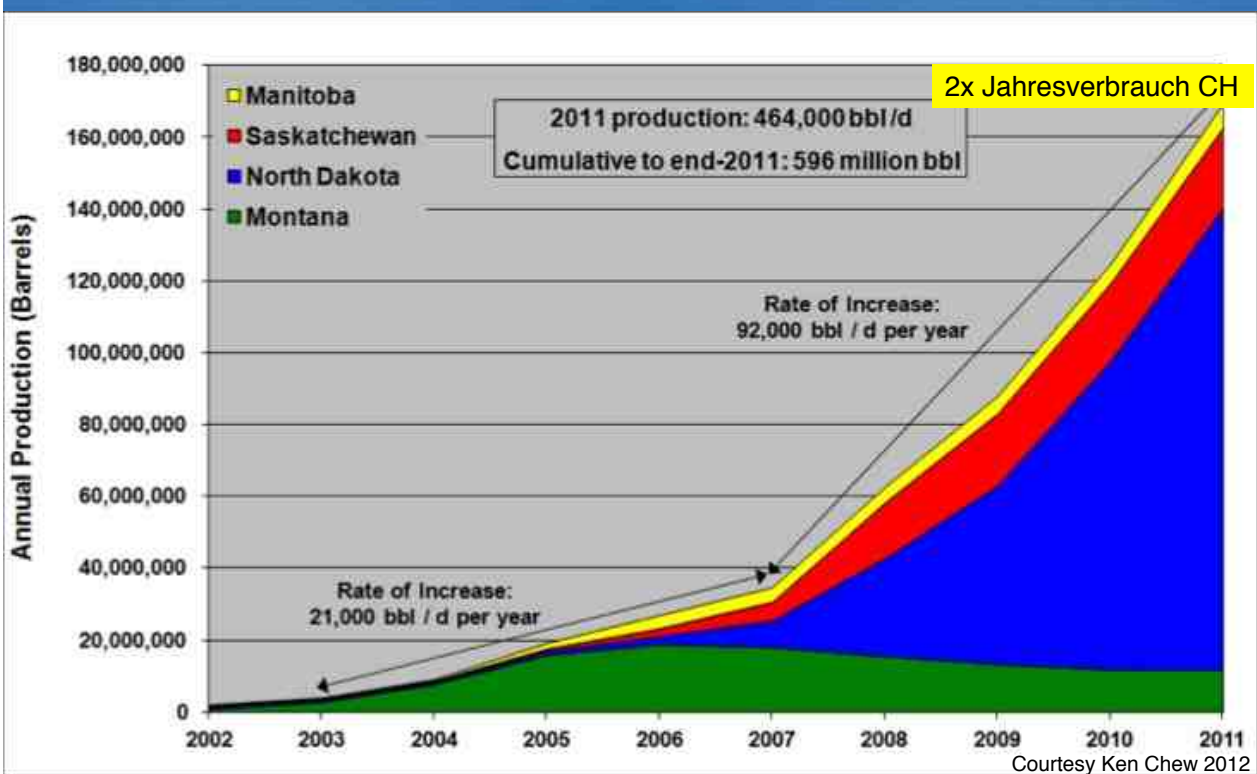
Auswirkungen in den USA und weltweit



US Gas Produktion: Peak Theorie vs. actual



Bakken Shale unconventional oil production



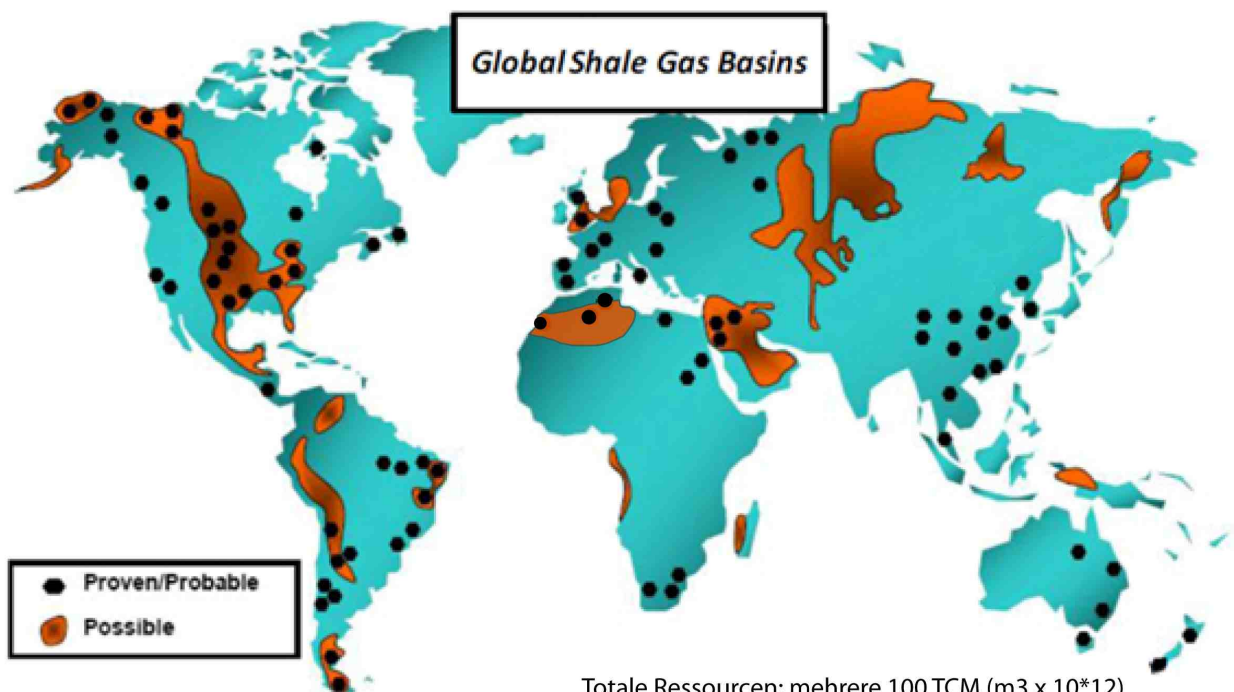


Gas in den USA - die Fakten

- Gas Reserves in 10 Jahren um 63% gewachsen (trotz steigender Produktion)
- Seit 2000 mehr neues Gas entdeckt als irgendein anderes Land
- N-America ist wieder Selbstversorger in Gas und wird ab 2015 Gas exportieren
- Öl: USA brauchen in Zukunft keine Importe aus Mittl. Osten (unkonventionelles Öl und Substitution durch Gas)

