

Der europäische Geopark „Muskauer Faltenbogen“

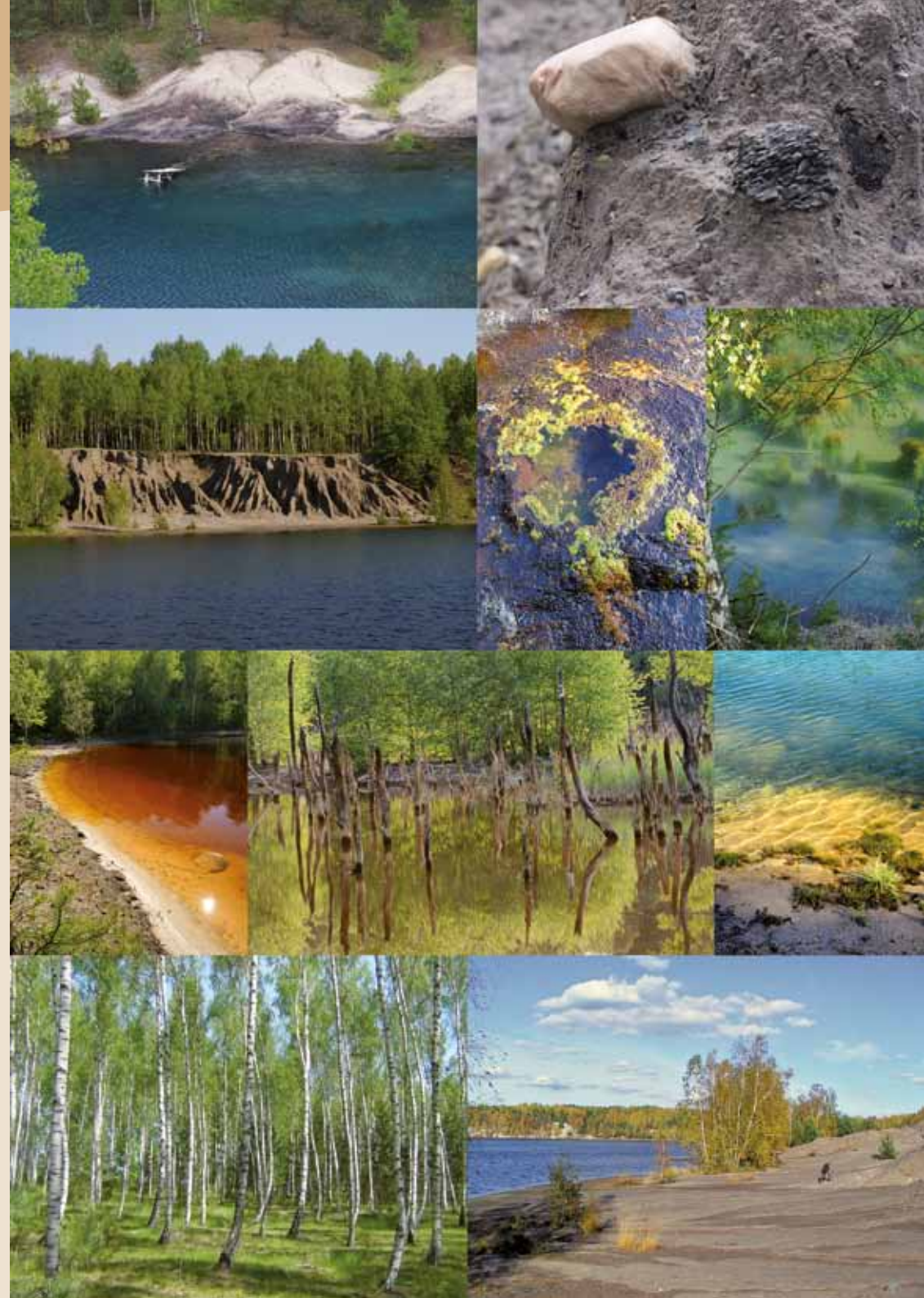
# Der Geotouristische Pfad „Die Ehemalige Babina-Grube“

Informationsbroschüre

Žary, 2013

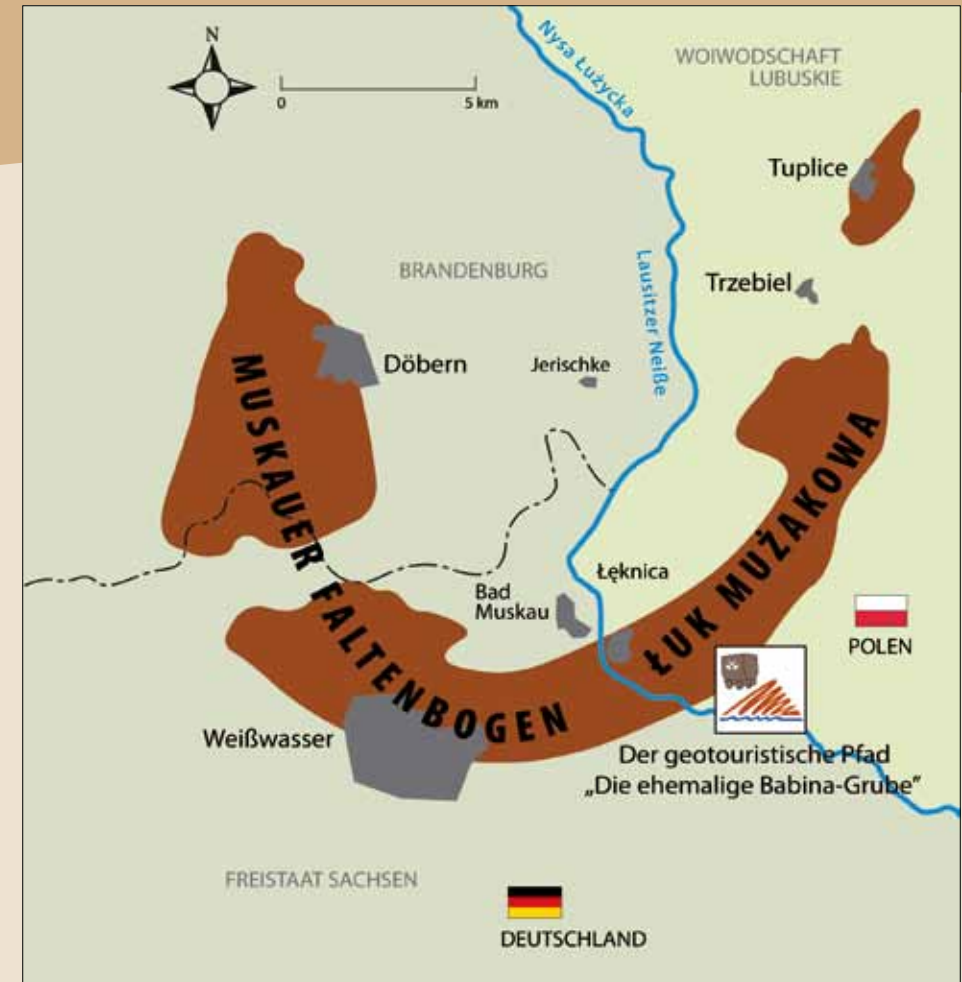
# Einführung

Der geologische Pfad, dessen Besichtigung wir Ihnen herzlich empfehlen und dazu einladen, führt über das Gelände der ehemaligen Tagebau- und Untertagebau-Grube der Braunkohle und des Keramiktons, deren Abbau im industriellen Umfang in den Jahren 1920 bis 1973 hier geführt wurde. Diese Grube befindet sich in der direkten Nachbarschaft zur Stadt Łęknica, d. h. im südlichen Teil der geologischen Moränenstruktur, des sog. Muskauer Faltenbogens, der sich auch auf dem Gebiet des deutschen Staates erstreckt. Die ganze Struktur des Muskauer Faltenbogens liegt auf dem Gebiet des grenzübergreifenden deutsch-polnischen Geoparks Muskauer Faltenbogen, und ihr polnischer Teil steht zusätzlich als Landschaftspark Muskauer Faltenbogen unter Schutz. Der fast 5 Kilometer lange Route macht sicheres und bequemes Kennenlernen der Elemente der in Polen einmaligen Bergbaufolgelandschaft möglich, die eine Folge mehrstufigen Veränderungsprozesse ist. Ursprünglich war das zu besichtigende Gebiet ein Ort der intensiv verlaufenden Degradation der natürlichen Umwelt, welche die Bergbauindustrie herbeiführte. Die irreversiblen Veränderungen waren hauptsächlich mit der Neugestaltung des Reliefs und der Beeinträchtigung der geochemischen Bedingungen des Bodens, des Gesteins, des Oberflächen- und des Grundwassers verbunden. Die sichtbarste Spur ist die Entstehung der zahlreichen Wasserbecken, welche auf dem Gebiet des Muskauer Faltenbogens eine spezifische Seenplatte bilden, d. h. an den Orten der ehemaligen Tagebau-Gruben und in den Senkungen über den Untertagebau-Gruben. Später ist es mithilfe der kostbaren und aufwendigen Rekultivierungsarbeiten, welche nach dem Abschluss des Abbaus durchgeführt wurden, gelungen, die Schäden in der Natur teilweise zu minimieren. Die Rekultivierung beruhte hauptsächlich darauf, die Böschungen der Abbauhohlräume und der Kipphalden zu glätten, die natürlichen Bedingungen für die Entstehung der Böden wiederherzustellen und neue Pflanzen einzupflanzen. Nach dem Abschluss dieser Arbeiten unterlag dieses Gebiet den Prozessen der natürlichen Renaturierung, die teilweise mit Rekultivierungseingriffen ergänzt wurden. Das führte besonders zur raschen Herausbildung neuer Pflanzenwelt. Die natürlichen Prozesse der Umweltveränderungen dauern bis heute an. Um das Thema tiefer zu ergründen, soll man mehr Informationen über den geologischen Bau der Region und über die Geschichte der Braunkohleförderung und der begleitenden bergbaulichen Rohstoffe sammeln. Wir hoffen, dass dies die Lektüre dieser Broschüre Ihnen leichter macht, sowie die Informationen auf den Tafeln, welche am Pfad entlang sich befinden. Eine zusätzliche Informationsquelle ist eine geotouristische Landkarte der Region, durch die der Pfad Sie führen wird, welche u. a. die Verteilung und die Arten der ehemaligen Abbauhohlräume zeigt.



# Muskauer Faltenbogen

Muskauer Faltenbogen befindet sich im südwestlichen Polen, wo er der physiographischen Teilung gemäß als Muskauerwall gilt, der zu dem Lausitzer Grenzwall angehört. Im Norden grenzt er an Forst-Berger Kessel und im Osten an Sorauer Höhenzug, weiter im Süden mit Muskauer Heide und weiter östlich mit Niederschlesischer Heide. Es ist eine grenzübergreifende Struktur, die sich auch auf dem Gebiet Deutschlands erstreckt, wo er ein Teil des Lausitzer Grenzwalls ist. Die übergeordnete Region ist die Lausitz, welche durch den Lausitzer Grenzwall in Ober- und Niederlausitz geteilt wird. Der Muskauer Wall ist ein Streifen der Moränenanhöhen, die sich von Tuplice über Trzebiel, Łęknica auf der polnischen Seite bis Weißwasser, Döbern auf der deutschen Seite erstreckt. In der Mitte durchfließt diese geologische Struktur die Lausitzer Neiße, welche gleichzeitig die Grenze zwischen Polen und Deutschland bildet. Verwaltungsmäßig liegt der Faltenbogen auf dem Gebiet folgender Verwaltungseinheiten: in Deutschland in Sachsen (Landkreis Görlitz), in Brandenburg (Landkreis Spree-Neiße) und in Polen in der Woiwodschaft Lubuskie (Landkreis Żary). Die Gesamtfläche des Faltenbogens, der ganzen morphologischen Struktur, beträgt 170 km<sup>2</sup>, worunter in Polen 75 km<sup>2</sup>, in Brandenburg 54 km<sup>2</sup> und in Sachsen 41 km<sup>2</sup> ist. Der Muskauer Faltenbogen ist eine spezifische geologische Struktur, die sich in Mitteleuropa wegen ihrer Größe, Form und dem Zustand von anderen Strukturen unterscheidet. Sie entstand als Ergebnis einer mehrstufigen Einwirkung des Inlandeis in der Zeit der süd- und mittelpolnischen Vereisung. Es ist eine glazialtektonische Struktur, d. h. solche, welche ihre Entstehung der Druckkraft des Inlandeis verdankt, welche darauf beruhte, dass die Gesteine des Bodens und die Sedimente gestört wurden. Zu bemerken ist aber, dass im Vergleich mit anderen Strukturen diese in der Lausitz nicht so groß ist. Besondere Aufmerksamkeit zieht nicht ihre Größe, sondern ihre reguläre Form an, die auf den topographischen Landkarten und Sattelitenbildern als ein nach Norden geöffnetes Hufeisen, dessen Dehnung ca. 20 km beträgt, zu sehen ist. Die Tiefe des Hufeisens beträgt auch ungefähr 20 km. Diese Moräne ist eine Abspiegelung im Relief der Zunge des Gletschers, wodurch es auch möglich ist, diese Form in ein Quadrat hineinzuschreiben. Im polnischen Teil steht der Muskauer Faltenbogen unter Schutz als ein Landschaftspark „Landschaftspark Muskauer Faltenbogen“. Gegründet wurde er im Jahr 2001 als der jüngste Landschaftspark in der Woiwodschaft Lubuskie, wobei das Neissetal, welches auch zum Landschaftspark gehört, außerhalb der Moränenstruktur liegt. In den Grenzen des



Grenzübergreifende Lage des Moränenwalls des Muskauer Faltenbogens

Landschaftsparks und auf dem Gebiet des Muskauer Faltenbogens zugleich befindet sich ein wertvolles kulturelles Objekt, d. i. der Muskauer Park. Es ist ein Landschaftspark des Fürsten von Pückler-Muskau, der in Bad Muskau in Deutschland und in Łęknica in Polen liegt. Dieses Objekt ist auf der Welterbe-Liste UNESCO und stellt ein Beispiel der hervorragendsten Errungenschaften der europäischen Gartenkunst des 19. Jh.s. Der Muskauer Faltenbogen war dank seiner einzigartigen morphologischen Form und seinem charakteristischen Bau, den die spezifische Aufsichtung der Braunkohleflöze unterstreichen, ein Objekt der Forschung der Geologen seit längerer Zeit. Viele Informationen über seinen Bau verdanken wir den Bohrarbeiten und später den Bergbauarbeiten. In den zahlreichen glazialtektonischen Faltungen und Schuppen wurde eine Reihe von Flözen der Braunkohle und der sie begleitenden



Verteilung der Mitgliedsgeoparks des Europäischen Geopark-Netzwerkes (eng. European Geopark Network - EGN); Stand vom 09.2011. Der Geopark Muskauer Faltenbogen – Nr. 43.  
Mehr Details auf: <http://www.europeangeoparks.org>

Ton- und Glassande nachgewiesen. Der Tagebau und Untertagebau dauerte hier seit der Mitte des 19. Jh.s bis zur zweiten Hälfte des 20 Jh.s. Gegenwärtig sind auf dem Gebiet des Muskauer Faltenbogens zahlreiche Spuren nach der Bergbauindustrie geblieben, zu denen vor allem die Bergbaurestgewässer und das künstlich geformte Relief gehören. Neben der natürlichen postglazialen Landschaft können wir hier die jetzigen Veränderungsprozesse in der Natur, welche in dieser Bergbaufolgelandschaft stattfinden, beobachten. Die genannten wertvollen geologischen, naturkundlichen und landschaftlichen Werte und das damit verbundene Kulturerbe haben die Basis dazu geschaffen, den Muskauer Faltenbogen als ein Schutzgebiet und ein Promotionsgebiet des geologischen Erbes zu verstehen, das als ein Geopark genannt wurde. Dank den Bemühungen des polnischen und deutschen Geoparkvereins Muskauer Faltenbogen wurde der Muskauer Faltenbogen mit einem Zertifikat für den 7 Geopark in Deutschland ausgezeichnet und im Jahr 2009 für den ersten National Geopark

in Polen (Landesgeopark Muskauer Faltenbogen). Seit September 2011 besitzt das deutsch-polnische Gebiet des Muskauer Faltenbogens den Status eines grenzübergreifenden Geoparks, der ein Mitglied des Europäischen Geopark Netzwerkes ist und der Befürwortung von UNESCO sich erfreuen kann. Die Gründung des Geoparks heißt keine Inslebenrufung der neuen gesetzlichen Schutzform der Natur, sondern soll als Promotion der spezifischen Erfassung und Nutzung des Gelände verstanden werden, die auf die Nutzung seines geologischen, naturkundlichen und kulturellen Erbes basiert. Der Schutz des geologischen Erbes, welcher im Rahmen der Geoparks geführt wird, hat in Europa über 10-jährige Tradition. Das Konzept der Geoparks stützt sich auf die Verbindung der wissenschaftlichen Kreise im Rahmen des Schutzes und der Wartung des geologischen Wertes mit den Bedürfnissen und Prioritäten der lokalen Gemeinschaften und ihrer Entwicklungstendenzen. Der europäische Geopark besitzt deutliche definierte Grenzen und erstreckt sich auf einem Gebiet, auf dem einzeln oder mosaikhaft gruppierte Objekte vorkommen, welche besonders großen Wert für die Erdkunde, Bildung und den Geotourismus darstellen. Obwohl die Mehrheit der Objekte einen geologischen Charakter haben, sind auch im Rahmen des Geoparks Objekte der belebten Natur, historische, archäologische oder kulturelle gepflegt, besonders diese, welche eine direkte Verbindung mit der geologischen Geschichte der Region haben. Im Rahmen des Geoparks wird für die Entwicklung des Tourismus geworben, wo aber der größte Druck auf ihren Bildungsaspekt und auf die Erdkunde gelegt. Diese Art des Tourismus wird Geotourismus genannt. Die Ziele des Geoparks werden durch die lokalen Organisationen und touristischen Unternehmen durchgeführt, deren Tätigkeit vorwiegend ein Team der Vertreter dieser Einheiten koordiniert. Das, was den Geopark Muskauer Faltenbogen auszeichnet, ist die spezifische postglaziale und bergbauliche Landschaft. Auf diesem Gebiet sind viele Zeugnisse der industriellen Entwicklungsgeschichte aus dem 19. und 20 Jh. zu finden. Außer den Industriegebäuden und den Abbauhohlräumen sind das auch die Gartenparks, wo die besten Beispiele dafür der Park des Fürsten Pückler-Muskau in Bad Muskau und Łęknica und der Rhododendren Park in Kromlau sind. Die Vorzüge des Geoparks versuchen u. a. die thematischen Pfade für Wanderer und Radfahrer und touristische Wanderwege deutlich zu machen. Dazu gehören u. a. Routen, welche die Entwicklung des Neißetales, den alten Bergbau und die Rekultivierung der Bergbaufolgegebiete, die Entwicklung der Glasindustrie zeigen, die im deutschen Teil des Geoparks laufen oder die hier präsentierte Route „Ehemalige Babina-Grube“, welche durch einen Abschnitt des polnischen Teils des Geoparks führt.

