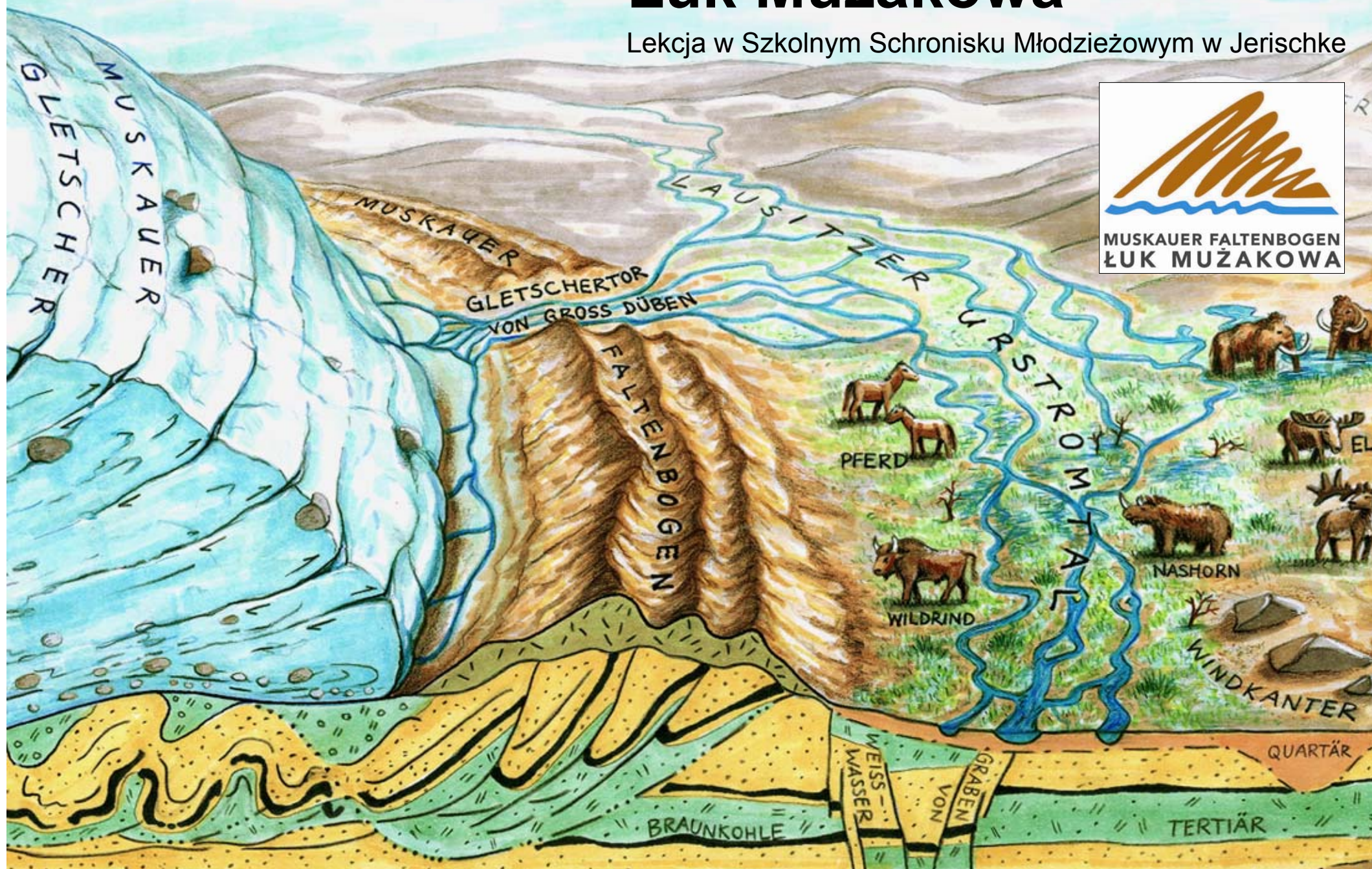


SKANDINAVIEN

Łuk Mużakowa

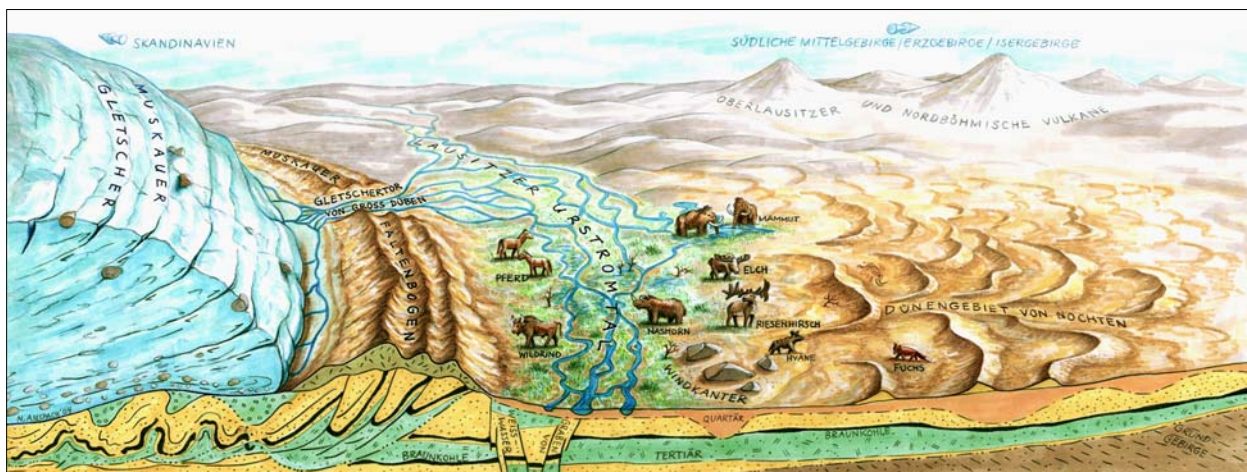
Lekcja w Szkolnym Schronisku Młodzieżowym w Jerischke



Łuk Mużakowa – Lekcja w Szkolnym Schronisku Młodzieżowym w Jerischke

1. Łuk Mużakowa – Krajobraz polodowcowy

(Objaśnienia na temat obrazu o tytule „Krajobraz lodowcowy – Łuk Mużakowa”)



ryc. 1: Łuk Mużakowa w okresie zlodowacenia

Duży obraz na ścianie pokazuje krajobraz Łuku Mużakowa pomiędzy miastem Forst (na obrazie po lewej stronie) a wioską Boxberg (po prawej stronie) podczas epoki lodowcowej. Wulkany widoczne na drugim planie znajdują się na terenie Górnych Łużyc oraz w Czechach. Faktycznie jednak one są położone poza obrazem po prawej stronie.

W owym czasie podobno wyglądały tereny północnoniemieckie i północnopolskie. Było bardzo zimno - nie tylko zimą ale także latem. Dlatego nie widzimy drzew, nie ma prawie żadnych krzaków ani traw. W tym czasie panował klimat okresu zlodowaceń. W Dalekiej Północy Europy na wyspach Grenlandia lub Svalbard (Spitsbergen) panuje dzisiaj podobny klimat.



ryc. 2: Dzisiejszy wygląd wysp Spitsbergen jest podobny do Łuku Mużakowa podczas zlodowacenia. Tylko gór nie mamy takich wysokich. Zdjęcie wykonano latem (lipiec 2007 r.).

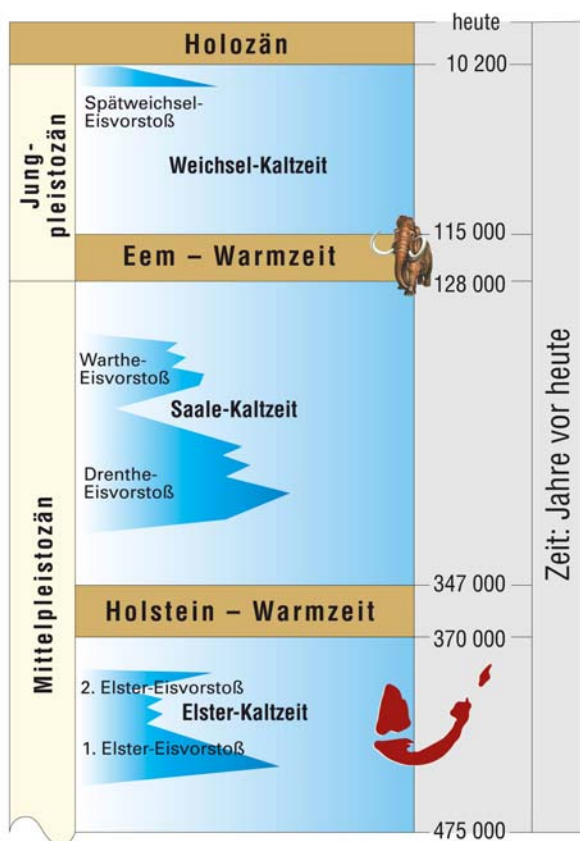
Dzisiaj klimat jest u nas cieplejszy. Geolodzy nazywają naszą epokę interglacją, bo po fali zimna nastąpiło ocieplenie. W czasie interglacji też są chłodne zimy przynoszące lód i śnieg. Temperatury latem jednak są przyjemnie ciepłe. Najistotniejszą różnicą między glacją a interglacją jest to, że w czasie interglacji rosną drzewa; wszędzie rozwijają się zioła i trawy.

