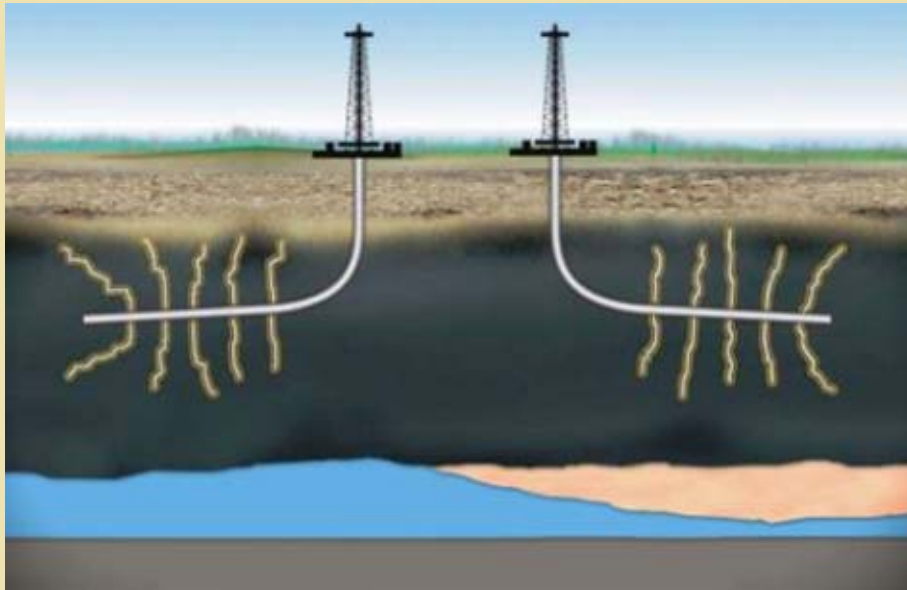


Fracking: historischer Werdegang und internationale Perspektiven



Hamburg 21.02.2013

Jeffrey H. Michel, MSc.
Sommerhuder Straße 23
22769 Hamburg
jeffrey.michel@gmx.net
Tel. 040 - 51906826

Die angesagte „Industrielle Revolution“ in der EU führt zu einem gesteigerten Energieverbrauch.

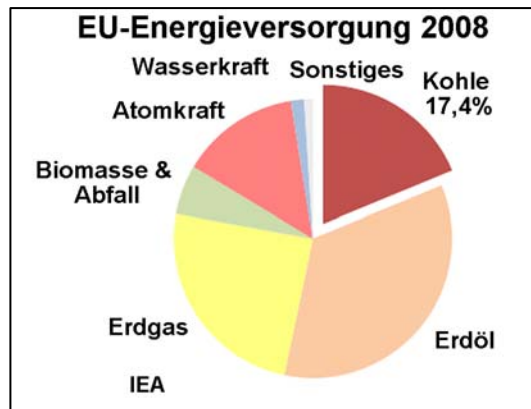


EUROPÄISCHE KOMMISSION

PRESSEMITTEILUNG

Brüssel, 10. Oktober 2012

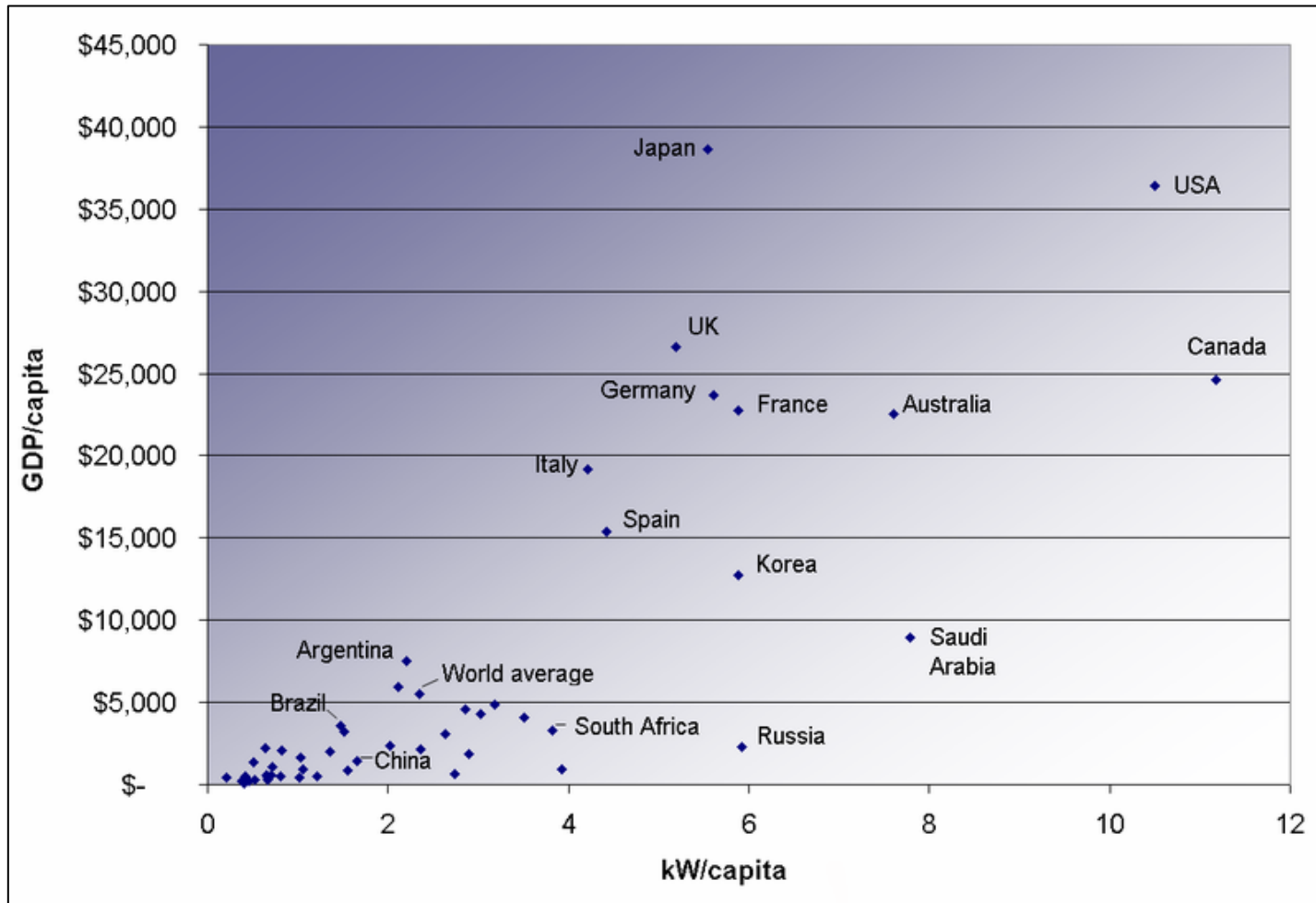
Neue industrielle Revolution für eine Rückkehr der Industrie nach Europa



Eine gesteigerte Energienachfrage ist für die Kohlekraft bestandssichernd.

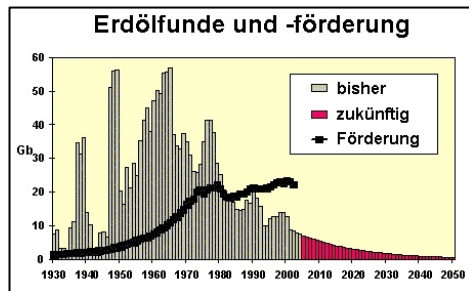
- Am 10.10. 2012 bekannte sich die Europäische Kommission zur Umsetzung einer “dritten industriellen Revolution”.
- Der Anteil der Industrie am EU-Bruttosozialprodukt soll von derzeit 15,6% bis 2020 auf 20% erhöht werden.
- Die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern würde sich wegen fehlender Alternativen entsprechend erhöhen.

Der Trend zu mehr Wohlstand geht mit einem erhöhten Energieverbrauch einher.

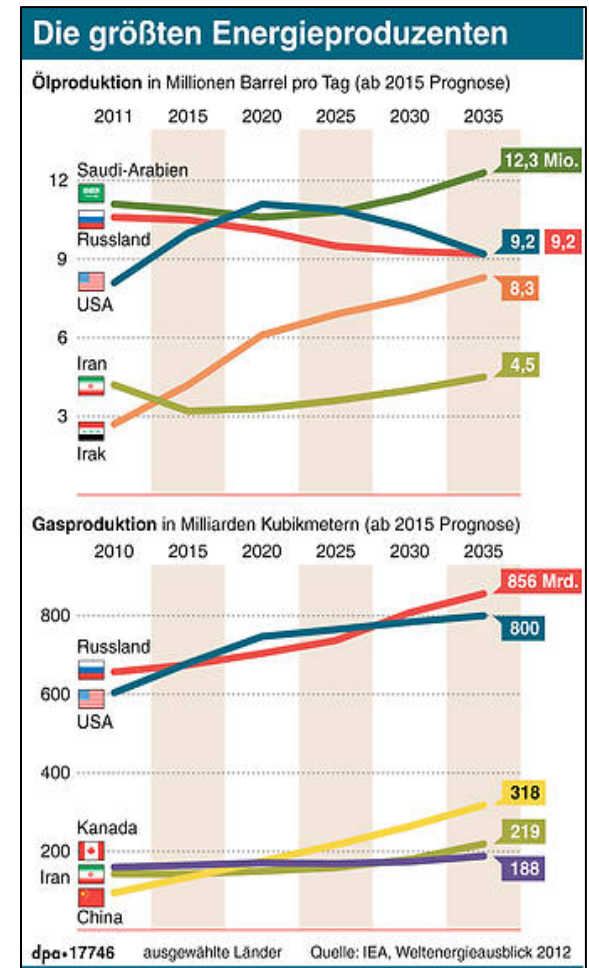
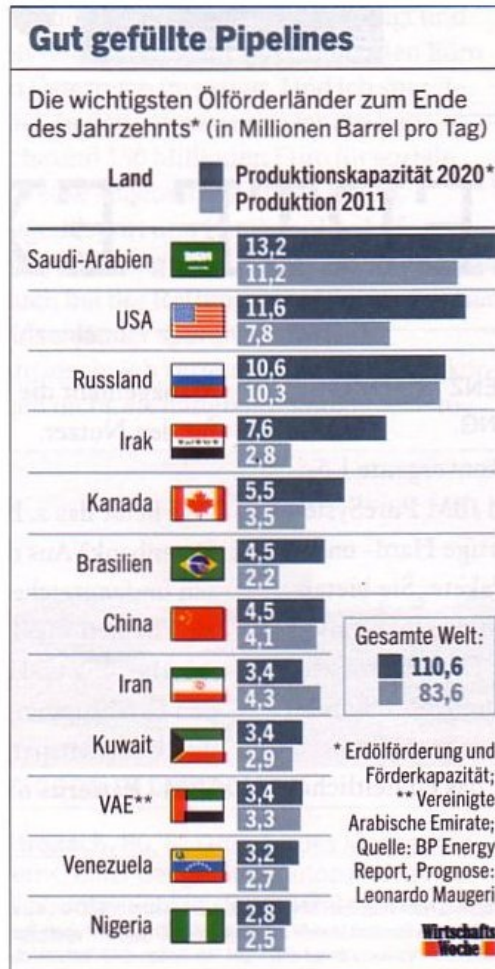


Europa verfügt über keine im Weltmaßstab bedeutenden Erdöl- und Erdgasressourcen.

Prognose 2005



Die früher erwartete Erdöl-Verknappung („peak oil“) tritt nun erst nach 2035 ein. Die EU bleibt jedoch wegen einer rückläufigen Nordseeförderung auf Ölimporte angewiesen.

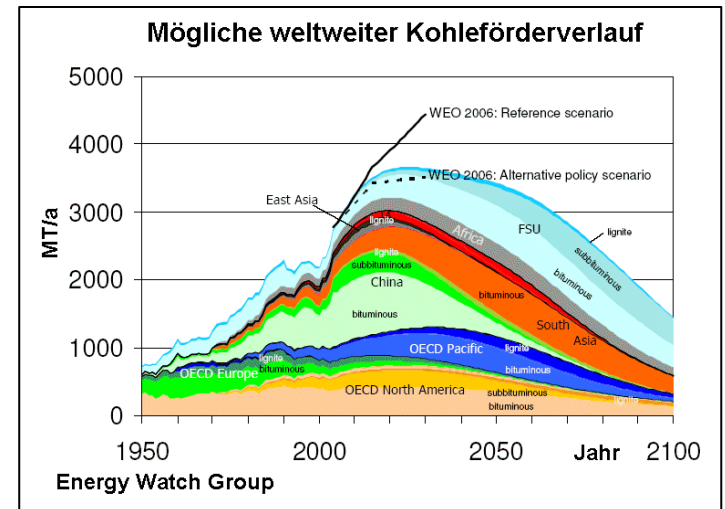


Eine hohe Abhängigkeit von Importenergie fordert die EU zu flexiblen Versorgungsstrategien auf.



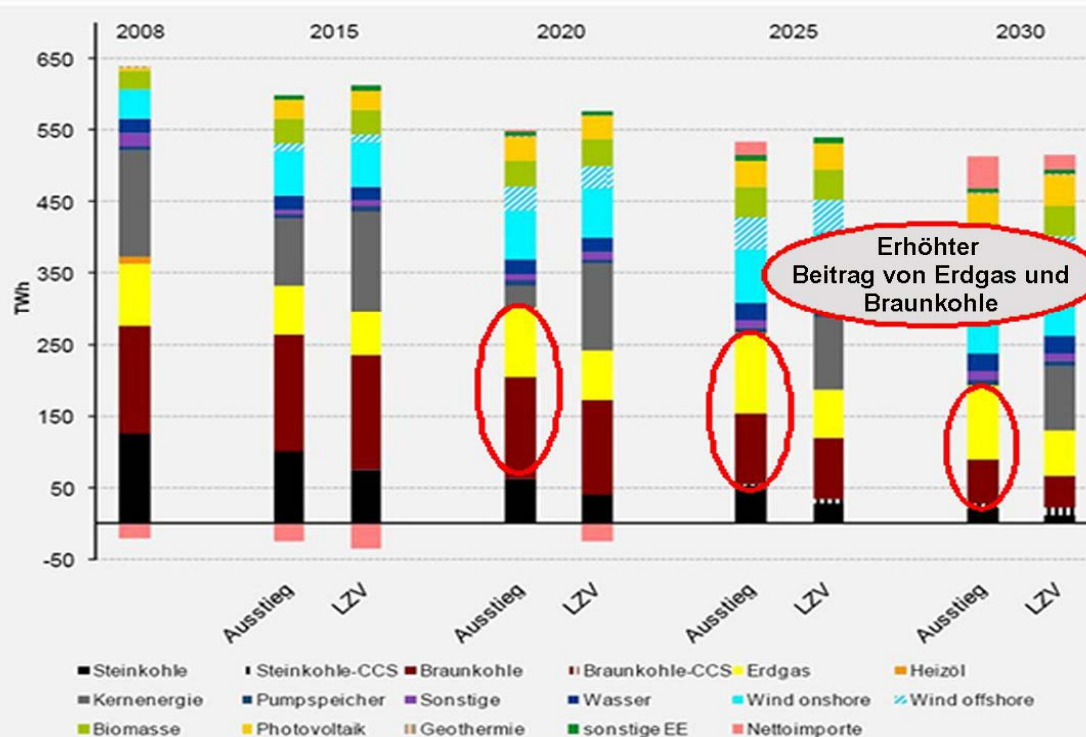
75% der fossilen Energieträger in Deutschland und 55% in den EU-15 Staaten stammen aus dem Ausland.

Indem die globalen Kohlereserven nicht vor Mitte dieses Jahrhunderts zu Neige gehen werden, stellen sie weiterhin eine bedeutende Versorgungsoption dar.



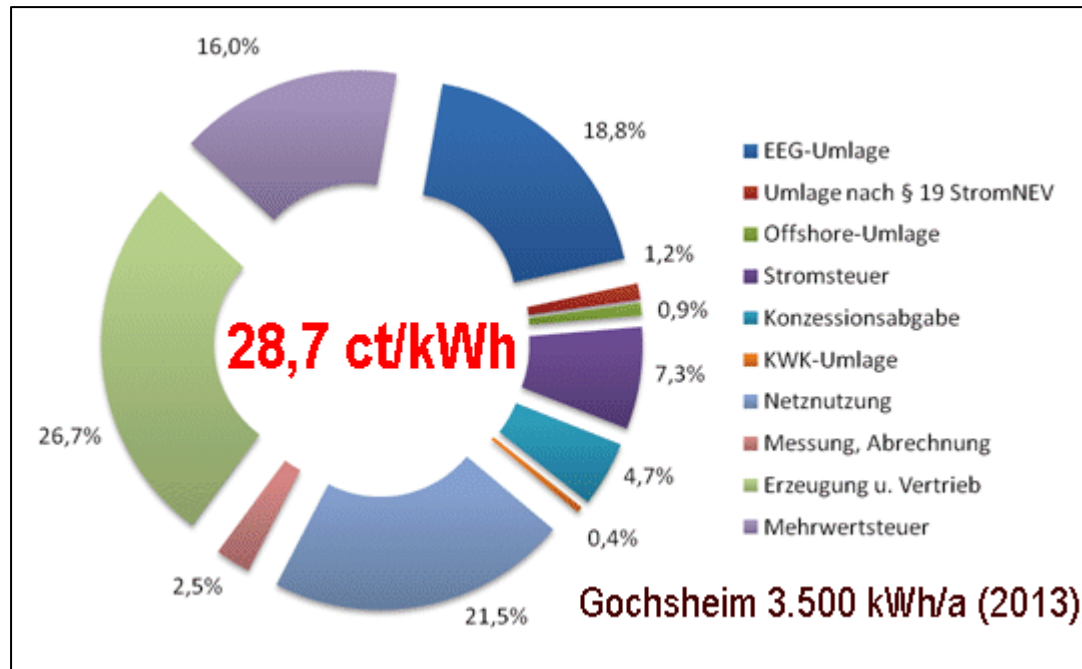
Die Verstromung von Erdgas und Braunkohle soll den deutschen Atomausstieg absichern.

