

Stratygrafia i facje dolnołużyckiej serii trzeciorzędowej

Gerda Standke*

Stratigraphie und Fazies der Niederlausitzer Tertiärabfolge

Der hohe Kenntnisstand zum Tertiär in der Lausitz resultiert aus dem langen Braunkohlenbergbau. Während des Tertiärs war der Lausitzer Raum durch seine permanente Randposition am Südrand der NW-europäischen Tertiärsenke gekennzeichnet. Charakteristisch dafür sind häufige raum-zeitliche Wechsel deraziellen Verhältnisse wegen der Meeresspiegelschwankungen.

Die oligo- bis miozänen Ablagerungen des Lausitzer Braunkohlenreviers wurden auf der Basis einer komplexen lithostratigraphischen Bearbeitung in Folgen und Schichten gegliedert (vor allem nach Alexovsky u. a. 1989). Die Modellierung beruht auf vielen Arbeiten zur Verbreitung, Lagerung und Stratigraphie des Lausitzer Tertiärs.

Paläozäne und eozäne Ablagerungen sind in der zentralen Lausitz nicht verbreitet. Im Unteroligozän drangen marine Ingressionen bis in den Raum Greifenhain vor. Erst im Oberoligozän transgredierte marine Sande bis in die nördliche Oberlausitz (Cottbuser Folge). Sie werden in Glaukonit sand-Schichten und Glimmersand-Schichten unterteilt, die zwei unterschiedlichen Transgressionszyklen repräsentieren.

Im Miozän wird der bereits im Oligozän angedeutete Wechsel zwischen Trans- und Regressionen besonders deutlich. Im Verlauf dieser zyklischen Entwicklung wurden vorwiegend marin-brackische Sande, Schluffe und Tone sowie untergeordnet terrestrische helle Tone und Sande abgelagert. Am Randsaum des Meeres bildeten sich mehrfach weiträumige Küstenmoore aus (1.-4. Miozäner Flözhorizont). Mit der Spremberger Folge setzt eine regressive Entwicklung im Untermiozän ein. Zur Spremberger Folge werden die Striesauer, Vetschauer und Lübbenauer Schichten gezählt. Dabei nimmt der regressive Trend generell vom Liegenden zum Hangenden zu. Zwischen Spremberger und Briesker Folge wird i. A. eine größere zeitliche Lücke angenommen, da gelegentlich jüngere Anteile der Spremberger Folge fehlen.

Die Briesker Folge (Untermiozän/Mittelmiozän) wird in Buchhainer, Drebkauer und Welzower Schichten (Untere Briesker Folge) sowie in Greifenhainer und Nochtener Schichten (Obere Briesker Schichten) gegliedert. Die Grenze Unter-/Mittelmiozän liegt an der Basis der Welzower Schichten (2. Miozäner Flözhorizont). Die Buchhainer Schichten leiten einen neuen Transgressionszyklus ein. Die meist sandigen Ablagerungen der Drebkauer Schichten stellen das Maximum der Transgression dar. Im höheren Teil der Drebkauer Schichten zeigen sich erste regressive Tendenzen, die zu größeren Vermorungen und damit zur Bildung des Unterbegleiters des 2. Miozänen Flözhorizontes führen. Die regressive Entwicklung erreichte zur Zeit der Welzower Schichten mit der Bildung des 2. Miozänen Flözhorizontes ihren Höhepunkt. Der 2. Miozäne Flözhorizont ist im zentralen Niederlausitzer Lagerstättenbereich 11–14 m mächtig. Im N und NW des Braunkohlenreviers wird er durch zwei regionale marine Zwischenmittel in 3 Flözbänke aufgespalten. Ein weiteres Zwischenmittel dringt nur noch in den Nordteil der Lausitz vor und führt zur Aufspaltung der Oberbank. Die marinen Zwischenmittel sind Ausdruck kleiner Transgressionsvorstöße im Rahmen der insgesamt regressiven

Tendenz. Die Oberen Briesker Schichten stellen einen neuen Transgressionszyklus dar.

Zur Raunoer Folge gehören die jüngsten tertiären Ablagerungen ab höherem Mittelmiozän. Der untere Abschnitt (Klettwitz-Schichten) bilden die Flözbänke des 1. Miozänen Flözhorizontes und zwischenlagerte Sande. Der obere Abschnitt (Mühlroser Schichten) besteht aus einem Wechsel von terrestrisch geprägten „Kiessand“ und „Flaschentonhorizonten“. Die sog. „Flammentone“ bzw. „Schichten von Weißwasser“ im Hangenden der Raunoer Folge sind ins Pliozän zu stellen.

Węgiel brunatny jest znany z obszaru Łużyc od ponad 200 lat. Przypadkowe znaleziska „podziemnego drewna” w okolicy Zittau (Górne Łużyce) doprowadziły już w 1740 r. do pierwszej górniczej eksploatacji węgla brunatnego. Od 1864 r. jest znana kopalnia węgla brunatnego w rejonie miejscowości Senftenberg, a od 1856 r. w okolicach Zeiřholz. Początkowo eksploatowano, na obszarach trzeciorzędowych wyżyn, tzw. łużycki pokład górny (1. mioceński poziom węglowy). Po wyczerpaniu się jego zasobów w 1908 r. podjęto (kopalnia odkrywkowa Marga) pierwsze wydobycie węgla z dolnego pokładu łużyckiego (2. mioceński poziom węglowy), który zyskiwał na znaczeniu również w innych rejonach Dolnołużyckiego Zagłębia Węgla Brunatnego. Do dnia dzisiejszego jest on głównym pokładem, eksploatowanym w kopalniach odkrywkowych Dolnych Łużyc.

