

2 Status und Aussichten der weltweiten Öl- und Gasproduktion. Welt-Energie-Prognose bis 2030

Gernot Kalkoffen

Seit den 1950er Jahren erstellt ExxonMobil jährlich eine Energieprognose. Sie unterscheidet sich nicht wesentlich von den Analysen anderer Institutionen. Doch gibt es kein zweites Unternehmen, das eine Energieprognose in solcher Substanz und Breite erarbeitet. Diese Vorausschau basiert auf Daten von mehr als 100 Ländern, die systematisch aufbereitet werden. ExxonMobil benutzt sie als Grundlage für die eigenen langfristigen Planungen und Investitionsentscheidungen.

2.1 Das Unternehmen ExxonMobil

ExxonMobil ist seit über 125 Jahren im Energiegeschäft tätig. Langfristiges Denken und Handeln, sowie eine strategische Ausrichtung auf die Zukunft kennzeichnen die Aktivitäten. ExxonMobil arbeitet weltweit auf fünf Kontinenten in über 160 Ländern. Das Tätigkeitsspektrum des vollintegrierten Unternehmens deckt den gesamten Produktzyklus ab — von der Exploration der Rohstoffe über deren Förderung, Verarbeitung und Veredlung bis hin zur chemischen Industrie (Upstream, Downstream und Chemical). Das Unternehmen beschäftigt rund 80.000 Mitarbeiter und erreicht mit seinen Marken Esso, Mobil und ExxonMobil im Schnitt rund 10 Millionen Kunden pro Tag. Die Investitionen liegen jährlich bei 25 bis 30 Mrd.

US-Dollar — und zwar unabhängig von den Schwankungen des Ölpreises. Unsere Investitionen haben typischerweise eine Vorlaufzeit von zehn Jahren und eine Amortisationsphase von 40–50 Jahren. Ein Chemiewerk, eine Raffinerie oder eine Plattform beispielsweise haben eine produktive „Lebenszeit“ von etwa 50 Jahren. Bei derart langen Zyklen ist der jeweils aktuelle Ölpreis irrelevant.

2.2 Energieprognose

Zunächst ein Blick zurück: Abbildung 2.1 zeigt den Energiemix des letzten Jahrhunderts. Lassen Sie mich drei Dinge hervorheben:

1. Das Spektrum der Energieträger nimmt mit der Zeit zu; am Anfang des 20. Jahrhunderts war unser Energiemix noch relativ einfach. Er bestand im Wesentlichen aus Holz und Kohle. Heute ist dieser Energiemix deutlich vielfältiger geworden.
2. Wesentliche Veränderungen ergaben sich in diesem Zeitfenster z. B. durch den wachsenden Anteil von Erdöl. Interessant ist hier der lange Zeitraum, bevor sich der neue Energieträger substanziell durchsetzt. Ölgab es schon vor 100 Jahren, doch bis es wirklich dominant wurde, vergingen mehrere Jahrzehnte.
3. Der relative Holzanteil ist heute viel kleiner geworden, doch in absoluten Zahlen wird heute mehr Holz genutzt als vor 100 Jahren.