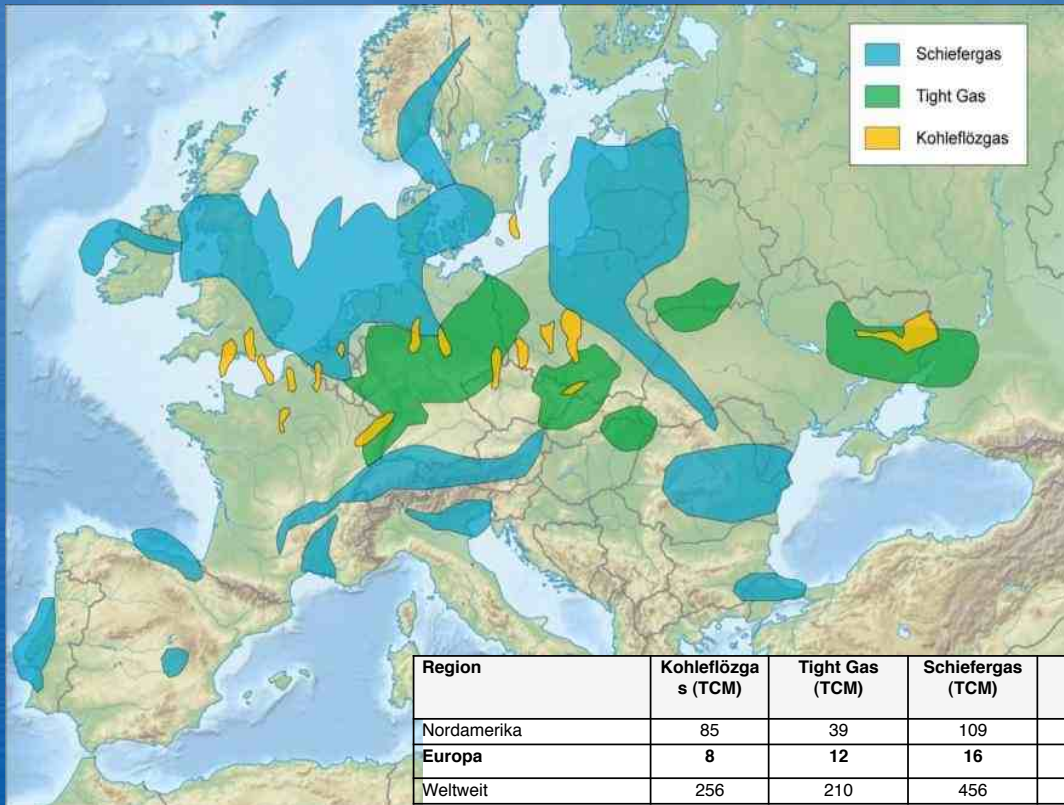


Unkonventionelle Kohlenwasserstoffe keine amerikanische Exklusivität





Unkonventionelles Gas Potenzial in Europa

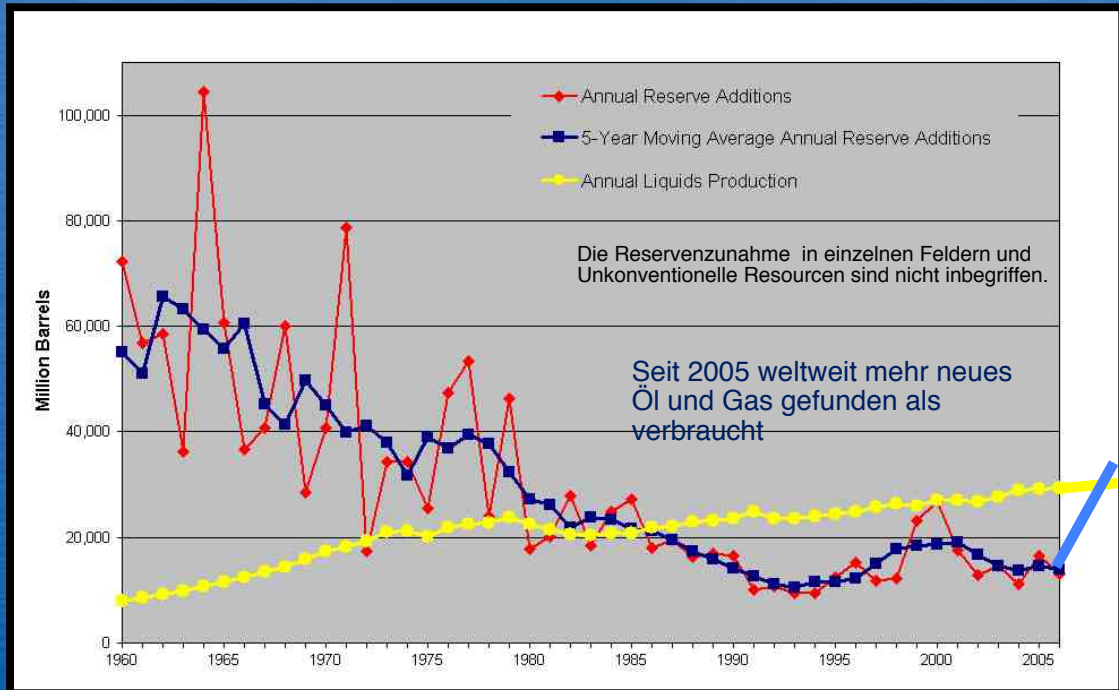


Wie lange reichen die fossilen Energien der Erde ?



Neue Funde der Exploration vs. Produktion

Umkehr des Trends nach 2005



Energie Forum Bern, 12. Januar 2013

Peter Burri (SASEG): Unkonventionelles Gas

27



Das Problem der Prognose