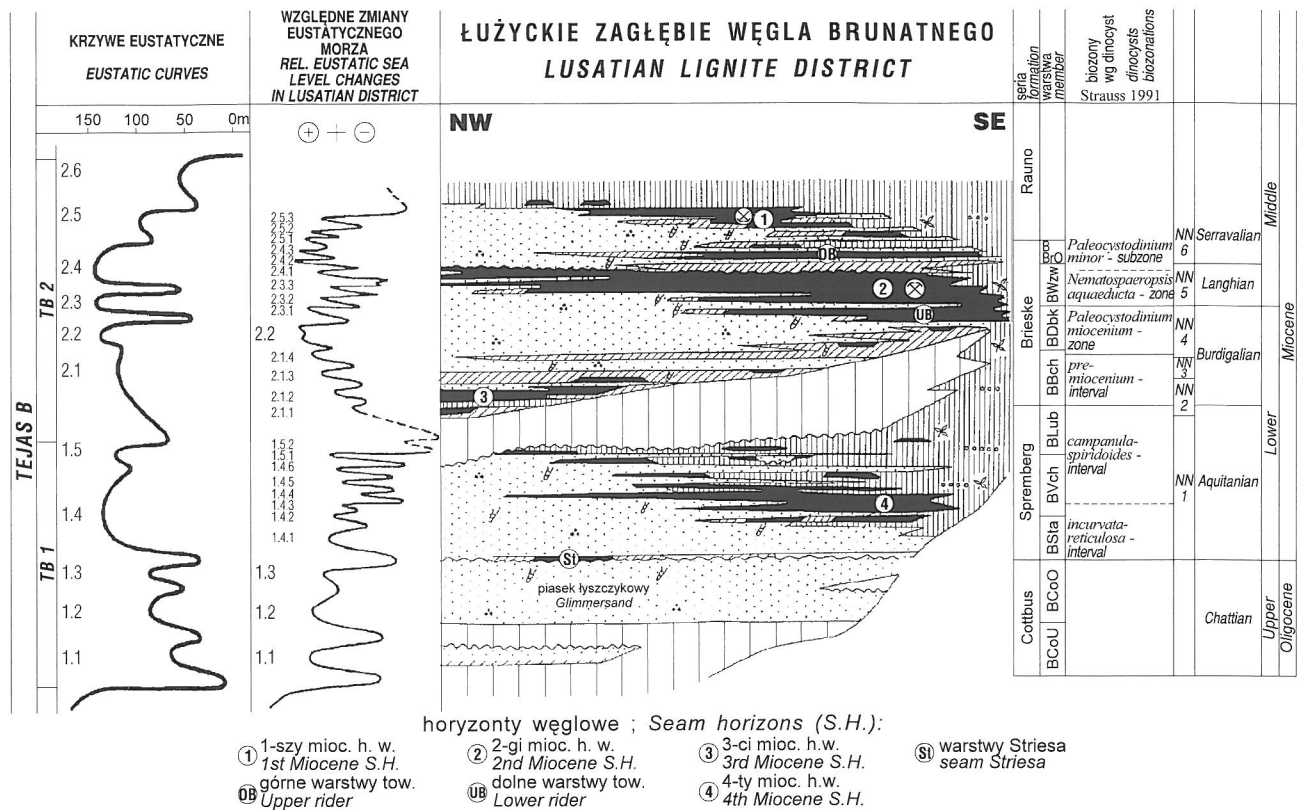
Wysoki stopień znajomości trzeciorzędu w tym rejonie jest wynikiem powstałych w wyniku ok. 150-letniej eksploatacji węgla odkrywek, których liczba zwiększyła się szczególnie po 1970 r. W 1989 r. na Łużycach było czynnych ok. 20 kopalni odkrywkowych węgla brunatnego, dla których odwiercono tysiące otworów rozpoznawczych, częściowo aż do podłoża podtrzeciorzędowego.

Osady Łużyckiego Zagłębia Węglowego, o miąższości do 250 m (miocen–oligocen), zostały podzielone na serie i warstwy (Alexovsky i in., 1989; Alexovsky, 1994) na podstawie regionalnego kompleksowego opracowania lithostratigraficznego (Geiszler i in., 1987, 1988). Oparto się na szczegółowych pracach dotyczących rozprzestrzenienia, występowania i stratygrafii trzeciorzędu Łużyc (np. Quitzow, 1953; Lotsch & Ahrens, 1963; Lotsch, 1967; Ahrens i in., 1968; Lotsch i in., 1969; Lotsch, 1979; TGL 25 234/08, 1981). Współcześnie opracowuje się sekwencje stratygraficzne całej serii (ryc. 1).

Zarys geologii

W trzeciorzędzie rejon Łużyc cechował się stałą pozycją przy południowym krańcu basenu trzeciorzędowego północno-zachodniej Europy (ryc. 2). Charakterystyczne dla takiego położenia są częste zmiany w czasie i przestrzeni stosunków facjalnych, spowodowane głównie najmniejszymi nawet zmianami klimatycznymi bądź epejrogenicznymi wahaniem poziomu morza. Osady paleocenu i eocenu nie są rozprzestrzenione na terenie środkowych Łużyc. W dolnym oligocenie (rupelian) ingresja pra-Morza Północnego sięgnęła aż po rejon Greifenhain. Tendencje regresywne między pierwszą i drugą transgresją rupelską doprowadziły

*Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie;
Bereich Boden und Geologie, Halsbrückerstraße 31a,
09599 Freiberg



Ryc. 1. Profil trzeciorzędu Łużyc z uwzględnieniem zjawisk transgresji i regresji według HAQ i in. (1987) i drobnych wahań linii brzegowej (Standke i in., 1992)

