

Brandenburg. geowiss. Beitr.	Kleinmachnow, Cottbus	15 (2008), 1/2	S. 1-21	6 Abb., 4 Tab., 49 Lit.
------------------------------	--------------------------	----------------	---------	-------------------------

Lithologische und pollenanalytische Befunde aus dem saalefrühglazialen Fluviatilkomplex (Tranitzer Fluviatil) und dem Eem-Interglazial im Tagebau Jänschwalde, Südbrandenburg

Lithological and palynological results to the Early Saalian Fluvialtile Complex (Tranitzer Fluviatil) and the Eemian in the Jänschwalde opencast mine, South Brandenburg

RALF KÜHNER, JAQUELINE STRAHL, PETER SÜSSMILCH & HANS ULRICH THIEKE
mit einem Beitrag von STEFAN MENG

1. Einleitung

Fluviatile Schotterterrassen besitzen in der Niederlausitz eine großflächige Verbreitung und bilden häufig die einzigen lithostratigraphischen Leithorizonte für die Einstufung quartärer Ablagerungen. Sie können auf Grund ihrer charakteristischen Geröllspektren relativ sicher unterschiedlichen Flusssystemen zugeordnet werden, wurden aber auf Grund fehlender oder unzureichender orthostratigraphischer Belege vielfach in konträre stratigraphische Positionen gestellt.

In der östlichen Niederlausitz repräsentiert das gegenwärtig im Tagebau Jänschwalde (Vattenfall Europe Mining AG) in Superposition aufgeschlossene Tranitzer Fluviatil den wichtigsten fluviatilen Leithorizont. Es wird von HELLWIG (1975) in eine untere, vorwiegend fein- bis mittelkörnige und eine obere, mittel- bis grobkörnige Folge unterteilt. Die untere Folge enthält lokal mehrere Schluffmuddelagen mit subarktischen Pollenspektren unklarer stratigraphischer Position (SEIFERT 1973, ERD 1974a in HELLWIG 1975 und in ERD 1994). In Annahme einer Überlagerung durch Saale II-Geschiebemergel im Raum Klinge, welche 1996 von NOWEL wieder korrigiert wurde, prägten NOWEL & CEPEK (1988) für diese Folge den Begriff „Klinger Fluviatil“. Als Schotterlieferant vermuten sie die Spree, deren Sedimentfracht durch Einschüttung der Neiße stark verdünnt und durchmischt wurde. Dagegen belegen in der oberen Folge auffallend hohe Anteile an Isergebirgsfeldspäten (9 bis 15%) sowie Quarzgehalte um 70% und bis 5% Schiefergebirgsmaterial die Zuordnung zur Lausitzer Neiße (HELLWIG 1975). Eingelagerte und weiträumig aushaltende Muddelagen bezeugen eine Entwicklung bis hin zu subborealen Klimabedingungen, besitzen allerdings ebenfalls keine stratigraphische Wertigkeit (ERD 1994). Die ursprüngliche Positionierung des gesamten Tranitzer Fluviatils in den Zeitraum zwischen Saale II- und Saale III-Glaziation (u. a. HELLWIG 1975, CE-

PEK et al. 1994) bzw. Drenthe und Warthe (zuletzt NOWEL 2007) ist 1994 durch LIPPSTREU et al. revidiert und im Ergebnis von Kartierungsbefunden dem Zeitraum des ausgehenden Elster-Glazials (Teile des Unteren Tranitzer Fluviatils umfassend) und Saale-Frühglazials (Teile des Unteren und gesamtes Oberes Tranitzer Fluviatil) zugeordnet worden. Die Umstufung wurde durch Resultate quantitativer Tonmineral-Untersuchungen der Grundmoränen im Liegenden (LUCKERT & THIEKE 2000), ersten Thermolumineszenz-Datierungen (KRBETSCHKE & STOLZ 1994) und der auffallenden Übereinstimmung mit der lithologischen Gesamtabfolge adäquater Serien im südlichen Brandenburg (LIPPSTREU & STACKEBRANDT 2003) gestützt. Eine analoge stratigraphische Position ergibt sich auch aus den neueren Aufschlüssen nördlich des Baruther Urstromtales in der Hornoer Hochfläche (KÜHNER 2003).

In diesem Sinne wird das Tranitzer Fluviatil im Folgenden als hauptsächlich saalefrühglaziale Schüttung von Lausitzer Neiße, Spree und Nebenflüssen verstanden. Die Trennung in eine untere und obere Folge bzw. die Abgrenzung der feinkörnigeren, Spree-dominierten Ablagerungen als „Klinger Fluviatil“ erscheint jedoch auf Grund der beobachteten häufigen Durchmischung beider Flusssysteme und der generellen Kornverfeinerung nach Norden nur noch bedingt sinnvoll. Dies wird auch durch die pollenanalytisch belegten, mehr oder weniger gleichförmigen Florenbilder und deren stratigraphische Indifferenz unterstrichen.

2. Regionalgeologische Situation

Das Bearbeitungsgebiet befindet sich im Bereich der saalezeitlich angelegten Hornoer Hochfläche am Nordrand des Baruther Urstromtals (Abb. 1). Die Quartärbasis zeigt ein stark bewegtes Relief und wird von inselartig erhaltenen, durch Talungen und tiefe Subglazialrinnen getrennten Tertiärhochlagen geprägt. Während die Quartärbasis auf

