



Faktenpapier energetische Rohstoffe

Hintergrundinformationen zum
IHK-Jahresthema 2012



1. Bedeutung energetischer Rohstoffe

Energierohstoffe sind unverzichtbar als Grundlage für Strom, Wärme und Treibstoffe. Bisher erfolgt die Deckung des Energiebedarfs in Deutschland zu über 80 Prozent aus den fossilen Energieträgern Erdöl, Erdgas und Kohle. Bis 2050 sollen 50 % der Energie aus erneuerbaren Quellen stammen. Auch dann werden fossile Rohstoffe noch eine wichtige Rolle spielen. Für die Sicherstellung der Energieversorgung müssen Energierohstoffe daher weiterhin in ausreichendem Maße zu wirtschaftlichen Preisen zur Verfügung stehen.

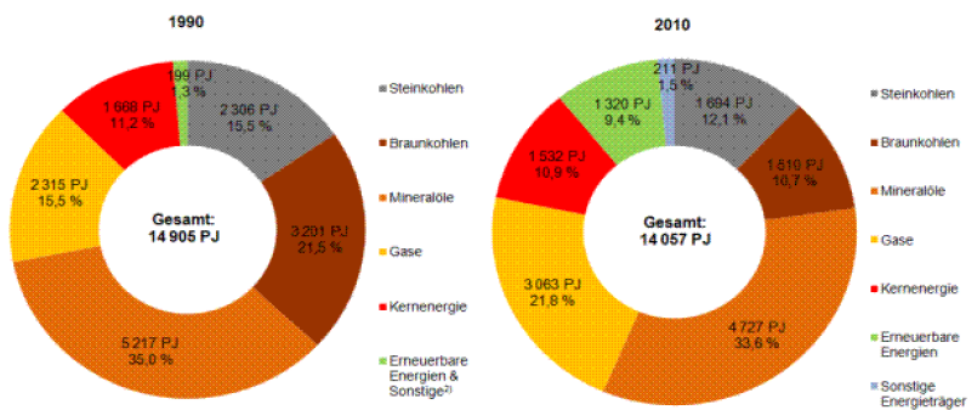
Deutschland ist auf Energierohstoffimporte in erheblichem Umfang angewiesen und daher in die globalen Energierohstoffmärkte eingebunden. Der weltweite Energiebedarf steigt und wird auch außerhalb von Deutschland zu einem Großteil aus nicht-erneuerbaren Energieträgern gedeckt. Die Preise für Energierohstoffe unterliegen starken Schwankungen – und dies in zunehmenden Maße. Die grundsätzliche Annahme der Endlichkeit fossiler Rohstoffe impliziert in den kommenden Jahrzehnten weitere Preissteigerungen und zunehmende Versorgungsengpässe. Aufgrund der Abhängigkeit der Weltwirtschaft von Energierohstoffen stellt sich daher die Frage nach deren weiterer Verfügbarkeit für die deutsche Volkswirtschaft. Im Folgenden wird ein Überblick über den aktuellen Bedarf an Energierohstoffen sowie über die weltweite Vorratssituation gegeben.

2. Bedarf an Energierohstoffen in Deutschland

Der jährliche Primärenergieverbrauch in Deutschland lag 2010 bei 14.057 Petajoule (PJ)¹. Unter anderem aufgrund verbesserter Technologien und der damit einhergehenden Erhöhung der Energieeffizienz ist der Primär- und Endenergieverbrauch trotz stetigen Wirtschaftswachstums in den letzten 20 Jahren gesunken (Verbrauch im Jahre 1990: 14.905 PJ).

¹ 1 Petajoule = 10¹⁵ Joule = 1.000 Terajoule ≈ 278 GWh; Für 2011 erwartet die AG Energiebilanzen nach vorläufigen Berechnungen einen Primärenergieverbrauch von nur noch 13.411 PJ. Hauptursache war das milde Wetter in 2011, das den Wärmebedarf deutlich gesenkt hat.

