

Der MUSKAUER FALTENBOGEN

Lehrmaterial für den
außerschulischen Unterricht

UNESCO Global Geopark

GE



Organisation
der Vereinten Nationen
für Bildung, Wissenschaft
und Kultur

Organizacja Narodów
Zjednoczonych dla
Wychowania, Nauki i Kultury



Muskauer Faltenbogen
UNESCO Global
Geopark

Łuk Mużakowa
Światowy Geopark
UNESCO

Inhalt

Vorwort	3
1. Die Entstehung des Muskauer Faltenbogens Erläuterung zum Landschaftsbild „Die Eiszeitlandschaft des Muskauer Faltenbogens“	4
1.1. Kaltzeiten und Warmzeiten	4
1.2. Der Muskauer Gletscher	6
1.3. Das Eis formt die Landschaft	7
1.4. Die glaziale Serie	12
1.5. Fossilien und ihre Fundschichten	12
1.6. Das Mammut Susi Stoßzahn: ein besonderes Fossil	13
<hr/>	
2. Rohstoffe im Muskauer Faltenbogen Erläuterung zum Landschaftsbild „Rohstoffe im Muskauer Faltenbogen“	14
2.1. Alaunton	15
2.2. Mineralquellen	16
2.3. Raseneisenerz	16
2.4. Braunkohle	18
2.5. Glassand	22
2.6. Ton	23
2.7. Sand und Kies	24
2.8. Moore und Torf	25
<hr/>	
3. Der Transport der Rohstoffe mit der Waldeisenbahn Muskau (WEM) Erläuterung zum Landschaftsbild „Die Muskauer Waldeisenbahn“	26
3.1. Der Anfang war eine Pferdebahn	26
3.2. Die Wald- und Industriebahn in ihrer aufstrebenden Zeit	28
3.3. Die wechselvolle Zeit von 1945 bis zum Betriebsende 1978	29
3.4. Die Tonbahn	30
3.5. Die Museumsbahn	31
<hr/>	
4. Empfohlene Routen für Tagesschulfahrten	33
<hr/>	
5. Auswahl weiterführender Literatur	34



Vorwort

2004 erhielt das Schullandheim Jerischke bei seiner Rekonstruktion einen Pavillon mit dem ersten Geoparkzentrum (Abb. 1).



Abb. 1: Der Pavillon, das Geoparkinformationszentrum, im Schullandheim Jerischke



Abb. 2: Das Wandbild „Rohstoffe im Muskauer Faltenbogen“ im Rondell des Pavillons

Für seine Eingangsrotunde wurden drei Landschaftsbilder geschaffen. Das sind die „Eiszeitlandschaft“, das „Rohstoffbild“ und die Lebensraumrekonstruktion von Mammut „Susi Stoßzahn“ (Abb. 2). Die Bilder sind keine allgemeinen Prinzipdarstellungen. Vielmehr fassen die beiden erstgenannten die reale, authentische Entstehung des Faltenbogens durch den Muskauer Gletscher und die Gewinnung der durch die Stauchendmoräne entstandenen Rohstoffvorkommen zusammen. Die „Auenlandschaft“ erzählt die „geological story“ des Warmzeit-Mammuts „Susi“. Es lebte nach überlieferten Knochenfunden mit mindestens drei Artgenossen in diesem Gebiet. Seinerzeit, vor etwa 115 000 Jahren, war es im Faltenbogen in der Jahresdurchschnittstemperatur etwa 2 °C wärmer als heute. Diese für die damaligen Mammuts ganz normale Situation ist ein interessanter Ausgangspunkt für die Diskussion und das Verständnis des natürlichen, aber auch des durch den Menschen verursachten Klimawandels.

Mit der Aufstauchung des Untergrundes vor 350.000 Jahren gelangten geologi-

sche Schichten aus 100 – 300 m Tiefe an die Erdoberfläche, die dem Menschen sonst nicht zugänglich gewesen wären. Fast vergessen ist heute, dass vom 16. bis 19. Jahrhundert in Bad Muskau eine sehr bedeutende Gewinnung von Alaun, einem Salz zum Gerben von Leder und Färben von Textilien, existierte. Gewonnen wurde auch das Raseneisenerz, das in der Lausitz bereits vor rund 2.000 Jahren zur Eisenerzeugung genutzt wurde. Am bedeutendsten war im Faltenbogen jedoch die Braunkohlen-, Glas- und Keramikindustrie beginnend mit der industriellen Revolution.

Von etwa 1840 bis 1970 erlebte das Faltenbogengebiet eine rohstoff- und standortgebundene Wirtschaftsentwick-

lung, die zahlreichen Menschen ein Einkommen und der Region einen gewissen Wohlstand brachte.

2007, anlässlich des ersten deutsch-polnischen Schüleraustauschs im Geopark, gaben der deutsche und der polnische Geoparkförderverein gemeinsam unter



Abb. 3: In der neuen Fahrzeughalle der „Anlage Mitte“

dem Titel „Der Muskauer Faltenbogen – eine Unterrichtsstunde im Schullandheim Jerischke“ ein Lehrmaterial für Schüler und Lehrer heraus, in dessen Mittelpunkt diese Landschaftsbilder standen. Es erschien in Deutsch und Polnisch jeweils in kleiner Auflage. Nachfolgend fand es digital oder in gedruckter Form weitere Verwendung.

Im Stil der Bilder in Jerischke wurde in ebenso authentischer Weise ein Wimmelbild zur Waldeisenbahn Muskau (WEM) geschaffen. Es befindet sich in dem 2009 eröffneten Besucherzentrum „Anlage Mitte“ in Weißwasser (Abb. 3 und 4). Die Darstellung zeigt die Streckenführungen und die zu verschiedenen Zeiten verwendeten Lok- und Wagentypen sowie die Hauptwerkstatt und die wesentlichsten Lade- bzw. Umladestationen.

Nunmehr erscheint die zweite Auflage dieser Bildbeschreibung, erweitert um das WEM-Bild und eine englische Fassung. Die Broschüre liegt sowohl in gedruckter Form für den Präsenzünterricht zum Mitlesen als auch für die digitale Beschäftigung mit dem Thema „Geopark Muskauer Faltenbogen“ auf dessen Internetseite vor.



Abb. 4: Das Informationszentrum der Waldeisenbahn „Anlage Mitte“ in Weißwasser

1. DIE ENTSTEHUNG DES MUSKAUER FALTENBOGENS

Erläuterung zum großen Landschaftsbild
„Die Eiszeitlandschaft des Muskauer Faltenbogens“

1.1 KALTZEITEN UND WARMZEITEN

Überall im Norden von Deutschland und Polen hat es zu dieser Zeit ähnlich ausgesehen: Große Mengen von Eis kamen aus dem Norden, aus Skandinavien, und überdeckten die Länder weiträumig. Es war sehr kalt – nicht nur im Winter, sondern auch im Sommer. Deshalb sieht man auf dem Bild keine Bäume, fast keine Sträucher und fast kein Gras. Es war das Klima einer Kaltzeit. Ganz im Norden von Europa, auf den Inseln Grönland oder Spitzbergen, herrscht heute noch ein solches eisiges Klima (Abb. 6).

Heute ist es bei uns wärmer. Die Geologen – Wissenschaftler, die sich mit der Erdkruste, den Gesteinen, der Entstehung verschiedener Schichtfolgen, Fossilien und dem Klima vergangener Zeiten beschäftigen – bezeichnen die jetzige Zeit als eine Warmzeit. In einer Warmzeit gibt es auch kalte Winter mit Eis und Schnee. Im Sommer wird es jedoch angenehm warm. Der wichtigste Unterschied zur Kaltzeit ist aber, dass in einer Warmzeit Wälder wachsen. Es gibt Sträucher und überall findet man Kräuter und Gräser (Abb. 7). Wenn in einer Kaltzeit das Land mit dem Gletschereis bedeckt ist, dann nennt man sie auch Eiszeit.

In den letzten 500.000 Jahren hat es in Mitteleuropa dreimal einen Wechsel zwischen Warmzeiten und Kaltzeiten, die gleichzeitig auch Eiszeiten waren, gegeben.



Abb. 6: Ganz im Norden von Norwegen, auf der Insel Spitzbergen, sieht es heute noch so ähnlich aus wie im Gebiet des Muskauer Faltenbogens während der Eiszeit. Nur die Berge sind bei uns nicht so hoch. Dieses Foto wurde im Sommer aufgenommen (Juli 2007).

F O R S T

SKANDINAVIEN



Abb. 5: Die Landschaft des Muskauer Faltenbogens während einer Eiszeit

Entwurf M. Kupetz, Grafik N. Anspach



Abb. 7: Wir leben jetzt in einer Warmzeit. Die Geologen haben einen wissenschaftlichen Begriff für diese aktuelle Warmzeit: Sie nennen sie Holozän. Das Schaubild (Diorama) im Schullandheim (linker Raum vom Eingang des Informationszentrums aus gesehen) zeigt als Modell eine Landschaft während einer Warmzeit. Es sind typische Pflanzen und Tiere aus dieser Region ausgestellt.

Die drei Eiszeiten haben in verschiedenen Gebieten verschiedene Namen. In dieser Region heißen sie Elster-, Saale- und Weichselzeit. Weiter im Süden von Deutschland, im Alpenraum, heißen sie Mindel-, Riß- und Würmeiszeit. Ihre Namen haben die Eiszeiten nach Flüssen erhalten, in deren Fließgebieten Landschaften der jeweiligen Eiszeiten ausgebildet sind. Die Weiße Elster ist ein kleiner Fluss in Sachsen. Sie fließt südlich von Leipzig. Die Saale ist ein bekannter Fluss in Thüringen, der zum Beispiel durch die Stadt Jena fließt. Die Weichsel ist ein Fluss in Mittelpolen und heißt auf Polnisch Wista (Abb. 8).

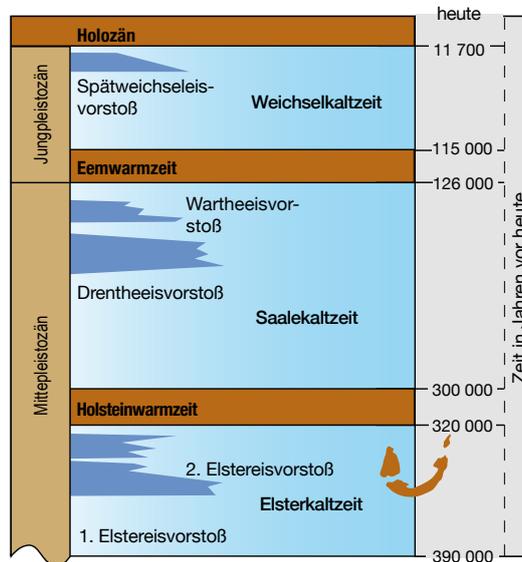


Abb. 8: Die drei Eiszeiten in Norddeutschland: Elster-, Saale- und Weichselkaltzeit. Während jeder dieser Kaltzeiten gab es Phasen mit besonders großen Massen von Eis. Sie werden als Eisvorstöße bezeichnet. Nach jeder der drei Eiszeiten gab es eine Warmzeit: Holstein- und Eemwarmzeit sowie das Holozän (heute).

Das große Bild im Atrium des Geopark – Informationszentrums am Schullandheim Jerischke

info

zeigt die Landschaft des Muskauer Faltenbogens während einer Eiszeit (Abb. 5). Die Siedlungen, die man heute kennt, gab es zur damaligen Zeit noch nicht. Trotzdem kann man sich besser orientieren und die Ausdehnung des Bildes besser einschätzen, wenn man weiß, dass am linken Bildrand (Osten) die Stadt Forst (Lausitz) liegt und am rechten (Westen) die Ortschaft Boxberg/O.L. Die hellen Berge im Hintergrund (oben rechts) sind Vulkane. Sie befinden sich südlich des Muskauer Faltenbogens, in der Oberlausitz und in Böhmen (Tschechische Republik).



1.2 DER MUSKAUER GLETSCHER

In den Eiszeiten fiel im Winter mehr Schnee als im Frühling und im Sommer wegtauen konnte. Auf den Schnee des alten Jahres fiel im nächsten Jahr wieder neuer Schnee. Auch dieser taute nicht weg. So wurde die Menge an Schnee immer größer und es bildeten sich ständig neue Schneeschichten. Der jüngere Schnee drückte im Laufe der Zeit den alten Schnee immer stärker zusammen – bis daraus schließlich Eis entstand. Wenn das Eis sehr dick wird, zum Beispiel 100 oder 200 Meter, ist es nicht mehr fest, so wie man es von Eiswürfeln kennt. Das Eis beginnt dann zu fließen (Abb. 9). Es fließt allerdings sehr, sehr langsam. Dieses Fließen kann man mit den Augen jedoch nicht erkennen, so langsam ist es. Für uns sieht das Eis weiterhin fest und starr aus. Es gibt aber Forscher, die Experimente gemacht und das Fließen des Eises über längere Zeiträume gemessen haben. Sie haben bewiesen, dass sich das Eis bewegt – vielleicht nur einige Zentimeter oder Meter an einem einzelnen Tag. Über mehrere Jahre hinweg fließt es auf diese Weise trotzdem viele Kilometer weit.

Während der Eiszeiten war der Norden von Mitteleuropa vollständig mit Eis bedeckt: Norddeutschland, Nordpolen, die Ostsee, Norwegen, Schweden, Finnland, Dänemark, Weißrussland und Russland lagen unter dem Eis. Weil sich die Eismassen über ganze Länder erstrecken, sprechen die Geologen auch vom Inlandeis oder der Inlandvereisung. Der Rand des Inlandeises der Elsterkaltzeit zog sich quer durch Europa. In Deutschland und Polen verlief er von Hamburg über Berlin bis nach Krakau. Aus dieser Linie brach im Gebiet des heutigen Geoparks

ein kleiner Gletscher hervor. Dieser hatte die Form einer kurzen, aber breiten Zunge. Die Geologen benannten ihn nach einer Stadt in der Region. Er heißt Muskauer Gletscher. Die Länge des Muskauer Gletschers betrug etwa 22 Kilometer und seine Breite etwa 20 Kilometer. Der Rand der Gletscherzunge beschreibt einen Halbkreis. Auf einer Karte verläuft dieser von Tuplice über Trzebień (beide im Nordosten), Łęknica und Bad Muskau (beide im Südosten) sowie Weißwasser/O.L. (im Süden) bis nach Döbern und schließlich zum Felixsee (beide im Nordwesten). Nach seinem Abschmelzen ließ der Gletscher die hufeisenförmige Struktur des Muskauer Faltenbogens zurück (Abb. 10).



Abb. 10: Der Muskauer Faltenbogen hat die Form eines Halbkreises oder eines großen Hufeisens

Abb. 9: Ein Gletscher fließt wie Grießbrei aus einem Topf. Das Foto wurde auf der Insel Jan Mayen aufgenommen. Das ist eine kleine Insel, die zu Norwegen gehört und etwa 550 Kilometer nordöstlich von Island beziehungsweise etwa 500 Kilometer östlich von Grönland liegt.



info

Der Muskauer Gletscher war während der Elstereiszeit Teil einer sogenannten Eisrandlage. Im Norden Mitteleuropas herrschten zu dieser Zeit Durchschnittstemperaturen unterhalb des Gefrierpunktes. Niederschläge fielen daher in Form von Schnee. Da der Schnee nicht vollständig abtaute, nahm seine Mächtigkeit stetig zu. Der alte Schnee wandelte sich unter dem Einfluss wiederholter Auftau- und Gefrierereignisse sowie durch den wachsenden Auflastdruck sich immer neu bildender Schneeschichten zu Firn und schließlich zu Eis um: Es entstand sogenanntes Gletschereis.

In kleinen Stücken (wenig Masse), beispielsweise als Eiswürfel, ist Eis ein fester Körper. Erreicht Eis jedoch größere Mächtigkeiten – wird es zu einer richtigen Eismasse – dann beginnt es unter dem Druck seines eigenen Gewichtes langsam zu fließen. Dieses Fließen ist allerdings sehr langsam. Das Eis bewegt sich als zähe Masse, ähnlich wie Grießbrei.

Auf diese Weise fließt das Inlandeis langsam soweit nach Süden, bis es eine Linie erreicht, die etwa 0°C als Jahresdurchschnittstemperatur entspricht. An dieser Stelle kommt der Gletscher zum Stehen. Dieses Stehenbleiben ist jedoch kein statischer Vorgang, sondern die Einstellung eines dynamischen Gleichgewichtes zwischen zwei Vorgängen: zum einen dem fließenden Vorrücken des Eises und zum anderen dem Abtauen in entgegengesetzter Richtung. Wenn die Geschwindigkeit des Vorwärtsfließens und des Rückwärtstauens gleichgroß sind, dann steht der Eisrand. In diesem Sinn handelt es sich bei der Eisrandlage nicht um den Rand eines stehenden Eiskörpers, sondern um den dynamischen Gleichgewichtszustand zwischen Fließen und Abtauen.

1.3 DAS EIS FORMT DIE LANDSCHAFT

Der Muskauer Gletscher bewegte sich auf einem fast ebenen Untergrund. Deshalb wird er als Flachlandgletscher bezeichnet. Er unterscheidet sich damit grundlegend von den Gletschern, die oft im Kino oder im Fernsehen gezeigt werden. Diese Gletscher, die man aus Filmen kennt, fließen meistens steile Berge hinab und haben die Form einer langen schmalen Zunge. Sie gehören zum Typ der Talgletscher und kommen im Gebirge vor, zum Beispiel in den Alpen.

Auf dem Landschaftsbild (Abb. 11) sieht man fünf verschiedene Elemente:

1. den Muskauer Gletscher (links),
2. den Muskauer Faltenbogen (vor dem Gletscher),
3. das Lausitzer Urstromtal (in der Mitte),
4. das Dünengebiet von Nochten (rechts vorne) und
5. die Oberlausitzer und nordböhmisches Vulkane (rechts hinten).

Der Gletscher bewegt sich von links in dieses Bild hinein. Er kommt mit seinen Eismassen aus dem kalten Norden (Skandinavien). Weiter nach rechts, das heißt in Richtung Süden, schließt sich die Landschaft des Lausitzer Berglandes an. Unten, am vorderen Bildrand, kann man in die Erde hineinsehen. Die Geologen nennen diese Darstellung einen „geologischen Schnitt“: Die Erde wird aufgeschnitten wie eine Torte, und man kann die einzelnen Schichten erkennen. Gelb eingezeichnet sind die Schichten, die aus Sand bestehen. Die schwarzen Punkte stellen die Sandkörner dar. Die schwarzen dünneren Schichten sind Lagen von Braunkohle. In der Fachsprache heißen solche Lagen von Kohle Flöze. Sicher hat man den Ausdruck „schwarzes Gold“ für die Kohle auch schon gehört. Damit wird deutlich, wie wichtig

und wertvoll dieser Rohstoff Kohle für die Menschen ist.