Reichweite Reserven (gefundene, sichere Reserven / jährlichen Verbrauch)

1972 (Scenario Club of Rome)	35 y später (2007)	2011
- Oil 31 y	- Oil 42 y*	54 y
- Gas 50 y	- Gas 63 y*	64 y
- Coal 111 y	- Coal 120 y	112 y

* Ohne unkonventionelle Quellen

Langfristige Voraussagen über Reserven und Ölpreise haben eines gemeinsam: sie sind meistens falsch!

BP Statistical Review 2012

Energie Forum Bern, 12. Januar 2013

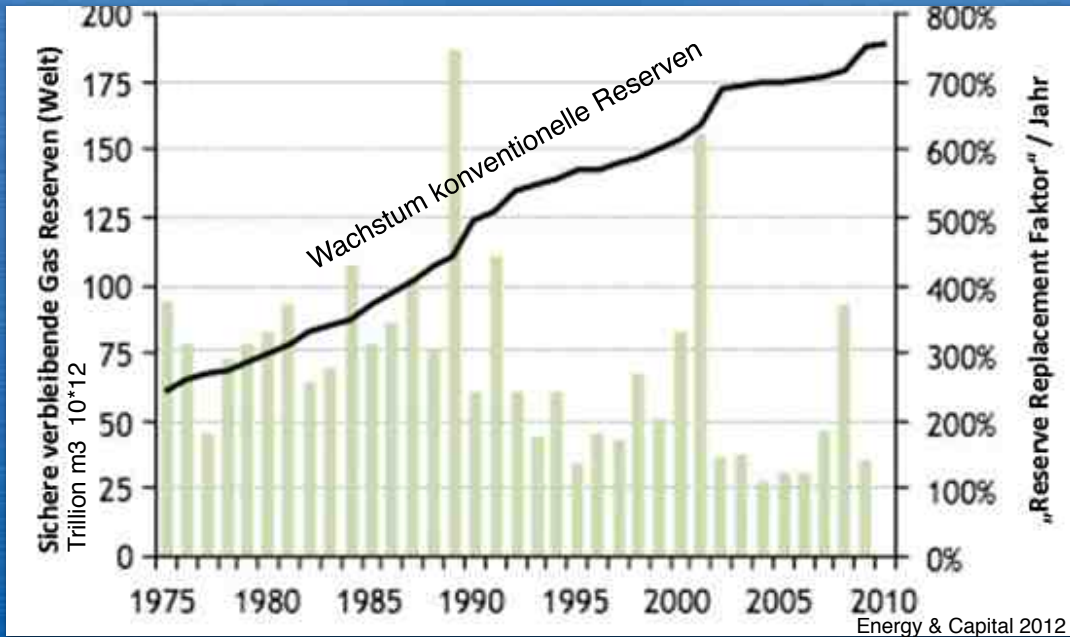
Peter Burri (SASEG): Unkonventionelles Gas

