

Stiftung Marktwirtschaft
Kadener Gespräche, Freitag 27.3.2015

Christopher Peters

Die Amerikanische Energiewende

Mit Fracing zur Unabhängigkeit

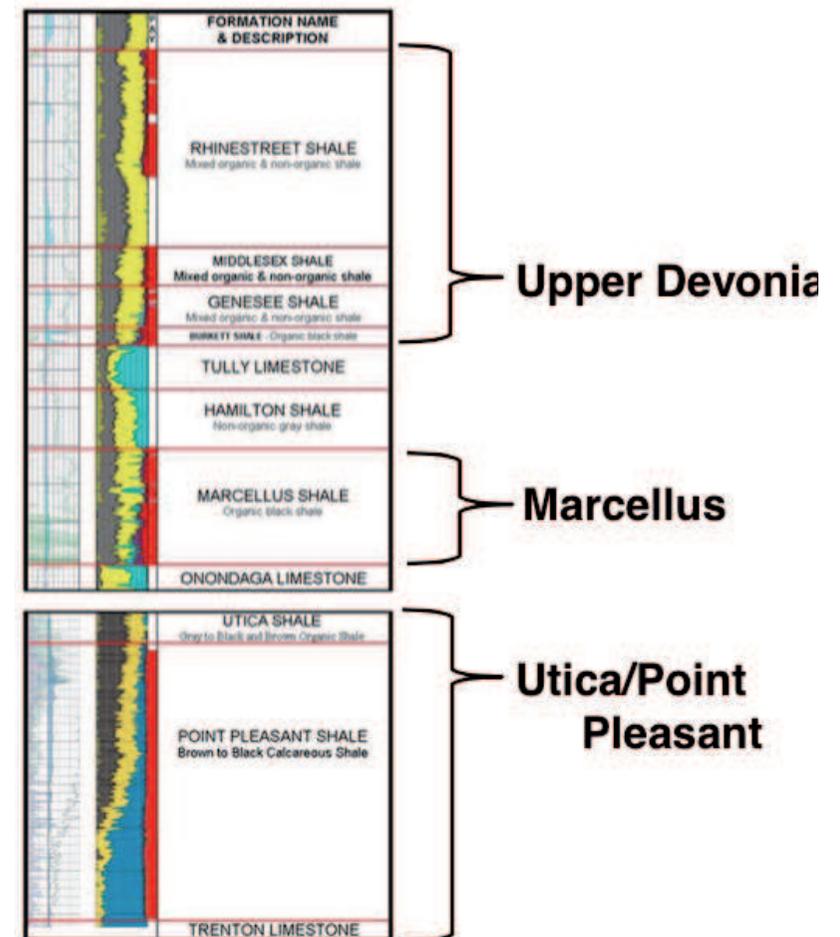


Der Zusammenhang

- ▣ Öl und Gas Produktion und Nutzung
- ▣ Der Technische Hintergrund des Frac'ings
- ▣ Der Politische und Regulatorische Rahmen der USA
- ▣ Die Transport und Raffinerie Infrastruktur
- ▣ Der Markt- und Volkswirtschaftliche Rahmen in den USA
- ▣ Die Reserven

Geologie

- Wie man sich ein Öl oder Gas Reservoir vorstellen muss
- Der Unterschied zwischen Reservoir und Source Rock
- Porosität
 - Zwischenraum im Gestein in dem die Lagerung von Kohlenwasserstoff möglich ist
 - Typische Porosität in der ND Bakken Formation 2-7%
- Permeabilität
 - Die Kommunikation zwischen den Poren im Gestein
 - Masseinheit: Darcy
 - 5 Darcy Sand am Strand,
 - 0,0001 Darcy oder 100 Microdarcy und mehr im Sandstein,
 - 0,0000001 oder 100 Nanodarcy und mehr im Schiefer
- Typische Engültige Ertragsmenge in Ölfeldern EUR (Estimated Ultimate Recovery)
 - 5-10% Primäre Produktion
 - 10-20% Sekundäre Produktion
 - 5-15% Tertiäre Produktion
 - 3-8% Schieferöl



Die (Kurz)Geschichte des Frac

- Edward Roberts kommt 1864 nach Titusville, PA mit 6 Roberts Torpedos
- 1948 erstes "offizielles" fracking Patent durch Floyd Farris – 1955 gibt es 100,000 gefrac'te bohrlöcher
- Massive hydraulische Fracks werden erstmals von Pan American 1968 in Oklahoma angewandt
- Nukleare Fracs zwischen 1967 Farmington, NM and 1969 Rulison, CO mit Frackradien von 80 ft (29 kton) und 250 ft (43 kton) – Hiroshima 13 kton Tritium und Krypton Kontamination
- 1998 wendet Mitchel Energy den ersten Slickwater Frac im Barnett Feld an, wo horizontale Bohrlöcher seit 1991 gebohrt wurden, die in den frühen 80er Jahren entwickelt wurden
- 2008 haben sich die Kosten und Erträge so mit den Preisen eingependelt, dass die Technologie flächendeckend zum Einsatz kommt