Vergleich atomarer Laufzeitverlängerung (LVZ) mit Atomausstieg (Energiewende)



- Die Nutzung von Braunkohle zur Erzeugung von rund 25% des deutschen Stroms wird in Zukunft durch den Ausbau erneuerbarer Energien und durch CO₂-Handelspreise in Frage gestellt.
- Importerdgas sollte preisgünstig ergänzt werden.

Die Preise für Haushaltstrom in Deutschland werden von nur wenigen Ländern übertroffen)



Die Preise für Haushaltstrom in Deutschland werden nur von Hawaii und Dänemark (beide ohne Kohleressourcen) übertroffen.

Haushaltsstrompreise im internationalen Vergleich (€ct/kWh)

- Alberta Kanada 6,5
- Wyoming USA 8,2
- China 8,7
- Frankreich 14,8
- Polen 16,0
- Italien 21,6
- Schweden 21,7
- Brasilien 27,3
- Hawaii USA 30,6
- Dänemark 32,3

Steigende Energiekosten gehen mit erhöhten Handelsbelastungen einher.

Klimaschutzmaßnahmen
wie z. B. der CO₂-
Emissionshandel wirken
Preis treibend.

Frankfurter Allgemeine Zeitung
25.10.2011, S. 11

Klimaschutz verdoppelt Kosten für Haushalte

Kommission: 2030 betragen Energieausgaben 15 Prozent des Einkommens / Zweifelhafte Annahmen

hmk. BRÜSSEL, 24. Oktober. Die europäischen Verbraucher müssen sich in den kommenden Jahren auf deutlich höhere Energiepreise einstellen. Die Ausgaben der privaten Haushalte für Energie werden sich bis 2030 voraussichtlich verdoppeln. Dies geht aus einem internen Entwurf für ein Strategiepapier zur EU-Energiepolitik bis 2050 hervor, das der zuständige Kommissar Günther Oettinger bis Ende des Jahres offiziell vorstellen will. Derzeit wenden die Haushalte 7 bis 8 Prozent ihres Einkommens für die Energieversorgung auf. Nach dem Papier werden es bis 2030 bis zu 15 Prozent und 2050 bis

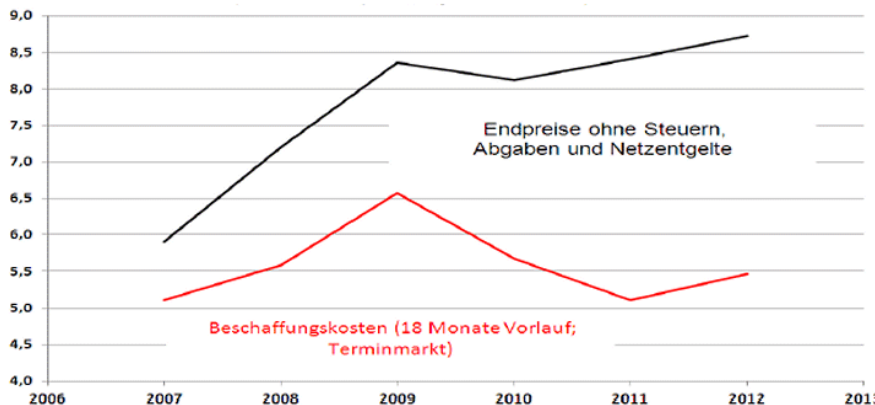
auf erneuerbare Energiequellen setzt und ihren Energieverbrauch senkt. Die EU-Kommission hat dazu sieben verschiedene Szenarien analysiert – nicht aber, wie sich die Energiekosten entwickeln würden, wenn die EU ihre globale Vorreiterrolle im Kampf gegen den Klimawandel aufgeben würde. Vielmehr basiert die Analyse auf der Annahme, dass sich die Staaten der Welt doch noch auf ein gemeinsames Klimaschutzabkommen einigen. Am stärksten wird der Preis demnach bis 2030 ansteigen, wenn die EU sich weitgehend aus der Kernenergie verabschiedet und keine neuen Atomkraftwerke mehr baut. Der Anteil der Kernenergie an der Energieerzeugung sinke bis 2050 auf 2,5 Prozent. 65 Prozent gehen auf erneuerbare Quellen und 32,5 Prozent auf fossile Brennstoffe.

lein 49 Prozent aus Windkraft. Der Anteil von Atomenergie sinke auf 3,5 Prozent, derjenige fossiler Brennstoffe auf unter 10 Prozent. Etwas geringer steigt der Preis, wenn die EU auf die noch nicht marktreife und stark umstrittene Abspaltung und Speicherung von Kohlendioxid (CCS) setzte. Bis 2050 würde der Strompreis in den meisten Szenarien leicht sinken. Nur bei der starken Förderung der erneuerbaren Energie stiege er weiter an. Allerdings basiert das auf der nach Ansicht von Fachleuten zweifelhaften Annahme, dass die aus erneuerbaren Quellen erzeugte Energie nur ineffizient gespeichert werden kann und dass mit Atomkraft und mit fossilen Brennstoffen betriebene Kraftwerke mit geringer Auslastung (20 bis 50 Prozent) betrieben werden. Das treibt die Stromkosten künstlich nach oben. In allen anderen Szenarien liegt die Auslastung zwischen 40 und 90 Prozent. Am günstigsten wäre es nach der Analyse langfristig, wenn keine Technologie be-

vorzugt wird und die EU sowohl CCS als auch die Kernenergie weiter nutzt. Die Atomkraft machte dann 2050 16 Prozent der Energieerzeugung aus, die erneuerbaren Energien 59 Prozent und fossile Brennstoffe 25 Prozent. Auch in diesem Szenario läge der Strompreis 2050 aber noch ein Drittel höher als heute.

Grund für den Preisanstieg sind nicht zuletzt die Infrastrukturinvestitionen, um das Stromnetz zu modernisieren oder an den Ausbau der erneuerbaren Energie anzupassen. Die Kosten dafür hatte Oettinger schon zuvor auf allein 200 Milliarden Euro bis 2020 beziffert. Ein Teil davon dürfte allerdings auch ohne den Klimaschutz anfallen. Das EU-Energiemessung ist 30 bis 40 Jahre alt und muss dringend erneuert werden. Hinzu kommen unter anderem die Kosten für die Förderung erneuerbarer Energie, die für die Erzeugung von Strom aus Gas, Öl oder Kohle nötigen Emissionsrechte sowie die Senkung des Energieverbrauchs von Gebäuden.

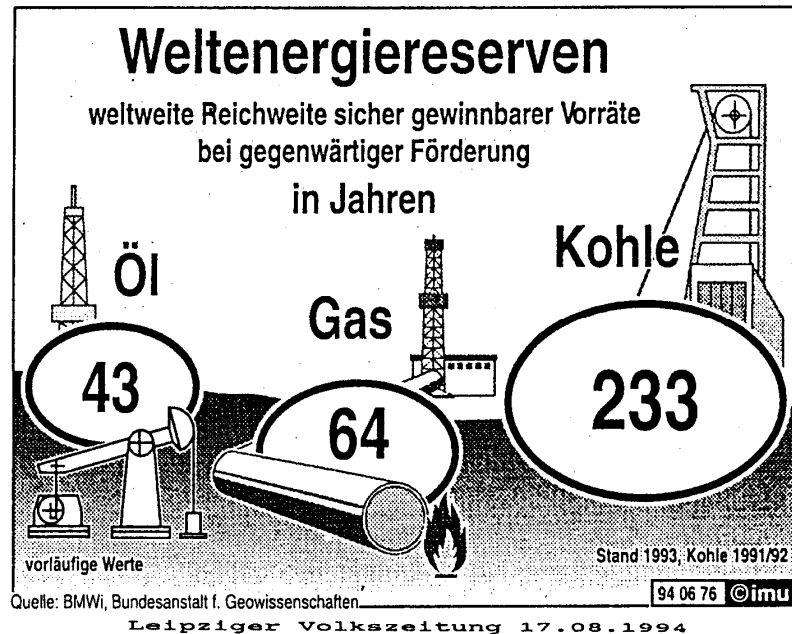
Entwicklung der Preise und Beschaffungskosten 2007 - 2012
Haushaltsstrompreise ct/kWh



Gunnar Harms

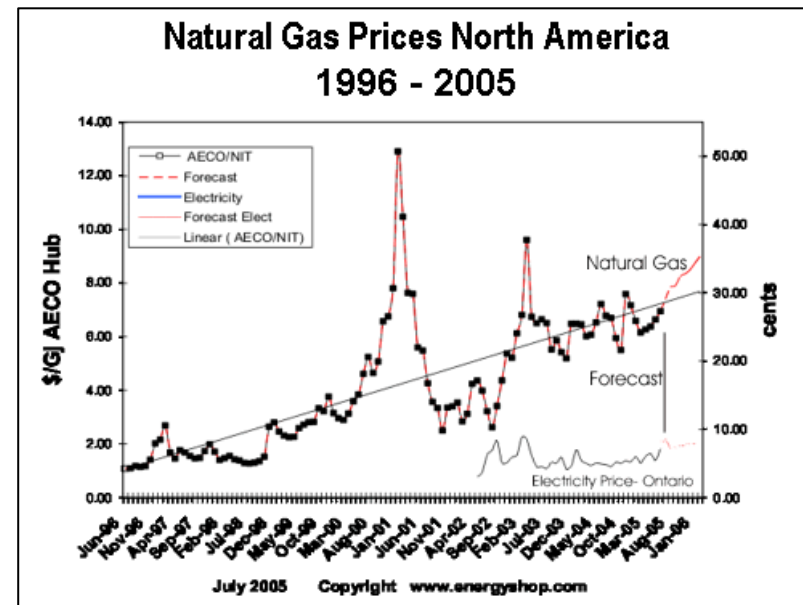
Der Unterschied zwischen
Beschaffungs- und
Endpreisen bei Strom
nimmt weiter zu.

Preissteigerungen werden vielfach mit Ressourcenverknappung begründet.

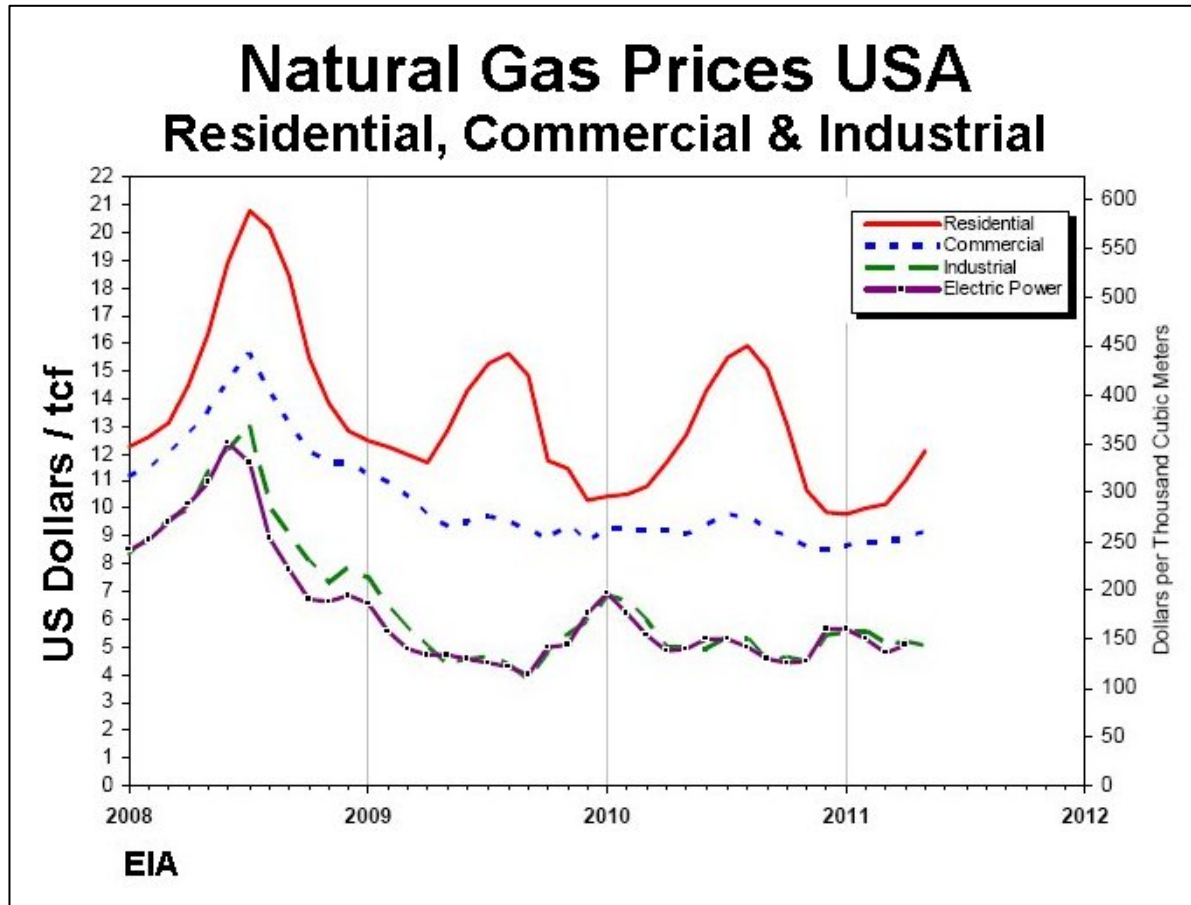


Reserveprognose 1993 –
ausschließlich mit konventionellen
Abbauverfahren

Die sich in früheren Prognosen abzeichnende Verknappung von Erdgas und Erdöl hat Anfang des 21. Jahrhunderts erhebliche Preissteigerungen begünstigt.

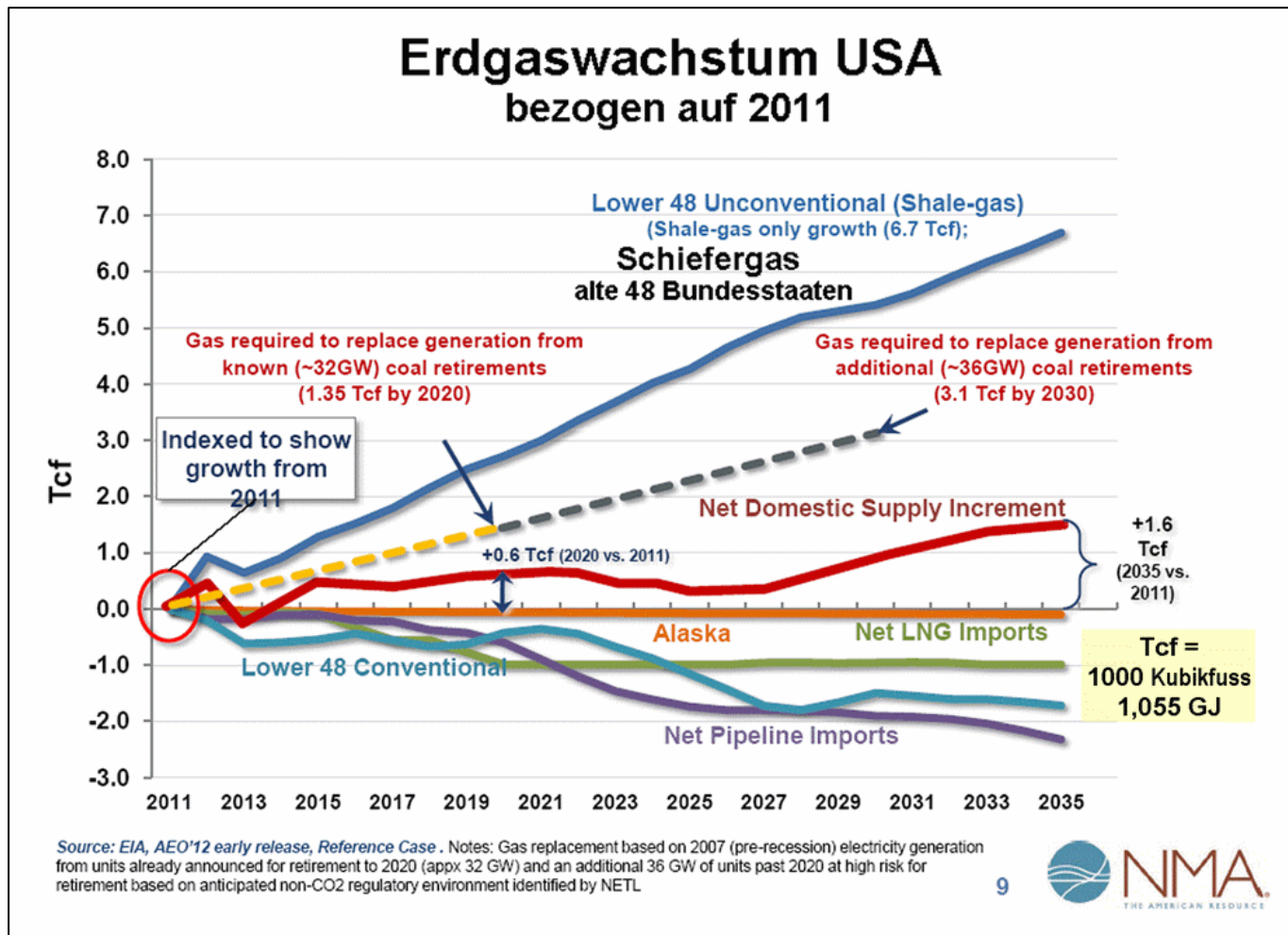


In den USA entfaltet nun reichlich vorhandenes Schiefergas eine Kosten dämpfende Wirkung.