Als das Klima wärmer wurde, schmolzen die Eismassen ab und eine starke Veränderung der Landschaft wurde erkennbar: Das Eis hatte auf seinem Weg von Norden Gesteinsmaterial mitgebracht. Durch sein Fließen und seine Bewegung hat der Gletscher dieses Material zerkleinert. Es blieb nach dem Abtauen als Schutt liegen und wird als Grundmoräne bezeichnet. Der Begriff Moräne stammt vom französischen Wort „moraine“, das „Geröll“ bedeutet. Eine Moräne umfasst alles Material, das ein Gletscher angeliefert hat und das nach seinem Schmelzen in der Landschaft zurückbleibt: Geröll, Sand und Lehm – also Gestein in unterschiedlicher Größe. Alles zusammen wird als Geschiebemergel bezeichnet. Das Gestein, das durch den Gletscher am stärksten zermahlen wurde, ist nun das feinste Material: der Ton. Wenn das Gestein sehr hart und dadurch widerstandsfähig ist, schafft es der Gletscher nicht, es zu zerkleinern: Einzelne Gerölle können deshalb noch ziemlich groß sein. Sie „schwimmen“ im Geschiebelehm und werden Findlinge genannt (Abb. 12).

Wurde das Material, das als Moräne abgelagert ist, unter dem Gletscher oder an seinem Grund transportiert (= bewegt), dann ist das eine Grundmoräne.

Der Muskauer Gletscher hatte eine Höhe von 400 bis 500 Meter. Mit seinem Vorrücken (= Vorwärtsbewegen) schob er mit einem kleineren Teil seiner Kraft Sand und Gestein vor sich her. Viel mehr Kraft als dieses Schieben hatte er aber durch sein Gewicht. Mit diesem Gewicht drückte er auf den Untergrund. Das kann man sich so ähnlich vorstellen, als wenn ein Mensch mit einem Schuh in lockeren Sand tritt: Direkt unter dem Schuh wird der Sand zusammengepresst, vor der

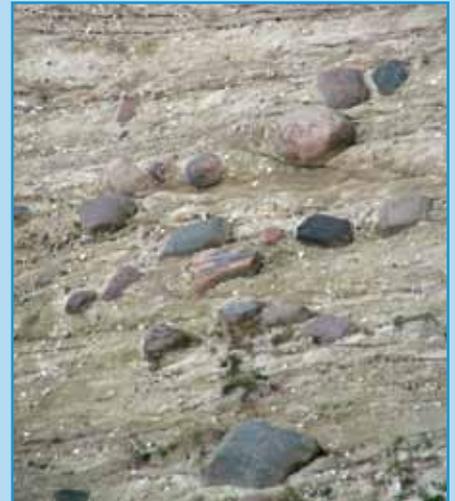


Abb. 12: Als Moräne wird der Gesteinsschutt bezeichnet, der von einem Gletscher transportiert wurde. Hier „schwimmen“ Findlinge in einem Geschiebemergel. Die Gerölle sind 10 bis 50 Zentimeter groß.



Abb. 13: Der Gletscher hat seinen Untergrund so zerdrückt wie der Fuß eines Menschen, wenn er über Sand läuft

Fußspitze und an den Seiten quillt der Sand hervor (Abb. 13).

Der Muskauer Gletscher hatte ein sehr viel größeres Gewicht als ein Mensch. Er hat den Boden unter sich bis in eine Tiefe von fast 300 Metern zerdrückt. Dieses Zerdrücken geschah auf zwei verschiedene Arten:

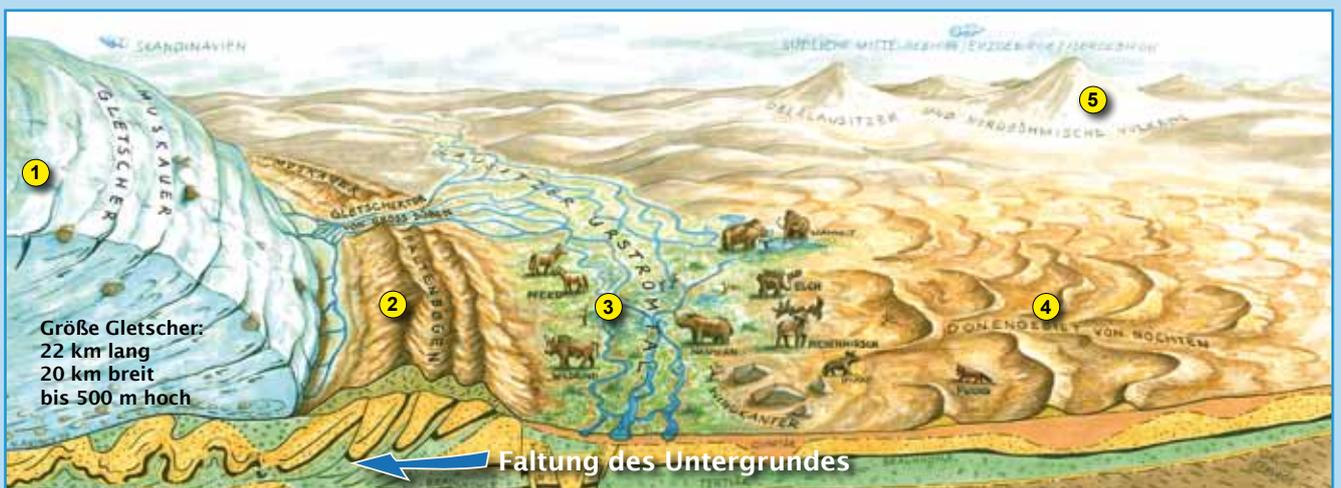


Abb. 11: Die Landschaft des Muskauer Faltenbogens während einer Eiszeit

Entwurf M. Kupetz, Grafik N. Anspach

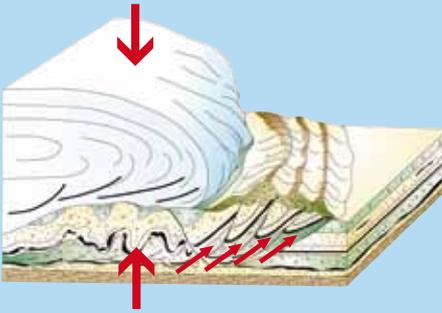


Abb. 14: Die Pfeile im Bild zeigen an, wie die Schichten in der Erde durch den Gletscher zerdrückt werden: Unter dem Eis sind sie eingeklemmt. Die Schichten fließen ganz langsam und bilden große Falten. Vor dem Eis zerbrechen die Schichten in große Schollen und werden als Stauchendmoräne übereinandergestapelt.

1. Unter dem Eis waren die Schichten eingeklemmt, wie in einem Schraubstock: Von oben drückte das Eis und von unten drückte die Erde entgegen. Das Ergebnis war, dass die Schichten „geknetet“ wurden, so ähnlich wie man Kuchenteig mit den Händen kneten kann (Abb. 14).

2. Vor dem Eis wurde der Untergrund anders zerdrückt: Die Schichten wurden nach vorn und oben herausgepresst. Die Gesteinsschichten zerbrachen dabei in große Stücke (Schollen) und wurden steil aufgerichtet. Die Schollen bewegten sich dabei auf schaufelförmigen Bewegungsbahnen. Diese Bahnen werden als Bruchstörungen oder Aufschiebungen bezeichnet. Die Schollen werden in der Fachsprache Schuppen genannt. Sie liegen halb übereinandergestapelt und sind so ähnlich angeordnet wie die Schuppen von einem Fisch (Abb. 15).



Abb. 16: Am Modell des Muskauer Gletschers können Schülerinnen und Schüler im Info-Zentrum Schullandheim in Jerischke selbst eine Stauchendmoräne erzeugen

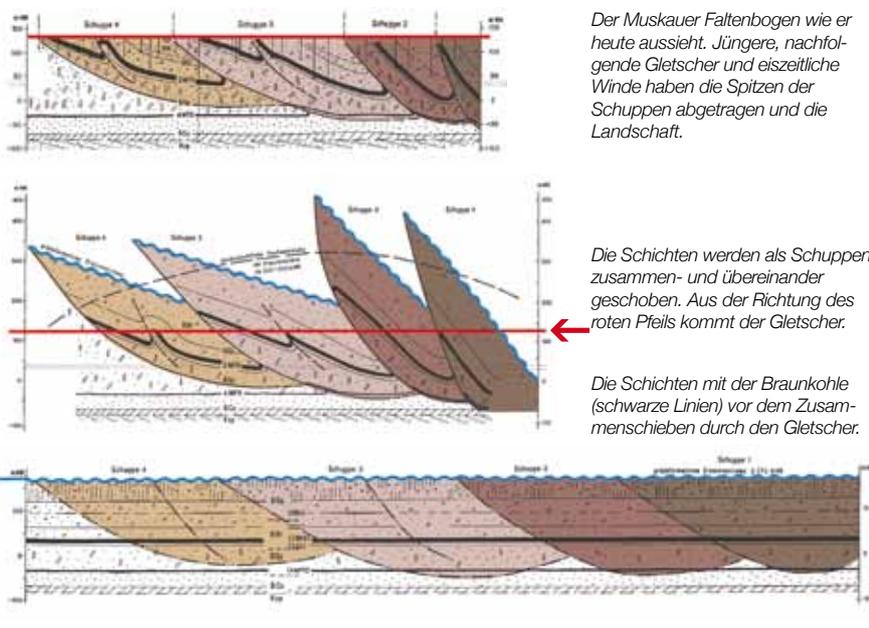
Die Schuppen im Muskauer Faltenbogen haben eine Länge von durchschnittlich 200 bis 250 Meter: Kleine Schuppen sind eventuell nur 50 Meter lang, die größte bekannte Schuppe hat dafür eine Länge von 800 Metern.

Die Schuppen wurden vor dem Eis (an der Gletscherfront) zu einem 100 bis 180 m hohen Wall zusammengepresst und aufgestapelt. Diesen Wall nennt man eine Endmoräne. Weil die Endmoräne durch den Gletscher auch gestaucht und geschoben wurde, heißt sie genauer Stauchendmoräne. Der

Muskauer Faltenbogen ist eine solche Stauchendmoräne. Vor dem Wandbild in Jerischke steht das Modell des Muskauer Gletschers (Abb. 16). Mit Hilfe der Kurbel kann der Gletscher bewegt werden: Während er fließt, sinkt er gleichzeitig in den weichen Untergrund ein. Dabei schiebt er den Erdboden nach vorn und oben zu einem Wall auf. Es entsteht eine Stauchendmoräne.

Wenn der Gletscher schmilzt, dann läuft das Wasser an seiner Front ab – man kann auch sagen an seiner Stirn. Es sammelt sich in einem Graben zwischen dem Eis und dem Wall der Stauchmoräne. Mit der Zeit entsteht ein Gletschersee. Die Moräne bildet dabei einen natürlichen Staudamm. Irgendwann hält der Stauchmoränenwall dem Druck des Wassers im See nicht mehr Stand und bricht. Das ist so ähnlich wie bei einem Hochwasser, wenn ein Deich bricht und die Felder überflutet (Abb. 17).

Abb. 15: Der Untergrund des Gletschers wird an schaufelförmigen Flächen zusammengeschoben. Es entstehen Schuppen, die wie die Schuppen bei einem Fisch übereinander liegen. Die Abbildung zeigt die Entstehung des Muskauer Faltenbogens in drei Stufen:



Der Muskauer Faltenbogen wie er heute aussieht. Jüngere, nachfolgende Gletscher und eiszeitliche Winde haben die Spitzen der Schuppen abgetragen und die Landschaft.

Die Schichten werden als Schuppen zusammen- und übereinander geschoben. Aus der Richtung des roten Pfeils kommt der Gletscher.

Die Schichten mit der Braunkohle (schwarze Linien) vor dem Zusammenschieben durch den Gletscher.

Als der Moränenwall am Muskauer Gletscher brach, war das ein viel größeres Ereignis als der Deichbruch an der Oder. Das Wasser stand hier mehr als 50 Meter, vielleicht sogar 100 Meter hoch. Das Tor, durch das das Wasser abfloss, war nur 2 bis 3 Kilometer breit. Die Wucht mit der die große Wassermenge durch die kleine Öffnung geschossen kam, war gewaltig: Die Situation ist etwa mit einer riesigen Regentonnen vergleichbar, bei der plötzlich ein Stöpsel gezogen wird, wie der von einer kleinen Badewanne. Dieses Tor kann man auch heute noch erkennen: Es liegt zwischen den Ortschaften Groß Düben und Halbendorf und heißt das Dübener Moränentor.

experiment

Eine Moräne bauen

Schüttet Sand in eine flache Schale und streicht ihn schön glatt, dass die Oberfläche eben ist.

Nun füllt in eine Tüte Wasser hinein. Bindet sie oben fest zusammen, damit nichts herausschwappen kann!

Jetzt schiebt den mit Wasser gefüllten Plastbeutel in einer Richtung langsam über den Sand. Der Plastikbeutel darf außen nicht nass sein. Ein wenig andrücken dürft ihr während ihr schiebt, der Gletscher hat es mit seinem Gewicht genauso gemacht! Wenn ihr die Tüte herausnehmt, bleibt eine kleine Endmoräne zurück. Je nachdem, wie schwer der Wasserbeutel war, befindet sich dahinter auch eine Vertiefung. Das ist das „Becken“, aus dem die Sedimente durch den Gletscher aufgenommen und mit dem Eisstillstand wieder abgelegt wurden. Ihr findet also in der Endmoräne Sedimente des Untergrundes und der Stirnseite vor dem Gletscher!

Ihr wollt jetzt noch ein wenig Gletscherwasser fließen lassen und ein Durchbruchstor bauen! Dazu legt ihr den „Gletscher“ wieder zurück in das Becken. Nun stecht ihr mit einer Gabel an der Stirnseite, also vorn, ein Loch in den Gletscher. Hier fließt jetzt das Gletscherwasser heraus. Es entsteht, wenn die Temperatur milder wird und der Gletscher schmilzt.

Haltet den Beutel so, wie der Gletscher in natura an der Endmoräne anliegen würde. Das Wasser fließt heraus und staut sich zunächst auf. In der Moräne gibt es jedoch immer eine schwache Stelle – und genau an dieser bricht irgendwann das Gletscherwasser durch. Das geschieht dann, wenn der Druck durch das Wasser so groß ist, weil es nirgend woanders hin kann. Das aufgestaute Wasser bricht dann mit hoher Geschwindigkeit durch die Moräne. Meist schwemmt es viele Sedimente des Untergrundes mit sich, die wieder vor der Moräne abgelagert werden.

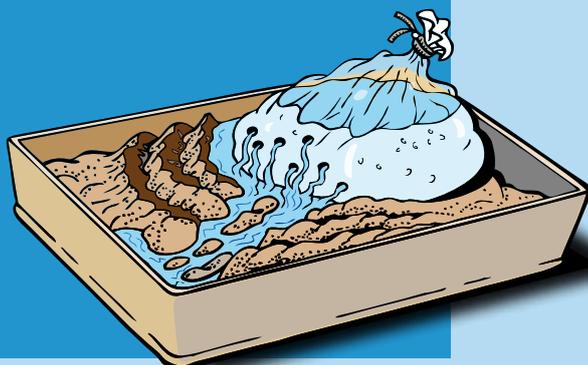


Abb. 17: Deichbruch beim Hochwasser der Oder im Jahr 1997. Der grüne Pfeil markiert den Deich. Die blauen Pfeile zeigen an, wie das Wasser durch die Bruchstelle hindurchfließt.

Foto: Landesumweltamt Brandenburg 1997

Südlich vor dem Muskauer Gletscher sammelte sich das Wasser in einem breiten Tal. Von hier aus floss es weiter nach Nordwesten, in die Nordsee. Das Tal war eine große breite Niederung, die von vielen kleinen Flussarmen durchzogen war. Man nennt diese Landschaft ein Urstromtal.

Das Urstromtal hat damals so ähnlich ausgesehen wie heute der Spreewald: Es war eine feuchte sumpfige Niederung. Sie wurde von vielen kleinen Flüssen und Bächen durchzogen. Einen Eindruck dieses ursprünglichen Zustandes im Urstromtal kann man heute noch im Naturschutzgebiet Trebendorfer Tiergarten von Weißwasser/O.L. erhalten.

Eine weitere Landschaftsform auf dem Bild und in diesem Gebiet sind die Dünen. Am Ende der dritten und letzten Eiszeit, der Weichseleiszeit, haben winterliche Stürme getobt. Das Land war

eine offene Stein- und Sandwüste. Es gab keinen Wald, der den Boden festhalten konnte. So hat der Wind feinen Sand fortgeblasen. Einige Kilometer entfernt hat sich dieser Sand in Form von Dünen abgesetzt. Die Dünen selbst haben sich als sogenannte Wanderdünen beeinflusst durch den Wind weiter fortbewegt. Sie sind ganz langsam „weiter gewandert“ oder „-gelaufen“. Der Wind hat den Sand auf einer Dünenseite (der Luv-Seite) den Dünenberg hinauf geblasen. Auf der anderen, dem Wind abgewandten Seite (der Lee-Seite), fiel er wieder hinunter.

Die Dünen sind die jüngste geologische Bildung in dieser Landschaft (Abb. 18). Sie entstanden erst vor etwa 10.000 Jahren oder sogar in noch jüngerer Zeit. Als nach der letzten Eiszeit das Klima immer wärmer wurde, begannen auch wieder Wälder zu wachsen. Mit der Zeit haben die Bäume auch die Dünen erobert und



Abb. 18: Die Straße von Boxberg/O.L. nach Weißwasser/O.L. hat eine Düne angeschnitten

sie so „festgehalten“. Die Wanderdünen konnten sich nicht mehr weiterbewegen und mussten aufhören zu wandern. Heute liegen die Dünen in Wäldern und man erkennt sie nicht sofort als solche. Die meisten Dünen im Gebiet vom Muskauer Faltenbogen findet man zwischen Nochten und Weißwasser/O.L. (Abb. 19). Vereinzelt sehr schöne Dünen befinden sich auch südöstlich von Łęknica und am Duży Ślaw (Wunzenteich) bei Tuplice.