28



Wachstum der weltweiten Gas Reserven

Gas Ressourcen reichen 250 -300 Jahre (Verbrauch 2012)



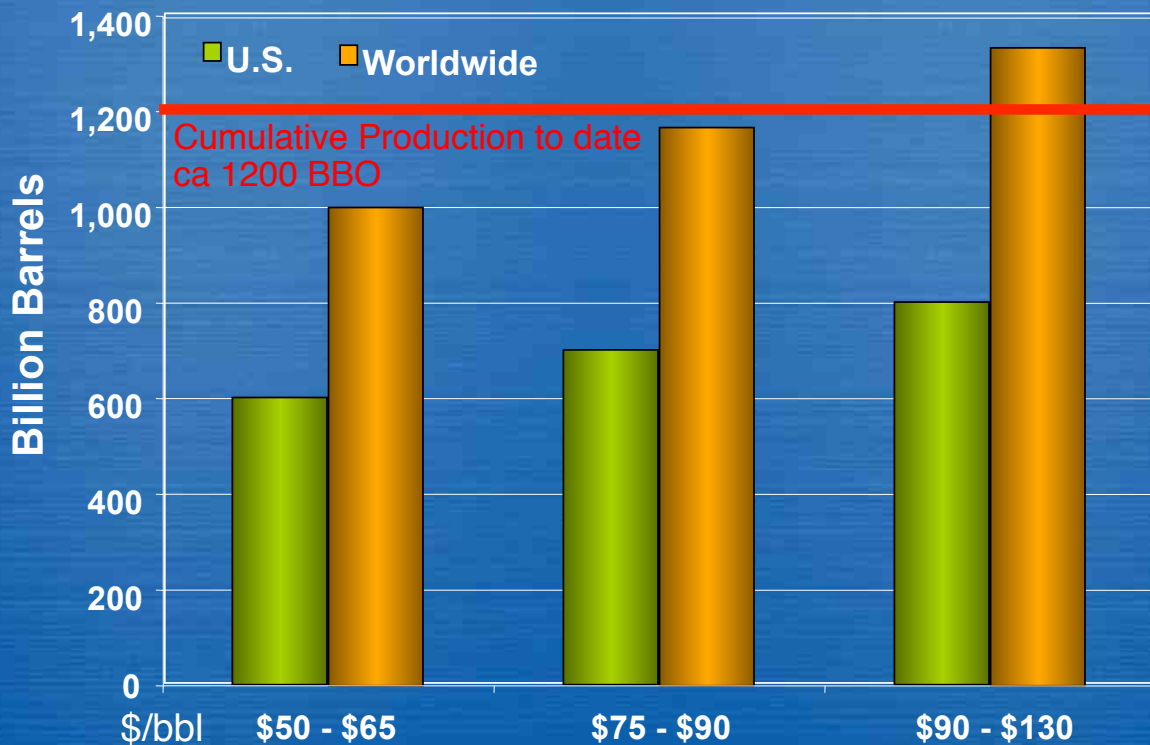
Energie Forum Bern, 12. Januar 2013

Peter Burri (SASEG): Unkonventionelles Gas

29



Shale Oil - weltweites Potenzial (abhängig von Ölpreis)