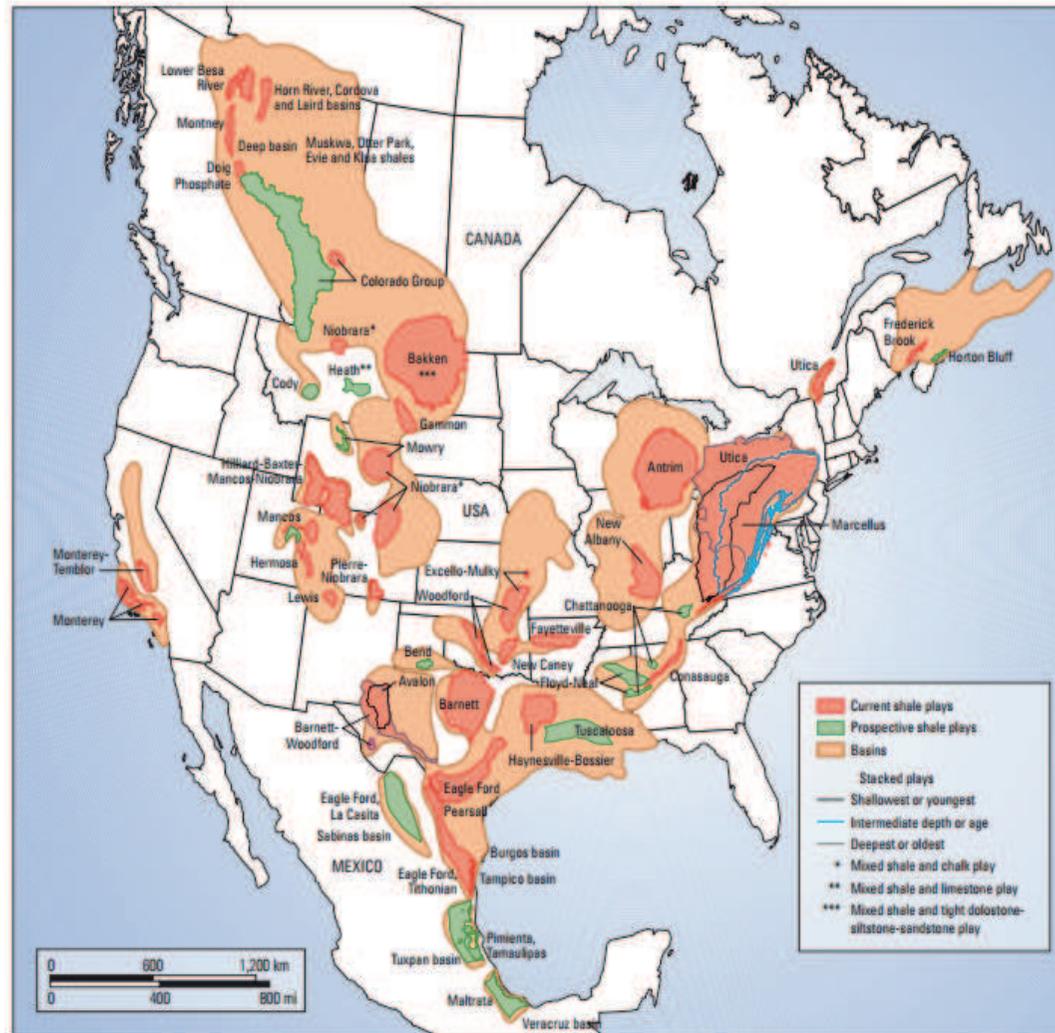
Fruchtbare Wirtschaftliche, Politische and Regulatorische Rahmenbedingungen

- Ablehnung des English Common Law – die Mineralrechte in Nordamerika gehen an den Landbesitzer über
- 1919 – Ottis Grimes in Bunkburnett – der Präzedenzfall für (gegen) den Landbesitzer
- 1975 – Als Reaktion auf die 1973er Ölkrise, wird der Energy Policy and Conservation Act etabliert, der bis heute praktisch alle Ölexporte aus den USA verbietet, zum Schutz der US Konsumenten gegen Preisvolatilität und Preisspitzen
- 1978 Gasknappheit führt zu Preisbeschränkungen und Preiskontrollen, Anreize zur Erschließung neuer Quellen und unkonventioneller Produktionsmethoden
- Eine hochentwickelte Unterstützungsstruktur von Dienstleistern, technischer Erfahrung und der richtigen Ausstattung an Bohrtürmen und Technologie
- Über Jahrzehnte entwickelte Infrastruktur, um die Kohlenstoffe an den Markt zu bringen
- Industriespionage ist der akzeptierte Standard und wichtiger Bestandteil der Ressourcenentwicklung
- Ca. 80% aller Bohrkosten können im ersten Jahr abgeschrieben werden
- Regelungen der Lease Erhaltung durch Produktion
- Force-Pooling und Plot Spacing

Reserven – SEC Klassifikationen

- Nachgewiesen – “Proven” oder “Proved” (1P)
 - 90% oder wahrscheinlicher
- 1P plus wahrscheinliche Reserven – “Probable” (2P)
 - 50% oder wahrscheinlicher
- 2P plus mögliche Reserven – “Possible” (3P)
 - 10% oder wahrscheinlicher
- TTR technisch erschliessbar – Total Technically Recoverable
 - Volumen die mit heutigem Technologiestand erschlossen werden könnten, ungeachtet der Kosten und Preise

Nord Amerikanische Schieferöl und -Gas Vorkommen



Quelle: Advanced Resources International

2013 Advanced Resources International Schätzung der Weltweiten Schieferöl und –Gas Vorkommen

Land	Öl (Millionen Barrel)			Gas (Milliarden Nm ³)		
	Proved	Unproved Shale	Technisch Erschliessbar	Proved	Unproved Shale	Technisch Erschliessbar
Deutschland	254	700		114	490	
Frankreich	85	4.700		0	3.914	
Holland	244	2.900		371	742	
Polen	157	3.300		86	4.229	
USA	25.181	58.100	139.311	9.086	16.200	44.171
Russland	80.000	75.000	114.481*	62.000	11.900	61.290*

