

# Entstehung der niederrheinischen Braunkohle





Unaufhörlich wühlt sich das Schaufelrad durch das Erdreich, knirschend graben sich die großen Schaufeln in die Sand- und Kiesmassen: Ein Bagger legt in einem Tagebau Braunkohle frei. Er ist so groß und so schwer wie eine Brücke über den Rhein. Kein Wunder, dass Arbeiter, Raupen und Autos neben dem Schaufelradbagger winzig aussehen. Er arbeitet wie ein einsames Ungetüm in einer riesigen Grube. Sobald er Ton, Sand und Kies weggeschaufelt hat, gewinnt er die Braunkohle.

Kilometerlange Förderbänder transportieren die Braunkohle aus dem Tagebau. Die Kohle ist ein Rohstoff für Energie: Aus dem größten Teil der Kohle wird in unseren Kraftwerken Strom erzeugt - Strom zum Kochen und Kühlen, für warmes Wasser und helles Licht, für Maschinen und Motoren, fürs Fernsehen und fürs Radio.

Aber man stellt auch Brennstoffe aus Braunkohle her, zum Beispiel für Heizungen und Kaminöfen.

Was die Bagger heute als Braunkohle aus großer Tiefe fördern, waren früher Bäume, Sträucher, Farne und Gräser. Das war vor 20 Millionen Jahren im Erdzeitalter des Tertiärs. Die Saurier waren längst ausgestorben. Und den Menschen gab es noch nicht.

Das Klima war subtropisch, also deutlich wärmer und feuchter als heute. Wo heute Erkelenz und Mönchengladbach liegen, verzweigte sich ein Fluss - der Vorläufer der heutigen Sieg - in viele

Arme, ehe er ins Nordmeer mündete. Diese flache Landschaft lag nur wenige Meter über dem Meeresspiegel. Dort erstreckten sich Flussläufe, tote Flussarme, Seen, Lagunen und Sümpfe.

In dieser Gegend lebten zum Beispiel Mastodonten, Vorfahren der heutigen Elefanten. Das weiß man, weil die Forscher Reste dieser Tiere tief im Boden gefunden haben. In den damaligen Wäldern lebten die Vorläufer der heutigen Mäuse, Eichhörnchen, Hamster, Wildschweine, Hirsche, Nashörner und Affen. In den Seen und Sümpfen fanden zahlreiche Fische, Schildkröten, Biber und auch Krokodile Nahrung. Dort lebten auch viele Wasser- und Watvögel, wie man es heute von den Sümpfen warmer Länder kennt.

Vor allem aber breitete sich in der urzeitlichen Küsten- und Flusslandschaft eine üppige, artenreiche Pflanzenwelt aus. Auch ihre Spuren findet man heute noch in der Braunkohle: zum Beispiel Kiefernzapfen, Hickorynüsse, Ingwerfrüchte und Reste von Sumpfyypressen, Sequoia-Bäumen, Kastanien, Magnolien und Lorbeerbäumen.

Wenn die Bäume, Sträucher und Gräser alt wurden, starben sie ab und machten neuen Pflanzen Platz. Die verwelkten Blätter und morschen Stämme fielen in das Wasser. In den Sümpfen und Mooren konnten die abgestorbenen Pflanzen nicht vermodern, weil sie durch das Wasser luftdicht abgeschlossen waren. Kleinste Lebewesen, sogenannte Mikroorganismen, zersetzten die Pflanzenreste zunächst zu Torf. Dazu brauchten sie den Sauerstoff aus der Luft nicht. Auf dieser Torfschicht wuchsen wieder neue Pflanzen. Diese Moorbildung



Panzerabdruck einer Schnappschildkröte, Tagebau Frechen



läuft noch heute ab, zum Beispiel im Hohen Venn in der Eifel, wenn auch unter ganz anderen Bedingungen.

Normalerweise hinterlässt selbst der üppigste tropische Regenwald kaum eine Spur von Kohle. Denn Bakterien zersetzen Baumstämme, Äste, Laub und Bodenbewuchs. Zurück bleibt nur eine dünne Humusschicht, die vom Regen leicht abgeschwemmt werden kann. Nur unter Wasser, also unter Luftabschluss, war vor Jahrmillionen die Entstehung von Kohle möglich.