Im Hintergrund des Landschaftsbildes sind die Vulkane in der Oberlausitz und in Nordböhmen zu sehen. Sie waren vor etwa 20 Millionen Jahren aktiv. Zu dieser Zeit, die den Namen Tertiär hat, bildeten sich auch die Schichten mit der Kohle: Auf dem Festland rauchten die Vulkane und spuckten Lava. Am Meeresrand der damaligen Nordsee entstanden gleichzeitig die Moore, aus welchen sich später die Braunkohle bildete. Von der Oberlausitz über das Erzge-

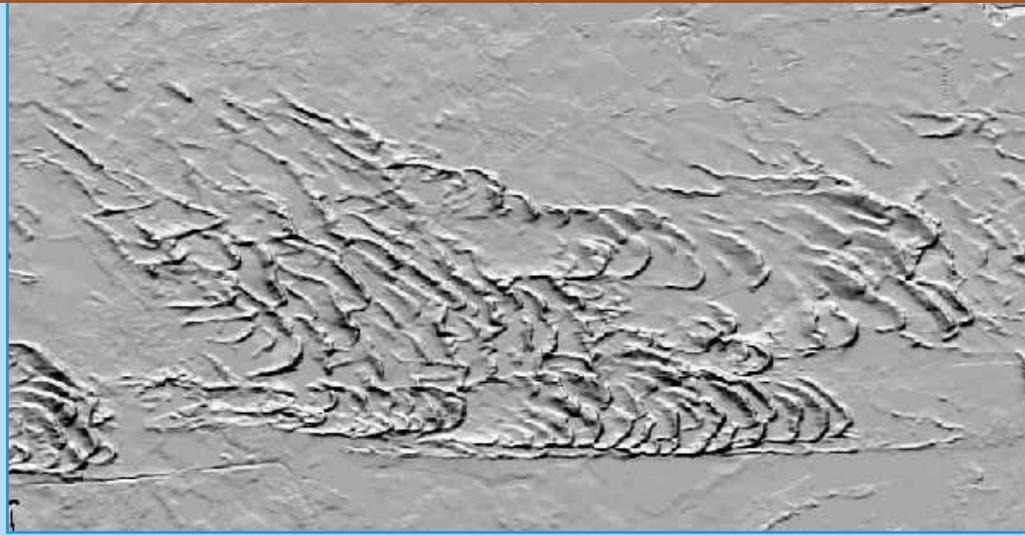


Abb. 19: In einem sogenannten digitalen Geländemodell kann man die Dünenlandschaft am besten sehen. Das Bild zeigt einen etwa 20 Kilometer breiten Landschaftsausschnitt.

DGM Milan Geoservice GmbH

birge (beides Sachsen) bis nach Nordböhmen (Tschechische Republik) sind Reste dieser Vulkane bis heute erhalten. Aus der Lava dieser Feuerberge

entstanden Basaltgesteine. Das sind sogenannte Hartgesteine, die in großen Steinbrüchen abgebaut und vor allem für den Bau von Wegen und Straßen genutzt werden.

Die Basaltlava erreicht Temperaturen von bis zu 1.200°C. Sie ist sehr dünnflüssig und ergießt sich wie eine Decke über die Erdoberfläche. Die Vulkane auf Big Island, der Hauptinsel von Hawaii, sind bekannte Beispiele dafür. Heiße rotglühende Lavaströme fließen über die Landoberfläche, decken alles zu, was ihnen im Weg steht, und erstarren am Ende zu schwarzem Basalt. Beim Abkühlen der Lava kommt es zur Verkleinerung des Volumens und zur Schrumpfung: Auf der Oberfläche von der Basaltdecke entstehen dadurch Risse. Aus diesen Rissen entwickeln sich Muster, die oft sechseckig sind und an Bienenwaben erinnern. Manchmal haben die Abkühlungsmuster aber auch vier, fünf, sieben oder acht Ecken. Auch im Inneren der Gesteinsdecke setzt sich dieses Muster fort: Die heiße Gesteinsmasse kühlt entlang dieser Bahnen ab und bildet so Säulen aus. Bei der Basaltgewinnung im Steinbruch zerfällt das Material in diese Säulen.

Solche Basaltsäulen wurden aus den Vulkangebenden der Oberlausitz in die Region vom Muskauer Faltenbogen gebracht. Hier wurden sie für die Landschaftsgestaltung verwendet: Im Kromlauer Park finden sich diese Basaltsäulen an der Brücke (Abb. 20) und zu Gruppen zusammengestellt im Raktzsee sowie an vielen weiteren Stellen (zum Beispiel als Treppenstufen). Man kann im Kromlauer Park Basalte sehen, ohne dass es an diesem Ort tatsächlich einen Vulkan gegeben hat.

Abb. 20: Im Kromlauer Park wurden Basaltsäulen aus der Oberlausitz zur Landschaftsgestaltung verwendet



Dünen

Die im Muskauer Faltenbogen vorkommenden Dünen sind sogenannte Parabeldünen. Im Verhältnis zu ihrer Breite sind die Dünenflanken oder Seitenäste relativ lang. Die Außenseite dieser Dünen – im Bild mit dunklerer Farbe dargestellt – ist steiler als die Innenseite (Abb. 19). Bei der Dünenbildung hat der Wind – bezogen auf die Abbildung – von links gewirkt. Der Wind hat im zentralen Teil der Düne den Sand am flachen Innenrand nach oben geblasen. Nachdem der Sand den Kamm der Düne erreicht hatte, verlor der Wind seine Transportkraft und der Sand setzte sich auf dem Boden des Dünenaußenrandes ab. Auf diese Weise transportierte der Wind im Laufe der Zeit die gesamte Düne weiter. Der vegetationsfreie innere Dünen teil bewegte sich dabei schneller als die durch Feuchtigkeit und schwachen Bodenbewuchs (Gras, niedrige Sträucher usw.) auf dem Untergrund festgehaltenen Dünenflanken.

Auf einem glatten und trockenen Untergrund würde die Dünenform anders aussehen: Die Dünenflanken, die im Verhältnis zur Gesamtdüne nur ein kleiner Teil sind und wenig Sand enthalten, würden sich schneller in Windrichtung bewegen als der höhere und schwerere Zentralteil. Eine solche Düne nennt man Sieldüne oder Barchan.

Die in diesem Gebiet beobachteten Parabeldünen zeigen Höhen von über 10 Metern und sind einige Dutzend bis einige Hundert Meter lang. Die Dünen bei Nochten sind geologisch gesehen sehr jung. Sie sind am Ende der letzten Eiszeit (vor etwa 10.000 Jahren) entstanden. Als Wanderdünen waren sie bis in die Steinzeit in Bewegung. Der größte Teil des Nochtener Dünen-

feldes liegt auf einem Truppenübungsplatz und kann deshalb nicht besucht werden. Die neue Bundesstraße B156 zwischen Weißwasser/O.L. und Boxberg/O.L. durchquert dieses Dünenfeld jedoch randlich: An mehreren Lokalitäten durchschneidet sie einzelne Dünen. Links und rechts sind dann an den Straßenrändern gelbe Sandrücken zu sehen. Da auf den Dünen kein Boden ausgebildet ist, liegen die gelben Sandflächen frei oder werden allmählich von Trockengräsern (Blaugras in igelförmigen Büschen) besiedelt. Parallel zur Bundesstraße B156 verläuft, am Rand des Tagebaus Nochten, der Hermannsdorfer Radweg. Im Bereich der größten Düne, die von der Straße angeschnitten wird, ist am Radweg eine Informationstafel angebracht.

Vulkane

Rechts oben auf dem großen Landschaftsbild im Informationszentrum am Schullandheim Jerischke sind im Hintergrund schematisch Vulkane dargestellt. Ihre Entstehungszeit liegt, wie die Entstehung der Braunkohle, ebenfalls im Tertiär. Etwas vereinfacht kann man sagen, dass zur Zeit der Kohlebildung am Meeresrand auf der Festlandseite die Vulkane tätig waren. Der basaltische Vulkanismus, der durch die plattentektonischen Vorgänge im Mittelmeerraum und die damit verbundene einsetzende Gebirgsbildung im Alpenraum verursacht wird (Nordwärtsbewegung der Afrikanischen Platte, Kollision mit der Eurasischen Platte), reicht von der Oberlausitz über das Erzgebirge bis nach Nordböhmen. Das harte vulkanische Gestein wurde und wird in großen Steinbrüchen, hauptsächlich als Schotter- und Wegebaumaterial gewonnen. Einen sehr bekannten Vulkanschlot, der

im Tertiär aktiv war, kann man in der sächsischen Stadt Stolpen, nahe Dresden, besuchen. Stolpen ist ein äußerst wichtiger geologischer Ort, an dem der Name dieses Vulkangesteins einst definiert wurde (Typlokalität): Basalt. Besuche von Persönlichkeiten wie Georgius Agricola (Begründer der modernen Geologie und Bergbaukunde), Abraham Gottlob Werner (Mineraloge und Begründer der Geognosie) oder Johann Wolfgang von Goethe (Universalgelehrter) unterstreichen die Bedeutung dieser Lokalität in Wissenschaftskreisen. Neuere Untersuchungen haben allerdings ergeben, dass es sich bei dem Gestein in Stolpen, aus dem größtenteils auch die dortige Burganlage gebaut ist, um einen sogenannten Basanit handelt. Die chemische Zusammensetzung entspricht also nicht der eines Basaltes, was bei weiteren dieser tertiären Basaltvulkane auch der Fall sein dürfte. Es ist deshalb unverfänglicher, in diesem Kontext allgemein von basaltischem Gestein zu sprechen.

Auf der tschechischen Seite, insbesondere im Bereich des sogenannten Egergrabens, hat sich, nach den Ausbrüchen der Vulkane bis heute, die Erdkruste in ihren tieferen Stockwerken noch immer nicht vollständig abgekühlt: In den berühmten Kurorten Karlovy Vary (Karlsbad), Mariánské Lázně (Marienbad) und Františkovy Lázně (Franzensbad) treten warme Quellen zu Tage, die noch im Zusammenhang mit dem Vulkanismus stehen. Diese Quellen sind Mineralquellen, deren Heilwirkung für den Kur- und Badebetrieb genutzt wird. Das Auftreten derartiger warmer Quellen (Thermalquellen) wird in der Fachsprache als postvulkanische Erscheinung bezeichnet.



Binnendüne

1.4 DIE GLAZIALE SERIE

Grundmoräne, Endmoräne und Urstromtal bilden zusammen die Eiszeitlandschaft. Der geologische Name dafür ist glaziale Serie (Abb. 21). Zur glazialen Serie gehören noch andere Landschaftsformen, wie zum Beispiel die Sander. Diese sind im Muskauer Faltenbogen nur schwer erkennbar, weil sie sehr flach sind.

Die glaziale Serie wurde vor mehr als 100 Jahren von zwei Geologen in den Alpen

erkannt. Das waren Albrecht Penck und Eduard Brückner. In den Jahren 1901 bis 1909 ist dazu ihr Lehrbuch „Die Alpen im Eiszeitalter“ in drei Bänden erschienen. Darin haben sie zum ersten Mal diese Landschaft beschrieben.

Während eines jeden Eisvorstoßes entsteht eine neue glaziale Serie aus Grundmoräne, Endmoräne und Urstromtal (und eventuell weiteren Bestandteilen, die dazugehören). Im Gebiet des Mus-

kauer Faltenbogens liegen zwei Endmoränen an derselben Stelle übereinander: In der Elstereiszeit, vor 350.000 Jahren, entstand zuerst der Muskauer Faltenbogen als Stauchendmoräne. Später, in der Saaleeiszeit, bildete sich eine zweite Endmoräne. Das war vor etwa 220.000 Jahren im jüngeren Abschnitt der Saaleeiszeit. Dieser Abschnitt der Saaleeiszeit hat auch den Namen Warthe-Stadium. Die Bezeichnung kommt vom Fluss Warthe (polnisch Warta) in Polen.

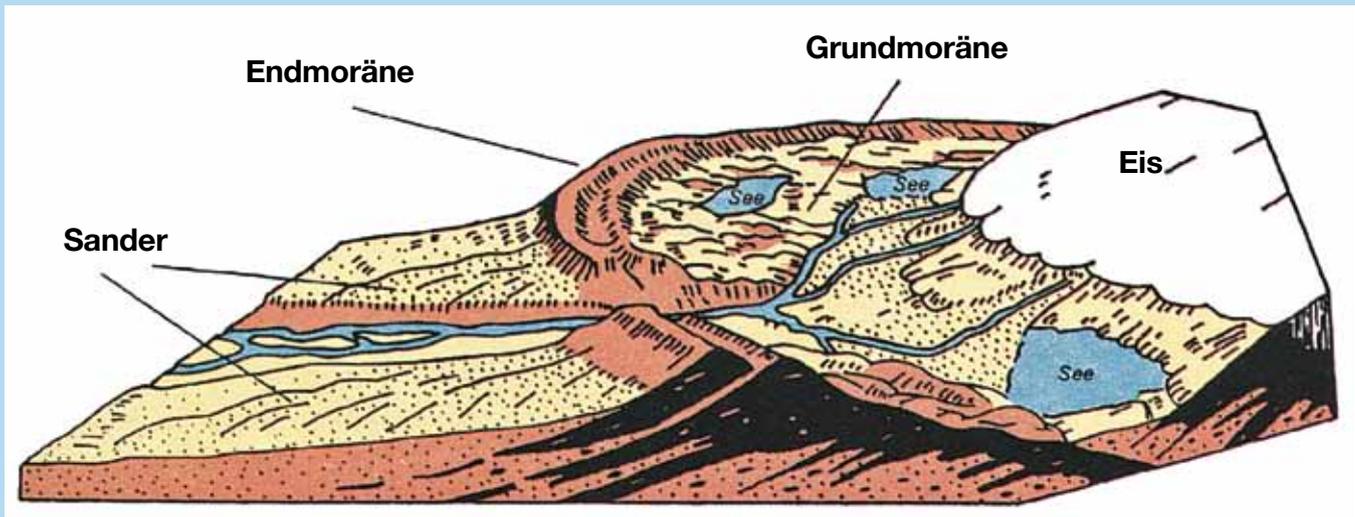


Abb. 21: Die morphologischen Formen der glazialen Serie, umgezeichnet nach der Originalabbildung von PENCK & BRÜCKNER (1909)

1.5 FOSSILIEN UND IHRE FUNDSCHICHTEN

Im Urstromtal des Bildes leben acht verschiedene Arten von großen Säugetieren (Großsäugetiere). Sie gehören eigentlich gar nicht in die Eiszeit: Zwischen der Saaleeiszeit und der Weichseleiszeit gab es eine Warmzeit. Sie wird nach dem holländischen Fluss Eem als Eemwarmzeit bezeichnet. Das war vor etwa 120.000 Jahren.

Zu dieser Zeit gab es bei Forst (Lausitz) eine große Seenlandschaft. Teilweise bildeten sich in den Seen Moore. Das heißt, die Seen sind vom Rand mit Pflanzen her zugewachsen.

Heute ist aus den früheren Mooren Torf geworden. Torf ist eine Vorstufe von Kohle: Bei der Entstehung von Kohle gibt es mehrere Stadien. Die Geologen nennen diese Entwicklung auch den Inkohlungsprozess. Der erste Schritt bei diesem Prozess ist die Entstehung von Torf. In den Torfen bei Forst (Lausitz) sind Fossilien erhalten.

Als Fossilien bezeichnen wir Spuren und auch Reste von toten Lebewesen (Tieren und Pflanzen), die älter als 10.000 Jahre sind und damit nicht aus dem Holozän (unserer aktuellen Warmzeit) stammen. Sie haben zu der Zeit gelebt, als sich die Schichten gebildet haben, in denen ihre Knochen heute gefunden werden. Diese Schichten heißen Fundschichten. Es wurden insgesamt Fossilien

von acht Säugetierarten entdeckt, die alle im Landschaftsbild dargestellt sind: das Wollhaarmammut, das Eiszeitpferd, das Wildrind, der Riesenhirsch, das Wollhaarnashorn, der Elch, die Hyäne und der Fuchs. Von den meisten dieser Tiere sind nur einzelne Knochen erhal-

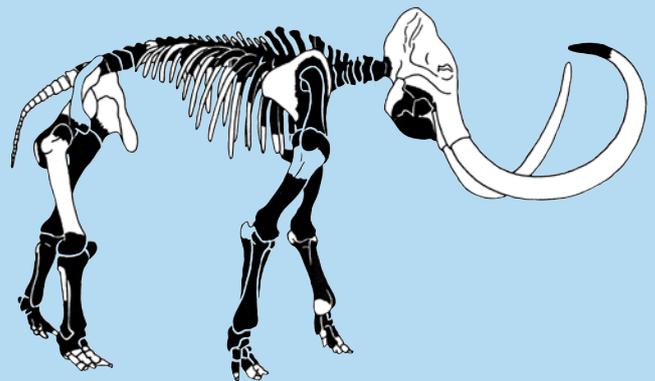


Abb. 22: Zeichnung des Mammutskeletts von Klinge. Die erhaltenen Teile sind schwarz dargestellt. FISCHER (1996)

ten geblieben. Vom Riesenhirsch ist zum Beispiel nur eine große Geweihstange vorhanden. Das reicht aber aus für den Beweis, dass ein ganzes Tier und mit ihm eine dazugehörige Herde dort gelebt hat. Besonders interessant ist das Mammut (Abb. 22).

1.6 DAS MAMMUT SUSI STOSSZAHN: EIN BESONDERES FOSSIL

In einer Tongrube beim Dorf Klinge bei Forst fand man die Knochenreste von mindestens vier Wollhaarmammuts. Im Jahr 1903 entdeckten aufmerksame Arbeiter ein fast vollständiges Mammutskelett in der Tongrube. „Fast vollständig“ bedeutet, dass etwa zwei Drittel der Gesamtzahl der Knochen erhalten sind. So wurde von den beiden großen Stoßzähnen zum Beispiel nur ein kleines Stück von der Stoßzahnspitze gefunden, das etwa 20 Zentimeter lang ist. Gefunden wurde auch der Schädel. Seine Knochen sind aber leider im Laufe der Zeit zerfallen, so dass er heute nicht mehr existiert. Die erhalten gebliebenen Mammutknochen sind inzwischen sehr gut präpariert worden (= befreit von dem restlichen Gesteinsmaterial, das sie umgeben hatte). Sie sind im Naturkundemuseum in Berlin eingelagert.

Im Jahr 2001 wurde das Mammutskelett rekonstruiert, und die fehlenden Knochen ergänzt. Vom ganzen Skelett wurde eine Kopie (Abguss) hergestellt und im Gebäude der Verwaltung des Landkreises Spree-Neiße in Forst (Lausitz) aufgestellt (Abb. 23).

