



FOSILE ENGERGIETRÄGER

Tragfähigkeit und Nachhaltigkeit



MATURA 2016

Inhaltsverzeichnis

1	Fossile Energie	2
2	Kohle	3
3	Erdgas	3
4	Erdöl	4
5	OPEC	5
6	Fracking	6

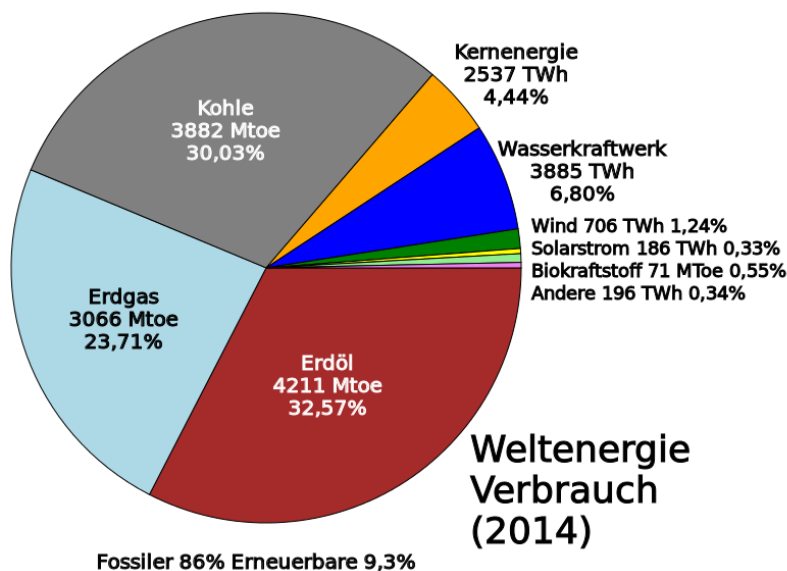
1 Fossile Energie

Fossile Energie wird aus Brennstoffen gewonnen, die in geologischer Vorzeit aus Abbauprodukten von toten Pflanzen und Tieren entstanden sind. Dazu gehören Braunkohle, Steinkohle, Torf, Erdgas und Erdöl. Man nennt diese Energiequellen fossile Energieträger oder fossile Brennstoffe.

Fossile Energieträger basieren auf dem Kohlenstoffkreislauf und ermöglichen damit gespeicherte (Sonnen)energie vergangener Zeiten heute zu verwerten. Die technische Erschließung von fossilen Brennstoffen, zunächst fast ausschließlich Kohle, ermöglichte das kontinuierliche Wirtschaftswachstum seit der Industriellen Revolution. Im Jahr 2005 wurden 81 % des weltweiten Energiebedarfs aus fossilen Quellen gedeckt.

Bei der Verbrennung mit Sauerstoff wird Energie in Form von Wärme und Kohlenstoffdioxid freigesetzt. Daher ist die Verbrennung fossiler Energieträger sowohl lokal wie auch global „in hohem Maße umweltbelastend“. Fossile Energieträger sind wichtige Mitverursacher der globalen Erwärmung. Je nach Zusammensetzung und Reinheit des fossilen Brennstoffes resultieren auch andere chemische Verbindungen wie Stickstoffoxide und Ruß sowie unterschiedlich feine Stäube.

Der Gegenbegriff zu fossiler Energie ist erneuerbare Energie. Sie wird energetischen Prozessen entnommen, die sich laufend erneuern. Zu den erneuerbaren Energien gehört vor allem die Nutzung der Windenergie, der Sonneneinstrahlung (Sonnenkollektoren und Solarzellen) und der Gewässerströmungen und die energetische Verwertung von Biomasse, aber auch die Nutzung der Gezeiten und der Erdwärme.



2 Kohle

Kohle ist ein schwarzes oder bräunlich-schwarzes, festes Sedimentgestein, das durch Karbonisierung von Pflanzenresten entsteht. Mehr als 70 Prozent ihres Volumens und mehr als 50 Prozent ihres Gewichtes besteht aus dem Element Kohlenstoff. Kohle ist auf allen Kontinenten vorhanden. Sie ist vorwiegend zwei geologischen Formationen zuzurechnen: Pflanzen aus dem Tertiär, aus denen sich meist Braunkohle entwickelt hat, und Karbon, die Pflanzen dieser Epoche wurden zu Steinkohle.