W ciągu ostatnich 500.000 lat na terenie Europy Środkowej okresy ocieplenia i ochłodzenia klimatu występowały trzy razy. W poszczególnych krajach nadawano tym trzem okresom zlodowaceń różne nazwy. W Niemczech okresy te nazywają się **Elstereiszeit**, **Saaleeiszeit** i **Weichseleiszeit**. Nadano im nazwy rzek, w dorzeczu których w danym okresie zlodowacenia ukształtowana została typowa dla danego okresu rzeźba terenu.

Rzeka Weiße Elster (Biała Sroka) płynie na terenie Saksonii na południe od Lipska. Rzeka Saale jest dobrze znaną rzeką płynącą na terenie Turingii m. in. przez miasto Jena. Rzeka Wisła (po niemiecku: Weichsel) płynie w środkowej części Polski. W Polsce okresy zlodowaceń zwane są zlodowaczeniem południowopolskim, zlodowaczeniem środkowopolskim oraz zlodowaczeniem północnopolskim. Zlodowaczeniem południowopolskie zwane jest też zlodowaczeniem krakowskim. Kraków jest miastem o bardzo wielkim znaczeniu dla Polski będący w przeszłości stolicą Polski. Tutaj przez wiele lat jako kardynał działał Karol Wojtyła późniejszy słynny papież Jan Paweł II (Johannes Paul II).



ryc. 3: Żyjemy w okresie interglacjału zwanym przez geologów „holocenem”. Diorama w Szkolnym Schronisku w Jerischke pokazuje typowe rośliny i zwierzęta z tego okresu czasów.



ryc. 4: Trzy złodowacenia na obszarach północnoniemieckich i północnopolskich.

W okresach zlodowaceń zimą padało więcej śniegu, niż mogło stopnieć wiosną i latem. Na śnieg po-przedniego roku padał w następnym roku nowy śnieg, który też nie się nie topił, i przez to miąższość warstwy śniegu stawała się coraz potężniejsza. Z biegiem czasu nowy śnieg

coraz bardziej naciskał na stary śnieg, aż w końcu powstał lód.

W przypadku, gdy tworzy się bardzo gruba warstwa lodu (100 m lub 200 m), to wówczas nie jest on już taki twardy jak np. kostka lodu w Coca-Coli, lecz zaczyna stawać się plastyczny i porusza się, ale bardzo powoli. Może to być codziennie tylko parę centymetrów bądź metrów, ale w ciągu kilku lat w ten sposób porusza się on na wiele kilometrów. Mówimy wówczas o płynięciu lodolodu.



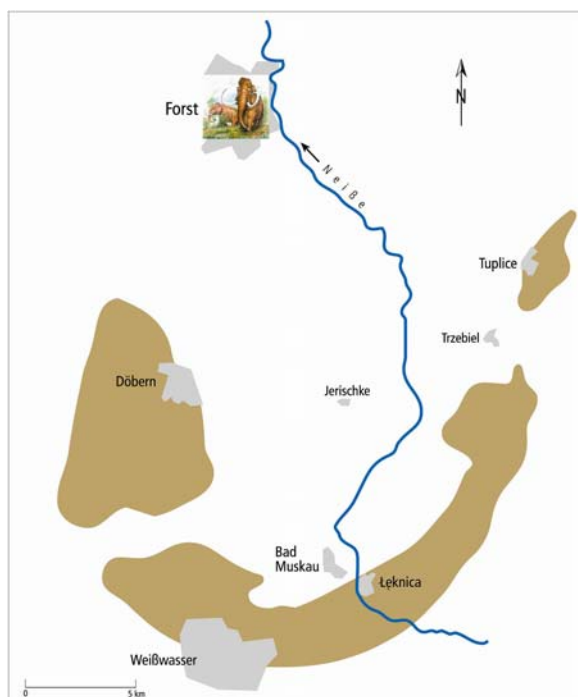
ryc. 5: : Lodowiec płynie jak papka z grysiku z garnka (na zdjęciu: Wyspa Jan Mayen w Oceanie Atlantyckim).

Objaśnienia dla nauczycieli:

Lodowiec Muzakowski podczas zlodowacenia Warty stanowił część tzw. krawędzi lądolodu. W północnej części Europy środkowej panowały wówczas temperatury poniżej zera. Opady atmosferyczne były w postaci śniegu. Z uwagi na to, że śnieg się nie topił, warstwa śniegu stawała się coraz grubsza. Pod

ciśnieniem coraz nowych opadów śniegu najniższa część przekształcała się w lód tworząc tzw. lód lodowcowy. W postaci małych kawałków, jak np. kostek lodu, lód jest ciałem stałym. W przypadku, gdy lód staje się coraz grubszy, to zaczyna być plastyczny i powoli spływać pod naciskiem swojego ciężaru jak papka z grysiku. W ten sposób lądolód zaczynał powoli spływać w kierunku południowym, aż osiągnął linię odpowiadającą przeciętnej temperaturze rocznej 0°C . W tym miejscu lodowiec przestaje się poruszać. To „staniecie w miejscu” (stagnacja lodowca) stanowi jednak dynamiczną równowagę między dwoma procesami, a mianowicie z poruszaniem się lodu naprzód z jednej strony, a z drugiej strony z topnieniem lodu w przeciwnym kierunku. W przypadku poruszania się do przodu i stapiania lodu w przeciwnym kierunku z taką samą prędkością, krawędź lądolodu przestaje iść naprzód. Biorąc powyższe pod uwagę położenie przy krawędzi lądolodu nie stanowi położenia przy krawędzi „stojącego ciała z lodu”, lecz stan dynamicznej równowagi między płynięciem a topnieniem.

W okresie zlodowaceń północna część Europy Środkowej była całkowicie pokryta lodem. Północne Niemcy, północna część Polski, Bałtyk, Norwegia, Szwecja, Finlandia, Dania i Rosja były pokryte lodem. Z uwagi na to, że całe kraje (w skali kontynentu) pokryte były lodem, lód taki zwany jest lądolodem. Krawędź lądolodu ciągnęła się przez całą Europę, od Hamburga przez Berlin aż po Kraków i dalej na wschód. W tym czasie lodowiec w rejonie Mużakowa był jedynie niewielkim jęzorem (lobem lodowcowym) na krawędzi lądolodu posiadającym kształt krótkiego, lecz szerokiego jęzora o długości ok. 22 km oraz o szerokości ok. 20 km.



ryc. 6: Łuk Mużakowa o kształcie półkola bądź wielkiej podkowy.

Lodowiec ten odróżniał się zasadniczo od lodowców górskich (np. w Alpach) przedstawianych często we filmach lub w telewizji, które w zasadzie spływają ze stromych gór w postaci długich jęzorów o niewielkiej szerokości.

Takie lodowce w języku niemieckim zwane są „*Talgletscher*”, czyli lodowcami spływającymi ku dolinie (lodowce dolinne). Lodowiec w rejonie Mużakowa był inny – on po prostu poruszał się po prawie równym gruncie. Takiego rodzaju lodowiec w języku niemiecki zwany jest „*Flachlandgletscher*” – lodowiec płynący po równinie (lądolód).

W końcu pewnego dnia na terenie miejscowości Jerischke pojawił się olbrzymi lodowiec później przez geologów zwany „Lodowcem Mużakowskim – Muskauer Gletscher”. Jego jęzor wyglądał jak duże półkole ciągnące się od Tuplic przez Trzebień aż po Łęknice a stamtąd dalej przez Bad Muskau i Weißwasser po wieżę widokową nad zbiornikiem wodnym „Felixsee”. Po stopieniu lodowiec pozostawił po sobie Łuk Mużakowa.

Wracajmy do obejrzenia naszego obrazu pokazującego nam cztery odróżniające się typy krajobrazu:

1. lodowiec mużakowski,
2. Łuk Mużakowa (po lewej stronie),
3. pradolinę łużycką (w środku obrazu),
4. wydmy w rejonie miejscowości Nochten (z przodu po prawej stronie),
5. wulkany na terenie Górnych Łużyc i Czech Północnych (z tyłu po prawej stronie),

Na obrazie lód wchodzi z lewej strony. On do nas przyszedł z zimnych terenów północnych. Po prawej stronie w kierunku południowym widoczne są wzgórza „Wzgórza Łużyckie – Lausitzer Bergland”. Na obrazie z przodu widać że ziemia jest „rozcięta”. Geolodzy mówią, że to jest „przekrój geologiczny”. Ta ziemia jest rozcięta jak tort i widoczne są poszczególne warstwy. Piaski np. oznaczone są na żółto. Czarne punkty mają oznaczać ziarnki piasku. Węgiel brunatny oznaczony jest na czarno. Mówi się o węglu, że on jest „czarnym złotem”.

