



Steinkohle im GeoPark Ruhrgebiet

Plattentektonik und Klima im Ruhrkarbon

Tropische Sümpfe im GeoPark? Vor 300 Mio. Jahren – als das Ruhrgebiet noch am Äquator lag – waren sie Realität. Denn schon damals bestand eine üppige Flora, aus der Kohle entstehen konnte. Riesige Bärlappgewächse und Schachtelhalme sowie Farne gediehen in einem warmfeuchten, niederschlagsreichen Klima ohne größere jahreszeitliche Schwankungen. Das Klima im Oberkarbon (ca. 327 – 296 Mio. Jahre) dürfte heutigen tropischen oder auch subtropischen Verhältnissen entsprochen haben.

Auslöser für die Entstehung ausgedehnter Kohlenmoore im riesigen Vorlandbecken des mitteleuropäischen Variszischen Gebirges mit der Ausdehnung von Irland bis Polen war jedoch

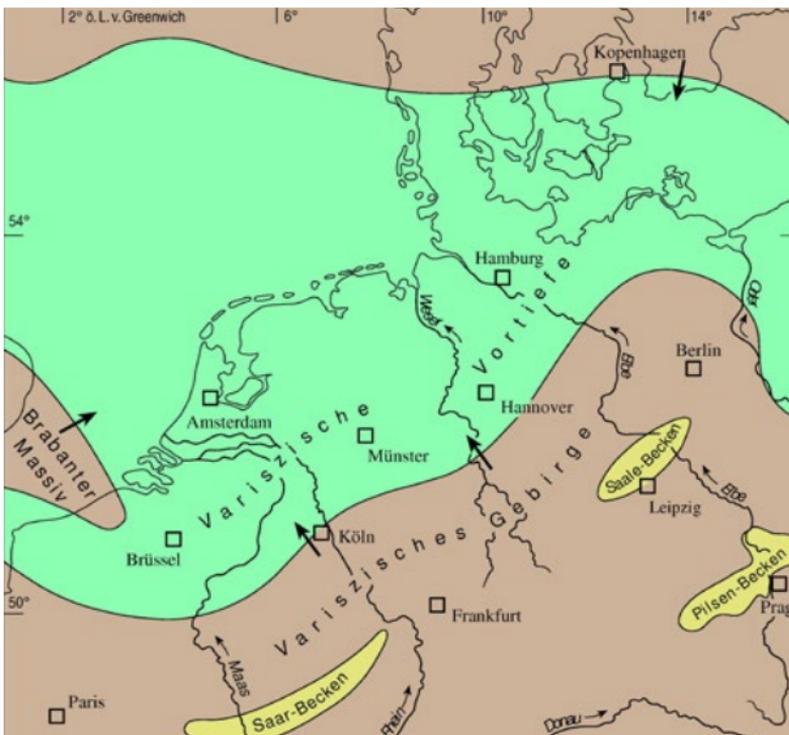


Abb. 1: Lage des Variszischen Gebirges und der Variszischen Vortiefe in Mitteleuropa

- Festland
- Tiefland mit Torfmooren, zeitweilig vom Meer überflutet
- Binnensenken mit Torfmooren
- Richtung des Sedimenttransports

nicht allein das Klima, sondern vor allem die Plattentektonik: In der Karbon-Zeit kollidierte Afrika (Gondwana) mit dem im Norden gelegenen Old-Red-Kontinent (Laurussia). Dadurch wurden langgestreckte Gebirgszüge zum Variszischen Gebirge zusammengeschoben. Ein Rest davon ist das heutige Rheinische Schiefergebirge mit dem Bergischen Land und dem Sauerland. Die während der Kollision verdickte und daher schwerere Erdkruste sank in den Erdmantel ab und zog gleichzeitig das noch ungefaltete nördliche Vorland – das heutige Ruhrgebiet – mit in die Tiefe. Es entstand eine West-Ost verlaufende Senke oder Vortiefe [Abb. 1]. Diese variszische Vortiefe nahm den Abtragungsschutt aus dem im Süden aufsteigenden Variszischen Gebirge auf, was infolge der zusätzlichen Auflast der Sedimente zu einer verstärkten Absenkung der Vortiefe führte. Dies ist die Geburtsstunde des Steinkohlegebirges im Ruhrgebiet.

Insgesamt steuerten neben dem Klima drei Faktoren die Kohlebildung im Ruhrgebiet:

- die Absenkung der Vortiefe,
- die Materialzufuhr von Sedimenten durch deltabildende Flusssysteme
- und die Schwankungen des Meeresspiegels.

Der anfangs – im Namurium A (ca. 327 Mio. Jahre) – noch vollmarine Ablagerungsraum entwickelte sich seit dem Namurium B, von Süden nach Norden fortschreitend, infolge hohen Sedimenteintrags zu einem von Flussdeltas bestimmten Schwemmland. Dort herrschten Süßwasserablagerungen vor, auf denen die Sumpfwälder gediehen.

Die Kohlebildung setzte im späten Namurium B (ca. 318 Mio. Jahre) mit der Schüttung der Sandsteine der Kaisberg-Formation ein und dauerte bis in das Westfalium D (ca. 308 Mio. Jahre) an. In diesem ca. 10 Mio. Jahre währenden Zeitabschnitt entstand das 3000 bis 4000 m mächtige Steinkohlegebirge mit etwa 300 Torfschichten, aus denen die wenige Zentimeter bis mehrere Meter dicken Kohlenflöze hervorgingen [Abb. 2].

Gliederung des Steinkohleengebirges im Ruhrgebiet.

Kohleflöze (schwarz) und Sandsteine (gelb), die im Ruhrtal an der Erdoberfläche austreten.

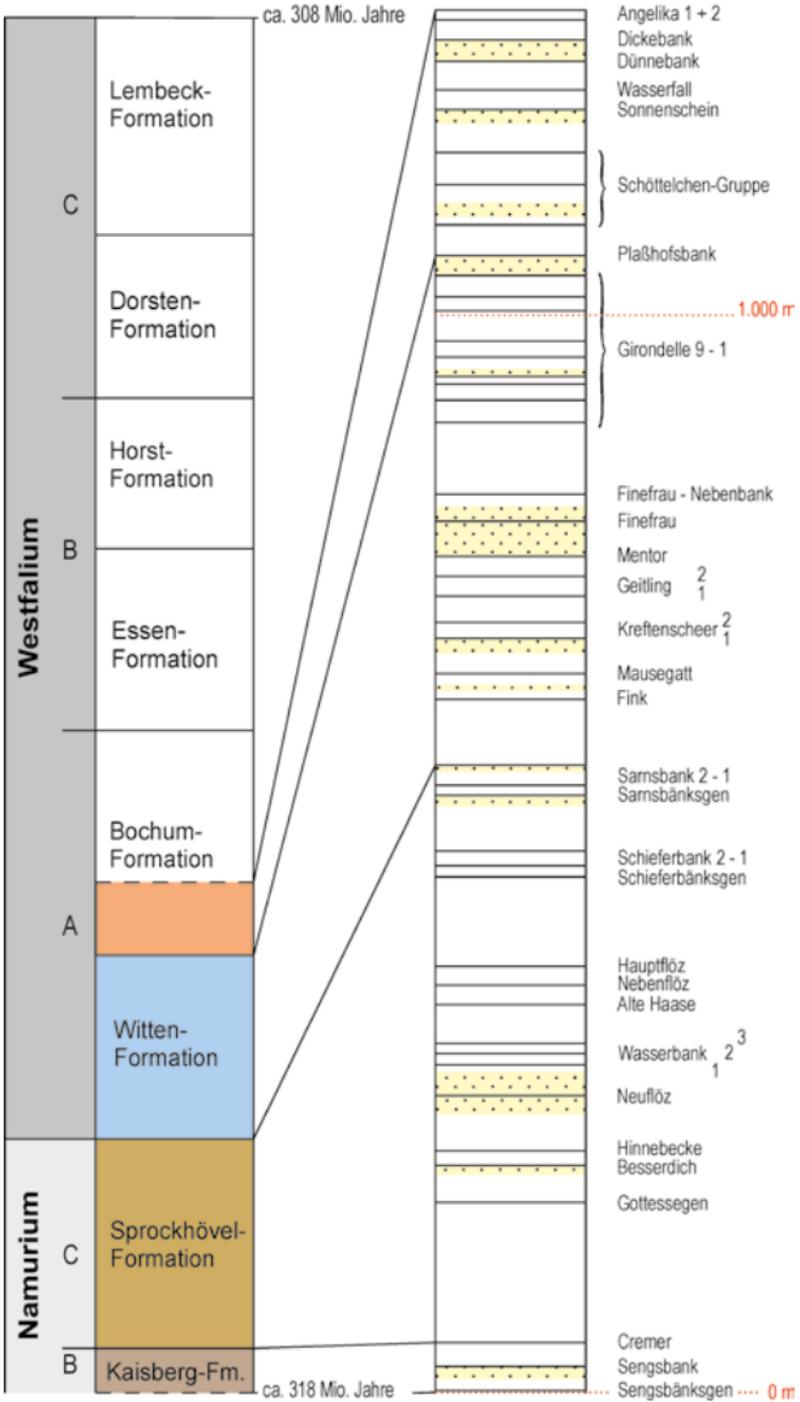


Abb. 2: Gliederung des Steinkohleengebirges im Ruhrgebiet (linker Bildteil). Gliederung der Witten- und Unteren Bochum-Formation mit Kohlenflözen (schwarz) und Sandsteinhorizonten (gelb), die im Ruhrtal an der Erdoberfläche austreten und so vielerorts betrachtet werden können (rechter Bildteil)