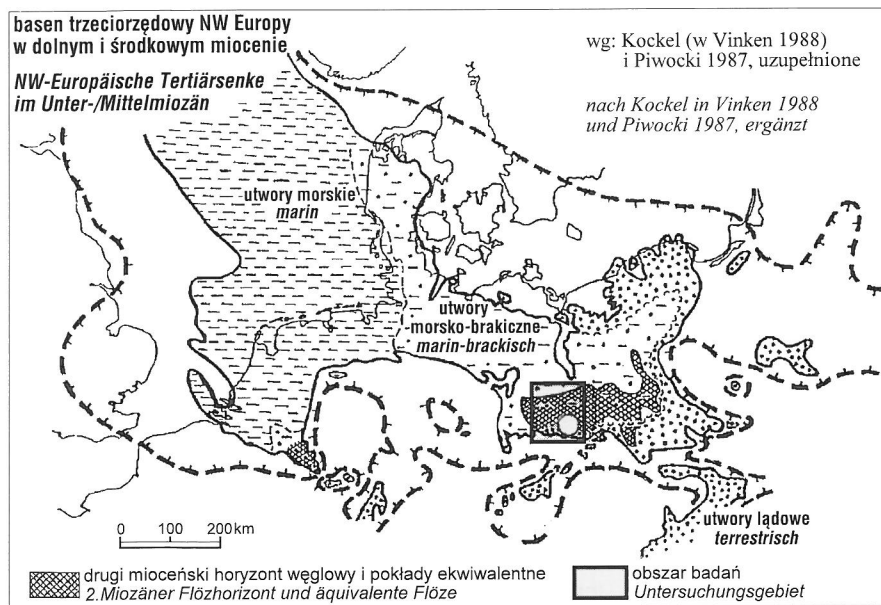
Abb. 1. Das Lausitzer Tertiärprofil in Verbindung mit dem Trans- und Regressionsgeschehen nach HAQ et al. (1987) und detaillierten Küstenlinienschwankungen (Standke et al., 1992)

do powstania bardziej na północ pokładu węglowego Calau. Dopiero w górnym oligocenie (seria Cottbus) morskie piaski transgredowały aż po północną część Górnych Łużyc.

Przemienność transgresji i regresji, występująca już w oligocenie, staje się szczególnie wyraźna w miocenie. W czasie tej cyklicznej sedymentacji (serie Spremberg, Brieske i Rauno) powstają głównie morsko-brakiczne piaski, mułki i ropy, a podrzędnie też terygeniczne jasne ropy i piaski. W pasie nadmorskim niejednokrotnie wykształcają się roz-

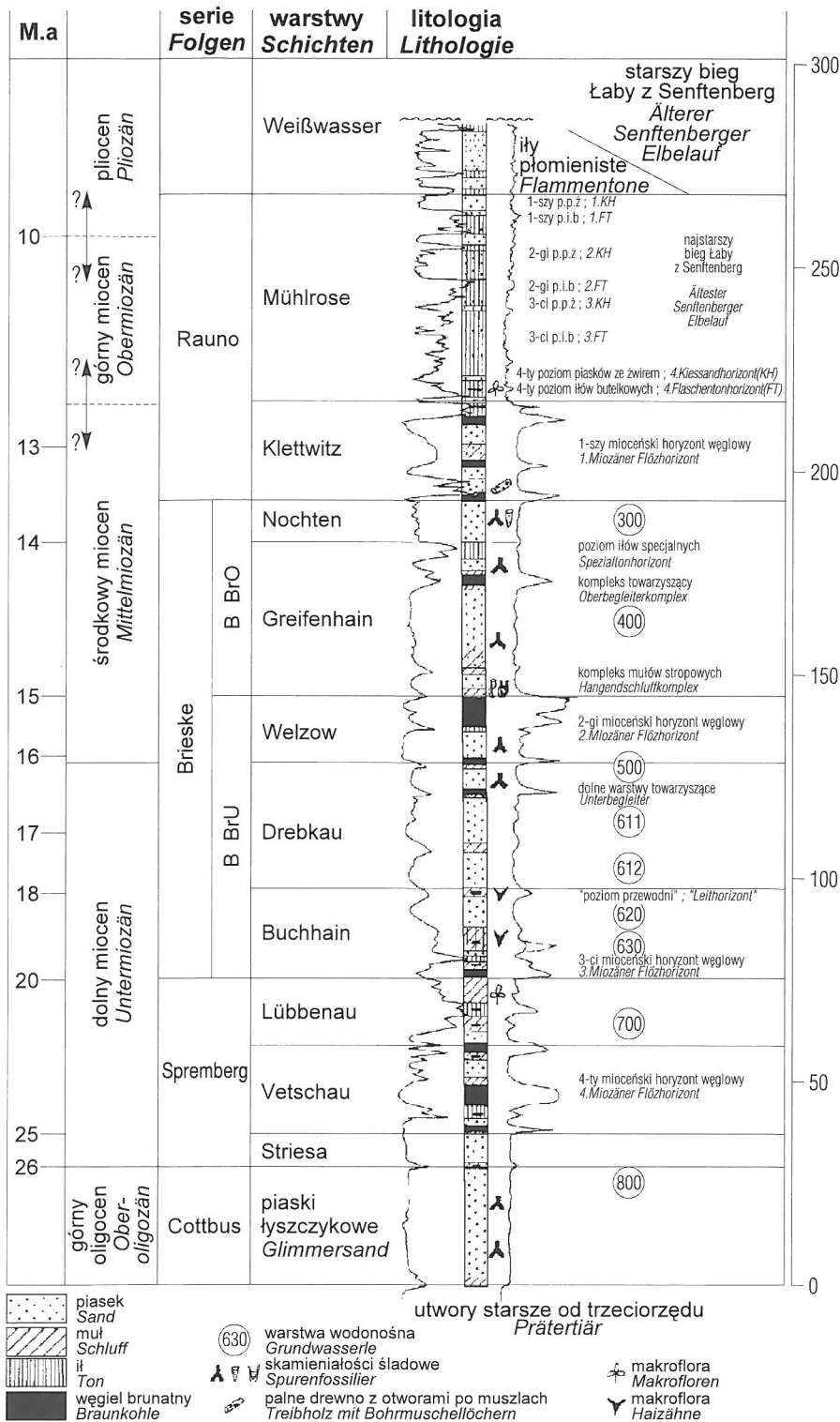
ległe nadbrzeżne torfowiska (miocenijskie poziomy złożowe 1-4, zwane też pokładami łużyckimi 1-4).