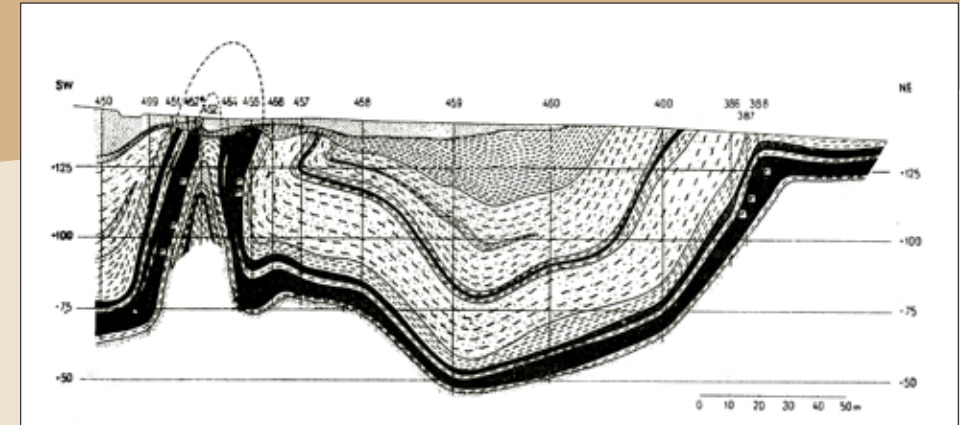
# Geologie und Bergbau

In der Zeit der südpolnischen Vereisung, d. h. vor ca. 340 000 Jahren, war der Großteil Europas mit Eismasse bedeckt. Aus diesem Inlandeis, aus seinem südlichen Rand in Muskau, streckte sich die Zunge des Gletschers aus, die ca. 20 km breit und lang war. Diese Zunge hat die Stirnmoräne geformt, welche heute die Form eines Hufeisens hat. Der Entstehungsprozess der Stirnmoränen, wie auch die Mehrheit der geologischen Prozesse, verlief mehrstufig. Dank den Ergebnissen aus den gründlichen Untersuchungen und den Beobachtungen der Morphologie des Gelände können wir heute die einzelnen Streifen der Anhöhen zumindest als drei Moränenfaltenbogen identifizieren. Die heutige Landschaft des Muskauer Faltenbogens unterscheidet sich enorm von der, aus ihrer Entstehungszeit. Die ursprüngliche Höhe der Moräne wurde durch den zerstörerischen Druck der einwirkenden Inlandeis Massen der danach stattgefundenen Vereisungen stark reduziert. Aus diesem Grund sind die Anhöhen der Moräne heute nicht so imposant. Die höchste absolute Höhe dieser Form erreicht 178,8 m ü. d. M. nordöstlich von Żarki Wielkie und 182,8 m ü. d. M. nördlich von Nowe Czaple. Auf der deutschen Seite erreichen die Anhöhen 184,0 m ü. d. M. in der Nähe von Döbern, 175,8 m ü. d. M. in der Nähe von Reuthen und 160 m ü. d. M. bei Kromlauer. Die Durchschnittshöhe der höchsten Abschnitte der Stauchmoräne schwängt zwischen 140 m ü. d. M. und 160 m ü. d. M. Das Relief des Muskauer Faltenbogens ist sehr abwechslungsreich. Die deutlichste Eigenschaft sind die parallel verlaufenden Senkungen und Rücken. Die schmalen 10 bis 200 m Täler, die auch unterschiedlich tief sind (2 bis 20 m) sind meistens parallel zueinander gelegen. Abgetrennt sind sie durch die schmalen Rücken, welche die Rolle der



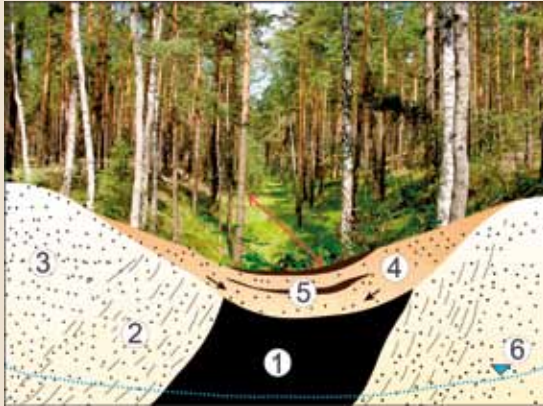
Alte Moränebögen, welche die Entstehungsphasen des Muskauer Faltenbogens zeigen. 1 – äußere Reichweite der jeweiligen Gletscherzungen, 2 – Gebiet der glazialtektonischen Störungen im Relief heute, 3 – Verlauf der charakteristischen glazialtektonischen Strukturen, 4 – Erosionsgebiet des Gletscherwassers

lokalen Wasserscheiden spielen. Die Richtung der Ausdehnung dieser Formen steht im Einklang mit dem Verlauf der ganzen Struktur. Die schmalen, ausgedehnten Senkungen sind stellenweise mit Torf ausgefüllt. Diese so charakteristischen für den Muskauer Faltenbogen Formen des Reliefs sind mit seiner glazialtektonischen Bauart verbunden. Es bedeutet, dass wir auf diesem Gebiet mit einer Serie der deformierten Gesteine zu tun haben, das früher den Boden eines Gletschers bildeten oder auf dem Vorfeld eines Gletschers sich befanden. Diese Deformationen haben der Druck des Gletschereises und seine Reibung über den Boden verursacht. Auf dem Modell der glazialtektonischen Störungen können wir unterschiedliche Typen der Störungen beobachten, die von der Art ihrer Entstehung abhängen. Unter der Sohle des Gletschers dominieren die plastischen Störungen, deren Ergebnis die Diapire und Faltungen sind. Im Randbereich des Inlandeises und auf seinem Vorfeld dominieren die unkontinuierliche Deformationen. Ihre Folge ist nicht nur Biegung, sondern Verwerfung der Schichten, d. h. ihre Loswerdung von dem Boden und ihre Verschiebung. Solche verworfenen Pakete der Gestein-Schichten, welche einer umgedrehten Kartentaille ähneln, nennen wir glazialtektonische Schuppen. Auf dem Gebiet des Muskauer Faltenbogens wurden die Sedimente des mittleren und oberen Miozäns und die Sedimente aus den später gefolgten südpolnischen Vereisungen gestört. Die Miozän-Gebilde nehmen hier die Gestalt der Sande, Kiese, des Kaolintons, Schluffs, des Tonschluffs und des Tones, in Begleitung deren die Braunkohlenflöze vorkommen. Die summarische Mächtigkeit der Miozän-Gebilde beträgt hier 100 bis 150 m. Die Herausbildung unterschiedlicher Formen der gestörten Sedimente (Diapire, Faltungen und Schuppen) unterstreicht die deformierte Schichtung der Braunkohlenflöze, was mehrere Bohr- und Bergbauarbeiten bewiesen haben. Die Tiefe der glazialtektonischen Störungen, die in der Position der Braunkohlenflöze sichtbar ist, reicht



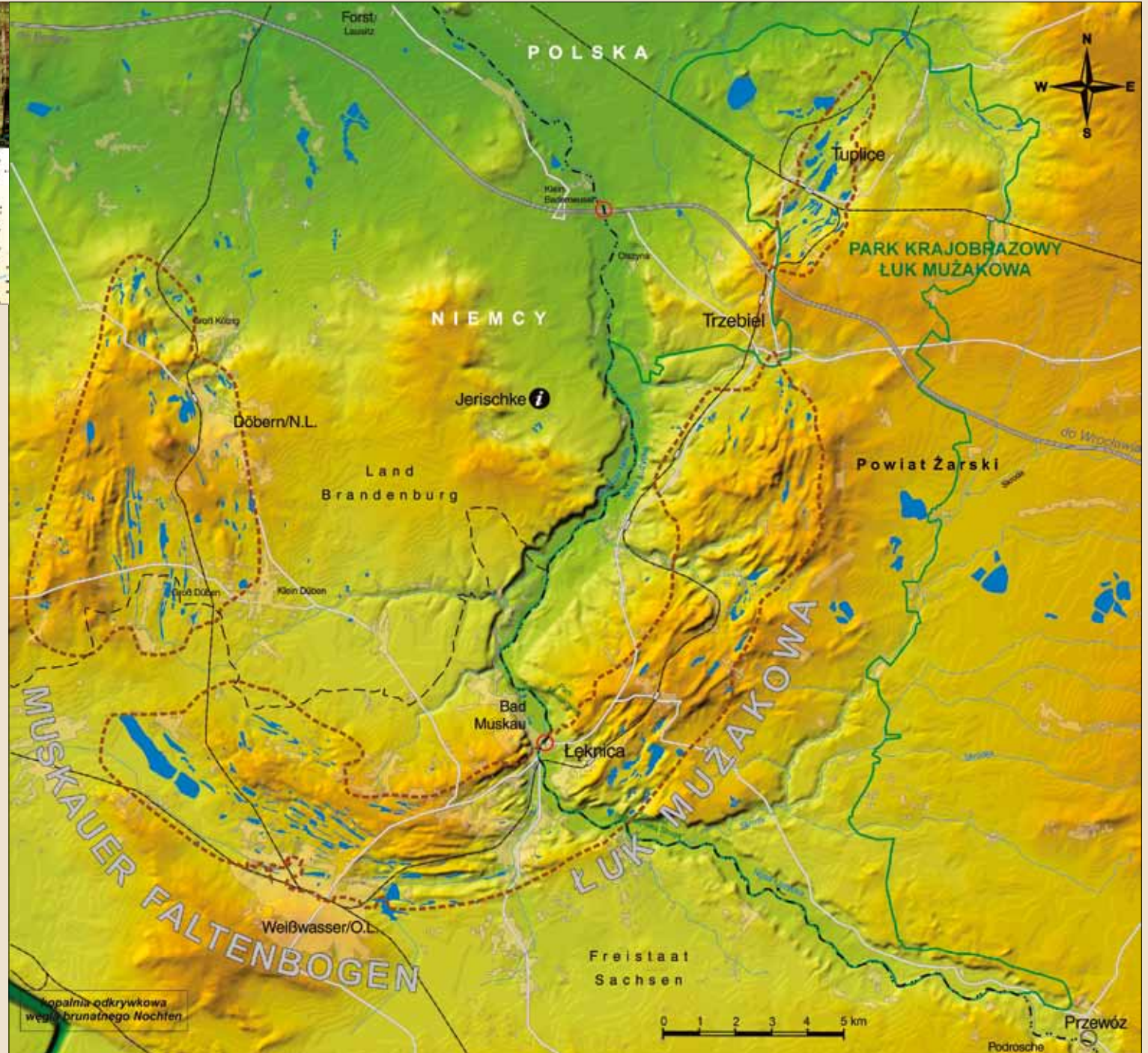
Geologischer Querschnitt der gestörten Gebilde des Tertiärs in der Umgebung der Babina-Grube. Form der glazialtektonischen Strukturen (Faltungen) unterstreicht der Verlauf der deformierten Flöze der Braunkohle

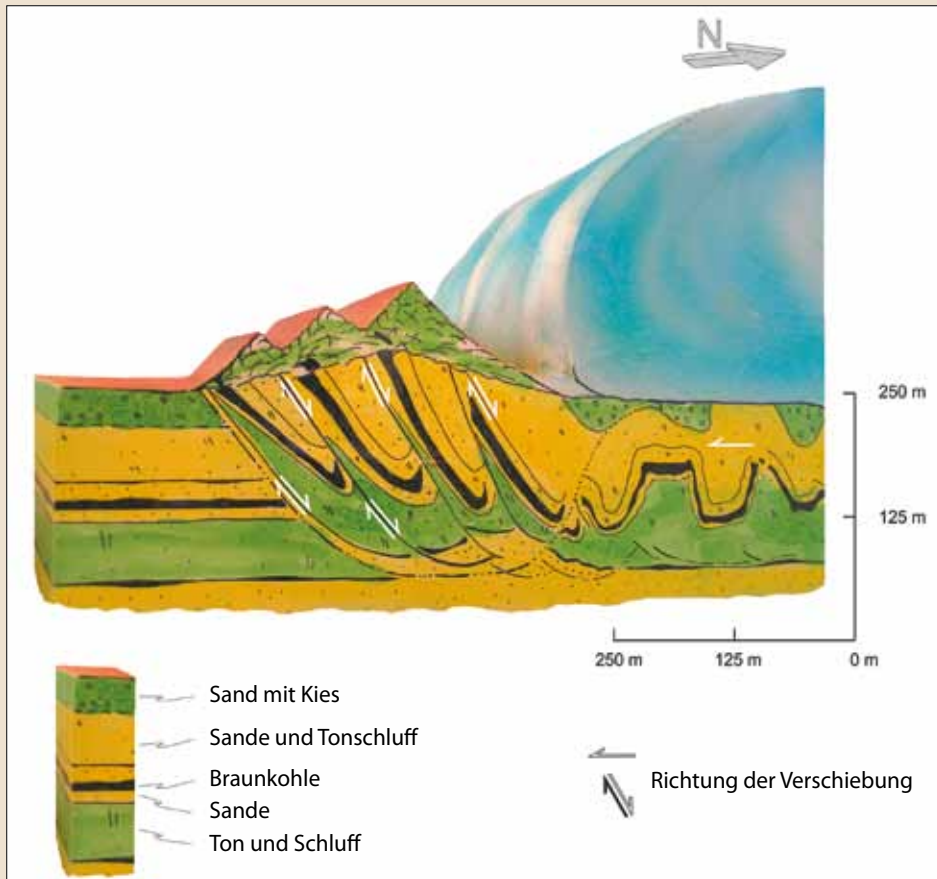
lokalen Wasserscheiden spielen. Die Richtung der Ausdehnung dieser Formen steht im Einklang mit dem Verlauf der ganzen Struktur. Die schmalen, ausgedehnten Senkungen sind stellenweise mit Torf ausgefüllt. Diese so charakteristischen für den Muskauer Faltenbogen Formen des Reliefs sind mit seiner glazialtektonischen Bauart verbunden. Es bedeutet, dass wir auf diesem Gebiet mit einer Serie der deformierten Gesteine zu tun haben, das früher den Boden eines Gletschers bildeten oder auf dem Vorfeld eines Gletschers sich befanden. Diese Deformationen haben der Druck des Gletschereises und seine Reibung über den Boden verursacht. Auf dem Modell der glazialtektonischen Störungen können wir unterschiedliche Typen der Störungen beobachten, die von der Art ihrer Entstehung abhängen. Unter der Sohle des Gletschers dominieren die plastischen Störungen, deren Ergebnis die Diapire und Faltungen sind. Im Randbereich des Inlandeises und auf seinem Vorfeld dominieren die unkontinuierliche Deformationen. Ihre Folge ist nicht nur Biegung, sondern Verwerfung der Schichten, d. h. ihre Loswerdung von dem Boden und ihre Verschiebung. Solche verworfenen Pakete der Gestein-Schichten, welche einer umgedrehten Kartentaille ähneln, nennen wir glazialtektonische Schuppen. Auf dem Gebiet des Muskauer Faltenbogens wurden die Sedimente des mittleren und oberen Miozäns und die Sedimente aus den später gefolgten südpolnischen Vereisungen gestört. Die Miozän-Gebilde nehmen hier die Gestalt der Sande, Kiese, des Kaolintons, Schluffs, des Tonschluffs und des Tones, in Begleitung deren die Braunkohlenflöze vorkommen. Die summarische Mächtigkeit der Miozän-Gebilde beträgt hier 100 bis 150 m. Die Herausbildung unterschiedlicher Formen der gestörten Sedimente (Diapire, Faltungen und Schuppen) unterstreicht die deformierte Schichtung der Braunkohlenflöze, was mehrere Bohr- und Bergbauarbeiten bewiesen haben. Die Tiefe der glazialtektonischen Störungen, die in der Position der Braunkohlenflöze sichtbar ist, reicht



Querschnitt über einen Verwitterungsgraben (Gieser). Ausgedehnte Senkung des Gebiets, die so charakteristisch für das Gebiet des Muskauer Faltenbogens ist, und welche mit dem Aufschluss des verwitternden Flözes der Braunkohle im Zusammenhang steht.  
 1 – Braunkohle, Holzfäule, 2 – Sandton, Schluff, 3 – feinkörnige Sande, 4 – Sande, Kiese, 5 – Torfe, Torfböden, 6 – Niveau des Grundwasserspiegels

Landkarte des Reliefs des Muskauer Faltenbogens  
 Mit der unterbrochenen Linie wurde das Gebiet der glazialtektonischen Störungen markiert, die auf der Oberfläche als ein Streifen der lokal auftretenden Anhöhen präsent sind. Sie sind voneinander mit Senkungszonen getrennt.  
 Die Lage der Bergbaurestgewässer betont zusätzlich den Bau der ganzen Struktur. Die isolierte Gruppe der Anhöhen in der Umgebung von Tuplice ist ein Überbleibsel der alten Moräne.  
 Der Mangel an Anhöhen im Süden von Klein Döbern weist auf Vorhandensein der Ausspülungszone der Moränegebilde hin. Im mittleren Bereich der Moräne, zwischen Bad Muskau und Łęknica, wird der Muskauer Faltenbogen durch das Tal der Lausitzer Neiße durchschnitten. Auf den Flußterrassen wurde der Muskauer Park gestaltet





Das Modell des Muskauer Faltenbogens und die Arten der glazialtektonischen Deformationen, welche die Fortbewegung und der Druck des kontinentalen Gletschers bewirkt haben. In der Sohle des Gletschers sind Faltungen sichtbar, auf seinem Vorfeld glazitektonischen Schuppen

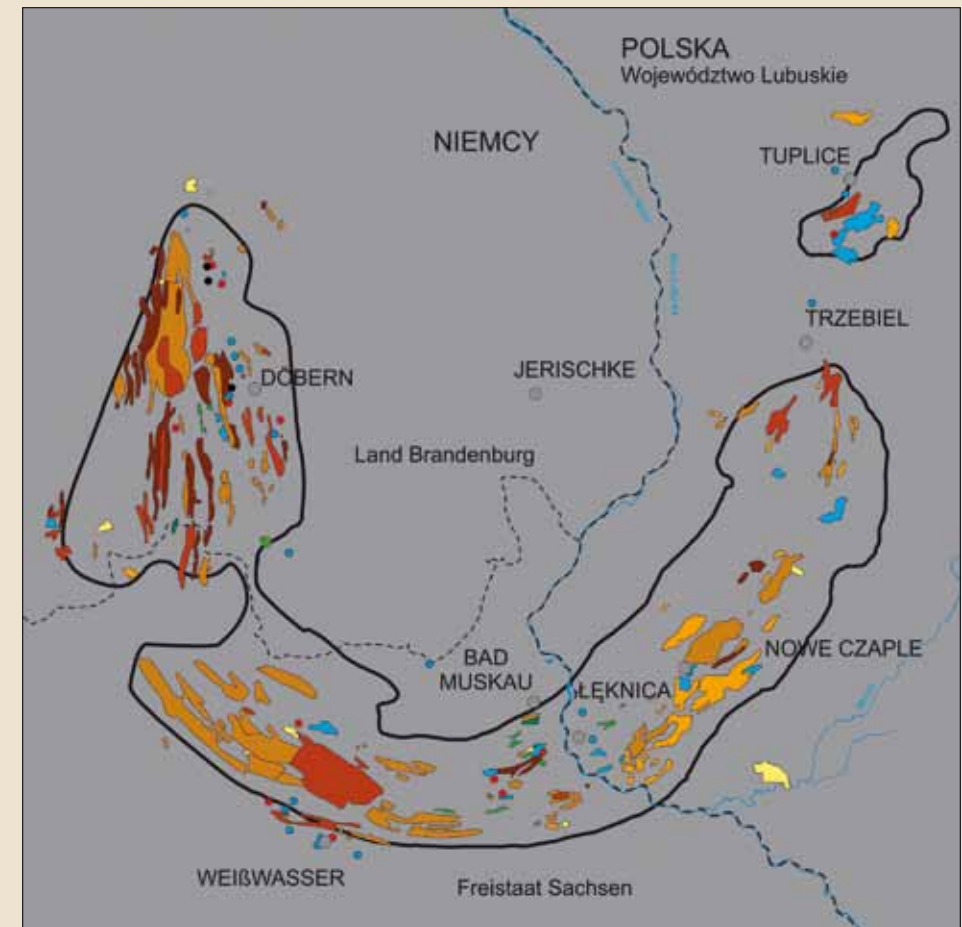
90 bis ca. 230 m tief. Die Neigung der Flöze der Braunkohle, die ursprünglich mehr als 100 m tief gelegen waren, hat dazu geführt, dass sie jetzt fast bis zur Erdoberfläche reichen und unter paar Meter dicken Schicht der Sedimente liegen. Ihre Aufschlüsse, d. h. Orte, wo sie direkt die Oberfläche erreichen oder unter wirklich dünner Sedimentschicht sich ausbreiten, entsprechen den Vorkommensorten der früher angesprochenen ausgedehnten Senkungen des Reliefs. Die Senkungen über den Flözen der Braunkohle werden in der deutsche Literatur Gieser genannt und in der polnischen rowy wietrzeziowe (dt. Verwitterungsgraben). Diese Bezeichnung stammt von giser oder gjeser, was laut unterschiedlichen Quellen eine altslawische Bezeichnung für einen kleinen See war, der sehr oft die Senkungen ausgefüllt hat. Der Ursprung dieser Formen ist mit der Senkung des Hangenden infolge der Verwitterung der unten verlaufenden Braunkohlenschicht verbunden. Diese Schicht steht im scharfen