Die Kohleführung des Steinkohlengebirges ist am Südrand des Ruhrgebietes mit über 4 % der Schichtenfolge am größten. Sie nimmt nach Norden in Richtung auf das Münsterland auf weniger als 2 % ab. Dieser Befund ist für die Suche nach Lagerstätten von Bedeutung, denn er besagt, dass im Norden generell mit weniger und dünneren Kohlenflözen zu rechnen ist.

Über den Sandsteinen der Kaisberg-Formation im Namurium B bildeten sich die ersten dünnen Kohlenflöze, von denen Flöz Sengsbank das älteste abbauwürdige war. In der folgenden Zeit des Namuriums C (ca. 317 Mio. Jahre) konnten sich am Südrand des Ruhrgebiets und im Raum zwischen Dortmund und Hamm eine Reihe Kohlenflöze bilden, während am Niederrhein und im nordwestlichen Ruhrgebiet noch das Meer die Landschaft prägte. Unter diesen Steinkohlenflözen hatten vor allem die Flöze Wasserbank, Hauptflöz und Sarnsbank mit stellenweise 1 bis 2 m Mächtigkeit bergbauliche Bedeutung. Die nachlassende Absenkung der Vortiefe führte im Westfalium (ca. 316,5 – 305 Mio. Jahre) dann zunehmend zur Auffüllung der Senke mit Sedimenten.

Obwohl sich die Torfmoore immer weiter nach Nordwesten ausdehnen konnten, erfolgte ihre Bildung immer dicht über dem Meeresspiegel, denn nahezu jedes Kohlenflöz ist von marinen Sedimenten mit der kennzeichnenden Fauna aus Goniatiten, Linguliden, Muscheln und Wurmspuren bedeckt [Abb. 3].

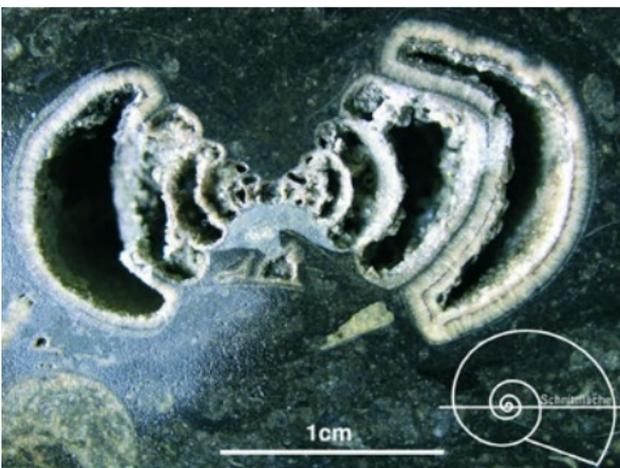


Abb. 3: Poliertes Gestein mit Queranschnitt eines Meeresfossils (Goniatit) aus einem marinen Horizont an der Basis des Oberkarbons

Das bedeutet, dass die Torfmoore bald nach ihrer Entstehung im Meer versanken und die Sumpfwälder ertranken. In der Witten-Formation sind die Flöze Mausegatt, Kreftenscheer, Geitling und Finefrau mit stellenweise 1 bis 2 m Mächtigkeit bergbaulich am bedeutsamsten. Ab der Bochum-Formation nahm die Absenkung des Untergrundes weiterhin deutlich ab. Die Kohlenmoore wurden nur noch flachgründig überflutet, wie sich an dem brackigen Fossilinhalt ablesen lässt. Der folgende Abschnitt des Steinkohlegebirges vom höheren Westfalium A (ca. 316,5 – 313,5 Mio. Jahre) bis zum tiefen Westfalium C (ca. 311 – 308 Mio. Jahre) ist der kohlereichste Abschnitt überhaupt. Über 100 m Steinkohle wurde innerhalb eines Zeitraumes von nur 8 Mio. Jahren gebildet.

Bergbaulich wichtig in der Bochum-Formation sind die Flöze Sonnenschein, Dickebank, Präsident, Wilhelm, Röttgersbank, Karl, Hugo, Anna und Katharina. Über Flöz Katharina leitet die bedeutsame marine Überflutung des Katharina-Horizontes die Essen-Formation ein, in der vor allem die Zollverein-Flöze und einige der Buchstabenflöze A bis L wirtschaftlich bedeutende Kohlenflöze bilden [s. Abb. 10]. Die Horst-, Dorsten- und Lembeck-Formation sind überwiegend stark sandig ausgebildet und führen zahlreiche, sehr wechselhaft entwickelte Kohlenflöze. Lediglich der hochmarine, beckenweite Ägir-Horizont ist in diese Schichtenfolge als marine Bildung eingeschaltet. Das Ende der Kohlebildung im Westfalium D (ca. 308 – 305 Mio. Jahre) ist im Osnabrücker Bergland durch Aufschlüsse belegt, nicht aber im Ruhrgebiet. Zu dieser Zeit wurde das Klima trockener, sodass keine Moore mehr entstanden.

Aus Sumpfwäldern entstanden die Kohlenflöze

Von allen Zeiten der Erdgeschichte sind uns aus dem Oberkarbon wegen der günstigen Erhaltungsbedingungen wohl die meisten Pflanzenfossilien überliefert. Sie stammen vor allem aus den sumpfigen Deltaebenen, während die Pflanzen aus den gebirgigen Regionen so gut wie nicht bekannt sind.

Zu den häufigsten Pflanzenfossilien des Oberkarbons gehören die Calamiten, die Vorläufer der Schachtelhalmgewächse [Abb. 4]. Es waren in der Mehrzahl stattliche Bäume, die vor allem an offenen Wasserflächen die Landschaftsbilder beherrschten [Abb. 5]. Da sie vielfach keine seitlichen Äste besaßen, wirkte der Calamitenwald ungewohnt starr.



Abb. 4:
Schachtel-
halme: fossil
(hinten),
rezent (vorne)



Abb. 5:
Landschafts-
bild mit typi-
schen Pflanzen
aus dem Ruhr-
karbon (Calamiten „Schachtelhalme“, Lepidodendren „Schuppenbäume“ und Sigillarien „Siegelbäume“)

Eigenartig im Aussehen waren auch die bis zu 30 m hohen Sigillarien (Siegelbäume), die sich erst an der Spitze gabelten. Mit einem Blattschopf am Gipfel wirkten sie wie riesige Reisigbesen. Unübersehbar stellten sich im Steinkohlenwald die hochragenden Cordaiten-Bäume dar, vereinzelt oder in Gruppen stehend. Auch sie verzweigten sich erst in der Gipfelregion und trugen an den Zweigen lange bandförmige Blätter, die zu den häufigsten Pflanzenfossilien des Oberkarbons zählen. Selbst in dicht stehenden Beständen des Steinkohlenwaldes

ließen diese Bäume viel Licht einfallen, sodass ein Unterbewuchs aus kleineren und halbhohen farnlaubigen Gewächsen gedeihen konnte. Diese farnlaubigen Pflanzen entwickelten sich während der Karbonzeit außerordentlich vielfältig. Teile der Bäume und krautigen Pflanzen sind im Gestein als Fossilien überliefert.

Unsere Kohlenflöze sind aus der üppigen Vegetation hervorgegangen, denn Flöze sind die zu Steinkohle gewordenen Torfpakete jener Zeit. Dies spiegelt ihr Aufbau deutlich wider: Kohle ist kein einheitlich aufgebautes Gestein, sondern besteht aus unterschiedlichen Bestandteilen, den Mazeralen. Diese lassen sich in drei große Gruppen teilen: Die Vitrinite entstammen der ursprünglichen Holzsubstanz und sind für den Glanz der Steinkohle verantwortlich [Abb. 6].