Przy południowym brzegu zwartego obszaru występowania utworów trzeciorzędowych na Dolnych Łużycach znajduje się wiele mniejszych, bardziej lub mniej izolowanych, wystąpień trzeciorzędu, takich jak: Wetro, Merka, Sproitz, Gutttau, Kollm, Niesky, Horka i in., które można uważać za odgałęzienia rozciągłego i mięjszego basenu trzeciorzędowego Dolnołużyckiego Zagłębia Węgla Brunatnego. Występujące tam cienkie pokłady węgla brunatnego, po przebadaniu



Ryc. 2. Sytuacja paleogeograficzna podczas dolnego miocenu (wg Kockel [W:] Vinken i in. 1988) oraz zasięg 2. miocenijskiego poziomu węglowego (środkowy miocen)

Abb. 2. Paläogeographische Situation während des Untermiozäns (nach Kockel in Vinken u. a. 1988) und Verbreitung des 2. Miozänen Flözhorizontes (Mittelmiozän)



Ryc. 3. Typowy profil serii trzeciorzędowej na Dolnych Łużycach
Abb. 3. Normalprofil der Tertiärabfolge in der Niederlausitz

makroflory (Mai, 1967) i mikroflory (np. Krutzsch & Erd, 1963 — niepubl.) zostały zinterpretowane jako ekwiwalenty 3. lub 2. miocenijskiego poziomu złożowego. Na podstawie regionalnej korelacji geologicznej i nowszych badań stratygraficznych można je obecnie zaliczyć do 2. miocenijskiego poziomu złożowego (Standke & Strauss, 1991).

Odrębny charakter mają stosunkowo głębokie baseny,

które powstały prawdopodobnie w obszarze krzyżujących się zaburzeń tektonicznych na przedłużeniu północnoczeskiej strefy subsydencji. Należą tu baseny trzeciorzędowe Zittau i Berzdorf, które cechuje szczególnie duża miąższość osadów, a zwłaszcza węgla brunatnego (80–100 m).

Specyficzną pozycję zajmuje prawie kolisty basen trzeciorzędowy k. Kleinsaubernitz („kocioł Kleinsaubernitz”). Pod osadami miocenijskimi o miąższości 230 m stwierdzono tu 300-metrowej grubości kompleks utworów limnicznych, składający się w dolnej części z łupków bitumicznych, a w górnej z drobnowarstewkowych diatomitów. Dotychczas wiązano powstanie tego pojedynczego basenu z tektoniką uskokową. Nowsze badania (Suhr & Goth, 1995) pozwalają uznać go za jezioro typu maar.

Osady fluwialne na Dolnych Łużycach reprezentują, według Wolfa & Schuberta (1992), w okresie od wyższego środkowego miocenu do górnego miocenu piaski ze żwirem z Rauno (najstarszy przepływ Łaby z Senftenberg) i przypuszczalnie plioceńskie żwiry z Ottendorf-Okrilla (starszy przepływ Łaby z Senftenberg) — ilustracją są tu ryc. 3 i 4.