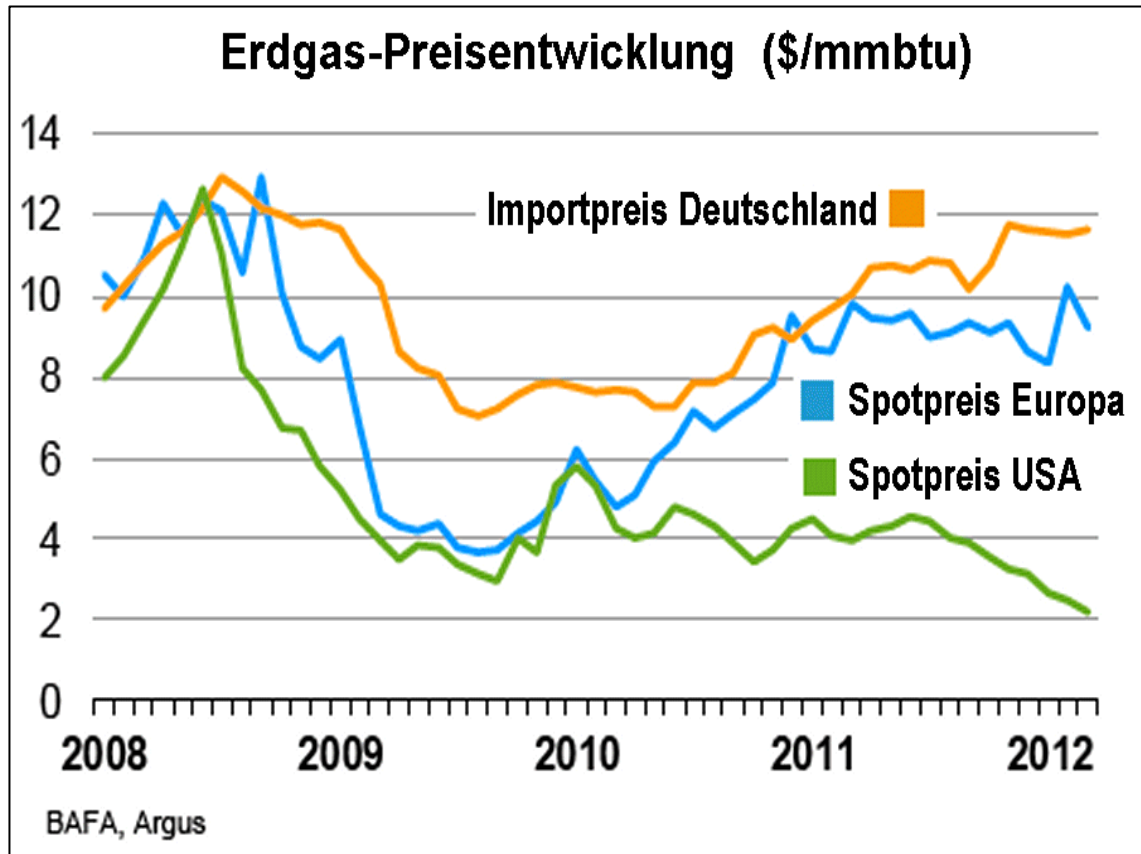


Der derzeitige Handelspreis für Erdgas in den USA von \$3,6/tcf (2,6€/GJ) ist auf thermischer Basis ca. zweimal teurer, als die deutsche Braunkohle. Die Brennstoffkosten pro kWh Strom sind damit trotz 2/3 der Kraftwerkseffizienz bei der Braunkohle günstiger.

Die gesteigerte Förderung von Schiefergas beherrscht zunehmend den US-Erdgasmarkt.

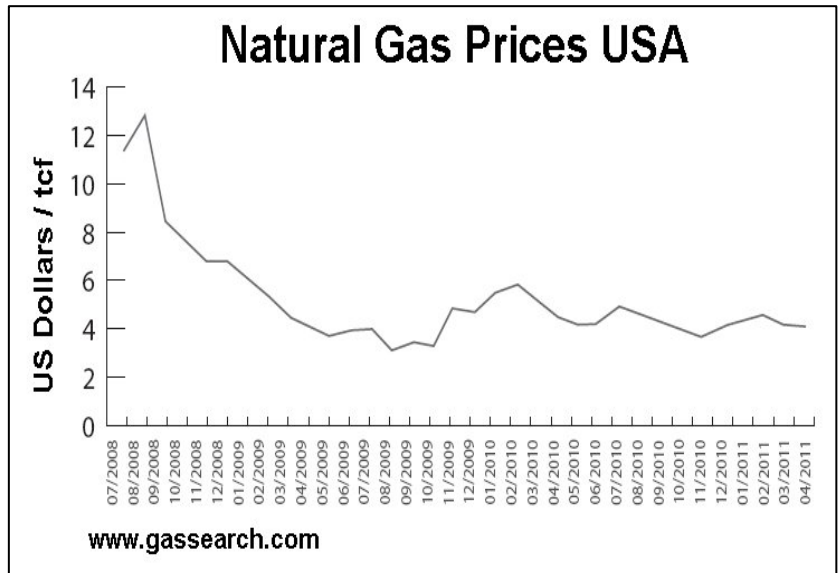
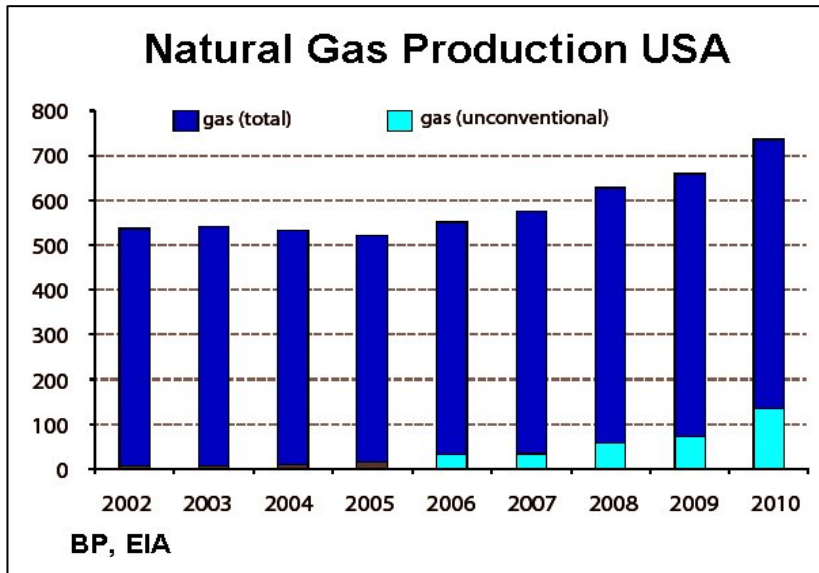


Ein Erdgasüberangebot in den USA verursacht einen wachsenden Preisabstand zum Ausland.



Der Handelspreis für Erdgas in den USA beträgt weniger als ein Drittel des deutschen Importpreises aufgrund des gestiegenen Schiefergas-Angebots. Daraus erwächst das Interesse an entsprechenden heimischen Förderkapazitäten.

Selbst geringe Mengen unkonventionellen Erdgases bewirken erhebliche Preissenkungen.



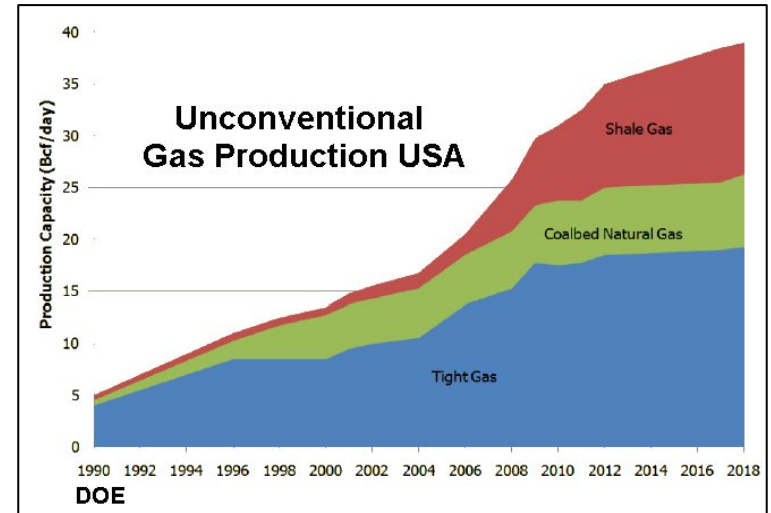
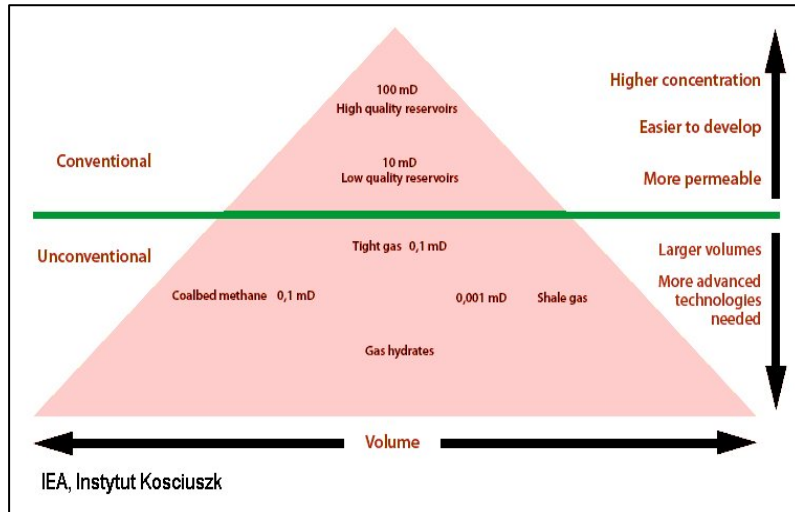
Zwischen 2008 – 2011 war die Erdgasversorgung in den USA aufgrund des Schiefergasangebots durch fallende Preise gekennzeichnet.

Eine Kehrtwende setzte erst 2012 ein, als der Handelspreis von weniger als \$2/tcf (etwa 1,42 €/GJ) vielfach nur zur Hälfte kostendeckend war .

Die Erdgaspreise bilden das Spiegelbild von international erschlossenen Erdgasreserven.

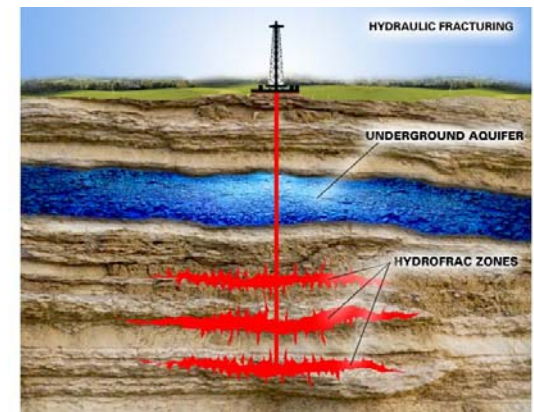


Durch hydraulische Aufspaltung (Fracking) wird im Gestein eingebundenes Erdgas freigesetzt.

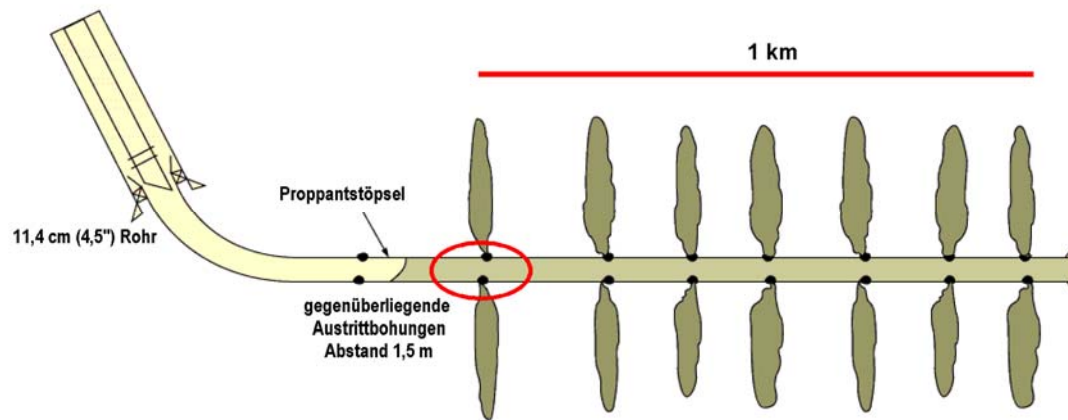
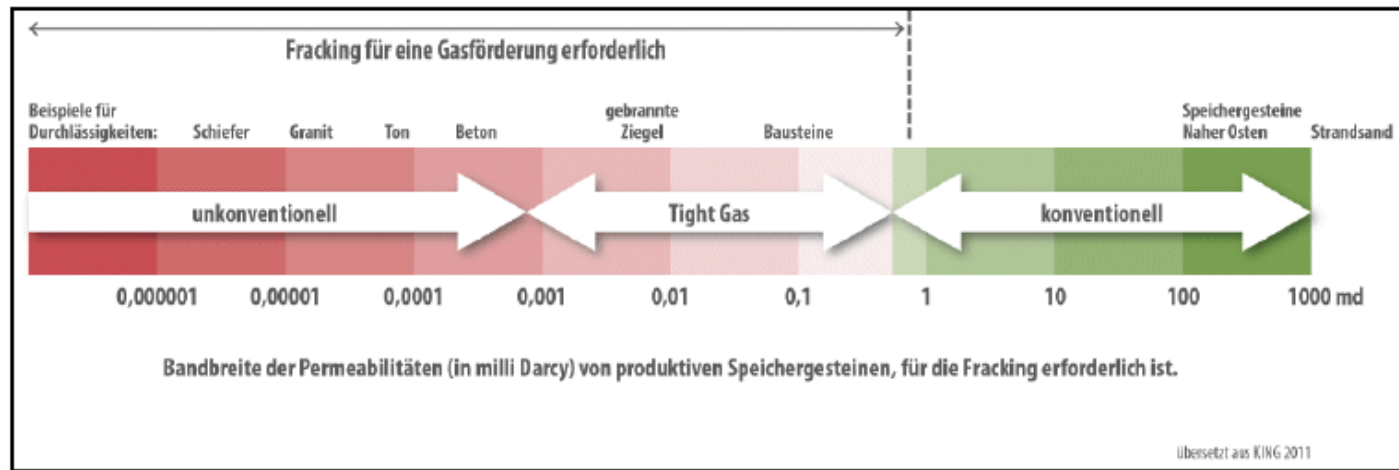


Fracking-Verfahren werden in den USA seit den 1940er Jahren zur Freisetzung von Methan aus festem Gestein und Kohleflözen verwendet.

Die horizontale Bohrtechnik hat nach 2005 eine besonders kostengünstige Erschließung von Schiefergasvorkommen ermöglicht.

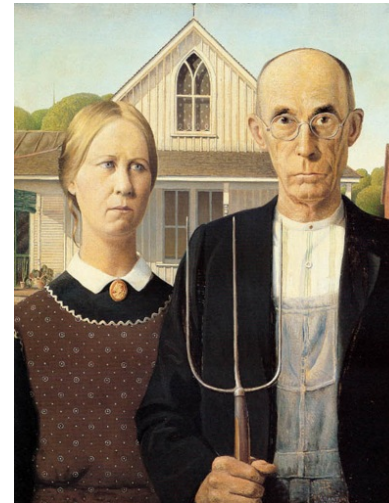


Frackingverfahren ermöglichen die Gewinnung von Erdgas aus kleinformigen Speichergesteinen.