Abb. 6:
Vitrinit (aus Holz
entstandene
Kohlepartikel)
mit erhaltener
Zellstruktur
unter dem
Mikroskop (UV-
Licht)

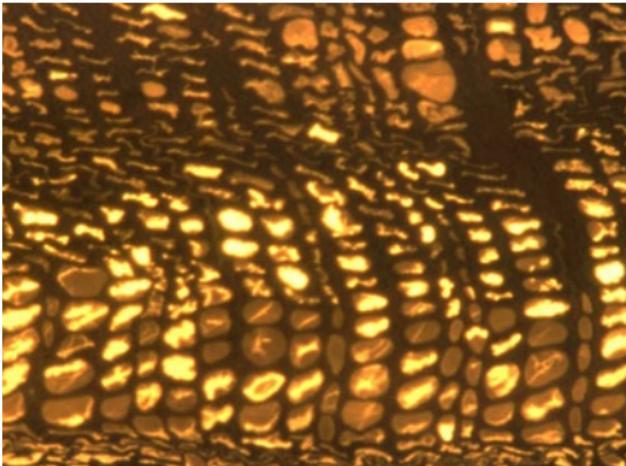


Abb. 7:
Fossiler Wurzel-
boden aus der
Karbonzeit:
Tonstein mit
Wurzelorganen
(Stigmarien).
Die Stigmarien
gehören zu
den Bärlapp-
gewächsen der
Gattungen
Lepidodendron
und Sigillaria



Die Exinite wurden dagegen aus der krautigen Pflanzensubstanz gebildet und haben ein eher mattes Aussehen. Als Fusinit werden Kohlepartikel bezeichnet, deren Ausgangssubstanz schon vor der Einbettung durch Waldbrände verändert wurde. Unterhalb der Kohlenflöze sind regelmäßig Wurzelböden ausgebildet [Abb. 7]. Es sind vor allem Tonsteine, die in allen Richtungen von Wurzeln durchsetzt sind und bis zu mehrere Meter mächtig werden können.

Die horizontal in den Schichten ausgebreiteten Wurzelorgane, sog. Stigmarien, gehören zu den baumartigen Bärlappgewächsen der Gattungen *Lepidodendron* und *Sigillaria*. Diese Pflanzen bauten oberhalb der Wurzelböden Sumpfwaldmoore auf, deren Holzsubstanz letztlich die Glanzkohle bildete, aus der unsere Steinkohlenflöze hauptsächlich bestehen. In den höheren Abschnitten der einzelnen Kohlenflöze schalten sich in die Glanzkohlenlagen auch wiederholt Mattkohlen ein, die vor allem durch Sumpfpflanzen bei stärkerer Wasserbedeckung entstanden sind. Dieser Aufbau der Kohlenflöze lässt erkennen, dass sich trockenere und feuchtere Bildungsbedingungen in den Mooren abwechselten. Oberhalb der Kohlenflöze liegen oft tonige, pflanzenreiche Horizonte, die gut erhaltene Pflanzenreste enthalten. Auch sie belegen – gemeinsam mit häufig aufrechtstehenden Baumstämmen – die autochthone Natur der Kohlebildung, das heißt, die Kohlenflöze im Ruhrgebiet sind direkt aus der an Ort und Stelle bestehenden Vegetation hervorgegangen und nicht etwa aus zusammengeschwemmtem Pflanzenmaterial.

Die vielgestaltige oberkarbonische Landschaft bot einen interessanten Lebensraum für die frühen Landtiere: Amphibien, Arthropoden und Insekten. Neben den zahlreichen Pflanzenfossilien hat auch die fossile Wasserfauna der Karbon-Zeit (Muscheln, Kopffüßer, Fische, Krebse) eine wichtige wissenschaftliche und praktische Bedeutung. Sie ermöglicht oft eine Unterscheidung zwischen Süßwasser- und Meeresablagerungen.

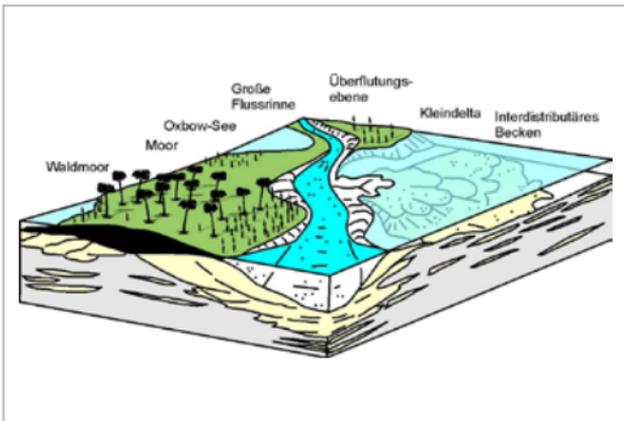
Kohlenflöze entstanden an wandernden Flussdeltas

Im flözführenden Oberkarbon entstand eine Vielzahl von Kohlenflözen von sehr unterschiedlicher Mächtigkeit, die durch verschieden dicke Sandstein-/ Tonstein-Folgen voneinander getrennt sind. Diese zyklische Abfolge von grobkörnigen und feinkörnigen Sedimenten sowie von Kohle wird in der Fachliteratur auch als Cyclothem bezeichnet [Abb. 8]. In der Vergangenheit erklärte man das wiederholte Übereinander von Kohle und Nebengestein mit wechselnden Absenkungsgeschwindigkeiten des Untergrundes: In Zeiten langsamer Absenkung wuchsen in den Küstenebenen Sumpfwälder, die allmählich mächtige Torflager bildeten. Bei stärkerer Absenkung des Untergrundes überschwemmte das Meer die Sumpfwälder, und Schlamm und Sand bedeckten die Torflager. Dieser Vorgang hat sich

Abb. 8:
Das abgebildete Cyclothem stellt die Baueinheit der sich vielfach wiederholenden Schichtenfolge im flözführenden Oberkarbon des Ruhrgebietes dar



Abb. 9:
Faziesbild aus dem Ruhrkarbon mit dem Nebeneinander von Flussablagerungen und Mooren



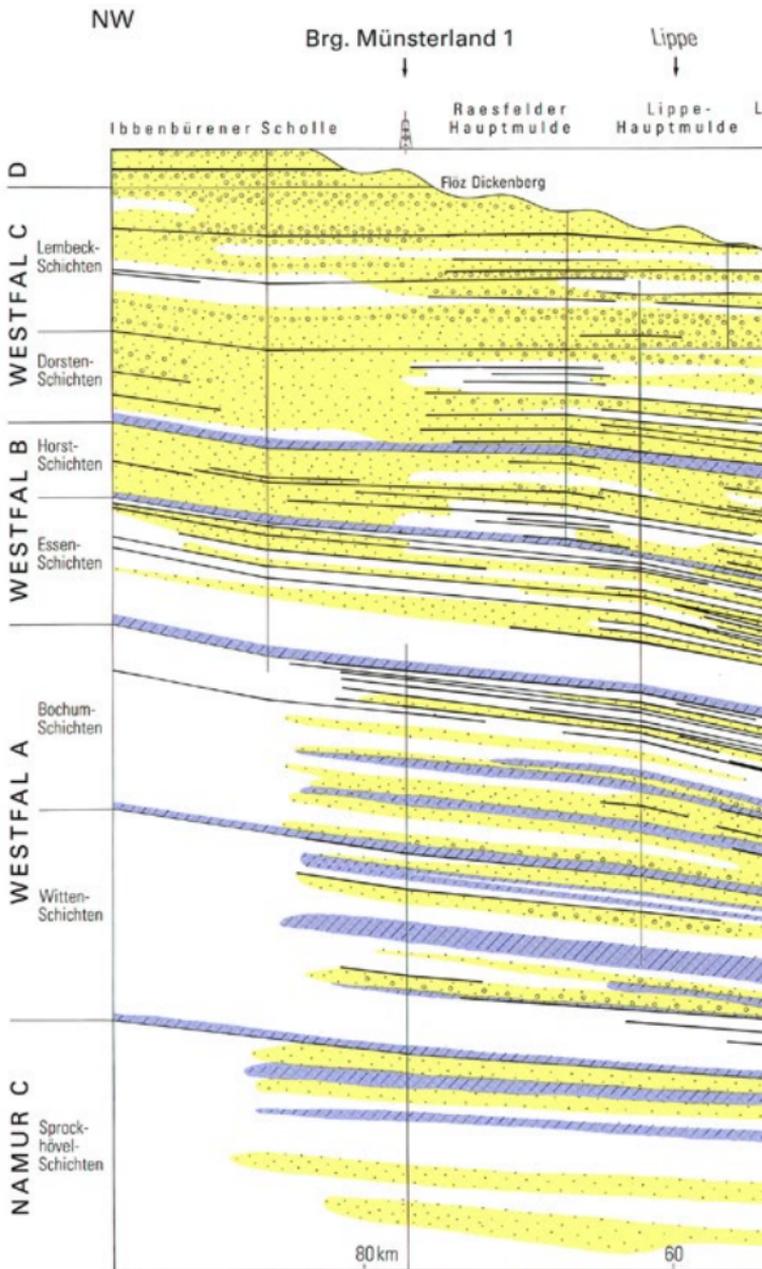
mehrere hundert Mal wiederholt. Heute wissen wir, dass die Bildung des Steinkohleengebirges viel komplexer ablief und dass die Kohlebildung im Ruhrgebiet immer gleichzeitig mit der Ablagerung von Sedimentgesteinen erfolgte [Abb. 9].