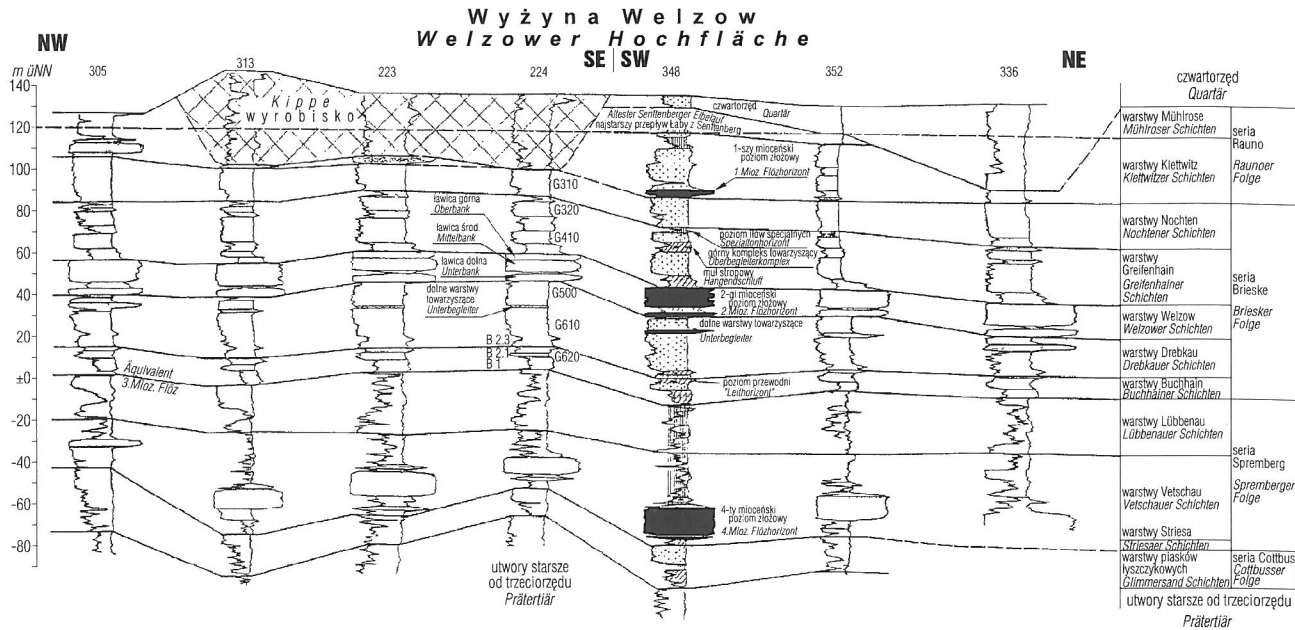
Trzeciorzęd na Dolnych Łużycach

Seria Cottbus (górnego oligocenu)

Najstarsze, rozciągające się poziomo utwory środkowej części Dolnych Łużyc należą do morskiej serii Cottbus. Alexovsky i in., (1989) dzieli je na warstwy glaukonitowe i warstwy piasków łuszczkowych, reprezentujące dwa różne cykle transgresyjne. Warstwy piaszczysto-łuszczkowe ciągną się aż do rejonu Weißwasser—Nochten, a ich transgresja nastąpiła prawdopodobnie w kilku etapach. Wskazują na to radioaktywne anomalie krzywych

gamma z karotaży w otworach wiertniczych. Występują one w kilku poziomach i są związane z pasami wzbogaceń w minerały ciężkie.

Na podstawie granulometrycznych analiz facjalnych (Hartsch, 1987) można uważać utwory serii Cottbus za osady płytkiego morza. Nasuwa się stąd wniosek, że osady



Ryc. 4. Profil korelacyjny serii trzeciorzędowej w obszarze Welzow na podstawie geofizyki otworowej (niezaburzone stosunki zalegania)
 Abb. 4. Bohrlochgeophysikalische Korrelationsprofil der Tertiärabfolge im Raum Welzow (ungestörte Lagerungsverhältnisse)

te sięgały dalej na południe, jednak ich faktycznego zasięgu nie da się zrekonstruować wskutek postoligocenijskiego wyniesienia południowej części pogórza.

Seria Spremberg (dolny miocen)

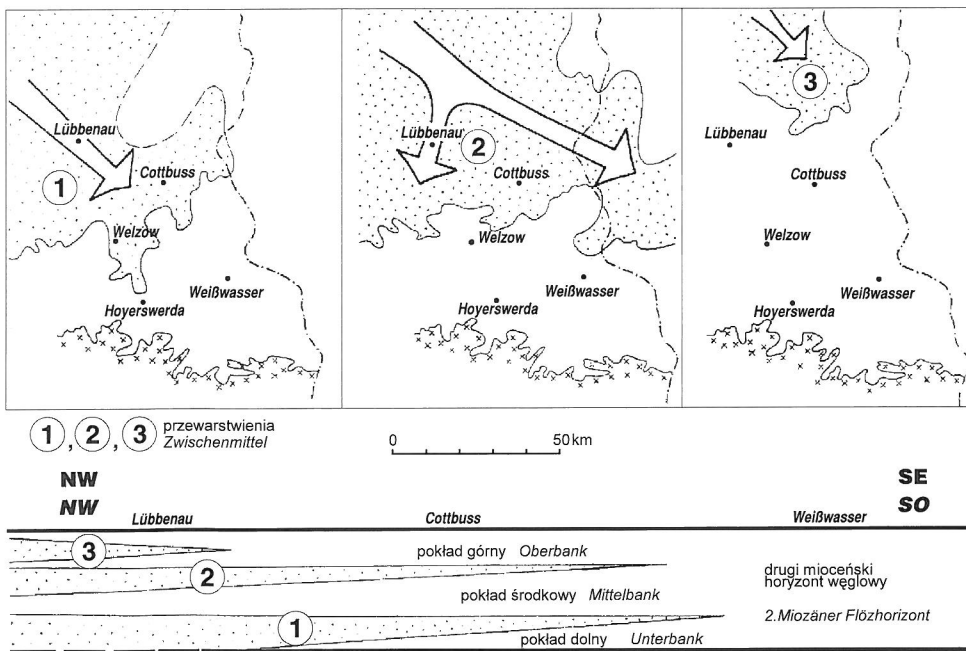
Seria Spremberg wyznacza początek regresji. Określenie „warstwy Spremberg” (Krutzsch & Lotsch, 1960), ewentualnie „seria Spremberg” (Lotsch, 1979) zostało początkowo wprowadzone jedynie dla określenia facjalnego jasnych, terygeniczných iłów i piasków, reprezentujących osady „starszych łużyckich stożków napływowych”. Granice wydzieleni facjalnych są diachroniczne, co komplikuje podział stratygraficzny. Duża liczba danych (otwory wiert-

nicze) i konsekwentna ocena krzywych geofizyki wietnicznych pozwoliły na szczegółowy podział serii Spremberg na warstwy i cykle sedimentacyjne (Alexovsky & Suhr, 1991) i opartą na tym nową interpretację (Suhr [W:] Geiszler i in., 1987; Alexovsky i in., 1989). Podział ten ukazuje różnicowane stosunki facjalne i przedstawia izochroniczne granice.

Do serii Spremberg zaliczono warstwy Striesa, Vetschau i Lübbenau (por. ryc. 3 i 4). Trend regresywny nasila się przy tym w kierunku od spągu ku stropowi serii.