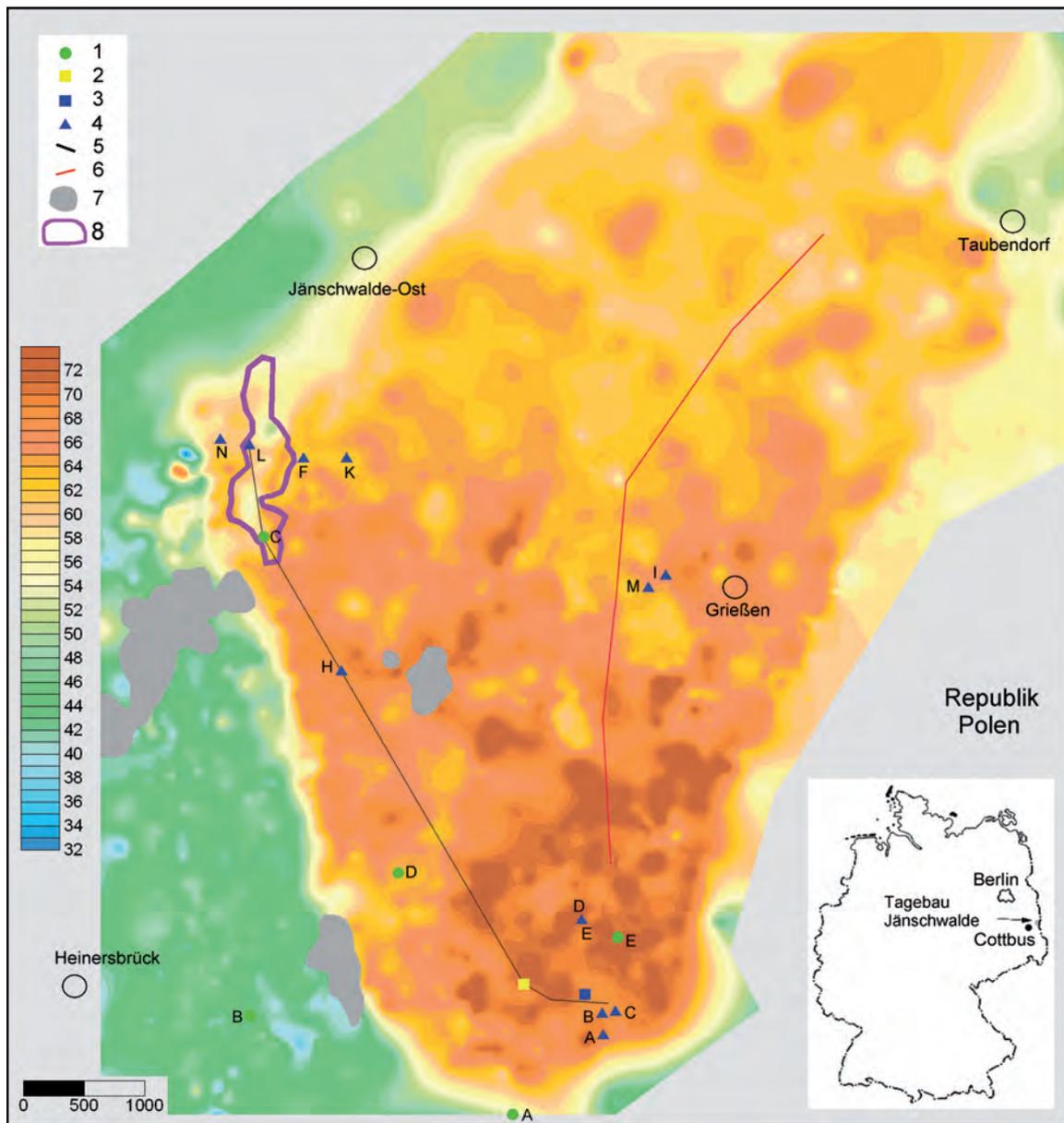


Abb. 1

Darstellung der Hangendisohypsen des saalefrühglazialen Fluviatilkomplexes im Tagebau Jänschwalde

Probenentnahmepunkte:

1 - Pollenanalyse; 2 - Altersbestimmung mittels Infrarot-Radiofluoreszenz-Methode; 3 - Schwermineralanalyse; 4 - Gerölanalyse; 5 - Spurlinie geologischer Übersichtsschnitt; 6 - Spurlinie geophysikalischer Übersichtsschnitt; 7 - Hochlagen ohne fluviale Überdeckung; 8 - Eem Jänschwalde

Fig. 1

Hypsometric map of the Early Saalian Fluvial Complex (Tranitzer Fluvialtil) in the Jänschwalde opencast mine

Sampling points:

1 - pollen analysis; 2 - age determination using Infrared Radiofluorescence method; 3 - heavy mineral analysis; 4 - pebble analysis; 5 - trace of the geological cross section; 6 - trace of the geophysical cross section; 7 - flat upland areas without fluvialtil covering; 8 - Eemian of Jänschwalde

den Hochlagen noch ein Niveau über +70 m NHN erreicht, taucht sie in den flacheren Rinnen auf +30 bis 0 m NHN, in der östlich angrenzenden Dubrau-Bohrauer Rinne bis -100 m NHN ab.

Auf den Hochlagen beginnt die quartäre Schichtenfolge mit einem charakteristischen, dunkelgrauen bis schwarzgrauen lodgement till (Abb. 2), der den 2. Elster-Vorstoß repräsentiert. Er ist von extrem fester, kompakter Ausbildung und

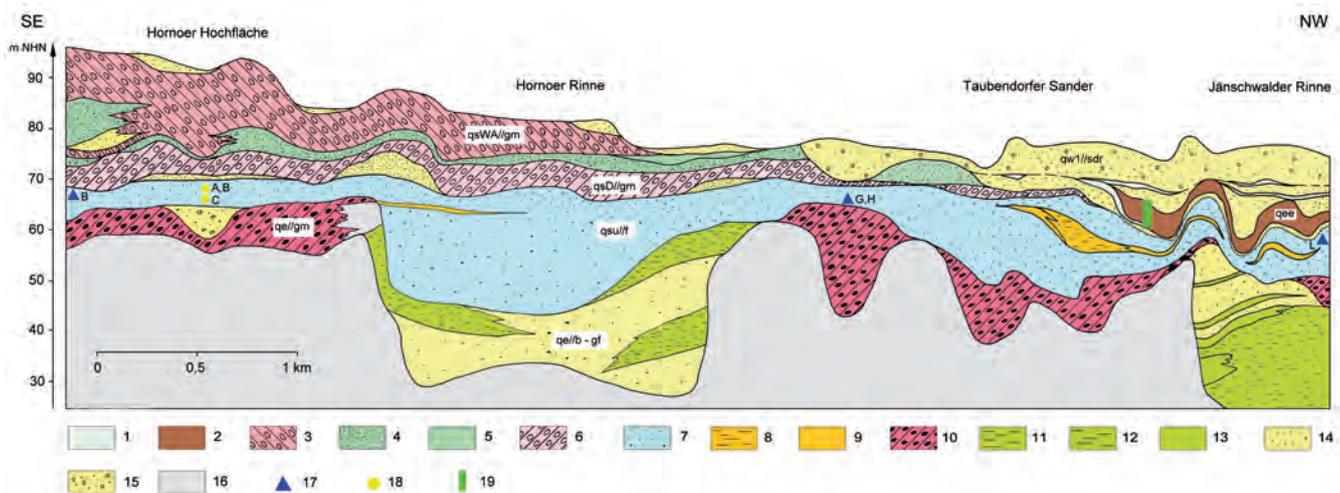


Abb. 2

Geologischer Übersichtsschnitt

1 - Schluff, z. T. organisch; 2 - Schluffmudde, qee; 3 - Warthe-Grundmoräne, qsWA//gm; 4 - Feinsand, schluffig bis stark schluffig, qsD - qsWA//b; 5 - Schluff, meist hoher Anteil von umgelagertem Miozän-Material, qsD - qsWA//b; 6 - Drenthe-Grundmoräne, qsD//gm; 7 - Fein- bis Grobsand, vereinzelt kiesig, Tranitzer Fluvialit, qsu; 8 - Fein- bis Mittelsand, z. T. mit organischen Einlagerungen, qsu; 9 - Schluff, z. T. organisch, qsu; 10 - Elster-Grundmoräne, qe2//gm; 11 - Mittelsand, fein- bis grobsandig, schluffig, Schlufflagen, z. T. mit Solifluktionsschutt, qe2//b - p; 12 - Feinsand, schluffig, qe//b; 13 - Bänderschluff, qe//b; 14 - Schmelzwassersande, z. T. kiesig, 15 - Grobsand, kiesig, 16 - Mittelmiozän, ungegliedert; 17 - Geröllanalyse; 18 - Infrarot-Radiofluoreszenz-Datierung; 19 - Pollenanalyse (KÜHNER 2007)

Fig. 2

Geological cross section

1 - silt, partially organic; 2 - silty mud, qee; 3 - Warthian till, qsWA//gm; 4 - silty, fine-grained sand, qsD - qsWA//b; 5 - silt, mostly high content of reassorted Miocene sediments, qsD - qsWA//b; 6 - Drenthian till, qsD//gm; 7 - fine grained to coarse grained sand, partially gravely, Tranitzer Fluvialite, qsu; 8 - fine-grained to medium grained sand, partially organic layers, qsu; 9 - silt, partially organic, qsu; 10 - Elsterian till, qe2//gm; 11 - fine grained to coarse grained sand, silty, silt layers, partially soil flow; qe2//b-p; 12 - silty, fine-grained sand, qe//b; 13 - banded silt, qe//b; 14 - melt water sand, partially gravely; 15 - coarse grained sand, gravely; 16 - Middle Miocene, undivided; 17 - gravel analysis; 18 - samples for Infrared Radiofluorescence method; 19 - pollen analysis (KÜHNER 2007)

fällt durch hohe Gehalte an aufgenommenen Tertiärmaterialien auf. Glazilimnische Staubeckensedimente und grobe Schmelzwasserschotter im Hangenden der Elster-Moräne sind auf den Hochlagen nur untergeordnet entwickelt. Sie beschränken sich auf die Füllung der Subglazialrinnen und der einzelnen Talungen, wo sie meist in Wechsellagerung mit dem Solifluktionsschutt der ehemaligen Talhänge ausgebildet sind.

