

# FOSSILE BRENNSTOFFE

## **Was ist der Ursprung der enthaltenen Energie?**

Das Wort fossil stammt aus dem Lateinischen (fossilis „ausgegraben“) und bedeutet soviel wie aus erdgeschichtlich weit zurückliegender Zeit stammend. Fossile Primärenergieträger wie Kohle, Erdöl oder Erdgas sind also uralt. Entstanden sind sie aus vor langer, langer Zeit abgestorbenen Tieren und Pflanzen. Deren Überreste wurden im Laufe der Jahrtausende von immer mehr Sedimenten bedeckt. Das organische Material wurde durch den dadurch entstehenden Druck und das Zusammenwirken mit der Erdwärme in die genannten fossilen Energieträger umgewandelt.

Genau genommen haben also auch fossile Energieträger ihren Ursprung in der Sonnenenergie, die eine der erneuerbaren Energieträger ist. Fossile Energieträger gelten trotzdem nicht als erneuerbar, weil die Zeitspanne, die ihre Neubildung erfordert, verglichen mit der Spanne eines Menschenlebens bzw. der Dauer der Existenz der Menschheit unendlich lange erscheint.

Ob fossile Energieträger fest (Kohle), flüssig (Erdöl) oder gasförmig (Erdgas) sind, eine Eigenschaft haben alle gemeinsam: Sie bestehen immer aus einer oder mehreren Kohlenstoffverbindungen, die Bindungsenergie in sich gespeichert haben. Die Energie liegt also in chemischer Form vor. Wird der fossile Energieträger verbrannt, werden die Bindungen der Ausgangsstoffe aufgebrochen und die Energie in Form von Wärme und Licht freigesetzt.

Wie viel Energie in einem fossilen Energieträger enthalten ist, geben der Heizwert bzw. der Brennwert (auch oberer Heizwert genannt) an, die entweder auf ein Volumen oder eine Masse des fossilen Energieträgers bezogen werden können.

Bei der Verbrennung eines fossilen Energieträgers entstehen neben der freigesetzten Wärme auch Rauchgase, deren Energie (Kondensationswärme) wir oftmals nicht nutzen. Der Heizwert ist daher stets geringer als der im Brennstoff enthaltene Brennwert.

Brennstoff	Heizwert			Brennwert	
	MJ/m <sup>3</sup>	MJ/kg	kWh/ m <sup>3</sup>	MJ/m <sup>3</sup>	MJ/kg
Wasserstoff	10,8	120	3	12,8	142
Methan	35,9	50,0	10	39,8	55,4
Erdgas L   H	31,8   37,4	38,3   47,3	8,8   10,4	35,2   41,3	42,4   52,3
Biogas	18–21	18–23	5-5,8	20–24	20–25
Heizöl S	–	41,0	–	–	43,3
Diesel	–	42,7	–	–	45,4
Benzin	–	42,9	–	–	46,5
Steinkohle	–	29,7	–	–	31,7
Koks	–	28,7	–	–	28,9
Holz (trocken)	–	17-21	–	–	18-22

Quelle: Wolfgang Schellong: Analyse und Optimierung von Energieverbundsystemen, Springer DE, 2016

### Wie wird der Energieträger bereitgestellt?

Zunächst muss eine Lagerstätte eines fossilen Energieträgers überhaupt erst einmal entdeckt werden. Das mag bei einem Kohletagebau noch relativ einfach sein, bei der Erschließung eines Öl- oder Gasfeldes, das unter tausenden Metern Gestein verborgen oder in der Tiefsee liegt, ist der Aufwand der Exploration (Erschließung) sehr erheblich und kostenintensiv.

Ob eine Lagerstätte dann wirklich ausgebeutet wird, hängt von der abbaubaren Menge und dem erzielbaren Preis für den jeweiligen Energieträger ab. Damit sich der Abbau lohnt, muss der zu erzielende Preis letztlich höher als alle Kosten zusammen sein. Neben den Erschließungskosten entstehen natürlich noch Kosten durch die eigentliche Förderung und die Aufbereitung (z.B. Zerkleinerung oder das Abscheiden von Störstoffen) des Energieträgers.

Weitere Kosten entstehen durch den Transport und die Lagerung von fossilen Energieträgern.

Ein niedriger Heizwert hat weitere direkte Auswirkungen auf die folgende Prozesskette. Ein Braunkohlekraftwerk (Heizwert der Braunkohle ca. 5 kWh/kg) beispielsweise steht in den meisten Fällen sozusagen „auf der Kohle“, also in unmittelbarer Nähe zum Tagebau, so dass die Kohle auf Förderbändern bis in den Kessel gelangen kann. Ein Transport über längere Distanzen würde die Nutzung unwirtschaftlich machen.

### **Wie wird die Energie gewandelt?**

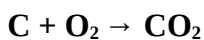
Die in fossilen Energieträgern enthaltene Energie wird durch Verbrennung freigesetzt.

Der Prozess der Verbrennung verläuft exotherm, d.h. es wird Wärme abgegeben. Die chemische Energie wird also in thermische Energie umgewandelt. Fossile Energieträger bestehen überwiegend aus den Elementen Kohlenstoff (C) und Wasserstoff (H) und werden deshalb auch Kohlenwasserstoffe genannt. Für die Verbrennung beider Stoffe ist Sauerstoff (O<sub>2</sub>) erforderlich.

### **Beispielillustration:**

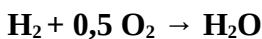
Standardverbrennungsenthalpien

Kohlenstoff:



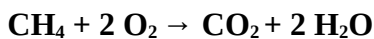
Standardverbrennungsenthalpie 393,5 kJ/mol

Wasserstoff:



Standardverbrennungsenthalpie 285,8 kJ/mol

Methan:



Standardverbrennungsenthalpie 890,6 kJ/mol

Quelle: D.R. Lide: Handbook of Chemistry and Physics, 89. Auflage, 2008

Bei der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen entstehen immer CO<sub>2</sub> und Wasserdampf. Da auch bei der Verbrennung der Massenerhaltungssatz gilt, haben die Reaktanden (Ausgangsstoffe), d.h. Brennstoffe und benötigter Sauerstoff, gemeinsam die gleiche Masse wie die Produkte (Verbrennungsrückstände und entstehende Rauchgase). Anhand der Verbrennungsgleichungen kann leicht berechnet werden, wie viel CO<sub>2</sub> und Wasserdampf bei der Verbrennung einer bestimmten Brennstoffmenge entsteht und wie viel Wärme freigesetzt wird.

Es ist ein großer Vorteil der fossilen Energieträger, dass sie es ermöglichen, das Energieangebot zuverlässig an die Energienachfrage anzupassen. Ist die Nachfrage hoch, wird dem Kessel mehr Brennstoff zugeführt, ist sie gering, wird die Brennstoffzufuhr gedrosselt. Der große Nachteil der fossilen Energieträger ist die unvermeidliche Entstehung des klimaschädlichen Kohlenstoffdioxids bei der Verbrennung. Welche Auswirkungen hat Kohlenstoffdioxid auf die Umwelt?

Treibhausgaseffekt