Bei ihrer Verbrennung wird Wärme freigesetzt, die z. B. zum Heizen genutzt werden kann. Kohleverbrennung ist weltweit eine der meistverbreiteten Techniken zur Erzeugung elektrischer Energie. Die Menge der weltweiten Kohlevorräte ist Gegenstand anhaltender Untersuchungen. Manche Schätzungen rechnen bei gleichbleibendem Verbrauch (2004) mit mehreren hundert Jahren bis zu deren Erschöpfung, andere Schätzungen gehen davon aus, dass das Kohlefördermaximum bereits im Jahr 2025 erreicht sein könnte.

Als hochwertigste Kohle gilt die Steinkohle, da diese sehr dicht und rein ist, das heißt, sehr wenige Fremdstoffe enthält. Der Brennwert der Steinkohle ist dementsprechend groß. Etwas minderwertiger ist die Braunkohle, die schwächer verdichtet ist und einen größeren Schwefelanteil enthält; ihr Brennwert ist deutlich geringer. Die Förderung von Braun- sowie Steinkohle wird meist mittels Tagebau ermöglicht. Die Kohle wird trocken oder nass durch Ausbaggerung gewonnen. Die Gewinnung von Kohle im Tagebau ist mit einem immensen Flächenverbrauch verbunden. Während in Deutschland nur Braunkohle im Tagebau abgebaut wird, wird in anderen Ländern z.T. auch Steinkohle auf diese Art gefördert, beispielsweise in der Mine El Cerrejón in Kolumbien, der mit einer Fläche von ca. 690 km² größten Steinkohlemine Südamerikas.

3 Erdgas

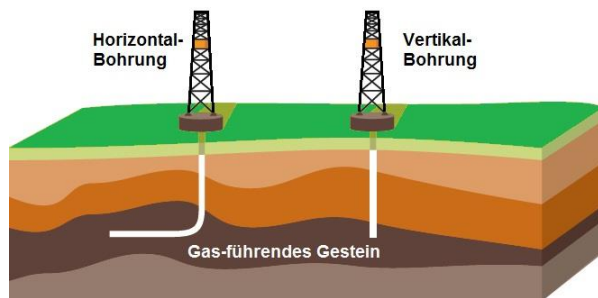
Erdgas ist ein brennbares, natürlich entstandenes Gasgemisch, das in unterirdischen Lagerstätten vorkommt. Es tritt häufig zusammen mit Erdöl auf, da es auf ähnliche Weise entsteht. Erdgas besteht hauptsächlich aus hochentzündlichem Methan, die genaue Zusammensetzung ist aber abhängig von der Lagerstätte. Als fossiler Energieträger dient es hauptsächlich der Beheizung von Wohn- und Gewerberäumen, als Wärmelieferant für thermische Prozesse in Gewerbe und Industrie (z. B. in Großbäckereien, Ziegeleien, Zementwerken, Gießereien und Metallhütten), zur elektrischen Stromerzeugung, als Treibstoff für Schiffe und Kraftfahrzeuge.

Erdgas entsteht oft durch die gleichen geologischen Prozesse, die auch zur Entstehung von Erdöl führen. Erdöl und Erdgas kommen daher nicht selten zusammen in einer Lagerstätte vor. Dieses Erdgas entstand in geologischen Zeiträumen aus Massen von abgestorbenen und abgesunkenen marinen Kleinstlebewesen (überwiegend einzellige Algen), die zunächst unter sauerstofffreien Bedingungen am Meeresboden in einen Faulschlamm (Sapropel) umgewandelt wurden. Im Laufe von Jahrmillionen kann dieser durch Subsidenz in tiefere Regionen der oberen Erdkruste versenkt und dort hohen Drücken und vor allem hohen Temperaturen ausgesetzt werden, die für die Umwandlung der organischen Substanzen in Erdgas sorgen.

Erdgas wird durch Bohrungen entweder in reinen Erdgasfeldern gewonnen oder als Nebenprodukt bei der Erdölförderung. Da das Erdgas in der Regel unter hohem Druck (manchmal circa 600 bar) steht, fördert es sich sozusagen von selbst, sobald das Reservoir einmal geöffnet ist. Im Laufe der Zeit nimmt der Gasdruck der Lagerstätte stetig ab. Die Exploration erfolgt heutzutage zunächst mit

dreidimensionalen physikalischen Seismographen, dann durch geochemische Methoden und schließlich durch eine Erdbohrung.