*Inklusive Litauen und Ukraine

Als Vergleich: Bei heutigem Konsumverhalten, würden die USA in einem Jahrzehnt **55.000 Millionen** Barrel an Rohöl verbrauchen

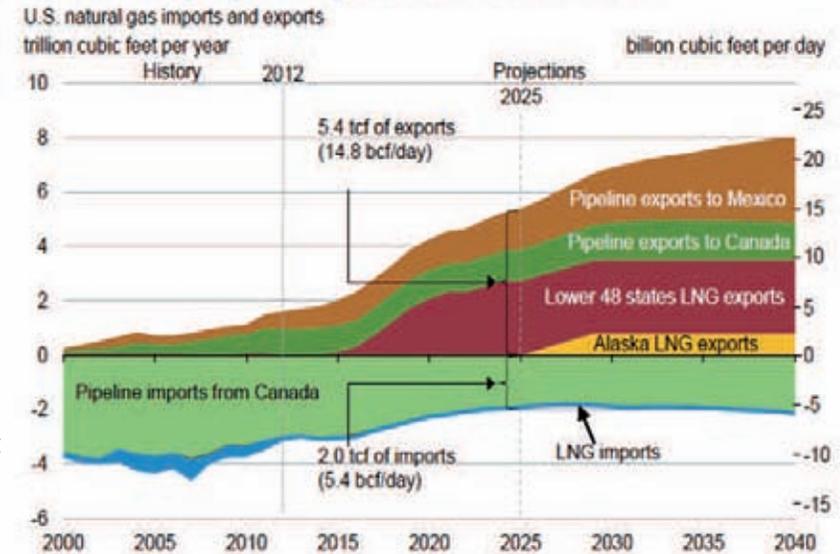
Nord Amerikanische Erdgas Produktionstrends

Mrd Nm ³	2012	2013	2014
Vermarktete Produktion USA	722,4	734,0	774,3
Vermarktete Produktion Kanada	169,5	170,2	170,0*
Importe aus Kanada	84,7	79,6	74,7

Quelle: Oil and Gas Journal Jan 5th, 2015

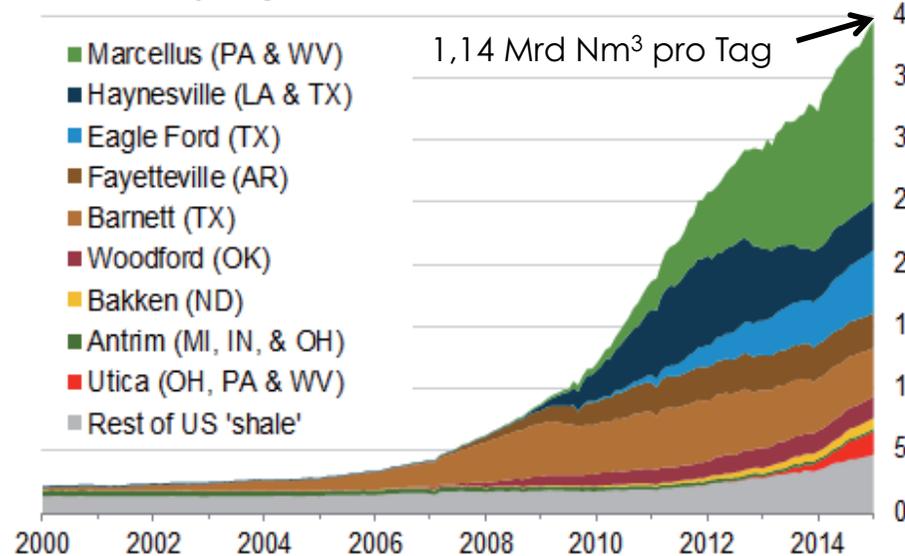
Canadian Association of Petroleum Producers; *Vorläufige Schätzung

U.S. natural gas gross exports exceed 5 tcf in 2025



Source: EIA, Annual Energy Outlook 2014 Early Release

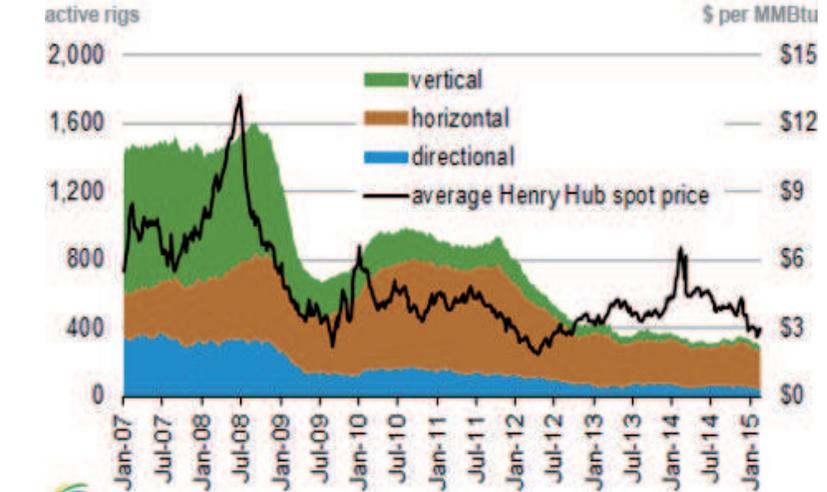
Monthly dry shale gas production



Sources: EIA derived from state administrative data collected by DrillingInfo Inc. Data are through January 2015 and represent EIA's official shale gas estimates, but are not survey data. State abbreviations indicate primary state(s).