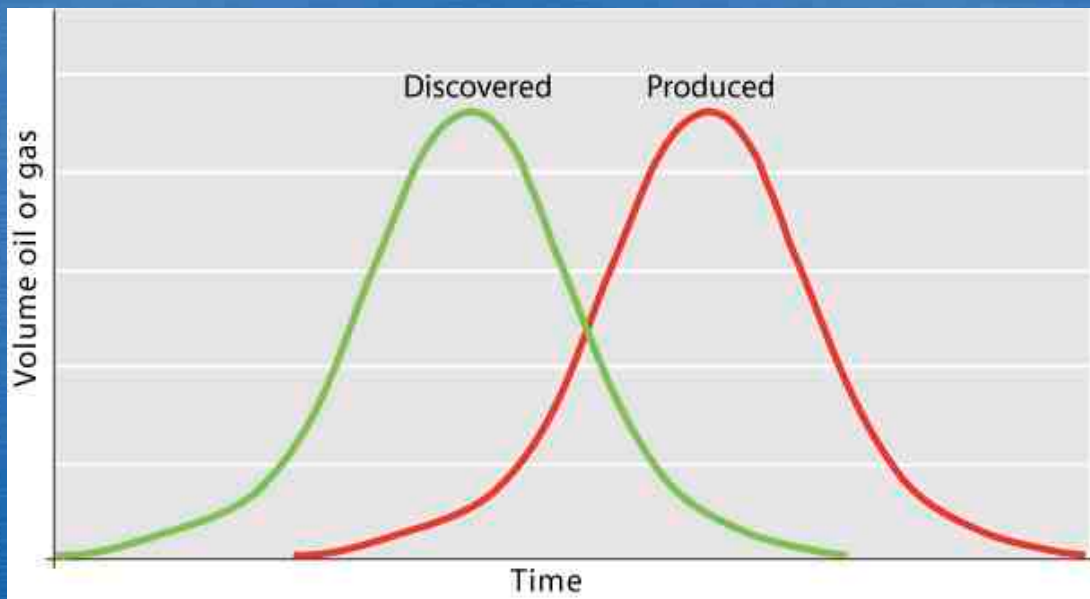


Peter Burri SASEG , Energie Forum Bern Jan 2013

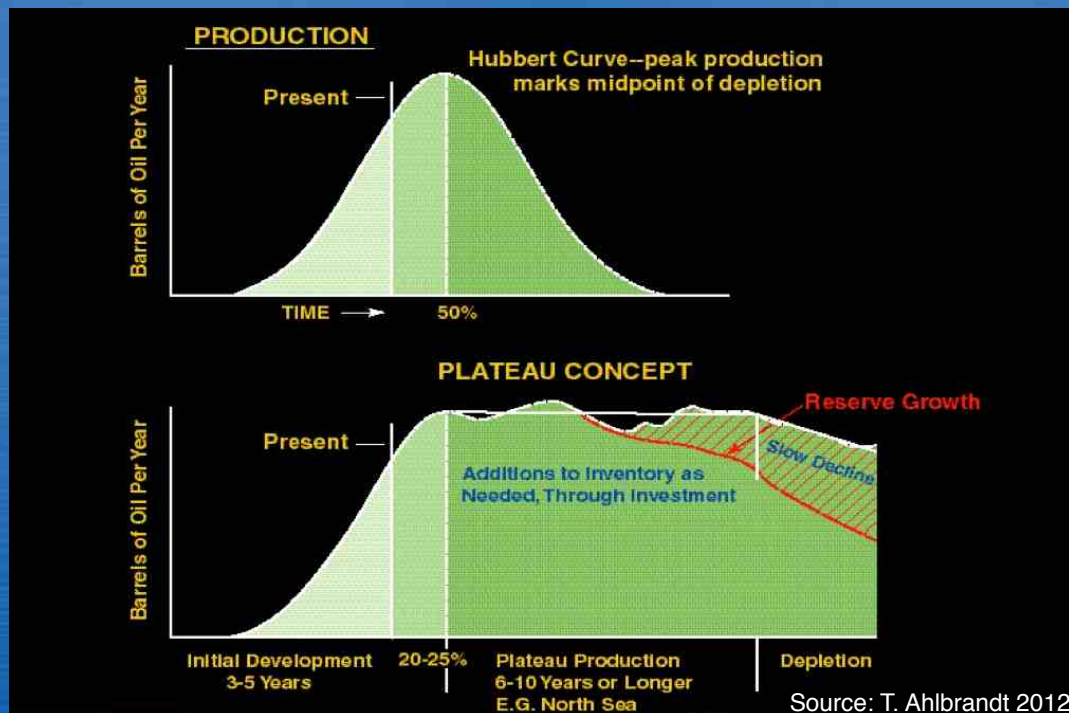
Courtesy K. Biglarbig, INTEK
SPE Dist. Lecture 2010



Peak Oil – Peak Gas



Peak Produktion oder Plateau ?