Po stopieniu się lodowca okazało się, że krajobraz jest znacznie zmieniony. Lód przytransportował z terenów północnych piaski i inne skały. Był to „brudny” lód. Po stopieniu pozostawił on materiał; zwany „moreną”. Słowo „morena” pochodzi z francuskiego słowa „moraine” oznaczającego „otoczaki”. Moreną nazywamy skały dostarczone przez lodowiec: otoczaki, żwiry, piaski, glinę, która zwana jest „gliną zwałową” bądź „gliną morenową”. Często też lodowiec kruszył skały pozostawiając po sobie wyłącznie samą glinę. Ale nie wszystkie

skały zostały skruszone – znajdują się one („pływają”) wewnątrz gliny morenowej. Są to głazy narzutowe. W przypadku, gdy lodowiec osadza morenę składającą się ze skał transportowanych pod lodowcem bądź na dnie lodowca, morena jest zwana moreną denną. W języku niemieckim słowo „Moräne=Muräne” określa również rybę „murenę”.



ryc. 7: W języku niemieckim słowo „Moräne” ma dwa znaczenia. Moreną są to skały przetransportowane przez lodowiec – w tym przypadku głazy narzutowe „pływają” w glinach morenowych. Są to głazy o wielkości (uziarnieniu) od 10 cm do 50 cm.



ryc. 8: Słowo „Moräne” określa też rybę.

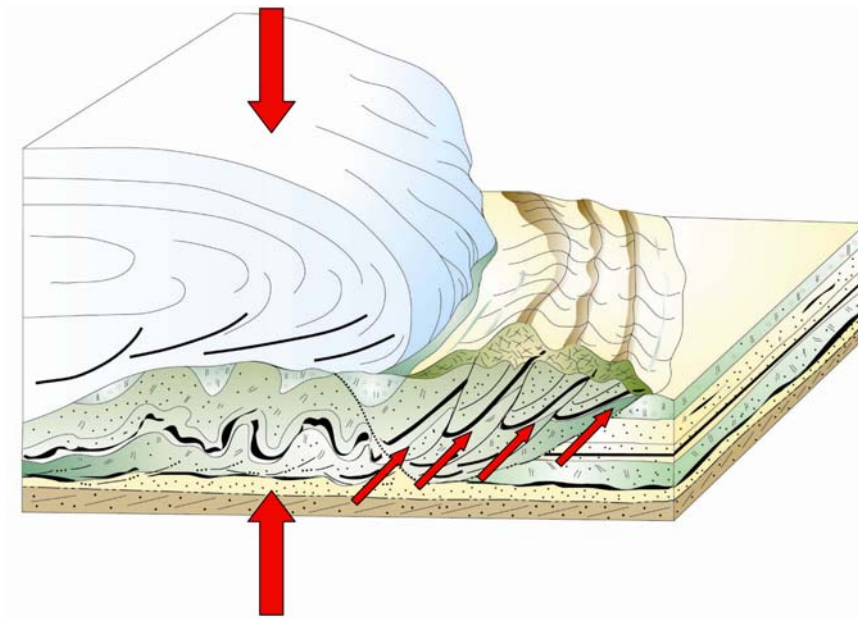
Lodowiec Mużakowski miał ok. 400 – 500 m wysokości. Przesuwając się swoją drogą popychał piaski i skały. Jednak z większą siłą niż spychanie skał w jego części czołowej oddziaływał on na grunt swoim ciężarem. Można to sobie wyobrazić, jakby człowiek w butach

chodził po luźnym piasku. Pod bu-tem, na skutek ciężaru człowieka, stłacza się piasek i wynurza się spod podeszwy z przodu i z boku. Lodowiec Mużakowski był o wiele, wiele cięższy od człowieka. Lodowiec zaburzył pod sobą grunt aż do głębokości 300 metrów. Zaburzenia miały miejsce na dwa różne sposoby.



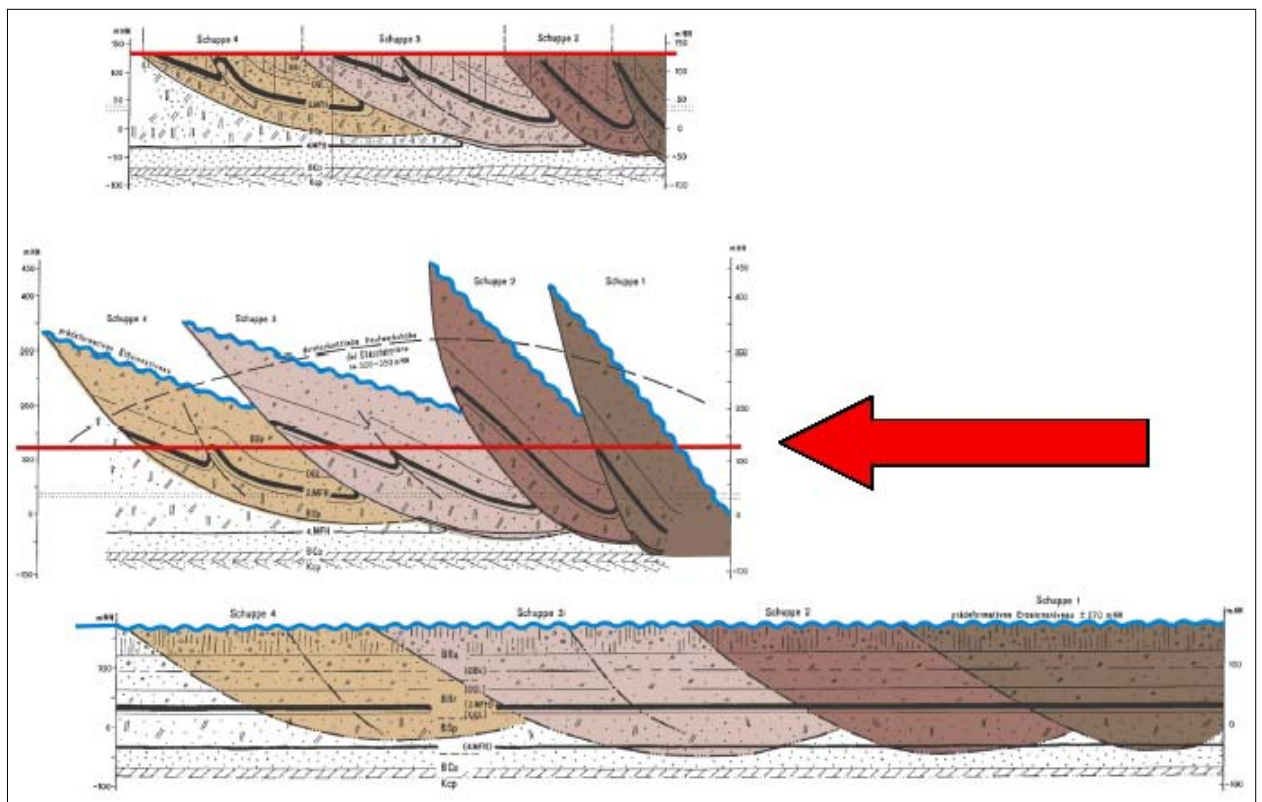
ryc. 9: Lodowiec naciskał na grunt jak but stłaczający luźny piasek.

Pod lodem warstwy gleby były ściśnięte jak w imadle. Z góry cisnął lód, a z dołu cisnęła ziemia, co doprowadziło do „ugniatania” warstw, podobnie do miesienia ciasta na chleb. **Przed lodem zaburzenia** gruntu powstawały w inny sposób. Warstwy zostały wyciśnięte do przodu i w górę. Warstwy skał połamały się tworząc wielkie łuski, które jednocześnie wydzwignięte zostały stromo ku powierzchni. Łuski te ruszały się w sposób podobny do ruchu łopaty. Warstwy skalne w połowie ułożone są na so-bie, co przypomina ułożenie rybich łusek. Przeciętna długość łusek na Łuku Mużakowa wynosi 200 – 250 m, a małych łusek do około do 50 m. Najdłuższa ustalona łuska ma 800 m długości. Przed lodem łuski były stłaczane i układane jedna na drugiej w kształcie wału o wysokości 100 – 180 m zwanego moreną czołową, ponieważ wał został spiętrzony i wyciśnięty przez lodowiec. Z tego powodu Łuk Mużakowa jest spiętrzoną moreną czołową.



ryc. 10: Strzałki pokazują, w jaki sposób zaburzane były warstwy w głębi. Pod lodem warstwy są ściśnięte. Warstwy skalne poddają się naciskom lodolodu w bardzo niewielkim tempie i tworzą wielkie fałdy. Przed czołem lodolodu warstwy skalne rozpadają się na wielkie łuski, które poukładane są jedna na drugiej tworząc morenę spiętrzoną.