Ablagerungen der Holstein-Warmzeit beschreibt erstmals HELLWIG (1975) ca. 4 km nordwestlich der Hornoer Hochfläche aus der Bohrung CoN 1504/71 in Form organogener Schluff- und Tonhorizonte innerhalb fluviatiler, meist mittel- bis grobsandiger Schüttungen im Niveau zwischen 0 und +24 m NHN. Sie liegen im Bereich der Krausnick-Burg-Peitz-Gubener Hauptrinne und können mit einer Vielzahl neuerer Erkundungsbohrungen bis in den Raum Peitz-Jänschwalde-Drewitz verfolgt werden. Hier finden sie Anschluss an die pollenanalytisch belegten, bereits im südlichen Randbereich des Fünfeichener Beckens (HANNE-

MANN 1964, 1967) liegenden Vorkommen von Groß Drewitz (zuletzt schriftl. Mitt. ERD vom 07.10.1994), Drewitz, Atterwasch und Bärenklau (STRAHL 2000a, b, 2002b, 2008) sowie Butzen (ERD in CEPEK et al. 1994). Ursprünglich ebenfalls als holsteinzeitlich vermutete Ablagerungen im Bereich des Tagebaus Jänschwalde (CEPEK & NOWEL 1991) und aus der Bohrung Horno-Jänschwalde Süd 5007/83 konnten dagegen pollenanalytisch lediglich als nicht näher einordenbare kaltzeitliche Ablagerungen stratifiziert werden (ERD 1993, ERD in CEPEK & NOWEL 1991, ERD 1994).

Die genannten Vorkommen umfassen, ausgenommen das von Groß Drewitz, ausschließlich Ablagerungen des jüngeren Holstein-Interglazials der Pollenzonen (PZ) 5 - 7 sowie teilweise auch der Fuhne-Kaltzeit, so in Drewitz, Bärenklau (Abb. 3), Atterwasch und am Pinnower See (STRAHL 2000b). Während die in der Bohrung CoN 1504/71 z. T. mit beträchtlichen Anteilen von Flügelnuss (*Pterocarya*) und Erle (*Alnus*, ERD 1974b, 1994) nachgewiesene PZ 6 eine Flußauen- und Bruchwaldvegetation mit zahlreichen Wasser- und Sumpfpflanzen widerspiegelt und in Verbindung mit

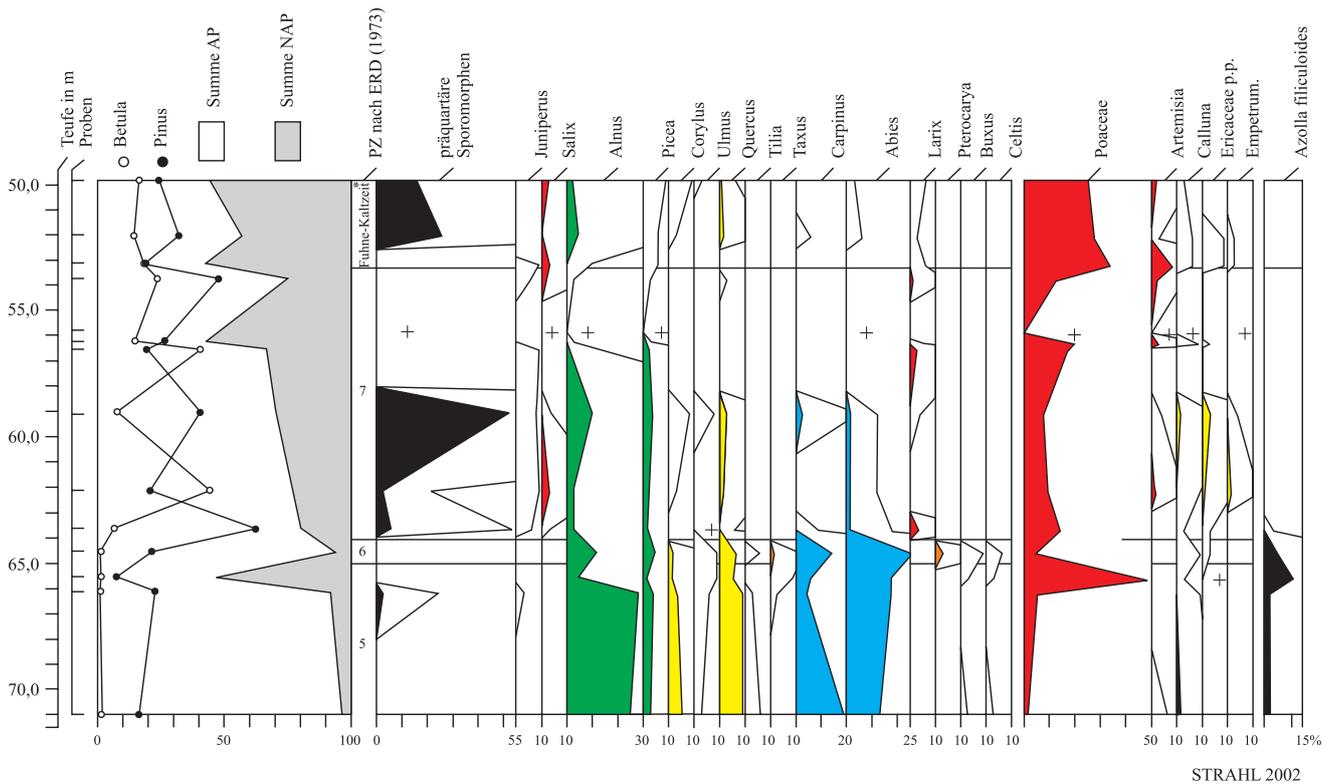


Abb. 3

Übersichtspollendiagramm der Bohrung Bärenklau GWBR 5/2000, ausgewählte Taxa

Grundsumme = Baumpollen + Nichtbaumpollen = AP + NAP = 100% exkl. Sumpf- und Wasserpflanzen, Algen, Plankter u. a. Mikroreste sowie präquartäre Sporomorphen, Werte <1% zehnfach erhöht, + = außerhalb der Grundsumme, * reworked Holstein der PZ 7 führend, AP = arboreal pollen (Baumpollen), NAP = nonarboreal pollen (Nichtbaumpollen)

Fig. 3

Pollen diagram of borehole Bärenklau GWBR 5/2000 (selected Taxa)

basis = sum arboreal pollen + nonarboreal pollen = AP + NAP = 100%, excl. swamp- and water plants, spores, algae and other micro remains, prequaternary sporomorphs, values <1% with tenfold exaggeration, + = out of basis sum, * contains reworked Holsteinian of PZ 7, AP = arboreal pollen, NAP = nonarboreal pollen

der weitflächigen Verbreitung des Horizontes eine flache, verzweigte Flusslandschaft am Ende des Klima-Optimums des Holstein belegt, zeigen die Vorkommen im Bereich des Fünfeichener Beckens neben durch die Erle beherrschten Bruchwaldarealen die typische Tannen (*Abies*)-Hainbuchen (*Carpinus*)- und Kiefern (*Pinus*)-Bewaldung des jüngeren bzw. ausgehenden Holstein-Interglazials.

