Brandenburg. geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**12** (2005), 1/2	S. 37-44	7 Abb., 23 Lit.

Die Ausräumung „Merzdorfer Ausbauten“ im Tagebau Cottbus-Nord und ihre Beziehung zur Ausdehnung des Weichsel-Eises in Südostbrandenburg

The erosion structure „Merzdorfer Ausbauten“ in the open-cast lignite mine of Cottbus-Nord and its relation to the Weichselian ice extension in Southeast Brandenburg

Marcel Horn, Ralf Kühner & Rainer Thiele

Einleitung

Der Braunkohlentagebau Cottbus-Nord der Vattenfall Europe Mining AG befindet sich regionalgeologisch im östlichen Teil des Baruther Urstromtals. Unmittelbar südlich erfolgt der Übergang auf die saalezeitlichen Hochflächen des Niederlausitzer Grenzwalls, ca. 10 km nördlich schließen sich mit dem Taubendorfer und Reicherskreuzer Sander die ausgedehnten Schmelzwasserabflussbahnen der Brandenburger Eisrandlage an (Abb. 1). Ihr Verlauf wird zwischen Byhleguhre und Lieberose sowie südlich Grabko und Schlagsdorf

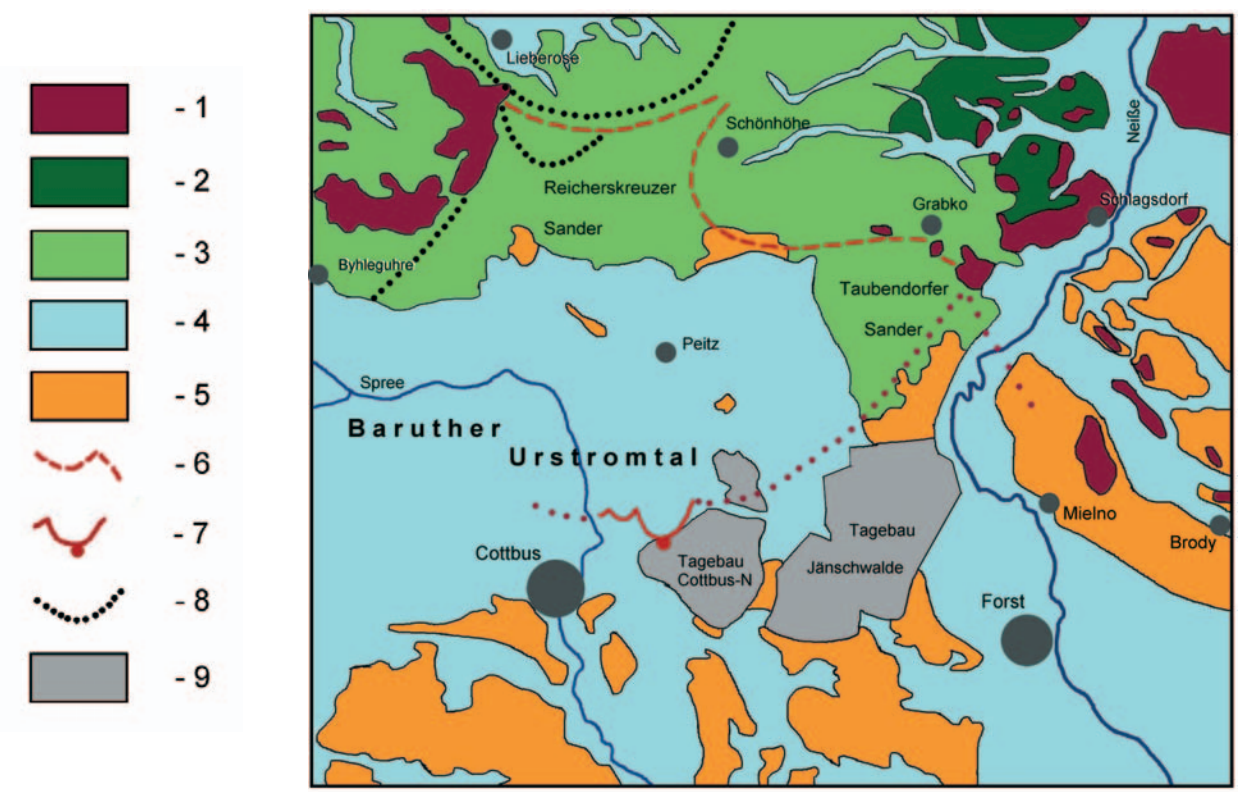

Abb. 1
Regionalgeologische Übersicht (vereinfacht aus GÜK 200, Blatt CC 4750-Cottbus)
1 - Endmoränen des Brandenburger Stadiums der Weichselvereisung; 2 - Glazifluviatile Ablagerungen des Brandenburger Stadiums; 3 - Sanderflächen; 4 - Weichselzeitliche bis holozäne, limnisch-fluviatile Ablagerungen im Urstromtal und seinen Nebentälern einschließlich periglaziärer Sedimente; 5 - Saalezeitliche Geschiebemergel, Schmelzwasserbildungen und Beckensedimente; 6 - Brandenburger Eisrandlage (n. Marcinek 1961); 7 - Willmersdorf – Neuendorfer Faltenbogen mit Ausräumung „Merzdorfer Ausbauten“; 8 - Unterschneidungen (nach Marcinek 1961); 9 - Tagebaubereich

Fig. 1
Overview of regional geology (simplified after GÜK 200, sheet CC 4750-Cottbus)
1 - end moraines of the Brandenburgian stade during the Weichselian glaciation; 2 - glaciofluvial deposits of the Brandenburgian stade; 3 - sandur plains; 4 - Late Weichselian-Holocene, lacustrine-fluvial deposits in the ice marginal valley and periglacial sediments; 5 - Saalian till, meltwater deposits and glaciolacustrine sediments; 6 - ice margin of the Brandenburgian Stade (after Marcinek 1961); 7 - Willmersdorf – Neuendorfer fold belt with the erosion structure „Merzdorfer Ausbauten“; 8 - erosion terraces (after Marcinek 1961); 9 - mining area

durch ausgeprägte Endmoränenbildungen markiert. Im Raum Schönhöhe, hier fehlen die Endmoränen infolge jüngerer Schmelzwassererosion, kennzeichnen typische morphologische Strukturen in den Sanderflächen die Grenze des ehemaligen Eisrands. Zahlreiche toteisbedingte Hohlformen und geschlossene Kessel auf den vorgelagerten Sanderflächen veranlassten Marcinek (1961) jedoch, die bereits von früheren Bearbeitern (u. a. Tietze 1917) geäußerte Annahme über einen noch weiter nach Süden reichenden Vorstoß wieder aufzugreifen. Diese Auffassung wird mit der Arbeit von Juschus (2003) bestätigt, der im Gebiet zwischen Lübben und Luckenwalde Hinweise auf eine Überschreitung der Brandenburger Randlage bis zu 12 km durch einen Weichselmaximalvorstoß beschreibt.