Weil man durch wissenschaftliche Untersuchungen herausgefunden hat, dass das Mammut ein weibliches Tier war, hat es den Namen Susi Stoßzahn bekommen. Heute ist sie auch als Geoparkmaskottchen bekannt (Abb. 24). Weibchen heißen bei den Mammuts Mammutkühe.

Susi war etwa 45 bis 50 Jahre alt als sie gestorben ist. Für ein Mammut ist das nicht sehr alt. Mammutkühe sind von Natur aus kleiner als ihre männlichen Artgenossen, die Mammutbullen. Da Susi noch ziemlich jung war und ein weibliches Mammut – sozusagen ein Mammutmädchen, war sie ein relativ



Abb. 23: Das Skelett von Susi Stoßzahn ist in der Kreisverwaltung in Forst (Lausitz) ausgestellt. Es sind nicht die Originalknochen zu sehen, sondern Kopien. Fachleute sprechen auch von einem Abguss des Skeletts. Sehr häufig werden in Museen und Ausstellungen Abgüsse anstatt der sehr wertvollen Originale gezeigt. Die echten Knochen von Susi sind im Naturkundemuseum in Berlin eingelagert.

kleines Tier: Ihre Schulterhöhe beträgt nur etwa 2,75 Meter.

Normalerweise werden Tiere in freier Wildbahn – wie Susi es war – von Raubtieren gefressen, wenn sie gestorben sind. Solche Raubtiere können zum Beispiel Hyänen sein. Es bleiben dann nur wenige Knochen übrig. Dieses Mammut ist jedoch nach seinem Tod nicht gefressen oder anders zerstört worden: Susi ist am Rand eines Sees in den Schlamm eingesunken und kam nicht mehr heraus. Sie musste ertrinken. Das tote Mammut ist anschließend im Wasser des Sees untergegangen.

Deshalb blieben ihre Knochen in den Torfschichten erhalten.

Das Wasser im Moor hat Susis Knochen dunkelbraun, fast schwarz, gefärbt. Zusammen mit den Knochen wurden auch Pflanzenreste erhalten, zum Beispiel Holz, Blätter und Pollen.

Aus den Pollen einer Birke konnte man erkennen, dass das Klima damals etwa zwei Grad wärmer war als heute. Das bedeutet, die Susi hat nicht in einer Eiszeit, sondern in einer Warmzeit gelebt. Die Mammuts waren also nicht ausschließlich Eiszeittiere, wie man immer denkt, vereinzelt lebten sie auch in wärmeren Zeiten (Abb. 25).

Abb. 25: So sah Mammut Susi aus als sie noch lebte
Grafik: N. Anspach

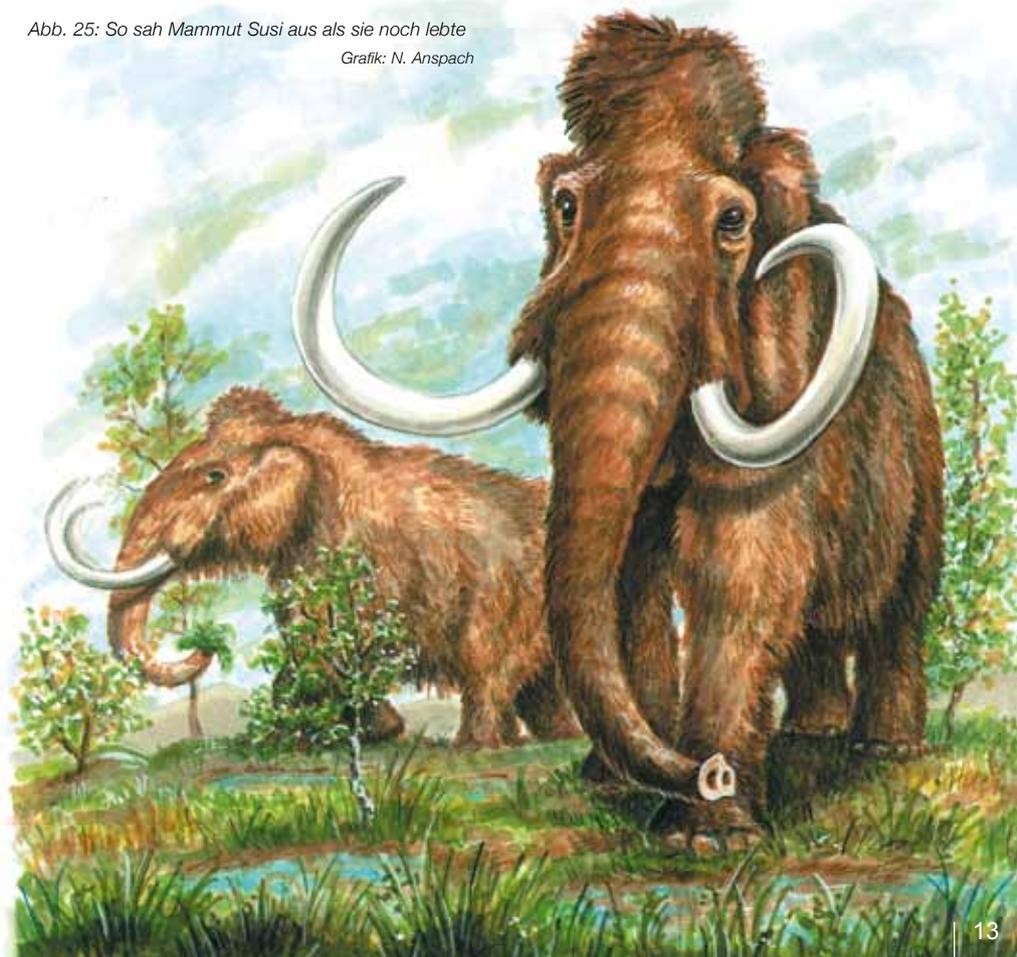


Abb. 24: Susi ist das Maskottchen des Geoparks

2. ROHSTOFFE IM MUSKAUER FALTENBOGEN

Erläuterung zum Landschaftsbild
„Rohstoffe im Muskauer Faltenbogen“

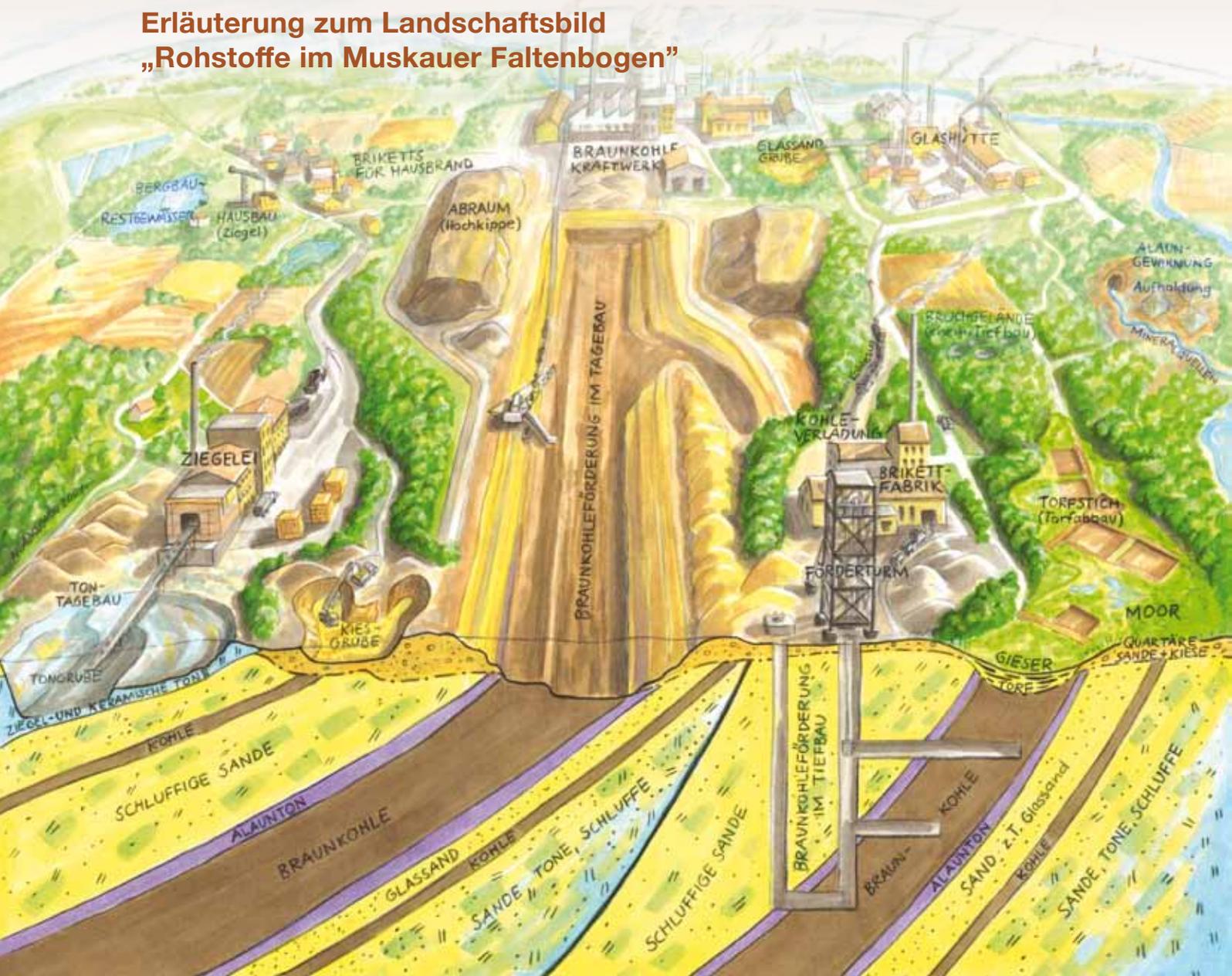


Abb. 26: Das Bild zeigt den Rohstoffabbau und die rohstoffverarbeitenden Industrien im Muskauer Faltenbogen

Entwurf: M. Kupetz, Grafik: N. Anspach

info

Eine weitere Illustration erklärt den Abbau von verschiedenen Rohstoffen und die dazugehörigen Industrien im Muskauer Faltenbogen (Abb. 26). Der Muskauer Gletscher hat in der Elstereiszeit im Gebiet vom Muskauer Faltenbogen die Schichten im Untergrund gefaltet und verschuppt. Fachleute nennen diese Verformung von den Schichten auch „gestaucht“. Im Normalfall liegen die einzelnen Schichten aus Sand, Ton und Braunkohle flach (horizontal) übereinander. Das sieht so ähnlich aus wie ein Sta-

pel von Büchern auf einem Tisch. Die verschiedenen Bücher sind diese unterschiedlichen Schichten. Durch den Druck des Gletschers auf den Untergrund und durch die fließende Bewegung der Eismassen wurden die Schichten gefaltet und steil gestellt. Im unteren Teil des Bildes blickt man in die gefaltete und steil aufgerichtete Schichtenfolge hinein. Dieser Querschnitt zeigt, wie die Schichten im Untergrund liegen: Sie stehen sehr schräg und erreichen an ihrem oberen Ende die Erdoberfläche. Der Geologe sagt dazu: „Die Schichten streichen aus.“ Wegen

dieses Ausstreichens konnten die Menschen schon in früherer Zeit Rohstoffe, wie zum Beispiel Braunkohle oder Glassand, an der Erdoberfläche finden. Normalerweise würden diese Schichten in einer Tiefe von 50 Metern, 100 Metern oder sogar 200 Metern liegen. Diese Bedingungen waren die Voraussetzung dafür, dass im Bereich des Muskauer Faltenbogens die Rohstoffe auf relativ einfache Art und Weise gewonnen werden konnten. In anderen Gebieten der Lausitz waren diese Schichten in früherer Zeit nur wenig bekannt.

2.1 ALAUNTON

Im oberen Teil des Bildes ist dargestellt, welche Arten von Rohstoffen im Muskauer Faltenbogen gewonnen wurden: Bereits vor 400 Jahren wurden Alauntone abgebaut und daraus Alaun hergestellt. Alaunton ist ein schwarzer, kohligter Ton. Wenn er frisch aus der Erde kommt, ist er eine schwarze, schmierige Masse. Dieser frische Ton lässt sich kneten, wie ein Kuchenteig. Die Alauntone wurden mit einfachen Werkzeugen, wie Schaufel und Schubkarre, in offenen Gruben an der Erdoberfläche oder in kleinen Bergwerken untertage gewonnen. Der Alaunton enthält zunächst gar kein Alaunsalz, sondern nur die chemische Verbindung von Eisensulfid (chemische Formel: FeS_2), die fein in dem Ton verteilt ist. Das sind sehr kleine Kristalle aus den Mineralen Pyrit (auch Schwefelkies genannt) und Markasit. Der Ton wurde an der Erdoberfläche zu kleinen Bergen (Halden) aufgeschüttet und blieb über längere Zeit so liegen, meist einen ganzen Winter hindurch (Abb. 27). Dabei war er der Verwitterung ausgesetzt: Die Minerale Pyrit und Markasit zerfielen durch die Einwirkung vom Sauerstoff in der Luft und durch Regenwasser. Außerdem verwitterte auch das tonige Material. Aus den gemeinsamen Verwitterungsprodukten entsteht Alaun. Der verwitterte Alaunton wurde ausgewaschen. Dabei löste sich der Alaun im Wasser auf und wurde anschließend zu einem festen Salz eingedampft (Abb. 28). Alaun ist chemisch betrachtet ein Kali-



Abb. 28: Künstlich hergestellte Alaunkristalle

umaluminiumsulfat (chemische Formel: $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}]$). Alaun wurde früher zum Gerben von Tierhäuten zu Leder, in der Stofffärberei und auch zum Kleben von Papier verwendet. Heute spielt der Bergbau auf Alaun keine Rolle mehr: Das Salz wird auf rein chemisch-technische Weise hergestellt (Abb. 29).

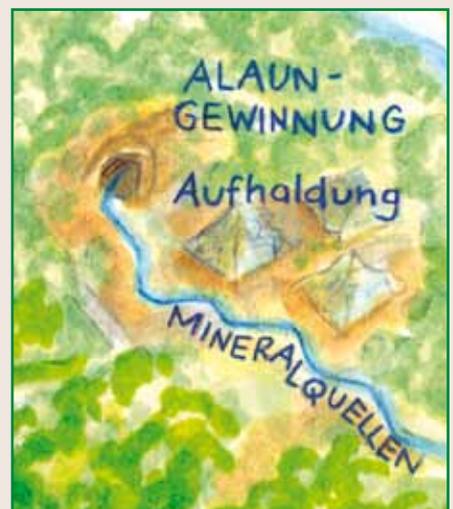


Abb. 27: Der Alaunton wurde in kleinen Bergwerken gewonnen und zur Verwitterung auf große Haufen gekippt

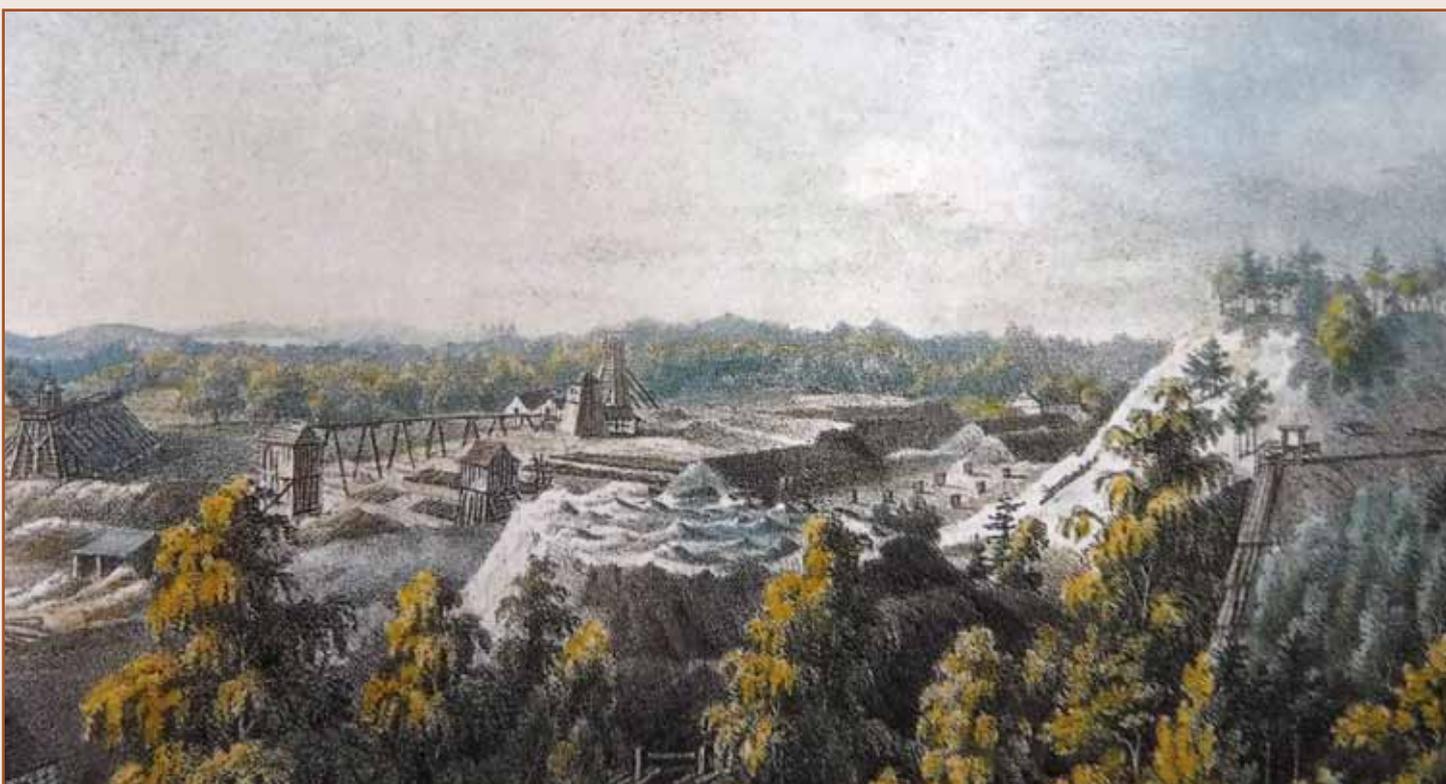


Abb. 29: Ein historisches Bild zeigt das Alaunwerk in Bad Muskau um 1850. Lithographie von Eduard Sachse

2.2 MINERALQUELLEN

Bei der modernen Alaunherstellung wird der Verwitterungsprozess des Eisensulfids künstlich herbeigeführt. Derselbe Vorgang findet aber auch von Natur aus in der Erde statt. Er läuft dann allerdings sehr viel langsamer ab. Bei dieser Verwitterung wird das Eisensulfid durch Aufnahme von Sauerstoff zu Eisensulfat (chemische Formel: FeSO_4). Dieser Vorgang heißt Oxidation. Das Wasser schmeckt dann ein wenig sauer und gleichzeitig nach Eisen.