Ein Beleg für diese These sind vulkanische Aschen (Kaolinkohle-tonsteine), die sich als dünne Lagen spitzwinklig durch ein Flöz ziehen können. Ein und dieselbe Aschelage kann dann innerhalb eines Kohlenflözes oder auch mehrere Meter tiefer im Nebengestein liegen. Kohlenflöze stellen daher keine Zeitmarken im strengen Sinne dar. Bevorzugte Bildungsorte der Kohlenmoore waren die Deltaebenen, die von Flüssen und Flusssystemen in das Meer vorgebaut wurden. In den Flüssen selbst wurden mittel- und grobkörnige Rinnensande abgelagert, während im Meer und seinen Buchten und Lagunen sowie in flachen Seen die Schwebfracht der Flüsse als feinkörnige Sedimente abgesetzt wurde. Dieser Ablagerungsraum war ständigen Veränderungen unterworfen. Von heutigen Deltas – wie dem Mississippi-Delta – wissen wir, dass der Fluss mit seinen Nebenarmen nach Jahrtausende langem Vorbau plötzlich einen neuen, kürzeren Weg zum Meer sucht, wenn das Gefälle im unteren Flusslauf zu gering geworden ist. Immer wieder baut daher das Flusssystem – oft weit von der alten Position entfernt – ein neues Delta auf. Das verlassene Delta mit seinen vermoorten Deltaebenen empfängt kaum noch Sediment, sinkt aber weiter ab und wird schließlich wieder vom Meer überflutet. Damit wird die Moorbildung an dieser Stelle für lange Zeit unterbrochen, und die mehrere Meter dicken Torfschichten werden von Meeressedimenten mit den Überresten von Meerestieren – wie Goniatiten, Brachiopoden und Muscheln – überdeckt. Unterdessen kann auf dem neuen Delta erneut die Moorbildung mit der Entwicklung neuer Torfschichten voranschreiten. Auf diese Weise bildeten sich an verschiedenen Orten der Vortiefe Torflager, die uns heute als einheitliches Flöz erscheinen, obwohl sie zeitlich versetzt gebildet wurden. Die ständige Verlagerung der Deltas im Ablagerungsraum führte letztlich zur Bildung großräumiger Kohlenflöze.

Meeresspiegelschwankungen steuerten die Kohlebildung

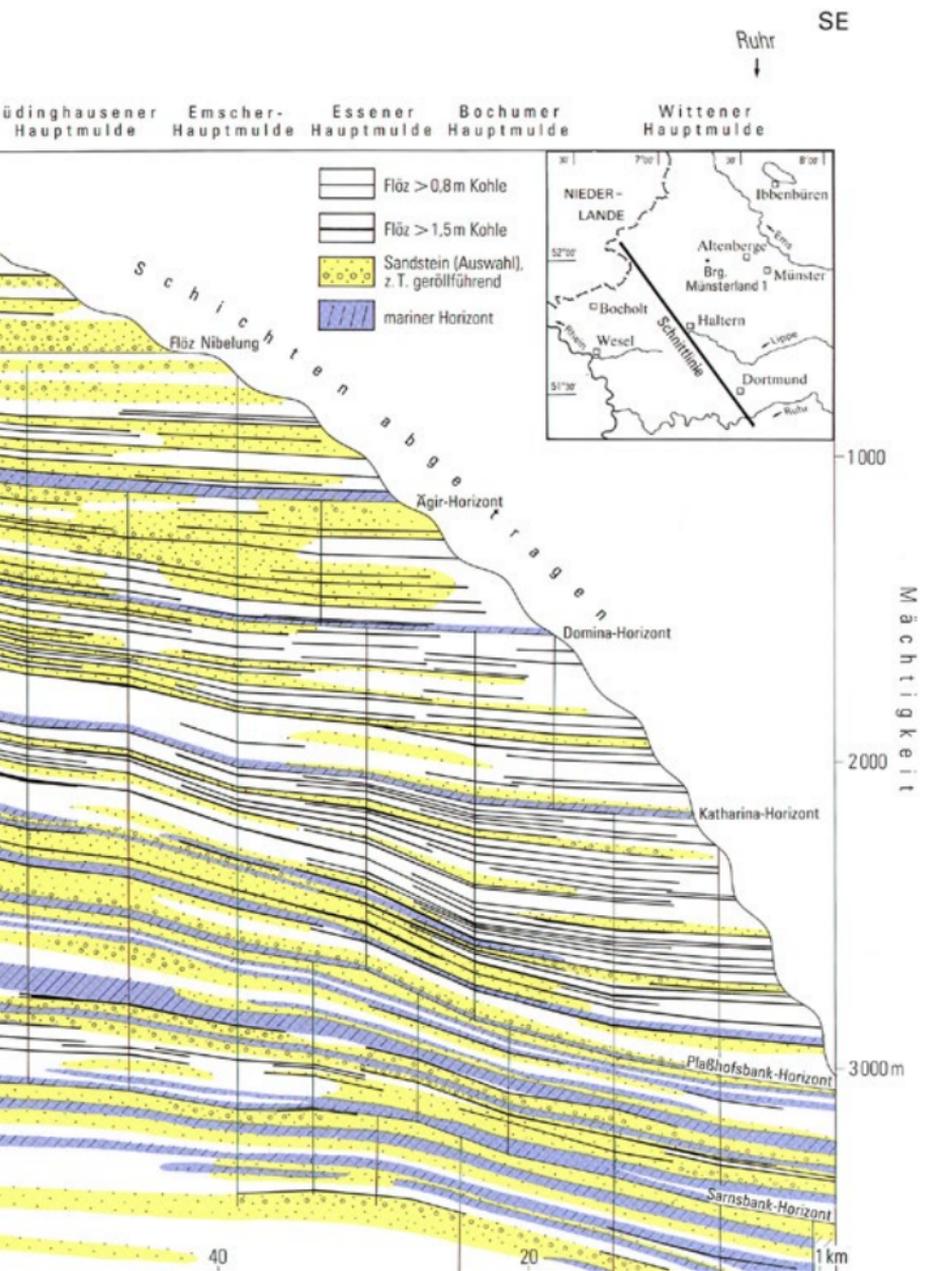
Neben der tektonischen Absenkung des Ablagerungsraumes, die sich auf weniger als 1 mm pro Jahr belief, steuerten Meeresspiegelschwankungen den Ablagerungsprozess. Sie wurden ausgelöst durch die periodische Vereisung des Südkontinentes Gondwana. Ähnlich den quartären Kaltzeiten unserer jüngsten

Abb. 10:
Die Verbreitung
der Kohlen-
flöze in der
oberkarboni-
schen
Schichtenfolge
des zentralen
Ruhgebietes



erdgeschichtlichen Vergangenheit waren die Veränderungen des Meeresspiegels im Oberkarbon mit mehreren Millimetern pro Jahr ungleich stärker als die tektonische Absenkung.