CEPEK et al. (1994) ordnen die Haupteinschüttung in das Fünfeichener Becken im Wesentlichen der Spree zu, die aus dem Raum Spremberg-Cottbus kommend, bei Peitz einmündete und sich hier mit den Ablagerungen der Neiße vermischte.

Das fluviatile Regime war anfangs noch an die auch im Holstein-Interglazial nicht vollständig verfüllten Talungen der elsterzeitlichen Rinnensysteme gebunden. Erst mit der sukzessiven Auffüllung dieser Depressionen durch die Schüttung ausgedehnter und mächtiger Schwemmfächersedimente wurden die Talungen seit Beginn der Fuhne-

Kaltzeit weitestgehend aufgeschottert und nivelliert, so dass sich die Oberkante des Schwemmfächers im ausgehenden Saale-Frühglazial bereits im Niveau der mit Elster-Geschiebemergel bedeckten Hochflächen bewegte. Die wiederholte Argumentation von NOWEL (zuletzt 2007), eine Verbindung „des oberen Tranitz (Basisniveau +72 m NN) mit den echten Frühsaale-Schottern von Jänschwalde und Maust (Basis um +20 m NN) ergäbe ein Flussgefälle von 5m/km...“, ist unter diesen Gesichtspunkten nicht mehr nachvollziehbar, da hier die Basis von zwei Schotterkörpern verglichen werden soll, die mit einem erheblichen zeitlichen Abstand (beginnendes und ausgehendes Saale-Frühglazial) geschüttet wurden und damit keine zeitgleichen, miteinander korrelierbare Abflusniveaus darstellen können.

Der Gletscher des Drenthe-Stadiums fand auf den ausgedehnten Schwemmfächersedimenten ein relativ ausgeglichenes Relief vor, das zudem durch hohe Permafrostmächtigkeiten gekennzeichnet gewesen sein dürfte und dadurch

nur unwesentlich von glaziärer Erosion und Deformation beansprucht wurde. Die Verbreitung entsprechender Vorschüttungs-sedimente bleibt auf lokale, schluffige und feinsandige Ablagerungen beschränkt, die nur vereinzelt mit größeren Schmelzwasserablagerungen wechsellagern. Darüber setzt mit flach welliger Basis die Drenthe-Moräne mit einem sehr kompakten, ungeschichteten und stark geklüfteten Absetzgeschiebemergel von etwa 3 bis 5 m Mächtigkeit sowie deutlich ostbaltisch geprägter Kleingeschiebezusammensetzung ein. Sie wird durch eine sandig-schluffige Beckenserie aus dunkelbraunen bis schwarzbraunen Schluffen sowie grauschwarzen bis weißen Fein- und Mittelsanden überlagert, die substanziiell zum überwiegenden Teil aus umgelagerten und resedimentierten tertiären Sedimenten aufgebaut sind. Entsprechend hoch ist der Tertiäranteil in den Pollenspektren der eingelagerten Schluffe (Pollenanalyse E in Abb. 1, STRAHL 2002): Es überwiegen Vertreter aus der Gruppe Taxodiaceae/Cupressaceae, verschiedene Kiefern-Typen und tricolporate Formen, hinzu kommen *Liquidambar*, *Symplocus* und *Sciadopytis*. Daneben erscheinen weitaus seltener mit Erle, Hasel (*Corylus*), Eiche (*Quercus*), Tanne und Fichte (*Picea*) eine Reihe thermophiler Gehölze, die auch älteren quartären Warmzeiten entstammen könnten. Eine nennenswerte Kräuterflora ist nicht entwickelt. Häufiger wurden auch Coenobien der Süßwasseralfgen *Pediastrum boryanum* und *P. kawraiskyi* beobachtet, wobei letztere vor allem auf das Quartär beschränkt ist und kühlere Wassertemperaturen anzeigt.

Ein Hinweis auf eine oft diskutierte Wärmeschwankung im Range eines Interstadials oder sogar Interglazials innerhalb des Saale-Glazials ist anhand dieser Befunde somit nicht gegeben. Eingeschaltete Straten und Schlieren aus sandigem Moränenmaterial sowie bis kopfgroße drop stones deuten zusätzlich auf eisrandnahe Ablagerungsverhältnisse hin.

Ohne erkennbaren zeitlichen Hiatus gehen die offensichtlich rein kaltzeitlichen Beckenbildungen in eine mächtige warthezeitliche Geschiebemergelsequenz über, die im gesamten Bereich der Hochfläche das bestimmende Element darstellt (KÜHNER 2003). Der deckenförmig ausgebildete Moränenkomplex bildet mit seinem Hangenden die rezente Oberfläche und tritt in durchschnittlichen Mächtigkeiten zwischen 5 und 10 m, maximal bis 24 m auf. Im Süden und Westen wird er über morphologisch markante Steilstufen durch weichselzeitliche bis holozäne Sedimente des Baruther Urstromtals, im Osten durch das Tal der rezente Lausitzer Neiße abgeschnitten. Nach Norden schließen sich die relativ flach einfallenden Sanderflächen des Brandenburger Stadiums an, die von den Hochlagen weichselzeitlicher Endmoränenzüge (Eichberge nordwestlich Taubendorf) durchbrochen werden.

3. Zur Verbreitung und Ausbildung des Tranitzer Fluviatils

Die Verbreitung des Tranitzer Fluviatils als markanter und zur Stratifizierung des Lagerstättenmodells grundlegender Leithorizont ist im Bereich des Tagebaus Jänschwalde

durch die komplexe Bearbeitung von ca. 3500, vorwiegend geophysikalisch vermessener Spülbohrungen ausreichend gesichert. Eine direkte Indikation fluviatiler Faziesbereiche innerhalb sandig-kiesiger Sedimentkomplexe und damit die Abgrenzung zu reinen Schmelzwasserablagerungen war jedoch aus messmethodischen Gründen nicht möglich. Erst im Vergleich mit den detaillierten Befunden zahlreicher Böschungskartierungen und entsprechender Geröllanalysen aus Materialbohrungen im Vorfeld des Tagebaus konnte die Verbreitung indirekt auch über das Kurvenbild mit hinreichender Genauigkeit korreliert werden (Abb. 4). Dabei wurde die Interpretation der zum Standardprogramm gehörenden Gamma-, Gamma-Gamma-, Widerstands- und Kaliber-, teilweise in Verbindung mit Neutron-Neutron-Messungen, vor allem durch das Vorhandensein auffälliger und horizontbeständiger, meist schluffig-organogener Einlagerungen und die scharfen Schichtgrenzen zu den über- und unterlagernden Sedimenten unterstützt.

Die Auswertung der Ergebnisse macht deutlich, dass das Tranitzer Fluviatil im Bereich der Hochfläche durch nachfolgende glaziäre, glazifluviatile oder periglaziäre Prozesse nahezu unbeeinflusst geblieben ist und nur vereinzelt und nur in geringem Maße eine Veränderung seiner ursprünglichen Oberfläche durch Verstellung oder Undulation erkennen lässt. Im Gegensatz zu dem im Umfeld durch weichselzeitliche Schmelzwassererosion stark mächtigkeitsreduzierten Schotterkörper kann hier von noch weitestgehend originären Lagerungsverhältnissen ausgegangen werden. Die Oberkante fällt vom Südrand der Horner Hochfläche bis in das Gebiet nordwestlich Taubendorf (ca. 8,5 km) relativ gleichmäßig von +72 auf +62 m NHN ein (Abb. 1). Das entspricht einer Neigung von 1,18 m/km, ein fast identisches Gefälle von 1,15 m/km ergibt sich auch für die rund 17 km lange Strecke von den klassischen Aufschlüssen bei Klinge bis nach Taubendorf. Im Vergleich dazu weist das Flussbett der rezente Lausitzer Neiße in diesem Raum ein Gefälle von ca. 1,3 m/km auf, dabei liegt es ca. 3 bis 5 m unterhalb der saalefrühglazialen Schwemmfächer-Oberkante.