Wachsen, Absterben und Versinken im feuchten Untergrund: Dieser Kreislauf wiederholte sich immer wieder. Denn gleichzeitig senkte sich der Boden über viele Millionen Jahre ganz allmählich ab. Die Torfschicht wurde immer dicker und dichter und war bis zu 270 Meter stark.

Im Laufe der Jahrmillionen änderte sich das Klima. Es wurde allmählich kühler. Und die Vorläuferin

der Nordsee drang tief in die Niederrheinische Bucht vor. Bis zur Linie Bedburg-Hambach-Inden drang das Wasser in südlicher Richtung vor, zeitweise sogar bis an den Rand der heutigen Eifel. Das Meer lagerte auf der Torfschicht ein dickes Paket aus Sand ab.

Diese Decke wurde immer schwerer und presste den lockeren, feuchten Torf zusammen. Durch den hohen Druck wurde der Torf wie ein Schwamm ausgepresst und zu Braunkohle verdichtet. Diese Schicht ist heute dunkelbraun bis schwarz an der Tagebaukante zu erkennen. Die Bergleute nennen diese Schicht Braunkohlenflöz. Die Erdmassen über der Kohle heißen Abraum.

Wenn sich das Meer wieder zurückzog und die Ablagerungen nachließen, begann die Moorbildung von Neuem. Und wieder wurden die Torfschichten überspült: Jetzt deckten die urzeitlichen Flüsse den Torf mit gewaltigen Massen Sand, Kies und Ton zu. Dieses Verwitterungs-



## Haie am Niederrhein

Das Nordmeer reichte vor 12 bis 18 Millionen Jahren bis zu einer Linie, die man sich zwischen Bedburg, Hambach und Inden denken muss, in die Niederrheinische Bucht. Wo heute Mönchengladbach, Grevenbroich und Erkelenz liegen, war also offenes Meer. Wenn es damals schon Menschen gegeben hätte, hätten sie sich nicht ins Wasser trauen dürfen: Denn im Meer wimmelte es von Haien. Der räuberische Tigerhai wäre Badegästen gefährlich geworden. Der zehn Meter lange Riesenhai dagegen war ein friedlicher Pflanzenfresser. Von den Haien weiß man, seit Rheinbraun in Brüggen und Mönchengladbach zwei Bohrungen zur Grundwasserbeobachtung niederbrachte. Aus

dem ausgebohrten Material siebte ein Geologe 12 bis 14 Millionen Jahre alte Zähne verschiedener Haie, Reste von Knochenfischen, Schuppen von Rochen und Bruchstücke von Muscheln.



12 Millionen Jahre alte Zähne von einem Katzenhai (oben), einem Sandhai (Mitte) und einem Meerengelhai (rechts).

material hatten sie zum Teil weit entfernt mitgerissen und abgetragen, zum Beispiel in Frankreich, im Alpenraum oder im Bereich der heutigen Mittelgebirge Eifel, Sauerland, Hunsrück und Westerwald.

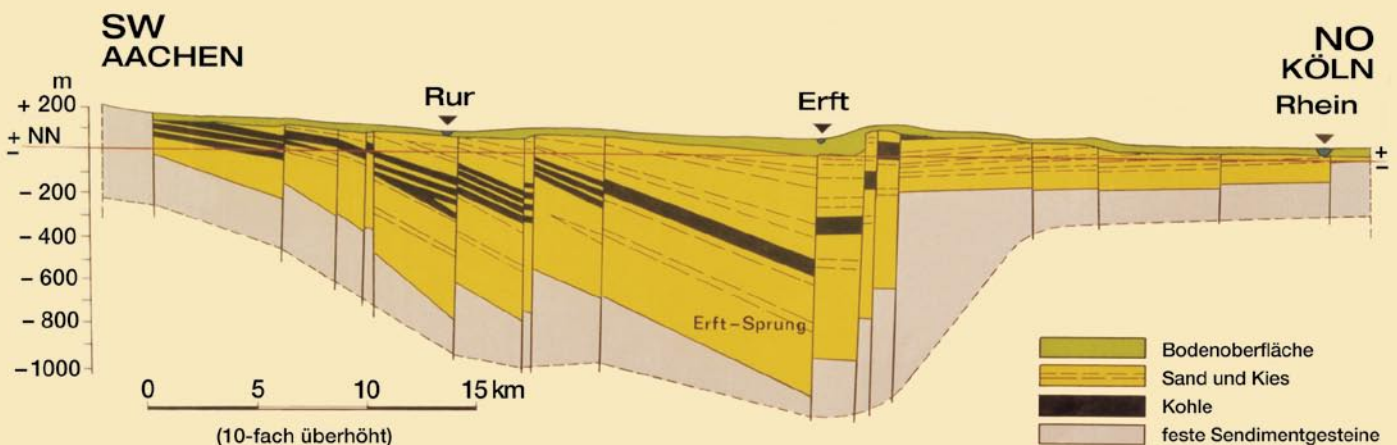
Die Ablagerung mit Material aus Meer und Flüssen wiederholte sich in der Niederrheinischen Bucht mehrmals. Deshalb liegen dort heute mehrere Braunkohlenflöze übereinander, die von dicken Abraumschichten getrennt sind.