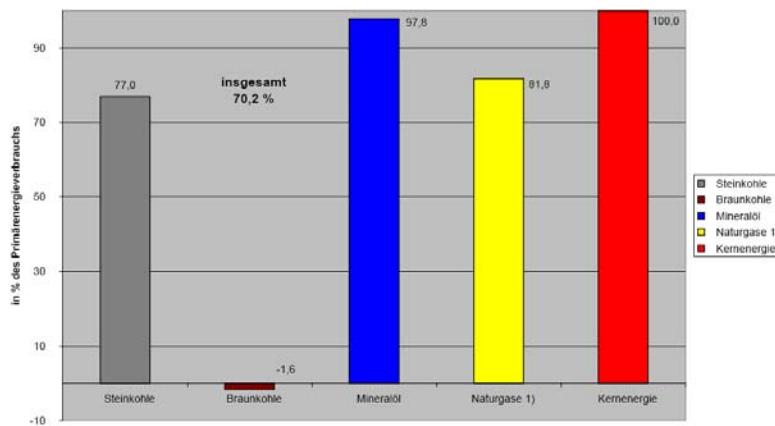
Die nach wie vor wichtigsten Energieträger in Deutschland sind fossile Rohstoffe. An erster Stelle stehen hierbei Mineralöle. Diese machen gut ein Drittel am gesamten Primärenergieverbrauch aus, gefolgt von Erdgas mit 22 Prozent sowie Stein- und Braunkohle mit 12 bzw. 11 Prozent. Die Kernenergie lieferte 2010 knapp 11 Prozent des Primärenergiebedarfs; der Anteil wird dem Ausstiegsbeschluss der Bundesregierung folgend 2011 auf 8,8 Prozent sinken. Der Energieträger-Mix veränderte sich in den letzten 20 Jahren zugunsten von erneuerbaren Energien und Erdgas. Der Anteil erneuerbarer Energien ist seit den neunziger Jahren von ca. einem Prozent auf gut neun Prozent gestiegen, der Beitrag von Erdgas zum Energieverbrauch erhöhte sich um sechs Prozentpunkte.



¹⁾ Berechnungen auf der Basis des Wirkungsgradansatzes.
²⁾ bis 1999 Erneuerbare Energien mit sonstigen Energieträgern, ab 2000 getrennte Erfassung

Abbildung 1: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland nach Energieträgern 1990 und 2010; Quelle: Homepage Umweltbundesamt, <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2848>, Zugriff am 13. Oktober 2011

Deutschland ist in Bezug auf Energierohstoffe stark importabhängig: Mineralöl wird zu 98 Prozent aus dem Ausland geliefert, Erdgas zu über 80 Prozent und Steinkohle zu 77 Prozent. Da in Deutschland kein Uran gewonnen wird, ist die Kernenergie vollständig auf Rohstoffimporte angewiesen. Die Nachfrage nach Braunkohle wird in Deutschland vollständig durch heimischen Abbau gedeckt. Braunkohle wird zudem in geringem Maße exportiert.



Quelle: AGEB

1) Erdgas, Erdölgas, Grubengas

Abbildung 2: Nettoimportabhängigkeit nach Energieträgern 2010; Quelle: BMWI: Energiedaten 2010

Die Rohölimporte Deutschlands lagen im Jahre 2009 bei rund 98 Mio. Tonnen. Wichtigstes Lieferland war Russland, das 35% des deutschen Rohölbedarfs deckte. Aus Norwegen und der Europäischen Union zusammen kamen 26,4 Mio. t und damit 26,9% der deutschen Rohöleinfuhren. Die Bedeutung der OPEC-Staaten für die deutsche Rohölversorgung ist seit Beginn der siebziger Jahre, als der Anteil rund 80 Prozent erreichte, drastisch zurückgegangen und lag 2009 bei knapp 20 Prozent.

Die heimische Förderung an Erdgas deckt ca. 18 Prozent des Inlandsverbrauches. 2009 wurde Erdgas in Höhe von 94 Mrd. m³ importiert. Mit einem Anteil von 37 % trug vor allem Gas aus Russland maßgeblich zur Deckung des deutschen Verbrauchs bei. Aufgrund der großen Gasreserven Russlands wird es auch weiterhin eine zentrale Rolle für die Gasversorgung Deutschlands und Europas spielen. Aus Norwegen bezieht Deutschland rund 28 % seines Gasverbrauchs und ist damit nach Russland der zweitwichtigste Lieferant. Es folgen die Niederlande mit derzeit ca. 20 % als drittgrößter Gashandelspartner. Möglicherweise könnte die Förderung von Schiefergas in großem Stil gravierende Änderungen verursachen.