Die Mächtigkeit des Tranitzer Fluviatils erreicht vor allem in den aufgeschotterten Rinnen und Talungen (kartiertes Basisniveau in der Horner Rinne um +30 m NHN) Werte bis 40 m und reduziert sich auf den meist noch mit Elster-Moräne bedeckten Hochflächen auf wenige Meter (Abb. 4), teilweise fehlt es auf den exponiertesten Lagen vollständig. Diese Bereiche wurden auf Grund ihres Höhenniveaus nicht mehr überflutet und ragten als Inseln aus der Schwemmfächerebene.

Die fluviatilen Schüttungen beginnen mit einem schwach feinkiesigen Grobsandhorizont, der erosionsdiskordant der Elstermoräne bzw. der anstehenden mittelmiozänen Tertiärfolge aufliegt. An der Basis ist häufig eine ausgeprägte Steinsohle entwickelt, die mit Windkantern in unterschiedlichster Ausbildung und Reife belegt sein kann. Auffällig ist eine markante, olivgrüne bis bräunliche Verfärbung im Hangenden des Geschiebemergels, der zusätzlich in den oberen Dezimetern entkalkt ist. Derartige Erscheinungen konnten auch im ehemaligen Ostrandschlauch des Tagebaus Jänsch-

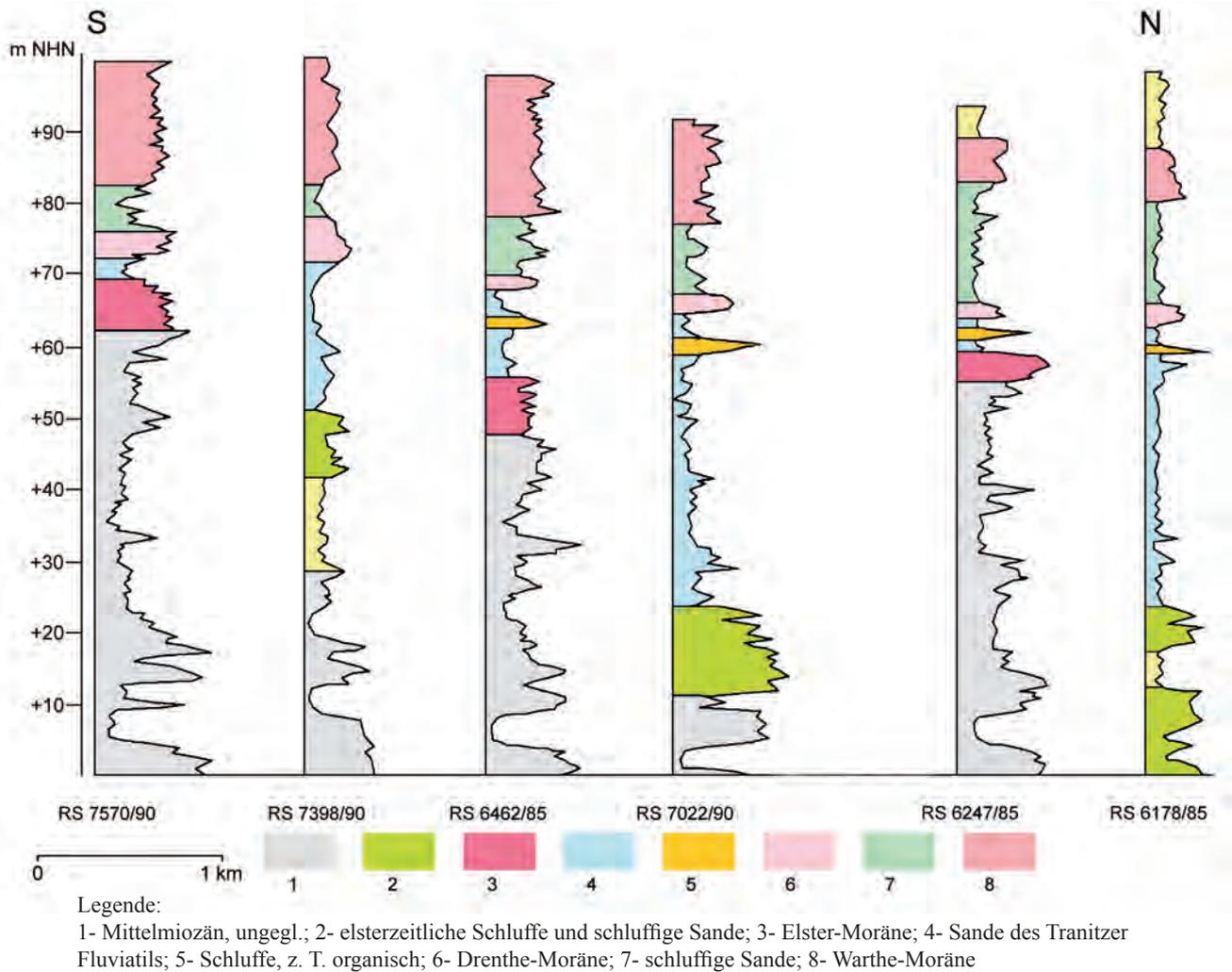


Abb. 4

Geophysikalische Bohrlochmessung mit Darstellung der Gamma-Kurve. Die Abgrenzung der lithologischen Einheiten erfolgt in Verbindung mit Gamma-Gamma-, Widerstands-, Kaliber- und Neutron-Neutron-Messungen (SÜSSMILCH 2008)

Fig. 4

Geophysical bore log (gamma-log). The delineation of the bed boundaries is connected in addition with density log, geoelectrical resistivity, caliber log and neutron-neutron log (SÜSSMILCH 2008)

walde, im Raum Klinge sowie im Tagebau Welzow-Süd (hier wird die Elster-Moräne unmittelbar durch drenthezeitliche Vorschüttbildungen überlagert) mehrfach beobachtet werden. In der Bohrung KT 11464/03 westlich der Hornoer Hochfläche (Pollenanalyse B in Abb. 1) traten über einer entkalkten elsterzeitlichen Folge aus Beckensanden und -schluffen intensiv vergrünte und Pflanzenreste führende Sande, vivianitreiche Schluffmudden sowie Torfe auf (+35,3 bis +39,5 m NHN). Die nachgewiesenen Pollenspektren (Tab. 1) belegen eine Entwicklung von interstadialen zu stadialen Vegetationsverhältnissen, ermöglichen aber keine eindeutige stratigraphische Zuordnung. Rein von ihrer Höhenposition her kämen die Ablagerungen im Bereich des Unteren Tranitzer Fluviatils („Klinger Fluviatil“) zu liegen. Das Pollenspektrum der Pr. 100051548 (Tab. 1) wird seitens der Gehölze durch Kiefer, Erle und Fichte sowie seltener bzw. nur in Spuren Hainbuche, Tanne, Lärche (*Larix*), Ulme (*Ulmus*) und Eiche charakterisiert. Der Kräuteranteil liegt mit 31% recht hoch und wird hauptsächlich durch Süßgrä-

ser (Poaceae), untergeordnet Sauergräser (Cyperaceae) und Heidekraut (*Calluna*) gebildet.