Markante glazigene Deformationen des 2. Lausitzer Flözes mit lobenförmig angeordneten Sattel-Mulden-Strukturen, insbesondere aber die kesselförmige Ausräumung „Merzdorfer Ausbauten“, ließen auch im Tagebau Cottbus-Nord Hinweise auf eine südlichere Randlage vermuten. Umfassende sedimentpetrographische Untersuchungen sowie detaillierte Böschungskartierungen im Rahmen einer an die Technische Universität Bergakademie Freiberg vergebenen Diplomarbeit (Horn 2004) konnten das weichselzeitliche Alter der Ausräumung bestätigen und lieferten damit erste Belege für die Reichweite des Weichselvorstoßes in Südbrandenburg.

Die quartäre Schichtenfolge im Tagebau Cottbus-Nord wird nahezu ausschließlich durch eine mächtige Serie hochweichselzeitlicher bis holozäner Sedimente dominiert. Sie liegen in der Regel mit schwach welliger Basis im Niveau zwischen +45 bis +50 m NN unmittelbar den tertiären Sanden und Schluffen der Oberen Briesker Folge auf und beginnen mit den sandig-kiesigen Schüttungen des Älteren Baruther Urstroms, der von Marcinek (1961) mit den Schmelzwässern der Brandenburger Haupteisrandlage korreliert wird. Im Hangenden folgen mit schwach erosiver Auflage die auffallend feineren Schüttungen des Jüngeren Baruther Urstroms (1. Rückzugsstaffel des Brandenburger Eisrandlage nach Marcinek 1961). Die Schmelzwasserschotter des zerfallenden Weichseleises werden großflächig durch Ablagerungen der Spree überdeckt, die aus Richtung Süden kommend, einen ausgedehnten Schwemmfächer ins Urstromtal schüttete. Nach sedimentologischen und pollenanalytischen Untersuchungen werden ein Unterer (Weichselhochglazial) und ein Oberer (Weichselspätglazial bis rezent) Schwemmfächer ausgegliedert. Beide standen mehrfach im Mittelpunkt detaillierter Bearbeitungen (Kühner 1995, Bittmann & Pasda 1999, Kühner et al. 1999, Gautier 1999, Poppschötz & Strahl 2004).

Ältere quartäre Sedimente sind nur noch vereinzelt an der Basis des Urstromtales erhalten. In der Regel handelt es sich um die Füllungen saale- und elsterzeitlicher Erosionsstrukturen, die sich im Wesentlichen aus Geschiebemergeln, verstürzten Tertiärschollen, Beckenschluffen, Schmelzwassersanden sowie vereinzelt auch Eem-Sedimenten zusammensetzen und von den Schmelzwässern des Brandenburger Stadiums erosiv überlagert werden (Lieskower Rinne, Ausräumung Weiße Berge, Tranitzer Ausräumung, Kühner 1991).

Füllung und Lagerungsverhältnisse der Ausräumung „Merzdorfer Ausbauten“

Die Ausräumung „Merzdorfer Ausbauten“ repräsentiert eine kesselförmige Erosionstruktur, die im Pleistozän bis unter das Niveau des 2. Lausitzer Flözhorizonts eingeschnitten wurde. Ihr Durchmesser liegt im Flözniveau bei 300 bis 350 m, der tiefste bekannte Punkt wurde bei -11,3 m NN erbohrt (Abb. 2a). Die Flanken der Ausräumung sind im ca. 9 m mächtigen Flöz nahezu senkrecht ausgebildet, wobei im sandig-schluffigen Zwischenmittel und im Liegenden sehr häufig mehrere Meter tiefe Aus- und Unterspülungen zu beobachten waren. Unterhalb des Flözes, dieser Bereich wird vorwiegend aus schluffig-tonigen Sedimenten gebildet, sind an der NE-Flanke Einfallbeträge von >45 ° nachgewiesen, die SW-Flanke fällt dagegen mit <30 ° deutlich flacher ein. Ein analoger Trend ist auch in den vorwiegend sandigen Sedimenten im Hangenden des Flözes zu erkennen: Während im Nordosten Einfallbeträge um 20 ° auftreten, verläuft im SW die Quartärbasis vereinzelt noch mehr als 200 m unmittelbar im Flözhangenden, bevor sie allmählich auf das in diesem Raum verbreitete Durchschnittsniveau um +47 m NN ansteigt.

Die Schichtenfolge unterhalb der Grubenarbeitsebene (ca. +24 m NN) ist nur aus Bohrungen bekannt. Im Wesentlichen sind bis zur Quartärbasis gut sortierte Mittel- und Feinsande mit einzelnen Schwemmkohlelagen ausgebildet, gröbere Bereiche treten nur untergeordnet in Erscheinung. Bänderschluffe, -tone oder Geschiebemergel konnten nicht nachgewiesen werden, ebenso fehlen Hinweise auf das Vorhandensein einer durchgängigen Stein- oder Geröllsohle im Basisbereich.

An der Nordostflanke beginnt die Kesselfüllung mit einem hellgrauen, stark mittel- bis grobsandigen Feinkies mit lokaler Geschiebeführung (Fazies A), (Abb. 2b). Er schneidet sich steil in den tertiären Schichtenverband ein und wird im Hangenden von schwach bis nicht geschichteten Mittel- und Grobsanden überlagert (Fazies B). Sie enthalten ganz vereinzelt umgelagerte Braunkohlestücke, olivgrüne Muddegerölle sowie regellos verteilte Steine, Schluff- und Flaschentongerölle bis zu 20 cm Durchmesser. Die schwache Horizontalschichtung deutet sich nur durch geringste Korngrößenunterschiede an und verleiht dem maximal 10 m mächtigen Schichtkomplex ein kompaktes Erscheinungsbild (Abb. 3).