Na rycinie fałdy i łuski przedstawione są w kształcie czarnych pasków, którymi są zaburzone łuzyczne pokłady węgla brunatnych.



ryc. 11: Grunt pod lodowcem jest zsunięty w kształcie łopaty. Powstają łuski, które umieszczone są podobnie jak łuski ryb. Rycina pokazuje ukształtowanie Łuku Mużakowa w trzech fazach:

- **dolna część obrazu** – warstwy skał, z węglem brunatnym włącznie, przed zaburzeniem przez lodowiec,
- **środkowa część obrazu** – proces zsunięcia i układania łusek: lodowiec działa z kierunku czerwonej strzałki,
- **górna część obrazu** – dzisiejszy wygląd Łuku Mużakowa; młodsze lodowce oraz wiatry usuwały górne części łusek; rzeźba terenu została zniwelowana .

Przed obrazem znajduje się model lodowca mużakowskiego. Kręcąc korbą można przemieścić lodowiec. Podczas gdy porusza się do przodu lodowiec tonie w miękkim gruncie. Tonąc popycha grunt do przodu stwarzając w ten sposób wał. Powstaje morena czołowa. **Proszę kręcić korbą!**

A więc nie jest tak, że lodowiec pcha grunt do przodu, tak jak pchany chleb fałduje obrus.



ryc. 12: Model lodowca mużakowskiego – okazja do tworzenia czołowej moreny spiętrzonej.



ryc. 13: W ten sposób lodowiec **nie** fałduje warstw.

Kiedy lodowiec się topi woda spływa z kierunku jego przodu, czyli z kierunku czoła wypływa woda. Woda gromadzi się w "rowie" znajdującym między lodem a wałem moreny czołowej. Morena dla wód lodowcowych stanowi naturalną zaporę. W pewnym momencie wezbrana woda przerywa wał morenowy na skutek swojego ciśnienia, podobnie jak w przypadku powodzi, kiedy rzeka przerywa wał przeciwpowodziowy i wdzierają się do miasta.

Rozmycie wału morenowego przed lodowcem mużakowskim było zdarzeniem o wiele większej skali niż rozmycie wału nad brzegiem Odry. Tu woda miała z 50 metrów głębokości, może nawet ze 100. Brama, przez którą odpływały



ryc. 14: Powódź Odry w roku 1997 rozmyła wał przeciwpowodziowy i zalała pola. Zielona strzałka wskazuje na wał. Niebieskie strzałki wskazują na wodę spływającą przez wał.

wody, miała z 2 – 3 km szerokości. Nawet dzisiaj można to zauważyć między miejscowościami Groß Düben a Halbendorf. Ta dzisiejsza forma terenu powstała w efekcie rozmycia moreny spiętrzonej nazywa się „Dübener Moränentor – Brama morenowa k. Düben“). Strzałka na rycinie nr 7 wskazuje na bramę morenową oraz na kierunek odpływu wód.

Przed lodowcem mużakowskim nagromadziły się wody w szerokiej dolinie, którą z przodu lodowca spływały one w kierunku północno-zachodnim ku Morzu Północnemu. Dolina ta była wielką i szeroką niziną, która dodatkowo porozcinana była licznymi poprzecznie ułożonymi niewielkimi rzekami. Dolina taka zwana jest pradoliną.

Morena denna, morena czołowa wraz z pradoliną stanowią elementy krajobrazu polodowcowego które składają się na tzw. „serie glacialną”, do której należą jeszcze inne formy krajobrazu, jak np. sandry. Sandry na Łuku Mużakowa nie odgrywają większej roli i nie są przedstawiana na naszym obrazie.

Ponad 100 lat temu seria glacialna została odkryta przez dwóch geologów – przez Albrechta Pencka i Eduarda Brücknera. W latach 1901 – 1909 opublikowali oni podręcznik geologiczny pt. „Alpy w epoce lodowcowej”, w którym po raz pierwszy opisali serię glacialną.

W wyniku przesuwania się lądolodu powstaje seria glacialna składająca się z moreny dennej, moreny czołowej i pradoliny. Na terenie Łuku Mużakowa ustalono, że w tym samym miejscu leży jedna morena czołowa na drugiej. W okresie zlodowacenia „Elstereiszeit”, tj. Południowopolskiego, ok. 450.000 lat temu powstał najpierw Łuk Mużakowa jako spiętrzona morena czołowa. Później w okresie zlodowacenia „Saale-Eiszeit”, tj. Środkowopolskiego, ukształ-

towała się druga morena czołowa. Młodsza epoka „Saale-Eiszeit” zwana jest również Stadiem Warty. To było ok. 220.000 lat temu. Polska rzeka Warta (niem. Warthe) nadała tej epoce nazwę: zlodowacenie Warty. Ta młodsza morena czołowa jest o wiele większa od Łuku Mużakowa. Jest to pasmo wzgórz zwane Pagórkami Łużyckimi lub Pagórkami Dolnośląskimi (Lausitzer Landrücken lub Niederschlesischer Landrücken). Łużycka pradolina jest zaliczona do drugiej moreny czołowej ukształtowanej podczas epoki zlodowacenia Warty.

Wygląd ówczesnej pradoliny był podobny do teraźniejszego Lasu Szprewaldzkiego (niem. Spreewald). Była to wilgotna i błotnista nizina poprzecinana licznymi rzeczками i strumieniami. Niedaleko miasta Weißwasser na terenie rezerwatu przyrody „Ogród Zwierzęcy” (niem. Tiergarten) nawet dzisiaj można odnieść wrażenie pierwotnego wyglądu krajobrazu pradoliny.

Na naszym obrazie widać, że pradolinę zamieszkuje osiem gatunków wielkich zwierząt, które właściwie nie są zaliczone do epoki zlodowacenia. Między glaciałami „Saale” a „Warty” ok. 120.000 lat temu był interglacjał, zwany interglacjałem eemskim (Eem = nazwa rzeki w Holandii). Wówczas w rejonie miasta Forst było olbrzymie pojezierze. Część jezior

przekształcała się w bagniska, czyli z kierunku ich brzegów rośliny zarastały zbiorniki wodne. Dzisiaj dawne bagniska są torfowiskami, w których odnajdowane były kości wspomnianych ośmiu gatunków ssaków, a mianowicie mamuta włochatego, koni, dzikiego bydła, jelenia olbrzymiego, nosorożca, łosia, hieny oraz lisa. Z większości zwierząt zachowane są tylko poszczególne kości. Po jeleniu olbrzymim np. zachowały się jedynie widły poroża, co jednak wystarcza, by udowodnić, że takie zwierzę istniało i razem z nim całą ich gromadą. Rzecz jasna, że szczególnie interesującym zwierzęciem jest mamut.



ryc. 15: Szkielet mamuta „Susi” w Starostwie Powiatowym w Forst jest kopią oryginalnych skamieniałości i, które przechowywane są w Muzeum Przyrodniczym w Berlinie.



W starej kopalni iłów blisko wioski Klinge (koło miasta Forst) odnaleziono pozostałości przynajmniej czterech mamutów. W roku 1903 ostrożni pracownicy odkryli w iłach do wyrobu cegieł prawie całkowicie zachowany szkielet mamuta. Pojęcie „prawie całkowicie zachowany szkielet” oznacza, że zachowało się ok. 2/3 kości. Z wielkich ciosów odnaleziono tylko kawałek długości 20 cm. Na wielkie nieszczęście z biegiem czasu zniszczeniu uległa czaszka, która już nie istnieje. W międzyczasie preparowano posiadane pozostałości mamuta, które teraz znajdują się w Muzeum Przyrodniczym w Berlinie. W roku 2001 zrekonstruowano szkielet mamuta oraz uzupełniono brakujące części kości. Rekonstrukcję szkieletu mamuta można obejrzeć w Starostwie Powiatowym w Forst. Mamutowi nadano imię „Ciosy Susi”. W wyniku przeprowadzonych badań naukowych stwierdzono, że nasz mamut jest samicą. „Susi” miała ok. 45 – 50 lat. Mamut w takim wieku jeszcze nie jest starym zwierzęciem. Samica mamuta z natury jest niższa od samca. Dlatego też „Susi” (wysokość ramion o 2,75 m) była bardzo małym zwierzęciem.

Jest rzeczą normalną, że takie zwierzęta jak „Susi” po śmierci zżerane są przez drapieżników, np. przez hieny. Wtedy pozostaje po nich tylko niewielka ilość kości. Ciało naszego mamuta po śmierci jednak nie zostało zniszczone, ponieważ pograżył się on w błocie na brzegu jeziora i nie mógł z tego wyjść. Mamut utonął w wodzie. Z tego powodu hieny nie mogły go pożreć.