Infolgedessen veränderte der steigende und fallende Meeresspiegel ständig den von Flussdeltas, Meeresbuchten und Seen gegliederten Ablagerungsraum. Etwa alle 100 000 Jahre, besonders alle 400 000 Jahre, erreichte der Meeresspiegel einen



Höchststand von mehreren Zehnermetern bis maximal über 100 m. Im flözführenden Ruhrkarbon lassen sich mehr als zehn bedeutende Meeres-Überflutungen nachweisen, aus denen so bekannte marine Horizonte wie der Sarnsbank-, Katharina- oder Ägir-Horizont hervorgegangen sind [s. Abb. 10, S. 12 – 13]. Marine Horizonte werden daher seit langem als Leithorizonte zur stratigrafischen Gliederung der Schichtenfolge benutzt und die einzelnen, jeweils mehrere Hunderte Meter mächtigen Abschnitte von unten nach oben nach Orten im Ruhrgebiet als Sprockhövel-, Witten-, Bochum-, Essen-, Horst-, Dorsten- und Lembeck-Formation bezeichnet. Weitere wichtige Leithorizonte stellen die schon erwähnten vulkanischen Aschelagen, sog. Kaolinkohle- und Tonsteine, dar, die auf den intensiven Vulkanismus im Hinterland zurückzuführen sind. Sie sind als chronostratigrafische Zeitmarken zahlreich in die karbonische Schichtenfolge eingeschaltet.

Meeresspiegelschwankungen hatten einen bedeutenden Einfluss auf die Kohlebildung. Während der marinen Überflutungen schob das Meer die Küstenmoore landeinwärts vor sich her. Das Meer überdeckte die Moore mit bis zu mehreren Metern mächtigen feinkörnigen, tonigen Sedimenten, in denen brackische oder marine Fauna eingeschlossen wurde. Wenn andererseits der Meeresspiegel wieder absank, folgte die Moorbildung dem zurückweichenden Meer.

Es lassen sich demnach im Ruhrkarbon zwei verschiedene Bildungsarten von Flözen unterscheiden: transgressive und regressive Flöze. Während bei steigendem Meeresspiegel transgressive Flöze von feinkörnigen, tonigen Sedimenten überdeckt werden, sind regressive Flöze oft von Sandstein überlagert, da die Flüsse infolge des zurückweichenden Meeres wieder weiter in die Tiefebenen vordringen konnten. Kohlenmoore bildeten sich in diesem ständigen Wechsel von Land und Meer immer im jeweiligen Niveau des Grundwasserspiegels und existierten vermutlich kontinuierlich, allerdings immer an wechselnden Orten. Infolgedessen entwickelten sich aufeinander folgende Kohlenflöze in verschiedenen Regionen des Ruhrgebietes ganz

unterschiedlich: Teilweise mächtig und rein von Sedimentbeimengungen, teilweise aber auch geringmächtig oder in mehrere Bänke aufgespalten und unrein.

Inkohlung – aus Torf wird Steinkohle

Biologisch-chemische Prozesse ließen unter Mitwirkung von Bakterien das abgestorbene pflanzliche Material zu mächtigen Torflagern anwachsen [Abb. 11]. Der Torf wurde, hauptsächlich unter Abgabe von Wasser, allmählich zu Braunkohle verändert. Bei weiterer Versenkung in größere Tiefen und der Überlagerung mit jüngeren Sedimenten nahm die Temperatur zu und komplizierte geochemische Vorgänge ließen die Braunkohle zu Steinkohle und – bei hoher Temperatur – schließlich zu Anthrazit werden. Dabei wurden während dieses Inkohlungsprozesses gasförmige, sog. flüchtige Bestandteile, wie z. B. Kohlendioxid und Methan an die Atmosphäre abgegeben, während sich der Kohlenstoff relativ in der Kohle anreicherte.

Aber auch Steinkohle ist nicht gleich Steinkohle. Je nach verbliebenem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen und damit dem Grad der Inkohlung unterscheidet man Magerkohle, Esskohle, Fettkohle, Gaskohle, Gasflammkohle und Flammkohle. Magerkohle eignet sich für den Hausbrand, Fettkohle für die Erzeugung von Koks und die niedrig inkohlte Flammkohle für die Kohleverstromung. Man kann annehmen, dass ein 7–8 m mächtiges Torflager



Abb. 11:
Torfstich in
einem Moor.
Die frisch
gestochenen
Torfballen
wurden zum
Trocknen
gestapelt

zu etwa 1 m Steinkohle verdichtet wurde. Bei einer angenommenen durchschnittlichen Wachstumsrate des Torfes von 1 mm pro Jahr ist der Bildung eines 1 m mächtigen Steinkohlenflözes eine Vegetationsphase und Anreicherung der Humussubstanzen von 7000 bis 8000 Jahren vorangegangen.

Orogenese – das Steinkohlengebirge wird gefaltet

Im späten Westfalium C (etwa 310 Mio. Jahre) erfasste die variszische Faltung das Ruhrgebiet. Die insgesamt über 10 000 m mächtige Beckenfüllung der Devon- bis Oberkarbon-Zeit wurde durch die eingangs erwähnte Kollision von Kontinentalplatten intensiv zusammengeschoben, gefaltet und entlang von Störungen zerschert. Im Ruhrgebiet entstanden weit durchhaltende Südwest-Nordost verlaufende Falten und Überschiebungen, deren Einengung von Süden nach Norden allmählich abnimmt. In Abhängigkeit von der Versenkungstiefe der Gesteine entstand eine charakteristische Abfolge von übereinander liegenden Faltungsniveaus, sogenannter tektonischer Stockwerke. Die am tiefsten versenkten Gesteine des Karbons sind infolge des hohen Überlagerungsdruckes intensiv gefaltet, aber weisen nur Zehnermeter bis hundert Meter große Falten mit kleinen Überschiebungen auf.

Das im südlichen Ruhrgebiet entlang der Ruhr ausstreichende Karbon gehört diesem unteren Faltungsstockwerk an. Nach

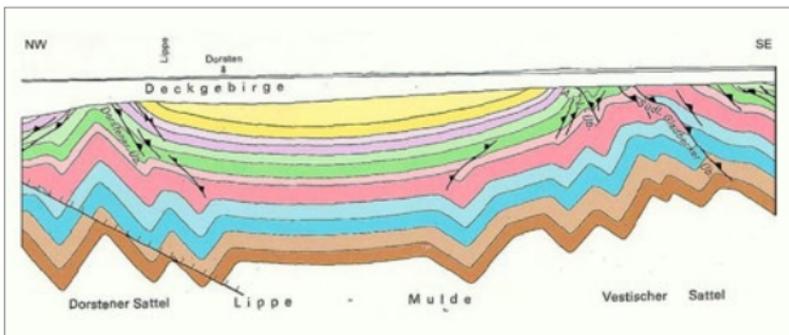


Abb. 12:
Schnitt durch das Ruhrkarbon in der Lippemulde mit dem Übereinander der Faltungsstockwerke

oben hin entstanden kilometerbreite flache Mulden mit dazwischen liegenden steil aufgerichteten Sätteln und wenigen großen, nach oben hinauslaufenden Überschiebungen. Dieses obere Stockwerk ist im nördlichen Ruhrgebiet verbreitet [Abb. 12].

Etwa gleichzeitig mit der Heraushebung des Steinkohlengebirges im ausgehenden Oberkarbon und Perm, begann das Faltengebirge entlang Nordwest-Südost verlaufender Querstörungen in zahlreiche, durchschnittlich 5 km breite, Gebirgsschollen, sog. Horste und Gräben, zu zerfallen. Das Steinkohlengebirge wurde schnell eingeebnet und war bereits zur Perm-Zeit (296 – 252,5 Mio. Jahre) bis auf einen Gebirgsrumpf abgetragen. Jüngere Sedimente liegen daher mit einer deutlichen Diskordanz über dem Karbon.

Faltungstektonik und Störungstektonik bestimmen heute im Untergrund des Ruhrgebietes die Verbreitung der Steinkohle und ermöglichten damit lange Zeit ihre wirtschaftliche Nutzung. Im südlichen Ruhrgebiet zwischen den Städten Velbert und Hagen tritt neben flözleerem das tiefere flözführende Oberkarbon an die Erdoberfläche. Infolge stärkerer Heraushebung und Abtragung besteht es hier nur aus den älteren Schichten des Oberkarbons (Namurium C und Westfalium A), im nördlichen Ruhrgebiet – unter einem mehr oder weniger mächtigen Deckgebirge, zumeist aus flach lagernden Kreideschichten – auch aus jüngeren Schichten des Westfaliums B und C. Vom Südrand der Kreidebedeckung zwischen Duisburg und Dortmund sinkt die Basis des Deckgebirges bis zur Lippe auf etwa 1 000 m Tiefe ab. In diesem Bereich erstreckt sich in West-Ost-Richtung auf über 100 km Länge vom linken Niederrhein bis Ahlen der nördliche Teil des Ruhrgebietes [Abb. 13, S. 18]. An die Bergbauzone schlossen sich im Norden die Reserveräume an, deren Kohleführung durch eine Vielzahl von Bohrungen sowie durch seismische Untersuchungen gut bekannt ist.