Gegenwärtig (2013) ist Erdgas (mit 25 % Anteil in Deutschland und 13 % in der Schweiz) bei fossilen Energieträgern ein sehr wichtiger Energierohstoff. Erdgas wird nach Prognosen der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA) bis zum Jahre 2080 mit einem über 50 % Anteil zum wichtigsten fossilen Energieträger werden.



4 Erdöl

Erdöl ist ein in der oberen Erdkruste eingelagertes, hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen bestehendes Stoffgemisch, das bei Umwandlungsprozessen organischer Stoffe entsteht. Erdöl ist ein fossiler Energieträger und dient zur Erzeugung von Elektrizität und als Treibstoff fast aller Verkehrs- und Transportmittel. Wichtig ist Erdöl zudem in der chemischen Industrie, es wird zur Herstellung von Kunststoffen und anderen Chemieprodukten benötigt. Daher rührt unter anderem die Bezeichnung „Schwarzes Gold“ wie auch die Bedeutung von zumeist politisch bedingten Ölkrisen für die Weltwirtschaft.

Allein in den Jahren von 2000 bis 2009 wurden weltweit etwa 242 Milliarden Barrel – ein Barrel entspricht ungefähr 159 Liter – gefördert. Die IEA gibt für das 1. Quartal 2015 einen Tagesverbrauch von 93,63 Millionen Barrel an. Dies sind 14.885.297.400 Liter täglich.

Das meiste heute geförderte Erdöl ist aus abgestorbenen Meereskleinstlebewesen entstanden, wobei Algen den mit Abstand größten Anteil an Biomasse gestellt haben. Die Erdöilentstehung nimmt ihren Anfang überwiegend in den nährstoffreichen aber gleichzeitig auch verhältnismäßig tiefen Meeresbereichen der Schelfmeere. Dort sinken die Algen, die sich im lichtdurchfluteten Wasser nahe der Meeresoberfläche regelmäßig stark vermehren, nach ihrem Tod zusammen mit Tonpartikeln zum Meeresgrund ab. Wichtig ist hierbei, dass das Wasser nahe dem Meeresboden ruhig ist und sich nur sehr selten mit Wasser aus geringeren Meerestiefen mischt. So bilden sich über einige Jahrtausende hinweg mächtige Sedimentfolgen mit hohem Anteil an organischem Material.

Als Primärförderung wird die Förderphase bezeichnet, in der der Druck in der Lagerstätte ohne künstliche Maßnahmen hoch genug ist, um Erdöl daraus zu fördern, sei es durch Auspressen mithilfe eines natürlich vorhandenen Überdrucks (Lagerstättendruck) oder durch Pumpen. Sinkt im Laufe der Erdölförderung der Lagerstättendruck, kann er durch Einpressen von Wasser oder Erdgas mittels durch Bohrungen eingerichteter Einpresssonden erhöht werden. Man bezeichnet diese Förderphase als Sekundärförderung. Durch Einpressen von Wasser können 30–40 %, nach anderen Quellen bis zu 60 % des insgesamt vorhandenen Öls gefördert werden. Durch besondere Maßnahmen kann über die Primär- und Sekundärförderung hinaus weiteres Erdöl aus Lagerstätten gewonnen werden. Zu

diesen Maßnahmen gehören unter anderem Wärmeverfahren oder das Einpressen von Stickstoff oder Kohlenstoffdioxid. Besondere Schwierigkeiten bereitet die Erdölförderung aus Lagerstätten, die sich unter Gewässern befinden („Offshore-Gewinnung“). Hier müssen zur Erschließung der Lagerstätte auf dem Gewässergrund stehende oder darüber schwimmende Bohrplattformen eingerichtet werden, von denen aus gebohrt und später gefördert werden kann.

Aktivitäten in der Öl- und Gasindustrie werden in upstream und downstream unterschieden. Downstream findet näher am Verbraucher statt (zum Beispiel das Raffinieren von Rohöl zu petrochemischen Produkten, Vertrieb, Marketing usw.), während Exploration und Förderung upstream stattfinden.