Deutschland verfügt über große Steinkohle- und Braunkohlevorkommen. Nachdem die Inlandserzeugung von Steinkohle stufenweise beendet wird, haben die Einfuhren in wachsendem Maße zur Versorgung des deutschen Marktes beigetragen. Seit

1990 haben sich die deutschen Steinkohlenimporte etwa vervierfacht. Sie beliefen sich im Jahre 2009 auf insgesamt 37 Mio. t. Hauptbezugsquellen sind Russland, Südafrika, Polen, Kolumbien, die USA sowie Australien. Die Jahresförderung von Braunkohle in Deutschland betrug 2009 rund 170 Millionen Tonnen und war in den letzten Jahren weitgehend konstant. Deutschland ist weltweit das größte Braunkohlenförderland, gefolgt von Australien, Russland und den USA. Während es für die fossilen Primärenergieträger Steinkohle, Erdöl und Erdgas einen Weltmarkt gibt, ist das bei Braunkohle nicht der Fall. Braunkohle wird international kaum gehandelt, sondern vor allem lagerstättennah genutzt.

Im Bereich der erneuerbaren Energien zählt Biomasse zu den Energierohstoffen. Bioenergie deckt in Deutschland über fünf Prozent des Primärenergieverbrauchs 2007 wurden in Deutschland 1,75 Mio. ha, also mehr als 10% der landwirtschaftlich genutzten Fläche, für den Anbau von Energiepflanzen wie Raps und Mais genutzt. Verschiedene Studien kommen zu dem Ergebnis, dass für die Produktion nachwachsender Rohstoffe 2,5 bis 5 Mio. ha in Deutschland landwirtschaftliche genutzt werden könnten und damit ein Potenzial zur Deckung von 8-12 % des heutigen und 11-15 % des erwarteten Primärenergiebedarfs in 2020 besteht.

3. Weltweiter Verbrauch

Der weltweit wichtigste Energieträger ist mit einem Anteil an der Energieversorgung von über einem Drittel Erdöl, gefolgt von Kohle (27%) und Erdgas (21%). Die Kernenergie nimmt global mit ca. 6% nur eine untergeordnete Rolle ein. Erneuerbare Energien decken weltweit 13 % des Verbrauchs.

Der globale Verbrauch an Primärenergie hat sich zwischen 1973 und 2008 von 6.115 auf 12.267 Millionen Tonnen Öläquivalent (Mtoe)² verdoppelt.. Im Jahre 2010 erhöhte sich der weltweite Energieverbrauch um 5,6 Prozent und wies damit die höchste Wachstumsrate seit den 70er Jahren auf. In den kommenden Jahren ist mit

² Toe = Bezeichnung für eine Energieeinheit, die bei der Verbrennung von 1 Tonne Erdöl frei wird. 1 toe entspricht 7,35 barrel

einer weiteren Steigerung des weltweiten Energiebedarfs zu rechnen. Nach Schätzungen der internationalen Energieagentur (IEA) könnte sich der Energieverbrauch bis 2030 auf bis zu 18.000 Mtoe erhöhen und damit um weitere 50 Prozent steigen.

Während der Verbrauch der OECD-Staaten 2010 um 3,5 Prozent anstieg, wuchs der Energiebedarf in den Nicht-OECD-Staaten um 7,5 Prozent. China ist mit über 11 Prozent der größte Wachstumsmarkt und löste 2010 die USA als weltweit größten Energiekonsumenten ab.³