I tak warstwy Striesa wykazują jeszcze najsilniejsze wpływy morskie. Składają się one z piasków prawie pozbawionych łyśczyków, które wcześniej określano jako poziom piasków kwarcowych, a dziś uważa się za odgałęzienie warstw Möllin.

Dla warstw Vetschau charakterystyczny jest główny pokład 4. miocenijskiego po-



Ryc. 5. Regionalne rozprzestrzenienie przewarstwieni morsko-brakicznych 2. miocenijskiego poziomu węglowego na Łużycach
 Abb. 5. Regionale Verbreitung der marin-brackischen Zwischenmittel des 2. Miozänen Flözhorizontes in der Lusatia Stratigraphie und Fazies der Niederlausitzer Tertiärabfolge

ziomu węglowego, najczęściej dzielący się na wiele ławic oddzielonych utworami częściowo morskimi, częściowo lądowymi. Środkowe ławice tworzą w centralnej części Łużyckiego Zagłębia Węgla Brunatnego masywny pokład o miąższości ok. 10 m (por. ryc. 4). Górne ławice „wędrują” powoli, wraz z cofającym się brzegiem regredującego morza, ku N lub NW.

Dalsza regresja zaznacza się w warstwach Lübbenau, w których dominują utwory terygeniczne. U podstawy tych warstw występuje poziom piasków o dużej rozciągłości, który prawdopodobnie odpowiada transgresji bazalnej Hemmoor (Lotsch, 1990 — wykład na KMU w Lipsku).

Między serią Spremberg a wyżejległą serią Brieske należy przyjąć większą lukę czasową, gdyż młodsze człony serii Spremberg miejscami nie wykształciły się.

Seria Brieske (dolny miocen–środkowy miocen)

Seria Brieske dzieli się według Alexowsky'ego i in. (1989) na warstwy Buchhain, Drebkau i Welzow (dolna seria Brieske-BBrU wg TGL 25 234/08, 1981) oraz górne warstwy Brieske (BBrO), przy czym te ostatnie Alexovsky (1994) dzieli dalej na warstwy Greifenhain i Nochten (por. ryc. 3). Granica dolny miocen–środkowy miocen, wyznaczona na podstawie rezultatów badań dinocystowych, leży u podstawy warstw Welzow (2. mioceński poziom węglowy).

Seria Brieske rozprzestrzenia się na całym obszarze. Jej młodsze ogniwa zostały jednak ponadcinane wskutek erozji plejstoceniowej. Pierwotnie rozległy 2. mioceński poziom węglowy (warstwy Welzow) został rozbity przez rynnowe struktury erozyjne na liczne izolowane pola węgla brunatnego.

Warstwy Buchhain to początek nowego cyklu transgresywnego. Od północnego-zachodu wkraczają stopniowo na obszar Łużyc osady morsko-brakiczne. Pełny rozwój tego ogniwa z 3. mioceńskim poziomem węglowym u podstawy i wieloma kompleksami mułków i piasków obserwować więc można na północy bądź na północnym zachodzie Łużyc (Standke, 1989). Przy brzegu południowym, w rejonie Reichwalde, transgreduje na utwory serii Spremberg tylko najmłodszy poziom, tzw. „poziom przewodni”. Te często zawęglone poziomy mułkowe są interpretowane, zgodnie z wynikami badań biostratygraficznych (Strauss, 1991) jako utwory lagunowe. Kompleksy piaszczyste natomiast uważa się na ogół za osady płytkiego morza.

Na utworach poziomu przewodniego leżą piaszczyste przeważnie warstwy Drebkau, odpowiadające maksimum transgresji (G 610 lub 611). Syngenetyczny glaukonit i otwornice o skorupkach piaszczystych (Ahrens & Lotsch, 1963), występowanie *Ophiomorpha nodosa* i innych śladowych skamieniałości (Suhr, 1990) oraz znaleziska zębów rekina świadczą o płytkomorskim charakterze tych osadów. W wyższej części warstw Drebkau pojawiają się pierwsze tendencje regresywne, prowadzące do powstawania torfowisk i tym samym tworzenia się dolnego pokładu towarzyszącego 2. mioceńskiemu poziomowi węglowego. Kolejne wtargnięcie morza (G 500) pozostawia drobne piaski bądź kompleksy przeławicających się drobnych piasków i mułków, interpretowane jako watt piaszczysty bądź mieszany. Ich czasowym ekwiwalentem w rejonie Hohenbocka (obszar eksploatacji piasków kwarcowych) są piaski wydymowe i plażowe. W okolicach Reichwalde-Rietschen występują jasne, terygeniczne iły, opisywane jako warstwy Rietschen, synchroniczne z morsko-brakicznymi warstwami Drebkau.

W obrębie warstw Welzow regresja osiągnęła swój

szczytowy punkt w okresie tworzenia się 2. mioceńskiego poziomu węglowego. Kompleks pokładów powstał w brzeźnym obszarze wycofującego się morza i pokrył dużą część obniżenia północnoniemiecko-polskiego. 2. mioceński poziom węglowy osiąga na obszarze zagłębia środkowych Dolnych Łużyc miąższości 11–14 m (jeden zwarty pokład).