2

Anteil in Prozent

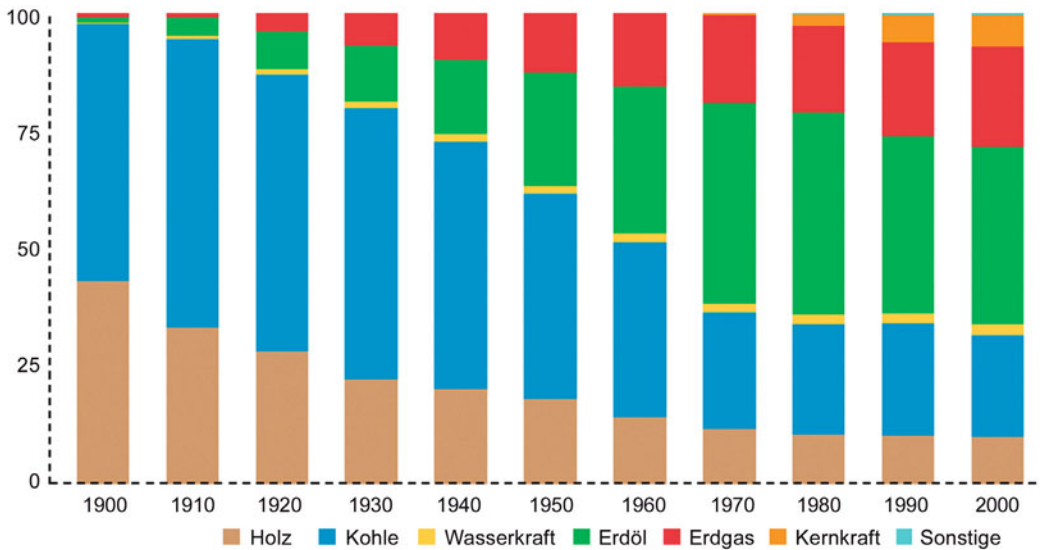


Abb. 2.1 Anteil der Energieträger der letzten 100 Jahre. Quelle: ExxonMobil

Die Energienachfrage und der Energiemarkt sind groß (Abb. 2.2). Der gesamte Energieverbrauch beläuft sich auf ungefähr 250 Mio Barrel pro Tag. Würde man diese Energieäquivalente in Kesselwagen transportieren, dann wäre ein Tankzug in einer Länge

nötig, der von Freiberg in Sachsen bis nach Washington, D.C., reichen würde — und das jeden Tag.

Ein anderes Charakteristikum unseres Energiemarktes ist die Volatilität des Ölpreises, der als Marker für viele andere Energiepreise gilt.



Abb. 2.2 Tägliche globale Energienachfrage. Quelle: ExxonMobil

Abbildung 2.3 stellt die Ölpreis-Entwicklung der letzten elf Jahre dar. Die rote Kurve zeigt den Jahresdurchschnitt und die schwarzen senkrechten Balken die Schwankungsbreite im entsprechenden Jahr. Vor 20 Jahren lag der Ölpreis bei 20 US\$ pro Barrel und niedriger. Zu erkennen ist ein kontinuierlicher Anstieg des Ölpreises bis zum Jahr 2008, das wegen seiner extremen Volatilität aus dem Rahmen fällt. Im August war der Ölpreis pro Barrel mit knapp 150 \$ auf einem Allzeit-Hoch, doch rutschte er im selben Jahr auf nur 34 US\$. Derzeit (Anfang 2010) oszilliert der Preis um die 80 US\$. ExxonMobil gehört zu den wenigen Firmen weltweit, die keine Mutmaßungen über die Ölpreisentwicklung anstellen: Niemand kann seriös voraussagen oder gar wissen, wo der Ölpreis morgen, in zwölf Monaten, in drei oder fünf Jahren liegt. Deshalb werden bei ExxonMobil die Investitionsentscheidungen weitestgehend unabhängig von einer Vorhersage des Ölpreises getroffen. Als Basis für Entscheidungen dienen stattdessen: Technologische Entwicklungen, Kostenabschätzungen, Wettbewerbsfähigkeit und Alternativbetrachtungen.

Grundlage unserer detaillierten Energieprognose ist die Entwicklung von drei elementaren Faktoren:

1. Bevölkerungswachstum
2. Bruttosozialprodukt
3. Energienachfrage

Abbildung 2.4 zeigt das Wachstum der Bevölkerung (links), die Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes (BIP; Mitte) und die resultierende Prognose für die Energienachfrage (rechts) in dem Zeitraum von 1980 bis 2030. Die Prognose für das Jahr 2030 lässt knapp 8 Mrd Menschen erwarten. Von 1980 bis 2030 hat sich demnach die Anzahl der Menschen von 4 auf 8 Mrd verdoppelt. Derzeit (2010) leben ungefähr 6,8 Mrd Menschen auf der Erde. In einem Zeitraum von 50 Jahren wurden 4 Mrd Menschen zusätzlich geboren. Möglicherweise ist das ein Einmaligkeitsmerkmal der Gegenwart, denn von einem Abflachen der Bevölkerungskurve wird allgemein ausgegangen. Diese Besonderheit charakterisiert unsere Zeit und es sind damit ganz bestimmte Implikationen