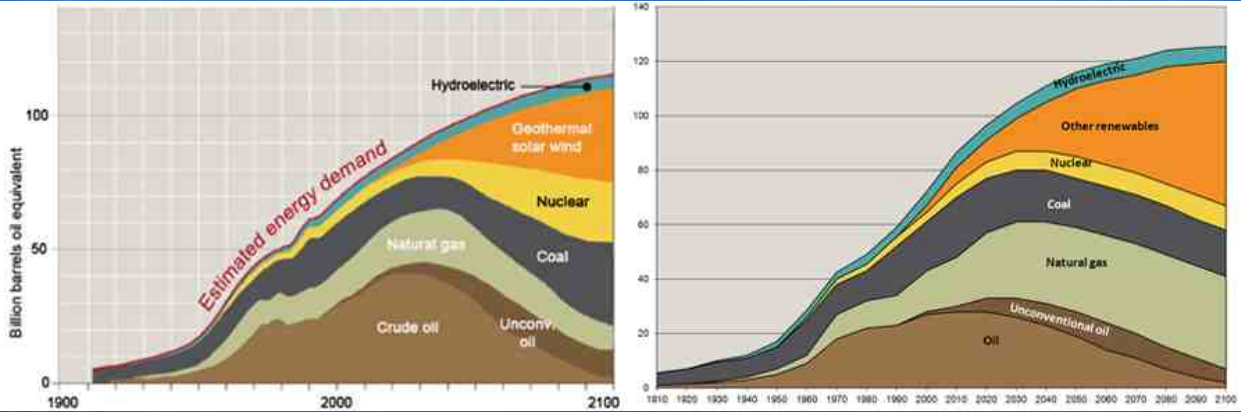


Welt Energieverbrauch

Scenario: low growth and stabilization of demand by 2100

Prognose 1997

Prognose 2012



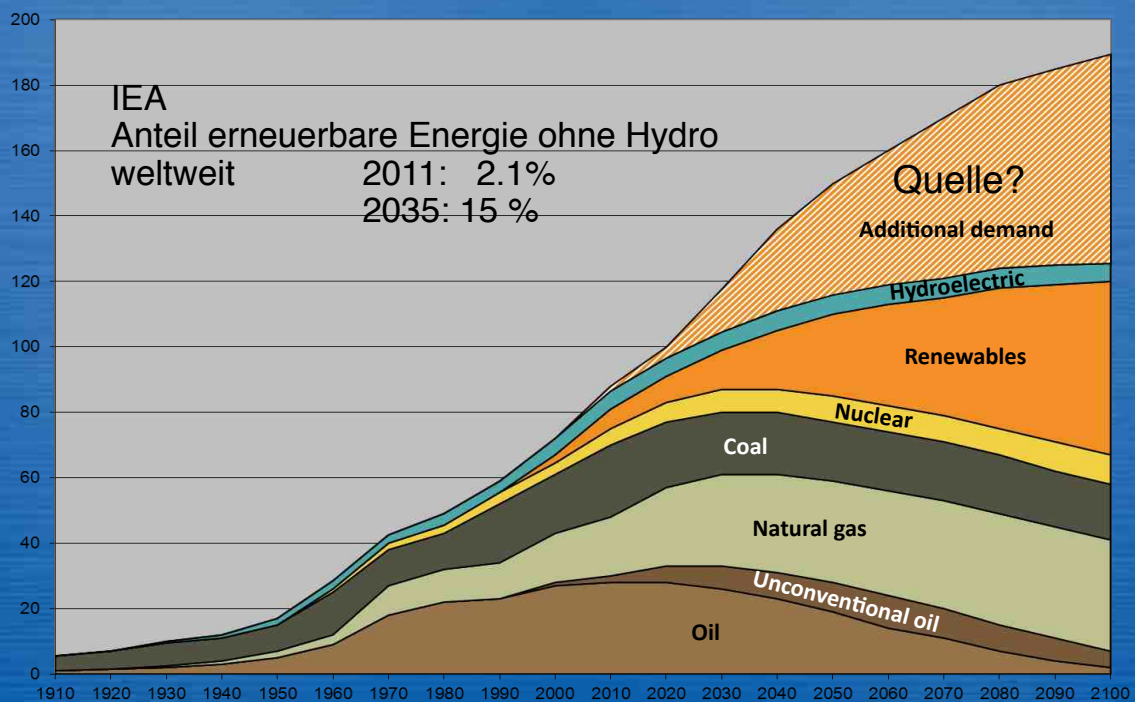
Source: Edwards 1997, AAPG Bulletin

2100: 50 – 60 % Renewable



Welt Energie Verbrauch und Versorgung

Szenario Verdoppelung Verbrauch in 50 y ($\approx 1.5\%/y$)



Source: Burri et al. 2011



Energie Zukunft – die relevanten Fragen

Die Frage ist nicht: “Hat es noch genug Öl und Gas im Untergrund?”

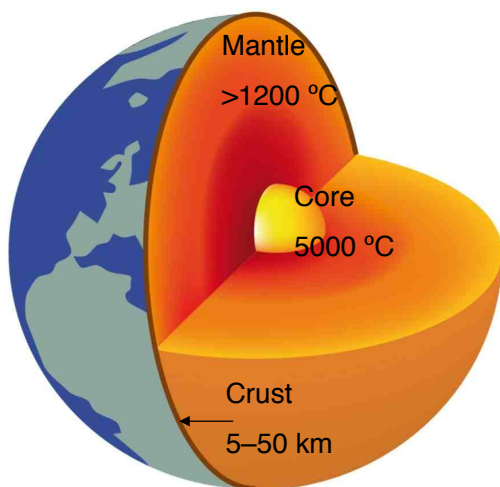
Die Frage ist: “Wollen und können wir es uns leisten alle fossilen Brennstoffe zu fördern” vor dem Hintergrund von:

- Umwelt
- Kosten, Wirtschaftlichkeit
- Politischer Abhängigkeit

Die Antwort hängt vor allem ab von der Verfügbarkeit von **SEHR GROSSEN MENGEN** an wirtschaftlich konkurrenzfähiger, erneuerbarer Energie.



Es gibt ungenutzte Alternativen



99%

unseres Planeten
sind >1000 °C heiss

Die einzige grosse und
erneuerbare Quelle von
Bandenergie ist die Erde
selbst.