W części N i NW zagłębia węglowego dzieli się on na trzy pokłady rozdzielone w skali regionalnej utworami morskimi (częściowo miąższymi piaskami). W północnej części Łużyc (obszar Drachhausen) występuje jeszcze jedna wkładka osadów morskich, co powoduje rozszczepienie górnego pokładu (Standke, 1990). Te rozległe przewarstwienia utworów morskich są wyrazem niewielkich transgresji w ramach ogólnej tendencji regresywnej (ryc. 5). Jest to szczególnie wyraźne na obszarze Łużyc, gdzie oscylacje transgresywne zanikają i można śledzić wszystkie przejścia od jednego zwięzłego pokładu do rozszczepienia na kilka ławic pokładowych, w których lokalnie mogą wystąpić dalsze przewarstwienia. Na niektórych obszarach (Calau, Cottbus, Forst) od przewarstwień tych odchodzą „strefy zamulenia” w formie rynien, określane jako meandry i uważane za utwory fluwialne (Bönisch & Grunert, 1985). Przyuszczalnie jednak są to struktury typu prieli (kanałów wattowych), jako że „osady towarzyszące” przedstawiają również typowe utwory wattowe (np. przewarstwienia w kopalni odkrywkowej Gräbendorf). Przy południowym brzegu dzisiejszego zasięgu pokładów dołączają się od południa terygeniczne przewarstwienia ilasto-piaszczyste (rejon Reichwalde). Czasowo odpowiadają one przewarstwieniom morsko-brakicznym.

W poszczególnych pokładach można prowadzić dalszy szczegółowy podział według facjalnych cykli torfowiskowych (np. Schneider, 1980, 1991; Bönisch, 1983) aż do bardzo dokładnej rekonstrukcji powstania pokładu. Można przy tym stwierdzić nawet niewielkie oscylacje aktów transgresji i regresji, np. dzięki śledzeniu zmian poziomu wód gruntowych (Rascher & Standke, 1991) oraz dyskutować o związanych z nimi przyczynowo-wahaniach linii wybrzeża (Standke i in., 1993, ryc. 1).

Górne warstwy Brieske (BBrO), względnie warstwy Greifenhain i Nochten (por. ryc. 3), stanowią nowy cykl transgresywny. Zaczynają się one zwykle powyżej 2. mioceńskiego poziomu węglowego tzw. kompleksem mułów stropowych, niekiedy zawierającym również poziomy piaszczyste. Śladowe skamieniałości, m.in. *Rhizocorallium spl.* w odkrywce Klettwitz i *Ophthalmichinium ophthalmoides* w odkrywce Bärwalde (Suhr, 1990), wskazują na wody płytkiego morza lub brzeźne partie torfowiska paralicznego. Wyżej leży kompleks piasków (G 410), nad którym występuje tzw. górny kompleks towarzyszący z jednym lub dwoma pokładami o niewielkiej miąższości. Pokłady te odzwierciedlają ponowne tendencje regresywne, w przeciwieństwie do wyżej i niżej leżących piasków. Struktury sedymentacyjne piasków oraz występowanie *Ophiomorpha nodosa* Lundren 1891 (Suhr, 1990) wskazują na sub- i interplywowe obszary sedymentacji.

Ostatnio stwierdzono *Ophiomorpha nodosa* również w piaskach drobnoziarnistych, występujących w kopalni odkrywkowej Greifenhain między górnym kompleksem towarzyszącym a tzw. poziomem ilów specjalnych (*Spezialtonhorizont*). Szeroko rozprzestrzeniony, płasko leżący poziom „ilów specjalnych” (il specjalny z Heide, il Hosena) jest uważany częściowo za nanos terygeniczny. Serię Brieske kończą morsko-brakiczne piaski (G 300 lub 310, por. ryc. 3 i 4), leżące na kompleksie ilastym.

Seria Rauno (miocen środkowy – miocen górny)

Do serii Rauno należą według Alexovsky'ego i in. (1989) najmłodsze osady trzeciorzędowe począwszy od wyższego środkowego miocenu. Dolny odcinek profilu (warstwy Klettwitz wg Alexovsky'ego, 1994) składa się ławic pokładowych l. miocenijskiego poziomu węglowego i prze-warstwień piasków, często radioaktywnych. Seria zaczyna się pokładem dolnym l. miocenijskiego poziomu węglowego. Strop tworzy pokład górny wraz z „4. poziomem iłów butelkowych” (4. *Flaschentonhorizont*).

Powyżej rozprzestrzenionej w rejonie Welzow (por. ryc. 4) ławicy pokładowej l. miocenijskiego poziomu węglowego (seria Rauno) znajdują się niekiedy kawałki napławionego drewna z otworami po muszlach, wskazujące na morskie warunki sedimentacji. Laminowane równoległe warstwowanie piasków stropowych wskazuje, że obszary sedimentacji miały charakter zbliżony do plaż. W tłustych utworach ilastych 4. poziomu iłów butelkowych występują niekiedy, np. w odkrywcę Nochten, skamieniałe liście. Można stąd wnioskować, że były to starorzeczka (*oxbowlake*) systemów fluwialnych.

Górny odcinek serii Rauno składa się z naprzemianległych warstw terygeniczných piasków ze żwirami i poziomów iłów butelkowych (warstwy Mühlrose wg Alexovsky'ego, 1994). Poziomy piasków ze żwirami zostały zaliczone (Wolf & Schubert, 1992) do preglacialnego przepływu Łaby z okresu środkowy-górny miocenu i określone jako „najstarszy przepływ Łaby z Senftenberg” (por. ryc. 3).

Badania biostratygraficzne (otwór wiertniczy 5893/88) pozwalają z pewnym zastrzeżeniem zaliczyć piaski ze żwirami i poziomy iłów butelkowych w rowie Weißwasser do miocenu górnego (4. poziom iłów butelkowych), ewentualnie pliocenu (1. poziom piasków ze żwirami) (Strauss, 1990 — niepubl.). Tzw. „iły płomieniste” lub „warstwy Weißwasser” w stropie serii Rauno należy uznać zgodnie ze Straussem za pliocenijskie (por. ryc. 3).