US\$/Barrel

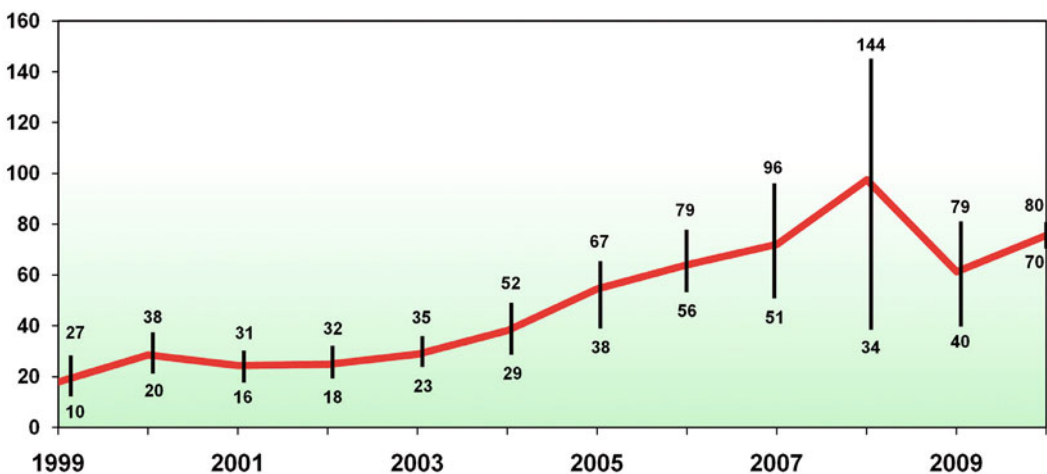


Abb. 2.3 Ölpreisentwicklung 1999–2010, US-Dollar pro Barrel. Quelle: ExxonMobil

2

verbunden, die sich auf Energie, Rohstoffe und energiepolitische Themen beziehen.

Um so vielen Menschen einen guten Lebensstandard zu ermöglichen und soziale Konflikte meistern zu können, erscheint uns ein durchschnittliches Wirtschaftswachstum von 2 bis 3% pro Jahr notwendig. Diese Wachstumsrate, die sich auch an den Entwicklungen der Vergangenheit orientiert, unterstellen wir global in unserer Energieprognose. Ein kleiner Knick um das Jahr 2009 herum — als Ergebnis der weltweiten Finanzkrise — erscheint nur als eine kurz- oder mittelfristige Korrektur. Für den Zeitraum 2005 bis 2030 rechnen wir mit einem Wachstum von jährlich 2,7% mit großen Unterschieden zwischen OECD und Nicht-OECD Ländern.

Wirtschaftswachstum braucht Energie, aber weniger als früher. Wir gehen daher von einem Anstieg der Energienachfrage in einer Größenordnung von knapp über 1% aus. Durch

verbesserte Energieeffizienz, die wir mit einer jährlichen Steigerung um 1,5% annehmen, werden Wirtschaftswachstum und Energienachfrage zunehmend entkoppelt.

Abbildung 2.5a zeigt für das Jahr 2005 als Basis unserer Prognose, wie sich der Energiemix gestalten wird. Konventionelle Energieträger befriedigen den überwiegenden Teil der Nachfrage: Insbesondere Kohlenwasserstoffe wie Öl, Kohle und Gas decken über 80%. Biomasse ist in dieser Darstellung nicht etwa modernes Biogas sondern im Wesentlichen Holz oder Dung, die noch in vielen Entwicklungsländern genutzt werden. Dazu kommen Kernkraftwerke sowie Wasser-, Wind- und Solarenergienutzung. Wind- und Sonnenenergie sowie Biokraftstoffe haben im Jahr 2005 einen noch so geringen Anteil, dass sie kaum erkennbar sind.

In unserer Prognose bis 2030 sehen wir für Öl ein jährliches Wachstum von knapp unter