**Geothermie verdient in der
Schweiz einen viel grösseren
Stellenwert**

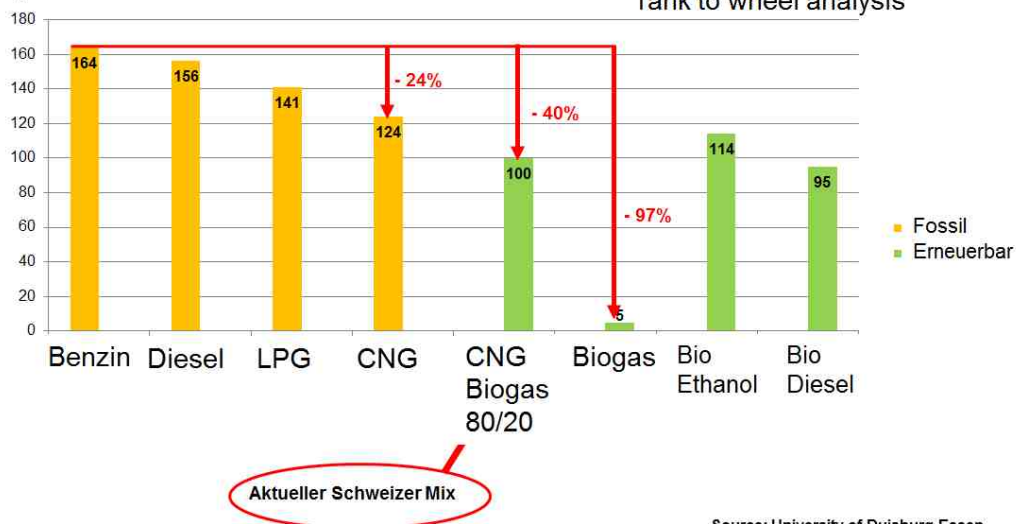


Gas und Mobilität

- 50% des Wachstums in Ölverbrauch in den letzten 10 Jahren verursacht durch Lastwagen (v.a. China) (IEA, 2012)
- Substitution von Öl durch Gas im Transport macht ökologisch Sinn

Erdgas - Einsatz als Treibstoff

CO₂ Emissionen/km (basis: 7l petrol / 100km):

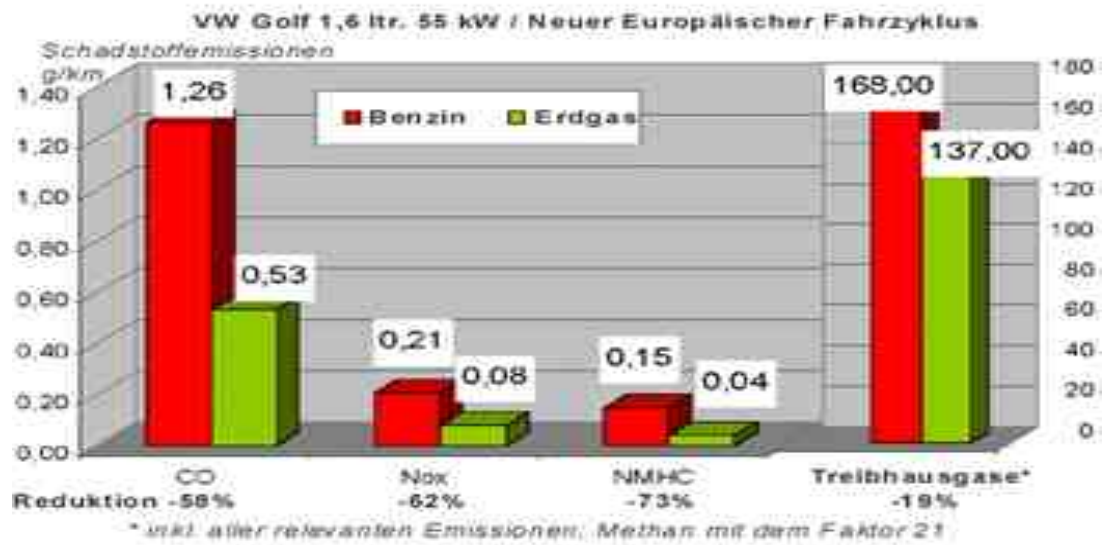


Source: University of Duisburg-Essen
CAR-Center Automotive Research / oct. 2010

- Deutliche Reduktion der CO₂-Emissionen mit Erdgas (Compressed Natural Gas – CNG)
- Weiter verbesserbar mit Biogas
- → Rasch realisierbarer, kostengünstiger Beitrag zur deutlichen Emissionsminderung

Erdgas - Einsatz als Treibstoff

Erdgasfahrzeuge Der Umweltaspekt



Schadstoffausstoß eines VW Golf
im Erdgas und Benzinbetrieb
(rhenag AG)

- Signifikante Reduktion der Treibhausgase (CO₂, etc.) und weiterer Schadstoffe
→ Rasch realisierbarer, kostengünstiger Beitrag zu grosser Emissionsminderung

Courtesy Swiss Gas



Reduktion der Umwelt Belastung :
Rolle von Gas



Der weltweit wichtigste Brennstoff für Stromerzeugung - und der am schnellsten wachsende



41



Grösstes Wachstum weltweit bei Kohle Zuwachs Verbrauch Fossile Energie 1997 - 2011