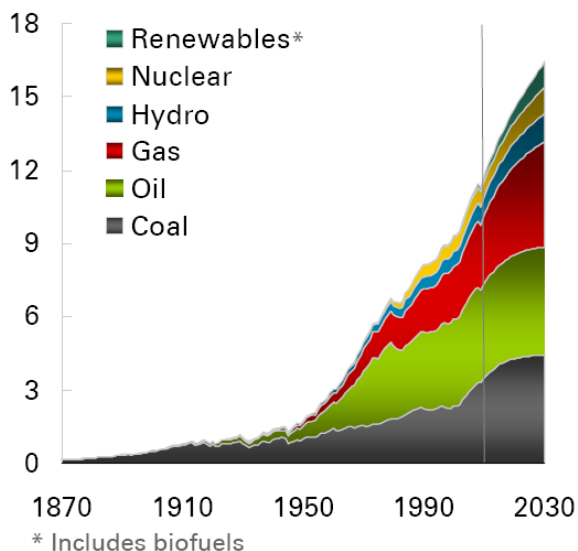


Abbildung 3: Entwicklung des Weltenergieverbrauchs in Mrd. Tonnen Öläquivalent; Quelle: BP Energy outlook 2030

Der Anteil der einzelnen Energieträger am Primärverbrauch unterscheidet sich je nach Region stark. Die Energieversorgung in Nordamerika und Europa ist geprägt durch einen hohen Anteil an Erdöl und Erdgas (70 Prozent), wohingegen der asiatisch-pazifische Raum seinen Energiebedarf zu über 50 Prozent aus Kohle deckt. Der Energiemix des mittleren Ostens besteht zu 99 Prozent aus Erdöl und Erdgas. Afrika nutzt schwerpunktmäßig Erdöl (über 40 Prozent), gefolgt von Kohle und Erdgas. Die Kernenergie spielt nur in Nordamerika und Europa eine nennenswerte Rolle (jeweils knapp 10 Prozent). Der Anteil erneuerbarer Energien ist

³ BP statistical review S.2

in Süd- und Zentralamerika am höchsten. Hier ist Wasserkraft mit über 20 Prozent nach Öl der zweitwichtigste Energielieferant.

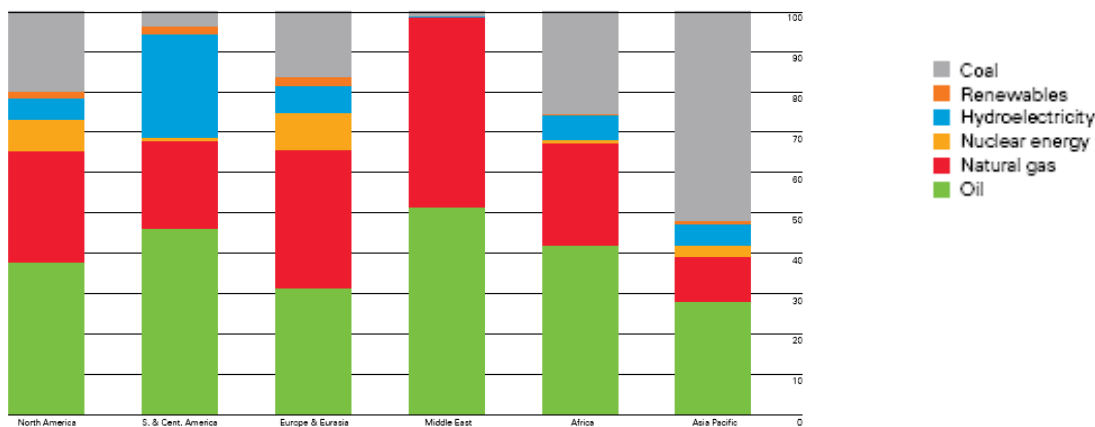


Abbildung 4: Regionaler Energie-Mix 2010 in Prozent, Quelle: BP statistical Review

4. Preisentwicklung bei Energierohstoffen

Die Preise für Energierohstoffe sind im letzten Jahrzehnt stark angestiegen und unterliegen in zunehmendem Maße starken Schwankungen. Als wichtigster Energieträger besitzt Öl eine Leitfunktion für die Preisentwicklung anderer Energieträger. Während der Ölpreis in den neunziger Jahren relativ geringe Schwankungen aufwies, haben sich die Kosten seit Anfang des 21. Jahrhunderts zeitweise versiebenfacht. Ein Einbruch erfolgte mit der Wirtschafts- und Finanzkrise 2009, inzwischen haben die Preise für Energierohstoffe jedoch wieder deutlich angezogen und schwanken stark.