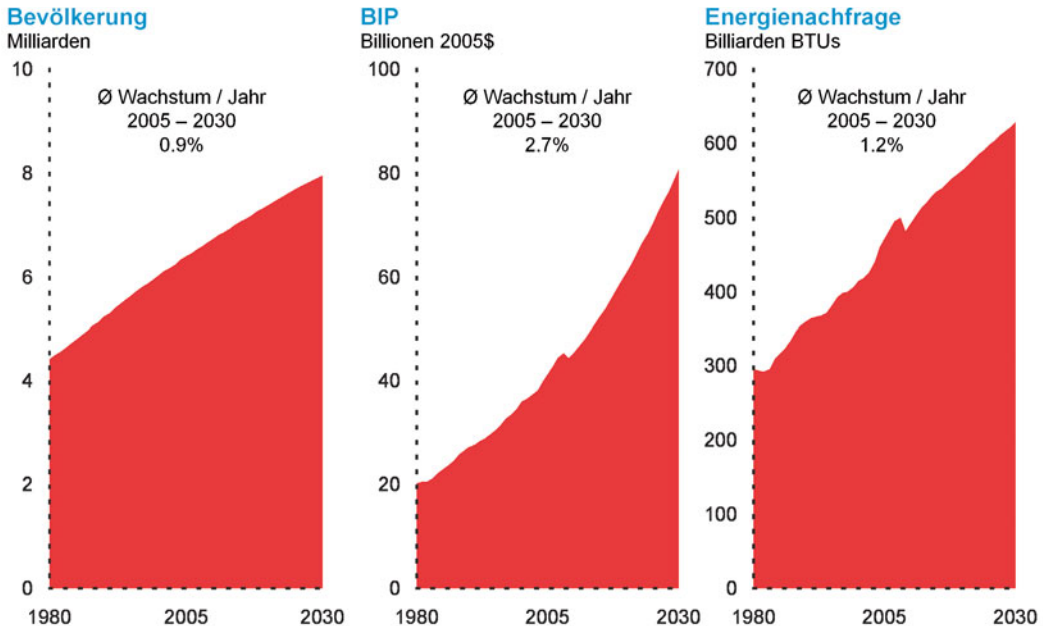


Abb. 2.4 Weltwirtschaft und Energie 1980 bis 2030. Quelle: ExxonMobil

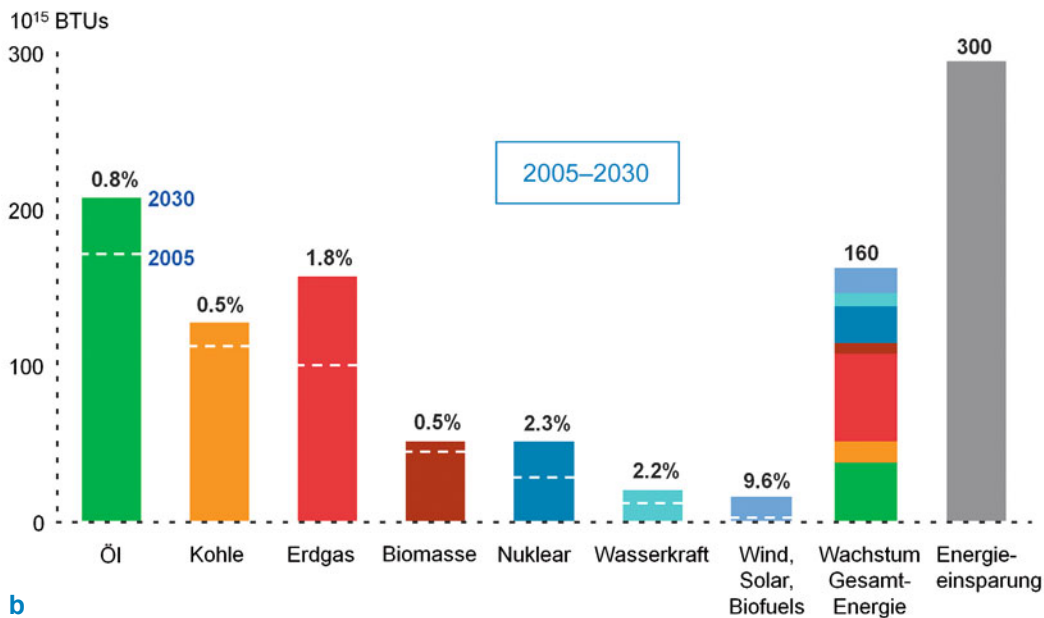
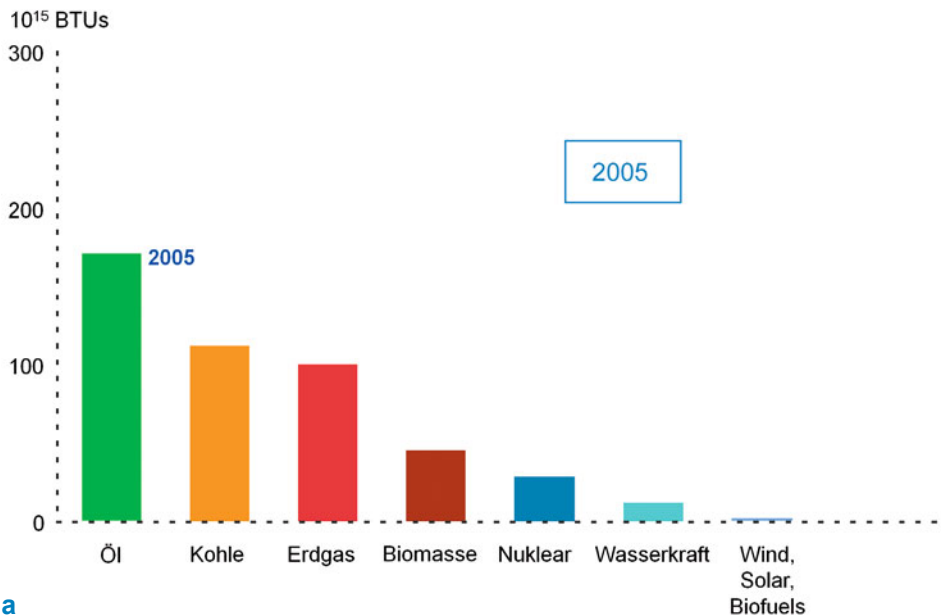


Abb. 2.5a–b Energieangebot und -nachfrage **a)** mit dem Jahr 2005 als Basis (oben). **b)** Exxon's Prognose zum Energiemix im Jahr 2030 mit dem Bedarfswachstum bei allen Energieträgern sowie der Energieeffizienz über den Prognosezeitraum (unten). Quelle: ExxonMobil