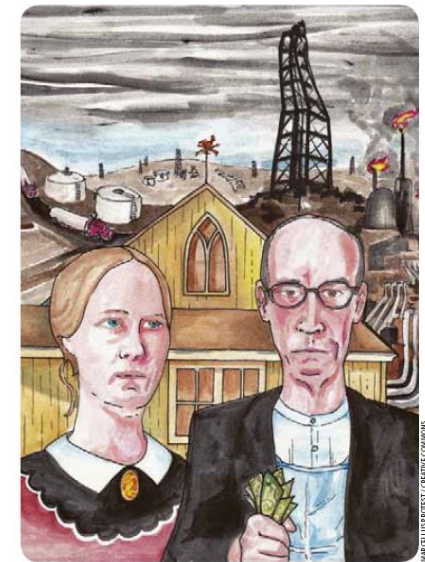
Rißstützkeramik (Proppant)

Das Erdgas verleiht der US-Volkswirtschaft einen Leistungsschub mit neuen Leitbildern.



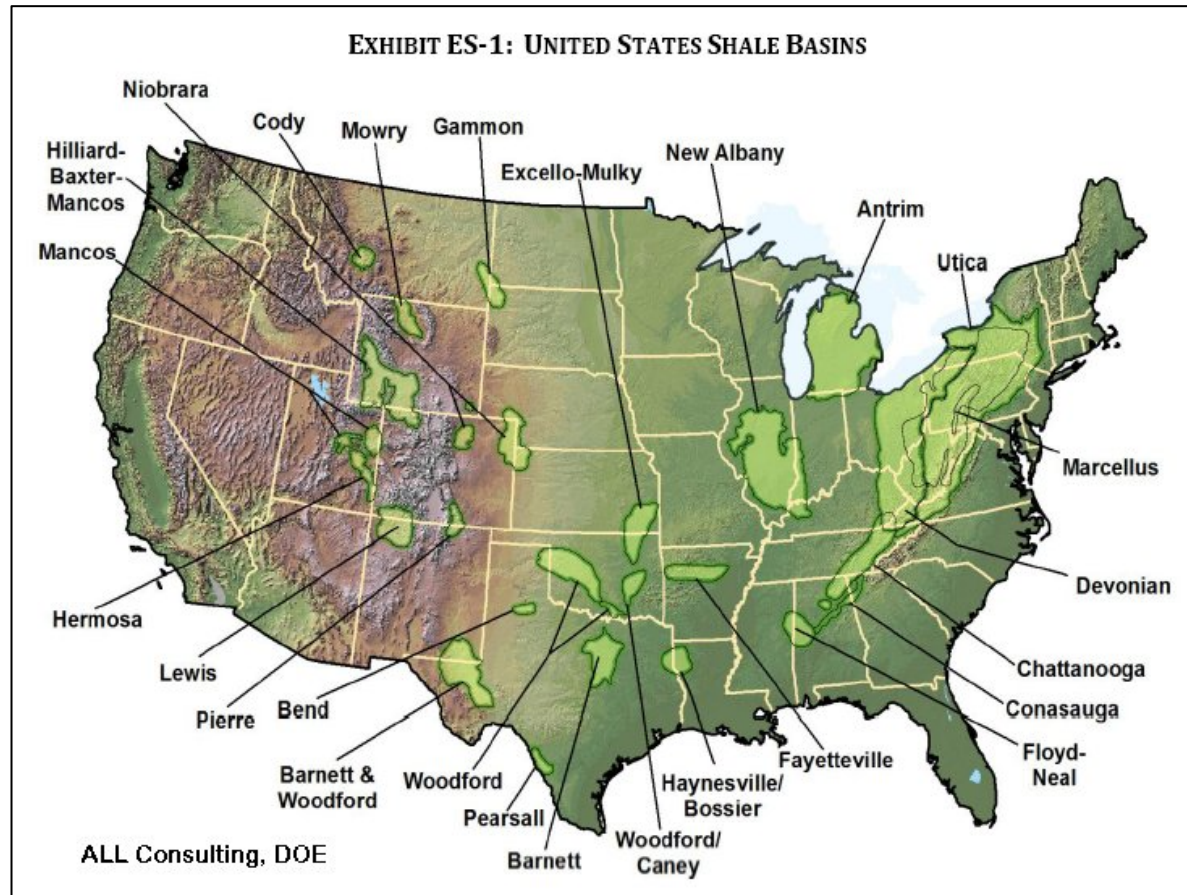
„American Gothic“
Grant Wood
1930

Bewusstseins-
Wandel im
ländlichen
Raum



Shale gas - a game changer.

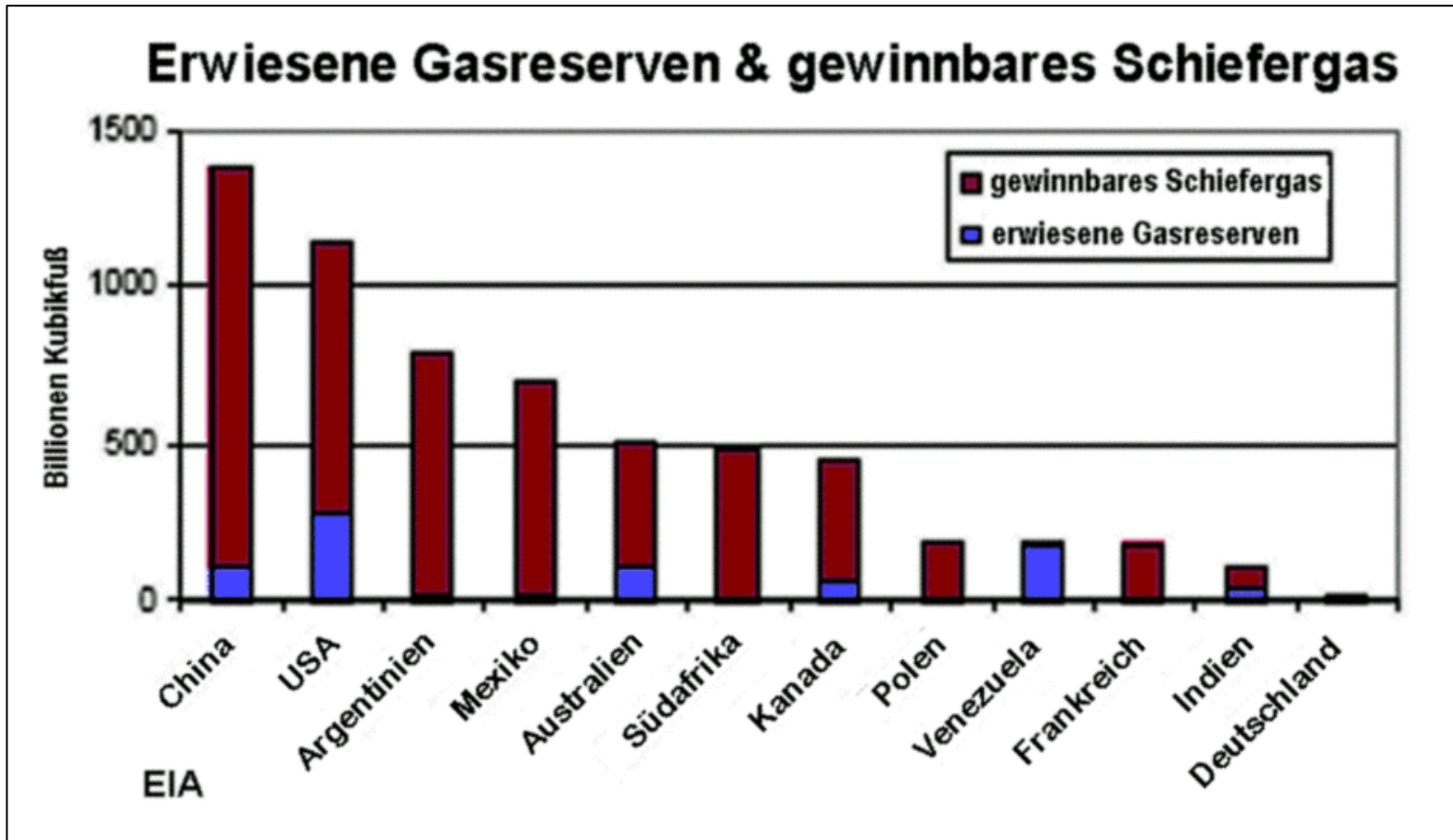
Das Schiefergas wird in den USA vielfach in etablierten Erdgas- und Erdölgebieten gefördert.



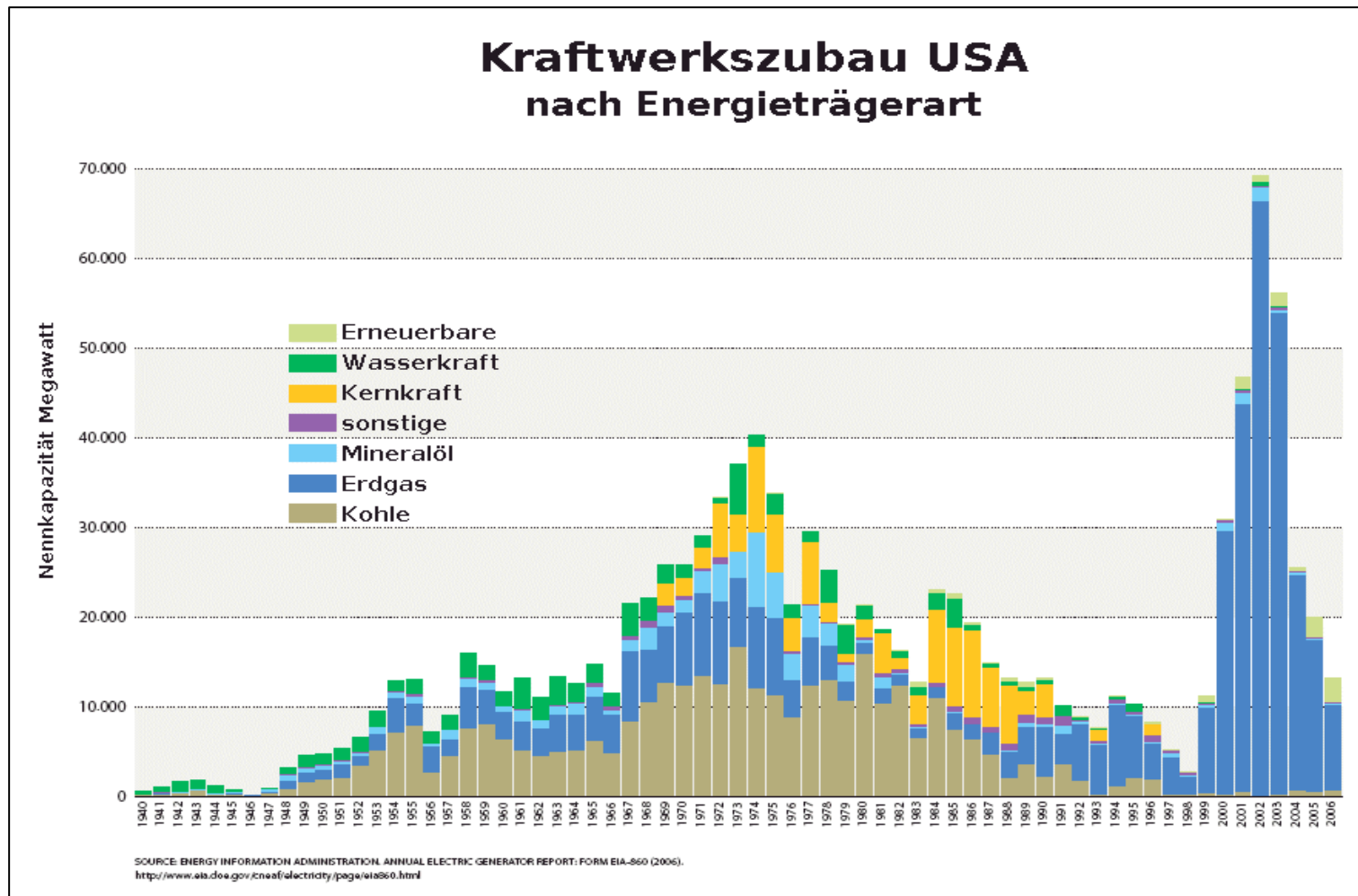
Nach Angabe von Eric Potter, University of Texas, werden 5.500 Bohrstellen der Barnett-Formation in der Nähe von Dallas voraussichtliche Einnahmen von \$100 Milliarden zum Vorteil der Volkswirtschaft in Texas einbringen.

Bestehende Förder-Infrastrukturen für Erdgas und Erdöl tragen erheblich zur Kosteneffektivität bei.

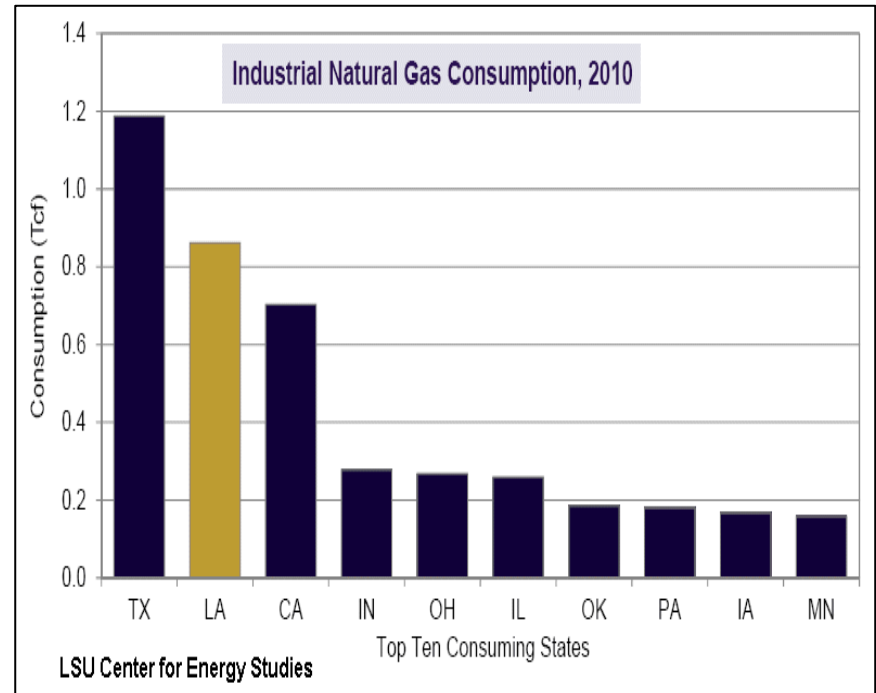
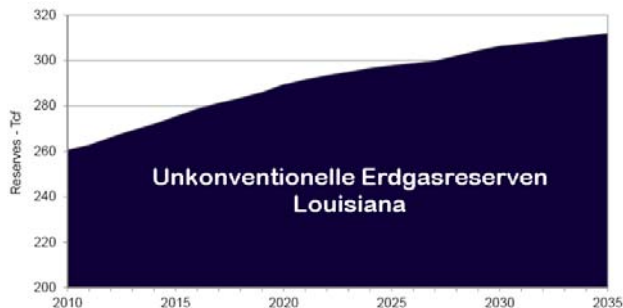
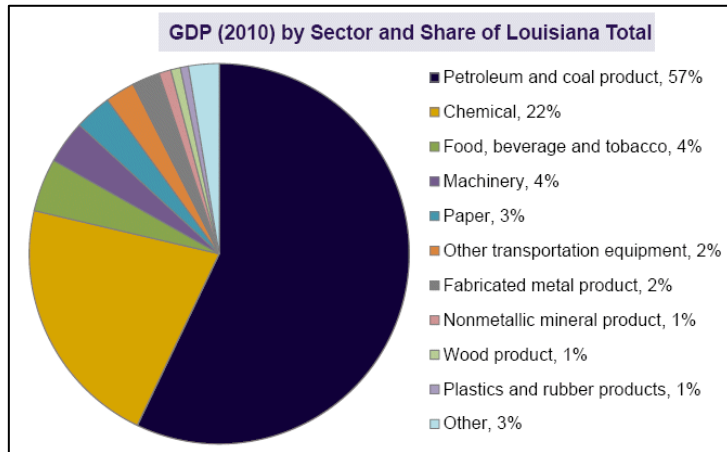
Hohe Schiefergasvorkommen bieten mehreren Ländern potentielle Energiepreisentlastungen.



Beim Kraftwerksneubau in den USA wird zunehmend Erdgasfeuerung bevorzugt.