Von den zahlreichen Steinkohlenflözen des Oberkarbons ist grundsätzlich nur eine relativ geringe Anzahl abbauwürdig. Eine Voraussetzung für den Steinkohlenbergbau sind günstige

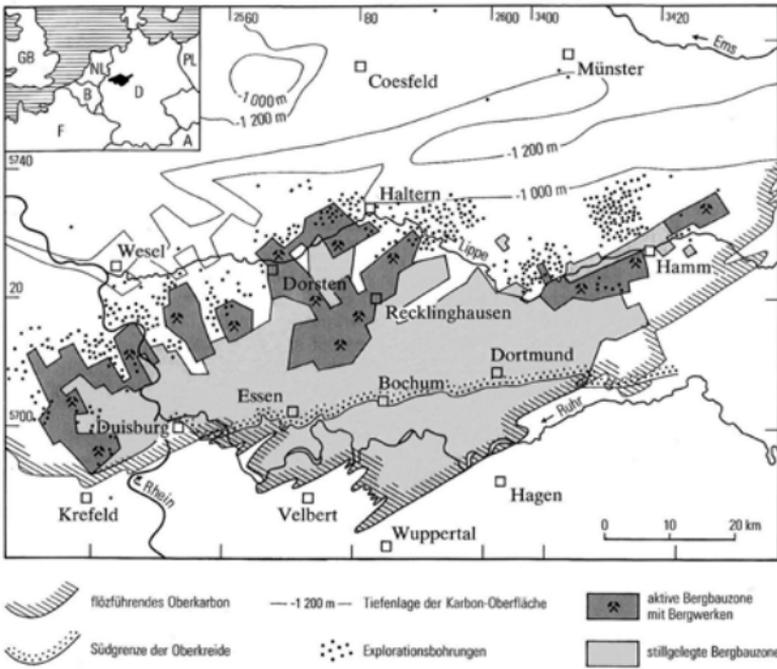


Abb. 13:
Steinkohlenbergbau im Ruhrgebiet (Stand: 1995)

tektonische Lagerungsverhältnisse, weshalb zuletzt der Abbau der Kohlenflöze in den breiten, flachen Mulden, nicht aber an den steilen Sattelflanken erfolgte. Mindestmächtigkeiten der Kohlenflöze von 1 – 1,2 m und günstige rohstoffliche Eigenschaften wie geringer Schwefel- und Aschegehalt sind weitere Bedingungen.

Ein wichtiges Qualitätsmerkmal ist der Inkohlungsgrad der Flöze. Er bestimmt zum Beispiel das Verhalten der Kohle bei der Verkokung. Im südlichen Ruhrgebiet bestehen die Steinkohlen vorwiegend aus Esskohlen bis Anthraziten, während im Norden Fettkohlen bis Flammkohlen vorherrschen.

Bergbauliche Entwicklung

Steinkohlenbergbau wird im Ruhrgebiet seit dem Mittelalter betrieben. Die „Wiege des Bergbaus“ liegt südlich des Ruhrtals, wo die an dessen Hängen zutage austreichenden Kohlenflöze oberhalb des Grundwasserspiegels abgebaut und mit Schiffen

auf der Ruhr zu den Abnehmern transportiert werden konnten. Erste Erwähnungen des Steinkohlenbergbaus im Ruhrgebiet finden sich in Dokumenten aus dem 14. Jahrhundert. Im Mittelalter waren Bauern und Handwerker Bergbaubetreibende, die nur im Nebenerwerb Kohle gewannen.

Zunächst wurde die Kohle im Tagebau gewonnen, wobei tiefe Löcher und lange Gräben, sog. Pingen, entstanden [Abb. 14]. Da die in Pingen gewonnene Kohle stark verwittert war und infolgedessen schlecht brannte, legte man bald geneigte, sog. tonnlägige Schächte an, die dem Flöz folgend tief nach unten führten. Allerdings wurden diesem frühen Bergbau durch das zufließende Oberflächenwasser rasch Grenzen gesetzt.

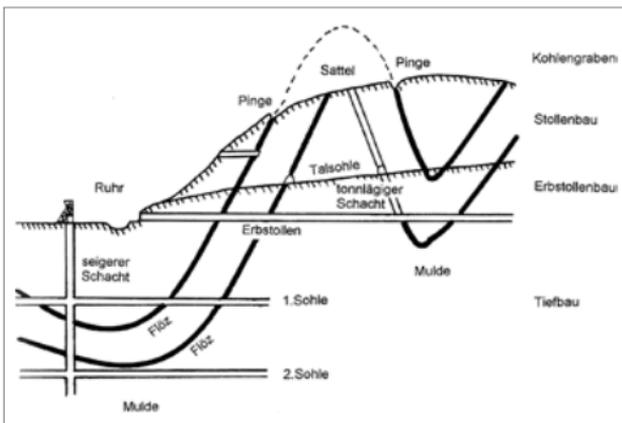


Abb. 14: Entwicklungsphasen des Steinkohlenbergbaus

Im 17. Jahrhundert ging man zum Stollenbau über. Vom Tal aus wurden Stollen, unter Verwendung von Schwarzpulver, in den Berg vorgetrieben. Das einfachste war, einem Flöz mehr oder weniger horizontal nachzufahren und es oberhalb der Stollensohle abzubauen. Bergmännisch schwieriger war wegen der härteren Nebengesteine das Auffahren der Stollen quer zum Streichen der Schichten. Ein Vorteil war dabei jedoch der Anschluss von mehreren Flözen zugleich. Die Stollen dienten neben der Förderung und Wetterführung dazu, das über der Stollensohle liegende Gebirge zu entwässern. Die sogenannten Erbstollen wurden über große Entfernungen quer zum Streichen der Schichten aufgefahren, meist vom Ruhrtal aus, und dienten in erster Linie der Entwässerung mehrerer Grubenfelder [s. Abb. 14].

Im Jahre 1778 wurde mit der Schiffbarmachung der Ruhr begonnen, um den Transport der Kohle zur Saline in Unna-Königsborn zu erleichtern. Zugleich war diese Maßnahme für den Absatz der Kohle bis an den Niederrhein und in die Niederlande von großer Bedeutung.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts ermöglichte es die Einführung der Dampfmaschine, große Grundwassermengen abzupumpen und Schächte für die Gewinnung der Steinkohle im Tiefbau abzuteufen. Im Raum Witten war die Tiefbauzeche Nachtigall, die von 1832 bis 1892 bestand, zeitweise eines der größten Bergwerke im Ruhrgebiet. Die Zeche lag dort, wo heute das LWL-Industriemuseum Zeche Nachtigall eingerichtet ist.

In weniger als 100 Jahren hatte der Steinkohlentiefbau den nördlichen Raum zwischen Ruhr und Lippe erfasst. Dort fand man bei teilweise flacher Lagerung auch die für die Stahlindustrie begehrte, zur Verkokung geeignete Fettkohle.

Bis heute sind im Ruhrgebiet insgesamt rund 10 Mrd. Tonnen Steinkohle zutage gefördert worden. 1995 förderten in der Bergbauzone des Ruhrreviers noch 13 Steinkohlenbergwerke rund 45 Mio. Tonnen [s. Abb. 13].

Abb. 15:
Steinkohlenbergbau im Ruhrgebiet. Ein Walzenschrämlader baut unter Tage Steinkohle ab



Im Jahr 2011 bestanden in Kamp-Lintfort, Bottrop und Marl lediglich noch drei Bergwerke. Die mittlere Abbautiefe betrug zu dieser Zeit etwa 1000 Meter. Mit dem Ausstieg aus dem

subventionierten Steinkohlenbergbau im Ruhrgebiet endete 2018 der deutsche Bergbau auf Steinkohle. Am 21.12.2018 wurde als letzte Zeche im Ruhrgebiet das Bergwerk Prosper-Haniel in Bottrop stillgelegt.

Die Gewinnung der Steinkohle führte vor allem im Verlauf der vergangenen 200 Jahre zu einem beispiellosen Wirtschaftswachstum im Ruhrgebiet, das die gesellschaftliche Entwicklung ganz entscheidend beeinflusste. Im vormals landwirtschaftlich geprägten Raum entstand ein industrieller Ballungsraum, von Kohle und Stahl bestimmt.

Ein gravierendes Problem sind weiterhin die durch den Kohlenabbau verursachten Bergsenkungen. In Bereichen mit hohem Grundwasserstand, wie am Niederrhein oder im Emscher- und Lippetal und im Raum Haltern, beeinflussen sie das Vorflutverhalten des Grundwasserleiters so stark, dass es hier dauerhaft durch Pumpen, Polder usw. technisch reguliert werden muss.