2

1%, Kohle liegt ungefähr bei 0,5% (Abb. 2.5b). Unter den Kohlenwasserstoffen wächst Erdgas am stärksten: Im Vergleich zur Kohle emittiert Gas nur die Hälfte der CO₂-Emissionen pro Energieeinheit und wird deshalb verstärkt in der Stromerzeugung eingesetzt werden. Die konventionelle Biomasse bleibt konstant. Ein relativ starkes Wachstum der Kernenergie, mit Größenordnungen von zusätzlich knapp 200 Kernkraftwerken wird wesentlich durch den Kapazitätsaufbau in Asien getrieben. Es folgen Wasser und die erneuerbaren Energien Wind, Solar und Biobrennstoffe. Mit knapp 10% pro Jahr weisen sie die stärkste Wachstumsrate auf, doch sind sie von einer relativ kleinen Basis gestartet. Da der Prognosezeitraum nur bis 2030 reicht, bleibt ihr Anteil noch gering, würde sich aber bei einem noch weiteren Blick in die Zukunft — beispielsweise bis 2040 oder 2050 — entsprechend vergrößern.

Für die nächsten Jahrzehnte haben wir deshalb keine andere Option als die Energienachfrage überwiegend mit herkömmlichen Kohlenwasserstoffen zu decken. Dabei ist die Umsetzung entscheidend, um sowohl so effizient als auch so umweltschonend wie möglich zu arbeiten. Dabei geht es hauptsächlich um CO₂-Emissionen, doch zugleich auch um Ressourcenschonung sowie die Brückenfunktion der konventionellen Energieträger, damit diese lange und wirksam genutzt werden können. Es gilt, Öl nicht einfach nur zu verbrennen, sondern es hochwertig einzusetzen im Transport- und Chemiebereich.

Addiert man den Bedarfszuwachs bei allen Energieträgern, ergibt sich für das Jahr 2030 eine Größenordnung wie in Abbildung 2.5b dargestellt. Daneben steht zum Vergleich der größte virtuelle Energieträger in diesem Zeitraum: die Energieeffizienz. Die damit verbundene Einsparung ist ungefähr doppelt so groß wie der Zuwachs aller Energieträger über den Prognosezeitraum. Hierbei zeigt sich, wie notwendig es ist, dass wir bei der Energieeinsparung, also der Energieeffizienz, global entscheidende Fortschritte machen.

2.3 Welche Rolle spielt hierbei ExxonMobil?

Abbildung 2.6 zeigt einige der wesentlichen Explorationsvorhaben von ExxonMobil, die dazu beitragen werden, dass die Welt mit genügend Öl und Gas versorgt wird. Die Explorationsbohrungen, die wir in den Jahren 2010 und 2011 geplant haben, sind über die ganze Welt verteilt: in Nordamerika on- und offshore, im Golf von Mexiko oder in Brasilien, offshore in Westafrika, Nordafrika mit Libyen und im Fernen Osten. Die wichtigen Explorationsaktivitäten aus deutscher Sicht liegen im Inland, interessant sind aber auch Erkundungen in Polen und im Schwarzen Meer. In Deutschland wird insbesondere nach unkonventionellem Gas gesucht.

2.3.1 Neue Technologische Entwicklung

ExxonMobil hat im Jahre 2009 die Reservenbasis um 3,9 Milliarden Barrel Öläquivalent (BOEB) erhöht (Abb. 2.7) und arbeitet intensiv daran, sie mit technologischen Durchbrüchen weiter zu vergrößern (Abb. 2.8). Diese Darstellung zeigt die Bedeutung technologischer Entwicklungen in den Phasen „Chancen und Potentiale erkennen“, „Evaluation“ und „kommerzieller Erfolg“ (Abb. 2.8). Zur Identifizierung potentieller Felder werden beispielsweise die nächsten Generationen der seismischen Bildgebung (next-generation-seismic-imaging) und der Voraussage der Reservoirleistungen (reservoir-performance-prediction) angewendet. Das sind nicht mehr Seismik oder akustische Wellen, mit denen man normalerweise heute operiert, sondern elektromagnetische Wellen. Damit sind bessere Möglichkeiten gegeben, Kohlenwasserstoffe, also Öl und Gas, in der Erde zu identifizieren. Hinzu kommen elektromagnetische Wellen, die vor allem im tieferen Offshore-Bereich eine interessante Variante



Abb. 2.6 Aktuelle ausgewählte Explorationsvorhaben von ExxonMobil. Quelle: ExxonMobil