Es kann in Quellen austreten, die als Mineralquellen bezeichnet werden. In diesem Fall handelt es sich um eine Eisensulfat-Quelle. In Bad Muskau wurden zwei dieser Quellen seit der Mitte des 19. Jahrhunderts als Heilquellen genutzt. Daher auch der Zusatz „Bad“ im Ortsnamen: Dieser deutet auf das Vorhandensein eines solchen Heil- oder Kurbades hin. Eine von diesen Heilquellen in Bad Muskau, der Hermannsbrunnen, wurde im 2. Weltkrieg zerstört und existiert nicht mehr. Die zweite Quelle trägt den Namen Badequelle und wird heute noch im Fürst-Pückler-Park für Badekuren genutzt. Östlich von Łęknica gibt es zwei Stellen, an denen mehrere Quellen auf großen unbewachsenen Sandflächen zutage treten (Abb. 30). Man kann dort beobachten, wie das Wasser aus der Erde sprudelt. Oftmals sind derartige Quellen jedoch mit Gras und Sträuchern zugewachsen, so dass der eigentliche Wasseraustritt nur schwer oder gar nicht zu sehen ist.



Abb. 30: Auf dem Gelände der ehemaligen Braunkohlengrube „Babina“ bei Łęknica gibt es große Mineralquellen



Abb. 31: Die Grenzerquelle bei Pusack im NeißeTal ist ein beliebtes Ausflugsziel für Besucher des Schullandheims

Insgesamt gibt es im Muskauer Faltenbogen etwa 30 Quellen, von denen ungefähr die Hälfte Mineralquellen sind. Die meisten von ihnen befinden sich an den beiden Hängen zur Neiße (Abb. 31).

2.3 RASENEISENERZ

Wenn eisenreiches Quellwasser mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung kommt oder bestimmte Bakterien im Wasser leben, dann werden die farblosen Eisen-(II)-Ionen in rotbraune Eisen-

(III)-Ionen umgewandelt. Diese Eisen-(III)-Ionen verbinden sich mit Sauerstoff- und Hydroxidion zu Eisenoxiden und Eisenhydroxiden. Die Eisenoxid- und Eisenhydroxidverbindungen sind nicht im Wasser

löslich und werden deshalb als rotbraune Flocken aus dem Wasser ausgeschieden. Das Wasser erhält dann eine rostbraune Farbe. Es enthält einen rotbraunen Eisenschlamm, der sich absetzt: Die neu



Abb. 32: Raseneisenerz aus Boxberg, Breite des Stückes beträgt 21 cm (M 1 : 1)

entstandenen Eisenminerale überziehen den Boden und die Pflanzen, wie zum Beispiel Grashalme, Laub oder Zweige, mit einer Rostschicht. Dieser Rost ist der Beginn der Bildung von Eisenerz. Bekannt ist dieser Erz - Typ unter dem Namen Raseneisenerz: Der Fachbegriff beschreibt die Bildung des Eisenerzes unmittelbar in Höhe des Rasens, an der Erdoberfläche. Früher gab es an mehreren Orten im Muskauer Faltenbogen kleine Raseneisenerzvorkommen. Bekannte Fundstellen liegen bei der Ortschaft Keula, die heute ein Ortsteil von Krauschwitz ist, und bei Boxberg (Abb. 32).

Das Raseneisenerz ist der älteste, in diesem Gebiet durch den Menschen genutzte Bodenschatz. Dies geschah bereits vor 2.000 Jahren. Dazu wurden abwechselnd Raseneisenerz und Holzkohle in den Schmelzöfen geschichtet und verhüttet. Nach einigen Stunden rann aus diesem das Roheisen heraus. Man nennt diesen Ofen Rennofen (Abb. 33). Der Name ist von den Verben rennen oder rinnen abgeleitet. Im Museum in Sagar ist ein historischer Ofen zum Schmelzen von Eisen nachgebaut. Es wird dort regelmäßig, einmal im Jahr, eine Vorführung zur Funktionsweise des Ofens angeboten und die Besucher erleben, wie früher Eisen geschmolzen wurde (Abb. 34). Werkzeuge aus der Frühzeit des Eisenschmelzens sind nicht überliefert. Man findet jedoch noch manchmal Reste der Schlacke (Abb. 35).

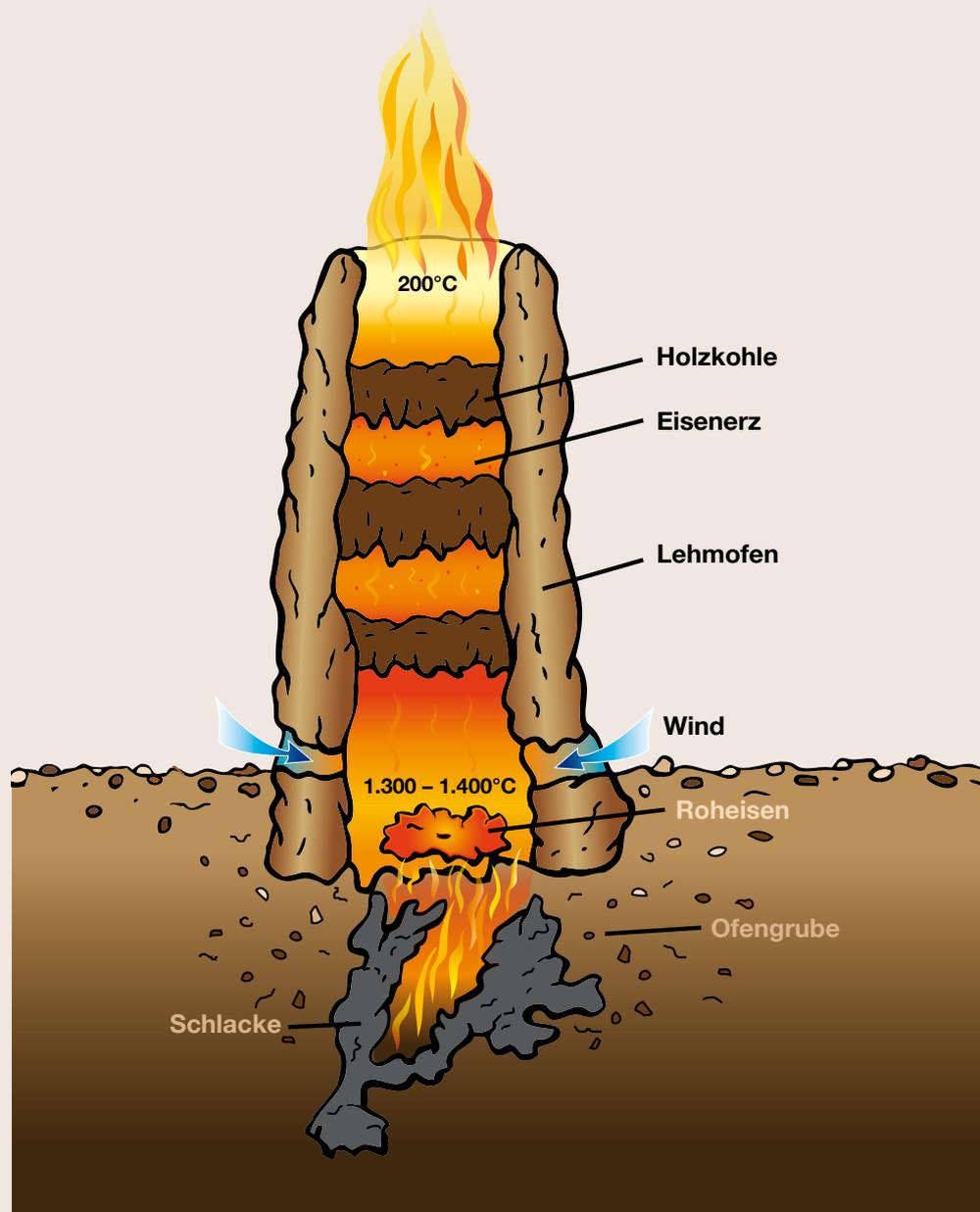


Abb. 33: Zeichnerische Rekonstruktion eines keltischen Rennofens

Entwurf: Wolfgang Koschke, 2002



Abb. 34: Im Museum Sagar wird in einem nachgebauten Rennofen Eisen geschmolzen



Abb. 35: Ein Stück Rennofenschlacke, das in der Turmruine von Trzebiel verbaut war. Breite des Stückes beträgt 16 cm. Später wurde das Eisen in der sogenannten Keula-Hütte geschmolzen. Für die dazu dringend notwendige Wasserversorgung wurde bei Weißwasser/O.L. der Braunsteich künstlich angelegt.

2.4 BRAUNKOHLE

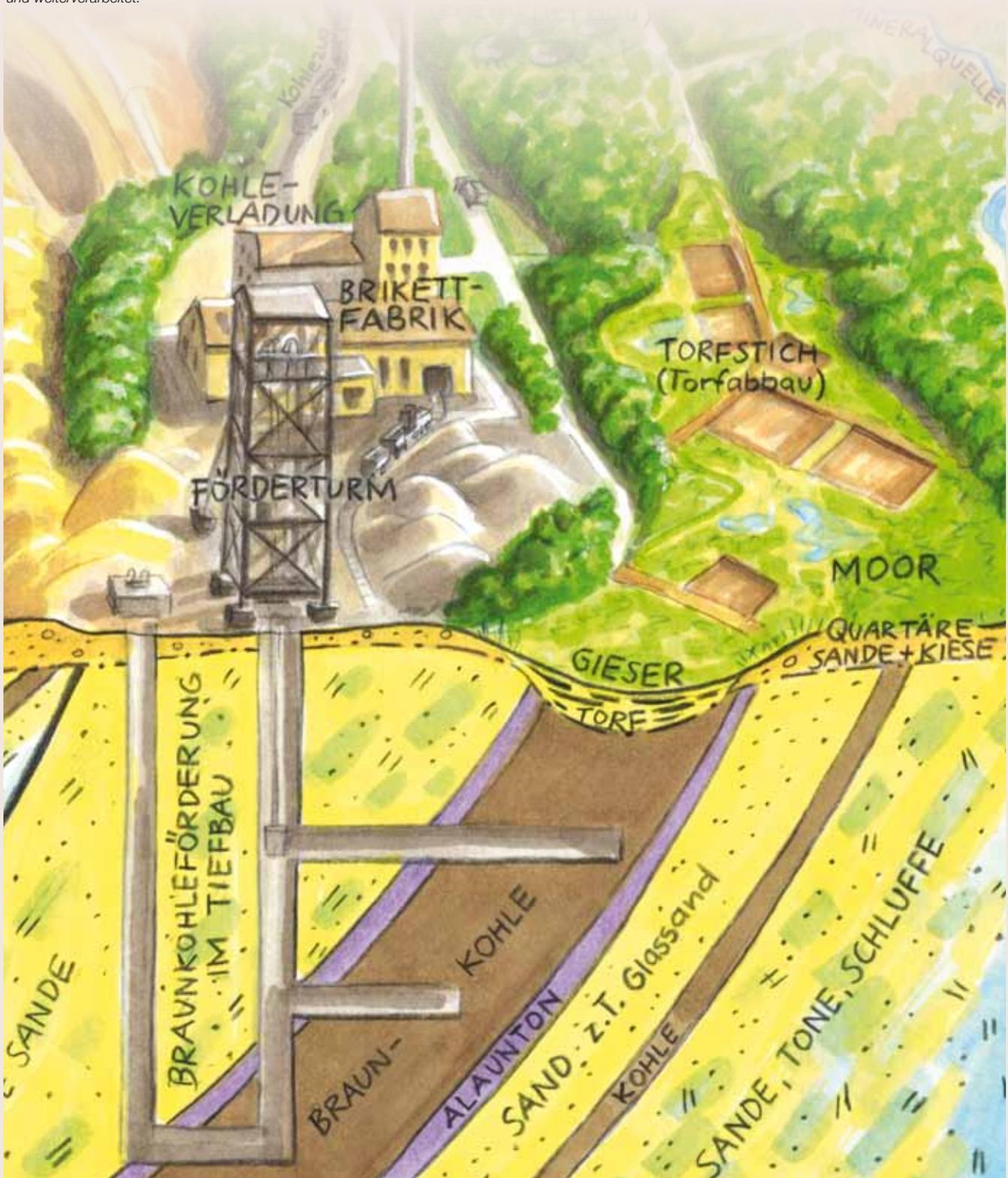
Der wichtigste Rohstoff im Muskauer Faltenbogen war die Braunkohle. In der Zeit zwischen 1843 und 1973 wurde in etwa 80 bis 90 Gruben Braunkohle abgebaut. Die genaue Anzahl der Gruben ist heute nicht mehr bekannt. Viele von ihnen wurden mehrmals verkauft. Andere Gruben wurden zu einer Grube zusammengelegt. Von einigen Gruben-

feldern weiß man nicht mehr, ob es nur den Grubennamen gibt oder ob tatsächlich Braunkohlenbergbau auf diesem Gebiet stattgefunden hat.

Die älteste Braunkohlengrube war „Julius“ bei Friedrichshain im brandenburgischen Teil des Muskauer Faltenbogens. Am längsten gearbeitet hat die Grube „Conrad“ bei Groß Kölzig; Sie

war von 1860 bis 1959 in Betrieb, exakt 99 Jahre und neun Monate. Als letzte Grube schloss die Grube „Przyjaźń Narodów“ (deutsch: „Völkerfreundschaft“) bei Łęknica, im polnischen Teil. Sie trug auch den Namen „Babina“ (deutsch: „Großmutter“). Im 19. Jahrhundert und im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts wurde der Braunkohlenbergbau über-

Abb. 36: Die Braunkohle wird unter Tage abgebaut. Anschließend wird sie an die Erdoberfläche gefördert und weiterverarbeitet.



wiegend unter Tage betrieben. Große Tagebaue, wie man sie heute kennt, gab es damals noch nicht. Es war damals noch nicht möglich, starke Pumpen zu bauen und damit das eindringende Grundwasser zu heben (= abzupumpen), um die Kohle in einem trockenen Tagebau gewinnen zu können. Deshalb wurden früher senkrechte Schächte in die Erde getrieben, durch die man das Braunkohlenflöz (= die Braunkohlenschicht) erreicht hat. Meist wurden zwei Schächte nebeneinander getäuft (Abb. 36). Täufen oder abtäufen ist der bergmännische Ausdruck für das Graben eines Schachtes. Einer dieser Schächte war der sogenannte Förderschacht. Durch ihn sind die Bergleute in das Bergwerk gelangt. Man sagt „die Bergleute fahren in den Berg“, das heißt, sie fahren in das Bergwerk ein oder hinein. Genauso bedeutet „die Bergleute fahren aus“, dass sie aus dem Bergwerk ausfahren, es also verlassen. Durch diesen Schacht wurde auch die Braunkohle gefördert.

Der zweite Schacht war der Wetterschacht. Er diente zur Belüftung der Grube (= des Bergwerks): Wenn die Bergleute unter Tage arbeiteten, dann verbrauchten sie dabei Sauerstoff aus der Luft. Daher musste ständig frische Luft in die Grube gebracht werden. Bergleute sprechen aber nicht von Luft, sondern von Wettern.

Aufgabe des Wetterschachtes war es also, frische Luft in das Bergwerk zu bringen. Meist war auf dem Ausgang

des Wetterschachtes, dem sogenannten Schachtkopf, ein großer Ventilator angebracht. Durch diesen Ventilator wurde die Luft aus dem Schacht herausgesaugt. Als Folge davon strömte durch den Förderschacht frische Luft in die Grube hinein. Es bildete sich ein stabiler Belüftungskreislauf.

An der Erdoberfläche stand über dem Förderschacht in der Regel ein Förderturm mit einer großen Drehscheibe. Über die Drehscheibe wurde an einem Seil der Förderkorb in die Grube hinabgelassen und die abgebaute Braunkohle wurde mithilfe dieser Konstruktion aus dem Bergwerk nach oben gebracht. Die Fördertürme waren Gitterkonstruktionen, die so ähnlich ausgesehen haben wie heute die Masten von großen Stromleitungen (Abb. 38). In den traditionellen Steinkohlegebieten, zum Beispiel im Ruhrgebiet oder in Oberschlesien (Górný Śląsk, standen vergleichbare Türme für die Steinkohlenförderung.

Es ist nur wenig bekannt, dass Braunkohle ebenfalls im Tiefbau gewonnen wurde. Zwischen Steinkohlen- und Braunkohlentiefbau gibt es auch wichtige Unterschiede: Die Steinkohle wurde in einer Tiefe von mehr als 1.000 Metern gewonnen. Dagegen waren Braunkohlengruben meist nur weniger als 100 Meter tief. Der tiefste Abbau im Muskauer Faltenbogen erfolgte in der Grube „Conrad“: Der Schacht in der Elisen-Mulde hatte im Jahr 1898 eine Tiefe von 107 Metern. Von den Schächten aus

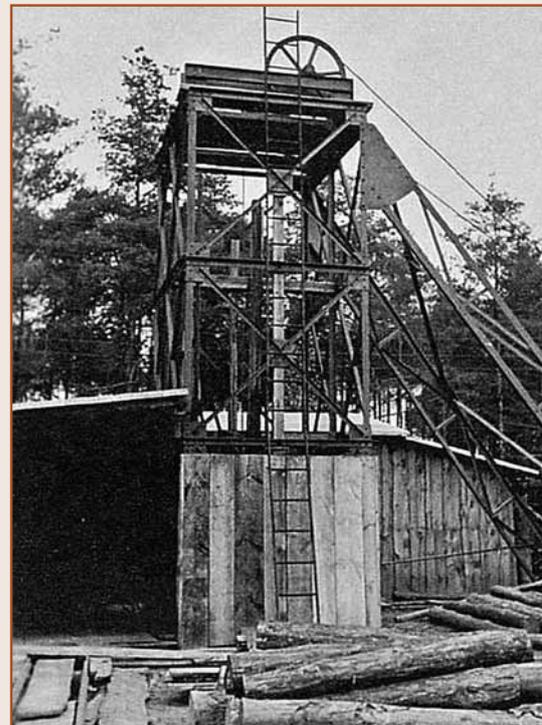


Abb. 38: Das Foto zeigt einen typischen Förderschacht in der Grube „Conrad“ bei Groß Kötzig. Es wurde etwa im Jahr 1953 aufgenommen. Heute gibt es im Muskauer Faltenbogen keine Fördertürme mehr.