Winkel im Verhältnis zur Oberfläche des Gelände. Die Partien der Flöze, welche in der belüfteten Zone sich befinden und über dem Spiegel des Grundwassers, unterliegen dem Prozess der Verrottung, was den Zerfall der ursprünglichen Struktur und der Änderung des Volumens bewirkt, was letztendlich zur Senkung des Gelände führt. Die Lage der Schicht der Braunkohle und der sie begleitenden Tone und Quarzsande war vorteilhaft für die Entwicklung der Bergbauindustrie und die Gewinnung der Braunkohle, die auch einen Beitrag zur Entwicklung der Gals- und Keramikindustrie geleistet hat. Der industrielle Bergbau in der Region des Muskauer Faltenbogens hat eine über 130-jährige Tradition. Diese Tätigkeit fand ihren Anfang ungefähr 1825 in der Nähe von Muskau (heute Bad Muskau und Łęknica) und betraf vor allem den Ton und Alaunschluff, welche in den kohlehaltigen Gebilden über den Flözen der Braunkohle auftraten. In den ersten Jahren wurde der Abbau in kleinen Tagebau- und Untertagebaugruben und mittels einfachen Bergbauwerkzeugen geführt. Der wertvollste bergbauliche Rohstoff war jedoch die Braunkohle. Die erste Grube, die in dieser Region geöffnet wurde, war „Julius“, welche 1843 in der Nähe der Ortschaft Wolfshain gegründet wurde, südlich von Döbern und war ein Teil der nahbefindlichen Grube „Conrad“ aus der Umgebung von Groß Kötzig. Geschlossen wurde „Julius“ im Jahr 1859. Die Grube, welche als letzte geschlossen wurde, war die Grube „Freundschaft der Völker – Babina-Schacht“ in Łęknica, welche 1921 gegründet und erst 1973 geschlossen wurde. Eine detaillierte Beschreibung der Geschichte jeweiligen Gruben wäre zu groß für den Rahmen dieser Borschüre. Zu bemerken ist aber, dass in den

Anfangsjahren viele kleinen Gruben, welche aus einem oder zwei Bergbaufeldern bestand, sehr rasch liquidiert wurden oder mit anderen verbunden wurden, da der Besitzer gewechselt wurde. Diesen neuen Gruben wurde selbstverständlich ein neuer Name gegeben. Man schätzt aber, dass auf dem ganzen Gebiet des Muskauer Faltenbogens 80 bis 90 Gruben tätig sein konnte, wo auch die die Förderung der die Braunkohle begleitenden bergbaulichen Rohstoffe wie Keramikton oder Glassand geführt wurde. Aus diesem Grund soll die Muskauer Region als ein ehemaliges Bergbau-Industriegebiet und Verarbeitungszentrum der bergbaulichen Rohstoffe (Herstellung der Keramikprodukte und Hüttenindustrie)



von regionsübergreifender Bedeutung gelten. Der Bergbau wurde in der Anfangsphase unter Tage geführt, da man damals noch über keine Mittel verfügte, die großen Abbauhohlräume der Tagebaugruben zu entwässern. Der groß angelegte Abbau in den Tagebaugruben fand seinen Anfang erst am Anfang des 20. Jh.s. Die Flöze der Braunkohle hat man mithilfe der vertikalen Schächte erreicht oder der sog. einfallenden Schächte, d. h. solcher Schächte die schräg zum Niveau der Oberfläche in die Erde führten, aber parallel zu dem die Oberfläche erreichenden Flöz. Um die Flöze in der Tiefe der Erde zu erreichen, hat man hingegen von den vertikalen Schächten horizontale Querschläge und Gänge geführt. Die Abbauhohlräume hat man mittels der Brüche liquidiert, d. h. die Verschalung der Gänge einfach abgetragen, was zum Zusammenbruch der Erde führte. Der spätere Tagebau war damit verbunden, dass das Gestein des Hangenden, das über die Braunkohle sich befand, beseitigt werden musste. Damit die Arbeit in dem Schacht sicher sein konnte, mussten die Böschungen der Abbauhohlräume entsprechend geformt werden, um die Stabilität zu behalten und dem Einsturz vorzubeugen. Aus diesem Grund mussten sie größer als der Mächtigkeitwert der Kohle sein. Und so musste ein Abbauhohlraum einer Tagebaugrube mit der Tiefe von 10 m, und welcher im Winkel von 30° tief in die Erde führte, wo das Flöz der Braunkohle auch eine Mächtigkeit von 10 m besaß, ca. 47 m breit sein. Jetzt auf diesem Gebiet finden wir viele Spuren nach den Tagebau- und Untertagebaugruben, die die Form der langen Wasserbecken haben. Der Ursprung der jeweiligen Seen ist schwer zu rekonstruieren, ohne die Informationen über die Verortung der ehemaligen Abbauhohlräume zu kennen. Die tieferen und breiteren Wasserbecken sind mit dem Tagebau verbunden und entstanden durch Ausfüllung der Senkungen nach früheren Tagebaugruben mit Wasser. Die Abhänge dieser Seen wurden rekultiviert, da ihre Neigung deutlich geglättet wurde. Die schmaleren und nicht so tiefen Wasserbecken, in denen noch tote Bäume stehen, zeugen von der ehemaligen Existenz und Tätigkeit einer Untertagebaugrube an diesem Ort. Alle Bergbaurestgewässer aus dem polnisch-deutschen Gebiet des Muskauer Faltenbogens, dessen Gesamtfläche über 800 ha beträgt, sind mit sog. saurem Wasser ausgefüllt. Dieses Wasser entstand infolge der Versauerung des Wassers mit der Schwefelsäure, die sich während des Prozesses der Verwitterung der Sulfatminerale herausbildet. Diese Minerale sind ein Bestandteil des Braunkohleflözes. Der Versauerungsgrad der Wasserbecken ist nicht konstant und von vielen Faktoren, auch dem Alter der Bergbaurestgewässer, abhängt.



Verteilung der Gruben auf dem Gebiet des Muskauer Faltenbogens. Mit den Farben wurden Gebiete markiert, welche der untertägige oder tägige Abbau der Braunkohle, des aluinhaltigen Tons, der Glassande, des Keramiktons und des natürlichen Zuschlagstoffs (Sande und Kiese) verändert hat





# Belebte Natur und Naturschutzformen

Das Gebiet des Muskauer Faltenbogens, auf dem die altglaziale und Bergbaufolgelandschaft dominieren, zeichnet auch mosaikhafte Vielfalt der Naturräume aus. In dem polnischen Teil, wo den größten Anteil die Waldbestände (60%) und die Wiesen und Weiden (32%) haben, stellen die Bergbaurestgewässer, die sog. anthropogene Seenplatte, 3,5% der Gesamtfläche dar. Wie die Forstwirte sagen, ist der Muskauer Faltenbogen „ein einzigartiges lebendes Naturlabor“. Man kann nämlich hier Prozesse der Pflanzen- und Tiersukzession beobachten, welche auf den ursprünglich durch die Menschen stark degradierten Gebieten vorkommen. Es ist besonders auffallend in der Herausbildungsform der altersunterschiedlichen Bergbaurestgewässer im polnischen Teil des Gebiets, wo ihr Charakter unter Berücksichtigung der Artenvielfalt der Pflanzen und Tiere anders im Norden wie im Süden ist. Die besonderen Vorzüge der belebten Natur, die mit spezifischer geologischer Herausbildung des Gebiets verbunden sind, waren ausschlaggebend für die Gründung des Landschaftsparks Muskauer Faltenbogen. Der Landschaftspark mit der Gesamtfläche von 18.200 ha erstreckt sich hauptsächlich auf einem Moränengebiet, abgesehen von einem kleinen Teil im Süden, welchen das Tal der Lausitzer Neiße bildet. In seinem Grenzbereich wurden 625 Arten der Gefäßpflanzen nachgewiesen, wo zu den interessantesten die Glocke-Heide, das Froschkraut, oder vor allem die Knotenblütige Selerie gehören, die hier den einzigen Vorkommensort in Polen hat. Darüberhinaus wurden hier viele wertvolle Arten der Libelle, Fische, Amphibien, Reptile, Vögel und Säugetiere nachgewiesen. Zu den selten vorkommenden und geschützten Arten gehören der Bergmolch, die Hummeln, der Seeadler, die Wasserspitzmaus, die Teichfledermaus oder der Wolf. Zu den interessanten Naturobjekten des Landschaftsparks gehört das Naturschutzgebiet „Am Mühlbach“/„Nad Młyńską Strugą“ mit Gesamtfläche von 132,56 ha. Es ist ein Waldnaturschutzgebiet, wo ein Teil des Uferauenwaldes an der Mündung des Flusses Skroda in die Lausitzer Neiße unter Schutz steht. Hier kann man einzelne Stücke der Weiß-Tanne treffen. Das Naturschutzgebiet kann man besichtigen, indem man den Informationstafeln auf dem Naturpfad folgt, das uns zum Forstrevier „Kulczyk“ führt, wo früher eine Wassermühle stand. Mit diesem Naturschutzgebiet ist ein anderes Schutzgebiet verbunden, d. h. „Auwälder an der Lausitzer Neiße“, das zur Gruppe der Europäischen Öko-Netzwerkes Natura 2000 Gebiete gehört. Es ist ein besonderes Schutzgebiet der Biotope mit der Gesamtfläche von 499,9 ha, der ein wertvolles Fragment des Flusstales zwischen Łęknica und Potok umfasst. Zu den Bruchwäldern



*Der Morrbärlapp*

wird auch das Naturschutzgebiet „Am Mühlbach“ angegliedert. Auf diesem Gebiet befinden sich Gruppierungen gut herausgebildeter Eichen-Ulmen-Eschen-Auwälder und an der Mündung des Mühlbaches in die Lausitzer Neiße des Erlen-Eschen-Auwaldes. In der Region, die zum Naturschutzgebiet gehört, befinden sich gut erhaltene Fragmente des mitteleuropäischen Mischwaldes. Der Vorzug, der für dieses Gebiet charakteristisch ist, ist der Vorkommensort einer besonders seltenen Pflanze: des Froschkrautes, der im südlichen Teil des Neißetales wächst. Im nördlichen Teil des Parks, am Rande der Moränenstruktur und in der Nähe des „Großen Teiches“, d. h. auf dem Gebiet der Gemeinde Brody und Tuplice, ist ein Teil des weiteren Schutzgebietes aus der Gruppe der Natura 2000-Gebiete – sog. „Forstreviere der Forst-Berge Heide“. Seine Gesamtfläche beträgt 4375,4 ha. Hier sind viele Biotope zu treffen, u. a. der Biotop der Binnendünen mit Blauschillergrasrasen. Verbunden ist es mit dem Vorhandensein einer großen Bogendüne mit absoluter Höhe von 15 m. Zu dieser Kategorie gehört auch im südlichen Teil des Landschaftsparks gegründeter Biotop „Wölfe an der Neiße“. Geschaffen wurde es für den Zweck des Schutzes der lokalen Population des Wolfes in der Niederschlesischen Heide, der auch auf der deutschen Seite südlich von Weißwasser weilt. Zu den Natura 2000-Gebieten gehört auch das Gebiet des Schutzes der Vögel „Niederschlesische Heide“, derer Fragment ein Teil des Landschaftsparks



*Der Vierfleck*

ist. Geschützt werden hier solche Vogelarten wie: der Seeadler, der Schwarz-Storch, der Kranich, der Grauspecht, der Rotmilan und der Sperlingskauz. Auf dem Gebiet des Muskauer Faltenbogens hat man 20 Naturdenkmale geschaffen, worunter 17 auf dem Gebiet des Landschaftsparkes Muskauer Faltenbogen gelegen ist und drei davon sich in Łęknica befinden. Unter diesen Denkmälern gibt es 17 einzelne Bäume, 2 Baumgruppen

und ein Findling, der zu den Objekten der unbelebten Natur gehört. Der Findling „Der Teufelsstein“, auch als „Krabats Stein“ genannt, wurde unter Denkmalschutz wegen seiner imposanten Größe genommen. Seine Länge beträgt ca. 5,1 m, Breite 3,5 m und Höhe (von der Oberfläche des Boden gemessen) 2,5 m. Der Findling liegt ca. 2 km westlich von Trzebiel im Lanka-Flusstal. Auffallend bei ihm sind auch die Form und die Rillen. Auf seiner Oberfläche lässt sich nämlich eine Gruppe von Löchern und Kerben erkennen, die höchstwahrscheinlich von Menschen stammen und welche eindeutig auf den Kultstätte-Charakter dieses Ortes hinweisen, wo der Stein die Rolle eines mittelalterlichen Opferaltars spielte. Im Landschaftspark „Muskauer Faltenbogen“ kann man auch interessante Kulturdenkmale der Lausitzer finden. Das sind u. a. die Umgebindehütten oder auch Landwirtschaftsgebäude, in denen Zierelemente die gebrochenen Findlinge sind. Diese Findlinge werden sehr oft in ihrer Zierrolle mit Schlacke aus den Ofen der Glashütten oder Raseneisenstein ergänzt. Die Objekte mit diesen Zierrungen werden als geotouristische betrachtet, weil sie sehr gut veranschaulichen, wie das glazialtektonische Material wie Findlinge genutzt wurde. Eine besondere geotouristische Attraktion des Landschaftsparks und des Geoparks ist der Muskauer Park – heute wird er als ein Kulturschutzgebiet betrachtet. Seine Gesamtfläche beträgt 728 ha. Er erstreckt sich grenzübergreifend zwischen Bad Muskau und Łęknica. Der Park ist ein hervorragendes Beispiel der englischen Gartenkunst des 19. Jh.s, der von dem Fürsten Hermann von Pückler-Muskau (1785-1871) geschaffen wurde. Angesichts der besonderen Vorzüge und Werte der Gartenlandschaft wurde er im Jahr 2004 in die Welterbeliste UNESCO eingetragen und für einen Denkmal der Geschichte Kraft der Verordnung des polnischen Präsidenten erklärt. In dieser Landschaftskomposition hat man perfekt das Relief des Neißetales genutzt, sowie die Nachbarschaft der Felder, Wiesen und Baumgruppen auf den Feldern. Auf dieser Art und Weise entstand eine in ihrer Eigenschaft revolutionäre Komposition, die auch bahnbrechend in der Gartenkunst des 19. Jh.s war. Die Unterschiede in der relativen

Höhe des Reliefs betragen über 30 m und wurden zur Schaffung miteinander verbundenen Bauten und Sichtachsen genutzt. Im Park steht auch das Muskauer Schloss, die Orangerie und paar klassizistischer Gebäude, ein Denkmal – d. i. ein Findling sog Pückler-Stein, die Königsbrücke, das Viadukt, die Terrassen des Museums und die Ruinen des Vorwerks.

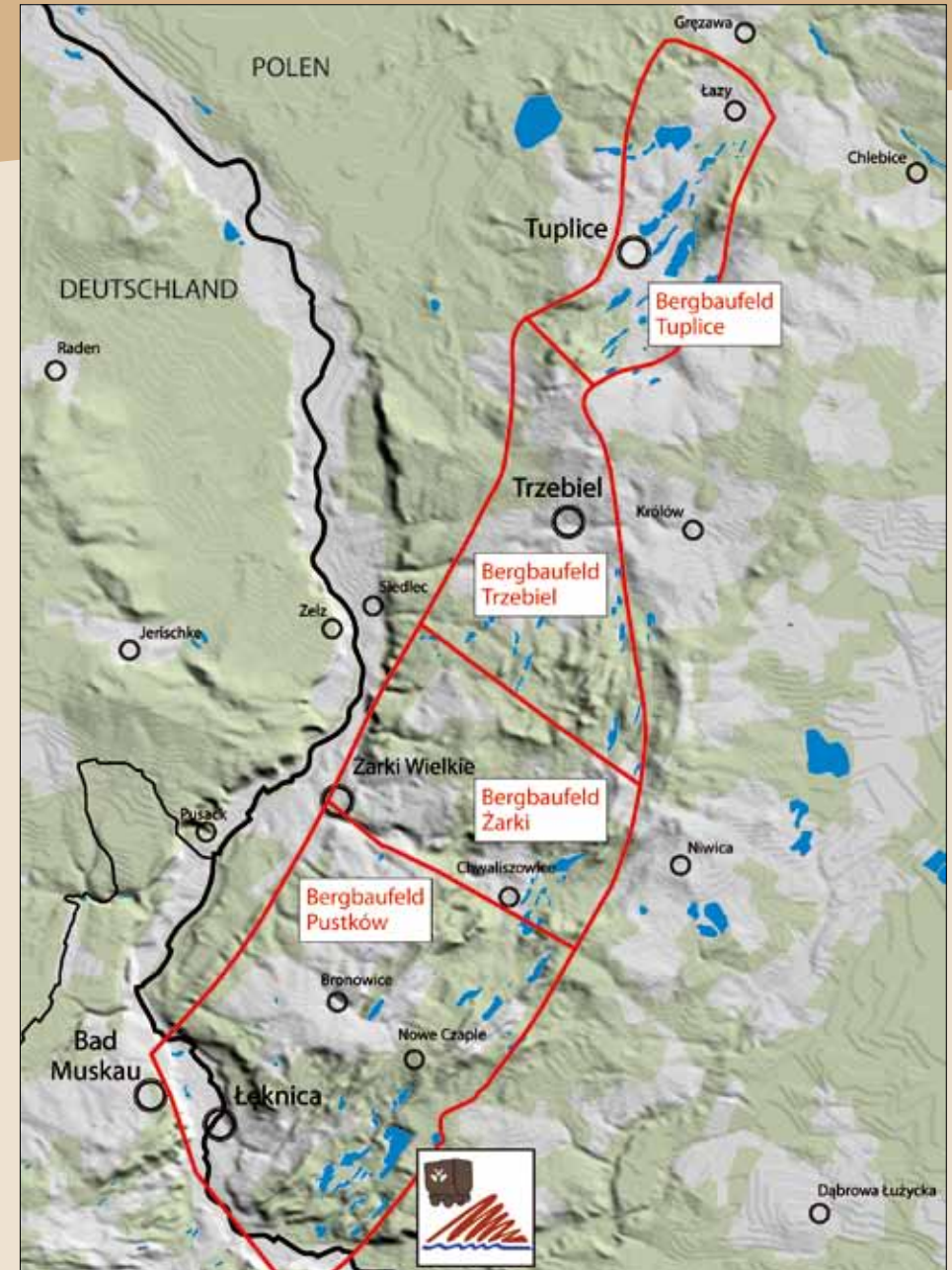


*Wasserpflanzen*

# Die Ehemalige Braunkohlegrube „Babina“



Der Lausitzer und Vorkriegsname der Grube „Babina“ (in der sorbischen Sprache – heißt es „Oma“) betrifft in der Wirklichkeit nicht nur eine Grube, sondern den Anfang der Geschichte von mehreren Gruben, die entweder liquidiert oder im Rahmen des Eigentümerwechsels mit anderen verbunden wurden. Vor dem 2. Weltkrieg hat sich das Gelände der Grube „Babina“ östlich von Łęknica (Richtung Nowe Czaple) erstreckt. In der Nachkriegszeit wurde auf den Bergbaufeldern dieser Grube der Abbau neu gestartet. Man hat parallel zu der Förderung der Braunkohle intensive geologische Dokumentationsarbeit geführt auf dem ganzen Gebiet der Grube, das sich jetzt sogar von Łęknica bis Tuplice erstreckt. Die Bergbaufelder wurden auf den Landkarten wie folgt bezeichnet: „Das Bergbaufeld Pustków“, „Das Bergbaufeld Żarki“, „Das Bergbaufeld Trzebiel“ und „Das Bergbaufeld Tuplice“. Alle diese Felder waren einem Bergbauunternehmen angegliedert „Die Freundschaft der Völker – Babina Schacht“. Der hier beschriebene geotouristische Pfad „Die ehemalige Babina-Grube Babina“ führt unter Berücksichtigung der oben genannten Auflistung der Bergbaufelder nur teilweise über Bergbaufolgelandschaft, d. i. nur über einen Teil der ehemaligen Grube Babina und über den kleinen südlichen Teil „des Bergbaufeldes Pustków“. Die Grube Babina war das größte Bergbauunternehmen, das auf dem heutigen polnischen Gebiet des Muskauer Faltenbogens und ein von den größten in der ganzen Muskauer Region tätig war. Gegründet wurde sie im Jahr 1921 und trug damals den Namen „Babina Braunkohlenverwertung GmbH Muscau O. L.“ mit dem Sitz in Bad Muskau. Außer der Aktiengesellschaft „Braunkohlen- und Brikettindustrie A.G.“ in Berlin war auch die Familie von Arnim Teilhaber der Firma. Die in den Jahren 1935-1939 ausgebaute Grube erreichte den Gewinn der Braunkohle von 225.000 t jährlich und die Brikettfabrik aus Łęknica produzierte über 75.000 t Briketts jährlich. Die Abnehmer der Briketts war das Kraftwerk in Nowe Czaple und die Ziegeleien und Glashütte in Łęknica und aus der Umgebung. Ein Teil der Briketts war auch durch die lokale Einwohnerschaft für die Heizzwecke genutzt. Der Abbau war in der ersten Phase nur unter Tage geführt und erst später am Tage. Das Flöz wurde über die einfallenden Schächte erreicht. Diese Schächte dienten dem Transport, wo man das Fördergut leicht transportieren konnte und die Bergleute auf den breiten Treppen sich bewegen konnten. In der Nähe der Transportschächte befanden sich auch Lüftungsschächte zur Lüftung der Abbauhohlräume unter Tage, sog. einfallenden Lüftungsschächte. Am Anfang war die Verschalung der Schächte aus Holz, welche erst mit der Zeit mit gemauerten