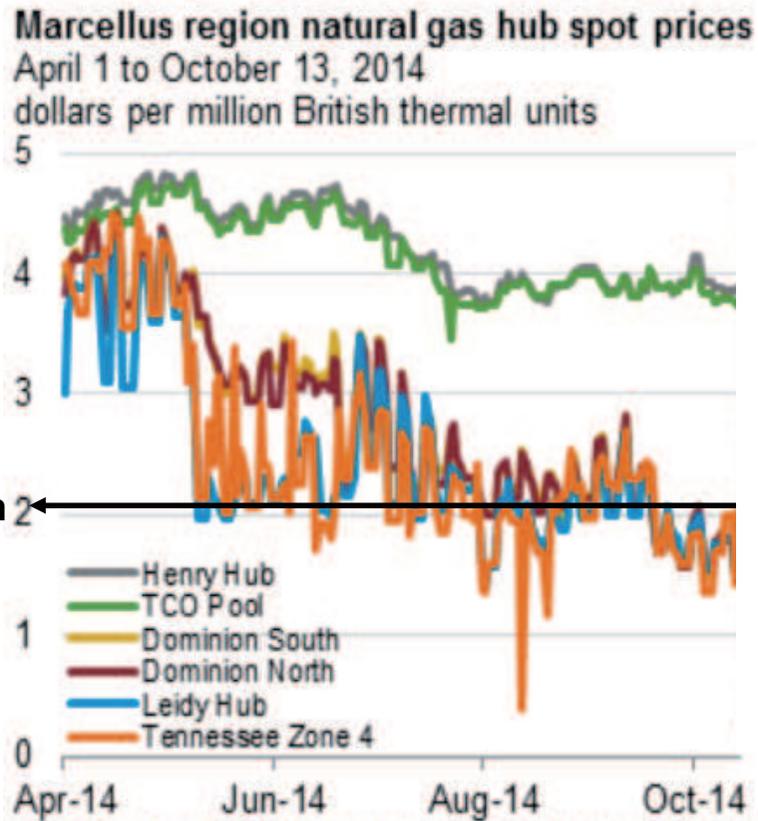


Weekly natural gas rig count and average spot Henry Hub



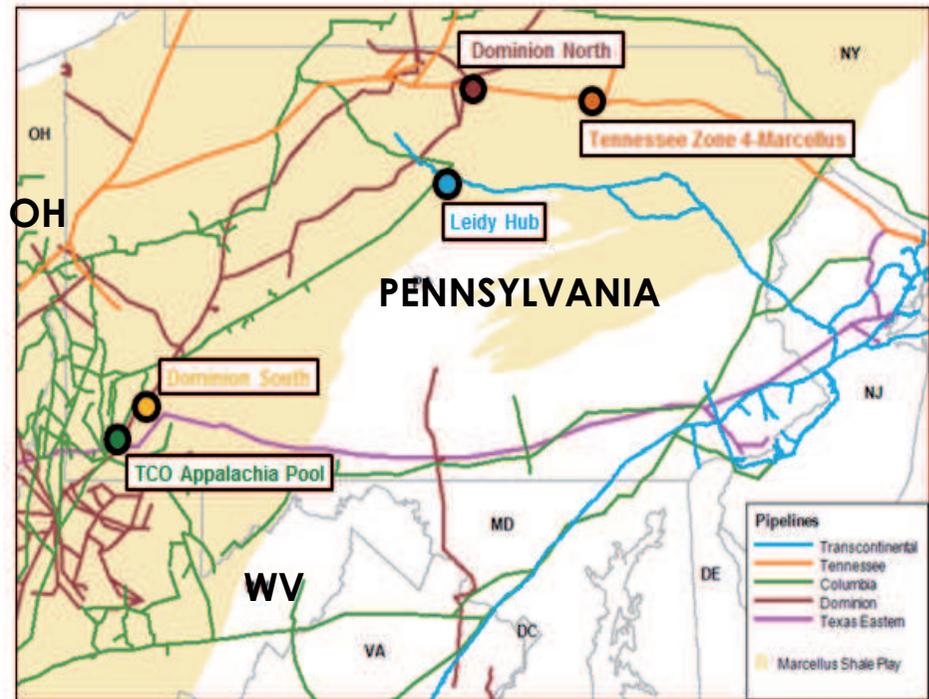
Source: Baker Hughes

Preiswirkungen durch Limitierte Infrastruktur – Ein Lokaler/Regionaler Markt!



€0,006/kWh ←

Source: U.S. Energy Information Administration and SNL Energy
 Note: Spot prices by trade date.



Konventionelle und Unkonventionelle Produzenten im Vergleich

2014 Unconventional Production Pennsylvania		
Operator	Mscf/year	Mscfd
CHESAPEAKE APPALACHIA LLC	788,211,065	2,159,482
CABOT OIL & GAS CORP	562,652,793	1,541,515
RANGE RESOURCES APPALACHIA LLC	310,602,130	850,965
SOUTHWESTERN ENERGY PROD CO	294,809,228	807,697
EQT PRODUCTION CO	282,932,244	775,157
ANADARKO E&P ONSHORE LLC	205,417,123	562,787
CHIEF OIL & GAS LLC	197,260,387	540,439
TALISMAN ENERGY USA INC	185,683,259	508,721
SENECA RESOURCES CORP	158,066,028	433,058
CNX GAS CO LLC	120,617,923	330,460
SWEPI LP	116,463,105	319,077
RICE DRILLING B LLC	79,710,274	218,384
CARRIZO (MARCELLUS) LLC	69,393,188	190,118
PA GEN ENERGY CO LLC	68,608,276	187,968
CHEVRON APPALACHIA LLC	62,866,329	172,237
XTO ENERGY INC	61,937,511	169,692
EXCO RESOURCES PA LLC	60,334,176	165,299
WPX ENERGY APPALACHIA LLC	47,469,615	130,054
ALPHA SHALE RES LP	44,792,686	122,720
RE GAS DEV LLC	43,322,298	118,691
ENERGY CORP OF AMER	27,093,193	74,228
ATLAS RESOURCES LLC	26,587,377	72,842
CITRUS ENERGY CORP	24,143,103	66,145
EOG RESOURCES INC	21,803,441	59,735