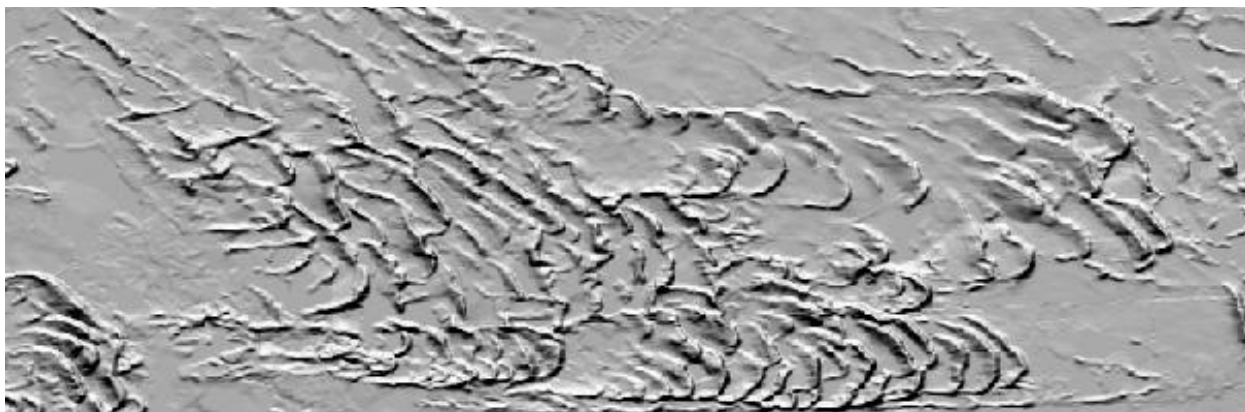
Z biegiem czasu w efekcie oddziaływania wód bagiennych pozostałości mamuta „Susi” nabrały koloru ciemnobrązowego, prawie czarnego. W ten sposób zachowały się pozostałości mamuta „Susi” w bagnie. Wraz z kośćmi odnaleziono pozostałości roślin, jak np. drzew i liści, oraz pyłki traw. W wyniku badań pyłków brzozy ustalono, że klimat wtedy był cieplejszy od dzisiejszego o 2 stopnie, co oznacza, że „Susi” nie żyła podczas glacjału, lecz podczas interglacjału.

Kolejnym elementem rzeźby naszego terenu są wydmy. Pod koniec trzeciego, tj. ostatniego na obszarze Łuku Mużakowa, okresu lodowcowego o nazwie „złodowacenie Warty” występowały gwałtowne burze zimowe. Krajobraz był otwartą pustynią piaszczystą i skalistą. Nie było lasu, który mógłby zatrzymywać gleby. W efekcie czego następowało gwałtowne unoszenie z powierzchni ziemi, przez silny porywisty wiatr, olbrzymich ilości piasku lub pyłu, które osadzały się kilometr dalej w formie wydm. Wydmy, tzw. wydmy wędrujące, wolno poruszały się dalej. Na przedniej stronie wydmy (tzw. strona Luv) wiatr nasypał piasek, a na odwrotnej stronie (tzw. strona Lee) piasek spadał.

Wydmy są najmłodszym utworem geologicznym w naszym krajobrazie. Powstały one dopiero 10.000 lat temu; możliwe jest nawet też, że są one jeszcze młodsze. Po ostatnim złodowaceniu klimat się ocieplał i zaczęły rosnać lasy. Z biegiem czasu drzewa pokonały wydmy i epoka wędrujących wydym dobiegała końca. Dlatego też nie od razu dzisiaj poznaje się wydmy, ponieważ są one zalesione. Największą ilość wydym znajdujemy między miejscowościami Nochten a Weißwasser. Pięknie ukształtowane wydmy napotykamy też na południe od Łęknicy, w lasach pomiędzy miejscowością Przewoźniki a doliną Nysy Łużyckiej, oraz nad Dużym Stawem (Wunzenteich) koło Tuplic.



ryc. 17: Droga Boxberg – Weißwasser przecinająca wydmy.



ryc. 18: Tzw. cyfrowy model rzeźby terenu najlepiej przedstawia krajobraz wydym.

Objaśnienia dla nauczycieli:

Wydmy występujące na naszych terenach są tzw. wydrami w kształcie sierpa. W stosunku do szerokości boków wydmy = odnogi boczne są względnie długie. Wewnętrzna strona wydmy, na obrazie oznaczona w ciemniejszym kolorze, jest bardziej stroma niż zewnętrzna. W stosunku do sposobu przedstawienia wydmy na obrazie, to wiatr wieje z lewego w prawym kierunku. W centralnej części wydmy piasek przez wiatr transportowany jest wzdłuż stromej wewnętrznej krawędzi. Po tym, jak piasek osiągnął grzebień wydmy, wiatr stracił moc i piasek się osadził na zewnętrznej krawędzi wydmy. Z biegiem czasu przez wiatr przesuwana jest cała wydma. Wewnętrzna jej część poruszała się szybciej od bocznych odnóg. Wygląd wydmy był by inny na normalnym suchym podłożu.

W porównaniu do całej objętości wydmy, boki stanowią tylko niewielką jej część zawierającą małą ilość piasku. Wtedy one poruszyłyby się szybciej w kierunku wiatru od wyższej centralnej części wydmy. Wydma takiego typu zwana jest „barchanem”. U nas sytuacja jednak była inna. Na wilgotnym podłożu, lub na podłożu zarośniętym trawami lub niskimi krzakami roślinność po prostu zatrzymuje piasek. Dmuchały wiatr przesuwa centralną nie zarośniętą część wydmy. Tworzą się wówczas wydmy w kształcie sierpa. Wydmy tego typu występujące w naszych terenach mają ponad 10 m wysokości. Ich powierzchnia może wynosić kilkaset metrów kwadratowych. Wydmy w rejonie miejscowości Nochten są bardzo młode pod względem geologicznym. Powstały one pod koniec ostatniego zlodowacenia (ok. 10.000 lat temu). Były to wydmy wędrujące – aktywne do epoki kamiennej. Decydująca większość wydmy położona jest na poligonie wojskowym. Dlatego nie można ich zwiedzać. Nowa trasa krajowa B 156 przechodzi przez krawędź pola wydmy. Jadąc tą trasą pojawiają się po lewej i prawej stronie grzbiety piasku koloru żółtego nie pokrytego glebą. Powierzchnie obszarów piasku albo nie są zarośnięte albo powoli wyrastają trawy stepowe rosnące gromadnie. Równolegle do trasy krajowej B 156 wzdłuż brzegu kopalni odkrywkowej węgla brunatnego w Nochten prowadzi szlak rowerowy „Herrmannsdorfer Radweg”. Przy szlaku rowerowym pod największą wydumą, która przecinana jest przez drogę, ustawiono tablicę informacyjną.

Na obrazie po prawej stronie na drugim planie schematycznie przedstawiane są wulkany. One powstały w trzeciorzędzie. Trywializując można stwierdzić, że za czasów tworzenia się węgla na brzegach morza czynne były wulkany na stałym lądzie. Wulkanizm bazaltowy występował od Górnych Łużyc przez Rudawy aż po Północne Czechy. Bazalt był i jest wydobywany w dużych kamieniołomach jako materiał do budowy dróg. Po czeskiej stronie skorupa ziemi nie ochładzała się całkowicie od czasów wybuchu wulkanów. W znanych kurortach jak np.

Karlovy Vary (Kalsbad), Mariánské Lázně (Marienbad) i Franziskove Lázně (Franzensbad) występują ciepłe źródła wód mineralnych, które wykorzystywane są do celów leczniczych. Wystąpienie takich ciepłych źródeł wód mineralnych zwane jest przez geologów zjawiskiem postwulkanicznym, a wody nazywane są geotermalnymi.

Bazalty są skałami wulkanicznymi wylewnymi to znaczy powstałymi z zastygania lawy na powierzchni lub w strefie powierzchniowej skorupy ziemskiej. Temperatura tworzenia bazaltów wynosi ok. 1.100 °C. Lawa wulkaniczna jest wówczas bardzo płynna, szybko płynie i zastygając tworzy płytko leżące warstwy skał wulkanicznych. Typowym przykładem dla takiego rodzaju wulkanizmu jest działalność wulkaniczna na wyspach hawajskich. Większość reportażów pokazujących czerwoną, szybko ciekącą i żarzącą się lawę zanotowano na głównej hawajskiej wyspie Big Islands. Wylewająca żarząca się masa krzepnie na czarne skały bazaltowe w relatywnie szybkim tempie. Wulkanizm trzeciorzędowy jednak był o wiele intensywniejszy od dzisiejszego.