Abb. 2.7 ExxonMobil fügte seiner Ressourcenbasis in 2009 weitere 3,9 Milliarden Barrel Ölequivalente zu. Dies basierte auf dem kontinuierlichen Erfolg, unentwickelte Ressourcen aufzudecken und zusätzlich höhere Ausbeuten zu erzielen. Quelle: ExxonMobil

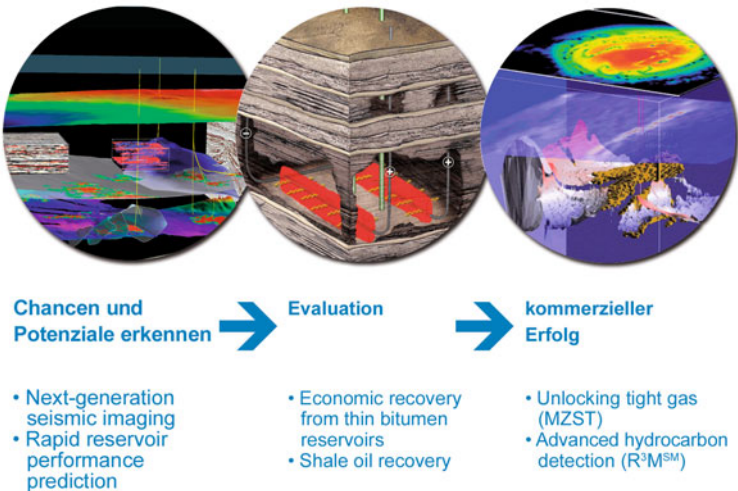


Abb. 2.8 Technologische Entwicklungen im Upstream (Suche, Erschließung und Förderung von Erdgas und Erdöl). Quelle: ExxonMobil

2 sind, um eine höhere Auflösung und damit treffsicherere Vorhersagemöglichkeiten zu erhalten.

Es schließen Techniken wie das Elektrofracken (electro-frac) an. Dies ist ein ganz neues Verfahren zur Verbesserung der Ölschieferausbeute (oil-shale-recovery), mit dem elektrische Energie in die Erde gebracht wird, wo sie unterirdische Störungen erzeugt. So wird das Öl fließfähiger gemacht, um es mit weniger Energieaufwand als heute fördern zu können.

Neben der technologischen Entwicklung in der Öl- und Gasförderung haben wir ein Projekt zur Erstellung von Biokraftstoffen aus Algen ins Leben gerufen. Dazu wurde im Jahr 2009 ein Joint Venture mit der Firma Synthetic Genomics gegründet. In den nächsten Jahren planen wir dort bis zu 600 Mio US\$ zu investieren um zu prüfen, ob Algen eine sinnvolle Basis für Biokraftstoffe sein können. Algen haben einige sehr gute Eigenschaften: Sie brauchen zum Wachsen nur Sonnenlicht, CO₂ und Wasser, das weder Trinkwasserqualität haben muss, noch rein zu sein braucht, sondern Brackwasser sein kann (Abb. 2.9). Insofern entsteht keine Konkurrenz zu Nahrungsmitteln. Der Flächenverbrauch bei Algen zur Biokraftstoffherstellung ist darüber hinaus sehr viel geringer als bei den herkömmlichen Biorohstoffen wie Mais oder Soja. Über molekulares Engineering wollen wir erreichen, dass genetisch veränderte Algen kontinuier-

lich ein ölhaltiges Sekret abgeben. Da die Molekularstruktur des Algenöls' vergleichbar ist mit den heutigen Einsatzprodukten in unseren Raffinerien, können wir es dort weiterverarbeiten und schließlich die nachgefragten Produkte erzeugen. Als Idee ist das spannend, doch stehen wir hier ganz am Anfang, so dass wir in den nächsten zehn Jahren noch keine Auswirkung auf die Ergebnisse unserer Energieprognose sehen.

Lassen Sie uns nun etwas genauer auf den Gasbereich eingehen (Abb. 2.10). Dargestellt ist der Zeitraum von 2000 bis 2030, jeweils für die Regionen USA, Europa und Asien-Pazifik. Das Gasangebot ist aufgeteilt in konventionelles, nicht-konventionelles, per Pipeline transportiertes Gas und LNG (liquefied natural gas = verflüssigtes Erdgas). Für Amerika bedeuten LNG und per Pipeline transportiertes Gas Importe, denn dort hat so etwas wie eine stille Revolution stattgefunden: Das konventionelle Gas ist rückläufig, was durch unkonventionelles Gas zunehmend kompensiert wird. Bei unkonventionellen Vorkommen sitzt das Gas in so dichten Reservoiren, dass seine Fließfähigkeit stark eingeschränkt ist. In der Konsequenz sind mehrere technische Maßnahmen nötig, um solche Reserven wirtschaftlich fördern zu können. In den USA ist es mit technologischen Fortschritten gelungen, die Gewinnung von unkonventionellem Erdgas über die Wirtschaftlichkeitsschwelle zu heben. Die USA sind nunmehr