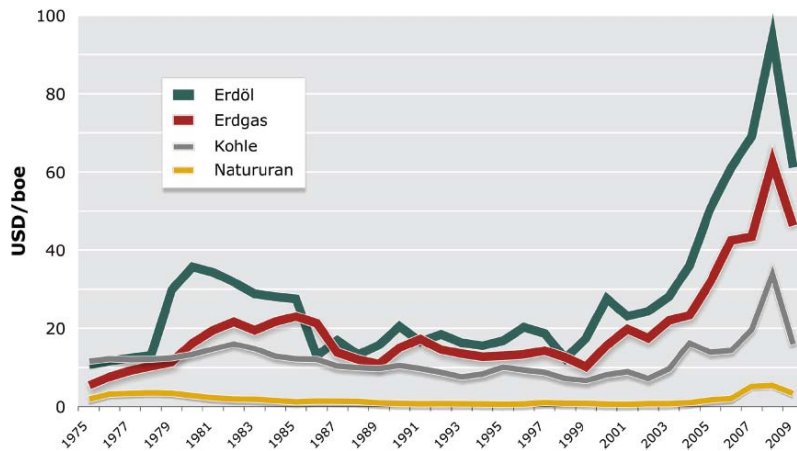


Abbildung 5: Historische Entwicklung der nominalen Preise nicht-erneuerbarer Energierohstoffe 1975 bis 2009; Quelle: BGR: Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen. Kurzstudie 2010

Der Preisanstieg der letzten Jahre ist jedoch nicht als Folge einer verringerten geologischen Verfügbarkeit der Rohstoffe zu sehen, vielmehr ist eine Reihe von Ursachen für diese Entwicklung zu nennen. So hat der höhere Energieverbrauch aufstrebender Entwicklungs- und Schwellenländer zu einer Nachfragesteigerung geführt, der sich in den Preisen niederschlägt. Das Angebot an fossilen Energierohstoffen lässt sich zudem aufgrund der langen Realisierungszeiten von Explorations- und Bergbauprojekten kurzfristig nicht an veränderte Nachfragebedingungen anpassen. Daneben spielen verschiedene Faktoren wie die Marktmacht der OPEC-Staaten, das Angebot künstlich zu verknappen, die politische Instabilität in den Förderregionen und Spekulationen an den Rohstoffmärkten eine Rolle.⁴

5. Reserven und Ressourcen weltweit

Vor dem Hintergrund des rasanten Anstiegs des Weltenergiebedarfs und dem damit verbundenen Preisanstieg für Energierohstoffe stellt sich die Frage nach den noch gewinnbaren Vorräten. Diese werden in Reserven und Ressourcen eingeteilt. Reserven bezeichnen alle nachgewiesenen, mit der heutigen Technik wirtschaftlich gewinnbare Energierohstoffmengen. Unter dem Begriff Ressourcen fallen zum einen

⁴ Vgl. Rohstoffsituation 2009, S52 und BMWI Energie in Deutschland S. 10ff.

nachgewiesene, aber derzeit technisch oder wirtschaftlich nicht gewinnbare Energierohstoffmengen, zum anderen vermutete, noch nicht nachgewiesene Rohstoffe. Für die aktuelle und in naher Zukunft bestehende Versorgungssituation besitzt die Höhe der Reserven eine höhere Aussagekraft als die Höhe der Ressourcen. Für den zukünftigen Verbrauch steht jedoch potentiell zumindest auch ein Teil der Ressourcen zur Verfügung.

Neben den bisher betrachteten konventionellen Energierohstoffen besteht ein zusätzliches Potenzial an Reserven und Ressourcen, die nicht mittels traditioneller Verfahren gefördert werden können. Zu diesen unkonventionellen Energierohstoffen zählen Ölsand, Ölschiefer, Schwerstöl und Erdgas aus dichten Speichern, Kohleflözgas sowie Aquifergas und Gashydrate, deren Förderung deutlich aufwendiger ist. Während die Rohölförderung aus konventionellen Quellen beispielsweise ca. 20 US-Dollar pro Barrel kostet, liegt der Preis für die Rohölproduktion aus Ölsanden mit etwa 40 US-Dollar doppelt so hoch.