Zuwachs/Jahr	1997 - 2007	2011	bis 2030 Prognose
▪ Oil	+ 12.8 %	+ 0.7%	+ 1%
▪ Gas	+ 31.5 %	+ 2.2 %	+ 2-3%
▪ Coal	+ 36.6 %	+ 5.4 %	+ 5%

source: BP Statistical Review of World Energy 2012
und Shell Scenarios 2011

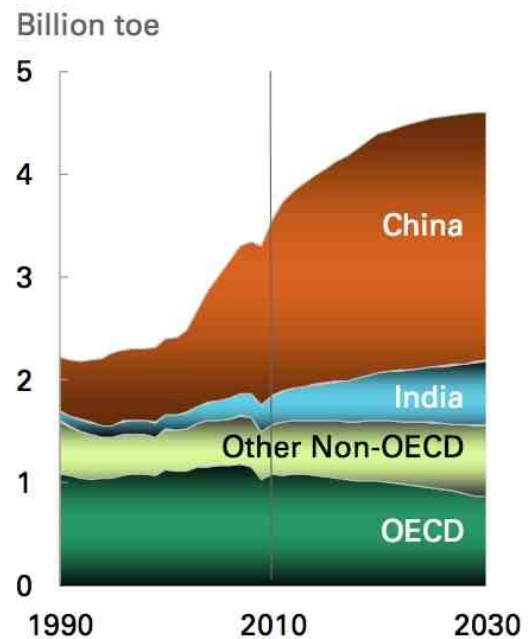


Kohle

Elektrizität ist nicht weiss:
Sie kommt zum weitaus
grössten Teil aus Kohle und
Kernenergie

In den letzten 10 Jahren deckte
Kohle ca. 50% des globalen
Energiewachstums

Coal demand by region



Gas: Umwelt Auswirkungen USA

- Gas kostet (in Energie Equivalent) 70% weniger als Öl und 30 % weniger als Kohle.
- Gas ersetzt Kohle (und Öl) v.a. für Stromerzeugung – später im Transport ?
- Resultat: Reduktion von 450 Mio t / J CO₂ Ausstoss in letzten 5 Jahren (ca 12x CO₂ Jahresausstoss CH). Grösste Reduktion eines Industrielandes



Gas und Umwelt I

- Erdgas ist von allen fossilen Brennstoffen am umweltfreundlichsten: produziert bei der Verbrennung vor allem CO₂ und Wasser
- 75% der CO₂ Emissionen der USA kommen von Stromerzeugung und Transport (ähnlich in China)
- Chance für Gas



Gas und Umwelt II

Förderung von „Einheimischem Gas“ in Europa ist wesentlich umweltfreundlicher als importiertes Gas:

- Hohe Umwelt-Standards bei Anlagen und Produktion
- Kein Energieverlust und CO₂ Ausstoss durch langen Transport (4000 km für Gas aus Sibirien)
- Viel kleineres Risiko von Methanverlusten

Dazu: Weniger politisch-wirtschaftliche Abhängigkeit



Was bedeutet das für die weltweite Energieversorgung ?



Weltweite Energieversorgung Schlussfolgerungen I

1. In 40-50 Jahren wird sich der Energiebedarf der Erde verdoppeln.
2. Best Case Szenario: Erneuerbare Energie deckt den Zuwachs. Die andere Hälfte muss aber immer noch gedeckt werden !
3. Unkonventionelle Funde geben Gas Ressourcen eine Reichweite von 200-300 Jahren (Verbrauch 2012)
4. Unkonventionelles Gas ist keine Umweltbedrohung wenn korrekt gefördert wird. Nötig sind Richtlinien und Kontrollen nicht Verbote.
5. Die grossen neuen Gas Mengen ermöglichen das Ersetzen von Kohle in Kraftwerken und von Erdöl im Transport



Weltweite Energieversorgung Schlussfolgerungen II

6. Öl: muss langfristig erhalten werden als wichtiger Rohstoff (Chemie).
Zu wertvoll zum blossen Verbrennen.
7. Auf globaler Ebene öffnet die neue verfügbare Gasmenge grosse Chancen für CO₂ Reduktion
8. Unkonventionelles Gas bietet eine ideale (und notwendige) Brücke zu einer Zukunft mit vorwiegend erneuerbarer Energie
9. Die kurz - mittelfristige Alternative zu Gas weltweit heisst **KOHLE**

Danke für Ihr Interesse...

...und ein Blick auf den grössten Beitrag zur Energieversorgung:

ABSCHALTEN





SASEG (Swiss Association of Energy Geoscientists,
Schweizerische Vereinigung von Energie Geowissenschaftlern)

Die SASEG ist eine Vereinigung von über 300 Fachleuten aus
Industrie, Universitäten und Forschungs Instituten.

Die Vereinigung hat keine Bindung zu Interessengruppen aber
setzt sich zum Ziel zu Fragen im Bereich Energie und
Geowissenschaften sachliche, wissenschaftlich korrekte und
unabhängige Information zu liefern.

Die SASEG steht Behörden, Öffentlichkeit und Medien
für Fragen der Energieversorgung zur Verfügung.