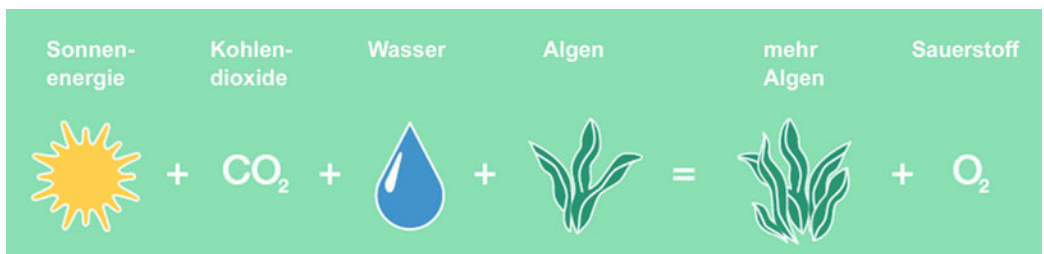


Abb. 2.9 Biokraftstoffe aus Algen. Quelle: ExxonMobil

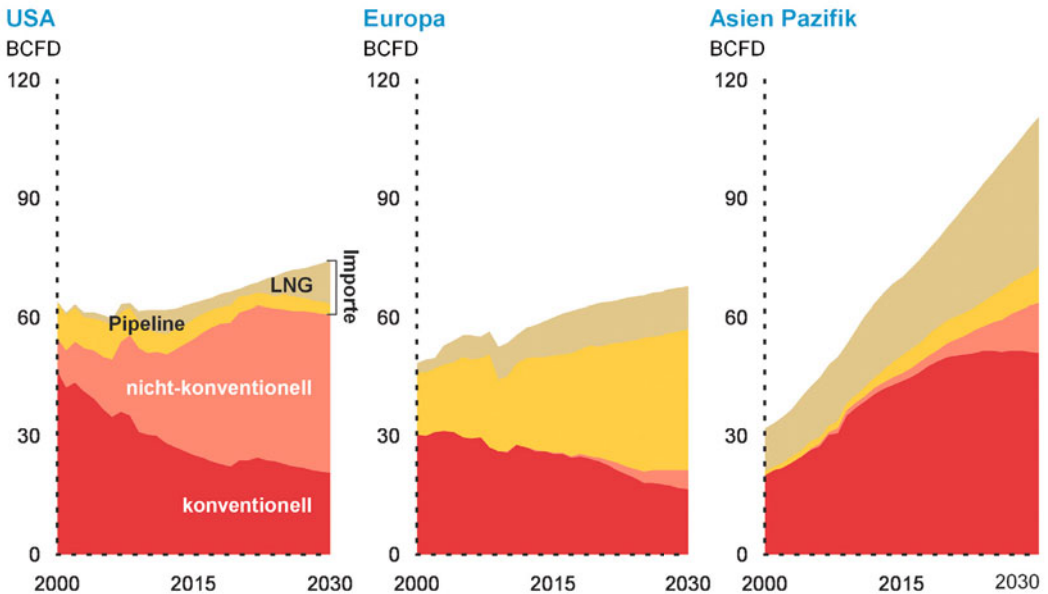


Abb. 2.10 Angebot und Nachfrage nach Gas (BCFD = billion cubic feet per day [Milliarden Kubikfuß pro Tag]; LNG: Liquefied Natural Gas [Flüssigerdgas]) Quelle: ExxonMobil

in der glücklichen Lage, bei Erdgas Selbstversorger (self-sufficient) zu sein. Damit hat sich die noch vor fünf Jahren vorausgesagte Notwendigkeit für ein hohes Importvolumen beispielsweise per LNG nicht verwirklicht. Auch in der Energieprognose, die ExxonMobil vor zehn Jahren herausgegeben hat, ist diese Entwicklung bei unkonventionellem Gas in den USA in diesem Maße nicht vorhergesehen worden. In Europa ist die Förderung von unkonventionellem Gas noch relativ gering, doch ExxonMobil hofft, seinen Anteil vergrößern zu können. Für Europa würde dies eine erhebliche Verbesserung des gesamten Energie-Portfolios bedeuten, gerade unter dem Aspekt der Versorgungssicherheit, denn die konventionelle Gasförderung ist auch hier rückläufig. In Europa wird daher der Pipeline-Import (gelb) zunehmen, der insbesondere aus Russland kommt oder über das Nabucco-Projekt, das Gas aus dem Kaspischen Raum bringt.