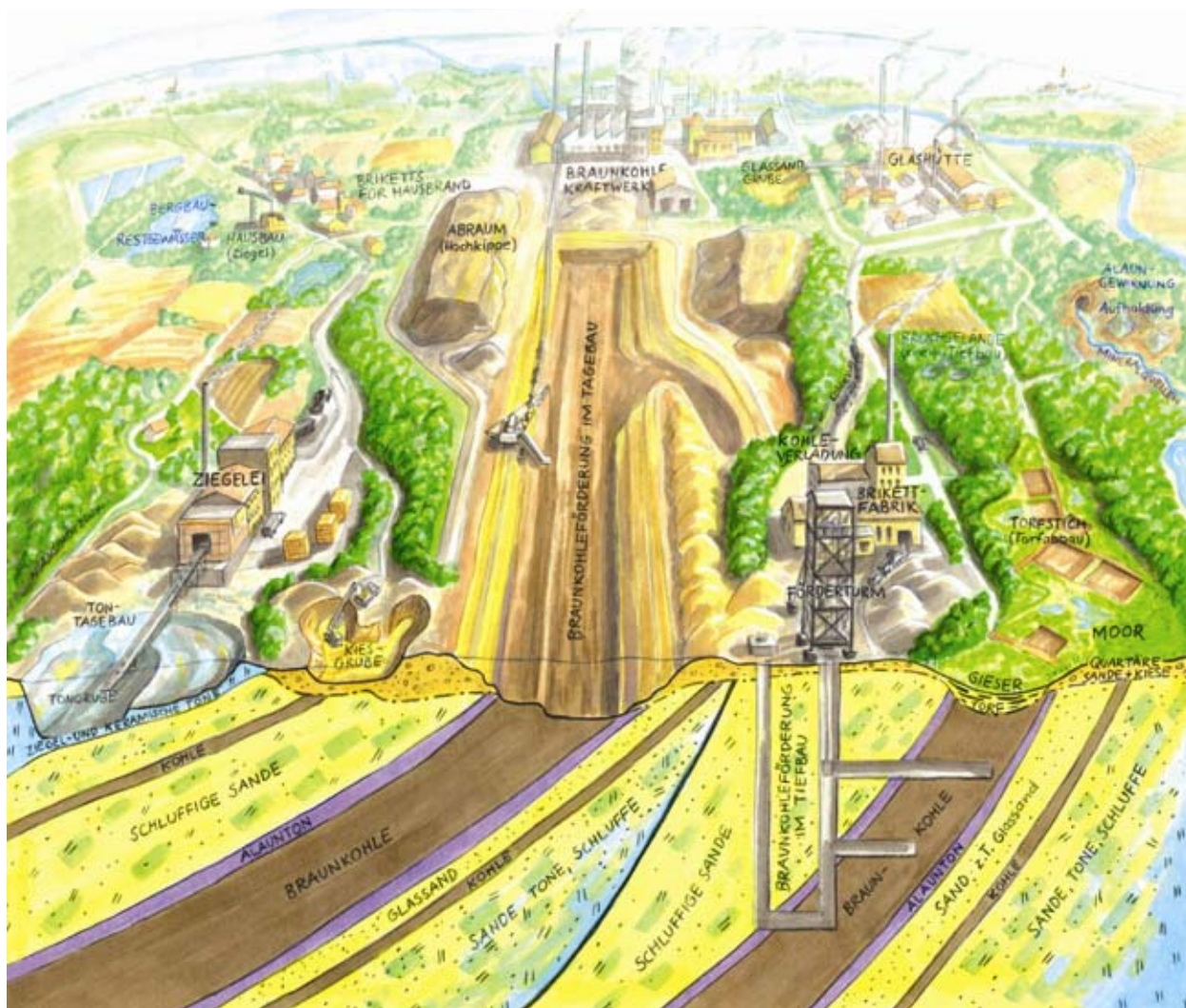
Nie rzadko na terenach Północnych Czech, Górnych Łużyc i w Polsce w południowo-zachodnich częściach Dolnego Śląska występują równomiernie ukształtowane warstwy skał bazaltowych, w formie tzw. słupów bazaltowych, o kilkumetrowej bądź kilkunastometrowej miąższości. Podczas ochładzania się warstw bazaltowych zmniejszyła się objętość bazaltu w wyniku zmniejszenia się temperatury. Takie zjawiska znane jest nam są z fizyki ogólnej. Objętość ciał stałych powiększa się przy nagrzewaniu, a przy ochładzaniu się zmniejsza. Znanym przykładem takiego zjawiska jest wypaczenie się szyn kolejowych w upalnych dniach. Słońce nagrzewa szyny, które przymocowane są do podkładów. Szyny się rozszerzają. Procesowi temu przeciwdziała stałe przymocowanie szyn do podkładów, z powodu czego następuje ich wypaczanie. Procesy występujące w czasie ochładzania się bazaltu są przeciwne. Warstwa bazaltu się zmniejsza, na skutek tego powstają rysy skurczowe. Na powierzchni stygnącej lawy bazaltowej tworzą się z reguły wzory sześciokątne podobne do pszczolego plastra. Nieraz występują słupy o przekroju 4-/5-/7- lub 8-kątnym. Podczas wydobywania w kamieniołomach, skały bazaltowe rozpadają się na słupy. Kilka tysięcy takich słupów górnołużyckiego bazaltu dostarczono do miejscowości Kromlau. W parku tym ustawiono je gromadnie nad zbiornikiem wodnym „Rakotzsee”. Konstrukcja ta nazywa się „kościół”. Bazalty wykorzystywano w związku z budową dróg, schodów i do innych optycznie atrakcyjnych elementów budowlanych (np. mozaiki). Mimo, że w tym miejscu nigdy nie było czynnego wulkanu, zwiedzanie Parku Rododendronów w Kromlau faktycznie otwiera możliwość zapoznania się z wulkanizmem bazaltowym.

2. Kopaliny na terenie Łuku Mużakowa (Objaśnienia na temat obrazu o tytule „Kopaliny występujące na Łuku Mużakowa”)

W zlodowaceniu południowopolskim (niem. Elstereiszeit) lodowiec spiętrzył warstwy w głębi ziemi tworząc fałdy i złuskania. Mówi się, że one zostały spiętrzone.

W normalnym położeniu poszczególne płytkie warstwy, tj. piaski, glina i węgiel brunatny, ułożone są prawie równolegle jedna na drugiej. Wygląda to podobnie do stosu książek na stole. W wyniku działalności lodowca warstwy zostały spiętrzone i wyciśnięte. Proces ten przedstawiony jest w dolnej części obrazu. Widać, że

poszczególne warstwy ułożone są pod dużym kątem i, że miejscami wychodzą prawie na powierzchnię terenu. Dlatego też ludzie dawno temu mogli znaleźć na powierzchni ziemi np. węgiel brunatny oraz szklarskie piaski kwarcowe, mimo, że normalnie złoża takich kopalin znajdują się na głębokości 50, 100 bądź 200 m. Z tego powodu można było w rejonie Łuku Mużakowa w relatywnie łatwy sposób wydobywać kopaliny. Dawniej na innych terenach łużyckich takie złoża kopalin były mało znane.



ryc. 19: Przegląd „Eksploracja kopalin i przemysł przetwórczy na obszarze Łuku Mużakowa”.

W górnej części obrazu przedstawiane są kopaliny, które eksploatowane były w rejonie Łuku Mużakowa.

Już 400 lat temu wydobywano ility alunowe w celu wytwarzania soli alunowych. Ily alunowe są ility ko-loru czarnego. Jak jest świeżo wydoby-

wany ility alunowy jest masą mazistą barwy czarnej, którą można ugniatać jak ciasto.

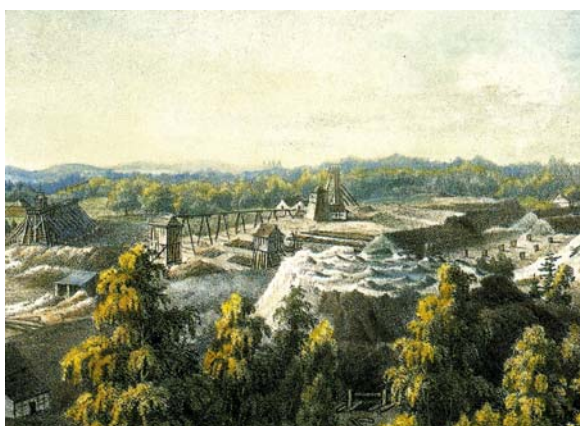
Ily alunowe były eksploatowane w kopalniach odkrywkowych lub w niewielkich kopalniach podziemnych za pomocą prostych narzędzi, jak np. łopata i taczka. Pierwotnie ility alunowe nie

zawierają żadnych soli alunowych, lecz tylko siarczki żelazowy (FeS_2) we formie drobniutkich kryształów pirytu i markasytu koloru złoty-żółtego. Przechowywano je przez dłuższy czas (przeważnie przez zimę) na niewielkich usypiskach (hałdach) w celu poddawania ich procesom wietrzenia. Wtedy pirit i markasyt na skutek działania tlenu atmosferycznego oraz opadów deszczu i śniegu rozpadają się na sole alunowe.



ryc. 20: Iły alunowe eksploatowane były w małych kopalniach; składowano je przez dłuższy czas na niewielkich usypiskach (hałdach) w celu poddawania ich procesom wietrzenia.