Bergbaufelder in der Nachkriegsgrube „Freundschaft der Völker – Babina Schacht“. Der geotouristische Pfad läuft über den südlichen Teil der Grube. Der Abbau der Kohle wurde hauptsächlich auf den Feldern „Pustków“ und „Żarki“ und teilweise auf dem Bergbaufeld „Trzebiel“ geführt. Bis heute befinden sich hier nachgewiesene Flöze der Kohle



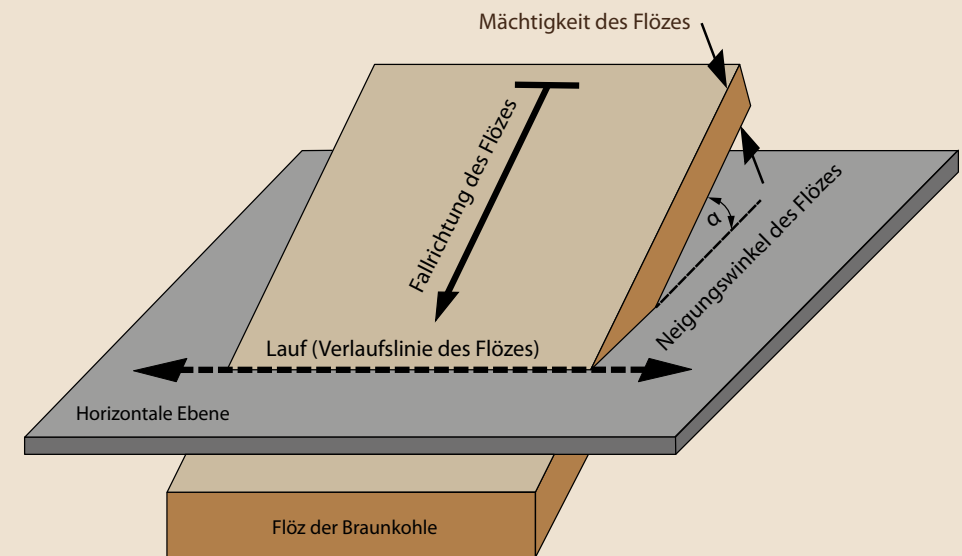
*Rekonstruktion des Ganges der untertägigen Grube aus den originellen Elementen (Holzverschalung, Werkzeuge, Fragmente der Kohle). Ein Teil der Ausstellung im regionalen Museum in Groß Kölzig*

Konstruktionen aus der so für diese Region charakteristischen Ziegel ersetzt wurde. Die wenigen Spuren solcher Konstruktionen sind noch am Anfang der geotouristischen Route zu sehen, an dem einfallenden Schacht VIa. Der einfallende Schacht lief schräg im Verhältnis zu der Oberfläche der Erde aber sehr oft parallel zu der Linie des Flözes. Der polnische Terminus „upadowa“, der einen schräg geneigten in die Erde einfallenden Schacht bezeichnet, ist mit bergbaulichen und geologischem Terminus für die Lage der Steinschicht (des Kohlenflözes) verbunden. Die Verfallslinie ist die Linie mit der stärksten Neigung der Schicht, die vertikal zu ihrer Ausdehnung, d. i. zu

ihrem Lauf, sich ausbreitet. Den Wert drückt man mit Zahlen aus, in dem man den Winkel zwischen dieser Linie und der Schicht nennt ( $0^\circ$  bedeutet die Schicht und bis zu  $90^\circ$ ). In der Nachkriegszeit waren nur die einfallenden Schächte O, I, II, III und IV tätig. Grundsätzlich bis zur Hälfte des 20. Jh.s hatte man über wenig Mittel verfügt, um tiefere und größere Abbauhohlräume zu bauen, was auch die Probleme mit der Entwässerung der Gruben schwieriger machten. Deswegen wurde nur ein kleiner Teil am Tage abgebaut, d. h. an den Orten, wo die Schicht der Kohle sehr nah an der Oberfläche lag, d. h. direkt unter der schmalen Schicht des Hangenden. In der Nachbarschaft des geotouristischen Pfades, nördlich von der Landesstrasse Nowe Czaple – Przewozniki befanden sich Tagebaugruben, die in den Jahren 1935 bis 1940 aktiv waren. Jetzt sind sie mit Fördergut überschüttet, das während des Baues der Abbauhohlräume der Tagebaugruben in der Nachkriegszeit gewonnen wurde. Von den schräg laufenden Schächten führten Quergänge, die auf unterschiedlichen Höhen gemacht wurden, und welche gleichzeitig auch die Ebenen des Abbaus festlegten. Die max. Tiefe des Abbaus erreicht 90 m u. d. M., was entsprach der Tiefe von 50 bis 60 m. In allen Abbauhohlräumen hat man Schalungen aus Holz verwendet, was große Holz Mengen erforderte. Das hingegen führte zur intensiven Entforstung. Die großen Gebiete in der Region von Łęknica mit sichtbaren Mängeln am Waldbestand sieht man auf den Fotos aus den 30er Jahren. Die komplette Verschalung hat man nur am Dach angewendet, die Wände waren hingegen nicht immer mit Pfeilern gestärkt. In der Mitte des Ganges lief ein Graben mit Wasser, der die Schwerkraft ausnutzte und Wasser abfuhr. Der Graben war 2 x 1,6 m groß. Die eigentliche Förderung des Flözes fand in den Abbauhohlräumen statt, die 3 x 4 m groß waren, aus denen die Kohle gewonnen wurde. Man bewegte sich rückwärts, d. h. in der Richtung der Oberfläche. Die Verarbeitung der Kohle in der Untertagebaugrube wurde manuell durchgeführt, d. i. mittels Spitzhacken und Keilhauen. Nach dem Abbau der ganzen Kohle aus einem Abschnitt des Abbauhohlraumes wurde der Gang durch die Zerstörung der Verschalung liquidiert. Ein Ergebnis dieser Praxen ist die Senkung des Gelände auf der Oberfläche. In der Nachkriegszeit in der Babina-Grube wurden die Bergbauarbeiten unter Tage fortgesetzt. Man hat auch die ersten Versuche unternommen die Rohstoffe am Tage abzubauen, nach dem man die Lage der Flöze lokalisiert hat. Ein Teil der Babina-Grube war auch die Grube aus der Vorkriegszeit „Victor“, die 1898 entstand, in der die jährliche Gewinnquote der Braunkohle in den 40er Jahren 110.000 t betrug. In dieser Grube hat man sowohl am Tage als auch unter Tage abgebaut. Im September 1962 finden wir folgenden Bericht über den Ausbau der Grube: „Die Grube in Łęknica bereitet sich auf den Abbau der Kohle am Tage. Dieses System erlaubt einen von dem wertvollsten Rohstoff zu ersparen, das Holz nämlich, das zur Montage der Grubentempel angewendet wird. Auch die Mühe des Arbeiters wird geschont und die Zahl der Arbeiter reduziert. Die Produktivität steigt enorm, die jetzt 120 t pro Stunden zu schätzen wird. Als Vergleich gewinnt ein Bergmann aus dem einfallenden Schacht IIc

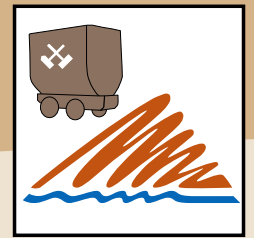
untertägig innerhalb von 8 Stunden durchschnittlich 5 t Kohle, und am Pfeiler über 10 t.“ Im Jahr 1964 erfolgt die Eröffnung der Tagebaugrube – des Abbauraumes „C“, am Standort dessen heute das größte Bergbaurestgewässer der anthropogenen Seenplatte im polnischen Teil des Muskauer Faltenbogens gibt. Viel größere Effizienz gebender Tagebau der Kohle brachte auch Gefahren mit sich. Die größte war durch den sog. Schwimmsand verursacht. Das war eine Mischung des feinkörnigen Sandes und Schluffes mit Wasser, die sich wie eine dichte Flüssigkeit benimmt und zum Rutsch der Böschungen führt, besonders im Hangendenbereich. Im Jahr 1968 hat man den Abbau des Schuppen „C“ abgeschlossen, aus dem 1.108.468 t der Kohle gewonnen wurde. Die Grube „Babina“ wurde endgültig für unrentabel erklärt und Ende 1973 geschlossen, d. h. nach 28 Jahren des Abbaus in der Nachkriegsgeschichte des Landes. Zweifelsohne hatten einen großen Einfluss auf diese Entscheidung die schweren geologisch-bergbaulichen Bedingungen, die in den gestörten kohlehaltigen Formationen geherrscht haben. Zusätzlich wurde im Jahr 1965 Bergbau- und Energiekombinat „Turów“ ins Leben gerufen und dazu rasche Entwicklung einer Tagebau-Grube in der nah gelegenen Ortschaft Bogatynia stattfand, in der die Flöze der Kohle fast horizontal geschichtet waren. Mit der Grube „Babina“ war auch der große Gewinn der tonigen Rohstoffe verbunden, welche zur Produktion der Keramikprodukte genutzt waren. Während des Tagebaus der Kohle hat man gleichzeitig auch Sandton oder Kaolinlehm abgebaut, die stellenweise mit Fragmenten der grauen Sande oder Kiese vorkamen (sog. Ton aus der Posener Serie). Die Pakete der tonigen Gebilde hat man dank den Bohrungen und Auslotungen, welche parallel zu den Bergbauarbeiten geführt wurden, verortet. In diesem Fall stellte der abgebaute Keramikton den sog. begleitenden bergbaulichen Rohstoff im Vergleich zum Hauptrohstoff dar, der die Braunkohle war. Eine souveräne Suche und später intensiven Abbau der Keramikrohstoffe auf dem Gebiet der Braunkohlegrube „Babina“ (in der direkten Nachbarschaft des hier besprochenen geotouristischen Pfades) hat man nach der Schließung der Braunkohlegrube, d. i. im Jahr 1973, unternommen. Seit diesem Jahr war ununterbrochene und ausreichende Zulieferung der Rohstoffe für die Betriebe in Łęknica bedeutend erschwert. In der ersten Reihe hat man die geologische Dokumentation des Flözes „Łęknica“ bearbeitet, dessen Vorrat 402.000 t betrug. Als nächste wurden die Bergbaufelder „Halina-Nowa und „Barbara“ des Flözes „Łęknica II“ bearbeitet, welche zusammen 443.000 t des Rohstoffvorrates besaßen. Den Abbau auf dem Feld „Halina-Nowa“ wurde fast gleichzeitig mit seiner Dokumentierung angefangen und im Jahr 1986 abgeschlossen. Es hat dazu geführt, dass man neue Suche nach den Vorräten unternommen hat, um die Tätigkeit dieser Grube zu verlängern. So wird im Jahr 1987 ein Flöz des feuerbeständigen Tons nachgewiesen auf dem Feld „Łęknica III“, welches den Vorrat von 89.000 t hatte. Jedes von diesen Flözen verfügte über verhältnismäßig kleine Fläche, ca. 4 ha. Die Abbaubedingungen des Keramiktons, trotz der guten Qualität des Rohstoffes, waren wegen der Wechselhaftigkeit und

Ungleichartigkeit ihres geologischen Baues stark erschwert. Die Mächtigkeit des Flözes betrug 1 bis 10,1 m, und der Abbau des Tons erforderte Abnahme des Hangenden, das 0,2 bis 14,6 m dick war. Sehr oft waren die abgebauten Schichten des Keramikrohstoffes mit Sedimenten aus Sand oder Schluff getrennt, oder auch mit Ton-schicht von schlechter Qualität. Aufgrund der sich verschlimmernden wirtschaftlichen Bedingungen für die Bergbauindustrie wurde auf den Abbau des Keramiktons in den 90er Jahren verzichtet. Gleichzeitig hat man den Abbau der Braunkohle auch nicht wiederholt angefangen. Die Abbauräume der tonigen Rohstoffe, die sich auf dem Gebiet der ehemaligen Grube der Braunkohle befinden, wurden größtenteils durch Bewaldung rekultiviert. Auf dem Abschnitt der Tagebaugrube „Łęknica - Bergbaufeld Halina Nowa“ wurde die Mülldeponie eröffnet. Seit dieser Zeit entwickeln sich auf dem Gebiet der ehemaligen Grube „Babina“ natürliche Prozesse, welche die Landschaft gestalten.



*Der einfallende Schacht, der Lauf und der Neigungswinkel – Parameter, die der Beschreibung der Lage der Kohle oder der geologischen Schicht dienen. Der geneigte Schacht im Verhältnis zur Oberfläche der Erde nennen wir einfallender Schacht*

# Die Geotouristische Route



Die geotouristische Route „Die ehemalige Babina-Grube“ läuft über einen Teil des Gebietes, wo früher die Braunkohle und der Keramikton gewonnen wurde, welches in der Vorkriegszeit administrativ der Grube „Babina“ und in der Nachkriegszeit der Grube „Freundschaft der Völker–Babina Schacht“ angehörte. Die Gesamtlänge des Pfades beträgt 5 km. Es fängt an dem Beginn der früheren Bergbauweges, südlich von der Kreuzung mit der Kopalnianastrasse in Nowe Czaple und endet in der Nähe der alten Ziegelei in Łęknica. Man kann an beiden Standorten die Fahrt oder Wanderung anfangen, deswegen besitzen die Informationstafeln keine Nummer, die eventu-

ell sagen würden, welche Reihenfolge in der Besichtigung behalten werden sollte, sondern haben nur Buchstaben. Wenn wir die Exkursion in Nowe Czaple anfangen, führt uns der Pfad über die Region der untertägigen Grube und der tätigen Gruben der Tone und der Braunkohle, und später an dem größten Bergbaurestgewässer der anthropogenen Seenplatte auf der polnischen Seite „Afrika“ nach dem ehemaligen Abbauraum „Schuppen C“ vorbei. Nach einem kurzen Abzweig in der Richtung der Quelle des sauren eisenhaltigen Wassers erreichen wir mit dem Pfad die Senken nach der untertägigen Grube. Weiter verzweigt sich der Weg in zwei Pfade, die uns zu dem

Wasserbecken nach einer Grube, in der Ton gewonnen wurde, führen. Nach dem Rückkehr ans Ufer des ehemaligen Abbauraumes des Tons erreichen wir den letzten Abschnitt der Route, die uns über die Region führt, in der in den 80er Jahren, also auch nach der Schließung der Braunkohlegrube, der Keramikton gewonnen wurde. Weiter läuft der Pfad über eine gut ausgebildete postglaziale Moräne, welche aus Sand- und Kiesgebilden, Gesteinen gebaut ist, und weiter zum Parkplatz, von dem aus die alte Ziegelei in Łęknica erreicht werden kann. An den Rast- und Erholungsstätten befinden sich Informationstafeln, welche auf die interessantesten Elemente der Bergbaufolgelandschaft machen. Besonders sehenswert sind die gegenwärtigen Formen der anthropogener Erosion des Gesteins des Hangenden, welche an den Rändern des Wasserbeckens „Afrika“ auftreten, und die Quelle mit der Kruste aus Mineralen, die unter Anteilnahme der eisenliebenden Bakterien entstanden ist. Bei günstigen Wetterbedingungen und guter Beleuchtung mit den Sonnenstrahlen können wir die einmalige Färbung dieser Bergbaurestgewässer erleben. An der Route entlang liegen in naher Nachbarschaft Wasserbecken, deren Färbung rostorange ist und Grün- und Azurttöne ausweist. An einigen Orten können wir die Aufschlüsse der Braunkohle sehen, sowohl im Querschnitt als auch nach der Ausdehnungslinie, wo das Flöz der Braunkohle zusätzlich ein Sprung durchschneidet, was seine Verschiebung verursacht. Wir hoffen, dass jeder Besucher, auch dieser, der wenig Interesse für Geologie und Bergbau aufweist, hier etwas Interessantes für sich findet. Dieser geotouristische Pfad führt nämlich durch eine äußerst inspirierende postglaziale Landschaft, die viele unvergessliche ästhetische Erlebnisse liefert.



Gebiet, über das der geotouristische Pfad „Die ehemalige Babina-Grube“ führt, Vogelperspektive

# Der Einfallende Schacht Vla

Die erste Sehenswürdigkeit auf der Route ist der alte Eingang zur untertägigen Grube. Hier gab es früher einen einfallenden Schacht, d. i. einen schräg verlaufenden Schacht, der den Zugang zu den Abbauräumen unter der Erde möglich machte und auch Transportweg des Fördergutes auf die Oberfläche war. Die Schächte in der Babina-Grube besaßen keine individuellen Bezeichnungen, im Gegensatz zu den anderen Gruben, wo das sehr oft der Fall ist. Auf den Bergbaulandkarten der Babina-Grube wurden sie steigend mit römischen Ziffern markiert, wo die südwestlich gelegenen, d. h. im Bereich des Neißetals, die ersten waren und dann in der nordöstlichen Richtung, d. h. bis Bronowice, wo die letzten waren, steigen. Der einfallende Schacht Vla befand sich im Zentrum des Grube-Gebietes, an einem Ort, an dem der Abbau in den 60er Jahren abgeschlossen wurde. Am Anfang, in den 20er Jahren, besaßen die einfallenden Schächte nur Holzverschalung, die erst später durch die Mauerverschaltung, aus Ziegeln, ersetzt wurde. An der Mündung des Schachtes stand gewöhnlich ein kleines Gebäude, in dem die Aufzugsanlage installiert wurde. Das einzige Überbleibsel nach diesem Schacht ist heute ein Fragment der Verschalung aus den so für diese Region charakteristischen gelben Ziegeln, und ein Wasserbecken in der Senke mit fast regulärer runden Form.



Ein Teil des einfallenden Schachtes Vla

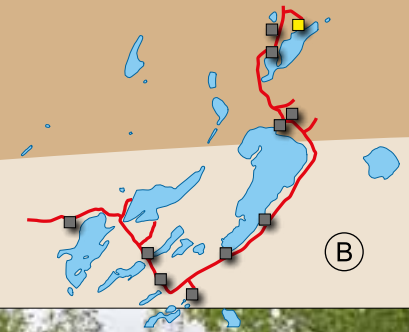


Bergbaurestgewässer in einer Absackungen der Umgebung des einfallenden Schachtes Vla



Beispielhaftes Aussehen der Verschalung des Schachtes aus Ziegeln. Der Rest des einfallenden Schachtes nördlich von Nowe Czaple

# Abbauraum B2



Aus dem befestigten Weg, der über den ersten Abschnitt des geotouristischen Pfades läuft, gehen wir zur Seite und erreichen so den Rand eines ausgedehnten Beckens, wo sich auch ein Aussichtspunkt befindet. Aus dieser Böschung der Kippalden erstreckt sich ein wunderschöner Blick auf einen anthropogenen See mit klarem Wasser und außergewöhnlich smaragdener Färbung, die noch besser zu sehen ist, wenn die Sonne gut das Objekt beleuchtet. Der Abbauraum der täglichen Grube liegt in der Nähe des Vorkommenssortes des Tons, der an diesem Ort bereits in den 20er Jahren des 20. Jh.s gewonnen wurde. Davon zeugt u. a. der Name der hier befindlichen Tongrube – „Tonschacht“ und eine Ziegelei, die auf der Landkarte von 1937 zu sehen ist. Diese Grube wurde jedoch nach 1945 aufgehoben. Der Abbauraum an dem Ort, wo jetzt ein malerischer anthropogener See sich erstreckt, wurde auf den Bergbaukarten mit „B2“ markiert. Sie wurde mit tägigen Abbau der Braunkohle verbunden, der hier in den 1957 bis 1959 geführt wurde. Auf ihrer Verlängerung in der südwestlicher Richtung befand sich eine tägige Grube mit dem Symbol „B1“, die viel früher tätig war, d. i. in den Jahren 1953-1956. Die smaragdene Färbung des Wasser ist eine Folge des Vorkommens in der Umgebung des Beckens des Tongesteins und der feinkörnigen Quarzsande. Nur auf der Uferwand dem Aussichtspunkt gegenüber ist ein Aufschluss der Kohlengebilde sichtbar, die die Gestalt eines braunen Niederschlages hat. Trotz der großen Versauerung des Wassers können wir in dem Wasser des Beckens eine interessante Ansammlung der Pflanzenarten treffen, die sehr gut in dem klaren Wasser zu sehen ist.