Mit dem Ende des Steinkohlenbergbaus im Ruhrgebiet müssen auch die Grubenwässer auf Ewigkeit gepumpt und abgeführt werden, um eine Gefährdung des Grundwassers im Deckgebirge zu vermeiden. Die jährlichen Kosten dafür in Höhe von etwa 220 Millionen Euro werden von der RAG-Stiftung getragen.

Geologie zum Anschauen



Abb. 16:
Steinkohlenflöz in Witten-Heven

Aufschlüsse

Das Ruhrgebiet ist Kohleland. Der Steinkohlenbergbau hat im Revier untertage unzählige Aufschlüsse geschaffen, die aber (auch in der Vergangenheit) verständlicherweise nicht jedermann zugänglich waren. Hier ist uns die Natur entgegengekommen: Im Laufe der Erdgeschichte und besonders innerhalb der letzten 800 000 Jahre sind infolge junger tektonischer Hebungen große Teile des südlichen Ruhrgebiets an die Erdoberfläche gebracht und durch die sich einschneidende Ruhr freigelegt worden. Infolgedessen gibt es heute im Raum Hagen, Bochum und Essen zahlreiche geologische Aufschlüsse:

Gesteine des Flözleeren sind am Nationalen Geotop und bedeutenden Fossilpunkt im Steinbruch Hagen-Vorhalle erschlossen. Der Übergang vom flözleeren zum flözführenden Oberkarbon ist in mehreren Aufschlüssen – wie am Kaisberg in Hagen-Vorhalle, am Hengsteysee und bei Wetter – zu beobachten.

Der größte Aufschluss im flözführenden Oberkarbon ist der ehemalige Steinbruch Wartenberg (Rauen) in Witten-Gedern, in dem eine 200 m mächtige, flözreiche Abfolge durch den Gesteinsabbau angeschnitten ist. Weitere Flözaufschlüsse liegen bei Witten im Muttental und an der Herbeder Straße in Witten-Heven. Eindrucksvolle Aufschlüsse auf Bochumer Stadtgebiet sind der Geologische Garten, der Steinbruch Klosterbusch,

das Flöz Wasserfall sowie die „Drei Flöze“ auf dem Gelände der Ruhr-Universität. Im Essener Raum können Steinkohlenflöze an der Kampmannbrücke und im Löwental studiert werden. Und an der Straße von Niederwenigern nach Hattingen hinter dem Gasthaus „Zum Deutschen“ streicht das Flöz Wasserbank aus.

Museen und Besucherbergwerke

Deutsches Bergbau-Museum Bochum

Das Deutsche Bergbau-Museum in Bochum (DBM) zählt zu den meist besuchten Museen in der Bundesrepublik. Es ist das bedeutendste Bergbaumuseum der Welt und gleichzeitig eine renommierte Leibniz-Forschungseinrichtung auf dem Gebiet der Georessourcen. Moderne Ausstellungsräume mit vier thematischen Rundgängen (Bodenschätze, Bergbau, Steinkohle, Kunst), ein Seilfahrtsimulator sowie ein originalgetreues Anschauungsbergwerk zeigen die Welt des Bergbaus aus ganz unterschiedlichen Perspektiven. Aktuelle Themen aus den Bereichen Forschung und Entwicklung werden zudem in wechselnden Sonderausstellungen in der Abteilung „Schaufenster der Georessourcen“ aufgegriffen. Einen phantastischen Panoramablick über Bochum und das Ruhrgebiet erhält der Besucher auf dem mehr als 60 m hohen, museumseigenen Fördergerüst.

Deutsches Bergbau-Museum

Am Bergbaumuseum 28 , 44791 Bochum

Tel.: +49 (0)234 58770

www.bergbaumuseum.de



Abb. 17:
Deutsches
Bergbau-
Museum

LWL-Industriemuseum Zeche Zollern, Dortmund

Prachtvolle Backsteinfassaden und opulente Giebel mit Zinnenkranz und Ecktürmchen rund um den Ehrenhof erinnern auf den ersten Blick eher an eine Adelsresidenz als an eine Schachtanlage, auf der Kohle gefördert wurde. Doch genau dies war Teil der Bauidee zum heute als Industriedenkmal geschützten Museumsgebäude. Im LWL-Industriemuseum Zeche Zollern, dem Museum für Sozial- und Kulturgeschichte des Ruhrbergbaus, sind Glanz und Repräsentationskultur der Bergwerke aber nur eine von vielen Facetten. Denn auch die harte, oft entbehrungsreiche Zeit der Ausbildung, der Arbeitsschutz unter Tage oder die Aufbereitung von Steinkohle sind Themen der Dauerausstellung. Bergbau auf besondere Weise erfahren können Besucher zudem im „Montanium“, einem Erlebnisort, der mit audiovisuellen Projektionen, authentischen Exponaten und spannenden Experimentierstationen auf eine Reise in eine nun schon seit einigen Jahren vergangene Arbeitswelt einlädt.

LWL-Industriemuseum Zeche Zollern

Grubenweg 5, 44388 Dortmund

Tel.: +49 (0)231 6961211

www.zeche-zollern.de

Abb. 18:
LWL-
Industrie-
museum
Zeche Zollern



LWL-Industriemuseum Zeche Nachtigall, Witten (beherbergt das GeoPark-Infozentrum)

Im 18. und 19. Jahrhundert wurde auf dem Gelände des heutigen LWL-Industriemuseums im Wittener Ruhrtal Steinkohle abgebaut. Die historischen Zechengebäude aus Ruhrsandstein, in denen heute Teile der Dauerausstellung sowie aktuelle Sonderausstellungen gezeigt werden, sind noch erhalten. Auch eine ehemals mit Dampf betriebene Fördermaschine kann hier bei regelmäßigen Schauvorführungen in Aktion erlebt werden. Anlagen wie diese schufen die Voraussetzung für den Bergbau in der Tiefe. Nach Stilllegung der Zeche im Jahr 1892 wurde auf dem Gelände eine Ziegelei errichtet, die ihre notwendigen Rohstoffe aus dem Steinbruch Dünkelberg gewann. Eine Verbindung dorthin stellte der Nachtigallstollen her, der gemeinsam mit dem Dünkelbergstollen das Besucherbergwerk des Museums bildet. Mehr über das Thema Steinkohle und das Nationale Geotop Muttental, der Wiege des Ruhrbergbaus, erfahren Besucher auch im Informationszentrum des GeoParks Ruhrgebiet.

LWL-Industriemuseum Zeche Nachtigall

Nachtigallstr. 35, 58452 Witten

Tel.: +49 (0)2302 936640

www.zeche-nachtigall.de



Abb. 19:
LWL-Industriemuseum Zeche Nachtigall

Ruhr Museum, Essen

Das Essener Ruhr Museum zählt zu den bedeutendsten und besucherstärksten Museen im Ruhrgebiet. Untergebracht am Standort der UNESCO-Welterbestätte Zollverein, einem denkmalgeschützten Industriekomplex der ehemaligen Zeche und Kokerei Zollverein, versteht sich das Haus vornehmlich als „Gedächtnis und Schaufenster der Metropole Ruhr“ und widmet sich schwerpunktmäßig der gesamten Natur- und Kulturgeschichte des Ruhrgebiets. Außenstellen wie das Mineralien-Museum in Essen-Kupferdreh, die Gartenvorstadt Margarethenhöhe oder der Halbachhammer im Nachtigallental ergänzen das breit gefächerte Angebot. Bekannt ist das Ruhr Museum auch für seine hervorragenden Sammlungen zur Geschichte, Archäologie, Geologie und Fotografie. Im neuen Schaudepot, das in der Salzfabrik der ehemaligen Kokereianlage eingerichtet wurde, werden ab 2021 über 25.000 Exponate der Öffentlichkeit präsentiert.

Ruhr Museum

in der Kohlenwäsche

UNESCO-Welterbe Zollverein

Gelsenkirchener Straße 181, 45309 Essen

Tel.: +49(0)201 24681444

www.ruhrmuseum.de

Abb. 20:
Ruhr Museum



Besucherbergwerk Graf Wittekind, Syburger Bergbauweg, Dortmund-Syburg

Am Nordwesthang des Sybergs ist das älteste Kohlenflöz (Flöz Sengsbank) im Ruhrgebiet zu finden. Obwohl die Kohle hier nur eine Mächtigkeit von 50 bis 60 cm erreicht, bildete sie die Basis für einen Jahrhunderte andauernden Bergbau. Nacheinander wurden drei Zechen zum Abbau der Kohle betrieben: Beckersches Feld (1582 bis mind. 1663), Schleifmühle (1740 bis 1801) und Graf Wittekind (1858 bis vor 1900). Der vom Förderverein Bergbauhistorische Stätten Ruhrrevier e. V. angelegte und rund 2 km lange Syburger Bergbauweg dokumentiert diese Geschichte. Ein Teil der Grubenbaue wurde zum Besucherbergwerk ausgebaut. Mit einer Erlebnistour auf dem denkmalgeschützten Bergbauweg bekommt man auf kleinstem Raum einen Einblick in die vor- und frühindustrielle Zeit am Südrand des Ruhrgebietes.