Einen Großteil der Kesselfüllung nehmen hellgraue, schwach feinsandige Mittelsande mit feiner Parallelschichtung im mm- bis cm-Bereich (Fazies C) ein. Dabei wird die Sedimentation der bis 7 m mächtigen Schichtpakete mehrfach durch die Sande der Fazies B unterbrochen. Sie greifen erosiv in das Liegende ein und erzeugen lokale, kolkartige Übertiefungen bis ca. 2 m (Abb. 4), an deren Basis es mitunter auch zur Ablagerung einzelner Geschiebe kam. In den Mittelsand können massiv mm- bis dm-starke Schwemmkohlelagen eingeschaltet sein, die unregelmäßig über den gesamten Komplex verbreitet sind. Die Korngröße der einzelnen Braunkohlenstückchen reicht von grusigen Partikeln bis zu kopfgroßen, kantengerundeten Exemplaren. Hier finden sich, wie auch in den Mittelsanden, immer wieder olivgrüne, meist plattige und schichtparallel eingeregelte Muddegerölle.

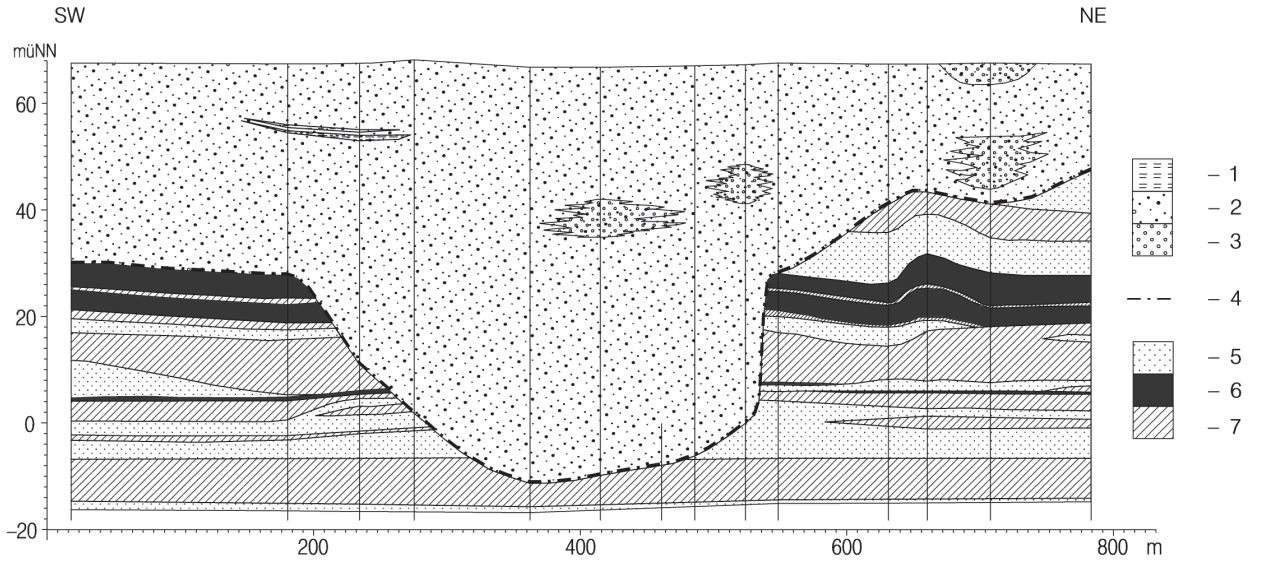

Abb. 2a
Geologischer Übersichtsschnitt (Ergebnisse Bohrerkundung) zur Ausräumung „Merzdorfer Ausbauten“ (nach Thiele & Mädler 2004)
Quartär: 1 - Mudde; 2 - Sand, ungegliedert; 3 - Fein- bis Mittelkies; 4 - Quartärbasis;
Tertiär: 5 - Fein- bis Mittelsande; 6 - 2. Lausitzer Flöz; 7 - Schluffe, z. T. stark kohlig;
Fig. 2a
Geological section (drilling results) of the erosion structure „Merzdorfer Ausbauten“ (after Thiele & Mädler 2004)
Quaternary: 1 - gyttja; 2 - sand, undivided; 3 - fine- to medium-grained gravel; 4 - Quaternary basis
Tertiary: 5 - fine- to medium-grained sand; 6 - 2nd Lusatian lignite seam; 7 - silt, partly very coaly

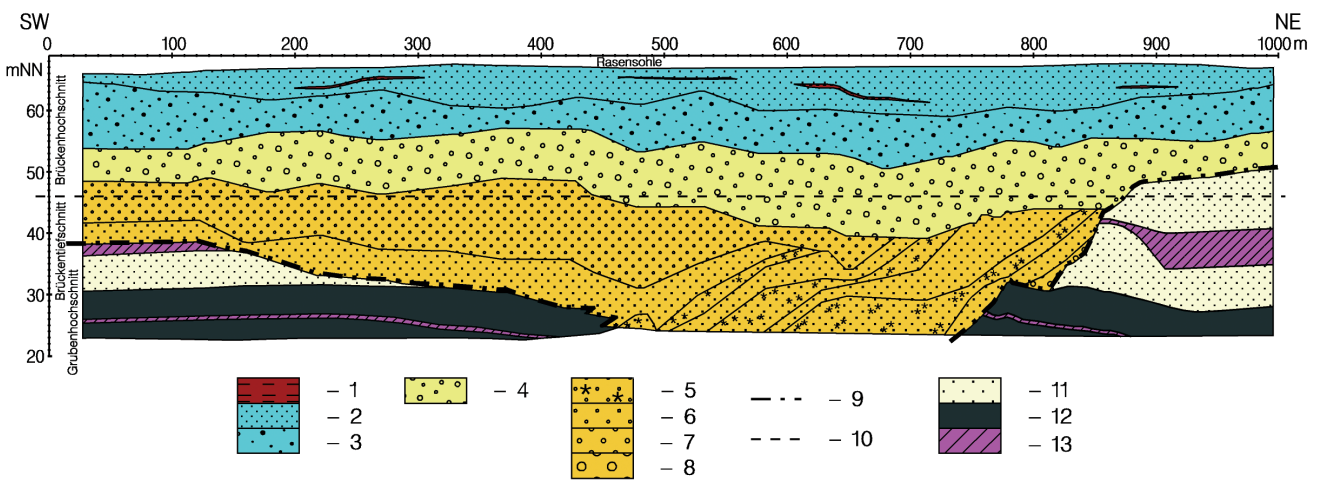

Abb. 2b
Kartierungsschnitt vom März 2004
Quartär: 1 - Mudde; 2 - Oberer Spreeschwemmfächer; 3 - Unterer Spreeschwemmfächer; 4 - Schmelzwassersedimente des Älteren und Jüngeren Baruther Urstroms;
Füllung „Merzdorfer Ausbauten“: 5 - Mittelsand, geschichtet; Fazies C; 6 - Mittel- bis Grobsand, ungeschichtet; Fazies B; 7 - Grobsand; Fazies D; 8 - Feinkies; Fazies A;
9 - Quartärbasis; 10 - Brückenarbeitsebene;
Tertiär: 11 - Fein- bis Mittelsande; 12 - Braunkohle des 2. Lausitzer Flözes; 13 - Schluff;