Unter der standorteigenen Flora stechen besonders monolete Farne hervor. Außerdem belegt und für feuchtere Standorte typisch sind Torfmoos (*Sphagnum*) und Mondraute (*Botrychium*). Bezüglich der erhöhten Pollenprozentage von Erle, Süßgräsern und monoleten Farnen ist die Existenz von Bruchwaldgemeinschaften auf Feuchtstandorten möglich. Die darüber folgende Pr. 100051547 (Tab. 1) zeigt einen Erlerrückgang bei gleichzeitiger Ausbreitung der Birke (*Betula*). Angesichts des zum Hangenden erkennbaren negativen Klimagangs kann es sich hierbei sowohl um eine klimatisch bedingte Verdrängung der Erle durch die Birke auf Feuchtstandorten, als auch eine Ausbreitung der Birke innerhalb der zu diesem Zeitpunkt verbreiteten lichten interstadialen Kiefern-Wälder handeln. Dies wird insbesondere durch die anschließende Verdrängung der Kiefer durch die Birke im nachfolgenden Stadial deutlich. Unter den Kräutern blieben weiterhin Süßgräser dominant. Bezüglich der Sumpf- und

Teufe in m/Ident-Nr. Taxa	20,40-20,60 1000 51 548	20,30-20,40 1000 51 547	17,30-17,35 1000 51 546	16,55-16,57 1000 51 545
AP in %				
<i>Juniperus</i> sp.	0,3	1,2	3,0	0,3
<i>Betula</i> sp.	6,0	29,2	15,5	7,2
<i>Pinus</i> sp.	35,8	32,4	3,0	5,1
<i>Quercus</i> sp.	0,6	-	-	-
<i>Corylus</i> sp.	0,3	-	-	+
<i>Alnus</i> sp.	20,0	8,0	+	-
<i>Tilia</i> sp.	+	-	-	-
<i>Carpinus</i> sp.	1,8	-	-	-
<i>Picea</i> sp.	3,6	0,6	-	0,3
<i>Abies</i> sp.	0,3	-	-	-
<i>Larix</i> sp.	0,3	0,3	1,2	0,3
ΣAP in %	69,0	71,7	22,7	13,1
NAP in %				
Poaceae	25,1	25,3	43,5	46,3
Cyperaceae	3,3	1,2	31,6	38,8
<i>Calluna</i> sp.	0,9	0,9	-	-
Ericaceae p.p.	-	0,3	-	0,3
<i>Artemisia</i> sp.	-	-	+	0,6
<i>Rumex</i> sp.	-	-	+	-
Chenopodiaceae	0,3	-	0,3	-
Caryophyllaceae	0,6	-	0,3	0,3
Tubuliflorae	0,6	0,3	+	0,3
Liguliflorae	-	-	+	-
Umbelliferae	-	-	-	0,3
<i>Galium</i> sp.	-	-	0,6	-
<i>Thalictrum</i> sp.	-	0,3	0,3	-
<i>Geranium</i> sp.	-	-	+	-
<i>Campanula</i> sp.	-	-	+	-
<i>Achillea</i> sp.	0,3	-	0,3	+
Gentianaceae	-	-	0,3	-
Σ NAP in %	31,0	28,3	77,3	86,9
Σ (AP + NAP)	335	336	335	335
Sumpf- und Wasserpflanzen, Farne, Moose in %				
<i>Ceratophyllum</i> (Blattstacheln)	-	-	-	0,3
<i>Ranunculus trichophyllos</i> -Typ	-	-	-	0,3
<i>Typha-Sparganium</i> -Typ	0,6	0,3	-	+
<i>Equisetum</i> sp.	0,3	-	+	-
<i>Osmunda</i> sp.	0,3	-	-	-
<i>Botrychium</i> sp.	1,2	2,7	-	-
<i>Polypodium vulgare</i>	+	-	-	-
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,3	-	-	-
Monoletes, o.P.	23,0	5,1	0,3	-
<i>Sphagnum</i>	2,4	9,8	-	0,9
Riella-Gruppe	0,3	-	-	-
Triletes, o.P.	-	0,3	-	-
Algen, Plankter u. a. Mikroreste in %				
<i>Pediastrum boryanum</i>	-	-	0,3	5,4
<i>Botryococcus</i> sp.	-	-	+	-
Cyanophyceae	+++	++	+	-
<i>Spirogyra</i> , glatt (<i>Ovoidites</i>)	-	0,6	-	0,3
<i>Spirogyra</i> , genetzte Typen	-	-	-	+
Turbellaria, Bruch	0,3	-	-	-
Varia	0,6	-	0,6	0,6

Tab. 1

Quantitative Pollenspektren der aus der Bohrung KT 11464/03 pollenanalytisch untersuchten Proben (Probenahmepunkt B in Abb. 1)

+* = Form außerhalb der Grundsumme, + = Form vorhanden, ++ = Form häufig, +++ = Form sehr häufig, - = Form nicht nachgewiesen, AP = arboreal pollen (Baumpollen), NAP = nonarboreal pollen (Nichtbaumpollen)

Tab. 1

Quantitative pollen spectra of the samples investigated by pollen analysis from borehole KT 11464/03 (sampling point B see fig. 1)

+* = out of basis sum, + = present, ++ = often present, +++ = very often present, - = lacking, AP = arboreal pollen, NAP = nonarboreal pollen

Moorflora ist ebenfalls ein Rückgang monoletter Farnsporen feststellbar, Torfmoose breiteten sich dagegen aus.

Die Proben 100051546 und 100051545 reflektieren gegenüber dem vorher beschriebenen Abschnitt stadiale bzw. kaltzeitliche Bedingungen. Im Vordergrund stehen nun in ihrer Zusammensetzung deutlich kräuterreichere Vegetationsgemeinschaften, vor allem mit Süß- und Sauergräsern, in denen Gehölze nur noch eine untergeordnete Rolle spielten (Tab. 1). Höhere Pollenfrequenzen erreichen lediglich Birke

und Kiefer sowie nunmehr auch der Wacholder (*Juniperus*). Der Gesamtgehölzanteil beläuft sich auf nicht mehr als 23% bzw. 13% und geht daher sehr wahrscheinlich, wenn überhaupt, nur auf Strauchformationen zurück.

Auch in den höheren Abschnitten des Trinitzer Fluviatils sind organogene Ablagerungen in mehreren Horizonten und unterschiedlicher Verbreitung ausgebildet. Meist handelt es sich um cm- bis dm-starke Lagen und Schmitzen aus sandigen und stark schluffigen Mudden, selten auch um Torfe

Tab. 2

Quantitatives Pollenspektrum einer aus der Böschung des 1. Brückenschnitts am Hornoer Berg pollenanalytisch untersuchten Probe (+60m NHN, Probenahmepunkt D in Abb. 1)

+* = Form außerhalb der Grundsomme, +++ = Form sehr häufig, AP = arboreal pollen (Baumpollen), NAP = nonarboreal pollen (Nichtbaumpollen)

Tab. 2

Quantitative pollen spektrum of a sample investigated by pollen analysis from the slope of the 1st conveyor bridge cut, Hornoer Berg (+60m NHN, sampling point D see fig. 1)

+* = out of basis sum, +++ = very often present, AP = arboreal pollen, NAP = nonarboreal pollen