Później z iltów wymywane są sole. Rozpuszcza się sole alunowe w wodzie, a następnie odparowuje się roztwór i uzyskuje się sole stałe. Pod względem chemicznym alun jest uwodnionym siarczanem potasu i glinu $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}]$. Za dawnych czasów alun wykorzystywany był do garbowania skór zwierzęcych w celu nadania im miękkości i trwałości, do farbowania tkanin oraz do sklejanego papieru. Dzisiaj górnictwo iltów alunowych już nie odgrywa znaczącej roli. Sole alunowe wytwarzane są chemicznie w inny sposób.



ryc. 21: Historyczne zdjęcie zakładu przetwórczego alunu w Bad Muskau.

W związku z wydobywaniem soli alunowych siarczki żelazowy jest poddawany sztucznemu procesowi wietrzenia. Taki sam proces następuje naturalnie pod ziemią, jednak o wiele wolniej. W wyniku tego typu wietrzenia siarczki żelazowy ulega utlenieniu – tworzy się siarczan żelazowy (FeSO_4). Woda ta jest trochę kwaśna w smaku i jednocześnie jest o smaku „żelaza”. Taka woda może występować w źródłach, które w takim przypadku nazywane są „**źródłami wód mineralnych**”. W naszym przypadku jest to źródło wód zawierających siarczany żelaza. W Bad Muskau od połowy XIX wieku wykorzystywane są wody dwóch takich źródeł na cele lecznicze. Jedno z nich, tzw. „Herrmannsbrunnen” (studnia Herrmanna) zostało zniszczone w wyniku działań podczas II wojny światowej, zaś drugie „Badequelle” (źródło uzdrowiskowe) znajduje się w Parku im. Księcia Pücklera. Jego wody do dziś są wykorzystywane do celów leczniczych. Na wschód od Łęknicy istnieje kilka źródeł na większych nie zarośniętych powierzchniach piaszczystych. Tam można obserwować wodę wytryskującą z ziemi. Większość źródeł jest porośnięta trawami i krzakami. Tym samym właściwe źródła nie są zauważalne, bądź zobaczyć je można z wielkim trudem.



ryc. 22: Wielkie źródło wód mineralnych na terenie dawnej kopalni „Babina” w okolicach Łęknicy.

W sumie na terenie Łuku Mużakowa występuje około 30 źródeł. Mniej więcej połowa z nich to źródła wód mineralnych.



ryc. 23: „Zróżdło pograniczników“ w dolinie rzeki Nysy Łużyckiej w okolicach Pusack jest ulubionym celem wycieczki dla gości Szkolnego Schroniska Młodzieżowego.

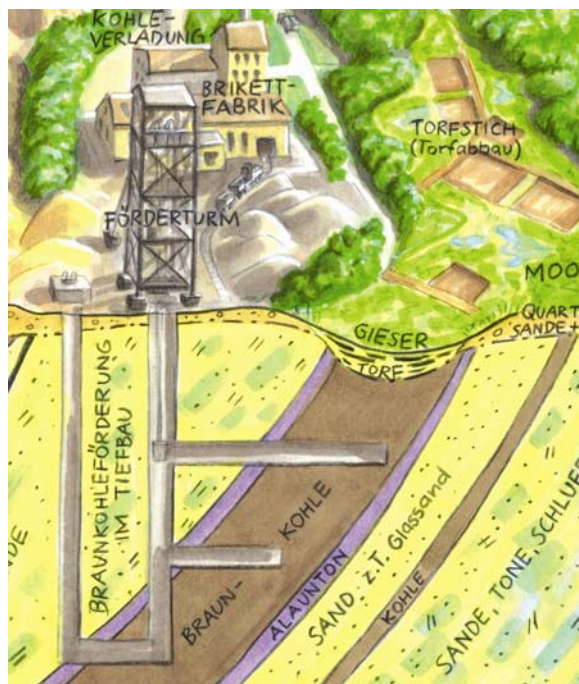
W przypadku, gdy woda źródłana o dużej zawartości związków żelaza napotyka na tlen atmosferyczny lub, gdy pewne gatunki bakterii żyją w wodzie, następuje przemiana bezbarwnych jonów żelaza 2-wartościowego w jony żelaza 3-wartościowego barwy czerwono-brunatnej. Jony żelaza 3-wartościowe łączą się jonami tlenowymi i wodorotlenkowymi tworząc związki tlenku żelazowego i wodorotlenku żelazowego, które w wodzie nie są rozpuszczalne, a wytrącają się w postaci płatków o barwie czerwono-brunatnej. Wtedy w wodzie występuje wytrącanie osadu związków żelaza koloru czerwono-brunatnego. Woda też jest o barwie czerwono-brunatnej; nowo powstałe minerały żelaza osadzają się na dnie, na roślinach, na obumarłych liściach i gałęziach, które wyglądają tak, jak by były pokryte „warstwą rdzy”.

Ta „rdza” stanowi początek procesu tworzenia się rudy darniowej. Ten rodzaj rudy zwany jest rudą darniową z uwagi na to, że występuje ona tuż pod powierzchnią ziemi na wysokości darni. W przeszłości w kilku miejscach na terenie Łuku Mużakowa występowały niewielkie złoża rudy darniowej. Najbardziej znane miejsce znajdowało się w okolicach miejscowości Keula, która dzisiaj należy do gminy Krauschwitz. Zbiornik wodny „Braunsteich” (Teich = staw; braun = brunatny) nie jest naturalnym stawem. Był on założony w celu dostarczania wody na potrzeby huty „Keulahütte”, gdzie ruda była przetwarzana na żelazo.



ryc. 24: Odrestaurowany piec do wytopu żelaza w muzeum w miejscowości Sagar (niem. Rennofen).

W miejscowości Sagar w muzeum odbudowano taki historyczny piec do wytapiania żelaza. Co rok odbywa się tu pokaz wytapiania żelaza dawną metodą. Do pieca napelnia się rudę darniową oraz węgiel drzewny i po kilku godzinach z dolnej części pieca wypływa ciekłe żelazo. Takiego typu piec zwany jest „Rennofen” (dymarka). Niemieckie słowo pochodzi od czasownika „rinnen = rennen” (pływać - wypływać).



ryc. 25: Eksploatacja węgla brunatnego metodą podziemną.

Najcenniejszą kopalnią na Łuku Mużakowa był **węgiel brunatny**. W okresie od 1843 r. do 1973 wydobywano węgiel w ok. 80 – 90 kopalniach. Dokładna liczba kopalni węgla nie jest znana. Wiele z nich sprzedawano kilka razy, a zaś inne były prowadzone pod jedną nazwą. W odniesieniu do niektórych złóż węgla brak informacji, czy kopalniom które prowadziły ich eksploatację nadano jedną nazwę, czy faktyczny odnosiła się ona do oddzielnych pól eksploatacyjnych.

Najstarszą kopalnią węgla brunatnego była kopalnia „Julius” w okolicy miejscowości Friedrichshain w brandenburskiej części Łuku Mużakowa. Najdłużej czynną kopalnią była kopalnia „Conrad” w okolicy miejscowości Groß Köllzig. Od 1860 – 1959 r. nieprzerwanie wydobywano węgiel – czyli przez 99 lat i 9 miesięcy. Ostatnia kopalnia w polskiej części Łuku Mużakowa „Przyjaźń Narodów” została zlikwidowana w 1973 roku. Wcześniej była ona zwana „Babina”. W XIX wieku i w pierwszych latach 30-tych XX wieku eksploatację węgla brunatnego prowadzono przeważnie metodą podziemną. Wtedy jeszcze nie było takich wielkich odkrywek węgla, jakie są nam znane dzisiaj. Wówczas nie było możliwości budowy pomp odwadniających o takiej mocy, która umożliwiłaby odprowadzania wód gruntowych, co umożliwia eksploatację węgla z nie zalanej odkrywki. W celu eksploatacji metodą podziemną zakładano szyby prowadzące pionowo do położonego w głębi złoża węgla, tj. przeważnie dwa szyby obok siebie. Jeden służył do celów transportu urobku – wchodząc w szyb górnicy przedostawali się do kopalni.



ryc. 26: Typowy szyb wydobywczy w kopalni „Conrad” w okolicach miejscowości Groß Köllzig. Zdjęcie wykonano ok. 1953 r. Dzisiaj na Łuku Mużakowa nie ma już żadnych wież wydobywczych.

Drugi szyb – zwany szybem wentylacyjnym, służył do celów przewietrzania kopalni. Podczas wykonywania prac pod ziemią górnicy zużywali tlen atmosferyczny i dlatego zachodziła konieczność ciągłego dostarczania świeżego powietrza. Dlatego też na większości szybów pomocniczych zamieszczone były urządzenia wentylacyjne w celu odprowadzania zużytego powietrza, i doprowadza świeżego powietrza w głąb kopalni. U góry nad szybem wydobywczym (wyciągowym) z reguły znajdowała się wysoka wieża wyposażona w wielką tarczę obrotową, za pomocą której w dół zjeżdżał kubeł wyciągu szybowego. Wieżami szybowym były wieże o konstrukcji z metalowych elementów wyglądające podobno do dzisiejszych słupów wysokiego napięcia. Wieże o porównywalnym wyglądzie znajdują się np. w Zagłębiu Rury (Niemcy) lub na Górnym Śląsku w kopalniach węgla kamiennego.