Fig. 2b
Mapping section of March 2004
Quaternary: 1 - gyttja; 2 - Upper alluvial fan of the river Spree; 3 - Lower alluvial fan of the river Spree; 4 - melt water sediments of the Older and Younger Baruthian melt water runoff;
Filling of „Merzdorfer Ausbauten“: 5 - medium-grained sand, layered; facies C; 6 - medium- to coarse-grained sand, unlayered; facies B; 7 - coarse-grained sand; facies D; 8 - fine-grained gravel; facies A;
9 - Quaternary basis; 10 - operating bench of the conveyer bridge;
Tertiary: 11 - fine-to medium-grained sand; 12 - 2nd Lusatian lignite seam; 13 - silt;

Abb. 3
Erosionsstruktur in schwach geschichteten Mittelsanden der Fazies B
Foto: Horn 2004

Fig. 3
Sconir structive in weak layered medium-grained sand of facies B
Photo: Horn 2004

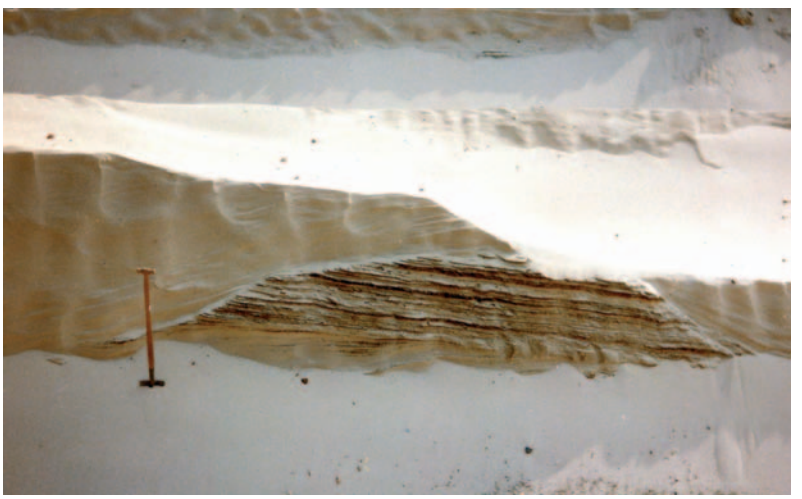

Abb. 4
Ungeschichtete Sande (Fazies B) über Mittelsanden mit Schwemmkohlenlagen der Fazies C *Foto: Horn 2004*

Fig. 4
Unlayered sand (facies B) overlaid medium-grained sand with layers of reassorted lignite pebbles (facies C) *Photo: Horn 2004*

Die Schichtung des Sedimentkomplexes zeichnet an der Nordostflanke der Ausräumung deren steilen Verlauf nach, in Richtung Zentrum nimmt sie rasch ab und tendiert gegen Null. Erst mit Erreichen der Südwestflanke steigt die Schichtung in etwa parallel zur Quartärbasis wieder an, so dass generell ein asymmetrischer, hohlformkonformer Verlauf sichtbar wird. Lagerungsstörungen in Form markanter Sackungsstrukturen, Abschiebungen oder Fließerscheinungen konnten nur untergeordnet und maximal im dm-Bereich beobachtet werden.

Im zentralen Teil der Ausräumung setzt ein hellgrauer, stark mittelsandiger, lokal schwach feinkiesiger Grobsand ein (Fazies D), der bis zu 13 m mächtig wird. Mit kontinuierlichem Ansteigen seines Basisniveaus von +31 m NN auf +41 m NN nimmt die Korngröße in Richtung Südwestflanke allmählich zu grobsandigen Mittelsanden ab. Dieser ungeschichtete, mit rostfarbenen Flecken und Schlieren durchsetzte Horizont weist nur lokal an der Basis einzelne Schwemmkohlenlagen auf. Lokal gehäuft treten bis 30 cm große Gerölle (Abb. 5a) aus graublauen bis gelbgrünen Flaschentonen bzw. hellbraunen bis dunkelbraunen, tertiären Schluffen mit kugelförmiger, untergeordnet auch spindelförmiger Gestalt (armored mud balls nach Bell 1940). Auf den Oberflächen haften mehr oder weniger gerundete Geschiebe und Quarze der Sand- bis Kiesfraktion. Innerhalb der Ausräumung wurden auch größere, kugelförmige Gebilde beobachtet, die aus braunen, tertiären Sanden bestanden und Durchmesser von mehr als 3 m aufwiesen (Abb. 5b).

Im nördlichen Flankenbereich wird die Kesselfüllung monotoner. Sie besteht hier nahezu ausschließlich aus den Mittelsanden der Fazies C, die durch Horizontalschichtung im mm- bis cm-Bereich charakterisiert werden (Abb. 6). Neben vereinzelt vorkommenden Muddegeröllen tritt unregelmäßig in die Mittelsande eingeschaltete Schwemmkohle auf. Ungeschichtete bis undeutlich geschichtete, grobsandige Mittelsande sind nur noch vereinzelt ausgebildet und lassen sich lateral oft nicht mehr als 50 m verfolgen. Kiesige, geröllführende Ablagerungen sind lokal verbreitet, konzentrieren sich aber meist in kolkartigen Nestern.