Unkonventionell

- ~114 Mrd Nm³ in 2014
- ~314 Mio Nm³/d (2014)
- 66 Betreiber mit produzierenden Quellen
- 90% der Produktion bei 16 Betreibern
- **Ca. 8.000** Bohrlöcher



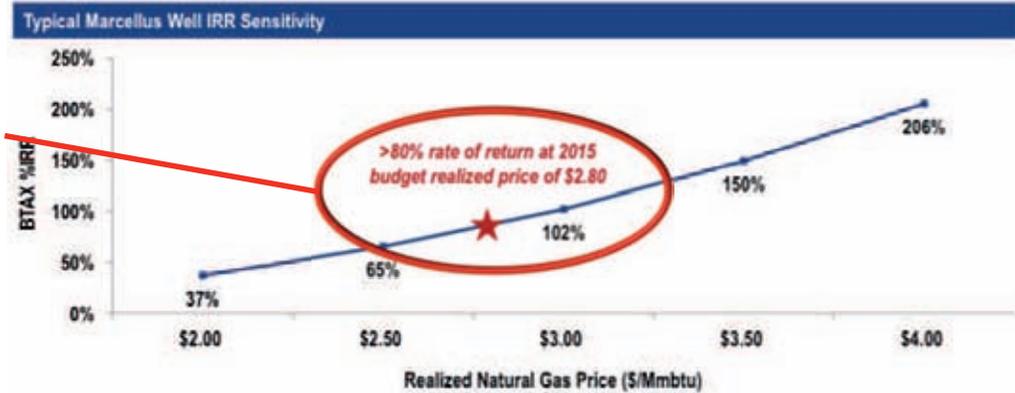
Konventionell

- 3 Mrd Nm³ in 2014
- ~8 Mio Nm³/d (2014)
- 300 Betreiber mit produzierenden Quellen
- 80% der Produktion bei 20 Betreibern
- **Ca. 68.000** Bohrlöcher

Pennsylvania Conventional Production Mscf/year		
Sum of Gas Quantity	Grand Total	Mscfd
Row Labels		
CNX GAS CO LLC	17,097,426	46,842
XTO ENERGY INC	14,376,215	39,387
RANGE RESOURCES APPALACHIA LLC	12,065,294	33,056
ATLAS RESOURCES LLC	10,388,117	28,461
EXCO RESOURCES PA LLC	6,594,253	18,066
SENECA RESOURCES CORP	5,671,039	15,537
SNYDER BROS INC	5,010,790	13,728
KRIEBEL MINERALS INC	4,580,539	12,549
PENNECO OIL CO INC	2,793,728	7,654
COAL GAS RECOVERY II LLC	2,432,419	6,664
PA GEN ENERGY CO LLC	2,311,380	6,333
ALLIANCE PETROLEUM CORP	2,188,609	5,996
HUNTLEY & HUNTLEY INC	1,321,830	3,621
GEORGEANNE & THOMAS E BERESNYAK	1,258,000	3,447
US ENERGY DEV CORP	1,115,878	3,057
VISTA OPR INC	1,064,711	2,917
DL RESOURCES INC	1,026,206	2,812
SWEPI LP	1,025,458	2,809
CATALYST ENERGY INC	856,646	2,347
VISTA RESOURCES INC	803,989	2,203
VIKING RESOURCES LLC	760,122	2,083
DOMINION TRANS INC	707,927	1,940
PENN VIEW EXPLORATION CORP	668,101	1,830
WILLIAM MCINTIRE COAL OIL & GAS	627,698	1,720