Ein weiterer Vorgang kam hinzu: Im Laufe der Jahrmillionen zerbrach die Niederrheinische Bucht ganz allmählich durch gewaltige Bewegungen in der Erdkruste. Die Bodenschichten wurden gesenkt oder gekippt und im Wesentlichen in vier große Bruchstücke unterteilt: Sie heißen Rur-, Erft-, Kölner und Venloer Scholle.

Bei diesen Einbrüchen zerrissen auch die Braunkohlenflöze. Im früheren Tagebau Bergheim zum Beispiel ist das Hauptflöz in eine sogenannte „Hohe“ und in eine „Tiefe Scholle“ aufgeteilt. Sie waren um bis zu 150 Meter gegeneinander versetzt. Im Ostteil des Tagebaus lag die Kohle nur etwa 25 Meter unter der Geländeoberfläche. Dagegen mussten sich die Schaufelradbagger im Westteil erst rund 160 Meter tief vorarbeiten, ehe sie an die Kohle kamen.

Im Kölner Raum liegt übrigens so gut wie gar keine Kohle: Dort hat der gewaltige Ur-Rhein den Bodenschatz bereits vor Jahrmillionen ausgewaschen und weggespült.

Fassen wir zusammen: Torfmoore hatten sich entwickelt. Flüsse und Meer hatten sie immer wieder mit Kies und Sand überschwemmt. Die Erdkruste war in Schollen zerbrochen.



Doch damit hatte die Landschaft immer noch nicht ihre heutige Gestalt erreicht. Die entstand vielmehr durch die vier Eiszeiten: Der Großteil Mitteleuropas war von Gletschern bedeckt, die weitaus größer waren als heute die Eisströme der Alpen. Ihr Schmelzwasser spülte in die Niederrheinische Bucht und hinterließ dort reichlich Kies und Sand. Als es wärmer wurde und sich das Eis zurückzog, wehte der Wind über Jahrtausende große Staubmassen in die Grassteppe. Die oberste, gelbliche Erdschicht heißt Löss und macht die Ackerböden in weiten Teilen der Niederrheinischen Bucht besonders fruchtbar.

Wichtigster Bestandteil der Kohle ist das chemische Element Kohlenstoff. Pflanzen atmen aus der Luft Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) und wandeln es mit der Energie des Sonnenlichts und mit Hilfe von Wasser um. Deshalb ist in der Kohle letztlich Sonnenenergie in ungeheuren Mengen gespeichert.

Die einzelnen Kohlearten unterscheiden sich nach ihren Kohlenstoffgehalten: Die junge Braunkohle enthält davon weniger als die Steinkohle, die man auch in einigen Bereichen der Niederrheinischen Bucht findet – allerdings in noch älteren Erdschichten als die Braunkohle.



Sequoia-Trockenwald, (Marlies Teichmüller/Christine Kraberg)



Fischskelett, Tagebau Zukunft

### Der Rohstoff

Die rohe Braunkohle ist erdig bis faserig und von brauner bis schwarzer Farbe. Sie enthält 48 bis 63 Prozent Wasser. Wegen dieses hohen Ballastanteils lohnt es sich nicht, die Rohkohle über längere Strecken zu transportieren. Deshalb liegen die Braunkohlenkraftwerke und Veredlungsbetriebe in der Nähe der Tagebaue.