Im Niveau zwischen +45 bis +50 m NN setzen deutlich schräggeschichtete, grobkörnige Schüttungen ein, die aus der Normalablagerung über die Ausräumung ziehen und nicht mehr zu ihrer Sedimentfüllung gerechnet werden können. Sie liegen außerhalb der Struktur unmittelbar der tertiären Schichtenfolge auf und werden dem Älteren Baruther Urstrom zugeordnet. Seine Basis ist im Wesentlichen flachwellig ausgebildet und wird durch eine hohe Geschiebeführung mit teilweise kopfgroßen Muddegeröllen charakterisiert. Im Zentralteil der Ausräumung taucht sie ca. 10 m tief ab, wobei die flankenkonform liegenden Füllsedimente diskordant abgeschnitten werden. Die sandig-kiesigen Sedimente des Älteren Baruther Urstroms weisen bis zu 1,5 m mächtige Schrägschichtungskörper auf, die mit eben geschichteten, meist mittelsandigen Horizonten wechsellagern.

Im Hangenden setzt sich die Folge zwischen +49 m NN und +55 m NN mit den feinkörnigeren Schüttungen des Jüngeren Baruther Urstromes fort. Er ist im Wesentlichen fein- bis grobsandig ausgebildet und zeigt dm- bis m-mächtige Schrägschichtungskörper, die aus östlichen bis nordöstlichen Richtungen geschüttet wurden. Sie führen noch vereinzelt Muddegerölle und feinkörnige Schwemmkohlenlagen. Die Schmelzwassersande lagern größtenteils horizontal über dem Älteren Baruther Urstrom und schneiden sich nur lokal in das Liegende ein, wobei kein direkter Zusammenhang zur Ausräumung mehr erkennbar ist.

Der Einfluss der Spree beginnt um +55 m NN mit dem weichselhochglazialen Unteren Spreeschwemmfächer. Er wird aus schwach feinkiesigen Mittel- bis Grobsanden gebildet, die sich durch nördliche Schüttungsrichtungen und einer fluviatil geprägten Kornzusammensetzung (bis 75,6 % Quarz bei 3,4 % Feldspat, 3,5 % Feuerstein, 4,0 % Quarzit/Sandstein, 13,0 % Kristallin und 0,5 % Sonstiges) deutlich von den unterlagernden Schmelzwasserschottern unterscheiden. Charakteristisch sind Eiskeilpseudomorphosen, die in verschiedenen Niveaus einsetzen und eine Länge bis ca. 2 m aufweisen. Die Schichtenfolge schließt mit den feinkörnigen Überflutungssedimenten des Oberen Spreeschwemmfächer ab, der von zahlreichen, lateral meist über mehrere 100 m zu verfolgenden Muddehorizonten aus dem Zeitraum Weichselspätglazial bis Holozän durchzogen ist. Sie sind vereinzelt in kleinen Senken abgelagert, die im Wesentlichen auf die Verlandung abgeschnittener Flussrinnen, flacher Kolke oder auch kleinerer toteisbedingter Depressionen zurückzuführen sind. In Hinblick auf die häufige und unregelmäßige Verbreitung dieser mit Torfen und Mudden gefüllten Mulden im gesamten Spreeschwemmfächer kann jedoch eine besondere Konzentration im Bereich der Ausräumung nicht nachvollzogen werden.

Abb. 5a *Ton- und Schluff-Gerölle (armoured mud balls), Foto: Horn 2004*
Fig. 5a *Clay and silt boulders (armoured mud balls), Photo: Horn 2004*

Abb. 5b *Großgeröll aus tertiären Sanden* *Foto: Seibel 2003*
Fig. 5b *Big boulder of tertiary sands* *Photo: Seibel 2003*

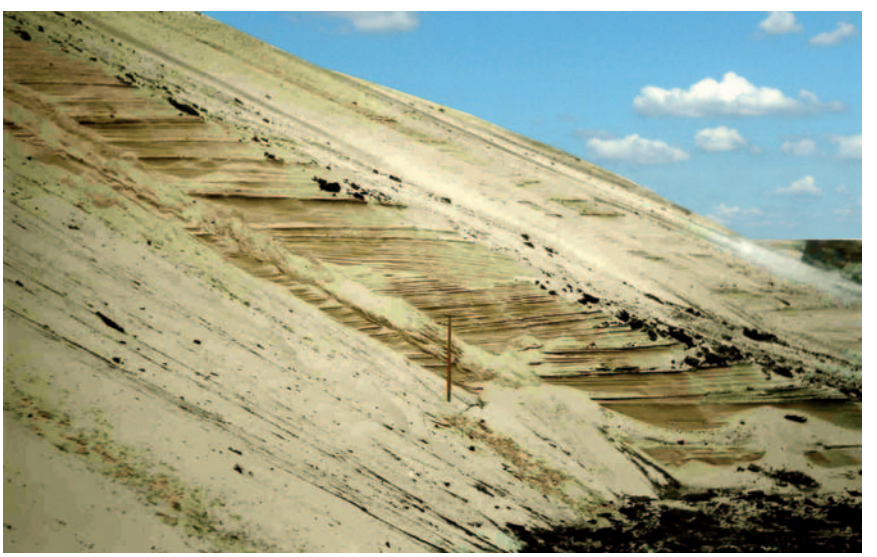

Abb. 6 *Horizontal geschichtete Mittelsande (Fazies C) im Zentrum der Ausräumung Foto: Horn 2004*

Fig. 6 *Horizontal layered medium-grained sand (facies C) in the centre of the erosion structure* *Photo: Horn*

Der Willmersdorf-Neuendorfer – Faltenbogen

Die im Verlauf der Lagerstättenerkundung festgestellten komplizierten Lagerungsverhältnisse im Kohlenfeld Cottbus-Nord führten zur Abgrenzung mehrerer lokal begrenzter Störungszonen. Im Ergebnis flächendeckender geophysikalischer Messungen und Bohrerkundungen konnte an der Basis des Baruther Urstromtals ein zusammenhängendes, glazitektonisches Störungsgebiet mit unterschiedlich intensiver Beanspruchung interpretiert werden, das Störungsgebiet „Am Hammerstrom“. Es wird in südliche Richtungen durch lobenförmig angeordnete Randstrukturen begrenzt, die von Semt & Schilling (1986) zum Willmersdorf–Neuendorfer Faltenbogen zusammengefasst wurden.