2009 wurden weltweit Energierohstoffe mit einem Energiegehalt von etwa 457 Exajoule (EJ)⁵ gefördert. Dem gegenüber stehen nach Schätzungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Reserven in Höhe von knapp 38.400 EJ und Ressourcen in Höhe von 613.000 EJ.⁶ Basierend auf dem momentanen Jahresverbrauch wären somit Rohstoffreserven für weitere 87 Jahre sowie Ressourcen für 1342 Jahre vorhanden. Diese beinhalten sowohl konventionelle als auch nicht-konventionelle Energiereserven und Ressourcen.

53% der weltweit verfügbaren Reserven bestehen aus Kohle, 18 % aus Erdgas, 17 % aus Erdöl und vier Prozent aus Kernenergieträgern (Uran und dem möglichen Uranersatz Thorium). Unkonventionelle Energiereserven spielen bisher mit insgesamt 7,5 % der Reserven (Erdgas und Erdöl) nur eine untergeordnete Rolle. Bei den Ressourcen ist die dominierende Rolle von Kohle noch ausgeprägter. Ihr Anteil an den bekannten Ressourcen liegt bei 78 %. Die bisher nur vermuteten bzw.

⁵ 1 Exajoule = 10^{18} Joule = 1.000 Petajoule \approx 278 TWh

⁶ Schätzung des BGR

noch nicht wirtschaftlich gewinnbaren Mengen an Erdgas und Erdöl belaufen sich auf lediglich 1,5 bzw. 0,7 %. Demgegenüber stehen unkonventionelle Ressourcen an Erdgas von 17 Prozent und an Erdöl von 2 % .

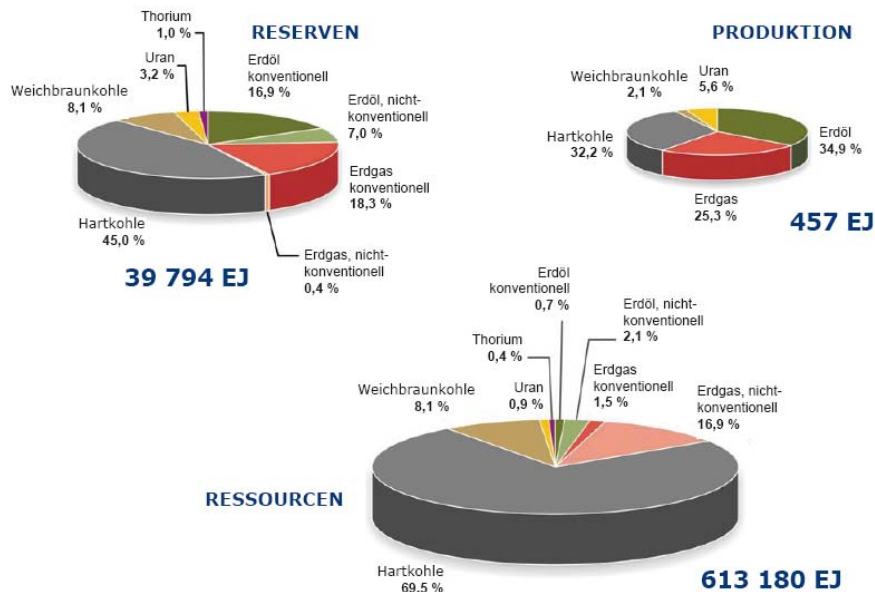


Abbildung 6: Anteile der nicht-erneuerbaren Rohstoffe an Förderung, Reserven und Ressourcen weltweit 2009; Quelle: BGR Kurzstudie 2010

Die tatsächliche Höhe der Ressourcen ist nur bedingt ermittelbar, da sich die Vorkommen als Bestandteile der Erdkruste einer direkten Beobachtung entziehen und große Regionen wie zum Beispiel Teile der Arktis oder Tiefwasserbereiche bisher nur gering erforscht sind. Die Höhe der Vorkommen ist zudem keine feste Größe. Durch Neufunde aufgrund verbesserter Explorations- und Fördertechniken können sich die Reserven und Ressourcen vergrößern. Von 2001 bis 2007 haben sich beispielsweise die Ressourcen um das anderthalbfache erhöht. Verantwortlich dafür war unter anderem die Einbeziehung von bisher nicht berücksichtigten Ressourcen und nicht-konventionellen Erdgasvorkommen in dichten Gesteinen und Kohleflözgas. Preissteigerungen an den Weltrohstoffmärkten und neue Explorationsergebnisse können bisher nicht wirtschaftlich abbaubare Ressourcen zudem in Reserven überführen. Bisher war bei der Produktion und dem Abbau fossiler Energieträger somit weniger die geologische Verfügbarkeit