Cabot Oil and Gas als Beispiel für Kostenstrukturen und ROI

80% IRR vor Steuern bei einem realisierten Transaktionspreis von **€0,009/kWh**

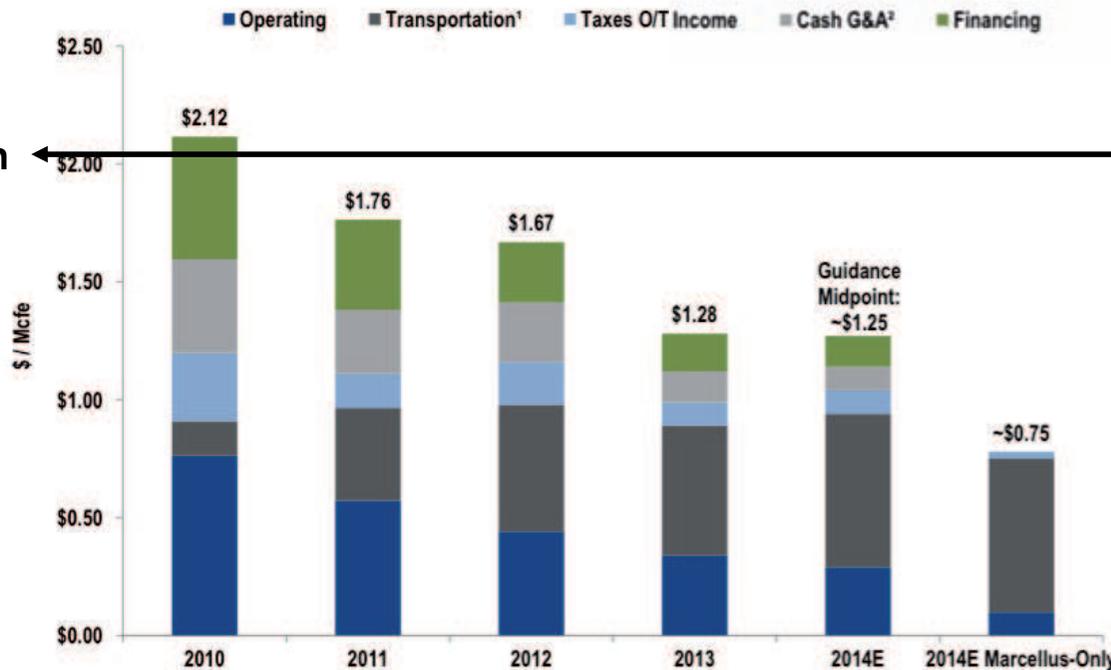


INDUSTRY-LEADING CASH COST STRUCTURE

(gram)

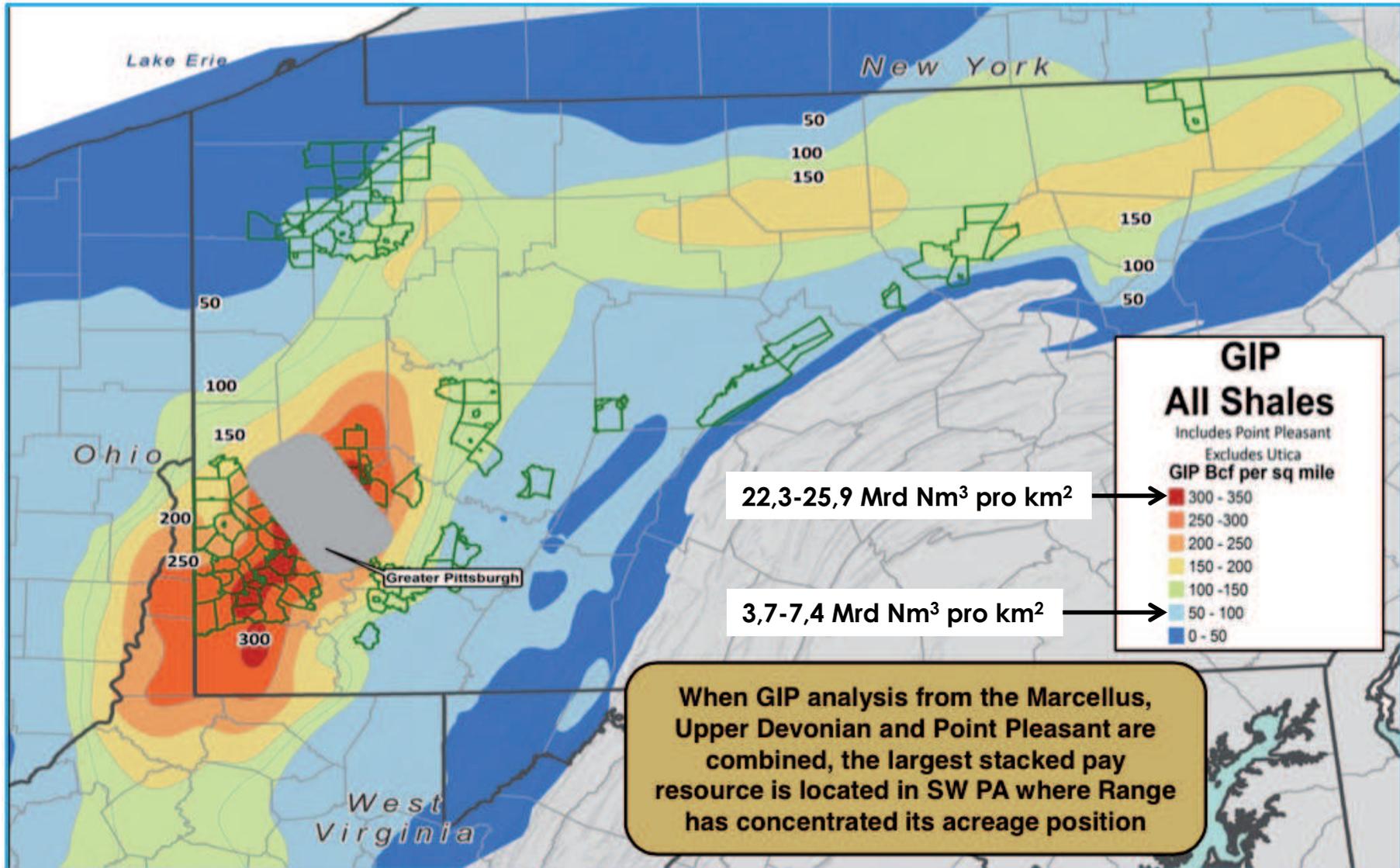
- Number of Stages Per Well: 23
- Average Working Interest: 100%
- Average Revenue Interest: 85%