Das glazigene Störungsinventar beinhaltet vielfältige Faltenstrukturen, Überschiebungen und Zerrungsstrukturen, die den 2. Lausitzer Flözhorizont einschließlich seiner Begleitschichten umfassen (Abb.7). Sie werden im Hangenden durch die Schüttungen des Älteren Baruther Urstroms diskordant zwischen +45 und +50 m NN abgeschnitten und sind ins Liegende bis in das Niveau eines regional weit verbreiteten Grundwasserleiters (GWL 500) bei ca. +5 m NN zu verfolgen. Er wird bei unbeeinflusster Basis durch erhebliche Mächtigkeitsschwankungen charakterisiert, vereinzelt sind injektive Materialabwanderungen in die überlagernde Schichtenfolge erkennbar. Als Hauptursachen für die Anlage des Faltenbogens wird einerseits die keilförmige Einspannung der tertiären Grundwasserleiter zwischen die elsterzeitlich angelegten Erosionsrinnen Burg-Peitzer Hauptrinne im Nordwesten und Bärenbrücker Rinne im Nordosten, andererseits eine von West nach Nordost das Kohlenfeld durchziehende Verschluffungszone (Älterer und Jüngerer Hornoer Mäander) gesehen. Sie führt im unteren Flözbereich und in den Liegendgrundwasserleitern durch einen markanten Wechsel in der petrographischen Zusammensetzung zu einer Blockierung der Grundwasserströmungen.

Die allein durch die Eisauflast eingebrachten Druck- und Schubkräfte (Aber, Croot & Fenton 1989) initiierten Fließbewegungen in den wassergesättigten und zwischen undurchlässigen Schluffschichten eingespannten Feinsanden im Flözliegenden und bewirkten dadurch eine Verschiebung von Schichtpaketen in den tonig ausgebildeten Liegendschluffen der 2. und 3. Flözbank des 2. Lausitzer Flözhorizonts. Das Auskeilen der gleitbahnführenden Liegendschluffe und die Blockierung der Liegendgrundwasserleiter an den Mäanderschluffen führten zu intensiven Auffaltungen der in südliche und östliche Richtungen verdrängten tertiären Schichten. In diesen Deformationsprozess wurden auch die Mäandersedimente einbezogen und bilden insbesondere im östlichen Flügel des Willmersdorf-Neuendorfer Faltenbogens die überwiegende Substanz der Faltenkerne. Die Beibehaltung der „normalen“ Schichtenfolge, zum Teil bis in den detaillierten Aufbau der Einzelschicht und die Akkumulation von Liegendmaterial aus den Nachbarbereichen der Flözfalten lässt diese Strukturen als Injektivfalten im Sinne von Eissmann (1987) erscheinen. Deutliche Vergenzen innerhalb der Einengungsstrukturen belegen auch eine glazitektonische Horizontalkomponente.

Die Lage des westlichen Flügels des Willmersdorf–Neuendorfer Faltenbogens korrespondiert nicht mit dem Verlauf der Mäander. Hier hat der Gletscher in breiter Front die an den Mäandern aufgeworfenen Strukturen überfahren und ist weiter nach Süden vorgedrungen. In diesem Teil des Kohlenfeldes steht eine vergleichbare geologische Schichtenfolge an wie nördlich der Mäander. Erneut sind in den tonigen Liegendschluffen der Flözbänke intensive Gleitbahnausbildungen festzustellen. Verschiebungen der Schichtkomplexe (Flöz und Flözhangendes) auf diesen Gleitbahnen in Verbindung mit Materialmobilisierungen im nur 1 bis 3 m mächtigen sandig-schluffigen Teil des Zwischenmittels zwischen den Flözbänken 2 und 3 in südliche und südwestliche Richtun-

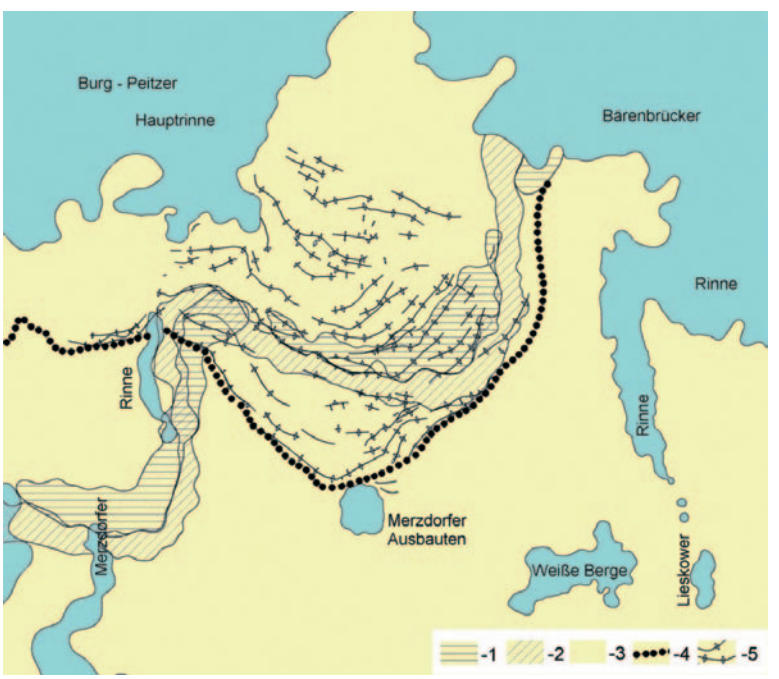

Abb. 7
Strukturkarte zum nördlichen Teil des Kohlenfeldes Cottbus-Nord (vereinfacht n. Thiele 2004)
1 - Verbreitung Mittlerer Hornoer Mäander; 2 - Verbreitung Jüngerer Hornoer Mäander; 3 - Verbreitung 1. Flözbank; 4 - Vermuteter Rand des Willmersdorf – Neuendorfer Faltenbogens; 5 - Hauptachsen glazitektonischer Flözstrukturen.

Fig. 7
Structure map of the northern part of the lignite area Cottbus-Nord (simplified after Thiele 2004)
1 - Distribution of Middle Meander of Horno; 2 - Distribution of Younger Meander of Horno; 3 - Distribution of 1st bank of 2nd Lusatian lignite seam; 4 - Probable outer border of Willmersdorf – Neuendorf fold belt; 5 - Main axes of glacial tectonic seam structures

gen bewirkten im Übergangsbereich zur ungestörten Lagerung massive Zerscherungen des Schichtenverbands über den Liegendschluffen und bilden Mehrfachüberschiebungen. Die aus dem nördlichen Vorland heraus gepressten Zwischenmittelpartien, die in die überschobenen Schichtpartien eingearbeitet sind, vermitteln ebenfalls den Eindruck injektiver Faltenschuppen.