ausschlaggebend. Vielmehr waren die steigende Nachfrage und die damit verbundenen Gewinne der Anreiz, neue Lagerstätten zu suchen und zu erschließen. Das bedeutet, dass vor allem das Wechselspiel von Angebot und Nachfrage die treibende Kraft sowohl für die Erschließung neuer Felder als auch für die Aufgabe nicht mehr rentabler Felder ist.

Die bisher entdeckten Reserven und Ressourcen verteilen sich nicht: Regionen mit hohem Vorkommen oder hoher Produktion von Energierohstoffen haben nicht zwangsläufig einen hohen Energieverbrauch. In Europa, Nordamerika und Austral-Asien übersteigt der Verbrauch von Energierohstoffe die Produktion. Demgegenüber stehen der Nahe Osten, Afrika und die GUS-Staaten, in denen mehr Rohstoffe produziert als konsumiert werden. Die größten Energiereserven finden sich in Austral-Asien (25%), in den GUS-Staaten und Nordamerika (jeweils knapp 22 Prozent) sowie im nahen Osten (18 Prozent). Auch die bisher bekannten Energieressourcen lagern zu über zwei Drittel in Nordamerika und Austral-Asien, gefolgt von der GUS mit knapp 20 Prozent.

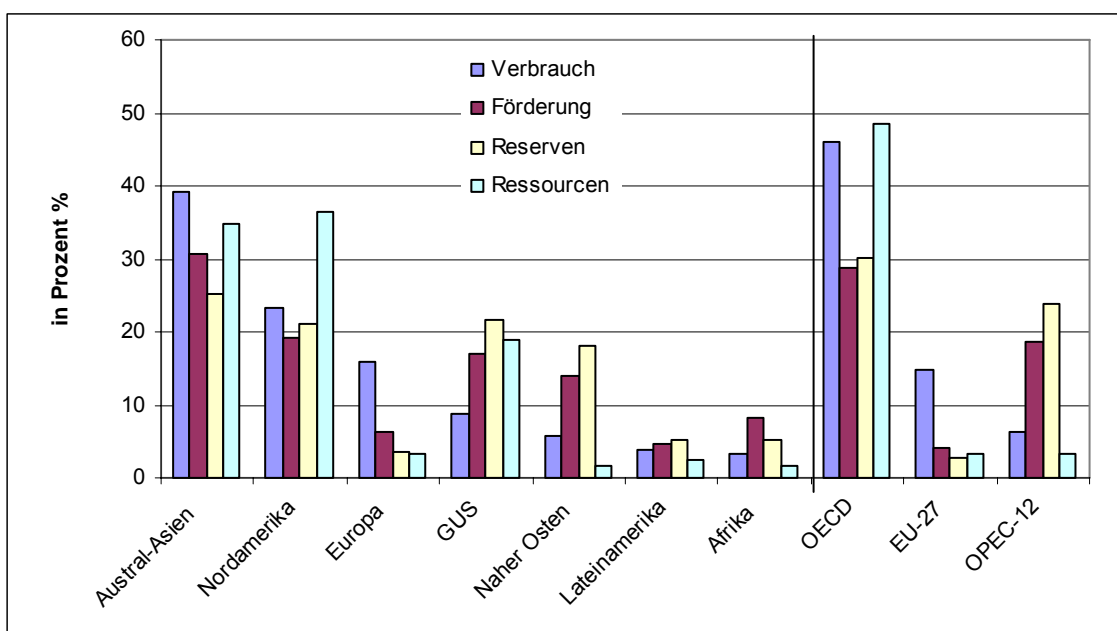
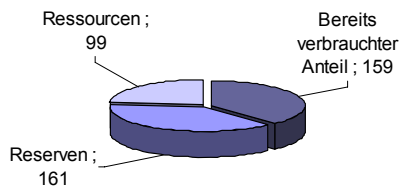