Weil der Wassergehalt schwankt, ist auch der Heizwert der Braunkohle unterschiedlich: Er liegt zwischen 8 500 und 9 000 Kilojoule pro Kilogramm (kJ/kg). Dieser Wert gibt an, wie viel Wärme man aus der Verbrennung von einer bestimmten Menge eines Rohstoffs gewinnen kann. Der Heizwert von roher Braunkohle ist fünfmal niedriger als der von rohem Erdöl und dreimal niedriger als der von Steinkohle.

### Forstlehrgarten im Schlosspark

Im Forstlehrgarten des Rheinbraun-Informationszentrums Schloss Paffendorf bei Bergheim gedeihen Pflanzen, aus deren urzeitlichen Verwandten die Braunkohle entstanden ist. Dieser Lehrgarten ergänzt die Sammlung von fossilen Pflanzenteilen, die in der Ausstellung im Schloss zu sehen ist.

Viele Gewächse im Forstlehrgarten stammen aus anderen Erdteilen, aus wärmeren Klimazonen der Erde. Denn im kühleren Klima unserer Heimat ist von der subtropischen Pflanzenwelt, die die Anfangszeit der Braunkohlen-Entstehung prägte, nur sehr wenig erhalten geblieben.

Der Forstlehrgarten fasst die damaligen Landschaftsformen und Pflanzengesellschaften in einzelnen Gruppen zusammen: Der Besucher



## Der ertrunkene Wald

Niemand hat je den Wald gesehen, aus dem vor 20 Millionen Jahren Braunkohle entstanden ist. Wer sich dennoch ein Bild von der urzeitlichen Pflanzenwelt machen will, muss es aus den Überbleibseln zusammensetzen. Und die sucht man in der Braunkohle. In den Flözen findet man oft uralte Holzreste, die aber so aussehen, als seien sie verfaulende Bruchstücke eines heutigen Baumes. Manchmal stößt man sogar auf einen ganzen Wald: Im Sommer 1992 schnitt ein Schaufelradbagger im Tagebau Garzweiler bei der Gewinnung von Braunkohle aufrechtstehende Baumstämme und Wurzelreste großer Bäume an.

Mit Besen, Schaufel, Wasserspritze und Schubkarre machten sich Wissenschaftler und Studen-

ten der Universität Bonn auf der staubigen Fläche an die Arbeit. In einem 70 Meter langen und 30 Meter breiten Bereich legten sie in mühsamer Handarbeit mehr als 300 Stümpfe von Nadelbäumen und fünf Stümpfe von Palmen frei. Dabei entdeckten sie auch 40 umgefallene Baumstämme.

Aus Holzproben bestimmten die Forscher mikroskopisch die Baumarten. Daraus und aus der Dicke der Stämme konnten sie erkennen, wie hoch die Bäume gewesen sein mussten. Manche der gefundenen Stämme standen schief oder waren umgefallen: Das lieferte Hinweise auf die damals vorherrschende Windrichtung. Auch die Nadeln der Bäume und die Pollen aus der Braunkohle wurden untersucht.

geht gleichsam durch verschiedene Landschaften aus der Entstehungszeit der Braunkohle.

Am Eingang stehen zum Beispiel zwei rund 15 Millionen Jahre alte Baumstubben, die bei Eschweiler gefunden wurden. Ihr hoher Gehalt an Tannin, einer Gerbsäure, hat die Zersetzung verhindert. Sie sind für viele Besucher die Hauptattraktion

zu Boden sanken. Sie wurden bei der Abraumgewinnung in den Tagebauen gefunden.

Eine Übersichtstafel am Eingang erleichtert die Orientierung. Schilder an einzelnen Bäumen, Sträuchern, Farnen und Gräsern informieren über die jeweiligen Pflanzen des forstbotanischen Lehrpfads im Paffendorfer Schlosspark.