5 OPEC

Die Organisation erdölexportierender Länder ist eine 1960 in Bagdad gegründete internationale Organisation. Seit 1965 hat das Kartell seinen Sitz in Wien. Die OPEC-Mitgliedstaaten fördern etwa 40 Prozent der weltweiten Erdölproduktion und verfügen über drei Viertel der weltweiten Erdölreserven. Nachdem alle Nicht-OPEC-Staaten ihr Fördermaximum überschritten haben, ist zu erwarten, dass der Einfluss der OPEC steigt. Unter den zehn weltweit größten Erdölförderern sind Saudi-Arabien, Iran, Kuwait, Venezuela und die Vereinigten Arabischen Emirate in der OPEC.

Das Ziel der OPEC ist ein monopolisierter Ölmarkt, der sich gegen die Preisbildung auf dem Weltmarkt durch die Festlegung von Förderquoten für die einzelnen OPEC-Mitglieder und die Regelung der Erdölproduktion absichern kann. Durch die künstliche Verknappung oder Steigerung der Ölförderung soll der Preis für Erdöl weltweit nach Absprache aller OPEC-Mitgliedsländer so gedrückt, stabilisiert oder angehoben werden, dass er innerhalb eines festgelegten Zielpreiskorridors liegt. Dieser Zielpreiskorridor ist jeweils auch variabel, aber gilt als Richtwert über einen längeren Zeitraum.

Die Organisation funktioniert folgendermaßen: Dreimal jährlich treffen sich die für Energie und Erdöl zuständigen Minister der OPEC-Mitgliedsländer zur Ministerkonferenz, um den Stand des Erdölmarktes zu beurteilen und entsprechende Maßnahmen einzuleiten, die dazu dienen sollen, einen stabilen Ölmarkt sicherzustellen und gleichzeitig ihre eigenen Erdöl-Gewinne zu sichern. Diese Konferenz gibt anschließend die neuen Richtlinien preis. Wesentliche Richtlinien sind die Festlegung der Erdölförderquoten, die seit 1985 an die vorhandenen Reserven gekoppelt sind. Bei Überschreitung der festgelegten Quoten kann die Ministerkonferenz Sanktionen einleiten.

6 Fracking

Hydraulic Fracturing oder kurz Fracking ist eine Methode zur Erzeugung, Weitung und Stabilisierung von Rissen im Gestein einer Lagerstätte im tiefen Untergrund, mit dem Ziel, die Durchlässigkeit der Lagerstättengesteine zu erhöhen. Dadurch können darin befindliche Gase oder Flüssigkeiten leichter und beständiger zur Bohrung fließen und gewonnen werden.

Beim Fracking wird durch eine Bohrung, unter hohem Druck von typischerweise mehreren hundert Bar eine Flüssigkeit („Fracfluid“) in den geologischen Horizont, aus dem gefördert werden soll, gepresst. Als Fracfluid dient Wasser, das zumeist mit Stützmitteln, wie z. B. Quarzsand, und Verdickungsmitteln versetzt ist. Dadurch ist die zur Verfügung stehende Bohrlochlänge in der Lagerstätte wesentlich größer, was generell die Ausbeute der Förderung erhöht.

Seit Anfang der 1990er Jahre und insbesondere in den USA ab etwa dem Jahr 2000 fokussiert sich die Förderung mittels Fracking auf sogenanntes unkonventionelles Erdöl und Erdgas (u. a. „Schiefergas“). Der dortige Fracking-Boom veränderte den US-Energiemarkt erheblich und sorgte für einen Preisverfall. Dies führte zu einer Debatte über die Rentabilität des Verfahrens. Die US-Regierung unterstützt daher seit etwa 2013 Bestrebungen zum verstärkten Export von Flüssigerdgas nach Europa und Japan, unter anderem mit beschleunigten Genehmigungsverfahren.

Wie bei allen Bohrtechniken bestehen beim Fracturing Umweltrisiken. Dahingehend besonders problematisch ist das Fracking zur Förderung fossiler Kohlenwasserstoffe, nicht zuletzt weil hierbei dem Fracfluid Chemikalien, u. a. Biozide, zugesetzt werden. Risiken bestehen insbesondere hinsichtlich:

- einer Verunreinigung von Oberflächengewässern durch die nach dem Frack-Vorgang wieder am oberen Ende der Bohrung austretenden Fracfluide und die darin enthaltenen Chemikalien
- Migration von Stoffen aus der Lagerstätte in andere Schichten
- Unfälle beim Abtransport des Brauchwassers plus der darin enthaltenen Chemikalien
- Vibrationen beim Bohren und regelmäßigen Fracken