Abbildung 7: Verbrauch, Förderung, Reserven und Ressourcen nach Regionen in Prozent; Quelle: BGR Kurzstudie 2010, eigene Darstellung

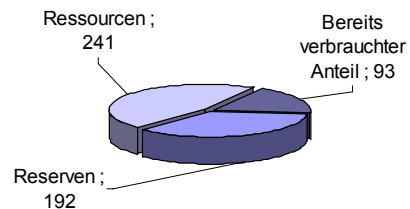
Erdöl ist der wichtigste fossile Energieträger. Unter den gegebenen Rahmenbedingungen kann die Erdölproduktion nach einer Projektion des BGR noch bis etwa 2035 gesteigert werden. Dieses Fördermaximum wird bei etwa 4,5 Gt pro Jahr liegen. Erdöl ist damit der erste Energierohstoff der Erde, bei dem eine steigende Nachfrage nicht mehr gedeckt werden kann.

Die Verwendung von **Erdgas** ist auch bei steigendem Bedarf nicht durch die Vorratslage begrenzt. Auch bei der Versorgung mit **Kernbrennstoffen** wird aus geologischer Sicht in absehbarer Zeit kein Engpass erwartet, weltweit werden wachsende Reserven und Ressourcen verzeichnet. **Kohle** ist der Energierohstoff mit der größten geologischen Verfügbarkeit. Die Kohlevorkommen sind ausreichend, um den Bedarf für viele Jahrzehnte zu decken. Aufgrund des massenhaften Vorkommens und der weltweiten Verbreitung gilt sie als wichtiges Element der Versorgungssicherheit im Energierohstoffsektor.

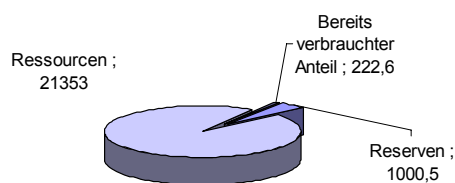
Konventionelles Erdöl in Gt.



Konventionelles Erdgas in Bill. M³



Kohle (Hart- und Weichbraunkohle) in Gt.



Uran in Mt.

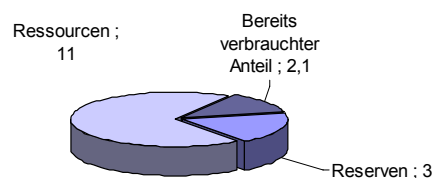


Abbildung 7: Gesamtpotenziale einzelner Energierohstoffe 2009; Quelle: BGR Kurzstudie 2010, eigene Darstellung

6. Ausblick

Die oftmals vertretene These, dass Energierohstoffe in wenigen Jahren zur Neige gehen, lässt sich nicht bestätigen. Die globalen Vorräte lassen aus geologischer Sicht auch für die nächsten Jahrzehnte eine ausreichende Deckung des künftigen Energiebedarfes erwarten. Der weitere Abbau von Reserven und die zukünftige Erschließung von konventionellen und unkonventionellen Ressourcen ermöglichen eine Nutzung der Energierohstoffe für viele Jahre. Allerdings wird sich der Energiemix weltweit an neue Bedingungen anpassen müssen, da die Förderung von konventionellem Erdöl in absehbarer Zeit nicht mehr steigerbar ist. Die Bedeutung der anderen fossilen Energieträger und erneuerbarer Energien wird somit tendenziell zunehmen.

Deutschland ist als Importeur von Energierohstoffen auf verlässliche Rahmenbedingungen angewiesen, hat jedoch langfristig allein nicht die nötige Nachfragemacht auf dem globalen Markt, um eine ausreichende Versorgung zu gewährleisten. Deshalb ist ein gemeinsames europäisches Vorgehen unabdingbar, um einseitige Abhängigkeiten von einzelnen Bezugsquellen zu vermeiden. Eine europäische Rohstoffaußenpolitik ist der geeignete Weg, um die Verfügbarkeit von Energierohstoffen langfristig sicherzustellen. Durch die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien können zudem Rohstoffimporte gesenkt werden.

Berlin/Brüssel, 22. Dezember 2011

Ansprechpartner: Dr. Sebastian Bolay, Corinna Grajetzky, Jakob Flechtner