Rund 15 Mio. Jahre alter Baumstumpf aus dem Tagebau Zukunft





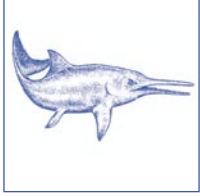




des Paffendorfer Schlossparks. Auch Mammutbäume sind im Park zu finden. An einem Teich sieht man eine Gruppe von alten Sumpfympresen. Auffällig ragen ihre Luftwurzeln aus dem Boden.

Interessant sind auch einige große, schwere Steine. Es sind Driftblöcke, die vor Zehntausenden von Jahren während einer Eiszeit auf Eisschollen in die Niederrheinische Bucht trieben und dort

Der Schlosspark ist von April bis September täglich von 10.00 bis 19.00 Uhr, von Oktober bis März täglich von 10.00 bis 17.00 Uhr geöffnet.

Das Informationszentrum Schloss Paffendorf ist ganzjährig samstags, sonntags und an Feiertagen von 10.00 bis 17.00 Uhr geöffnet. Unter der Woche ist es für Besuchergruppen nach vorheriger Anmeldung unter der Telefonnummer (02271) 75 12 00 43 zugänglich.

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Erdneuzeit</p>	<p><b>Quartär – 2,4 Mio. Jahre bis heute</b>                  Entwicklung und Verbreitung des modernen Menschen.                  Entfaltung und Aussterben kälteangepasster Tier- und Pflanzengemeinschaften (z. B. Mammut, Polarweide).                  Gletscher, Schmelzwasser und verwilderte Flüsse formen die Landschaft.                  Klima: Wechsel ausgeprägter Kalt- und Warmzeiten.</p> <p><b>Tertiär – 65 Mio. Jahre bis 2,4 Mio. Jahre vor heute</b>                  Erste Menschenartige (Hominiden). Entfaltung der Säugetiere (z. B. Nashorn).                  Küstennahe Moorlandschaften und Urwälder, einsetzende Braunkohlenbildung.                  Klima: feuchtwarm, allmählich kühler.</p>	  	
	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Erdmittelalter</p>	<p><b>Kreide – 130 Mio. Jahre bis 65 Mio. Jahre vor heute</b>                  Erste Blütenpflanzen (Magnolie, Weide). Riesenwachstum und Aussterben vieler Tierarten. Untergang der Dinosaurier.                  Meere erobern allmählich das Festland.                  Klima: zunächst feucht und kühl, später warm</p> <p><b>Jura – 204 Mio. Jahre bis 130 Mio. Jahre vor heute</b>                  Erste Vögel (Archaeopteryx).                  Ausgedehnte Flachmeere mit reichem Tierleben (Muscheln, Schnecken, Stachelhäuter, Ammoniten).                  Klima: generell mild, zunehmend trocken.</p> <p><b>Trias – 245 Mio. Jahre bis 204 Mio. Jahre vor heute</b>                  Erste primitive Säugetiere. Entfaltung der Großreptilien (Dinosaurier, Fische).                  Zeitweise von Flachmeer überflutetes Festland.                  Beginnender Zerfall des Riesenkontinents Pangaea.                  Klima: sehr warm und überwiegend trocken.</p>	    
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Erdaltertum</p>		<p><b>Perm – 290 Mio. Jahre bis 245 Mio. Jahre vor heute</b>                  Raubechsen mit säugetierähnlichem Gebiss.                  Aussterben der Trilobiten und anderer Tiere.                  Entstehung ausgedehnter Wüsten und eindampfender Meeresbecken.                  Klima: zunehmend heiß und trocken.</p> <p><b>Karbon – 360 Mio. Jahre bis 290 Mio. Jahre vor heute</b>                  Erste Reptilien, Riesenlibellen. Erste Nadelbäume.                  Ausgedehnte küstennahe Waldmoore (Schachtelhalm-, Siegel- und Schuppenbäume), einsetzende Steinkohlenbildung.                  Entstehung eines Riesenkontinents (Pangaea).                  Klima: feuchtwarm, gegen Ende trockener.</p>	  

Quelle: Geologischer Dienst NRW



RWE Power Aktiengesellschaft

Essen • Köln

T +49 (0)201/12-01

T +49 (0)221/480-0

E [info.rwepower@rwe.com](mailto:info.rwepower@rwe.com)

I [www.rwe.com](http://www.rwe.com)