Führung durch das Besucherbergwerk nur nach vorheriger Anmeldung:

**Förderverein Bergbauhistorische Stätten
Ruhrrevier e. V., Arbeitskreis Dortmund**

Tel.: + 49 (0)231 713696

www.bergbauhistorie.ruhr



Abb. 21:
Besucher-
bergwerk
Graf Wittekind

Besucherbergwerk Stock und Scherenberger Erbstollen, Sprockhövel

Der Stock und Scherenberger Erbstollen im Sprockhöveler Ortsteil Hiddinghausen ist ein ehemaliger Wasserlösungsstollen aus dem 18. Jahrhundert, der ursprünglich zur Belüftung und Entwässerung u.a. der Zeche Stock und Scherenberg angelegt wurde. Das Bergwerk gehörte seinerzeit zu den ertragreichsten Anlagen in der Grafschaft Mark und gilt als eine der ältesten Zechen des Ruhrgebiets. Nach umfangreichen Instandsetzungsmaßnahmen durch den Verein Bergbauaktiv Ruhr e.V. können heute wieder Teile des beeindruckenden Grubenbaus in Führungen besichtigt werden.

Führungen durch das Besucherbergwerk nur nach vorheriger Anmeldung:

Bergbauaktiv Ruhr e.V.

Stock und Scherenberger Erbstollen

Helsbergstraße, 45549 Sprockhövel

Tel.: +49 (0)2324 5692870

www.stockundscherenberg.de

Abb. 22:
Besucherbergwerk
Stock und
Scherenberger
Erbstollen



Trainingsbergwerk Recklinghausen

In einem ursprünglich von der Ruhrkohle AG zu Lehr- und Weiterbildungszwecken eingerichteten Nachbau eines originalgetreuen Steinkohlenbergwerks befindet sich heute ein für den Publikumsverkehr freigegebenes Besucherbergwerk. Auf einer Streckenlänge von rund 1400 m bietet die in einer ehemaligen Bergehalde der Zeche Recklinghausen angelegte und vollständig ausgestattete Anlage einen authentischen Einblick in die Arbeitswelt des modernen Bergbaus. Gewinnungsmaschinen, Zugfahrzeuge oder Grubenfahrräder laden zum Entdecken und zum Ausprobieren ein. Für die Zukunft sind weitere Ausbaumaßnahmen geplant

Führungen durch das Trainingsbergwerk nur nach vorheriger Anmeldung:

Trainingsbergwerk Recklinghausen e.V.

Wanner Straße 30, 45661 Recklinghausen

Tel.: +49 (0)2361 3038910

www.trainingsbergwerk.de



Abb. 23:
Trainings-
bergwerk
Recklinghausen



Abb. 24:
Ausschnitt aus dem Steinkohlenflöz in Witten-Heven

Weiterführende Literatur

- BRIX, M.R.; KASIELKE, T.; MÜGGE, V. & WREDE, V. (2006): Nationaler GeoPark Ruhrgebiet – Geologie zum Anschauen und Erleben. – Geotouristische Karte 1 : 125 000, mit Begleitheft. – 60 S.; Essen.
- CRAMM, T. & RÜHL, W. m. Beitr. v. V. WREDE (2007): Auf den Spuren des Bergbaus in Dortmund-Syberg. Forschungen und Grabungen am Nordwesthang des Sybergs von 1986 – 2006. – scriptum, 15, 113 S.; Krefeld.
- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1995): Geologie im Münsterland. – 195 S.; Krefeld.
- HAHNE, C. (1958): Lehrreiche geologische Aufschlüsse im Ruhrrevier. – 172 S.; Essen.
- HAHNE, C. & SCHMIDT, R. (1982): Die Geologie des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebietes. – 106 S.; Verl. Glückauf, Essen.
- HENDRICKS, A. (Hsg.) (2005): Als Hagen am Äquator lag. Die Fossilien der Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle. – 222 S.; Münster.
- JUCH, D. & GALBAS, P.U. (2007) : Die Steinkohle – Sonnenenergie und Bodenschatz aus dem Erdaltertum. – scriptum 14: 80 – 93; Krefeld.
- KIRNBAUER, TH.; ROSENDAHL, W. & WREDE, V. (Hrsg.) (2008): Geologische Exkursionen in den Nationalen GeoPark Ruhrgebiet. – 287 – 316, 16 Abb.; Essen.
- KUKUK, P. (1938): Geologie des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebietes. – 706 S., 743 Abb., 48 Tab., 14 Taf.; Berlin (Springer).

MÜGGE-BARTOLOVIĆ, V. (2010): GeoRoute Ruhr. Durch das Tal des schwarzen Goldes. Der geotouristische Wanderweg von Mülheim bis Schwerte. Maßstab 1 : 30.000. – 112 S.; Essen.

WREDE, V. & SCHMIEDEL, S. (Hsg.) (2009): Nationaler Geo-Park Ruhrgebiet – eine Bergbauregion im Wandel. – Exkurs.f. u. Veröff., 238: 100 S.; Hannover.

Impressum

Herausgeber:

GeoPark Ruhrgebiet e.V.
Kronprinzenstraße 35 . 45128 Essen
www.geopark-ruhrgebiet.de

Zweite, aktualisierte und erweiterte Auflage, April 2021

Text:

Dr. Günter Drozdzewski, Dr. Volker Wrede, Nancy Schumacher
(alle GeoPark Ruhrgebiet e.V.)

Gestaltung und Layout:

Regionalverband Ruhr, Team Kommunikationsdesign

Druck:

dieUmweltDruckerei



Titelbild:

Steinkohle aus dem Besucherbergwerk Graf Wittekind in
Dortmund-Syburg

Abbildungsnachweis:

Titelbild: Wolfgang Rühl (Förderverein Bergbauhistorischer Stätten Ruhrrevier e.V.); Abb. 1, 8, 10, 12, 13: Geologischer Dienst NRW; Abb. 2, 9: Vera Bartolović (GeoPark Ruhrgebiet); Abb. 3: Dirk Juch; Abb. 4, 7, 11: Volker Wrede (GeoPark Ruhrgebiet); Abb. 5: Ruhr Museum; Abb. 6: A. Vieth; Abb. 14: Gerhard Koetter (Förderverein Bergbauhistorischer Stätten Ruhrrevier e.V.); Abb. 15: RAG; Abb. 16: Peter Rohde; Abb. 17: Karlheinz Jardner (Deutsches Bergbau-Museum Bochum); Abb. 18: LWL-Industriemuseum / Anette Hudemann; Abb. 19: LWL-Industriemuseum / Sebastian Cintio; Abb. 20: Brigida González / Ruhr Museum; Abb. 21: Wolfgang Rühl (Förderverein Bergbauhistorischer Stätten Ruhrrevier e.V.); Abb. 22: André Matuschek (Bergbauaktiv Ruhr e.V.); Abb. 23: Thomas Kuncl (Trainingsbergwerk Recklinghausen e.V.); Abb. 24: Peter Rohde

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-939234-55-5

GeoPark Themen (bisher erschienen):

- Nr. 1 Eiszeit im Ruhrgebiet
- Nr. 2 Erzbergbau im Ruhrgebiet
- Nr. 3 Karst und Höhlen im Ruhrgebiet
- Nr. 4 Grundwasser im GeoPark Ruhrgebiet
- Nr. 5 Kreide-Zeit im GeoPark Ruhrgebiet
- Nr. 6 Steinkohle im GeoPark Ruhrgebiet
- Nr. 7 Salz und Sole im GeoPark Ruhrgebiet
- Nr. 8 Geothermie im GeoPark Ruhrgebiet
- Nr. 9 Erdgas und Grubengas im GeoPark Ruhrgebiet
- Nr. 10 Magmatische Gesteine im GeoPark Ruhrgebiet
- Nr. 11 Was vor der Kohle war – Das Flözleere Karbon im GeoPark Ruhrgebiet
- Nr. 12 Das Devon im GeoPark Ruhrgebiet

Die Reihe wird fortgesetzt.



9783939234517