Stratigraphisch-genetische Interpretation

Die zeitliche Einstufung ist durch Nachweis der Pollenzonen 4 und 9 des Eem-Interglazials (Strahl 2004) an Muddegeröllen aus dem Basisbereich der Ausräumung bei +23 m NN sicher zu belegen. Demnach kann die Anlage frühestens weichselzeitlich erfolgt sein; die Verfüllung war jedoch bereits am Ende der Brandenburger Eisrandlage wieder abgeschlossen, da mit den Schüttungen des Älteren Baruther Urstroms eine gleichmäßige und ungestörte Sedimentüberdeckung einsetzt. Toteis bzw. große Mengen an Segregationseis, welches sich mindestens bis ins Alleröd erhalten und beim Austauen erhebliche Sackungserscheinungen bis in den Unteren Spreeschwemmfächer verursacht hätte, hat sowohl bei der Entstehung als auch bei der Verfüllung keine bedeutende Rolle gespielt. Die Anlage der Struktur ist offenbar auf die erosive Wirkung von Schmelzwässern zurückzuführen, die sich, geht man von einer weichselzeitlichen Oberfläche um +50 m NN (in Bezug auf die Position des Eem-Vorkommens in der Ausräumung „Weiße Berge“, s. Kühner 1991) aus, mindestens 60 m eingeschnitten haben. Neben tertiären Fein- und Mittelsanden mit geringer Kohäsion (c’ ≈10 kN/m^2) wurde auch ein 9 m mächtiges Braunkohlenflöz (c’≈50 kN/m^2) sowie kohlig-tonige Schluffe mit sehr hoher Kohäsion (c’ = 63 - 80 kN/m^2) erodiert und nahezu vollständig abtransportiert. Da aus der Depression heraus kein freies Abflussniveau existierte, musste das gelöste Sedimentmaterial, vor allem die grobstückig anfallende Braunkohle, zusätzlich in Schwebe gebracht und vertikal über einen Niveauunterschied von ca. 40 m verfrachtet werden.

Tiefenerosion und Sedimenttransport in diesen Dimensionen lassen sehr hohe Fließgeschwindigkeiten erwarten, die bei oberirdischen Flusssystemen vorwiegend an Biegungen, Hindernissen bzw. am Zusammenfluss von Flussarmen auftreten. Dabei ist die Tiefe der durch vertikale Strömungsspiralen ausgestrudelten Kolke von Wassermenge und -tiefe sowie dem Winkel des Zusammentreffens der Flusskanäle abhängig (Ashmore 1993). Die größten rezenten Kolke im Lockergestein, die in der Region der Bengali-Flüsse bekannt wurden, erreichen Teufen bis 44 m (Best & Ashworth 1997). Allerdings steht die maximal mögliche Kolktiefe in direkter Abhängigkeit zur Tiefe des überströmenden Gewässers und kann höchstens den 4 bis 6fachen Wert annehmen (u. a. Mosley 1973, 1982, Best 1986; Bridge 1993). Für die Ausräumung „Merzdorfer Ausbauten“ wäre somit eine Flusstiefe von 10 bis 15 m erforderlich, was sowohl für die in Frage kommenden Flusssysteme von Spree und Neiße als auch für die im Baruther Urstromtal abfließenden Schmelzwässer kaum vorstellbar ist.

Folglich ist eine Ausstrudelung durch gespannte, subglaziale Schmelzwässer das einzig mögliche Genesemodell, wobei die auffallende Position der Ausräumung am Scheitelpunkt des Willmersdorf – Neuendorfer Faltenbogens offenbar den Austrittspunkt eines unter dem Gletscher angelegten Tunneltals andeutet. Aus der Asymmetrie der Flankengestaltung, der Kornverfeinerung in Fazies D nach Südwesten und einer sich mäandrierend nach Norden fortsetzenden schmalen Quartärtieflage resultiert eine nahezu radial zum Rand des Faltenbogens vorhandene subglaziale Schmelzwasserabflussbahn. Die ungestörten Lagerungsverhältnisse der in die stark deformierte tertiäre Schichtenfolge eingeschnittenen Kesselfüllung belegen jedoch die Aktivierung des Schmelzwasserkanals erst nach Anlage des Faltenbogens. Die Verfüllung erfolgte unmittelbar nach der Tiefenerosion, dabei kamen anfangs vor allem die als Suspensionsfracht in Schwebe gehaltenen sandigen Sedimente zum Absatz. Sie finden sich in den Fazies B und C wieder, deren strukturelle Ausbildung zudem auf eine relativ gleichmäßige, nur durch einzelne Unterbrechungen bei Änderung der Strömungsgeschwindigkeit gekennzeichnete Sedimentation deutet.

In Konsequenz der subglazialen Entstehung ergibt sich die Ausdehnung des weichselzeitlichen Inlandeises bis in den Raum unmittelbar nördlich von Cottbus. Bedingt durch die in Richtung Süden abfallende Geländeoberfläche überschritt das Weichsel-Eis die Brandenburger Randlage um rund 14 km und blieb erst unmittelbar vor Cottbus liegen. Dabei markiert der Willmersdorf – Neuendorfer Faltenbogen offenbar den südlichsten Scheitelpunkt des vorstoßenden Gletschers (Cottbuser Lobus). Sein weiterer Verlauf nach Westen ist gegenwärtig nicht nachvollziehbar, nach Nordosten kann die Fortsetzung des Cottbuser Lobus in den Raum südöstlich Grabko vermutet werden. Hier schließt sich, die Hornoer Hochfläche wurde vom Weichsel-Eis nicht überschritten und wirkte als Strompfeiler, ein weiterer Lobus bis in das Gebiet nördlich von Mielno – Brody an (Abb. 1).

Zusammenfassung

Die Ausräumung „Merzdorfer Ausbauten“ repräsentiert eine weichselzeitliche Erosionsstruktur an der Basis des Baruther Urstromtals. Sie ist vorwiegend mit ungestört abgelagerten, fein- bis grobsandigen Schmelzwassersedimenten gefüllt. Der zeitliche Rahmen ihrer Entstehung wird einerseits durch zahlreiche, eemzeitliche Muddegerölle innerhalb der Füllung, andererseits durch die unbeeinflusste Überdeckung mit den Schüttungen des Älteren Baruther Urstroms fixiert. Die Entstehung erfolgte durch subglaziale Schmelzwassererosion im Randbereich des Weichsel-Eises, dessen Maximalausdehnung dadurch bis in den Raum nördlich Cottbus belegt werden kann. Es überschritt mit dem Cottbuser Lobus die Brandenburger Eisrandlage um rund 14 km. Die südliche Markierung der Maximalausdehnung erfolgt offenbar durch den Willmersdorf – Neuendorfer Faltenbogen, dessen ausgeprägte glazigene Strukturen bis in das Liegende des 2. Lausitzer Flözes reichen.