€0,006/kWh



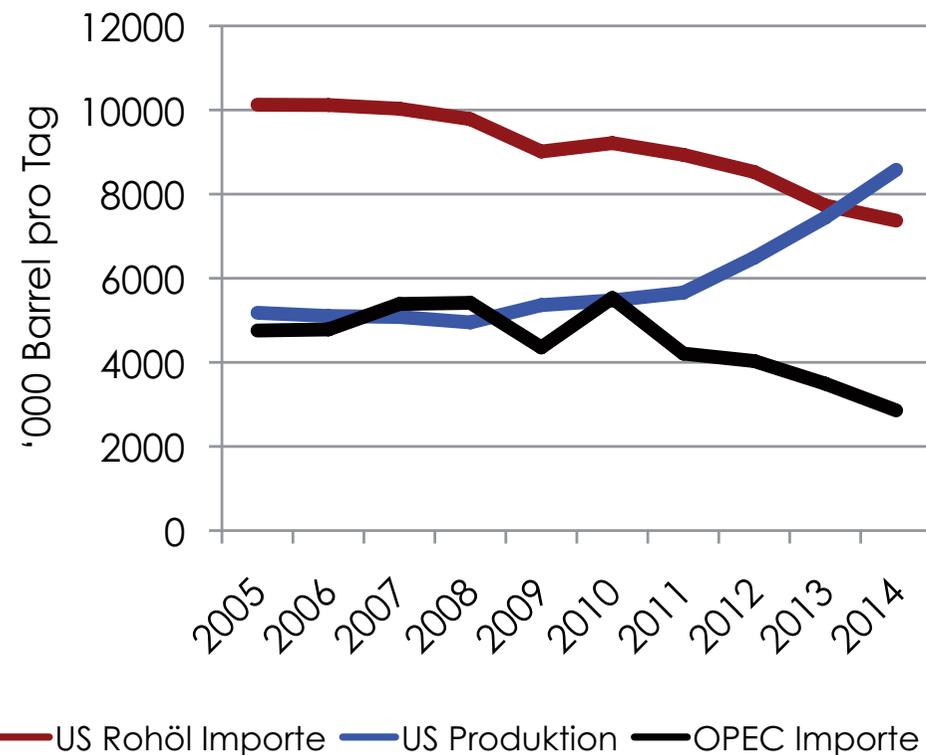
¹ Includes all demand charges and gathering fees
² Excludes stock-based compensation and pension termination expenses

Durschnittliches GIP Potential im Marcellus/Utica Gebiet



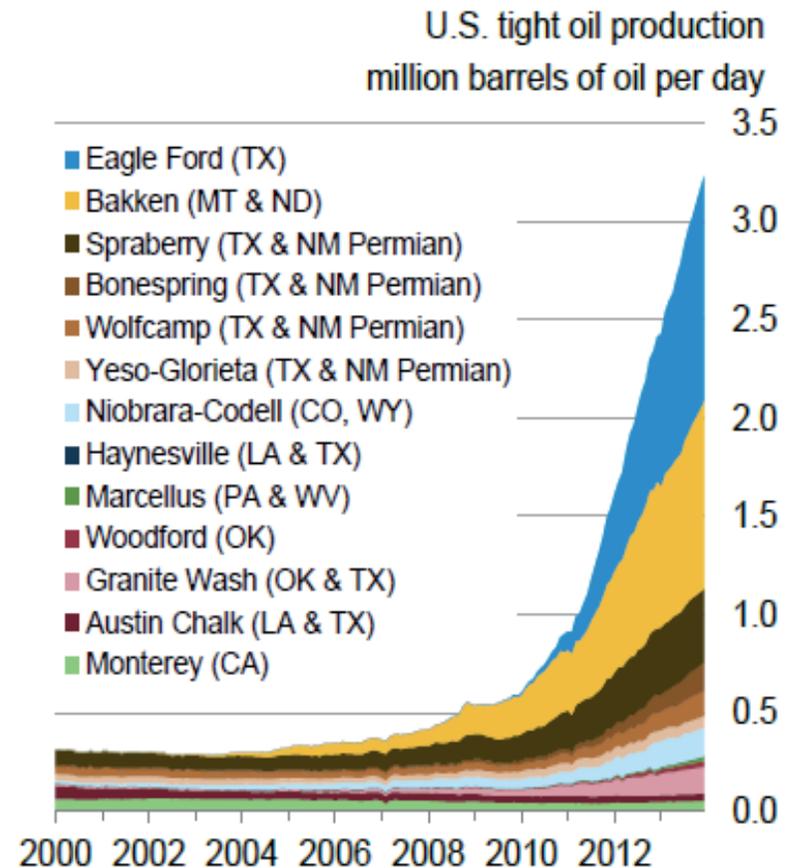
US Rohöl Produktion, Import und Export

- In 2014 produzierten die USA 8,5 Mio Barrel
- In 2014 importierten die USA 7,4 Mio Barrel pro Tag an Rohöl und 1,8 Mio Barrel an raffinierten Produkten
- Davon kamen
 - 2,9 Mio aus Kanada
 - 0,8 Mio aus Mexico
 - 2,9 Mio von OPEC Staaten
 - Davon, 0,7 Mio aus Venezuela, 1,8 Mio aus Saudi Arabien, Irak, Iran, und V.A.E.
 - 0,3 Mio wurden exportiert
- Im selben Jahr wurden in US Raffinerien aus 15,8 Mio Barrel Rohöl 19,4 Mio Barrel an Petroleum Produkten hergestellt, davon 3,8 Mio wieder exportiert



Die Schieferöl Produktion Ersetzt die OPEC Importe

- Erste relevante Produktionsmengen in 2008 aus der Bakken Formation in North Dakota
- Die Verlagerung der Produktion zu den Schieferölen führt zu ansteigenden Mengen an Light Sweet Crude Kategorien
- Break-even Preise sind regional und lokale breit verteilt
- Bakken Beispiel:
 - ❑ 700 von 5.400 Bohrlöchern¹ mit Anfangsproduktionsraten (IP) von 300 Barrel oder mehr pro Tag haben einen break-even Preis von \$45/bbl bei Bohrkosten von US\$7 mio pro Bohrung
 - ❑ Das durchschnittliche Bakken Bohrloch wird oft mit einer break-even Preisspanne von US \$70-80/bbl² beziffert, wenn es im Bakken Zentrum liegt. Ausserhalb typischerweise mit ca. US\$90-110/bbl
 - ❑ Schätzungen für Bakken Potential laufen von 10 Mrd bis 400 Mrd Barrel
 - ❑ Bis Dezember 2014 wurden 1,3 Mrd Barrel Öl und 37 Mrd Nm³ Gas aus dem Bakken Petroleum System produziert.
 - ❑ Im Februar wurde Bakken Öl für \$32/bbl und Bakken Gas für \$2.30/MMBtu verkauft