*Panorama auf das Bergbaurestgewässer aus einer Aussichtsplattform*



*Interessante  
Wasserpflanzen*





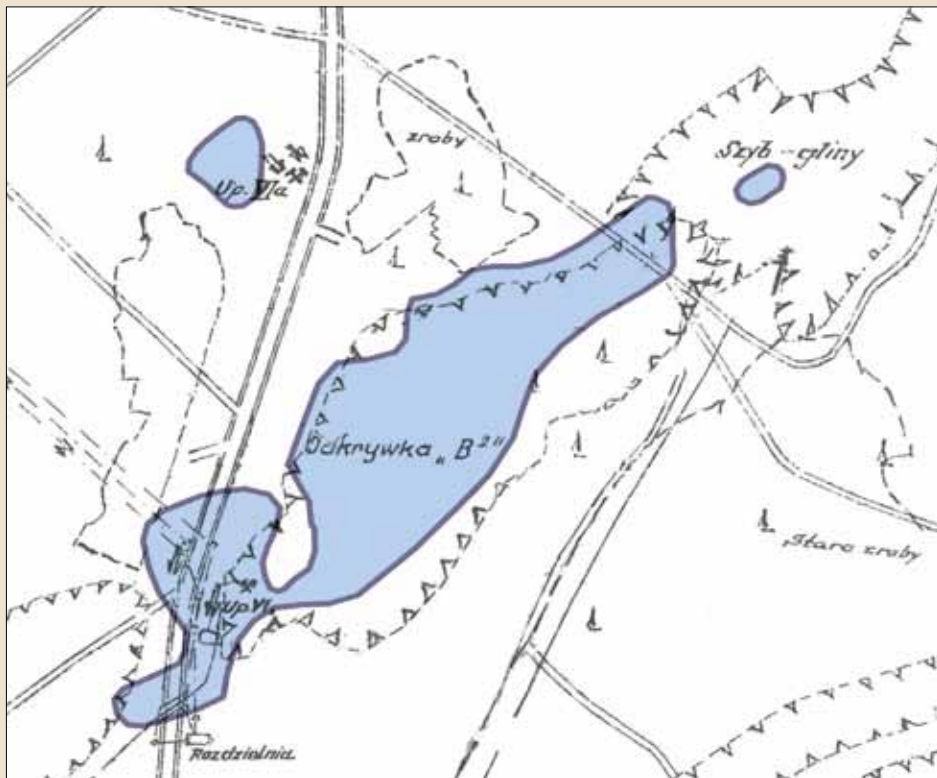
*Aufschlüsse der Kohle an den Ufern des Bergbaurestgewässers*



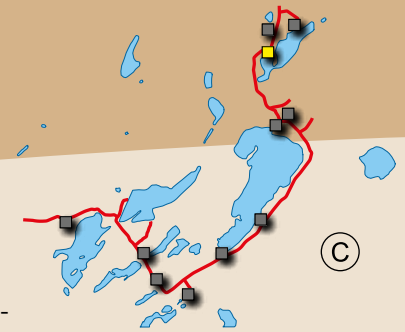
*Hohe Böschung. Alte Halde des Hangendengesteins*

# Über dem Einfallenden Schacht VI

Direkt vom Aussichtspunkt am Becken „B“ führt uns der Pfad an das südwestliche Gewässer, d. h. genauer gesagt zur schmalen und hohen Halbinsel, die aus verschiedenkörnigem Tonsand gebaut ist. Diese Halbinsel durchschneidet fast das Becken und teilt es in zwei Seen. Ohne der Kenntins der Bergbauarten können wir den Eindruck gewinnen, dass das ein Teil der selben Tagbaugrube ist, die wir vor paar Minuten aus dem Aussichtspunkt bewundert haben. Dieses Fragment des Gewässers ist ein Ort, wo es früher den einfallenden Schacht VI gab. Der befestigte Bergbauweg, an dem entlang der Pfad führt, forte in der Vergangenheit genau durch die Mitte



Situationsentwurf des Abbauräumes der Babina-Grube, der den Verlauf des Weges und die Lage des einfallenden Schachtes VI im Bereich des Wasserbeckens „Tagebau B“



des Beckens, wo auch die Energieversorgungsanlage stand, und wo auch die Eisenbahnlinie lief, die zwischen dem einfallenden Schacht Va und VI verkehrte. Von der Senke nach dem ehemaligen Schacht läuft der Pfad wie der gegenwärtige Waldweg, welcher um dieses Becken herum führt, und auch über den Ort, wo sogar an den heißen Tagen Pfützen mit milch- und graufärbigem Wasser stehen. Das zeugt von Vorkommen des wasserdichten Tongesteins in der Erde. Leider gibt es keine Spur nach den hier früher gestandenen Bergbauanlagen. Die Route geht weiter bis zum größten Abbauräum in der Nachkriegsgeschichte der Babina-Grube und durchschneidet die Przewóz- Łęknica-Landesstrasse. An den Randstreifen sind noch die Granitstrassenpfeiler und auf dem Weg auch Fragmente des Asphalt zu finden. An der ehemaligen Strasse entlang lief früher auch eine Linie der Bergbaubahn, die zum Transport der Braunkohle zur Brikettfabrik und des Holzes zum Bau der Verschalung genutzt wurde.



Charakteristische Färbung des Wassers an den Vorkommensorten des Tongesteins



*Kipphalde, in Form der Halbinsel, die periodisch mit Wasser überflutet werden, und die zwei Wasserbecken voneinander trennt*



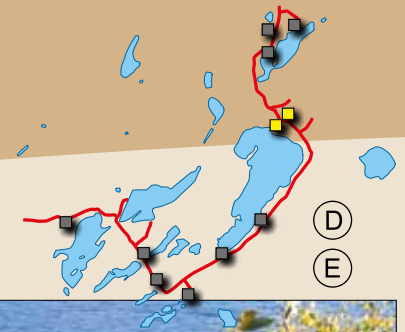
*Wasserpflanzen, die sehr gut in dem klaren Wassers des Bergbaurestgewässers sichtbar sind*

# Bergbaurestgewässer -Abbauraum „Schuppen C“ Flöz Der Braunkohle

Nach dem wir die alte Asphaltweg überschritten haben, erreichen wir das Ufer eines großen Bergbaurestgewässers, das mit großen Böschungen umkreist ist. In der Böschung ist das Profil der Mächtigkeit des Braunkohleflözes erkennbar, was zur Ergründung der Entstehungsgeschichte der Braunkohle bewegt und auch die Zuordnung des Flözes aus der Babina-Grube einem geologischen Profil der Tertiär-Gebilde möglich macht. Die Lebuser Flöze der Braunkohle, zu den auch das Flöz der Babina-Grube gehört, entstanden in der Zeit des Neogens (Miozäns), d. h. vor etwa 25 Mio. bis 5 Mio. Damals haben sie sich auf Flachland, feuchtem oder Sumpfgebiet mit Torfmoosen, Moosen, Gräsern und einjährigen Pflanzen aber auch mit Anteilnahme Sequoia, Zypressen, Erle, Ulme, des Ahorns, der Kastanie, des Wacholders, der Tanne, der Kiefer, der Eibe, der Zeder, der Thuje und der Magnolie herausgebildet. Über den Einfluss dieser Pflanzen wissen wir aus den Untersuchungen, die an den Fragmenten der Pflanzen aus dem Sediment geführt wurden. Die Anwesenheit dieser Arten der warmliebenden Pflanzen zeugt davon, dass in der Entstehungszeit der Kohle ein mittelmeerähnliches Klima herrschte. Die paläobotanische Untersuchung wurde auch zur Grundlage der Teilung der Miozän-Gebilde in Komplexe, welche den jeweiligen Etappen der Sedimentation entsprechen. Es war vor allem aus diesem Grund möglich, da die Pollenanalyse angewendet wurde, welche darauf beruht, dass die Körner der Pollen und der Sporen der Bergbaupflanzen identifizieren werden. Die Entstehung der Kohle hat ihren Anfang in der Anhäufung der Reste der Pflanzen auf dem Torfgebiet, welche unter dem Einfluss des angehäuften Sediments zerquetscht werden. Die Bakterien und Pilze machen den Rest der Arbeit. In diesem Prozess kommt es zur Freisetzung der Gase, des Methans, des Kohlendioxids und Ammoniaks. Das Ergebnis davon ist ein brauner, hydratisierter Gel, der reich an Kohlenwasserstoff ist. In der nächsten Etappe findet die Verkohlung statt, die zu den weiteren chemischen und physischen Veränderungen führt, die



Ein Teil des Bergbaurestgewässers „Afrika“ (Schuppe C) aus der Vogelperspektive



Abwechslungsreiche Uferbereich des Bergbaurestgewässers

infolge der Erhöhung der Temperatur und des Druckes in Gang gesetzt werden. Während dieses Prozesses sinkt der Inhalt des Sauerstoffes und des Hydrogeniums und nimmt der Anteil der Kohlenelements zu. Die Analyse der Komplexe der Sedimentgesteine, welche mit den Flözen der Kohle vorkommen, weist darauf hin, dass sie am Anfang in den Seen entstanden sind, deren Uferlinie sich ständig geändert hat. Die Niveaus der Böden der lokalen Sumpfgebiete sanken aber im unterschiedlichen Tempo im Verhältnis zur Anhäufung der pflanzlichen Substanz. Wenn die Becken schneller sanken als die Zulieferung der organischen Substanz, dann fand ihre Überflutung und der Anstieg der Zulieferung der mineralischen Sedimente. Nach einiger Zeit der Seensedimentation und Meeressedimentation wurden die Becken flacher und fand der Rückkehr der Sumpfsedimentation statt. Deswegen finden wir indem



„Der Rücken des Elefanten“, ein Teil der alten Kipphalde des Hangendengesteins

vertikalen Profil der Miozän-Sedimente Komplexe der Kohlenflöze von diverse Mächtigkeit, welche durch Kies-, Sand-, Schluff-, Kaolinton- und Tonschichten voneinander getrennt wurden. Ihre Anwesenheit dokumentiert die Veränderungen, welche es in der Anfangsphase der Entstehung der Braunkohle in einem Sumpfraum gab. In der späteren quartären Periode unterlagen die kohlenführende Gebilde der Erosion, d. h. sie wurden durch Schmelzwasser aus dem Gletscher ausgespült. Aus diesem Grund können wir heute nicht überall ihr ganzes Profil beobachten, da die kohlenführende Ablagerungen ausgespült und mit tiefen Rinnen, die mit Sand und Kies gefüllt sind, ersetzt worden sind. In den glazialtektonisch gestörten Sedimenten des Tertiärs in

der Babina-Grube treten einige dem Alter nach unterschiedliche Komplexe der Ablagerungen auf, welche Kohleflöze beinhalten, und die nach der stratigraphischen Teilung für die niederschlesische Region als Sorauer, Schlesische Lausitzer und Muskauer Serie genannt werden. Sie sind auf dem lythostratigraphischen Modell zu sehen, wo auch die Bezeichnungen ihrer Entsprechungen auf der deutsche Seite des Muskauer Faltenbogens stehen. Von größter industriellen Bedeutung waren die Kohleflöze, die als das II Lausitzer Flöz ausgezeichnet wurde, dessen Mächtigkeit 8 bis 15 m (durchschnittlich ca. 10 m) betrug. Die Kohle aus diesem Flöz wurde durch die Bergbauleute als Unterflöz genannt oder manchmal auch als Hauptflöz. Das in dem unteren Teil der Schlesisch-Lausitzer-Serie befindliche III Steinauer Flöz der Braunkohle, das in Form von schmalen Schichten sich herausgebildet hat und niedrige Mächtigkeit hatte, die selten 3 m überstieg, war von viel mehr geringerer Bedeutung. In der Grube wurde auch der Komplex der Flöze, sog. IV Dabrowa-Flöz, abgebaut, der im unteren Bereich der Sorauer-Serie sich befand. Die summarische Mächtigkeit dieses Flözes betrug 5,3 m. Stellenweise erreichte sie aber sogar 15 m. Man soll aber nicht vergessen, das genaue Feststellung der Lage der Ebenen der Kohlenflöze ist

manchenorts schwer machbar, da ihre stratigraphische Lage unnatürlich ist, weil sie durch den Gletscher gestört wurde, und weil die Flöze manchmal verworfen, schattiert oder künstlich dicker gemacht wurden. Die Braunkohle, die in der Babina-Gruba gewonnen wurde, war unter Berücksichtigung der Qualität zu den energetischen und Brikettskohlen gezählt, derer Brennwert 9,2 bis 10 MJ/kg betrug. Die jeweiligen Flöze haben sich mit den Qualitätsparametern voneinander unterschieden, vor allem was den Aschen- und Schwefelgehalt angeht. Das Bergbaurestgewässer, am Ufer dessen der längste Abschnitt der geotouristischen Route führt, entstand am Ort des ehema-

ligen Abbauraumes der Tagebaugrube, die hier in der Nachkriegszeit tätig war, d. h. 1964 bis 1968. Dieser Tagebau wurde auf den Bergbaukarten als „C“ markiert, wobei sein längerer und schmalerer Teil „C1“ bezeichnet wurde. Anhand der geologischen Dokumentation aus dem Jahr 1957 waren die Vorräte der Braunkohle 2.200.000 t groß. Nur die Hälfte davon wurde abgebaut. Ein Teil des Profils der früher gewonnenen Kohle, die zum II Lausitzer Flöz gehörte, öffnen sich bis heute auf den nordöstlichen Böschungen des Beckens, den wir auch mit den Treppen, die von der Hauptroute laufen, erreichen. An diesem Ort fällt die braune Färbung des Bodens sofort auf, was auf den Aufschluss des Kohlenflözes hinweist. Die kleine kuppelförmige Anhöhe am Ufer des Beckens ist ein Überbleibsel nach den Kipphalden des nutzlosen Gesteins, so wie die in einiger Entfernung zu sehende Halbinsel. Wegen ihrer Form trägt diese Halbinsel die Bezeichnung „Der Rücken des Elefanten“. Das Wasserbecken, welches am Ort der ehemaligen Schuppe C und des Abbauraumes C entstanden ist, wird wegen der Form der Uferlinie „Afrika“ genannt. Das ist das größte Wasserbecken im polnischen Teil des Muskauer Faltenbogens mit der Gesamtfläche von 20,2 ha. Seine maximale Länge beträgt 896 m und die Breite 468m (durchschnittliche Breite zählt 225 m). Um das ganze Wasserbecken zu umkreisen, muss man einen Weg von 2625 m hinter sich legen. Die Tiefe beträgt an vielen Stellen 9,7 m und erreicht maximal 24 m. Wegen des Pyrits ( $\text{FeS}_2$ ), der in dem Flöz der Kohle vorhanden ist und der Entstehung der Schwefelsäure, besitzt das Wasser im Becken einen sauren Charakter. Der pH-Wert dieses Wassers beträgt 3,0, was dem pH-Wert des Essigs entspricht. Die braun-rote Färbung des Wassers, die besonders im Uferbereich zu sehen ist, stammt von den darin vorkommenden Eisenverbindungen, dessen Wert hier 6 mg/dm<sup>3</sup> erreicht. Weiter führt uns der Pfad am südöstlichen Rande der ehemaligen Tagebaugrube, wo sie am Anfang deutlich auf einer Aufschüttung nach dem alten Bergbauweg läuft. Langsam nähern wir uns dem hohen Rande, wo wir die phantastischen Erosionsformen des anthropogenen Gesteins bewundern können.



*Teile der Braunkohle am Strand, die durchs Wasser ans Ufer gebracht worden sind*



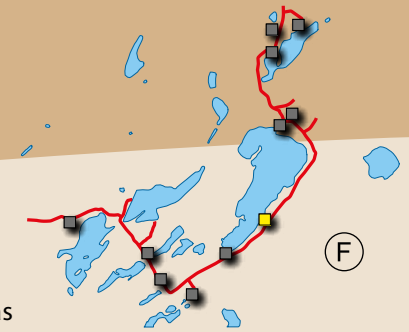
*Die Färbung des Wassers in dem flachen Uferbereich des Bergbaurestgewässers mit großen Inhalt der Eisenverbindungen*

# Erosionsformen

Man schätzt, dass in der Region der ehemaligen Babina-Grube in der ganzen Zeit ihrer Tätigkeit, ca. 430 ha des Bodens umgestaltet wurde. Nur ein Teil des Gebiets wurde nach der Schließung der Grube rekultiviert. Die Rekultivierung im Raum der Kipphalden und auf den daran grenzenden Böden nahm die Form der Bewaldung an und die Rekultivierung der Abbauräume durch natürliche Ausfüllung der Senken mit Wasser. Zu diesem Zweck hat man die Kipphalden und Abbauräume umformiert und aus diesem Grund die Abhänge geglättet. Dazu noch hat man die sauren Böden neutralisiert, um später darauf anpflanzen zu können. Diese Arbeiten haben sich in der Praxis als kostspielig erwiesen. Die Anpflanzungen hat man auf einem Boden versucht, der aus feinkörnigen, staubigen Miozänsande gebaut war und dazu noch Bruchstücke der Kohle besaß. Ein Material dieser Art ist sehr stark mit Erosion gefährdet, da es



Felschluchte, die auf hohen Kanten des Wasserbeckens im anthropogenen Bereich des Hangengesteins entstehen



sich leicht ausspülen und wegwehen lässt, was die Entstehung der Pflanzenschicht darauf schwer machte. Wenn man aber den heutigen Zustand der Bäume berücksichtigt, dann kann man die Diagnose stellen, dass die Rekultivierung der Kipphalden gelungen ist. Der Prozess der Erosion können wir heute auf den hohen und steilen Böschungen der Bergbaurestgewässer beobachten, wo die Bäume keine Wurzeln schlagen können. Diese Orte, an denen aus der Sicht der Rekultivierungsnot negative Prozesse dominieren, sind aber gleichzeitig sehr attraktiv für die Besucher. Wir können hier die Größe der Probleme sehen, über die die Forstwirte auf ihren Wegen bei der Bewaldung des Gebiets gestolpert sind. Wir können sehen wie die Gesteine aussahen und auch den Zustand dieser anthropogenen Gesteine kennenlernen. Dazu noch lässt sich nicht nur der schnell verlaufende Prozess der Regenerosion verfolgen, sondern auch das Einsetzen des ausgespülten Materials an den Ufern des Wasserbeckens. Die an den Ufern der „Afrika“ vorkommenden Kipphalden sind staubige Sandgebilde, welche aus Quarz, Braunkohlenstaub, Muskovit und dem Zusatz von Tonminerale gebaut sind. Im Grenzbereich dieser feinkörnigen Gebilde treten sehr oft unterschiedlich mineralisierte Fragmente der Braunkohle, kleine Gesteine der Nordgesteine, auseinander gerissene Pakete der Keramiktone, eisenhaltige Konkretionen oder auch verwitterungsbeständige Gesteine der Quarzite. Manche die hier an der Sohle der Böschungen zu findenden Gesteine der Kristallfelsen haben glatt polierte Oberflächen und ein oder mehr Kanten. Solche Gesteine nennt man Windkanter. Sie wurden in der Zeit der nordpolnischen Vereisung in schweren Bedingungen formiert, welche auf dem Vorfeld des Inlandeises herrschten. Die auf ihrer Oberfläche zu sehende Kanten sind ein Ergebnis der Erosion der Quarzkörner, welche der Wind getragen hat. Die Differenziertheit unter Berücksichtigung der Form