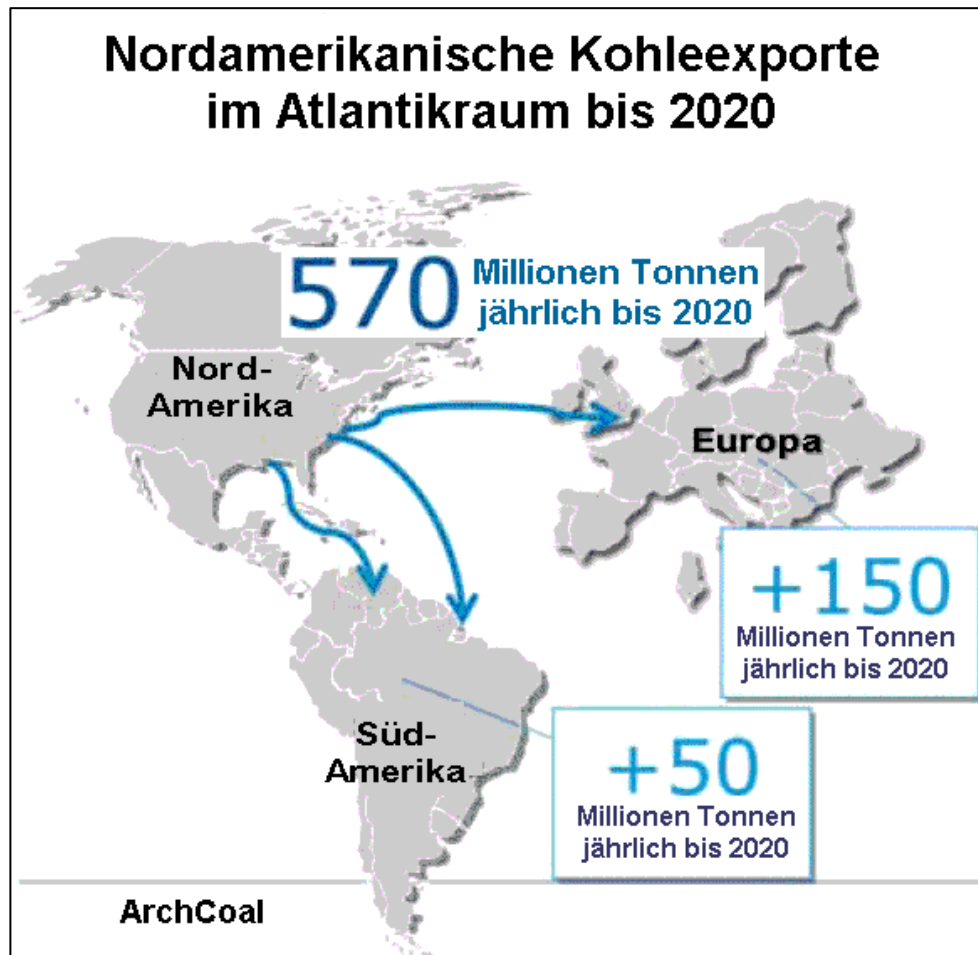
Im US-Bundesstaat Louisiana wird die Volkswirtschaft von Erdgas- und Erdöl getragen.



An 2. Stelle beim industriellen Erdgasverbrauch

79% der Volkswirtschaft in Louisiana gründet sich auf Erdgas und Erdöl sowie auf der damit verbundenen chemischen Industrie.

Die durch Schiefergas aus dem Kraftwerksbereich der USA verdrängte Steinkohle wird exportiert.



Das Überangebot an Steinkohle in den USA führt zu verstärkten Exporten nach Europa und Südamerika.

Die Internationale Energieagentur (IEA) sieht ein „goldenes Zeitalter der Kohle“ für Europa voraus.

Das europäische Erdgas ist dagegen thermisch nicht konkurrenzfähig.

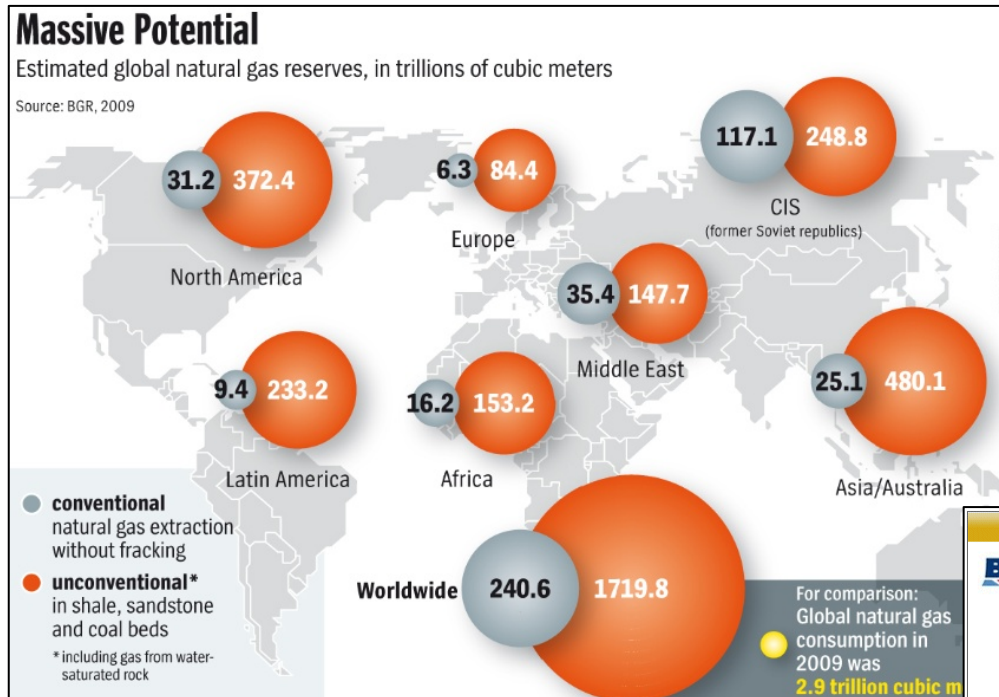
Die Erschließung von Schiefergas in Europa bietet eher langfristige kommerzielle Perspektiven.

Beispiel Polen

- Wahrscheinlich ergiebigsten Vorkommen auf dem europäischen Festland, aber ursprüngliche Schätzungen inzwischen auf ein Zehntel (0,7 Billionen Kubikmeter) zurückgenommen.
- Bisläng 111 Erkundungsgenehmigungen auf einem Drittel der Landesfläche erteilt.
- Bereits sehr hohe Kapitalaufwendungen.
- Kaum bestehende Erdgasinfrastruktur.
- Ungewisse Förderbestimmungen.
- 500 – 1000 Bohrstellen pro Jahr erforderlich, um wirtschaftlich vertretbare Ergebnisse zu erzielen.
- Steuervorausschätzungen der polnischen Regierung dämpfen den Investitionsanreiz.



Das Schiefergas steigert die Aussicht auf eine erweiterte globale Erdgasinfrastruktur.



BGR-Stellenausschreibungen weisen auf einen erhöhten Schiefergas-Erkundungsbedarf hin.

Nach Angabe der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) werden früher erfasste Erdgasreserven nunmehr vom unkonventionellen Erdgas um das Siebenfache übertroffen.

Stellenangebot

BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Stellenausschreibung Nr. B 39/11

Kennwort: „Ressourcenabschätzung Schiefergas und Schieferöl in Deutschland“

Die BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (BGR) sucht zum frühestmöglichen Zeitpunkt befristet bis zum 31.12.2014

Wissenschaftliche/n Mitarbeiter/in

natural scientific research

raw material economy

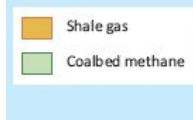
BGR & LBEG & LIAG & DERA
Stilleweg 2
30655 Hannover
Germany

Aufgaben:

- Identifizierung aller Formationen mit Schiefergas- und Schieferölpotential in Deutschland und Erfassung der geographischen Verbreitung und der Faziesvariationen der Formationen;
- Ermittlung von Absenkungsgeschichten, der Dynamik der KW-Bildung, der Temperatur-entwicklung und Explosionszeiten sowie der möglichen Verbreitung von höffigen Formationen;
- Abschätzung der in-situ Mengen an Erdöl und Erdgas in Tonstein und Szenarien der wirtschaftlichen Förderung;
- Erstellung einer GIS-Anwendung zur Darstellung des Schiefergas- und Schieferölpotentials;
- Erstellung der wissenschaftlichen Projektberichte.

Die Schiefergaserkundung steht in den europäischen Fundgebieten erst am Anfang.

Tonschiefer



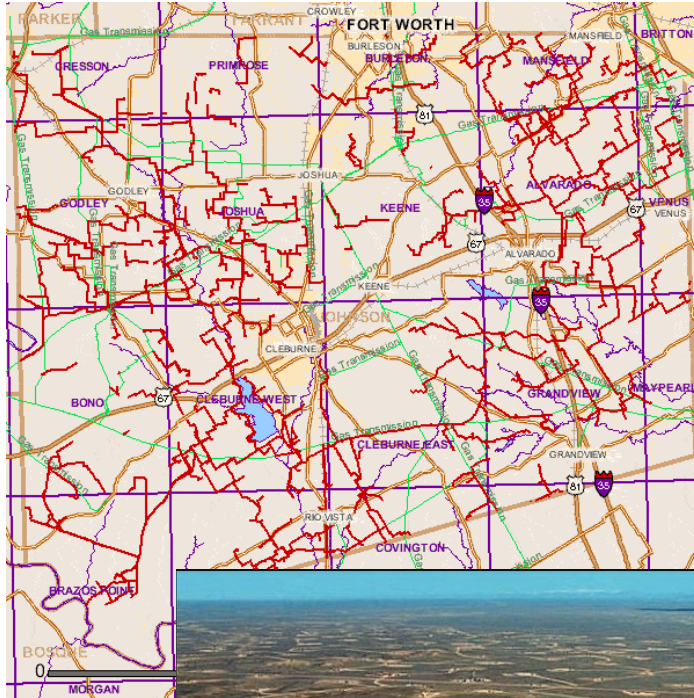
Schiefergas-Erkundungsgebiete 2012



www.gegen-gasbohren.de

Das erschließbare Schiefergasaufkommen in Deutschland beträgt nach BGR-Angabe bis zu 2,3 Billionen Kubikmeter – das Dreifache von Polen.

Die Erschließung von Schiefergasvorkommen kann das Landschaftsbild erheblich verändern.



Pipelinennetz
südwestlich von
Dallas Texas

Absonderung von
Fremdstoffen hinter
Sichtblende

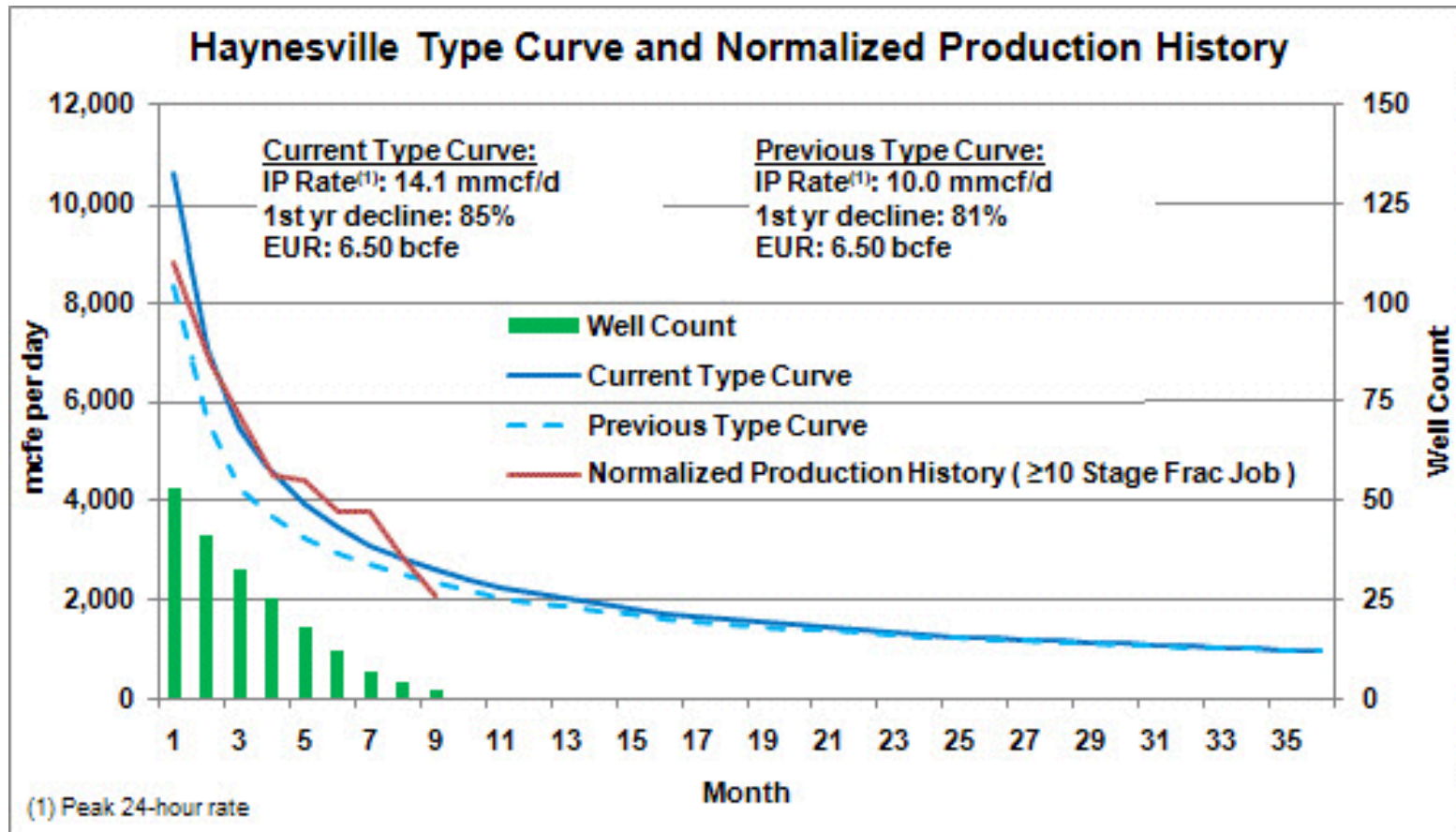


Bohrfeld



Produzierende Bohrstellen
sind oft wenig störend.

Eine Bohrstelle für Schiefergas ist bereits nach einem Jahr größtenteils erschöpft.



Jedes Bohrloch wird bis zu 20mal gefrackt.

Bedenken zur Erdgasgewinnung werden durch Beteiligungen an Fördereinnahmen entschärft.

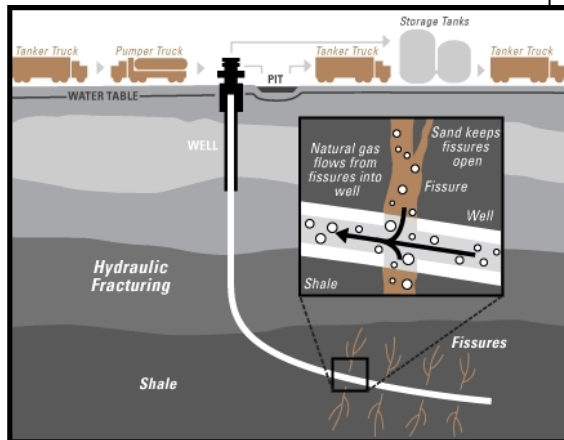
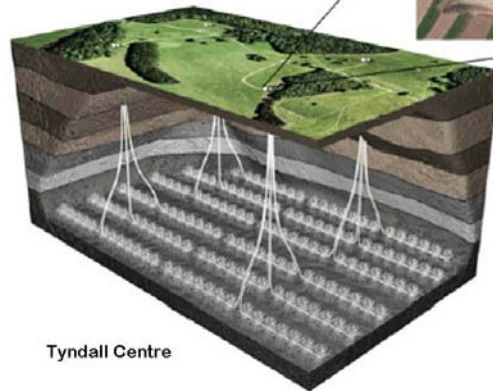
- In den USA und Kanada erhalten Grundstückseigentümer staatlich garantierte Einnahmen aus Förderabgaben.
- Ökologische und ethische Bedenken müssen die empfundenen Vorteile aus Fördererlösen überwinden.
- Datenveröffentlichungen im Internet lassen Umweltauswirkungen durch die Öffentlichkeit bewerten.
- Trinkwasser-Ersatzlieferungen gehören an einzelnen Standorten zum Fracking-Alltag.



Fracking-Erlöse ermöglichen die Friedhofsunterhaltung und überwinden insofern sittliche Vorbehalte gegen eine Ausbeutung des Untergrunds.

Der Wasserbedarf pro Schiefergasbohrung beträgt bis zu 15 Millionen Liter in den USA.

Multipad Shale Gas Extraction



Liter: Bohrwasser Frackingwasser Wasserbedarf gesamt

Shale Gas Play	Volume of Drilling Water per well (gal)	Volume of Fracturing Water per well (gal)	Total Volumes of Water per well (gal)
Barnett Shale	400,000	2,300,000	2,700,000
Fayetteville Shale	60,000*	2,900,000	3,060,000
Haynesville Shale	3.785.412 1,000,000	2,700,000	3,700,000
Marcellus Shale	80,000*	14.384.565 3,800,000	14.687.398 3,880,000

* Drilling performed with an air "mist" and/or water-based or oil-based muds for deep horizontal well completions.

Note: These volumes are approximate and may vary substantially between wells.