Abb. 39: Die Bergleute brachen die Kohle mit einer Kohlenhacke in Handarbeit aus der Wand. Diese Gewinnungstechnik bezeichnet man als Schlitzschurrenabbau.

Grafik: N. Anspach

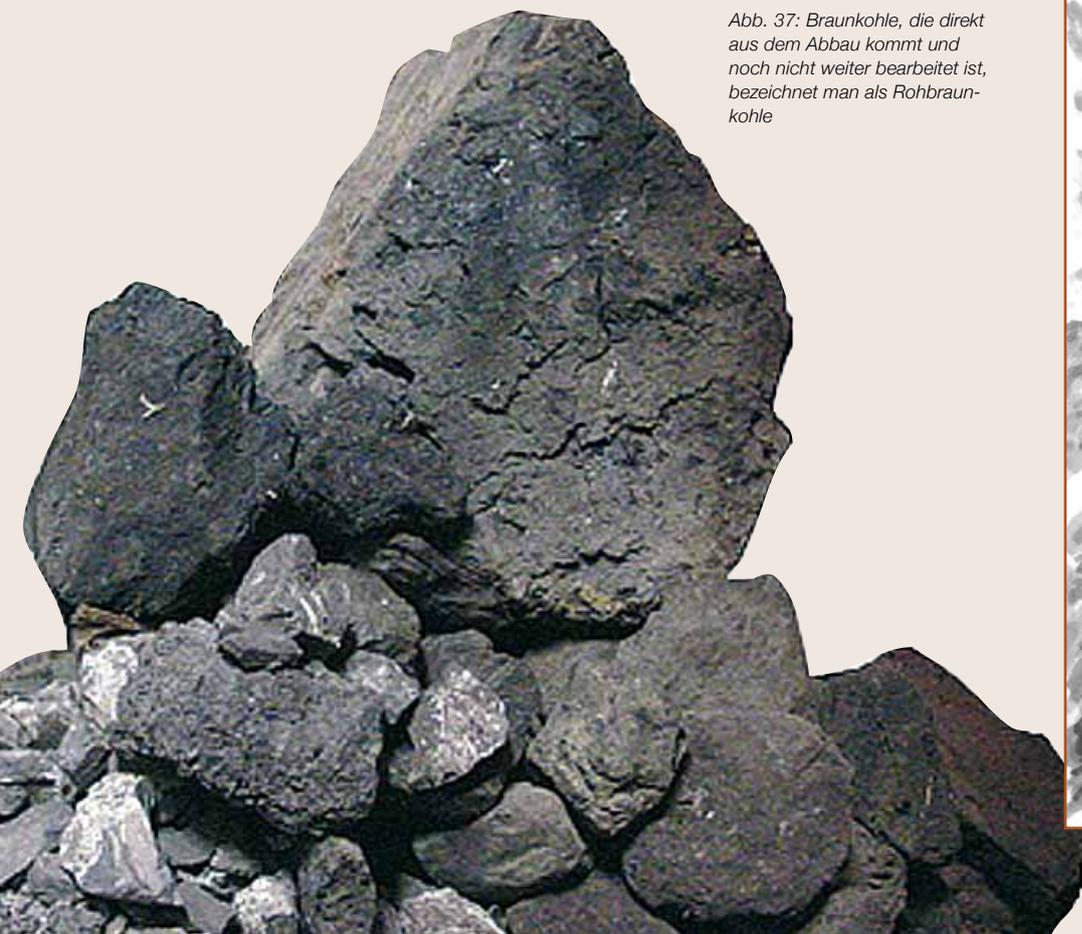


Abb. 37: Braunkohle, die direkt aus dem Abbau kommt und noch nicht weiter bearbeitet ist, bezeichnet man als Rohbraunkohle





Abb. 40: Im Tagebau „Frieden“ bei Halbendorf erfolgte die Förderung von Braunkohle mit kleinen Eimerkettenbaggern. Das Foto stammt etwa aus dem Jahr 1963.

wurden seitlich Stollen in das Braunkohlenflöz gegraben. Von diesen Stollen aus wurde dann die Kohle abgebaut. Die Stollen bezeichnete der Bergmann als Sohlen. In der Elisen-Mulde gab es 22 solcher Sohlen übereinander. Seit der Zeit um 1920 existierten im Muskauer Faltenbogen auch größere Tagebaue. In den frühen Tagebauen erfolgte die Kohlegewinnung in schwerer Handar-

beit durch den sogenannten Schlitzschurenabbau (Abb. 39). Der größte Braunkohlentagebau im Muskauer Faltenbogen war die Grube „Frieden“ bei Halbendorf (Abb. 40). Hier wurde zwischen 1961 und 1970 Kohle abgebaut. Die Förderung erfolgte mit kleinen Eimerkettenbaggern. Heute ist das Restloch dieses Tagebaus mit Wasser gefüllt: der Halbendorfer See. Die Strände bei Halbendorf sind

die beliebte Badeplätze. Die gewonnene Kohle wurde teilweise in Brikettfabriken zu Briketts gepresst (Abb. 41). Bis 1990 wurden mit diesen Briketts Kachelöfen und Küchenherde in Wohnungen geheizt. Der größte Teil der Braunkohle wurde jedoch zur Stromerzeugung in Braunkohlenkraftwerken verbrannt.

Abb. 41: Arbeiter stapeln in der Brikettfabrik der Grube „Conrad“ bei Groß Kötzig die fertigen Braunkohlenbriketts zum Abtransport auf



Abb. 42: Braunkohlenbriketts aus der Grube „Conrad“



Abb. 43: Landschaft eines Moores während des Miozäns in der Lausitz, aus dem die Braunkohle entstanden ist

Entwurf: J. Rascher & L. Richter, Grafik: F. Stein

info

Die Braunkohle dieser Region ist vor ca. 20 Millionen Jahren im Miozän, einem Abschnitt des Tertiärs, entstanden. Während des Tertiärs lag die Lausitz im Randbereich eines ausgedehnten Meeres, der damaligen (Paläo-) Nordsee. In einem warmen und feuchten Klima entwickelten sich der Braunkohlewald und das Braunkohlemoor. Hier wuchsen Nadelbäume wie Mammutbäume, Chinesische Wasserfichten und Kiefern sowie Laubbäume wie Magnolien (Tulpenbäume) und Lorbeerbäume. Kleinere Pflanzen waren z. B. Rhododendronsträucher, Palmen und Lorbeerbäume (Abb 43). Durch Schwankungen des Meeresspiegels bildeten sich in den Uferbereichen

Sümpfe aus. Solche Meeresspiegeländerungen können durch das Heben und Senken von Kontinenten zum Beispiel durch vulkanische Aktivität am Ozeanboden, durch das Auffalten von Gebirgen oder durch den Aufbau und das Abschmelzen von Eismassen ausgelöst werden. In den Sumpfbereichen wuchsen unvorstellbare Mengen von Pflanzen. Abgestorbene Pflanzen und Bäume fielen um und versanken. Da sie dort luftdicht abgeschlossen wurden, konnten sie nicht verfaulen. Es entstand eine Torfschicht: übereinander gelagerte Pflanzenmassen, die durch ihr Eigengewicht zusammengedrückt wurden und sich verdichteten. Im Laufe der Zeit, das heißt innerhalb von Jahr-

hunderttausenden und Jahrmillionen, wurde diese Region wieder und wieder vom Meer überflutet. Auf der Torfschicht lagerten sich Geröll, Schlamm, Sand und Ton ab. Sobald sich das Meer wieder zurückzog, besiedelten neue Pflanzen den fruchtbaren Boden und der Prozess begann von Neuem. Mit jeder neuen Schicht, die sich ablagerte, wurde der Druck auf den Untergrund größer. Das Gewicht der verschiedenen Erdschichten presste die flüssigen und gasförmigen Bestandteile aus den Pflanzen – also vor allem Wasser und Sauerstoff, aber auch Methan. Der Torf wurde so über gewaltige Zeiträume von Millionen von Jahren zur Braunkohle.

2.5 GLASSAND

Unterhalb vom Braunkohlenflöz befindet sich in der Erde eine Schicht aus sehr reinem, fast weißem Sand. Zusammen mit Kalk und Pottasche (als Flussmittel, um die Schmelztemperatur zu senken) wurde dieser Sand zur Herstellung von Glas verwendet. Deshalb hat er auch den Namen Glassand.

Die Glasmacher kamen in der Mitte des 18. Jahrhunderts aus Böhmen in die Region. Außer Glassand, Kalk und Pottasche wird zum Glasschmelzen insbesondere sehr viel Energie benötigt. Diese erzeugte man in früherer Zeit vor allem durch das Verbrennen von Holz. Weil die Glasmacher durch den hohen Holzverbrauch die böhmischen Wälder fast vollständig gefällt und verheizt hatten, sind sie Richtung Norden gezogen. Im Gebiet des Muskauer Faltenbogens fanden sie sowohl Glassand als auch reichlich Holz. Aus diesen Gründen haben sie sich gerade hier angesiedelt. Später bezogen die Glasmacher den Quarzsand aus der Gegend von Hosena und Hohenbocka (bei Senftenberg): Der Sand von dort hatte



Abb. 45: Glasskaraffen und Trinkgläser aus der Zeit von 1935 bis 1947 aus Glashütten im Muskauer Faltenbogen. Die Exponate sind Bestandteil der Ausstellung im Glasmuseum Weißwasser.

eine bessere Qualität. Insgesamt existierten im Muskauer Faltenbogen im Lauf der Zeit mehr als 30 Glashütten.

Um 1970 war Weißwasser/O.L. Europas größter Hersteller für Behälterglas. Der Be-

griff Behälterglas umfasst Flaschen, Einweckgläser, Trinkgläser und anderes Glas für den täglichen Gebrauch (Abb. 44 und 45). Heute sind nur noch wenige Glashersteller übriggeblieben.



Abb. 44: Flaschen aus den 1940er Jahren. Glashütten im Muskauer Faltenbogen für den Gebrauch im Gewerbe und in Apotheken. Die Exponate sind Bestandteil der Ausstellung im Glasmuseum Weißwasser.

2.6 TON

Über und unter dem Braunkohlenflöz treten zwei Schichtenfolgen aus Ton auf. Abgebaut wurde er in zahlreichen Tongruben. Sie haben eine große Anzahl oftmals grün gefärbter Tongrubenfolgegewässer, d.h. kleiner Seen, hinterlassen. Der Tonrohstoff war die Grundlage für die Entwicklung von drei Verarbeitungszweigen: der Herstellung von Mauer- und Dachziegeln, von industriekeramischen Erzeugnissen sowie von Tongeschirr. Im frischen Zustand, beim Abbau, hat der Ton meist eine graue, bläuliche oder grünliche Farbe. Wird der Ton zu Ziegeln verarbeitet, dann sind diese meist gelb. Die Farbänderung geschieht durch das Brennen des Tons. Noch heute gibt es eine große Anzahl von Häusern, die aus solchen gelben, für den Muskauer Faltenbogen charakteristischen, Ziegeln bestehen (Abb. 46).

Zum Teil waren die Tone von so hoher Qualität, dass daraus Industriekeramik hergestellt wurde. Das sind Produkte, die z. B. in der Bau-, Chemie-, Elektro- und anderen Industriezweigen verwendet werden. Zu den industriekeramischen Erzeugnissen gehören Behälter, Rohre und Pumpen für Säuren und Laugen, Abwasserrohre, Waschbecken und -tröge, Wasserhähne und Isolatoren für Hochspannungsleitungen (Abb. 47).

Ab Mitte der 1930er Jahre war der Muskauer Faltenbogen ein sehr bedeutender Standort für industriekeramische Erzeugnisse. Zu dieser Zeit produzierten in Krauschwitz die Deutschen Ton- und Steinzeugwerke Krauschwitz AG (DTS). Nach 1945 war es der VEB (Volkseigener Betrieb) Steinzeugwerke Krauschwitz (Abb. 48).



Abb. 47: Industriekeramische Erzeugnisse aus den Deutschen Ton- und Steinzeugwerken in Krauschwitz: verschiedene Tonrohre, ein Einfüllstutzen, ein Flügelrad und ein Schieber



Abb. 48: Der größte, in den Deutschen Ton- und Steinzeugwerken AG, Werk Krauschwitz, hergestellte Steinzeugbehälter, Fassungsvermögen 6000 Liter, um 1925.

Foto: Archiv DTS AG, Holger Klein



Abb. 49: Tonzeug und Zierkeramik aus den handwerklichen Abfällen einer Töpferei in der Kirchstraße 3 in Bad Muskau. Sie wurden in der Zeit vom Ende des 17. bis Anfang des 18. Jahrhunderts angefertigt und wurden in einer zeitweiligen Ausstellung im Schloss Bad Muskau 2020 gezeigt.

Der Muskauer Faltenbogen besitzt zudem eine rund 400-jährige Tradition der Herstellung von Gebrauch- und Zierkeramik. Abb. 49 gibt dazu einen Überblick. Im Bild werden einfache Töpfe für den täglichen Gebrauch in Keller und Küche gezeigt.

In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts entstand unter anderem auch bei Czapple eine größere Anzahl von Töpfereien. Der alte deutsche Name des Ortes ist Töpferstadt. Das wichtigste Tonvorkommen ist dort der Tonberg. Für die Herstellung von Zierkeramik gab es im Faltenbogen zwei Zentren, in denen jeweils verschiedene Farben für die Dekoration der Gefäße verwendet wurden. Für den Raum Bad Muskau waren es überwiegend helle und dunkelbraune Farben und für Tuplice waren es überwiegend blaue Farben.

Abb. 46: Es gibt noch zahlreiche Häuser in dieser Region, die aus den traditionellen gelben Ziegeln gebaut wurden. Dies ist ein Wohnhaus in Łęknica.



2.7 SAND UND KIES

Weit verbreitet im Muskauer Faltenbogen sind auch Sande und Kiese. Sie sind beim Abschmelzen des Gletschereises zurückgeblieben (Abb. 50).

Grobe Sande und Kiese finden in großen Mengen Verwendung als Schotter und Zuschlagstoffe im Beton zum Straßen- und Häuserbau. Feine Sande sind oft Bestandteil von Häuserputz.

Qualitativ schlechtere Sande werden zum Einebnen und Auffüllen der Erdoberfläche in bebauten Gebieten eingesetzt. Außerdem sind in dieser Gegend Sande oftmals das Ausgangsmaterial zur Bodenbildung.

Sandböden sind nicht sehr ertragreich. Häufig stehen Kiefernwälder auf solchen Sandböden. Kleine Kiestagebaue gab es an vielen Stellen.

Bis 2008 existierte auch eine größere Kiesgrube bei Przewoźniki (Abb. 51). Heute ist im Gebiet des Muskauer Faltenbogens nur noch eine Kiesgrube bei Kromlau aktiv und produziert. Für die örtlichen Bedürfnisse gibt es darüber hinaus auch kleinere Kiesentnahmestellen (Abb. 52).



Abb. 50: Geschichtete eiszeitliche Schmelzwassersande und Kiese bei Bohsdorf Vorwerk

Abb. 52: Durch eisenhaltiges Grundwasser rostbraun gefärbte Sande in der Kiesgrube Groß Düben

Abb. 51: In der ehemaligen Kiesgrube bei Przewoźniki wurde bis 2008 Sand und Kies gewonnen. Das Material wurde zum Bauen und zur Herstellung von Beton genutzt.





Abb. 53: Das Reuthener Moor

Foto: P. Radke

2.8 MOORE UND TORF

Eine weitere Besonderheit im Muskauer Faltenbogen sind die zahlreichen Moore (Abb. 53). Sie wachsen auch heute noch. Allerdings befinden sich unter der Pflanzenschicht in den meisten Fällen Vorkommen von Torf. Als Torf bezeichnet man die bereits abgestorbenen Moorpflanzen, die durch den neuen Bewuchs überdeckt und überwuchert werden. Das abgestorbene Pflanzenmaterial färbt sich mit der Zeit dunkelbraun. Getrocknet ist es ein ausgezeichnetes Heizmaterial. In den vergangenen Jahrhunderten haben die Menschen deshalb durch Entwässerungsgräben die Moore trockengelegt und den Torf gewonnen (Abb. 54).

Man verwendete zum Abbau von Torf spatenähnliche Geräte. Damit wurde der Torf in die Form von kleinen handlichen Rechtecken (Briketts) gestochen und anschließend getrocknet. Nach Beendigung der Torfgewinnung wurde der sogenannte Torfstich wieder unter Wasser gesetzt. Die Landschaft wurde auf diese Weise renaturiert. Der größte Torfstich im Muskauer Faltenbogen war das Reuthener Moor (Abb. 55).



Abb. 54: Die traditionelle Methode des Torfstechens aus dem 19. Jahrhundert wird Im Freilichtmuseum in Kluki, im Slowinzischen Nationalpark (Słowiński Park Narodowy) an der polnischen Ostseeküste für Besucher vorgeführt.



Abb. 55: Das Reuthener Moor war im 19. Jahrhundert ein großer Torfstich. Der Torf wurde in streifenförmigen Feldern gewonnen. Nach der Torfgewinnung wurde das Moor wieder unter Wasser gesetzt und die Torfabbau haben sich mit Wasser gefüllt. Heute ist das Reuthener Moor ein bedeutendes Naturschutzgebiet. Hier leben Kraniche und viele andere Vogelarten.

3. DER TRANSPORT DER ROHSTOFFE MIT DER WALDEISENBAHN MUSKAU (WEM)

Erläuterung zum Landschaftsbild „Die Muskauer Waldeisenbahn“

3.1 DER ANFANG WAR EINE PFERDEBAHN

Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts waren das Holz aus den Wäldern und die Braunkohle wichtige Massengüter im Muskauer Faltenbogen. Ihr Transport erfolgte mit Pferdefuhrwerken. Das war mühselig und nahm viel Zeit in Anspruch. Außerdem konnten Pferdewagen nur mit kleinen Mengen Braunkohle beladen werden, so dass der Transport teuer war. 1883 wurde Graf Traugott Hermann Graf von Arnim-Muskau Eigentümer der Standesherrschaft Muskau, zu denen große Teile des Muskauer Faltenbogens gehörten. Graf Arnim plante den Bau eines privaten Schienennetzes, um

den Transport zwischen seinen Produktionsbetrieben effektiver zu gestalten. Außerdem wollte er damit auch einen Anschluss an das staatliche Eisenbahnnetz erreichen. Er begann etwa im Jahre 1895 sein umfangreiches Vorhaben mit dem Bau einer Pferdebahn. Dabei wurden Wagen durch Pferde auf einfachen Gleisen gezogen (Abb. 57). Die erste Strecke führte von der ehemaligen Grube „Caroline I“ bei Krauschwitz zu einer Ladebühne am Ortseingang von Muskau. Diese Strecke war etwa 4 km lang. Auf ihr wurde Braunkohle transportiert.