Baumpollen (AP)	Anzahl	%	Nichtbaumpollen (NAP)	Anzahl	%
<i>Juniperus</i> sp.	1	0,3	Poaceae	56	16,7
<i>Salix</i> sp.	2	0,6	Cyperaceae	91	27,1
<i>Betula</i> sp.	82	24,4	<i>Calluna</i> sp.	2	0,6
<i>Pinus</i> sp.	32	9,5	Ericaceae p.p.	1	0,3
<i>Alnus</i> sp.	2	0,6	<i>Artemisia</i> sp.	47	14,0
<i>Picea</i> sp.	1	0,3	<i>Helianthemum</i> sp.	7	2,1
<i>Abies</i> sp.	1	0,3	<i>Rumex</i> sp.	1	0,3
			<i>Ephedra distachya</i> -Typ	1	0,3
			Rosaceae p.p.	1	0,3
			<i>Armeria maritima</i>	1	0,3
			<i>Plantago</i> sp.	2	0,6
			<i>Thalictrum</i> sp.	1	0,3
			<i>Achillea</i> sp.	1	0,3
			Caryophyllaceae	1	0,3
			Chenopodiaceae	2	0,6
			<i>Polygonum</i> sp.	+*	-
			Tubuliflorae	+*	-
			<i>Galium</i> sp.	+*	-
ΣAP	121	36,0	ΣNAP	215	64,0
ΣAP + NAP	335	100			
			Sumpf- und Wasserpflanzen, Farne, Moose	Anzahl	%
			Monoletes, o.P.	4	1,2
			<i>Sphagnum</i> sp.	2	0,6
			<i>Ceratophyllum</i> (Blattstacheln)	1	0,3
			Nymphaeaceae-Innenhaare	1	0,3
			<i>Myriophyllum spicatum</i>	+*	-
			<i>Typha-Sparganium</i> -Typ	4	1,2
			<i>Typha latifolia</i>	1	0,3
			<i>Equisetum</i> sp.	1	0,3
			<i>Lycopodium</i> sp.	1	0,3
präquartäre Sporom.	Anzahl	%	Algen/Plankter	Anzahl	%
<i>Myrica</i> -Typ	1	0,3	<i>Pediastrum boryanum</i>	134	39,9
			<i>Pediastrum kawraiskyi</i>	34	10,1
			<i>Spirogyra</i> sp.	1	0,2
			<i>Botryococcus</i> sp.	+++	-
			Varia	1	0,3

oder zusammengeschwemmte Pflanzenreste innerhalb laminierter, schluffig bis stark schluffiger Feinsandkörper. Einmalig wurde bei Kartierungsarbeiten eine graugrüne Schluffmudde mit einer individuenreichen, aber artenarmen Molluskenfauna mit *Gyraulus acronicus* (Férussac 1807, 13 Stück, boreo-alpin bis arktisch-alpin), *Radix* sp. (18 Stück, weit verbreitet), *Pisidium obtusale* f. *lapponicum* (Clessin 1873, 26 Stück, arktisch-alpin) und *Pisidium stewartii* (Preston 1909, 18 Stück, arktisch-alpin) angetroffen (det. S. MENG, Greifswald). Diese zwar artenarme, ausschließlich aus Süßwasserarten bestehende Fauna besitzt trotzdem einen hohen Aussagewert. Die Kaltzeitmuschel *Pisidium stewartii* lebt rezent in den Hochgebirgsstufen des Himalaja, Pamir und Tienschan. Die Form *P. lapponicum* ist eine kaltzeitliche Reaktionsform von *P. obtusale*. Kalt-

zeitlich geprägt ist zudem *G. acronicus* - rezent ist sie in Skandinavien häufig. Nach den ökologischen Ansprüchen handelt es sich um eine Stillwasserfauna.

Den kaltzeitlichen bzw. stadialen Charakter der Fauna unterstreicht auch das in Tabelle 2 aufgeführte Pollenspektrum (Pollenanalyse D, Abb. 1, bei +60 m NHN). Der offensichtlich sehr schütterten Bewaldung mit hauptsächlich Birke, wenig Kiefer und nur in Spuren Erle, Fichte und Tanne steht eine sehr arten- und individuenreiche Kräuterflora gegenüber. Es dominieren Süß- und Sauergräser sowie vor allem Beifuß (*Artemisia*). Daneben sind Sonnenröschen (*Helianthemum* sp.), Sandnelke (*Armeria maritima*) und Meerträubel (*Ephedra distachya*-Typ) als lichtanspruchsvolle Taxa hervorzuheben.

Die Akkumulation der Schluffmudde erfolgte unter limnischen Verhältnissen: Im Bereich des offenen Wassers waren neben einer Algenflora mit den Grünalgen *Pediastrum boryanum* und der kühlzeigenden *P. kawraiskyi* untergeordnet auch submerse und natante Wasserpflanzen wie das Ährenausendblatt (*Myriophyllum spicatum*), das wärmeanspruchsvolle Hornblatt (*Ceratophyllum* sp.) und Seerosengewächse (Nymphaeaceae) vertreten. Versumpfte Uferandbereiche dürften im Wesentlichen durch Riede mit den bereits angeführten Sauergräsern aber auch durch Röhrichte mit Rohr- oder Igelkolben (*Typha-Sparganium*-Typ) gekennzeichnet gewesen sein.

Aus dem Höhengiveau +56,5 m NHN, das wieder dem Unteren Teil des Trinitzer Fluvialtals entspräche, stammen zwei weitere, aus einem Torf entnommene Proben, von denen aufgrund der gleichartigen Pollenvergesellschaftung nur eine statistisch ausgewertet wurde. Das Pollenspektrum (Pollenanalyse A, Abb. 1, Tab. 3) zeigt einen Vegetationsaufbau, wie er einem nahezu unbewaldeten Spätglazial oder Interstadial entsprechen könnte.

Mit 74 % der Gesamtpollensumme überwiegen die Kräuter, hier insbesondere Sauer- und erst nachgeordnet Süßgräser. Hinzu kommen lichtliebende Taxa, wie u. a. Beifuß und

Sonnenröschen sowie Vertreter von an eine gewisse Bodenfeuchte gebundener Hochstaudenfluren, wie Wiesenraute (*Thalictrum*) und Doldengewächse (Umbelliferae).

Innerhalb der vermeintlich nur schwach repräsentierten Baumpollenflora dominieren mit Birke und Wacholder eindeutig lichtanspruchsvolle Gehölze und schließen insbesondere hinsichtlich des schattenintoleranten Wacholders zumindest eine geschlossene Bewaldung sicher aus. Der nur knapp 10 % erreichende Kiefern-Wert spricht, auch bei einem ausschließlichen Bezug auf die Baumpollensumme (= 36 %), gegen größere Bestände des Nadelgehölzes im engeren Untersuchungsgebiet. In Anbetracht des beträchtlichen Kräuter-Anteils ist bestenfalls die Existenz von Strauchformationen oder kleineren Bauminseln, vornehmlich von Birke und Wacholder gebildet, möglich.

Insofern muss der bei immerhin knapp 50 % liegende Sauergras-Anteil besonders betrachtet werden, der hier vor allem auf den Lokaleintrag von in unmittelbarer Standortnähe vorhandenen Beständen, etwa in Vergesellschaftung mit Schachtelhalm (*Equisetum*) innerhalb eines Schachtelhalm-Sauergras-Sumpfes oder von Seggenrieden, zurückgeht. Dieser Lokaleintrag verzerrt das Pollenspektrum erheblich und unterdrückt somit sekundär den Einfluss anderer beteiligter Florenelemente, vorrangig der oben genannten Gehölze.