Source: ALL Consulting from discussions with various operators, 2008

DOE

Eingriffe der Schiefergasgewinnung in den lokalen Naturhaushalt sind beachtlich.



Absetzbecken für
verbrauchtes Fracking-
Wasser



Dimrock
PA / USA



Jede Fracking-Bohrstelle erfordert einen hohen logistischen Aufwand.



Source: Chesapeake Energy Corporation, 2008

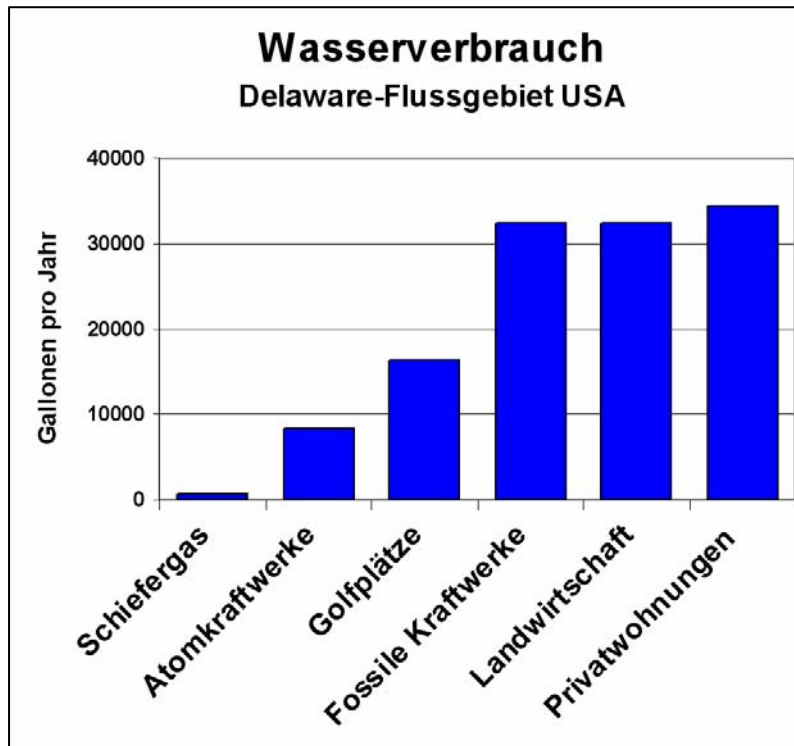
Die Verkehrsbelastungen der Schiefergasindustrie erscheinen oft in keiner Umweltbilanz.

Pro Bohrloch können bis zu 5.000 – 6.000 Fahrzeugfahrten erforderlich sein.



Abgabe von 20.000 Liter Frischwasser an eine Fracking-Bohrstelle

Der Wasserbedarf von Fracking-Bohrstellen ist insgesamt gering, aber örtlich erheblich.



Bis zu 70% der Fracking-Flüssigkeit verbleibt im Untergrund und geht damit dem Wasserhaushalt verloren.

Die Schiefergasindustrie im US-Bundesstaat Pennsylvania verbraucht 4 Millionen Gallonen (15 Mio. Liter) täglich.



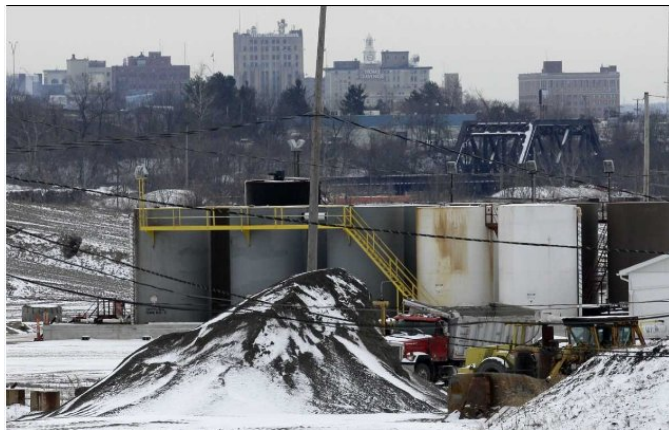
Zentral angelegtes Becken für Frischwasser in Pennsylvania

Abfackeln, Wasserkontamination und Erdbeben sind gelegentliche Begleiterscheinungen.

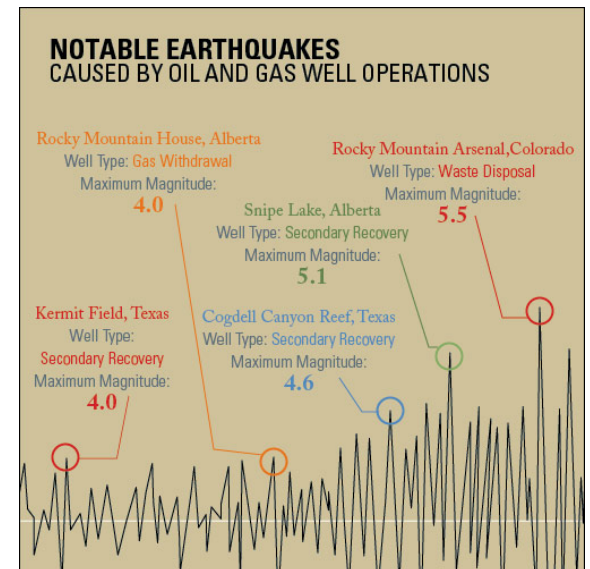


Abfackeln ggf. mit
Kontaminations-
belastungen

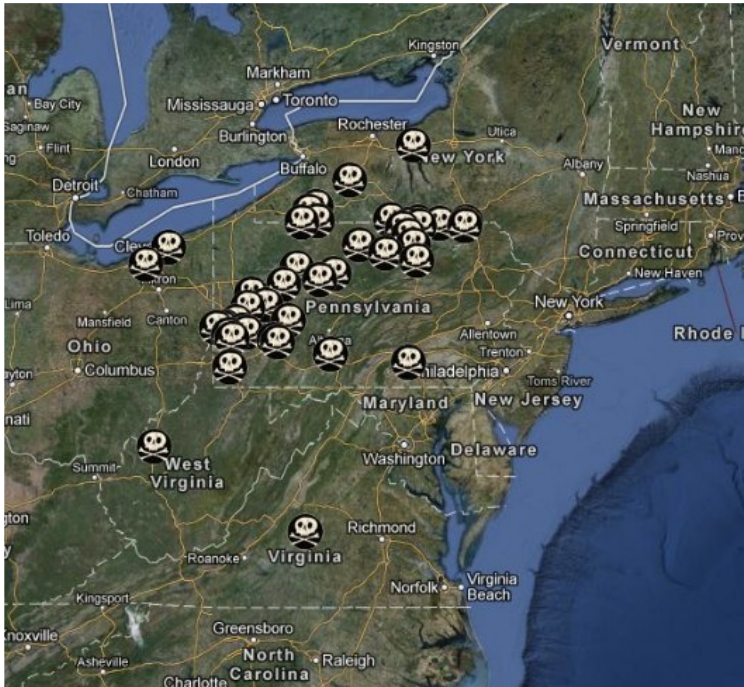
Ersatztrinkwasser-
Lieferung



Erdbeben durch
Schmutzwasser-
Verpressung



Überlagerte Trinkwasser- und Schiefergasgebiete führen im Nordosten der USA zu Konflikten.



Fracking bei Facebook



Das Konfliktpotential ist im Appalachen Gebirge besonders stark ausgeprägt.



Bei der dichten Pipelineinfrastruktur hat man das Schiefergas vielfach vor der eigenen Haustür.



In parts of the country, fracking takes place in close proximity to homes, schools and hospitals, creating the potential for conflict. A Texas study has found that some homes near fracking well sites have lost value. Above, a natural gas flare near homes in Hickory, Pa. Credit: Robert Donnan

Pipeline-Leckagen können erst bei Mengen über 1 % durch eine automatische Überwachung aufgespürt werden.

Unabhängig von der Verlustmenge werden nur 40% aller Gasaustritte mit Sensoren entdeckt.

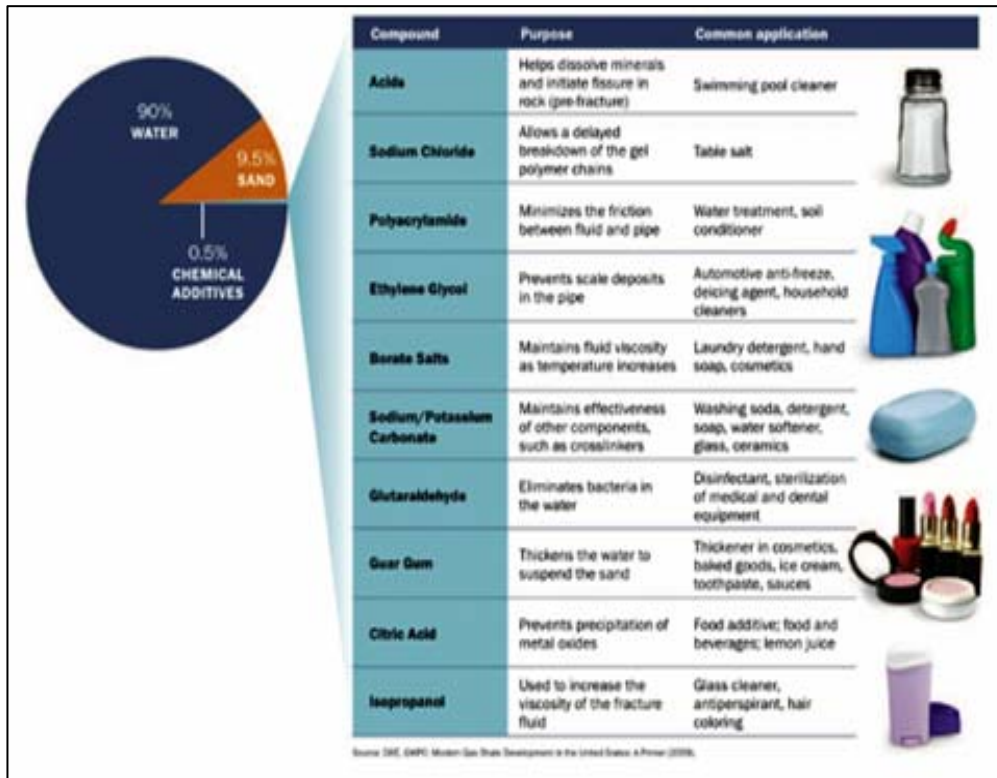
Eine GPS-gestützte IR-Luftüberwachung soll die Wirksamkeit erhöhen.

Die potentiellen Gefahren der Schiefergasförderung sind vielfältig.



- Das regionale Preisniveau für Immobilien kann sinken.
- Tierbestände sowie Agrar- und Naturlandschaften sind gefährdet.
- Das öffentliche Straßenverkehrsnetz wird erheblich belastet.
- Luftverunreinigungen entstehen aus Emissionen und Frackingsand.
- Zeitweiliger Bevölkerungsschub kann Dienstleistungen überlasten.
- Umfang und Zeitdauer von Beschädigungen lassen sich oft schwer juristisch eingrenzen.

Fracking wird mit einem Gemisch aus Wasser, Sand und Chemikalien durchgeführt.

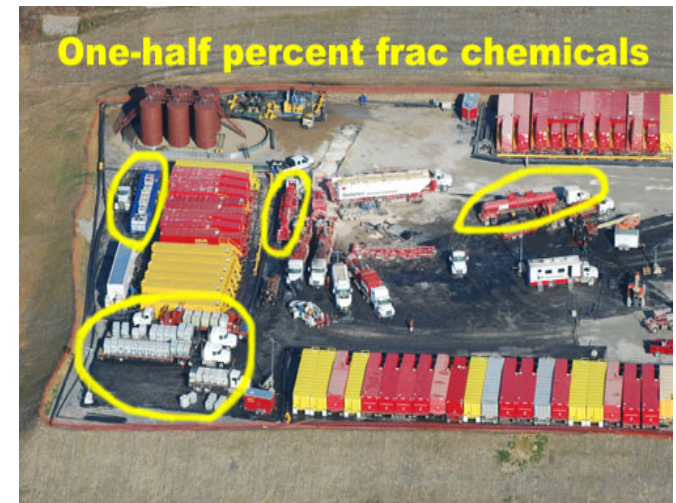


Zusammensetzung herkömmlicher Frackingflüssigkeiten

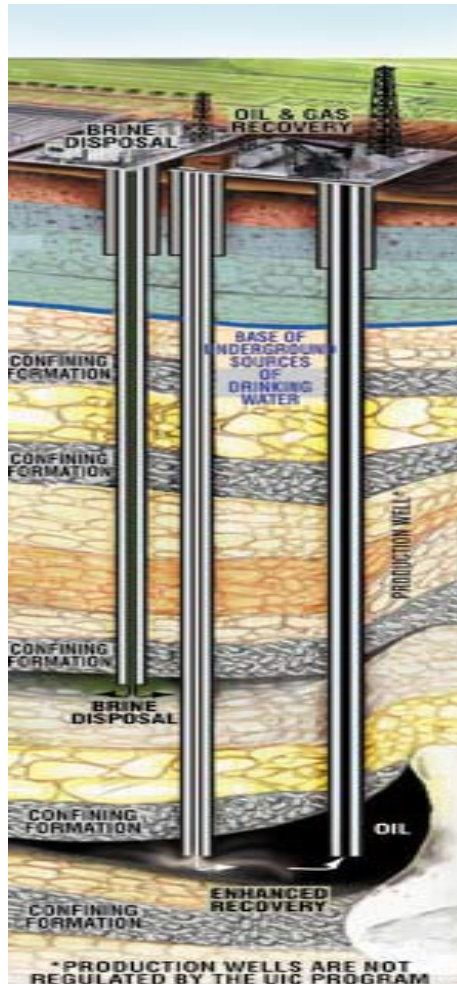
**Gernot Kalkoffen, CEO
ExxonMobil-Europa:**

„Unser Ziel ist, in spätestens zwei Jahren auf alle giftigen Chemikalien zu verzichten“.

Münsterische Zeitung, 01.02.2012



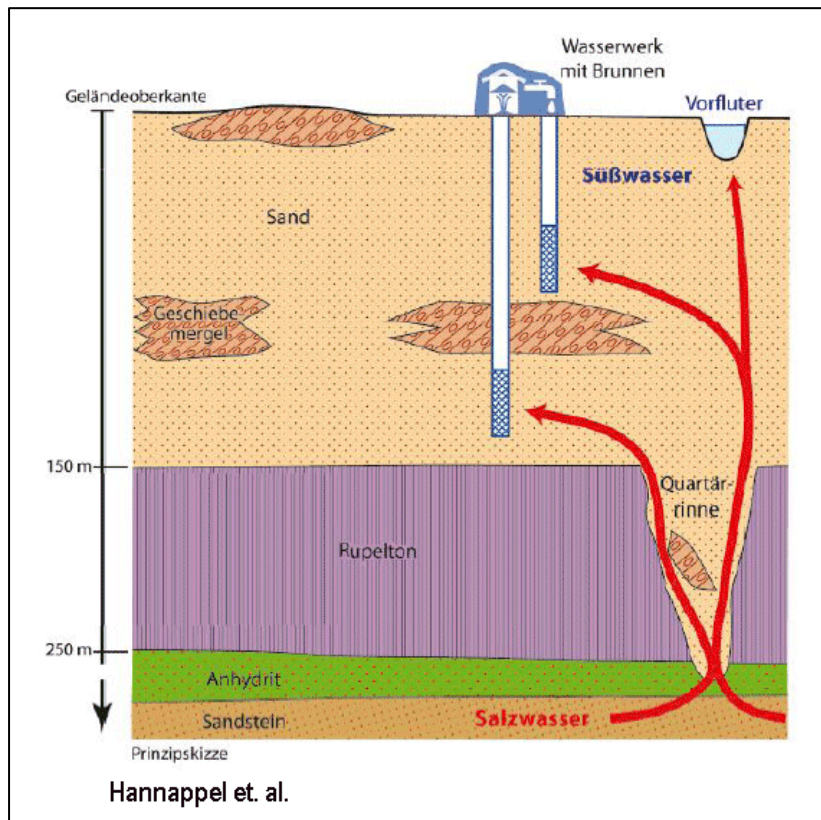
Bei der Erdölförderung werden kontaminierte Flüssigkeiten ebenfalls unterirdisch eingelagert.



Die Zuversicht der Betreiber auf eine anhaltende Unbedenklichkeit bei der Injektion von Frackingflüssigkeiten zur der Schiefergasförderung entstammt der routinemäßigen geologischen Verpressung von mit Salz und Schwermetallen belastetem Bohrwasser bei der Erdgas- und Erdölförderung.

In den USA werden täglich über 7 Milliarden Liter Schmutzwasser in 144.000 Bohrlöcher (KI. II) injiziert.