Quelle: ¹ND Pipeline Authority: UBS Conf Call Presentation, Feb 13 2015, JJ Kringstad

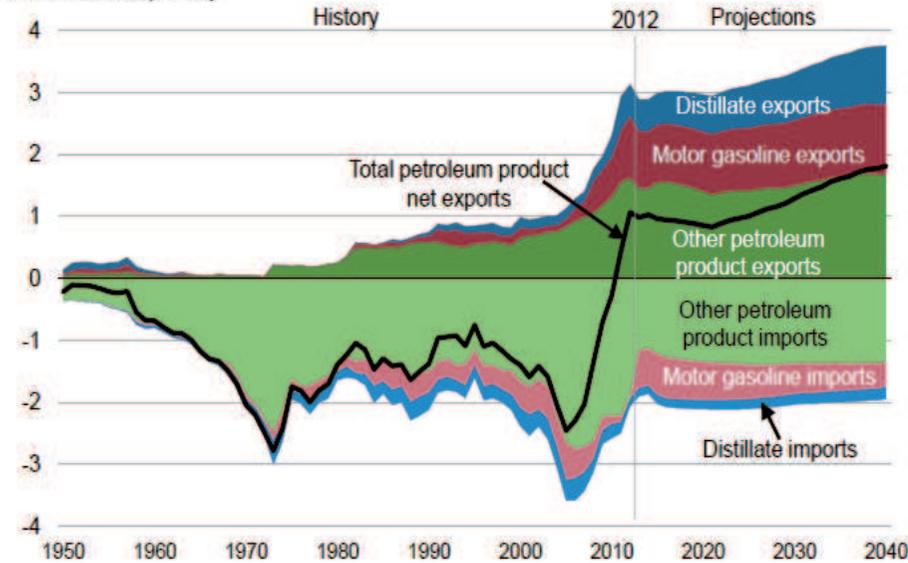
²Goldman Sachs Research Dec 18, 2014

Quelle: EIA based on DrillingInfo and LCI Energy Insight – From “Outlook for U.S. shale oil and gas” January 4, 2014 Adam Sieminski

Veränderungen in der Konsumstruktur bringen Schwierige Aufgaben für US Raffinerien

U.S. maintains status as a net exporter of petroleum products

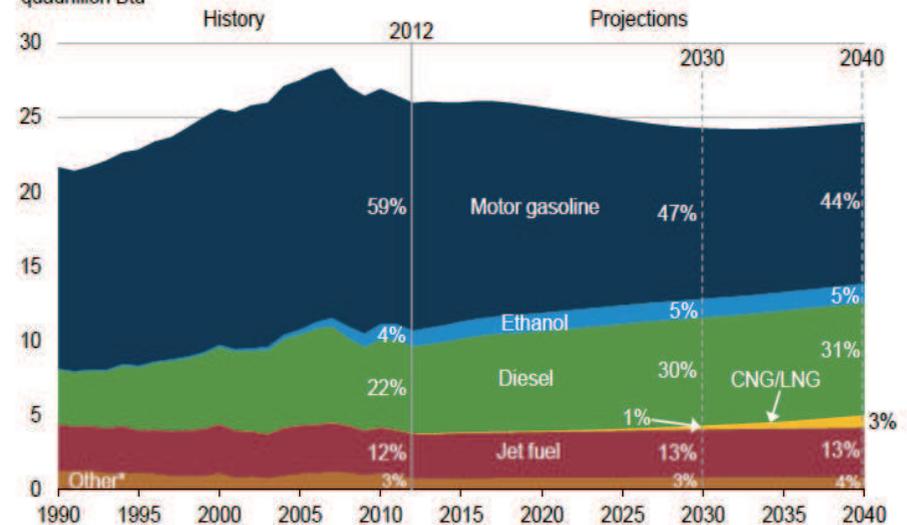
U.S. petroleum product imports and exports
million barrels per day



Source: EIA, Annual Energy Outlook 2014 Early Release

U.S. transportation sector motor gasoline demand declines, while diesel fuel accounts for a growing portion of the market

transportation energy consumption by fuel
quadrillion Btu



Source: EIA, Annual Energy Outlook 2014 Early Release

*Includes aviation gasoline, propane, residual fuel oil, lubricants, electricity, and liquid hydrogen

Zusammenfassung

- Heute könnte die USA praktisch bereits “Energieunabhängig” sein, wenn die Preissituation dementsprechend etabliert wäre.
- De facto sind die USA unabhängig von Gas Importen
- Aufgrund der flächendeckenden Strukturen von Schieferöl und -gas, sind die Findungs- und Entwicklungskosten fundamental anders als bei konventionellen Reservoirien; Die marginalen Entwicklungskosten bestimmen genau in welcher Marktsituation welches Bohrloch entwickelt wird
- Infrastrukturherausforderungen werden weiterhin die regionale und lokale Marktdynamik bestimmen
- Regulatorische Veränderungen, speziell zum Thema Ölexporte, werden die größten Faktoren sein wann, wie lange, und zu welchem Preis Energieunabhängigkeit erlangt werden könnte (sollte es gewollt sein)