Piaski ze żwirami z Ottendorf-Okrilla (*braided river-system*) zostały określone przez Wolfa & Schuberta (1992) jako „starszy przepływ Łaby z Senftenberg” i na podstawie nowoczesnej analizy minerałów ciężkich zaliczone do pliocenu.

L i t e r a t u r a

AHRENS H., LOTSCH D. & TZSCHOPPE E. 1968 — 23th Geol. Con. Prague, Proceedings See. 11: 9–21.
ALEXOWSKY W., STANDKE G. & SUHR P. 1989 — Geoprofil, 1: 57–62.
ALEXOWSKY W. & SUHR P. 1991 — Das Tertiär des südbrandenburgisch-nordostsächsischen Raumes. — Tagungsmaterial 38. Jahrestag. GGW, Oktober 1991, 55–63. Berlin.
ALEXOWSKY W. 1994 — Geologische Übersichtskarte des Freistaates Sachsen 1 : 400 000, Karte ohne Quartär. — Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Bereich Boden und Geologie, Freiberg.
BÖNISCH R. 1983 — Z. angew. Geol., 29: 434–441.
BÖNISCH R. & GRUNERT K. 1985 — Ibidem, 31: 33–39.
GEISZLER E. i in. 1987 — Lagerstättengeologische Forschung

Braunkohle: Geologisches Modell der Lausitz. Spraw. z badań (niepubl.), VEB Geologische Forschung und Erkundung. Freiberg.
GEISZLER E. i in. 1988 — Lagerstättengeologische Forschung Braunkohle: Geologisches Modell Doberlug — Herzberg–Torgau. Spraw. z badań (niepubl.), VEB Geologische Forschung und Erkundung. Freiberg.
HARTSCH K. 1988 — Schwermineralführung der Cottbusser Folge in der Niederlausitz. — dysertacja (niepubl.), BA Freiberg, 1–87.
KRUTZSCH W. & LOTSCH D. 1960 — Jahrestag. d. Geol. Ges. DDR: 89–103.
LOTSCH D. & AHRENS H. 1963 — Ergebnisbericht Tertiär Brandenburg (niepubl.), VEB Geol. Erk. Süd, Berlin/Freiberg.
LOTSCH D. 1967 — Geol. Paläont., 12: 369–374.
LOTSCH D. 1979 — Entwicklungsbericht zur Standardisierungsaufgabe TGL 25 234/08. Niepubl. sprawozdanie, Zentr. Geol. Institut. Berlin.
LOTSCH D., KRUTZSCH W., MAID., KIESEL Y. & LASAR E. 1969 — Abh. Zentr. Geol. Inst., 12: 1–438.
MAI D.H. 1967 — Ibidem, 10: 55–82.
PIWOCKI M. 1987 — Biul. Inst. Geol., 357: 42–60.
QUITZOW H.W. 1953 — Geol. Jb., 68: 27–132.
RASCHER J. & STANDKE G. 1991 — Paläogeographie und Kohlenbildung am Beispiel eines paralischen „Kohlenmoores” im Untermiozän der Lausitz. — Exkursionsführer 38. Jahrestg. GGW Oktober 1991: 73–76. Berlin.
SCHNEIDER W. 1980 — Neue Bergbautechnik, 10: 670–675.
SCHNEIDER W. 1991 — Gesetzmäßigkeiten und Einflußfaktoren der Flözbildung im Miozän der Lausitz. — Tagungsmaterial 38. Jahrestg. GGW, Oktober 1991: 63–66. Berlin.
STANDKE G. 1989 — Z. angew. Geol., 35: 102–105.
STANDKE G. 1990 — Zur Paläogeographie der Welzower Schichten (2. Miozäner Flözhorizont) in der Lausitz. — Exkursionsführer GGW-Tagung „Oberproterozoikum und Känozoikum der Lausitz”, November 1990: 15–17, Hoyerswerda.
STANDKE G. & STRAUSS C. 1991 — Neue Ergebnisse zur Stratigraphie der Oberlausitzer Braunkohlenlagerstätten. — Tagungsmaterial 38. Jahrestg. Berlin. GGW Oktober, 1991: 84–88b.
STANDKE G., SUHR P., STRAUSS C. & RASCHER J. 1992 — Geoprofil, 4, 43–48.
STANDKE G., RASCHER J. & STRAUSS C. 1993 — Geol. Rdsch., 82: 295–305. **czy Rundsich ????**
STRAUSS C. 1990 — Paläontologisch-biostratigraphische Untersuchungen in der Raunoer Folge der Flaschenton-Erkundungsobjekte Nochten und Kringelsdorf. — Spraw. z prac (niepubl.), Archiv LfUG. Freiberg.
STRAUSS C. 1991 — Taxonomie und Biostratigraphie des marinen Mikroplanktons mit organischer Wandung im Oligo-Miozän Ostdeutschland. Dissertation A, Bergakademie Freiberg: 1–122.
SUHR P. 1990 — Spurenfossilien des Tertiärprofils der Lausitz und ihre faziellen Aussagemöglichkeiten. — Exkursionsführer GGW-Tagung „Oberproterozoikum und Känozoikum der Lausitz”, November 1990: 13–14, Hoyerswerda.
SUHR P. & GOTH K. 1995 — Tertiäre Maarseen in Sachsen. — Tagungsunterlagen Sediment 95, TU Bergakademie. Freiberg.
TGL 25 234/08. 1981 — Stratigraphische Skala der DDR — Tertiär. Berlin.
VINKEN R. (ed.) 1988 — Geol. Jb. R. A: 100: 1–508.
WOLF L. & SCHUBERT G. 1992 — Geoprofil, 4: 1–43.