Abb. 57: Am Anfang zogen Pferde die beladenen Wagen auf Schiene

Abb. 56: Das Strecken- und Transportsystem der Waldeisenbahn Muskau

Entwurf: H. Lichnok, Grafik: N. Anspach



info

Die Eisenbahn erobert Deutschland

Der immer weiter fortschreitende Ausbau des Eisenbahnnetzes in Deutschland etwa ab den 1850er Jahren brachte große Erleichterungen im Verkehr und gilt deshalb als Revolution im Transportwesen. Mit der Eröffnung der Eisenbahnstrecke Berlin – Görlitz am 31.12.1867 begann auch für diese Gegend das Eisenbahnzeitalter. Vor allem im Süden des Muskauer Faltenbogens um die Gemeinden Weißwasser und Hermannsdorf ergab sich daraus eine rasante industrielle Entwicklung. Es entstanden Kohlenwerke, eine Brikettfabrik, Ziegeleien, ein Elektrizitätswerk, Glashütten, Sägewerke, Papierfabriken und eine Kartonagenfabrik. Alle Betriebe konnten ihre Erzeugnisse per Eisenbahn in die große Welt transportieren. Auch die Versorgung der Fabriken mit den regionalen Rohstoffen wie Holz, Braunkohle, Ton, Sand und Kies konnte schon bald einfacher und wirtschaftlicher erfolgen.

Es war die Geburtsstunde der WEM!

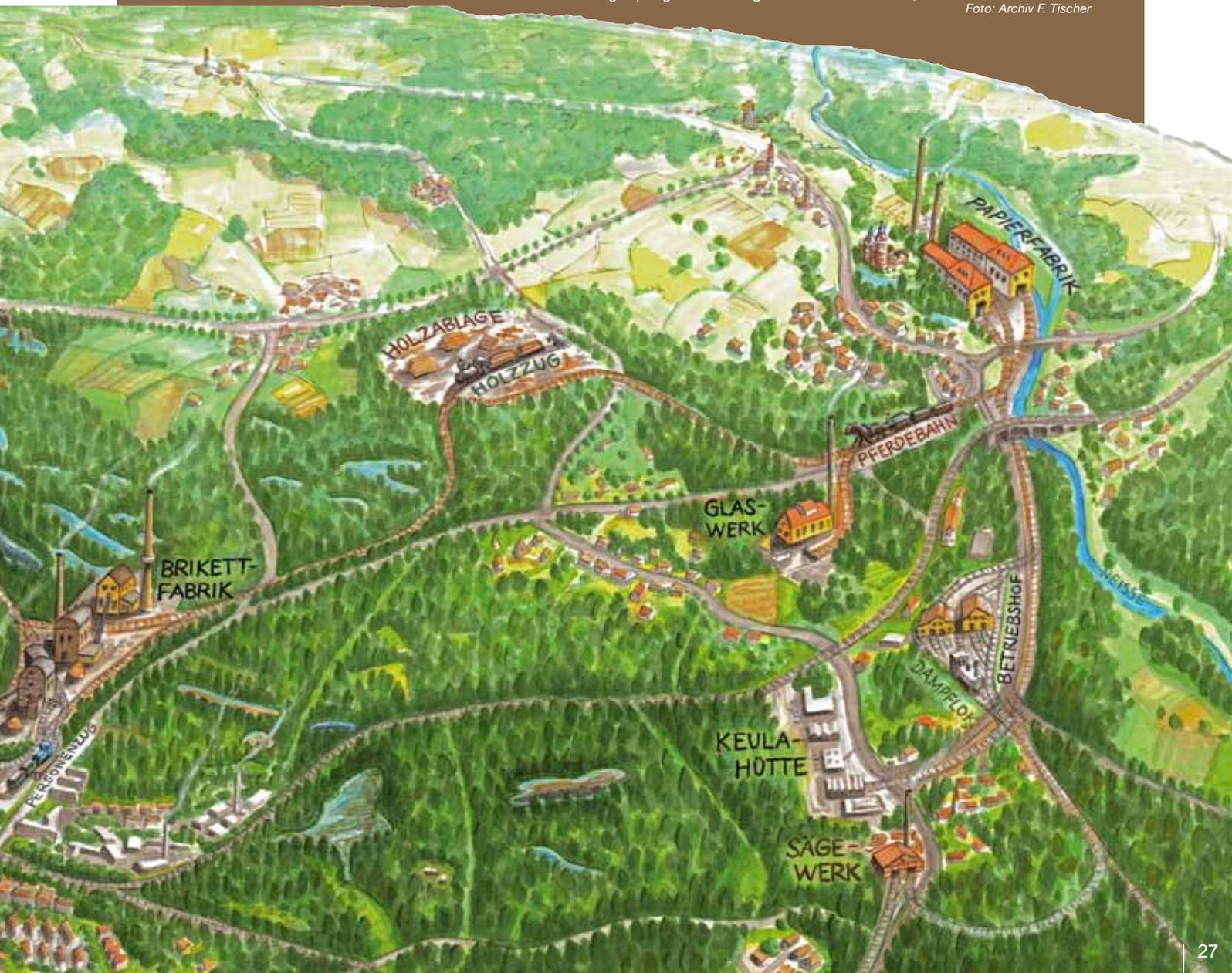
Waldeisenbahnen

Es gab am Anfang eine große Anzahl verschiedener Spurweiten. Nur die staatliche Eisenbahn hatte eine einheitliche Breite von 1435 mm. Sie wird als Normalspur oder Regelspur bezeichnet und ist heute in Europa die am häufigsten verwendete Spurweite. Privatunternehmer haben oftmals geringere Spurweiten verwendet, weil sie technisch einfacher waren, sowie weniger Material und Platz erforderten. Außerdem konnten sie engere Bögen fahren. Insgesamt waren sie auch billiger. Bei Bahnen, die eine kleinere Spurweite als die Regelspur besitzen, spricht man von Schmalspurbahnen. Eine gängige Spurweite betrug bei Materialbahnen 600 mm – so auch bei der Waldeisenbahn Muskau (Abb. 58). Bahnen, die überwiegend dem Holztransport dienen, nennt man Waldeisenbahnen.



Abb. 58: Die Waldeisenbahn kreuzte vor der Ziegelei Weißwasser das regelspurige Anschlussgleis der Grube Frieden, 1973

Foto: Archiv F. Tischer



3.2 DIE WALD- UND INDUSTRIEBAHN IN IHRER AUFSTREBENDEN ZEIT



Abb. 59: Eine der beiden ersten Dampfloks der WEM wurde 1896 von der Lokomotivfabrik Krauss & Co in München gebaut. Sie gehört heute unter dem Namen „Graf Arnim“ zur Parkeisenbahn Cottbus. Hier ist sie bei einem Dampfloktreffen zu Gast in Bad Muskau.

Die Anzahl der Transportfahrten mit der Pferdebahn und die Auslastung der Strecke stiegen sehr schnell an. Daher wurden bereits 1896, kurz nach der Eröffnung der Pferdebahn, zwei Dampflokomotiven gekauft. Eine von ihnen ist noch erhalten und fährt heute bei der Parkeisenbahn Cottbus (Abb. 59).

Innerhalb kurzer Zeit wurde im Gebiet der Standesherrschaft Muskau zwischen den Flüssen Spree und Neiße ein Gleisnetz von etwa 50 km Länge aufgebaut. Es war die Grundlage für einerseits die Forstwirtschaft und andererseits die Industrie. Aus den ausgedehnten Waldgebieten wurde Langholz (Baumstämme) in die Sägewerke, Grubenholz in Braunkohlengruben und Bauholz in die Ortschaften gebracht (Abb. 60). Braunkohle wurde direkt in die Heizhäuser der Fabriken befördert (Abb. 61). Ebenso



Abb. 60: Langholzzug mit einer 12-PS-starken Benzollokomotive der Fa. Deutz auf der Strecke bei Neudorf. Um 1914.

Archiv F. Tischer



Abb. 61: Die Lok 99 3315 steht heute wieder bei der Waldeisenbahn im Dienst. Hier befördert sie einen Kohlezug bei Krauschwitz, 1976.

Foto F. Tischer

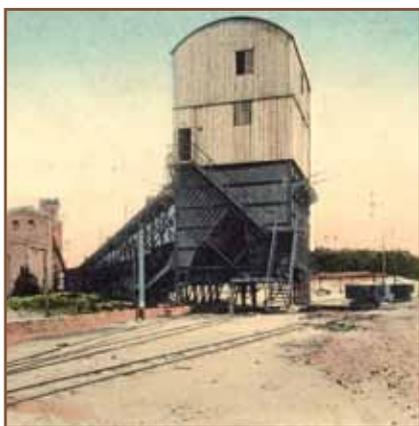


Abb. 62: Die Verladestation mit Braunkohlensiebanlage und im Hintergrund die Brikettfabrik der Gräflich von Arnimschen Kohlewerke in Weißwasser mit Anschluss an die Waldeisenbahn, um 1911

Archiv F. Tischer



Abb. 63: Die Brigadelok 1709 stammt aus Beständen der Deutschen Heeresfeldbahnen des 1. Weltkrieges. Dieser Loktyp war bei der Waldeisenbahn mit mehr als 16 Maschinen im Laufe der Betriebszeit vertreten, 1935.

Archiv F. Tischer

wurden die hergestellten Produkte, wie Siebkohle, Ziegel, Papier und Pappe und anderes mehr transportiert.

Außer den Gleisanlagen wurden Verladestationen gebaut (Abb. 62). Insgesamt befindet sich die WEM nur auf der deutschen Teils des Muskauer Faltenbogens. Bis 1919 stiegen die Transportleistungen der WEM Muskau weiter an. Um

das Aufkommen an Fahrten bewältigen zu können, wurden vier weitere Dampflokomotiven angeschafft.

Im Ersten Weltkrieg wurde zum Transport von Kriegsmaterial eine große Anzahl von sog. Heeresfeldbahnen gebaut. Diese waren ebenfalls 600 mm-Schmalspurbahnen. Nach dem Krieg, Anfang

der 1920er Jahre, wurden sie auf der Grundlage des Versailler Friedensvertrages in nichtmilitärischen Bereichen weitergenutzt. Auf diese Weise erhielt die WEM einige Dampflok, sog. Brigadelokomotiven, und eine Vielzahl von Wagen (Abb. 63). Die Kriegslokomotiven und Wagen wurden in den Werkstätten der WEM umgebaut, damit sie für die speziellen Zwecke des Transports von Braunkohle, Ton oder Sand geeignet waren. Der Betriebshof der WEM, das betriebliche Zentrum der Bahn und Ausgangspunkt aller Strecken, befand sich ab 1922 in Krauschwitz (Abb. 64). Er umfasste einen Lokschuppen, Werkstätten und zahlreiche Abstellgleise. In den 1920er und 1930er Jahren wurden auch einige Dieselloks eingesetzt. Da sie nicht so leistungsstark wie Dampfloks waren, wurden sie nur zum Rangieren verwendet. Die leistungsfähigeren Dampfloks transportierten die Züge auf den Strecken. 1939 hatte die WEM elf Dampf- und

mehrere Diesellokomotiven sowie etwa 500 Wagen. In den 1940er Jahren hatte das Streckennetz mit 75 km Länge seine größte Ausdehnung. Je nach

Bedarf wurden Stichstrecken und Verbindungslinien auf- und zurückgebaut. Die Streckenlänge änderte sich dadurch immer wieder.



Abb. 64: Ein Überblick über die umfangreichen Anlagen des Waldbahnhofes in Krauschwitz, der früher Betriebsmittelpunkt der Bahn war. Hier befanden sich auch die Lokwerkstatt und der Kohleschuppen, 1977.

Foto F. Tischer

3.3 DIE WECHSELVOLLE ZEIT VON 1945 BIS ZUM BETRIEBSENDE 1978

Während und nach dem Zweiten Weltkrieg hatte die WEM eine schwere Zeit. Der Krieg hinterließ Schäden an den Gleisanlagen und Werkstätten sowie den Lokomotiven und Wagen. Der größte Verlust war jedoch, dass Teile der Bahn als Wiedergutmachung für die Kriegsschäden (Reparation) an die Sowjetunion geliefert wurden. Hierfür wurden die Schienen eines 15 km langen Streckenabschnittes abgebaut. Diese Schienen und mehrere Dampfloks wurden in die Sowjetunion gebracht. Trotz allem war die WEM für den Wiederaufbau der Nachkriegsindustrie im südlichen Muskauer Faltenbogen unverzichtbar. 1951 übernahm deshalb die Deutsche Reichsbahn, die staatliche

Eisenbahngesellschaft der DDR, die Anlagen und Fahrzeuge und führte den Betrieb weiter. Im Verlauf der 1960er Jahre stiegen die Transportleistungen der Bahn erneut an. Die Kohleförderung nahm stetig zu und erreichte höhere Werte als vor dem Zweiten Weltkrieg.

Ende der 1960er Jahre ging der Braunkohlenabbau im deutschen Teil des Muskauer Faltenbogens zu Ende. 1969/1970 schloss das Braunkohlenwerk „Frieden“ bei Halbendorf als letzte Braunkohlengrube (Abb. 65 und 66). Es war durch eine Zweigstrecke aus Weißwasser an die WEM angeschlossen. Die Kohleversorgung wurde jetzt durch die Großtagebaue



Abb. 66: Die Grube „Frieden“ war der größte Braunkohlentagebau im Muskauer Faltenbogen. Heute ist er als Halbendorfer See beliebt zum Baden und für Wassersport.

Foto: P. Radke



Abb. 65: Blick in den Tagebau der Mulde B West der Trebendorfer Felder des Braunkohlenwerkes „Frieden“ Weißwasser mit seinen umfangreichen Werkbahnanlagen, 1956

Foto: Archiv F. Tischer

außerhalb des Faltenbogens übernommen. Zur selben Zeit stellte eine Reihe von Industriebetrieben ihre Heizwerke von Braunkohle auf Gas um. Damit war das Ende der WEM gekommen und sie wurde stillgelegt. Am 29. März 1978 fand nach 82 Jahren des Dampflokbetriebes die Abschiedsveranstaltung im Lokschuppen in Krauschwitz statt. Das Gleisnetz hatte 1978 noch eine Länge von 55 km. Der Warentransport sollte in Zukunft von LKWs übernommen werden.

3.4 DIE TONBAHN



Abb. 67: Die Dampflokomotive 99 3312 befördert einen Lorenzug mit Ton für das Dachsteinwerk Tiesler in Krauschwitz, hier in Weißwasser, 1973

Foto: Archiv F. Tischer

1978 wurde die WEM als Teil der staatlichen Deutschen Reichsbahn stillgelegt und ihre Strecken bis auf den 11 km langen Abschnitt zwischen Weißwasser und Mühlrose zurückgebaut. Dieser wurde als Werksbahn an das Ziegelwerk Weißwasser übergeben. In der Zeit von 1965-1967 wurde bei Mühlrose 7 km westlich von Weißwasser eine

neue Tonlagerstätte aufgeschlossen. Von dort aus versorgte die WEM bereits vor 1978 Betriebe in Weißwasser und Krauschwitz mit Rohton (Abb. 67 und 68).

Ab 1978 war nur noch das Ziegelwerk in Weißwasser zweimal täglich von einem Zug mit Rohton zu versorgen. Der Weiterbetrieb dieser Teilstrecke der

WEM musste nach deren eigentlicher Einstellung in Regie der Ziegelei als Werksbahn erfolgen, weil keine ausreichenden Transportkapazitäten mit LKW bestanden und die notwendigen Umladeeinrichtungen vorhanden waren. 1990 schloss, bedingt durch die politische Wende das Ziegelwerk. Die Werksbahn stellte ihren Betrieb ein.



Abb. 68: Ein Tonwagenzug mit einer Dampflokomotive 99 3315 transportiert Ton von Mühlrose nach Weißwasser. Die Strecke zur Tongrube nach Mühlrose wurde inzwischen durch den Braunkohlentagebau Nochten überbaggert und umverlegt, 1977.

Foto: Archiv F. Tischer

3.5 DIE MUSEUMSBAHN



Abb. 69: Das Streckennetz der Museumsbahn 2021

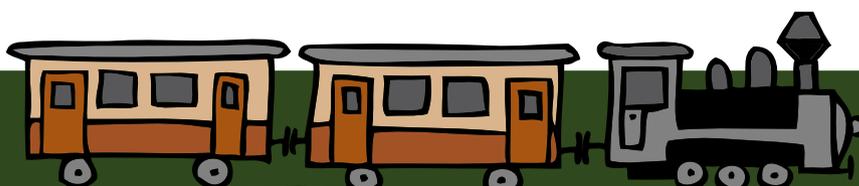
Anfang der 1980er Jahre fanden sich Eisenbahnenthusiasten aus Weißwasser zusammen, um die WEM zu erhalten und als touristische Bahn aufzubauen. Sie organisierten sich im Deutschen Modell-eisenbahn-Verband der DDR (DMV) als Arbeitsgemeinschaft „Waldeisenbahn Muskau“, 1990 wurde daraus der Verein Waldeisenbahn Muskau e.V. gegründet. Sie verfolgten das Ziel, die historischen Fahrzeuge der WEM und weiterer früherer Werksbahnen zu erhalten, instandzusetzen und vorzuführen. 1985 fand anlässlich des 90. Gründungsjubiläums der WEM die erste offizielle Sonderfahrt auf der Strecke der Tonbahn statt. Dabei muss man sich vergegenwärtigen, dass die WEM eine Transportbahn für Güter war und keine Wagen für den Personenverkehr hatte. Die Fahrgäste fuhren auf gesäuberten Güterwagen, welche mit



Abb. 70: Heute verkehren neue Personenwagen mit Besuchern, hier mit einer Diesellok

Gartenbänken bestückt worden waren. Die Fahrt rief großes Interesse hervor, und es folgten weitere Publikumsfahrten zwischen Weißwasser und Mühlrose.

Die Entwicklung der WEM zur Museumsbahn wurde durch die Änderung der politischen Situation 1990 beschleunigt. Große Teile des einstigen Streckenver-



laufs wurden wiederaufgebaut und führen heute zu eindrucksvollen Sehenswürdigkeiten und touristischen Zielen: dem UNESCO-Weltkulturerbe Fürst-Pückler-Park in Bad Muskau, dem Rhododendronpark Kromlau, dem Turm am Schwersen Berg und durch den UNESCO Global Geopark Muskauer Faltenbogen/ Łuk Mużakowa (Abb. 69).