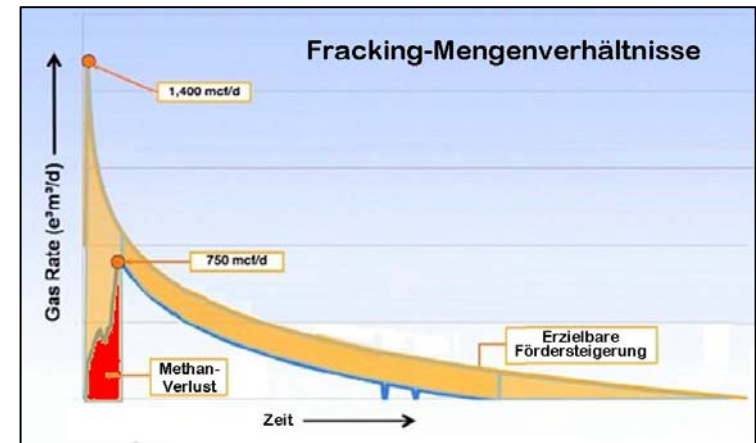
Hinterlassenschaften aus der Eiszeit können bei Druckerhöhungen das Trinkwasser gefährden.



Im norddeutschen Raum kann Salzwasser infolge geologischer Störungen aus tieferen Formationen durch die von prähistorischen Gletscherbewegungen ausgeräumten Rinnen aufsteigen und in darüber liegende Süßwasserquellen eindringen.

Die Schiefergasverstromung als umweltgerechter Brückentechnologie steht zunehmend in Frage.

- Beim Fracking-Vorgang strömen hohe Methanmengen aus dem offenen Bohrloch.
- Methan entfaltet nach jüngsten Erkenntnissen die 33fache Treibhauswirkung von CO₂.
- Die Schiefergas-Verstromung ist im Vergleich zur Kohlekraft nicht weniger Klima belastend.
- Eine verstärkte Schiefergas-Nutzung verzögert den Einsatz der Wind- und Solartechnik.



Geeignete Verfahren zur Reduzierung von Methan-Verlusten während der Fracking-Phase (rot) steigern auch die erzielte Fördermenge insgesamt.

Deutsche Umweltverbände verweisen auf das Belastungspotential der Shiefergasförderung.

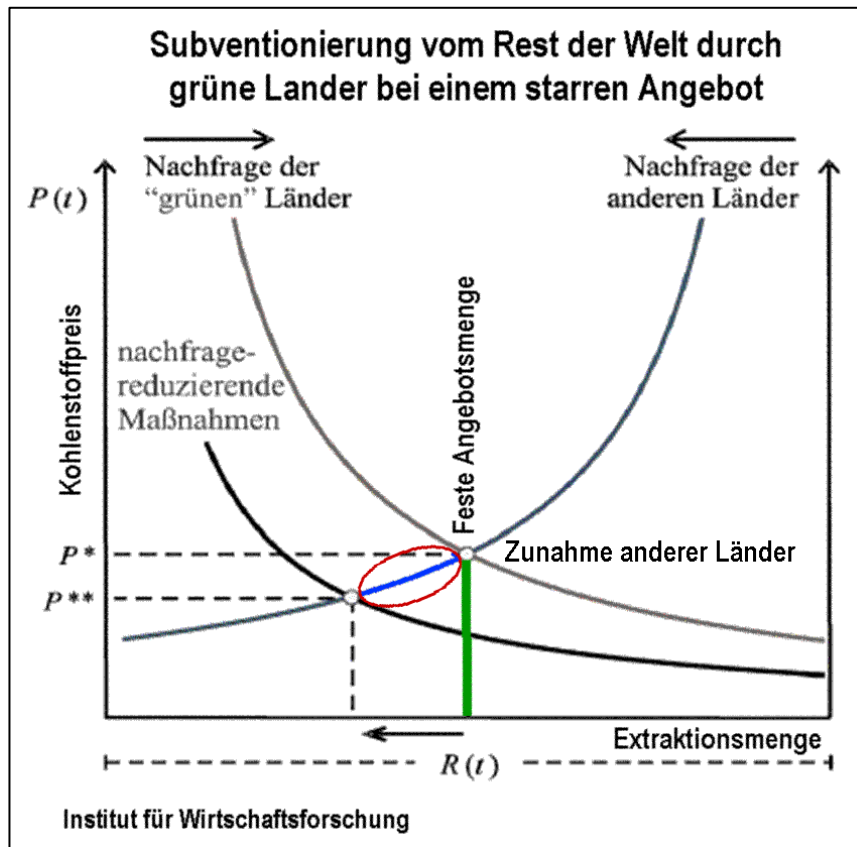
Stellungnahme des BUND NRW vom 01.10.2012

Umweltauswirkungen und Umweltbelastungen entstehen nach einer Studie der Landesregierung NRW hauptsächlich durch folgende Gefährdungspotenziale:

- eingesetzte Fracking-Fluide.
- Formationswasser (*kann radioaktiv kontaminiert sein*).
- Flowbackwasser (*über Jahrzehnte*) mit Gemisch aus Fracking-Fluiden, Formationswasser und möglichen Reaktionsprodukten.
- ein insgesamt erhebliches Wissensdefizit.
- raumbedeutsam im Sinne des § 3 Nr. 6 des Raumordnungsgesetzes.

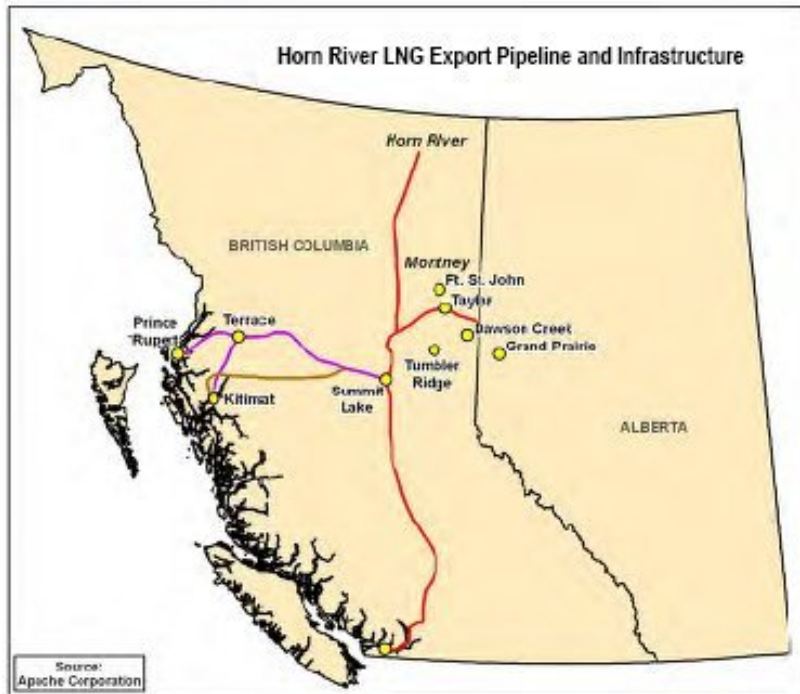
Mediengesellschaften im Besitz der Gazprom rüsten angeblich zu Kampagnen gegen Umweltauswirkungen von Schiefergas auf.

Die steigende Angebotslage für Erdgas steht dem Klimaschutz tendenziell entgegen.



- Indem die Verstromung von Erdgas weniger CO_2 (etwa 1/3 per kWh) verursacht, gilt es als umweltfreundlicher fossiler Energieträger.
- Das globale Angebot an fossilen Brennstoffen wächst jedoch durch das Schiefergas nun mit erhöhter Geschwindigkeit.
- Nach Hans-Werner Sinn (Ifo-Institut) ist insgesamt „die Nachfrageminderung der grünen Länder im Fall eines starren Angebots nutzlos“.

Wegen überschüssigen Erdgases werden in Nordamerika LNG-Exportkapazitäten ausgebaut.



Der Export von überschüssigem Flüssiggas (LNG) war früher lediglich in Kanada geplant.

- In den USA werden bis zu 9 Verladehäfen vom Import (insgesamt 11) auf den Export von LNG umgerüstet.
- Ein LNG-Exporthafen in Lake Charles / Louisiana steht kurz vor der Vollendung.
- Der LNG-Export wird von Teilen der US-Industrie als Preis treibend abgelehnt.
- Ein US-Freihandelsabkommen mit der EU könnte den Brennstoffsektor einbeziehen.

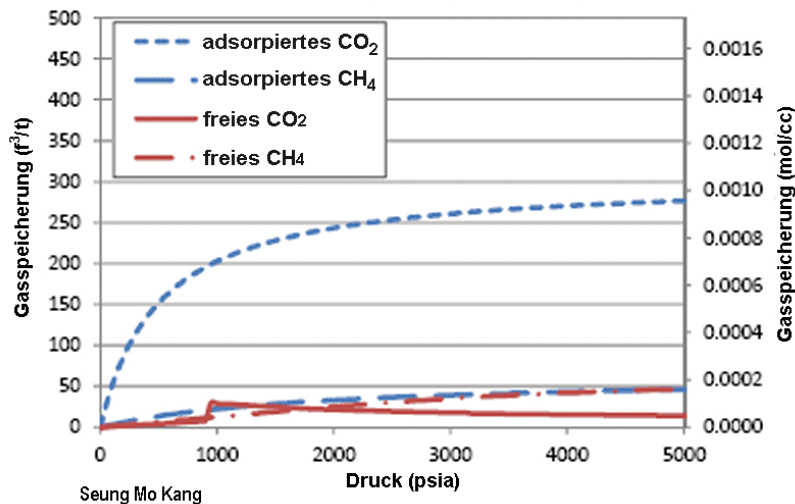
Der Widerstand gegen zukünftige LNG-Exporte formiert sich bereits in den USA.



Senke ein Bohrloch, wärme Tee in China. Danke, New York!

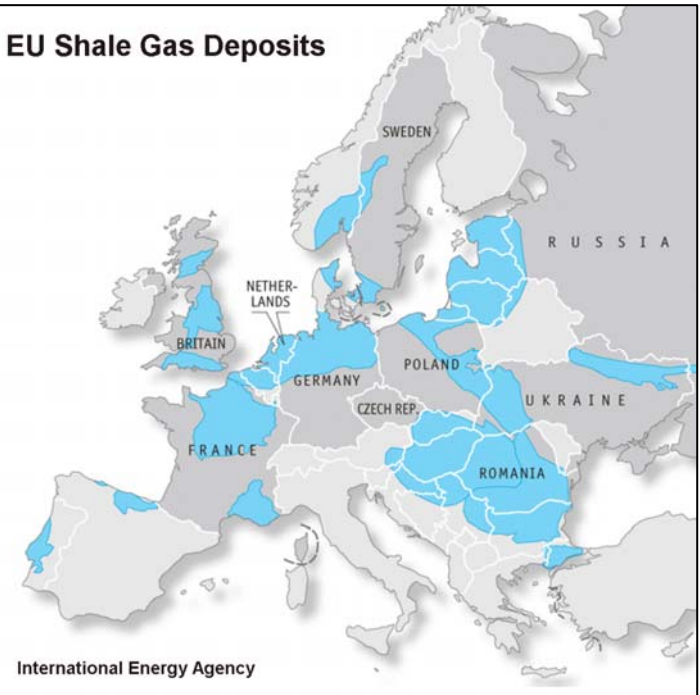
Abgeschiedenes Kohlendioxid könnte sich als zukünftige Fracking-Flüssigkeit eignen.

Aufnahmefähigkeit von Schiefer für Kohlendioxid und Methan



Die Aufnahmefähigkeit von Tonschiefer für CO₂ übersteigt die für CH₄, das somit durch Fracking zu gewinnen wäre.

EU Shale Gas Deposits



Polen besitzt weitaus größere Schiefergasformationen, als Deutschland.

Die Eignung von CO₂ als Fracking-Mittel ist bereits von kanadischen Forschern bestätigt worden.

Angaben aus dem Vortrag „**Using Captured CO₂ for Shale Gas Production**“ von der Forschungsanstalt CanmetENERGY, Natural Resources Canada, am 18. Oktober 2012 in London UK:

- Die Verwendung von CO₂ anstelle von Wasser kann die Umweltauswirkungen der Schiefergasförderung reduzieren.
- Mit CO₂ lassen sich Schiefergasformationen stärker ausschöpfen.
- Die Nutzung von CO₂ bei der Schiefergasförderung stellt eine Anwendung zum erhöhten Kapitalrückfluss von CCS dar.

www.imeche.org/events/S1660

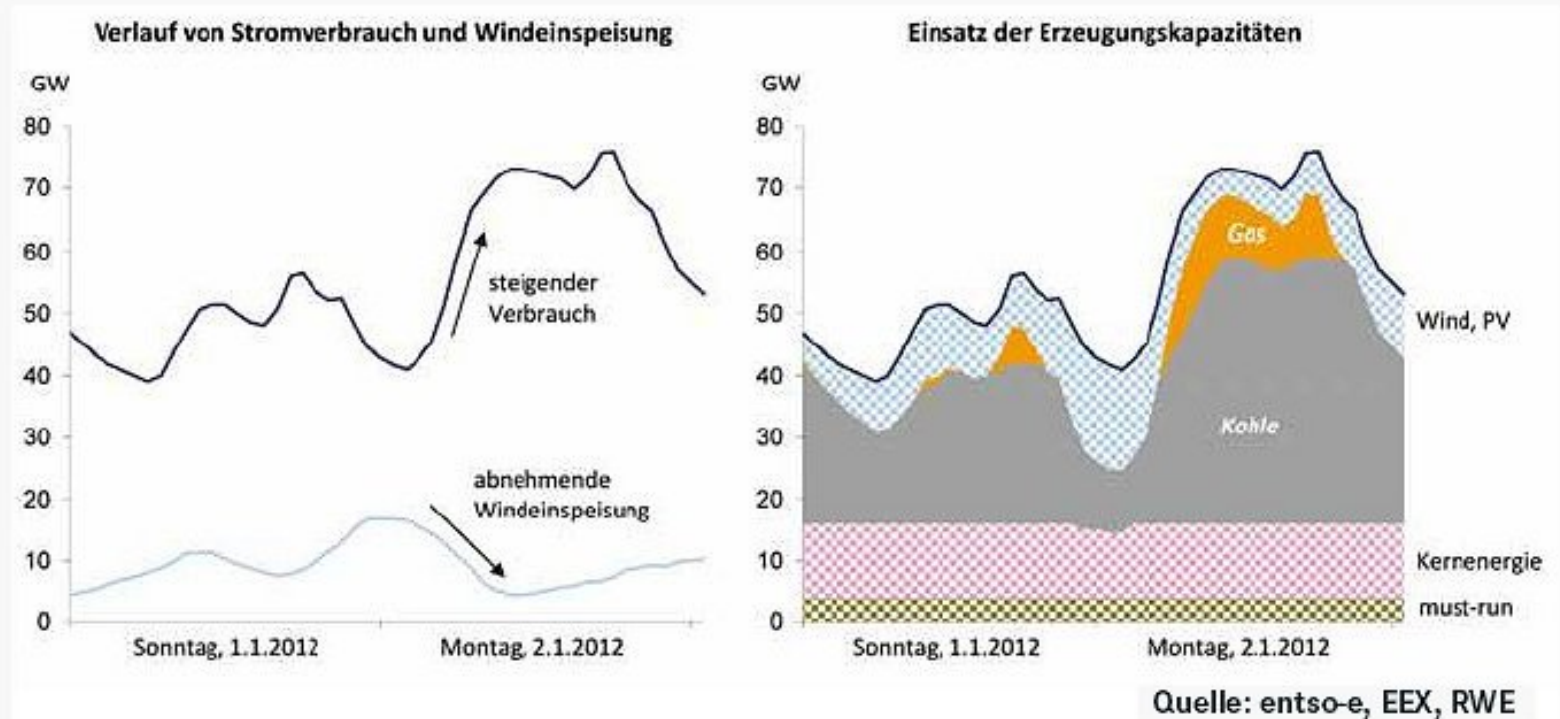
Unkonventionelles Erdgas trägt zu einer von Knappheit entlasteten Energieversorgung bei.

Kernaussagen der dena-Studie vom August 2012: „Integration der erneuerbaren Energien in den deutsch-europäischen Strommarkt“

1. In Deutschland liefern im Jahre 2050 erneuerbare Energien **zwar** über 80% des Stroms, doch 60% der Erzeugungsleistung werden weiterhin durch fossile Kraftwerke gesichert.
2. Europäische Kapazitätsmärkte und novelliertes EEG erforderlich.
3. Ohne neues Marktdesign werden erneuerbare Energieträger auch 2050 zur Stromerzeugung nicht marktfähig sein.
4. Integration fluktuierender Leistung nur gesamteuropäisch möglich.
5. Deutschland wird vom Netto-Stromexporteur zum -importeur.