Das Gesteinmaterial der Kipphalde

und keine kompakte Sedimente, welche die Böschungen des Beckens bauen, auf denen auch keine Pflanzen wachsen, sind stark mit regulären, tiefen Rinnen durchschnitten, welche V-förmige Täler mit hohen und steilen Böschungen bilden. Die Ufer des Tales sind dadurch mit phantasievoll geformten Basteien, Pfeiler, Bögen verziert, welche zusammen eine furchterregende und gleichzeitig in Polen nirgendswo zu findende Landschaft bilden. Die phantasievoll gebauten Ufer des Beckens sind nicht nur attraktiv landschaftsmäßig, sondern auch einen perfekten Ort zur Beobachtung der gegenwärtig verlaufenden Erosionsprozesse darstellen, welche die Abhänge andauernd gestalten. Im Grenzbereich der oberen Kante der Böschung und seiner Neigung dominieren die Erosionsprozesse, und an der Sohle, bis zum Strand und dem Ufer des Beckens entwickeln sich Phänomene, welche mit dem Einsetzen des ausgespülten Materials verbunden sind. Der Erosionsprozess ist eine Folge der Einwirkung des Regen- und Schmelzwassers, dessen anfänglich kleine Ströme ein Netzwerk kleiner Rinnen entwickeln, die sich letztendlich in reguläre Sohlentäler umwandeln. Je tiefer



Geröllfächer des ausgespülten Materials an der Sohle der Böschung

sie sind, desto schneller sie zu großen Tälern werden, die sich in die Abhänge einschneiden. Diese Täler werden mit Sandrücken voneinander getrennt, welche mit der Zeit zerstückelt werden, wodurch sie isolierte Pfeilerformen bilden. Ihr weiterer Zerfall verursacht auch die vollkommene Zerstörung eines Teils des Abhanges. Am schnellsten entwickelt sich dieser Prozess an den Orten, wo in dem staubigen Material größere Blöcke der Kristallgesteine, Gletschergesteine oder tertiäre Quarzite vorkommen. Diese Gesteine, die sehr stark regenwasserbeständig sind, fallen aus dem Abhang aus und so ein Loch in Sandrücken lassen, was für die Entstehung einer Bastei vom Vorteil ist. An den Kanten der Sandrücken bilden sich auch andere interessante Formen heraus, die mit dem

Vorhandensein der ausspülungsbeständigen Kristallgesteine verbunden sind. Das sind Gesteinspilze, d. h. kleine Pfeiler, auf deren Spitze ein kleiner, paar Zentimeter großes Gestein liegt. Die so attraktiv aussehenden Mikroformen sind Ergebnisse der Ausspülung des staubigen Materials an dem flachen Fragment des Kristallgesteins herum. In Folge der Ausspülung und des Abwaschens des Materials bilden sich an der Sohle des Abhangs Geröllfächer, welche im weiteren Bereich des Vorfeldes sich miteinander verbinden und so eine homogene Fläche bilden, die sich sanft zur Uferlinie des Beckens neigt. In der Zeit der starken Regenfälle werden die Oberflächen der Fächer durch schnell fließende Ströme durchschnitten, die Flussbetten wie verflochtene Flüsse bilden. Das so gespülte sandige und staubige Material ist weit getragen, bis zum Becken, wo unter dem Wasser weitere Fächer sichtbar sind, die hier Unterwasserdelta bauen. Die Richtungen der Wasserströme sind sehr gut erkennbar, da an den Flussbetten entlang am ehesten die schwarzen Fragmente der Braunkohle sich niederschlagen. In der regenfreien Zeit übernimmt der Wind die gestalterische Rolle und ändert die Akkumulationsformen. Viele Spuren, welche das fließende Wasser hinterlässt, verschwinden schnell, da sie auch durch nächste, infolge der nächsten Regenfälle entstanden Formen ersetzt werden. Diese zyklischen Prozesse der Erosion und Akkumulation, die in der Zukunft zur endgültigen Zerstörung der heute so großen Böschungen führen, sind mit Erfolg durch die Bäume angehalten, die aber mit Hindernissen diesen Boden der Geröllfächer erobert.



Die kleinen „Gesteinspilze“, die während der Ausspülung der Sedimente um die kleinen Gesteine entstehen



# Anthropogene Seenplatte



Von der Region mit Erosionsformen der anthropogenen Gesteine führt uns der Pfad bis zum südlichsten Teil des Bergbaurestgewässers, das früher Abbauraum C1 war. Von hier aus führt uns der Weg zu den Quellen mit saurem Wasser und zu weiteren Gewässern mit einem anderen Ursprung. Wenn wir schon hier an einem großen Bergbaurestgewässer stehen, ist es lohnenswert, mehr über die anthropogene Seenplatte des Muskauer Faltenbogens zu erfahren. Das Ergebnis des Abbaus der Braunkohle und der begleitenden bergbaulichen Rohstoffe – Keramiktons und Glassande – sind zahlreiche sauren Bergbaurestgewässer. Ihre Lage, die auf den topographischen Karten und Sattelitenbildern erkennbar ist, unterstreicht ideal die Hufeisenform der Muskauer Moräne. Im ganzen polnisch-deutschen Gebiet des Muskauer Faltenbogens gibt es ca. 340 anthropogene Seen, mit Gesamtfläche von 770 ha, wobei 100 Seen mit Gesamtfläche von 150 in Polen ist. Je nach dem Entstehungshintergrund unterscheiden wir Absackungsseen und solche, wo das Wasser den Abbauraum einer Tagebaugrube ausgefüllt hat. Die Entstehung der Absackungsseen ist mit der Art der Liquidierung der untertägigen Gruben verbunden. Die Verschalung der Schächte wird einfach zerstört, was zum Einsturz der Erde über dem Abbauraum führt. Mit der Zeit sanken die Schichten des Gestein aus dem Hangenden, und auf der Oberfläche kam es zur Herausbildung langen, schmalen, manchenorts ovalen Senken, die größtenteils nicht tief waren. Die Wasserbecken an den Orten der Abbauräume nach der Tagebaugrube sind vorwiegen viel größer und tiefer, sind breiter und unterscheiden sich in der Form. Auf dem Gebiet der Seenplatte haben wir auch mit dem dritten Typ der Bergbaurestgewässer zu tun, der im Gegensatz zu den aufgezählten, für natürliche gelten können. Ihr Ursprung ist auch mit der in dem Boden befindlichen Braunkohle verbunden. Sie entstehen in den Senken, die über den verwitterten Hangenden sich herausbilden. Diese Senkungen nennen wir Gieser oder Verwitterungsgraben. Sie haben sehr oft den Charakter Torftmoore, die mit Wasser ausgefüllt sind. Der Stand des Wassers in diesen Senken ist von dem Stand des Grundwassers abhängig. An den Orten, wo die Braunkohle gewonnen wurde, wurden auch aufgeschlossen oder an die Oberfläche geschleppt sie begleitenden Tone oder Schluffe oder staubige Sande, welche Fragmente der Braunkohle enthalten. Von den Geologen werden oft solche Gesteinskomplexe als braunkohlige Formation genannt, in der sehr oft in großer Menge Eisensulfid ( $FeS_2$ ) vorkommt, der auch Pyrit genannt wird. Der Kontakt solcher Sedimente mit Wasser und Luft für zum Zerfall der Sulfid-



Vielfalt der Färbung des Bergbaurestgewässers der anthropogenen Seenplatte



*„Vier bunte Seen“ im deutsche Teil des Geoparks des Muskauer Faltenbogens*

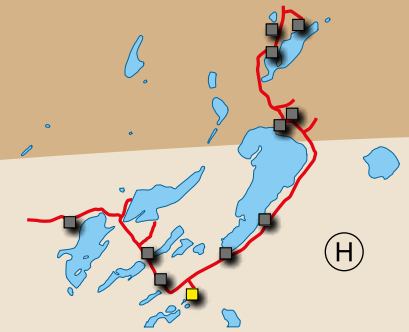
minerale, was hingegen zur Entstehung der Schwefelsäure in erster Linie führt und später zur bedeutenden Versauerung des Wassers in den Senken. Dem Prozess der Versauerung unterliegen auch natürliche Wasserläufe und auch das in geringer Tiefe vorkommende Grundwasser. Während der Untersuchung solcher Prozesse nennen die Geochemiker solches Milieu, in dem diese Prozesse stattfinden, Milieu der sauren Bergbaurestgewässer. Generell gilt für das saure Wasser der pH-Wert aus dem Bereich 2 bis 4 und eine hohe Konzentration der Sulfationen und der schweren Metalle, besonders des Eisens, dessen Vorkommen als rost-rote Färbung des Wassers zum Ausdruck kommt. Im Allgemeinen ist die Färbung dieser Becken sehr oft wechselbar und überraschend. Sie hängt von den biogeochemischen Prozessen, in denen einen aktiven Anteil lebende Bakterien nehmen, die leicht saure Milieus vertragen. Ein perfektes Beispiel dieser überraschenden Färbung sind sog. „Vier bunte Seen“. Das sind sehr nah an sich gelegene Abbauräume der Grube „Elster an Horlitz“ zwischen Lieskau und Wolfshain. Sie befinden sich im deutschen Teil des Geoparks und jeder See hat eine andere Färbung. Die Differenziertheit des geochemischen Charakters der Becken ist auch mit ihrem Alter verbunden. In dem sauren Wasser finden natürliche Neutralisationsprozesse statt, die jedoch sehr langsam verlaufen (über paar Dutzend

Jahre). Die Neutralisation des sauren Wassers hat unterschiedliches Tempo und hängt von dem Ursprung des Beckens, seiner Form und des Charakters der umliegenden Sedimente. Die Veränderungen des Chemismus der Bergbaurestgewässer lassen sich sehr gut im polnischen Teil des Geoparks beobachten, wo wir die Seen aus der Umgebung von Tuplice mit diesen aus dem geotouristischen Pfad vergleichen können, d. h. aus diesen, die zwischen Łęknica und Bronowice sind. In der Umgebung von Tuplice waren die Gruben in den Jahren 1864 bis 1938 tätig und in der Umgebung von Łęknica in den Jahren 1921 bis 1973. Der Altersunterschied der ältesten Abbauräume beträgt über 100 Jahre. Heute werden die ersten Gewässer als Fischteiche genutzt, und das biologische Leben im Süden des Geoparks (in Łęknica) erst aufzublühen beginnt.

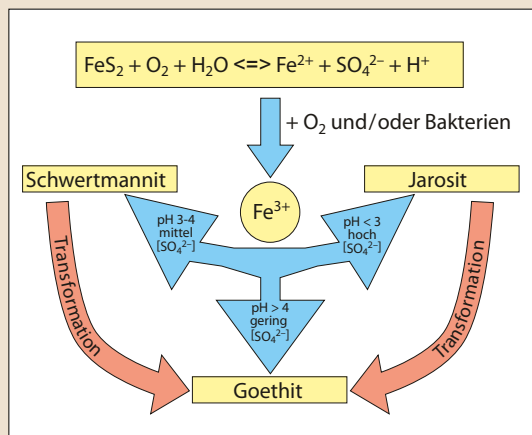


*Absackungswasserbecken an dem Ort der liquidierten untertägigen Abbauräume*

# Quelle des Sauren Bergbauwassers



Am Ende des ehemaligen Abbauräumes „Schuppe C“ direkt nach dem breitesten Abschnitt der „Afrika“ gibt es einen Abzweig von dem Hauptpfad, der uns in südöstlichen Richtung führt, zum Ort des ehemaligen Abbaus der „Schuppe D“. Die Route läuft hier quer über die Kontaktzone der nah an sich gelegenen glazialtektonischen Strukturen, die als „Schuppe C“ und „Schuppe D“ markiert sind. Diese Strukturen, an den Verwerfungszonen entlang, sind mit undurchlässigen Schichten der Tone und durchlässigen der Sande und Kiese voneinander getrennt. Diese Route erreicht hier waldloses Gebiet nach einer geschlossenen Tagebaugrube „D“, wo es jetzt eine umfangreiche Quellenzone gibt. Die Ausläufe des Grundwassers, die hier auf dem Gebiet der sauren, pflanzenarmen, sandigen und Sand-Tonböden zu finden sind, geben hier einem Bach, das zwischen flachen und sehr oft periodischen Wasserbecken läuft, den Anfang. Es fließt in südwestlicher Richtung und mündet in ein ovales Becken, das schon im Bereich des Neißetales sich befindet. Der auffallendste und interessanteste Ort des Auslaufes des Grundwassers ist eine Quelle, die sich in der Mitte einer Schüssel aus Eisensedimente befindet. Diese Quelle können wir aus einem touristischen Steg bewundern. Andere Orte sind in dem Boden des in der Nähe des fließenden Baches zu sehen. Diese Quellen laufen direkt in das Bach aus. Das dort vorhandenen Quellenwasser sind unter unterschiedlichen hydrostatischen Druck und



Mineralische Phasen der sauren Bergbaurestgewässer

läuft pulsierend aus, was manchmal an Schlammvulkane erinnern kann. Dieser Quellenbereich und die ihn umgebende Gesteinsedimente stellen einen perfekten Ort zur Beobachtung der geochemischen Prozesse dar, welche auf den Gebieten des ehemaligen Abbaus der Braunkohle vorkommen. Die Wässer auf diesem Gebiet sind zusammengesetzte chemische Mischungen, welche außer andere Elemente haupt-



Mineralischer Niederschlag an den Überresten der Pflanzen. Die Umgebung des Quellenbereiches der sauren Bergbaurestgewässer



Die Quelle des sauren Wassers mit der mineralischen Kruste



Pulsierende Auslauf des Wassers aus dem Boden des Baches in der Nähe der Quelle

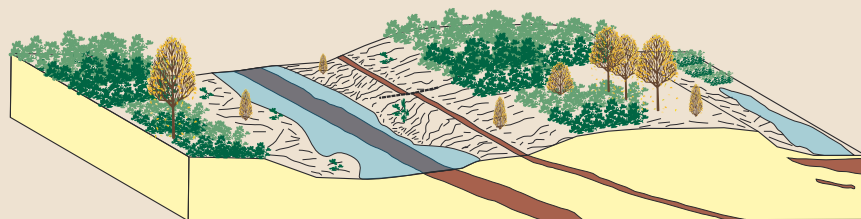
sächlich: Eisen, Mangan, Magnesium, Natrium, Kalium, Chlor und Sulfate enthalten. Die Konzentration der Wasserstoffionen weist auf ihre hohe Versauerung hin. Die durchgeführten Untersuchungen des Quellenbereiches dieser Wässer beweisen die höchstmögliche Konzentration des Eisens und Calciums. Die um die Ausläufe entstehenden Sedimente bestehen aus unterschiedlichen Mineralphasen, wo folgende Minerale sich erkennen lassen: Gips -  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , Goethit -  $\text{FeO(OH)}$ , Schwermannit  $\text{Fe}_{16}\text{O}_{16}(\text{OH})_{12}(\text{SO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  und Jarosit -  $\text{KFe}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2$ . Um diese Quellenschüssel fallen die hellen Formen des Gipses am schnellsten auf, welche die Größe von 2 mm erreichen und in der Trockenzeit besonders gut erkennbar sind. Die grau-braune Konglomerate sind Goethite und seine gelben Varianten sind Jarosite. Schwer zu erkennen ist aber Schwermannit, dessen Kristallisation schwach ist. Er bildet igelartige Mineralaggregate, die aber mit dem Auge nicht zu sehen sind. Der Anteil jeweiliger Mineralphasen in den Sedimenten, welche an den Ausläufen der Grundwässer sich herausbilden, ändert sich je nach Versauerungsgrad des Wassers und der Konzentration der Sulfationen. Den niedrigsten pH-Wert und die höchsten Konzentrationen der Sulfate begünstigen den Niederschlag des Jarosits. Im Fall der Erhöhung des pH-Wertes und der Senkung des Konzentrationswertes der Sulfate beginnt Schwermannit zu kristallisieren. Goethit kann sich direkt aus der Lösung niederschlagen oder in Folge der geochemischen Veränderungen aus dem Schwermannit, der sich auch in Jarosit verwandeln kann. Das Tempo dieser Entstehung der Eisensedimente ist auch von der Einwirkung der Mikroorganismen abhängig, der spezifischen Bakterien, welche zu der Gruppe eisenliebenden Bakterien gehören. Das sind Bakterien, welche die Lebens- und Fortpflanzungsenergie aus der Oxidationreaktion des verdünnten Eisens schöpfen. Dazu noch fühlen sie sich hervorragend in den sauren Milieus. Die Bakterien an sich kann man ohne Vergrößerung nicht sehen. Ihre Anwesenheit im Wasser ist aber in Form der opalisierten, auf der Oberfläche entstehenden Flecken, die sehr ähnlich den verschütteten Substanzen aus Erdöl sind. Von hier aus kehren wir zum Hauptpfad der Route, welche direkt nach der Kurve deutlich ändert und weiter quer über die Richtung des Laufes der Braunkohlenflöze der ehemaligen Grube läuft. So erreichen wir den Aufschluss des Kohlenflözes.



Beschlag der eisenliebenden Bakterien

# Aufschluss des Kohleflözes

Wenn eine Oberfläche des Gelände einen geologischen Körper durchschneidet, dann nennen die Geologen und Bergbauleute dieses gemeinsame Gebiet Aufschluss oder Ausgehende. Im Fall der weichen und pulverigen Sedimentsgesteine sind attraktive Aufschlüsse selten zu treffen, da in unseren Wetterbedingungen sie sehr schnell rascher Zerstörungsprozessen unterliegen, und sehr schnell durch Pflanzengewand bedeckt werden. Noch vor einiger Zeit, bis zum Ende der 70er Jahren, konnte man große, natürliche geologische Querschnitte bewundern, in denen gefalteten Flöze der Kohle und sie begleitende Sande, Schluffe und Tone sichtbar waren. Auf den Abhängen des ehemaligen Abbaumes, dessen Böschungen im Rahmen der Rekul-tivierungsarbeiten deutlich GATT gemacht worden sind, befindet sich ein aus zwei erhalten gebliebenen natürlichen Aufschlüsse, die man heute im polnischen Teil des Muskauer Faltenbogens zu erleben kann. Es ist ein Ausgehende des Flözes der Kohle, das sein Längsschnitt zeigt, d. h. seinen Verlauf enthüllt. Aus der Entfernung sieht es wie eine braune Linie, die etwa 600 m lang und 2 m breit ist. Manchenorts sind Fragmente der verwitterten Tonschichten und Schichten der feinkörnigen Sande erkennbar. Es ist heute schwer ohne einer detaillierten Bergbaukarte, genau dieses nicht abgebautes schmales Flöz einem bestimmten stratigraphischen Niveau der Kohlenflöze zuzuordnen. Aus der Erfahrung der Bergbauleute wissen wir, dass im Miozänprofil der Kohlengebilde sich ein schmales begleitendes Flöz befand, das angesichts seiner kleineren Mächtigkeit nicht immer abgebaut wurde. Im mittleren Teil des Aufschlusses wird das begleitende Flöz der Braunkohle durch eine Verwerfung durchschnitten, die seinen weiteren Verlauf verschiebt. Am Beispiel dieses Aufschlusses können wir genau beobachten wie der Gletscher auf den Boden einwirkte und wie er die Lage der Kohleflöze deformierte.



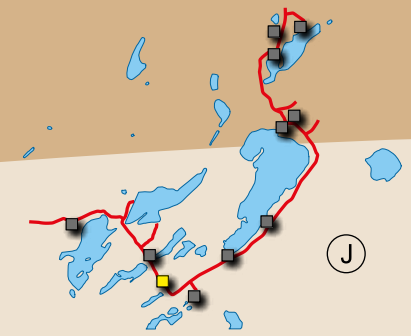
Blockbild, das die Lage des begleitenden Flözes zeigt



Aufschluss der Kohle, sein Lauf, d. h. Ausdehnung des Flözes



Fragment des Aufschlusses der Kohle



Verlauf der Kohle mit Verwerfung im mittleren Bereich - aus der Vogelperspektive

# Absackungen nach Untertägiger Grube

Weiter führt uns der Pfad über das Gebiet einer Untertagebaugrube und kreuzt die Zone der Bergbauabsackungen durch. Das sind ausgedehnten und mit stark saurem Wasser ausgefüllte Senken. Der pH-Wert beträgt 2,8 und Der Eisengehalt bis zu 203 mg/dm<sup>3</sup>. Aus diesem Grund sind die Wässer rost-oranger Färbung. Von der Schädlichkeit des sauren Wassers zeugen die zerstörten, sterbenden Baumstämme.