Abbildung 2.11 zeigt in den USA die Entwicklung der Anteile von konventionellem (hellgrün) und unkonventionellem Erdgas (dunkelgrün). Dessen Anteil wächst, und ist auch schon in den letzten Jahren gestiegen.

Die Prognosen von ExxonMobil und verschiedenen anderen Instituten weisen für das Jahr 2020 aus, dass in schon zehn Jahren deutlich über die Hälfte der gesamten Gasproduktion in den USA aus unkonventionellen Vorkommen stammen wird. Zu laufenden Preisen decken die Vorkommen von Schiefer/Tight Gas und Coal Bed Methane (CBM) die Nachfrage in USA von rund hundert Jahren ab (Abb. 2.12).

Anhand der Produktionswerte des texanischen Barnett Shale Felds in der Nähe von Fort Worth soll die Entwicklung beispielhaft verdeutlicht werden. Bereits vor fast 30 Jahren wurde man in dem großen unkonventionellen Gasfeld fündig, ohne dass in den nächsten

2

Abb. 2.11 Erdgasversorgung der USA. Produktionsprognose 2005–2020 von ExxonMobil (XOM), Energy Information Administration (EIA) und Cambridge Energy Research Associates (CERA).
* Prognose enthält nicht die Alaska Pipeline.

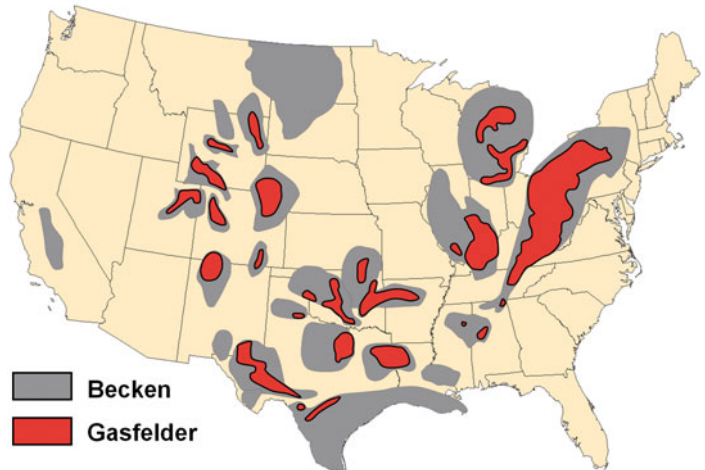
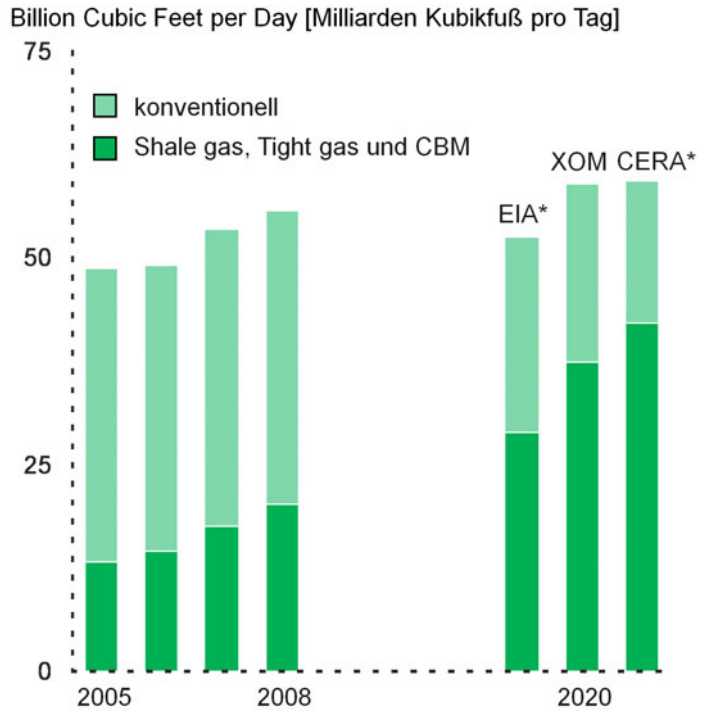


Abb. 2.12 Erdgasversorgung in den USA von Coal Bed Methane (CBM). Quelle: ExxonMobil.

U.S.-Vorräte von Erdgas werden voraussichtlich ein Jahrhundert lang den heutigen Bedarf decken

Energie und Rohstoffe

Gestaltung unserer nachhaltigen Zukunft

Kausch, P.; Bertau, M.; Gutzmer, J.; Matschullat, J.

(Hrsg.)

2011, XVI, 193 S. 111 Abb. in Farbe., Hardcover

ISBN: 978-3-8274-2797-7