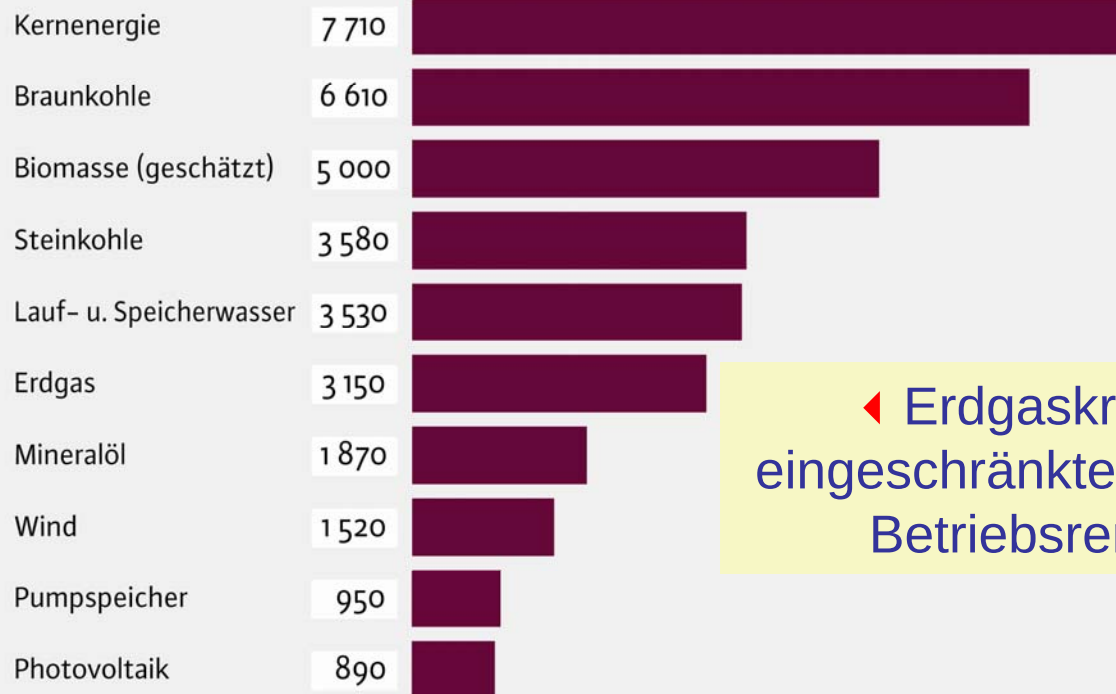
Unterschiedliche Kraftwerkstypen sind bei schwankenden Lastbedingungen berechtigt.

Stromverbrauch und Kraftwerkseinsatz am Jahresanfang 2012 in Deutschland



Kohlekraftwerke sind für hohe Betriebsstunden wegen niedriger Brennstoffkosten ausgelegt.

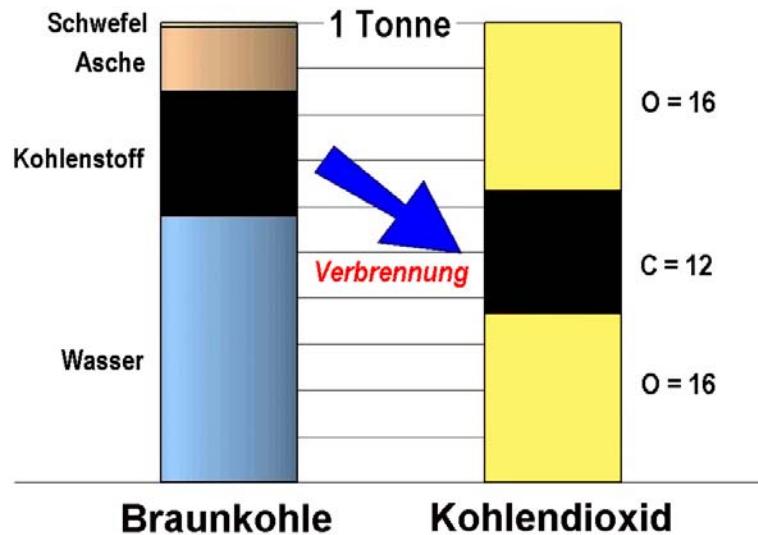
Jahresvolllaststunden der deutschen Kraftwerke 2009



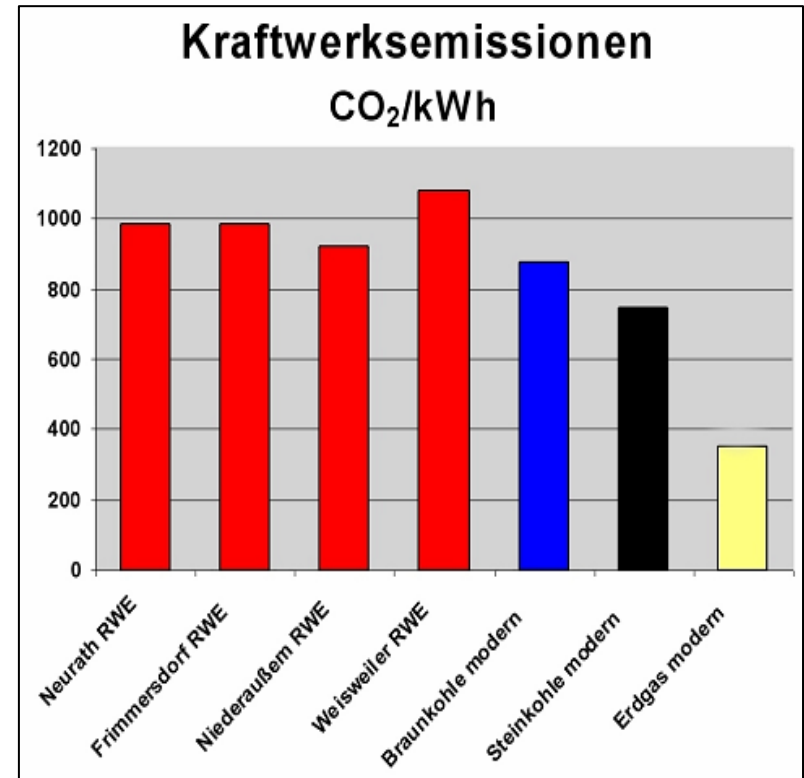
◀ Erdgaskraftwerke sind für eingeschränkte Zeiten der höchsten Betriebsrendite ausgelegt.

Quelle: BDEW

Stein- und Braunkohlekraftwerke verursachen die höchsten CO₂-Mengen pro kWh.



Eine Tonne Braunkohle =
eine Tonne CO₂



Aber: Jede Tonne entwichenen Erdgases übt die 21- bis 35-fache Treibhauswirkung aus.

Nur neu gebaute Braunkohlekraftwerke kommen an die Fahrweise eines Gaskraftwerks heran.

Beispielhafte Flexibilitätsparameter für Kohle- und Gaskraftwerke

Parameter	Einheit	Erdgas	Steinkohle	Braunkohle	Steinkohle
		GuD-Neubau ¹⁾	Neubau	Neubau	Bestandsanlage (optimiert)
Leistungsklasse	MW	800	800	1 100	300
Mindestlastpunkt/ Nennlastpunkt ($P_{\text{Min}}/P_{\text{Nenn}}$)	%	~ 60	~ 25 bis 40	~ 25 ²⁾ bis 40	~ 20
Durchschnittliche Laständerungsgeschwindigkeit ⁴⁾	%/min	~ 3,5	~ 3 ³⁾	~ 3	~ 3

Niederaußer 10

1) Im Regelbetrieb von zwei Gasturbinen und einer Dampfturbine

2) Mindestlastpunkt von 25 % durch das BoA plus Design heute möglich, aber bislang nicht realisiert

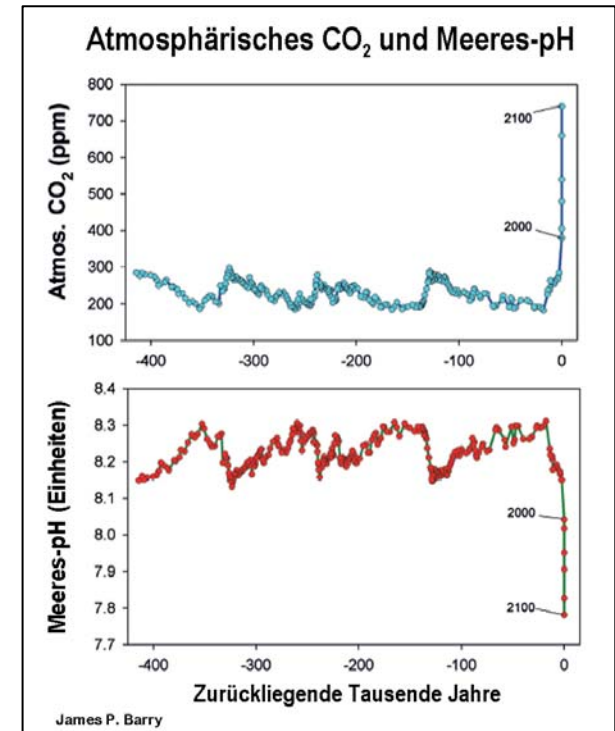
3) Im unteren Lastbereich von 25 - 40 % gilt ein hiervon abweichender Betriebsgradient

4) Bezogen auf die Nennlast

Quelle: RWE

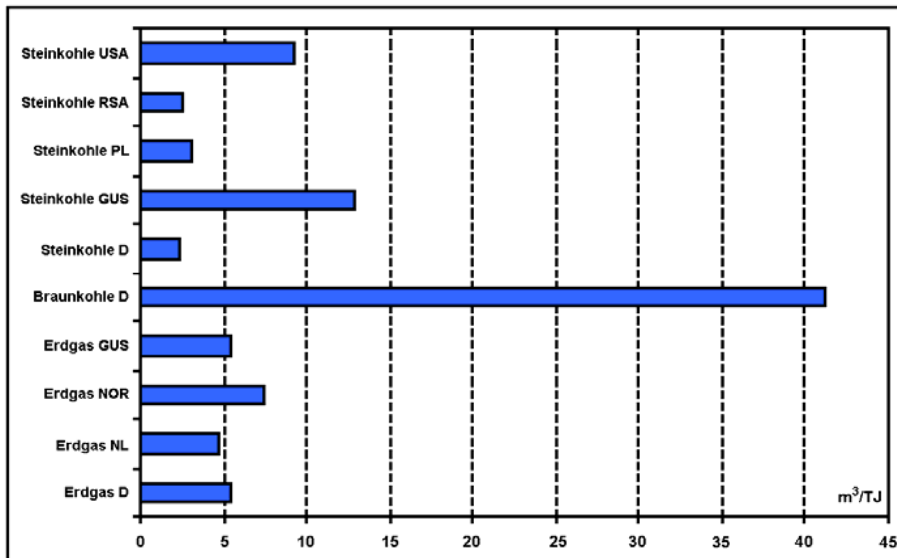
Mit dem Aufstieg der Schiefergasförderung wird der Klimawandel noch weiter beschleunigt.

- Die Nutzung von Frackingverfahren bedeutet einen weiter gestiegenen Verbrauch von fossilen Energieträgern.
- Die dadurch erhöhte atmosphärische Konzentration von CO_2 und von sonstigen Treibhausgasen fördert den Klimawandel und die Meeresversauerung.
- Deutschland könnte Schiefergas zusätzlich zur Braunkohle verfeuern, um eine Preis dämpfende Überangebotslage zu erzielen.



Ist die Braunkohleverstromung einer sonstigen Erzeugung in Erdgaskraftwerken überlegen?

Flächeninanspruchnahme verschiedener Brennstoffe



Braunkohlekraftwerk:

$$41,5 \text{ TJ/m}^2 = 11.528 \text{ MWh}_t / \text{m}^2$$

bei 35%igem Gesamt-
Wirkungsgrad $\approx 4.000 \text{ MWh}_e / \text{m}^2$

à 25 € / MWh_t (EEX)

= 100.000 € / m^2 Ertrag

Öko-Institut (GEMIS - Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme)

Gaskraftwerk: 7.273 MWh_t bei W-Grad 55% = 4.000 MWh_e

à 24 € / MWh_t (EEX) $\approx 175.000 \text{ €} \rightarrow 75.000 \text{ € / m}^2$ Kohleersatzkosten

8 € / MWh_t (USA) $\approx 59.000 \text{ €} \rightarrow 41.000 \text{ € / m}^2$ Vorteil mit US-Erdgas

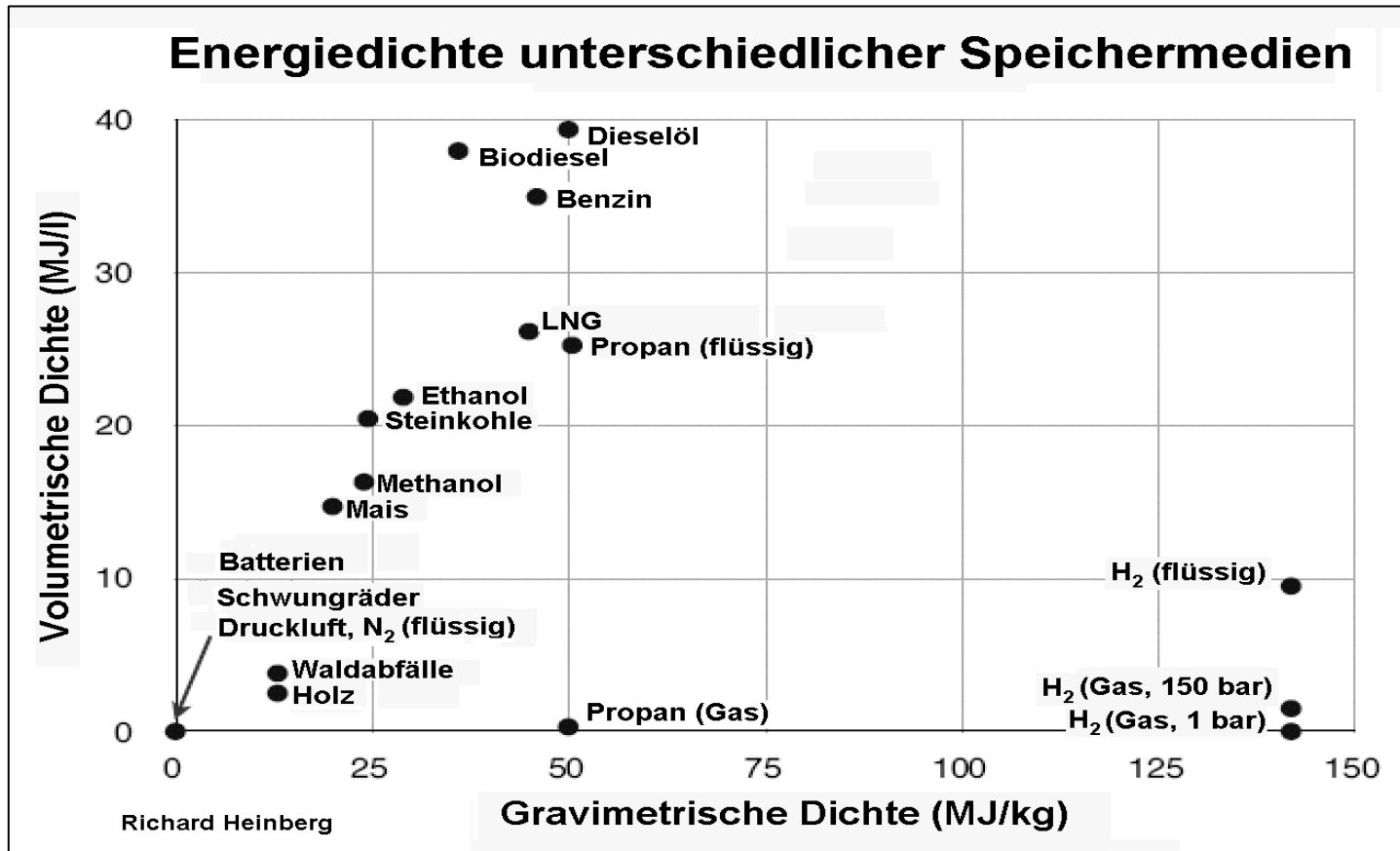
Welche Perspektiven bestehen aus globaler Sicht für die deutsche Braunkohlewirtschaft?

- Nach dem Atomausstieg wird die Stromversorgung durch eine zunehmend dezentrale, schwankende und örtlich versetzte regenerative Erzeugung technisch komplexer.
- Importkapazitäten für LNG aus den USA und Qatar werden im Gegensatz zu Japan nicht angelegt.
- Bürgerinitiativen blockieren die Schiefergasgewinnung.
- Der globale Kohleverbrauch vereitelt jeden „Klimaschutz“.
- Die Braunkohle nimmt unter gelockerten CO₂-Vorgaben den volkswirtschaftlichen Stellenwert von Schiefergas ein.
- Bei einer zukünftigen Schiefergasförderung ließe sich Kraftwerks-CO₂ eventuell als Frackingmittel einsetzen.

Deutschland steht ohne erneuerbare Energien vor der Wahl zwischen Schiefergas und Braunkohle.



Nicht-fossile Versorgungskonzepte erfordern einen erheblichen Energiespeicheraufwand.



Eine 5%ige Speicherung des deutschen Strombedarfs erforderte die 750fachen derzeitigen Pumpspeicherkapazitäten (LINKE Sachsen-Anhalt).

Kontakt:

Ing.-Büro

**Jeffrey H. Michel, MSc.
Sommerhuder Straße 23
22769 Hamburg
jeffrey.michel@gmx.net
Tel.: 040 – 51906826
Mobil: 0176 – 28061314**