Absackung über den Abbauräumen der untertägigen Grube



Obwohl das Bild der zerstörten Umwelt schrecklich sein kann, bilden die mit Wasser ausgefüllten Senken außergewöhnliche Landschaft. Die Abbauräume der untertägigen Grube „Babina“, die bis zu 60 m tief reichten, wurden nach dem Abschluss des Abbaus so liquidiert, dass die Verschalung weggeräumt wurde. Das führt dazu dass die Gänge und Schächte zusammenbrachen und auf der Oberfläche, über der Grube Senken entstanden, welche Wasser ausfüllte.

In der Nachkriegszeit war die Kohle je nach den geologischen Bedingungen nur als 2 bis 3,5 m dicke Schichten abgebaut. Nach dem Abschluss des Abbaus haben sich die Abbauräume verengt und auf der Oberfläche bildeten sich beckenförmige Bodensenkungen heraus. Man schätzt, dass die Tiefe der Absackungen 80% der summarischen Dicke des früher an diesem Ort abgebauten Flözes der Kohle betragen. Es war aber deutlich größer, da nicht zu vergessen ist, dass in dem Hangenden die stark verwässerten Sande vorkamen. Die geschätzten Größen der Absackungen können einige Meter des Querschnitts und Tiefe haben. Die Absackungen des Gelände entstehen auch nach größerem Zeitraum, wobei die Wahrscheinlichkeit ihrer Entstehung wird mit der Zeit geringer wird. Obwohl das Tempo und der Ort des Entstehens schwer zu bestimmen ist und sehr oft von den Schwankungen des Spiegels des Grundwassers abhängt, so ergibt sich aus der Beobachtung, dass nach 10 Jahren nach dem Abschluss des Abbaus die Erde aufhört, sich zu bewegen. Trotzdem lassen sich die Gebiet, wo es früher die untertägigen Abbauräume gab, nicht mehr bewirtschaften. Vor dem Ende der Besichtigung können wir noch einen weiteren beliebigen Pfad wählen, z. B. in Richtung der weiteren zwei Seen, die ihrem Erscheinen nach am stärksten den natürlichen Seen ähneln. So erreichen wir einen davon, der „Jedynka“/„Der Erste“ genannt wird. Auf der nördlichen Böschung

ist ein Strand aus feinkörnigen, hellen, tertiären Quarzsande. Um diesen See haben sich Röhrichtpflanzen gut entwickelt und das Wasser keine Rost-orangen Färbung hat. Trotzdem hat er einen pH-Wert in Höhe von 3,3, worauf die einzelnen, zerstörten Baumstämme hinweisen. Dieses smaragdnen Wasserbecken entstand am Ort des Abbaus der Keramiktone und im geringeren Maße der Braunkohle, der erst in den 40er und 50er Jahren des 20. Jh.s zu Ende ging.



*Bogenförmige Stämme der Birken, was von der langsam fortschreitenden Senkung des Gelände über dem verwitternden Flöz der Braunkohle zeugt. Die südöstliche Umgebung des Beckens „Schuppe C“*



*Absterbende Bäume in den sauren Bergbaurestgewässern*

# Begleitende Bergbauliche Rohstoffe

## Moränenhügel

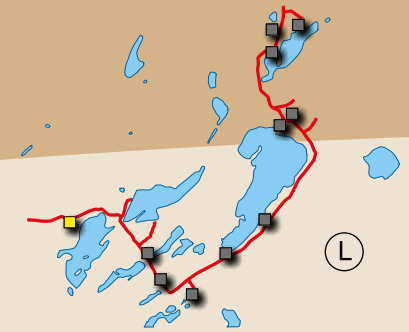
Auf dem letzten Abschnitt der Route sehen wir die Region, wo früher nach der Schließung der Grube „Freundschaft der Völker – Babina Schacht“ weiter der Keramikton abgebaut wurde. In seiner Nähe befanden sich kleine, heute schon rekultivierte Abbauräume. Der letzte Abschnitt führt uns in der Richtung einer Ausgrabung, die einen kleinen Hügel durchschneidet, dessen Rücken etwa 1,5 km lang und ca. 157,9 m hoch ist. Die Streifen ähnlicher Hügel können wir auf dem ganzen Gebiet des Muskauer Faltenbogens treffen. Die Lage der Achse ihrer Rücken entspricht der Verlaufslinie der ganzen Struktur und unterstreicht ihren bogenförmigen Charakter. Im polnischen Teil, östlich von Nowe Czaple, erreichen die Höhepunkte der Moränenhügel sogar 180,5 m ü.d.M. Die am Ende der Route gelegenen Anhöhen zeichnet sich durch reguläre hufeisenförmige Form, die endgültig während der mittelpolnischen Vereisungen des Quartärs geformt wurden. Es ist ein Hügel der Stirnmoräne, die aus stark differenzierten Material besteht. Hier dominieren locker geschichteten Sande mit unterschiedlicher Größe der Körner, die auch sehr oft mit Lehm bedeckt sind. Stellenweise kommt es zu Umschichtung der Sande mit Kies und des Kieses mit kleinen Gesteinsmaterial oder Windkantern. Auf der Oberfläche ist die Moräne mit Buchenwald bewachsen, wo wir mittelgroße Findlinge finden können. Wenn wir weiter den Weg gehen, die eine Verlängerung des geotouristischen Pfades ist, erreichen wir das Gelände der alten Ziegelei in Łęknica.



Beispiel vom Windkanter



Zeugnisse nach der Bergbaubahn für den Transport des Keramiktons



Fragment des Moränehügels, der mit Wald bewachsen ist



# Terminologisches Wörterbuch



**Die Anthropopression** - Die ansteigende Einwirkung des Menschen auf die Komponente der Umwelt in Form nicht vollkommen kontrollierten Nebenwirkungen der wirtschaftlichen Tätigkeit.

**Der bergbauliche Abbau** - Eine Gruppe von Tätigkeiten deren Ziel ist durch Bergbauarbeiten Rohstoffe an den Vorkommensorten zu gewinnen, abzubauen.

**Die Abbautiefe** (im Abbauhohlraum) - Senkrechte Entfernung zwischen der Oberfläche des Gelände und dem Boden des Abbauhohlraumes.

**Der anthropogene Grund** - Das Bodenmaterial, dessen Gestaltung und Lage ein Ergebnis der menschlichen Tätigkeit ist.

**Die Aufschüttung** - Eine Schicht oder speziell geformte Erdbau aus dem Bodenmaterial, die von den Menschen gebaut wurde.

**Das anthropogene Sediment** - Sediment, das durch die Tätigkeit des Menschen entstanden ist (Aufschüttungen, Halden, Kippen).

**Die anthropogene Seenplatte** - Eine Anhäufung von Wasserbecken, welche Konsequenz der menschlichen Tätigkeit ist; im Unterschied zum Begriff „Seenplatte“ selbst, der das Relief bezeichnet, das in der Pleistozän-Vereisung entstanden ist.

**Der Aufschluss** - Ein Gebiet des Schnittes des geologischen Körpers mit der Oberfläche des Gelände.

**Der Abbauhohlraum** - Ein Raum von bestimmten Maß, der im Gebirge als Folge der Bergbauarbeiten entstand.

**Der Abbauhohlraum der Tagebau-Grube** - Ein Abbauhohlraum der Folge des Abbaues des Flözes direkt von der Oberfläche stattfindet.

**Der Abbauhohlraum** - Ein Abbauhohlraum, der Folge des Abbaues des Flözes tief in der Erde stattfindet.

**Die Bergbautätigkeit** - alle Maßnahmen, welche mit der Förderung der geologischen Rohstoffe, Verarbeitung, Umarbeitung und Rekultivierung der Gebiete verbunden sind.

**Der Begleitrohstoff** - Der Rohstoff, der parallel in der direkten Nachbarschaft mit dem Flöz des Hauptrohstoffes vorkommt und kann gleichzeitig mit der Gewinnung des Hauptrohstoffes gewonnen werden.

**Das Bergbauggebiet** - Ein Raum, in dem ein Unternehmer berechtigt ist, eine Bergbautätigkeit zu führen.

**Das Bergbaufeld** - Ein zur Gewinnung des Rohstoffes abgetrenntes Flöz oder der Grube.

**Die Bergbauarbeiten** - Ausführung, Absicherung oder Liquidierung der Abbauhohlräume.

**Die Bergbauschäden** - Alles das, was infolge der Zerstörung durch die Bergbautätigkeit verloren ging.

**Die Bergbaufolgegebiete** - Die die Räume nach der Bergbautätigkeit, Kippalden, Lagerplätze und Werkstatt- und Lagerdienstleistungen, technologischen Wege, Förderbänder, die Flächen des Verarbeitungsbetriebes und alle anderen Gebiete, welche mit der abgeschlossenen Bergbautätigkeit verbunden sind.

**Die Braunkohle** - Das Sediment-Gestein organischer Herkunft, das in Neogen entstanden ist, im Känozoikum aus den Teilen der wegen dem Mangel an Luft gestorbenen Pflanzen. Der Inhalt der Kohle 62-75 %. Sehr oft als Treibstoff verwendet. Ihr Brennwert Schwedw zwischen 7,5 bis 21 MJ/kg. Die Braunkohle ist eine nicht erneuerbare Energiequelle. Sie wird auf den lokalen Märkten, da während des Transportes mit der Bahn die nasse und angebrannte Kohle zur Masse wird, die sich schwer ausladen lässt, und im Winter friert sie ein. Im Zusammenhang damit baut man die Kraftwerke, welche Braunkohle verbrennen, in der direkten Nähe zum Flöz. Der größte Hersteller der Braunkohle ist Deutschland mit der Förderungsquote von 170 Mio. t. und auf der zweiten Stelle befindet sich Indonesien mit 163 Mio. t.. Polen steht auf Platz 8 mit 56,5 Mio. t.

**Bergbaurestabbauhohlraum** - Ein Abbauhohlraum nach dem Abschluss des Abbaues.

**Bewirtschaftung der Bergbaufolgelandschaft** - Neue Nutzungsfunktion der ehemaligen Bergbaugebiete.

**Die Bedrohung für eine Grube** - Ein Zustand der Arbeitsumstände können zum Unfall oder Krankheit führen. Bedrohung kann aus dem Wasser, Gas, Staub, Methan oder Herzinfarkt kommen.

**Bergbaurestgewässer** - Anthropogenes Wasserbecken in einer Senkung, die infolge der Abnutzung der geologischen Rohstoffe entstand. Die Bergbaurestgewässer zeichnen sich auch mit spezifischen Morfometrie. Die Form des Beckens ist durch die Form des Bodens und des Randes der ehemaligen Bergbaufeldes bedingt. Ein Merkmal dieser Gewässer sind ihre verhältnismäßig hohe Durchschnittstiefen im Vergleich zu den max. Tiefen.

**Der Diapir** - (gr.: diapireos – durchdringen) eine tektonische Struktur, die infolge des Auftriebs des älteren plastischen Gesteins durch die härteren jüngeren Gesteine. Die bekanntesten Strukturen dieser Art sind die Salzsäulen, welche als Diapire ihre Flöze durchdringen. Auf dem Gebiet des Muskauer Faltenbogens stellen die durch den Druck des Gletschers ausgepressten Kohlenflöze die Diapire dar, welche zuerst stark gefaltet und danach so nach oben gepresst wurden, dass die Flügel der Faltung fast miteinander in Kontakt kommen.

**Der bergbauliche Rohstoff** - Ein geologisches Gebilde, der unter Tage oder auf der Erdoberfläche auftritt und der in der Industrie Anwendung finden kann.

**Das Dach** - Der obere Teil, der die Schicht von oben einschränkt.

**Das Dach des Flözes** - Eine Oberfläche, welche das Flöz von oben einschränkt.

**Das geologische Erbe** - Ein Universalbegriff, der laut dem Bericht der Internationalen Union des Naturschutzes UNESCO sich auf das Erbe in der Form der Gesteine, des Bodens, des Reliefs und ihrer Spuren in der Geschichte der Erde bezieht, die unversehrt bleiben sollen.

Der gesetzliche Schutz des geologischen Erbes, unabhängig von der Kategorie, erlaubt die sehr oft einzigartigen Formen und Phänomene zu sichern. Diese Maßnahmen dienen auch dem Zweck, die Vielfalt der Flora und Fauna zu bewahren, welche unzertrennlich mit den abiotischen Elementen der Natur verbunden sind.

**Die Erosion** - Ein Prozess der Zerstörung der Oberfläche des Gelände durch Wasser, Wind, Sonne, Schwerkraft und Tätigkeit der lebenden Organismen (auch des Menschen).

**Erdeinsturzwasserbecken** - Ein anthropogenes Wasserbecken, das in den Senkungen nach dem Einsturz des Gelände entsteht und welche mit dem Wasser (Grund- und Bodenwasser) ausgefüllt werden. Sie sind normalerweise nicht so tief. Auf dem Gebiet des Muskauer Faltenbogens sind diese Wasserbecken, an diesen Stellen sichtbar, die nach dem Einsturz der Erde an den Stellen der ehemaligen Untertagebau-Gruben sich herausgebildet haben.

**Die Faltung** - Biegung der ursprünglich flachen oder platten Gesteinskörper

**Der Findling (Erratiker)** - Kieselstein, Porphyrtstein, Gneis und Quarz, geschleppt vom Gletscher und weit fern vom Entstehungsort des Gesteins abgelegt.

**Das Flöz** - Konzentration der Rohstoffe, die mit zwei parallel verlaufenden Schichten eingegrenzt sind.

**Die Fallrichtung** - Eine Linie, welche die größte Neigung der Schicht festlegen, vertikal zur Dehnung.

**Die Frostverwitterung** - Eine Art. der physischen Verwitterung, die darauf beruht, dass das Gestein unter dem Einfluss des Druckes, den das in den Felsspalten mehrmals einfrierendes und auftauendes Wasser ausübt, zersprengt oder zerbröckelt. Die Verwitterung ist effektiver, wenn die Temperatur möglichst oft unter 0 Grad C sinkt, d. i. wenn das Wasser oft einfriert und auftaut. Auf dem Gebiet des Muskauer Faltenbogens treffen wir unzählige Kieselsteine und kleine Findlinge, die stark aufgerissen sind, was die Folge dieser Verwitterungsprozesse ist.

**Geologische Bergbaubedingungen des Rohstoffabbaus** - Natürliche Bedingungen, welche die Art der Durchführung des Abbaus, seiner Sicherheit und Seine Ergebnisse beeinflussen.

**Der Geopark** - Ein Gebiet, welches klar definierte Grenzen besitzt, der einzelne oder mosaikhaft vorkommende Objekte von großem geologischem Wert (Geotope), die auch wertvoll für die Bildung und den Geotourismus sind, und welche im Laufe der geologischen Bestandsaufnahme von dem geologischen Dienst dokumentiert wurden. Ein Geopark soll ein Instrument für bessere lokale Erkundung des geologischen Erbes und für die bessere Nutzung der Lithosphäre gemäß den Regeln der Ökoentwicklung sein. Für die Gründung eines Geoparks auf einem Gebiet sprechen u. a. seine zusätzlichen Vorteile wie: Auftreten archaischer Stellungen, Ansammlungen von Objekten und Gebiete von großer Bedeutung für die Natur, besonders große historische und kulturelle Werte der Region. Ein Geopark ist aber keine gesetzliche Schutzform der unbelebten Natur. Die Art und Weise der Verwaltung über einen Geopark und die Regeln des Schutzes der geologischen Stätten bleibt in den Händen der Gesetzgebung jeweiligen Landes.

**Die Geovielfalt** - Natürliche Vielfalt der Oberfläche der Erde, die die geologischen, geomorphologischen, Oberflächen- und Grundwasserformen und Systeme betrifft, und welche infolge der natürlichen Prozesse entstanden sind, stellenweise aber mit unterschiedlichem anthropogenem Einfluss.

**Die Geotope** - (ang. geosites, niem. Geotope) Das sind besonders wertvolle geologische Objekte für das Verständnis der Geschichte der Erde. Es sind unser geologisches und kulturelles Erbe und verbinden sich mit den Fragen des Schutzes der Geovielfalt, Wissenschaft, Bildung und des Geotourismus. Diese geologische Objekte waren die ersten, welche unter Schutz genommen wurden. Ursprünglich wurden sie als Denkmale der unbelebten Natur genannt.

Man sondert zwei Kategorien der Denkmale der unbelebten Natur aus: (1) unbewegliches geologisches Erbe (unbewegliche Denkmale der unbelebten Natur), welche unzertrennlich mit der uns umgebenden Umwelt und in situ geschützt sind und (2) bewegliches geologisches Erbe (bewegliche Denkmale der unbelebten Natur), welche ex situ in den Museen geschützt werden.

**Der Geotourismus** - Es ist ein Teil des Erlebnistourismus, der auf die Erlebnisse eingestellt ist, und auf die Erkundung der geologischen Objekte und Prozesse basiert und das Erlebnis ästhetischer Gefühle mit sich trägt.

**Der Gieser, der Graben** - Die Geländeformen, welche infolge des langsamen Verwitterungsprozesses (der Verrottung) entstehen und auf der Oberfläche die Braunkohleflöze enthüllen. Die Bedingung für das Vorkommen dieses Prozesses ist ein niedriges Niveau des Grundwassers auf dem Gebiet. Normalerweise beträgt die Breite dieser Formen ca. 30 m, die maximale Tiefe ca. 20 m, durchschnittlich jedoch 3 bis 5 Meter. Diese Formen sind mithilfe der Flug- und Satellitenaufnahmen sehr gut erforscht. Je nach der Art der glazialtektonischen Struktur, in der die Kohlenflöze auftreten, bilden sich unterschiedliche Arten der Gieser. Am öftesten treten sie als ausgedehnte Senkungen, die 1 bis 2 km lang sind. Sie sind vor allem an den Schuppenstrukturen zu treffen. Ein Teil der Gieser hat unregelmäßige Ellipsoidform. Diese entstehen gewöhnlich innerhalb der Diapire. Der Durchmesser erreicht in diesen Fällen nicht mehr als 1 km. Viel seltener kommen Gieser in den Gelenkbereichen der Antikline. Dort entstehen flache, ausgedehnte mit tor ausgefüllte Senkungen.

**Die Glazialtektonik** - Deformationen des Bodens des Gletschers und seiner Ablagerungen (glazialen und hydroglazialen), die der Druck und Reibung des Eises mit dem Boden ausrufen.

**Das Glazial** - Regelmäßig stattfindende Glazialperioden, in denen die Eismasse an Größe nimmt.

**Die Gesteine** - Im Bergbau der Zuschlagstoff von Größe (Körnigkeit) über 250 mm.

**Geologische Landschaft** - Die Formen der Gestaltung der Oberfläche der Erde und natürliche und künstliche Aufschlüsse der Gesteine, welche in sich Wissenschaftliche und optische Vorteile verbinden, welche den Bau der Erdkruste, die geologischen Prozesse, die jetzt stattfinden und früher stattgefunden haben, dokumentieren. Sie zeigen auch die Art ihrer jetzigen oder möglichen Nutzung.

**Die Gletscherzunge** - Ausgedehnter, unterer Teil des Gletschers, wo der Prozess der Ablation stattfindet; auch ein kleiner, schmaler Vorsprung der Gletscherstirn. Die Gletscherzunge schliesst gewöhnlich der Gletscherfluss ab.

**Der Gletscher** - Langsam fließende Inlandeismasse, die aus den Ablagerungen des ewigen Schnees sich herausgebildet hat.

**Glazitektonische Schuppen, Schuppenstruktur** - Eine glazitektonische Struktur, eine Form der Schichtung der Gesteinsschichten, wo verhältnismäßig glatte Gesteinsmasse entlang den inversen Verwerfungen auf eine bestimmte Entfernung verschoben werden, wo diese Verwerfungen sie auch von oben und unten einschränken.

**Die Geländemorphologie** - Relief der Oberfläche der Erde, das unter dem Einfluss der äußeren Faktoren wie der Erosion, der Fluss- oder Gletscherakkumulation, des Windes oder eventuell der Tätigkeit des Menschen entsteht.

**Der Grad der Inkohlung** - Die Skala der Verwandlung des organischen Ausgangsmaterials in Kohle; der Maßstab ist der Inhalt der Kohle der flüchtigen Teile oder auch des reinen Kokes, der später in aschenreie und wasserfrei Kohle umgerechnet wird, ohne den Gestein, der während des Zerfalls der mineralischen Teile entsteht, zu berücksichtigen. Auch eine Gruppe von Eigenschaften, welche organische Kohlensubstanzen auszeichnen.