Sposób podziemnej eksploatacji węgla brunatnego jest obecnie mało znany. Trzeba zaznaczyć, że sposób wydobywania węgla kamiennego i węgla brunatnego metodą podziemną różni się od siebie. Węgiel kamienny wydobywa się obecnie z głębokości poniżej 1.000 m. Natomiast tylko nieliczne dawne kopalnie węgla brunatnego były głębsze niż 100 m. Najgłębszy pokład węgla brunatnego eksploatowany na terenie Łuku Mużakowa znajdował się na terenie kopalni „Conrad”. W 1898 roku szyb w kopalni „Elisenmulde” miał 107 m głębokości. Z szybów prowadziły boczne chodniki w kierunku pokładu węgla. Takie chodniki w języku górnym są zwane poziomami wydobywczymi (niem. Sohle). We wspomnianej kopalni „Elisenmulde” były 22 poziomy wydobywcze jeden na drugim.



ryc. 27: Wydobywanie węgla brunatnego metodą „Schlitzschurrenabbau”. Górnicy ręcznie urabiali węgiel ze ściany (pokładu). Praca górników była bardzo ciężka.

Około 1920 roku na obszarze Łuku Mużakowa czynne były już większe odkrywki węgla brunatnego. Największą była odkrywka węgla brunatnego kopalni „Frieden” (pokój) blisko miejscowości Halbendorf, gdzie wydobywano węgiel brunatny w latach 1961 – 1970. W dawnych odkrywkach węgla brunatnego węgiel wydobywano ręcznie urabiając go oskardem ze ściany (pokładu) (niem. „Schlitzschurrenabbau” – Abbau = wydobywanie; „Schlitzschurre” – nazwa narzędzia pomocniczego). Dzisiaj wyrobisko kopalni jest zalane wodą, a powstały zbiornik wodny o nazwie „Halbendorfer See” jest ulubionym kąpieliskiem.



ryc. 28: Wydobywanie węgla brunatnego metodą odkrywkową w kopalni „Pokój” w okolicach miejscowości Halbendorf przy pomocy niewielkich koparek tańczuchowo-kubelkowych. Zdjęcie wykonano ok. 1953 r.

Wydobyty węgiel prasowano w brykietowniach wyrabiając z niego brykiety służące do 1990 r. do palenia w piecach kaflowych i piecach kuchennych. Większość wydobytego węgla spalono jednak w kotłach elektrowni wytwarzających prąd elektrycznych.



ryc. 29: Brykietownia kopalni „Conrad” blisko miejscowości Groß Köllzig. Pracownicy szykują gotowe brykiety do odbioru.

Poniżej pokładu węgla brunatnego w ziemi występuje warstwa bardzo czystego i prawie białego piasku wykorzystywanego po zmieszaniu z wapnem i węglanem potasowym do produkcji szkła. Dlatego też zwany jest on piaskiem szklarskim. W połowie XVIII wieku przybyli hutnicy szkła z terenów czeskich. Wytopianie szkła oprócz piasku szklarskiego, wapna i węglanu potasowego wymaga ogromnego nakładu energii. Pierwotnie, za dawnych czasów energię uzyskiwano przede wszystkim poprzez spalanie drzewa. Ponieważ hutnicy szkła w ten sposób spalili prawie wszystkie czeskie lasy przenosili się oni w kierunku na północ. Na obszarze Łuku Mużakowa natrafili na piasek szklarski oraz na mnóstwo drzewa. Z tych dwóch powodów zaczęli się oni osiedlić na tym terenie. Z biegiem czasu na obszarze Łuku Mużakowa było 29 hut szkła. W miarę rozwoju hut piasek szklarski sprowadzany był z okolic miejscowości Hosena i Hohenbocka, ponieważ był lepszej jakości.



ryc. 30: Wystawa starych butelek i szklanek w muzeum regionalnym w miejscowości Groß Köllzig, które wyprodukowano na Łuku Mużakowa w hutach szkła.

Na początku lat 70 zeszłego wieku w Weißwasser znajdował się jeden z większych w Europie zakład produkujący szklane pojemniki. Przez pojęcie „szklany pojemnik” rozumie się: butelki, słoiki, szklanki, lampki, kieliszki i inne wyroby szklane codziennego użytku. Szkła płaskiego na szyby nie produkowano. Dzisiaj w regionie mużakowskim jest bardzo mało zakładów produkujących wyroby ze szkła. W miejscowości Döbern zwiedzający hutę szkła mogą

przyglądać się dmuchaczom szkła przy pracy. Zakład ten produkuje przede wszystkim wazy, miski i lampki do wina ze szkła ołowiowego.

Nad i pod pokładem węgla występują warstwy iłów. Na obrazie iły zaznaczone są w kolorze niebieskim. Dlatego w regionie zakładano kopalnie iłów i cegielnie w których wypalono z nich cegły. Charakterystyczną cechą cegieł wypalanych z tych iłów jest żółty kolor. Do dzisiaj spotkać można dużą ilość budynków murowanych z tych cegieł. W niektórych partiach złóż iły były takiej dobrej jakości, że produkowano z nich ceramikę przemysłową, np. Izolatory wysokiego napięcia oraz naczynia stołowe.



ryc. 31: Zachowały się liczne domy murowane z typowych cegieł żółtej barwy. Na zdjęciu: budynek mieszkalny w Łęknicy.



ryc. 32: Z iłów produkowano różnego typu dachówki. W muzeum w miejscowości Sagar znajduje się bogaty zbiór dachówek i innych wyrobów ceramicznych.

Na Łuku Mużakowa występują rozległe złoża **piasków** i **żwirów** wodolodowcowych. W budownictwie wykorzystywane są piaski i żwiry o grubszej ziarnistości wykorzystywane do produkcji betonu, zapraw i tynku. W przeszłości istniało dużo niewielkich żwirowni. Dzisiaj czynne są dwie żwirownie – w rejonie miejscowości Kromlau oraz będąca już w likwidacji żwirownia w Przewoźnikach.



ryc. 33: Wydobycie piasku i żwiru w żwirowni w Przewoźnikach, które wykorzystywane są do produkcji betonu.

Ponadto w wielu miejscach na Łuku Mużakowa występują bagniska. Pod bagnami rozwijającymi się do dnia dzisiejszego występuje w większości przypadków torf. Torfem zwana jest obumarła roślinność bagienna na której bujnie rozrasta się nowa roślinność. Z biegiem czasu powstała w procesie obumierania roślin skała osadowa nabiera barwy brązowej. Po wysuszeniu używana była jako dobry materiał opałowy, a współcześnie częściej jako nawóz do celów ogrodniczych.



ryc. 34: Stara metoda wydobycia torfu – stosowana w XVIII wieku – prezentowana jest zwiedzającym w Klukach w Słowińskim Parku Narodowym nad polskim Bałtykiem.



ryc. 35: Bagnisko w okolicach Reuthen w XVIII wieku było wielkim torfowiskiem. Torf eksploatowano na polach w kształcie pasm. Po zakończeniu wydobywania torfu zalano wyrobisko, co skutkowało renaturyzacją torfowiska. Bagnisko „Reuthener Moor” dzisiaj jest znaczącym rezerwatem ochrony przyrody, gdzie żyją żurawie i wiele innych gatunków ptaków

Opracowanie i redakcja

ALMUT KUPETZ & MANFRED KUPETZ

Łuk Mużakowa – Lekcja w Szkolnym Schronisku Młodzieżowym w Jerischke

Wydawca.: Stowarzyszenie Łuk Mużakowa w Jerischke (stow. zarej.) & Stowarzyszenie Geopark Łuk Mużakowa, UM Łęknica, 2007

Objaśnienia na temat obrazów pt. „Łuk Mużakowa - Krajobraz polodowcowy” i „Kopaliny na obszarze Łuku Mużakowa”

Projekt: Manfred Kupetz, Opracowanie graficzne: Norbert Anspach

Tekst : Almut & Manfred Kupetz

Tłumaczenie na język polski: Wolfgang Karge & Irena Koźma

Skład: Reinhard Birk



**MUSKAUER FALTENBOGEN
ŁUK MUŻAKOWA**

© Stowarzyszenie Łuk Mużakowa w Jerischke (stow. zarej.) & Stowarzyszenie Geopark Łuk Mużakowa, UM Łęknica, 2007

Projekt jest dofinansowany przez:



Starostwo Powiatowe Sprewa-Nysa



Urząd Miasta Łęknica



Internationale Bauausstellung (IBA)
Fürst-Pückler-Land

Projekt jest dofinansowany przez Unię Europejską w ramach projektu INTERREG IIIA (Fundusz Małych Projektów Euroregionu Sprewa-Nysa-Bóbr).

EUROREGION
SPREE-NEISSE-BOBER
SPREWA-NYSA-BÓBR