Summary

The erosion structure „Merzdorfer Ausbauten“ represents a Weichselian erosion zone at the base of the Baruthian ice-marginal valley. It is mainly filled with undisturbed accumulated fine to coarse grained melt water sediments. The chronological origin is fixed on the one hand by numerous Eemian organic silt boulders in the filling and on the other hand by the uninfluenced overlay of the Older Baruth Valley. The formation occurred by subglacial melt water erosion at the margin of the Weichselian ice and therefore the maximal extension to the area in the north of Cottbus is proved. The Weichselian ice transgressed the Brandenburg ice margin over approximately 14 km by creating the lobe of Cottbus. The southern maximal extension is obviously shown by the Willmersdorf – Neuendorfer fold belt, which glacial-genetic structures reached to the foot wall of the 2nd lignite seam of Lusatia.

Literatur

Aber, J. S., Croot, D. G. & M. M. Fenton (1989): Glaciotectonic Landforms and Structures. - Kluwer Academic Publishers, 200 S., Dordrecht

Ashmore, P. E. (1993): Anabranch confluence kinetics and sedimentation processes in gravel-braided streams. - In: Best, J. L. & C. S. Bristow (eds.) (1993), S. 129-146 (s. u.)

Bell, H. S. (1940): Armored mud balls - their origin, properties and role in sedimentation. - J. Geol. **XLVIII**, 1, S. 1-31, Chicago

Best, J. L. (1986): The morphology of river channel confluences. - Progress in Physical Geography, **10**, S. 157-174, London

Best, J. L. (1988): Sediment transport and bed morphology at river channel confluences. - Sedimentology **35**, S. 481-498, London

Best, J. L. & P. J. Ashworth (1997): Scour in large braided rivers and the recognition of sequence stratigraphic boundaries. - Nature, vol. 387, no. 6630, pp. 275-277, London

Best, J. L. & C. S. Bristow (eds) (1993): Braided Rivers. - 419 pp., Geological Society of London Special Publication **75**, London

Bittmann, F. & C. Pasda (1999): Die Entwicklung einer Düne während der letzten 12 000 Jahre – Untersuchungsergebnisse von Groß Lieskow (Stadt Cottbus) in der Niederlausitz. - Quartär, **49/50**, S. 39-54, Saarbrücken

Bridge, J. S. (1993): The interaction between channel geometry, water flow, sediment transport and deposition in braided rivers. - In: Best, J. L. & C. S. Bristow (eds.) (1993), S. 13-71 (s. o.)

Eissmann, L. (1987): Lagerungsstörungen im Lockergebirge. Exogene und endogene Tektonik im Lockergebirge des nördlichen Mitteleuropa. - Geophys. u. Geol., Geophys. Veröff. d. KMU Leipzig **III**, 4, S. 7-77, Berlin

Gautier, Y. (1999): Feuerstellen, Dünen, Wald: Bausteine einer spätglazialen Landschaft im Tagebau Cottbus-Nord. - Quartär **49/50**, S. 29-33, Saarbrücken

Horn, M. (2004): Lithologische und genetische Charakterisierung der Ausräumung „Merzdorfer Ausbauten“ im Tagebau Cottbus-Nord und ihre Beziehung zum umliegenden glazitektonischen Störungsgebiet. - Diplomarbeit an der TU BA Freiberg, 112 S. (unveröff.)

Juschus, O. (2003): Das Jungmoränenland südlich von Berlin – Untersuchungen zur jungquartären Landschaftsentwicklung zwischen Unterspreewald und Nuthe. - Berliner Geogr. Arb., 95, 153 S., Berlin

Kühner, R. (1991): Einige Aspekte zu bemerkenswerten Pleistozänaufschlüssen im Tagebau Cottbus-Nord. - Z. geol. Wiss. **19**, 3, S. 317-330, Berlin

Kühner, R. (1995): Die weichselzeitliche Schichtenfolge im Tagebau Cottbus-Nord. – Natur u. Landschaft in der Niederlausitz, 16, S. 35-45, Cottbus

Kühner, R., Hiller, A. & F. W. Junge (1999): Die spätweichselzeitlichen Ablagerungen der Spree im Tagebau Cottbus-Nord und ihre zeitliche Einordnung unter besonderer Berücksichtigung von ersten ^{14}C-Daten an Hölzern. - Geologie, **49/50**, S. 8-20, Berlin

Marcinek, J. (1961): Über die Entwicklung des Baruther Urstromtals zwischen Neiße und Fiener Bruch. - Wiss. Z. Univ. Berlin, math.-nat. R. **10**, 1, S. 13-46, Berlin

Mosley, M.P. (1976): An experimental study of channel confluences. – Journal of Geology, **84**, S. 535-562, Chicago

Mosley, M.P. (1982): Scour depths in branch channel confluences, Ohao River, Otago, New Zealand. – Transactions, The Institution of Professional Engineers, New Zealand, **9**, S. 17-24, Wellington

Poppschötz, R. & J. Strahl (2004): Fazies- und Pollenanalyse an einem weichselspätglazialen Flusslauf im ‚Oberen Spreeschwemmfächer’ bei Cottbus. - Berliner Geogr. Arb., Bd. 96, S. 69-88, Berlin

Semt, R. & M. Schilling (1988): Tagebau Cottbus-Nord SAST 1991-98 mit Ausblick bis Auslauf. - In: Autorenkollektiv (1988): Bericht BUS Welzow (unveröff.)

Strahl, J. (2004): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung von fünf Proben aus dem Tagebau Cottbus-Nord, Ausräumung Merzdorfer Ausbauten, Land Brandenburg. - 3 S., Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow, (unveröff.)

Tietze, O. (1917): Die äußersten Endmoränen der jüngsten Vereisung Norddeutschlands. - Geologische Rundschau **7**, S. 110-122, Berlin

Anschrift der Autoren:
Dipl.-Geol. Marcel Horn
marcel.horn@vattenfall.de
Dipl.-Geol. (FH) Ralf Kühner
ralf.kuehner@vattenfall.de
Dipl.-Geol. Rainer Thiele
rainer.thiele@vattenfall.de
Vattenfall Europe Mining AG
Vom-Stein-Straße 39
03050 Cottbus