Als erste touristische Strecke wurde die Verbindung von Weißwasser nach Kromlau nach nur einem Jahr Bauzeit am 30.5.1992 eröffnet. Seitdem findet auf der WEM im Sommerhalbjahr (Ostern bis Oktober) ein planmäßiger Personenverkehr statt (Abb. 70 und 71). 1995, zu ihrem 100-jährigen Bestehen, wurde der Abschnitt Weißwasser - Bad Muskau in seinem Originalverlauf wiedereröffnet. Im selben Jahr verkehrte auch wieder die erste Dampflok, die Brigadelokomotive 99 3317. Sie stand von 1979 bis 1990 als Denkmal lange Jahre



Abb. 71: Zwei Touristenzüge im Bahnhof Teichstraße, jeder Zug wird von zwei Dampflokomotiven verschiedener Typen gezogen (Brigadeloks)



und drei Bahnsteige. Nur wenige Fußminuten von ihm entfernt befindet sich das Besucherzentrum „Anlage Mitte“ (siehe Abb. im Vorwort). Dieser Gebäudekomplex besteht aus zwei großen Fahrzeughallen mit einer Lokwerkstatt. In der Werkstatt werden Waggonen auf- und umgebaut sowie die Lokomotiven gewartet (Abb. 72). Der alte Betriebsbahnhof in Krauschwitz konnte leider nicht mehr an das Netz der Waldeisenbahn Muskau angeschlossen werden.

Eine besondere Attraktion für Eisenbahnbegeisterte ist die Überführung der WEM über die Regelspurstrecke nach Görlitz (Abb. 73).

Abb. 72: Blick in die Betriebswerkstatt der WEM in der Teichstraße

im Stadtzentrum von Weißwasser. Weitere originalgetreu wieder aufgebaute Dampfloks sind die 99 3312 („Diana“) und die 99 3315. Insgesamt besitzt die WEM heute fünf Dampflokomotiven, mehr als 30 Diesel- und Akkulokomotiven und etwa 100 historische Wagen. 2017 erhielt die WEM eine vollkommen neue Strecke zum Bahnhof „Schwerer Berg“ beim dortigen Aussichtsturm am Kommunikations- und Naturschutzzentrum Weißwasser. Diese Umverlegung wurde notwendig, weil der Braunkohlen-Großtagebau Nochten einen Teil der alten Tonbahn zwischen Weißwasser und Mühlrose überbaggert hatte.

Der heutige touristische Mittelpunkt der Museumsbahn ist der Bereich Teichstraße in Weißwasser (Abb. 71). Seit Ende der 1980er Jahre wurde er völlig neu aufgebaut. Er hat heute zwölf Gleise



Abb. 73: Hier begegnen sich die Schmalspurdampflok 99 3312 und die Schnellzug-Dampflok 02 201

4. EMPFOHLENE ROUTEN FÜR TAGESSCHULFAHRTEN

Es werden geführte Touren mit einem Geoparkführer angeboten.
 Termine können gebucht werden über:
 Telefon: +49 (0)35600 – 365602 oder
 E-Mail: e.brauer@muskauer-faltenbogen.de



Alte Grube Babina bei Łęknica

Start und Ziel:

Parkplatz P3 in Łęknica (PL)
 (GPS: 51.535243, 14.752045)

Dauer: ca. 3 ½ Stunden

Länge: ca. 8 km

Der Geotouristische Pfad verläuft durch eine anthropogene (durch den Menschen beeinflussten) Seenplatte, im Herzen des UNESCO Global Geoparks Muskauer Faltenbogen / Łuk Mużakowa.

Hier wurde Braunkohle in mehreren Mulden aus der Erde geholt, wie im Muskauer Faltenbogen üblich. Besonders bemerkenswert sind hier die vielfarbigen Gewässer, u.a. der größte See namens „Afrika“ (20 ha), Erosionsformen der Abraumhalden, eisenhaltige Wasserquellen mit eisenliebenden Bakterien, Aufschlüsse von Kohleflözen oder die Reste von geschlossenen Bergwerken.



Über dem See Afrika befindet sich ein 29,5 m hoher Aussichtsturm. Der Weg ist gut markiert und zum Wandern und Radfahren geeignet.



Drachenberge bei Krauschwitz

Start und Ziel:

Gasthaus „Zur Linde“
 in 02957 Krauschwitz,
 Bautzener Straße 26
 (GPS: 51.525697, 14.688751)

Dauer: ca. 2 Stunden

Länge: ca. 5 km

Der geologische Wanderweg „Drachenberge“ wird am besten vom Gasthaus „Zur Linde“ aus begonnen. Von dort geht es in Richtung Westen, direkt an der B 115 entlang.

Auf Höhe des Abzweigs der Waldeisenbahn, die parallel zur Bundesstraße verläuft, in Richtung Gablenz, folgt man dem geraden Weg im Wald direkt in Richtung Drachenberge. Die Strecke verläuft hier zunächst eben, dann durch eine ausgeprägte Gieserlandschaft.

Entlang des Rundweges sind fünf Informationstafeln aufgestellt worden. Kurz vor dem Drachenberg, der höchsten Erhebung des sächsischen Teils des Geoparks „Muskauer Faltenbogen“ (163 m), geht es auf und ab. Dort kann man sich dann auf Bänken ausruhen und sich in das Buch der Besteigungen eintragen. Weiter geht es auf einem gemütlichen Rundweg auf dem Kamm, zunächst nach Osten und dann weiter nach Norden zu dem eigentlichen Ausgangspunkt als Ziel.



Märchenwald

Start und Ziel:

Pusack – Alte Neißbrücke
 (GPS: 51.595969, 14.750488)
 Anreise mit PKW ist zu empfehlen.

Dauer: ca. 2 ½ Stunden

Länge: ca. 7,5 km



Die Wanderung beginnt an der Alten Neißbrücke in Pusack.

Man folgt nun dem Oder-Neiße-Radweg in Richtung Zelz. Die Wanderroute wird durch einen grünen Punkt markiert.

Nach einem kurzen Stück Weg kommt man schon in das Naturschutzgebiet „Schwarze Grube“ mit seltenen Weißtannen, hohen Buchen, Birken und Erlen. Auf der linken Seite des Radweges befindet sich übrigens das „Quellgebiet am Unterhang zum Neißetal“ – ein feucht-sumpfiges Gelände, an dem kleine Quellen zu Tage treten. Hier sieht man auch, wie die Lausitzer Neiße sich vor langer Zeit ihren Weg durch den Muskauer Faltenbogen bahnte.

Beeindruckend sind auf alle Fälle die Höhenunterschiede zwischen dem Flusstal und den hochgelegenen Flussterrassen.

5. AUSWAHL WEITERFÜHRENDER LITERATUR

Anonymos (2005):

Glashütten in Weißwasser. – Die Reihe Arbeitswelten, Erfurt: Sutton Verlag, 127 S., zahlr. Abb.

Arnim, H. Graf v. & Boelcke, W. A. (1978):

Muskau Standesherrschaft zwischen Spree und Neiße – Originalausgabe: Frankfurt a. M., Berlin: Ullstein-Verlag; Nachauflage: 1992 Berlin: Propyläen, 662 S., zahlr. Abb. und Fotos

Barufke, R., Haraszin, B., Kollwe, E., Koschke, W. & Krause, H. (2004): Fürst-Pückler-Region um Bad Muskau – Historische Spurensuche. – Beitr. Stadt- und Parkgeschichte, 20, Bad Muskau: Verlag Quindt, [Hrsg.: Freundeskreis Stadt- und Parkmuseum Bad Muskau e. V.]

Dawczyk, G., & Maciantowicz, M. (2014) [Hrsg.]:

Landkreis Żary: Aus der Geschichte des Bergbaus und der Bahn im Muskauer Faltenbogen / Dawne górnictwo i kolejnictwo na terenie Łuku Mużakowa. – Żary: Chroma Drukarnia Krzysztof Raczkowski, 90 S., zahlr. Abb. und Fotos [zweisprachig gedruckt polnisch und deutsch], ISBN 978-8361315-72-8

Exner, J. (2018):

Glastour im Muskauer Faltenbogen. – Schriftenr. Förderverein Glasmuseum Weißwasser e. V., 94 S., zahlr. Abb. und Fotos, ISBN 978-9817091-0-OSBN

Förster, F. (1987):

Das Ende des Muskauer Alaunwerks und der Beginn des Braunkohlenbergbaus auf dem Muskauer Faltenbogen. – Abh. u. Ber. des Naturkundemuseums Görlitz, 60(2), S. 36-44, 2 Abb., Leipzig

Haase, G. (1987):

Lausitzer Glas, Geschichte und Gegenwart. – [Hrsg.:] VEB Kombinat Lausitzer Glas Weißwasser, Rostock: Ostsee-Druck/Berlin: Druckerei Neues Deutschland/Leipzig: VEB Interdruck, 96 S., 218 Abb. [Ausstellungskatalog]

Hahmann, H.-G. (1981):

Zur Gewinnungstechnologie im ehemaligen Alaunbergwerk zu Muskau. – Abh. u. Ber. des Naturkundemuseums Görlitz, 54(2), S. 1–9, 1 Abb., 1 Tab., 4 Fig., Görlitz

Heinze, H., Klein, H. & Krabath, S. (2019):

Muskauer Steinzeug Handwerk und Industrie. – [Hrsg.] Freundeskreis Historica Bad Muskau e. V., Verlag Oettel, Görlitz

Heyduk T., Jerzak L., Koźma J., Sobera R. (2005):

Park Mużakowski i atrakcje geoturystyczne okolic Łęknicy = Muskauer Park und die geotouristischen Sehenswürdigkeiten in der Umgebung von Łęknica. Übersetzung: Bieniasz Ł., Herausgeber: Koźma J.

Hoche, C. (1992):

Zur Entstehung des Braunkohlenbergbaus im Raum des Kötzig Bohsdorf Friedrichshainer Flözuzuges. Niederlausitzer Studien, 24/25, S. 1931, 6 Abb., Cottbus

Kupetz, A. & Kupetz, M. [Ed.] (2009):

Der Muskauer Faltenbogen. – Wanderungen in die Erdgeschichte 24, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München 224 S., 339 Abb., 2 Karten

Krüger, M. et al (1969):

Der Bezirk Cottbus, Beiträge zur Geographie des Kohle- und Energiezentrums der DDR. – [Hrsg.:]Bezirkskabinett für Weiterbildung der Lehrer und Erzieher, Cottbus-96 S., zahlr. Grafiken und Karten

Kwast, E. (2002):

Die Beeinflussung der Landschaft im Muskauer Faltenbogen. – in: [Ed.] Bayerl, G. & Maier, D.: Die Niederlausitz vom 18. Jahrhundert bis heute: Eine gestörte Kulturlandschaft? – Cottbuser Studien zur Geschichte von Technik, Arbeit und Umwelt, 19, S. 271-300, 9 Abb., Waxmann Verlag, Münster/New York/München/Berlin

Leh, M. (1983):

Raseneisenerz in der Oberlausitz. Ein

Beitrag zur Geschichte der Raseneisenerzverarbeitung und Geologie der Erzvorkommen. – Sächsische Heimatblätter. – 29, 3, S. 127–132, 4 Abb.

Lichnok, H, Krasel, B. & Tischer, F. (2010):

Muskauer und Kromlauer Park – Die Waldeisenbahn Muskau. – Dampfbahn-Magazin Spezial 7-2010, 60 S. zahlr. Abb., SOEG mbH Verlag, Zittau

Maciantowicz M.; Koźma J. (2014):

Łuk Mużakowa po obu stronach Nysy Łużyckiej : przewodnik geologiczno – turystyczny, Chroma Drukarnia Krzysztof Raczkowski

Schanze, W. (1981):

Zur Geschichte des ehemaligen Alaunbergwerkes zu Muskau. – Abh. u. Ber. Naturkundemuseum Görlitz, 54(2), S. 10–13, Görlitz

Schanze, W. (2001):

Der Muskauer Faltenbogen – Vielfalt einer Landschaft. – Mitt. d. Landesvereins Sächsischer Heimatschutz [Naturschutz, Heimatgeschichte, Denkmalpflege und Volkskunde], 2, S. 27–38, 11 Abb., 1 Tab., Dresden

Schossig, W. & Kulke M. (2006):

Braunkohlenbergbau auf dem Muskauer Faltenbogen. – Beiträge zur Geschichte des Bergbaus in der Niederlausitz, 6, 200 S., zahlr. Tab und Abb., Cottbus [Hrsg. Förderverein Kulturlandschaft Niederlausitz e. V.]

Tischer, F. (2003):

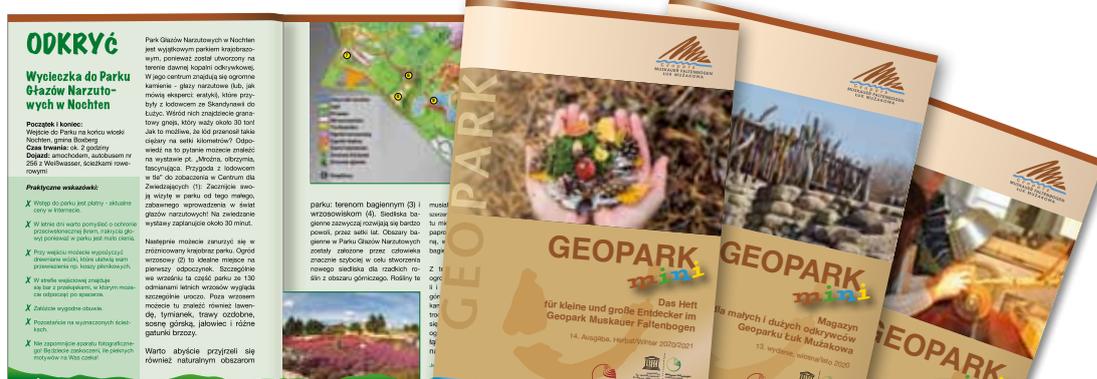
Die Muskauer Waldeisenbahn. – Verlag Kening, Nordhorn, 112 S., zahlr. Abb. und Fotos, ISBN 3-933613-63-9

Tischer, F. (2018):

Chronik der Gräflich von Arnimschen Kleinbahn, Waldeisenbahn Muskau. – Heimatgesch. Beitr. Weißwasser und Umgebung, Bd. 3, Sebsterlag, Weißwasser. – 264 S., zahlr. Abb., Tab. und Fotos

GEOPARK MINI:

erscheint halbjährlich in deutscher und polnischer Sprache und ist im Geoparkgeschäftstelle in Klein Kötzig kostenlos erhältlich.





Organisation
der Vereinten Nationen
für Bildung, Wissenschaft
und Kultur

Organizacja Narodów
Zjednoczonych dla
Wychowania, Nauki i Kultury



Muskauer Faltenbogen
UNESCO Global
Geopark

Łuk Mużakowa
Światowy Geopark
UNESCO

Impressum:

Herausgeber:

Förderverein Geopark Muskauer Faltenbogen e. V.
Geschäftsstelle Klein Kölzig
An der Ziegelei 1
03159 Neiße-Malxetal

Auflage:

2. überarbeitete Auflage 2021
Auflage: 1.000 (deutsch, englisch), 750 (polnisch)
Redaktion: Brauer E., Janetschke N., Kupetz M.,
Lichnok H.

Originalausgabe:

1. Auflage 2007
Kupetz, A. & Kupetz, M. (2007): Der Muskauer Fal-
tenbogen – Eine Unterrichtsstunde im Schullandheim
Jerischke. – 1–18, Jerischke, Łęknica (Förderverein
Geopark Muskauer Faltenbogen e.V., Stowarzyszenie
Geopark Łuk Mużakowa).

Fotoautoren:

Archiv DTS AG, Holger Klein, DGM Milan Geoservice
GmbH, F. Stein, Fischer, Geopark Muskauer Falten-
bogen – Geschäftsstelle, H. Klein (Werksarchiv der
DTS AG), J. Rascher & L. Richter, Landesumweltamt
Brandenburg, P. Radke, Stiftung Fürst-Pückler-Park,
T. Tischer, WEB

Übersetzung:

Polnisch: Wolfgang Karge, Irena Koźma & Ewa Brauer
Englisch: Christopher M. Spencer

Layout & Design:

Grafikbüro Anspach, Spremberg

Druck

Fabryka Reklamy, Sandmedia, Zielona Góra

Eine Erläuterung zu den beiden Landschaftsbildern
„Die Eiszeitlandschaft des Muskauer Faltenbogens“
und „Rohstoffe im Muskauer Faltenbogen“
Entwurf: Manfred Kupetz
Graphische Umsetzung: Norbert Anspach

Kontakt

UNESCO Global Geopark
Muskauer Faltenbogen | Łuk Mużakowa |
Muskau Arch
info@muskauer-faltenbogen.de

Geschäftsstelle

An der Ziegelei 1
03159 Neiße-Malxetal
Deutschland
Tel. +49 (0) 35600 365-602
Fax +49 (0) 35600 365-610
www.muskauer-faltenbogen.de

Stowarzyszenie Geopark Łuk Mużakowa

Miejski Dom Kultury (Städtisches Kulturhaus)
ul. Wojska Polskiego 2
68-208 Łęknica
Polska
Tel. +48 68 362 4135
Fax +48 50 261 1022

Geopark-Informationszentrum

Schullandheim Jerischke
Jerischke Nr. 9
03159 Neiße/ Malxetal, OT Jerischke
Tel. +49 (0) 35600 6533
Fax +49 (0) 35600 6533
E-Mail: schullandheim.jerischke@web.de

Geoparkpartner

Waldeisenbahn Muskau GmbH,
Besucherzentrum „Anlage Mitte“
Zentrale Abfahrt am Bahnhof
Weißwasser-Teichstraße
Teichstraße 1
D-02943 Weißwasser
+49 35 76 / 20 74 72
wem.gmbh@waldeisenbahn.de
kostenfreie Parkplätze für PKW + Bus



**Dieses Lehrmaterial
ist auch in polnischer und
englischer Sprache erhältlich.**

Die Broschüre wurde gefördert durch:



Landkreis Spree-Neiße



Die Beauftragte der Bundesregierung
für Kultur und Medien

Sofortprogramm für den Strukturwandel in
vom Kohleausstieg betroffenen Regionen des
Bundesministeriums für Kultur und Medien



LAND
BRANDENBURG
Ministerium der Finanzen
und für Europa

Ministeriums der Finanzen
und für Europa – Land
Brandenburg



Übersichtskarte des UNESCO Geopark Muskauer Faltenbogen/Łuk Mużakowa