**Der Geröllfächer** - Eine oft zu treffende Form des Reliefs, welche infolge der Akkumulation (d. i. Anhäufung) des Sediments, die durch den Fluss oder Bach getragen werden, an einer Stelle, wo die Gefälle des Flussbettes milder wird und die Geschwindigkeit der fließenden Wasser auch sinkt, z. B. an der Mündung des Bergtales. Die Geröllfächer haben vorwiegend eine Form des Fächers (daher der Name) und der Wasserlauf verzweigt sich in mehrere Läufe. In der Region des Muskauer Faltenbogens kann man Formen dieser Art - in mikroskopischer Skala - an den Rändern der stark erodierten Bergbaurestgewässer. Auf der Oberfläche der Fächer entwickeln sich Formen, welche den verfochtenen Flüssen ähneln.

**Geneigte Schacht** - Ein Gang des Abbauhohlraumes in dem tauben Gestein oder nach der Fallrichtung des Flözes, in größerem Grad als 45°.

**Der Gletschertransport** - Transport des Gestein-Materials durch den Gletscher, der das Gestein-Material aus der Erosion des Bodens transportiert. Das Gestein-Material erodiert den Boden des Gletschers.

**Der Grundwasserspiegel** - Die Fläche, welche die Sphäre der Sättigung von der der Aeration abtrennt.

**Die Halde** - Anthropogene Form auf der Oberfläche der Erde, Aufschüttung des tauben Gesteins oder üblichen industriellen Abfälle (Asche oder Schlacke), die während der Gewinnung oder Umarbeitung der Rohstoffe in den Industriebetrieben, in den Kohlen- oder Eisenerzhütten oder Kraftwerken entstehen. Die Halden sind keine Nutzflächen. Siehe auch Kipphalde.

**Der Hauptrohstoff** - Der Rohstoff, welcher von deutlich höherem Nutzungswert ist als die anderen vor Ort vorkommenden Rohstoffe.

**Das Hangende** - Taubes Gestein, das über das Flöz des gewonnen bergbaulichen Rohstoffes liegt.

**Horizontaler Bruch** - Verschiebung des Gesteins unter dem Einfluss der tektonischen Anspannungen oder der Schwerkraft, entlang der Oberfläche mit schwacher Kohäsion, sehr oft entlang der Oberfläche der Schichtung oder der Kontrastgrenze zwischen dem Gestein, welches sich voneinander mit mechanischen Eigenschaften deutlich unterscheidet (z. B. zwischen Tongestein und Braunkohle). Dieser Prozess ist sehr oft erste Phase der Aufschiebung oder Abschiebung).

**Das Interglazial** - Eine Periode zwischen zwei Glazialperioden, in der wegen der Erwärmung (d. h. Steigerung der Temperatur) der Gletscher entweder ein wenig oder vollkommen zurücktritt und das bestimmte Gebiet verlässt (Deglaziation) Siehe Glazial.

**Das Inlandeis** - Eine dicke Schicht des Eises, welche ein großes Gebiet aufdeckt; Gegenwärtig nur in Antarktika und in Grönland; In Polen nur in der Ära der Pleistozän-Vereisungen.

**Innere Kipphalde** - Im Inneren des Abbauhohlraumes verorteter Raum.

**Jaures Bergbaufolgewasser** - Das saure Bergbaufolgewasser (eng. acid mine drainage – AMD) entstehen infolge der chemischen Witterung der Sulfidminerale in den Abbauhohlräumen, welche durch die Bergbautätigkeit enthüllt worden sind. Dieses Wasser besitzt den pH-Wert in Höhen von 2 bis 4 und eine hohe Konzentration der Sulfationen und Schwermetalle, besonders des Eisens (II) und (III). Das saure Wasser in der Region des Muskauer Faltenbogens entstanden im Prozess des intensiven Witterung der Sulfatminerale (hauptsächlich Pyrits FeS<sub>2</sub>), welche in den Flözen der Braunkohle vorkommen. Das Ergebnis dieses Prozesses ist die Herausbildung der Schwefelsäure, was in Konsequenz zur starken Versauerung des Wassers führt. Die herausgelösten Eisen- und Sulfationen fällen aus und bilden ockerfärbige Verkrustungen.

**Der Kleingestein** - Zuschlagstoff von natürlichen Größe (Körnigkeit) 125 bis 250 mm.

**Kulturelle Landschaft** - Ein historischer Raum, der von dem Menschen gebildet wurde und wird, der rund um die Erzeugnisse der Zivilisation und Elemente der Natur da sind.

**Kipphalde** - ein Raum, der durch geplante Verteilung des Kipp-Materials besetzt ist.

**Der Landschaftsschutz** - Bewahrung der charakteristischen Eigenschaften einer bestimmten Landschaft.

**Das Lausitzer-Flöz** (II Lausitzer-Flöz) - Das Flöz mit der Mächtigkeit bis 14 m; das Hauptflöz in der Nähe der Babina-Grube.

**Die Lüftungsschacht** - Eine Schacht, in der die gebrauchte Luft die Grube verlässt; auch mit Ventilator ausgestattet.

**Die Landschaftswerte** - Die ökologischen, ästhetischen und kulturellen Werte eines Gebiets und damit zusammenhängende Elemente wie: das Relief, Gebilde und Bestandteile der Natur, die durch Natur oder die Menschen geformt wurden.

**Muskauer Faltenbogen** - Eine im Mitteleuropa wegen ihrer Größe, Form und dem Zustand einzigartige glazitektonische Moränenstruktur. Sie dehnt sich von den Ortschaften Tuplice, Trzebieł und Łęknica auf der polnischen Seite und bis Weißwasser, Döbern, Klein Kóźlig auf der deutschen Seite und umfasst ca. 250 km<sup>2</sup>, darunter 80 km<sup>2</sup> auf der polnischen Seite. Eine sehr gut erhalten gebliebene hufeisenförmige, kleine Form mit nordwärts geöffneten Armen. Sie lässt sich in ein Viereck mit Seitenlänge 20 km einschreiben. Sehr gut ist sie auf den topografischen Landkarten, Satelliten- und Flugbildern erkennbar. Die Form des Hufeisens unterstreichen die mit Wasser ausgefüllten abbauhohlräume und die natürlichen Senken, die mit der durch die Witterungsprozesse bedingte Senkung des Gelände (Gieser) verbunden sind. In Deutschland erstreckt sich der Muskauer Faltenbogen auf dem Gebiet von Sachsen und Brandenburg. In Polen liegt es im Ganzen im Landkreis Sorau und in den Gemeinden Łęknica, Trzebieł, Tuplice und teilweise Brody, Lipinki Łużyckie, Jasień und Przewóz. Im Sinne der Teilung Polens nach den physisch-geographischen Einheiten heißt der Muskauer Faltenbogen Muskauer Hügel. Es ist Mesoregion physisch-geographisch in Deutschland und im Westen Polens, die den einzigen Teil der Lausitzer Höhen auf der östlichen Seite der Lausitzer Neisse darstellen.

**Die Mächtigkeit des Flözes** - Entfernung zwischen der oberen und unteren Oberfläche des Flözes.

**Die Mächtigkeit, wahre Mächtigkeit** - Die Dicke der Schicht (z. B. des Gesteins), des Komplexes der Schichten oder anderer geologischen Strukturen, die zwischen dem Dach und Sohle gemessen wird.

**Die Moräne** - Das Gesteinsmaterial, das durch einen Gletscher geschleppt wurde; auch ein Wall, ein Hügel oder eine Gruppe von Anhöhen, die aus dem durch einen Gletscher geschleppten Material gebaut sind.

**Die Mulde** - Eine tiefe, flachbödige Senkung im Gelände.

**Die Neigung** - Schräge Schichtung im Verhältnis zur horizontalen Ebene, in Grad gemessen

**Das Naturschutzgebiet** - Eine räumliche Naturschutzform laut dem Beschluss über den Naturschutz (Nationalpark, Naturschutzgebiet, Landschaftspark, Gebiet der geschützten Landschaft, Natura 2000-Gebiet, Dokumentationsstand, Ökonutzfläche, eine Natur-Landschafts-ansammlung).

**Der pH-Wert** - Der Maßstab der Versäuerung und Alkalität der chemischen Wasserverbindungen. Die Bezeichnung PH-Wert hat ein dänischer Biochemiker Søren Sørensen im Jahr 1909 eingeführt. pH 1 – Salzsäure, pH 14 – Lösung NaOH, pH 7 – chemisch reines Wasser. Der pH-Wert mancher Wasserbecken der anthropogenen Seenplatte auf dem Gebiet des Mus-

kauer Faltenbogens entspricht den PH-Werten, welchen Essig, Zitronensaft, Cola-Cola oder Orangensaft aufweisen.

**pluviale Erosion** - Eine Art Erosion, welche mit zerstörerischer Tätigkeit des Regenwassers verbunden ist. Pluvial (lat. Pluvalis, regnerisch) bedeutet mit dem Regen verbunden, mit den atmosphärischen Regenfällen.

**Postglaziale Formen** - Die geologischen Gebilde (Sedimentgesteine, geomorphologische Formen), welche Folge der Tätigkeit der Inlandeismasse oder des Berggletschers sind. Zu den typischsten gehören:

**Postglaziale Landschaft** - Eine Bezeichnung für die Landschaft, in der die Formen des Reliefs vorkommen, die infolge der Tätigkeit des Gletschers entstanden sind (wie Moränen, Oser, Sander, Seen, subglaziale Rinnen).

**Die Periglaziale-Zone** - Ein Gebiet, das sich mit besonders niedriger Temperatur der Luft und schwachen Regenfällen auszeichnet, was zur Folge hat, dass dort mehrjähriger Dauerfrostboden vorkommt. Sie kommt vor dem Inlandeis oder selbständig heute, in Sibirien. In dieser Zone entwickeln sich Windprozesse schnell.

**Das Quartär** - Eine Periode im Känozoikum, die vor 1,87 Mio. anfang, nach dem Tertiär, und bis heute dauert. Das Quartär teilen wir in Pleistozän (begann vor 1,87 Mio. Jahren und endete etwa 12.000 zuvor) und Holozän, das vor 12.000 Jahren begann. Im Quartär findet eine fortschreitende Abkühlung des Klimas statt, wodurch zur Entwicklung von großen Eisdecken kommt. Die letzte Inlandeismasse verließ das Gebiet Mitteleuropas vor knapp 12.000 Jahren (Ende des Pleistozän). Das Holozän ist eine Subperiode, das nach dem Rückzug der Gletscher folgte. Laut der vorgeschlagenen Teilung von Internationalen Union der Geowissenschaften vom 2004 existierte das Quartär nicht, das Känozoikum teilt sich hingegen ins Paleogen und Neogen (Die Zeit vor 23 Mio. Jahren bis heute), welches auch das Känozoikum in sich begreift.

**Der Quarzit** - Ein metamorphisches Gestein, das durch Verwandlung des Sand- und Schlammgesteins entsteht und besteht hauptsächlich aus Quarz. Auf dem Gebiet des Muskauer Faltenbogens haben wir mit den Kieselgestein zu tun, der oft den Charakter der Quarzite hat. Sehr oft sind sie auf den Halden zu treffen. Vor einiger Zeit gab es separaten Plan für die Gewinnung dieses Gesteins, die aber wegen der kleinen Mächtigkeit des Vorkommensgebiets sich als nicht rentabel erwies. Diese Gebilde wurde unterschiedlich bezeichnet und als Quartzite, Kieselsandstein oder Quarzsandstein. Diese Gesteine sind stark witterungsbeständig: das Quarzit des Muskauer Faltenbogens entstand im Tertiär, wo die Lösungen der Kieselsäure, welche in inkonsistenten Sedimenten kreisten, erstarrten.

**Die Quelle** - Selbsttätige, natürliche und konzentrierte einfluss des Grundwassers zur Oberfläche, im Boden eines Sees oder des Wasserlaufes.

**Die Rekultivierung** - Wiederherstellung der Nutz- und Naturwerte in den von den Menschen zerstörten und degradierten Gebieten. Dieser Begriff bezieht sich auch auf das Wasser.

**Die Renaturierung** - Spontanes Eindringen der Pflanzlichen und tierischen Welt in die umgewandelte Gebiet; Renaturierung kann durch technische Maßnahmen unterstützt werden, welche die natürlichen Eigenschaften des Ökosystems wiederherstellen.

**Die Revitalisierung** - Rekultivierung und Bewirtschaftung nach der Rekultivierung, die den Gebieten Nutzfunktionen zurückgeben.

**Der Rohstoff** - Bergbaulicher Rohstoff, der aus dem Flöz gewonnen wird.

Richtwert des Hangenden - Das Verhältnis der Dicke (des Umfanges) des Hangenden zur Mächtigkeit (Umfanges) des geologischen Rohstoffes.

**Die Sohle des Abbauhohlräum** - Die untere Oberfläche des Abbauhohlräum.

**Die Schacht** - Vertikaler Gang eines Abbauhohlräum vom großen Querschnitt; von oben in die Tiefe der Erde geteuft.

**Der Schluff** - Das Sedimentgestein, sehr feinkörnig, gebaut gewöhnlich aus Schluffmineralien (vor Allem aus Kaolinit oder Illit) mit einer Mischung des Glimmers und Quarzstaubes. Der Schluff beinhaltet nicht weniger als 50 % der Schlufffraktion (Körner mit Körnigkeit bis 0,002 mm) und nicht mehr als 10 % der Sandfraktion (Körner mit Körnigkeit bis 0,05 mm bis max. 2,0 mm). Der Schluff in Verbindung mit Wasser wird sehr plastisch. Am häufigsten hat Graue Farbe und bei größerem Inhalt der Eisenverbindung und je nach dem Grad der Oxidierung kann blaugrün oder rot sein. Findet Anwendung in der Keramikindustrie als Rohstoff zur Produktion der Ziegel, Dachziegel des Klinkers, und auch in der Bau und Papierindustrie. Siehe auch: Ton.

**Säuregehalt der Lösung** - Ein Merkmal der Lösung (mit dem pH-Wert niedriger als 7) der Elektrolyten, in der die Konzentration der Wasserstoffionen die Konzentration der Hydroxidionen übersteigt; Säurereaktion; auch eine Eigenschaft einer Substanz, welche Säure beinhaltet.

**Die Stirn moräne** - Eine Art Moräne, welche entlang der Stirn des Gletschers oder des Inlandeises während der Halt, d. i. während seines stufenweisen Rückganges, entsteht. Gebaut ist sie aus Geschiebelehm, Steinblöcken, Felsen; hat den Charakter eines Walls, eines Buckels, einer Anhöhe oder eines Höhenstreifens und hat sehr oft große Ausmaß.

**Der Schluff, Tonschluff** - Unverfestigtes, klastisches Gestein, am häufigsten Quarzgestein, meistens aus Staub mit Ton. Je nach dem Inhalt unterscheidet man zwischen Sandschluff oder Tonschluff. Der Tonschluff, mit großem Anteil der Tonminerale, die zusammen mit Ton gewonnen werden, ist ein Töpfermaterial.

**Der Sinter** - Mineralischer Niederschlag auf der Oberfläche des Gesteins, der aus dem Wasser sich niederschlägt, das durch die Felsen rinnt.

**Das Sedimentgestein** - Das Gestein, welches infolge der Anhäufung der Mineralkörner auf der Oberfläche der Erde, die von älterem Gestein durch die geologischen Prozesse abgetrennt wurde.

**Senkung des Gelände** - Eine langsame Bewegung des Bodens, infolge dessen die Oberfläche des Gelände sinkt und eine Mulde entsteht. Auf dem Gebiet des Muskauer Faltenbogens zeugen von der Senkung des Gelände u. a. die schnell wachsenden Birken mit krummen Baumstämmen.

**Die Steinpilze** - In der Region des Muskauer Faltenbogens, in der Nähe der Erosionsformen, welche am Rande der Bergbaurestgewässer sich herausgebildet haben, kann man kleine Steine auf einem Stiel treffen. Es ist ein Ergebnis der rasch verlaufenden Erosion der Staubsedimente durchs Regenwasser, abgesehen von den Orten, welche die kleinen Steine verhüllen.

**Die Sohle** - Der untere Teil bzw. Schicht, der/die das Flöz von unten einschränkt.

**Die Sohle des Flözes** - Die Ebene, welche das Flöz von unten einschränkt.

**Die Sättigung-Zone** - Eine Schicht des Gesteins, in der die freien Räume (die Spalten und Poren) im Gestein mit Wasser ausgefüllt sind. Von der Aeration-Zone trennt sie der Wasserspiegel des Grundwassers ab.

**Die Synklinale** - Die Synklinale (gr. *syn* gemeinsam *inklínēin*) - der eingefallene Teil der Faltung - im Kern der Synklinale befinden sich die jüngsten Schichten und draußen (auf den Flügeln) die ältesten. Die Flügel sind nach oben gerichtet.

**Der Stollen** - Horizontal oder schräg laufende Abbauhohlräume in einem in einem Gebirge.

**Der Tagebau** - oberflächennaher Abbau der bergbaulichen Rohstoffe durch Abtragung des über das Flöze liegenden Hangendes oder der Abbau der Flöze, welche direkt bis zur Oberfläche reichen.

**Der Ton** - Ein Produkt der Witterung und Reibung der Gesteine, das aus Lehm, Schluff, Sand und sehr oft aus Kies besteht, kann auch Zusammensetzungen des Eisens und andere mineralische Elemente beinhalten; in einem feuchten Zustand ist plastisch; siehe auch Lehm.

**Tiefe des Grundwasserspiegels** - Entfernung zwischen der Oberfläche der Erde und dem Spiegel des Grundwassers.

**Tiefe des Vorkommens** - Tiefe und Entfernung von der Oberfläche des Gelände bis zum Vorkommensbereich der Flöze z. B. der Braunkohle, oder des Grundwasserspiegels.

**Das Tertiär** - Laut den teren Versionen der geologischen Teilung es ist die ältere Periode des Känozoikums, von 65 bis 1,8 Mio. Jahren zuvor. Teilt sich in Neogen(24-1,8 Mio Jahren zuvor) Paleogen (65-24 Mio Jahren zuvor)

**Verwittertes Gestein** - Material, das Folge der Verwitterung des Gesteins ist.

**Die Verrottung** - Ein biochemischer Prozess der Verarbeitung der organischen Materie, der im Torf stattfindet und durch ihre Trocknung hervorgerufen wird. Dieser Prozess kommt auch in einigen Böden vor, besonders in denen wo das Niveau des Grundwassers instabil ist. Dieser Prozess betrifft auch die Flöze der Braunkohle, die an die Oberfläche reichen. Eine große Rolle in diesen physischen und chemischen Prozessen, die mit Verrottung verbunden sind, spielt der Sauerstoff. Das Endergebnis der Verrottung ist der Zerfall und Schwund der ursprünglichen Struktur. Der Verrottungsprozess ist irreversibel. Die Änderung der Ausmaße der geologischen Gebilde ist ein Ergebnis dieses Prozesses.

**Die Verschalung des Abbauhohlräumes** - Alle technischen Mittel, welche Stabilität und Festigkeit des Abbauhohlräumes gewährleisten (es können auch Abbauhohlräume existieren, welche keine solche Konstruktionen nötig haben).

**Der verflochtene Fluss** - Ein Typ des Flusses, dessen Flussbetten mehrere Inseln, Sandbänke trennen. Die verflochtenen Flüsse haben kein einziges Flussbett. Die Formen der Täler dieser Flüsse kann man im kleineren Maßstab auf den Stränden der Bergbaurestgewässer bewundern, besonders nach starkem Regen; siehe auch Geröllfächer.

**Die Verwerfung** - Eine tektonische Struktur, die infolge der Verschiebung zwei Teile/Schichten entlang der sie verbindenden Schicht oder der unkontinuierlichen Zone.

**Die Vereisung** - Eine Periode, in der der Großteil der Erde mit Inlandeis bedeckt war; in der Geschichte der Erde gab es mehrere Vereisungen. In jedem Fall haben die Vereisungen auch regule Gletscherperioden begleitet, wo das Eis größere Gebiete bedeckte (Glazial) oder auch Zwischenperioden, wo die Inlandeismasse zurück trat, aber ohne komplett zu verschwinden (Interglazial, heute).

**Der Windkanter** - Ein Bruchstück des Gesteins mit glatten Seiten und 2 bis 3 scharfen Kanten, den durch die Reibung mit den Gesteinssplintern geschliffen wurde (Korasion). Sie entstehen vor Allem im Perilaglazialen Bereich (auf dem Vorfeld des Gletschers) und auf den Kies- und Steinwüsten.