Tab. 3

Quantitatives Pollenspektrum einer aus der Böschung des 1. Brückenschnitts am Hornoer Berg pollenanalytisch untersuchten Probe (+56,5m NHN, Probenahmepunkt A in Abb. 1)

AP = arboreal pollen (Baumpollen), NAP = nonarboreal pollen (Nichtbaumpollen)

Tab. 3

Quantitative pollen spektrum of a sample investigated by pollen analysis from the slope of the 1st conveyor bridge cut, Hornoer Berg (+56,5m NHN, sampling point A see fig. 1)

AP = arboreal pollen, NAP = nonarboreal pollen

Baumpollen (AP)	Anzahl	%	Nichtbaumpollen (NAP)	Anzahl	%
<i>Juniperus</i> sp.	10	3,0	Poaceae	66	19,5
<i>Salix</i> sp.	2	0,6	Cyperaceae	163	48,2
<i>Betula</i> sp.	43	12,7			
<i>Pinus</i> sp.	32	9,5	<i>Calluna</i> sp.	1	0,3
<i>Ulmus</i> sp.	1	0,3	Ericaceae p.p.	5	1,5
			<i>Artemisia</i> sp.	5	1,5
			<i>Helianthemum</i> sp.	1	0,3
			Chenopodiaceae	1	0,3
			Tubuliflorae	3	0,9
			Cruciferae	1	0,3
			<i>Thalictrum</i> sp.	1	0,3
			Umbelliferae	1	0,3
			Rosaceae p.p.	1	0,3
Σ AP	Σ = 88	26,0	Σ NAP	Σ = 250	74,0
Gesamt (AP+NAP)	338	100			
			Sumpf- und Wasserpflanzen, Farne, Moose	Anzahl	%
			<i>Typha latifolia</i>	1	0,3
			<i>Equisetum</i> sp.	4	1,2
			<i>Sphagnum</i> sp.	5	1,5
			Algen/Plankter	Anzahl	%
			Zygnematales	3	0,9
			Varia	2	0,6

Die klimatische Situation dürfte subarktischen bis maximal kühlgemäßigten Verhältnissen entsprochen haben.

Bereits außerhalb des Untersuchungsgebietes, ca. 9 km südlich der Horner Hochfläche liegend, wurden aus dem Bereich unterhalb der Diplomatentribüne am Südrandschlauch des Tagebaus Jänschwalde aus einem innerhalb der klastischen Ablagerungen des Oberen Tranitzer Fluviatils aufgeschlossenen Schluffmuddehorizont weitere 10 Proben pollenanalytisch untersucht. Im Ergebnis konnte eine vierphasige Vegetationsentwicklung mit höchstens interstadialen Charakter ausgehalten werden. Eine eindeutige zeitliche Einstufung der Wärmeschwankung war auch hier nicht möglich.

Moosfarn (*Selaginella selaginoides*) Feuchtansprüche auf Präquartäre Sporomorphen wurden mit einem Maximalwert von lediglich rund 2% erfasst.

In der LPZ 2 verbleiben die Anteile der Kiefer gegenüber der sich ausbreitenden Birke auf gleichem Niveau wie in der LPZ 1, eine Anwesenheit des Gehölzes im Untersuchungsgebiet ist damit eher unwahrscheinlich. Neben der Birke ist nur die Weide (*Salix*), ebenfalls mit Bindung an bodenfeuchte Areale, von Bedeutung. Bezüglich der beobachteten Pollentypen (u. a. *Salix polaris*-Typ) handelt es sich dabei im Wesentlichen um kleinwüchsige Exemplare. Die mit maximal 1,2% nachgewiesenen Erlenpollen gehen überwiegend auf die Grünerle (*Alnus viridis*) zurück. Noch in der LPZ 2 nehmen präquartäre Sporomorphen (>7%) zu.

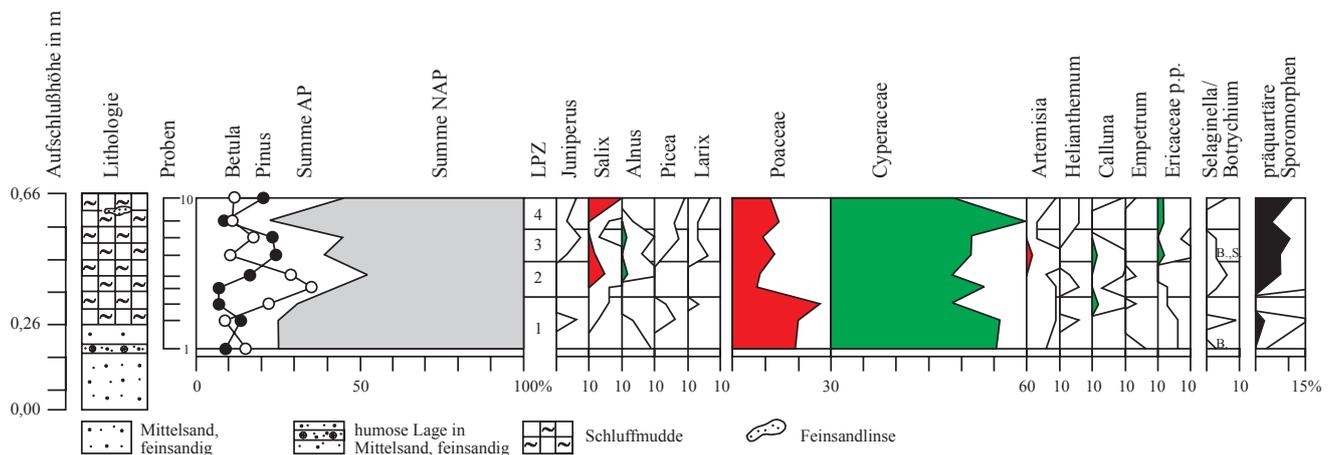


Abb. 5a

Pollendiagramm Oberes Tranitzer Fluviatil, Diplomatentribüne, Tagebau Jänschwalde, ausgewählte Taxa

Grundsumme = Baumpollen + Nichtbaumpollen = AP + NAP = 100% exkl. Sumpf- und Wasserpflanzen, Algen, Plankter u. a. Mikroreste sowie präquartäre Sporomorphen, Werte <1% zehnfach erhöht, AP = arboreal pollen (Baumpollen), NAP = nonarboreal pollen (Nichtbaumpollen)

Fig. 5a

Pollen diagram of the upper Tranitzer Fluviatile, Diplomatentribüne, Jänschwalde opencast mine (selected Taxa)

basis sum = arboreal pollen + nonarboreal pollen = AP + NAP = 100%, excl. swamp- and water plants, spores, algae and other micro remains, prequarternary sporomorphs, values <1% with tenfold exaggeration, AP = arboreal pollen, NAP = nonarboreal pollen

Die im Pollendiagramm (Abb. 5a) als LPZ (lokale Pollenzone) 1 ausgehaltene Vegetationsphase ist durch ein Überwiegen der Kräuterflora mit auch hier vor allem Sauer- und Süßgräsern gekennzeichnet. Die weitere Umgebung des Sedimentationsraumes ist als mehr oder weniger baumfrei anzusehen. Erst im Übergang zur LPZ 2 erfolgt eine durch ihren Kurvenanstieg kenntliche Ausbreitung der Birke. Wegen des erheblichen Anteils der Sauergräser (standort eigene Vegetation, aber auch Eintrag von möglichen Feuchtrasen in der Standortumgebung) ist, wie schon oben beschrieben, auf eine erhebliche Verzerrung der tatsächlichen Vegetationsverhältnisse hinzuweisen. Bis auf den Beifuß und das Sonnenröschen weisen auch alle weiteren häufiger vertretenen Elemente der Kräuterflora, wie verschiedene Heidekrautgewächse (*Calluna*, *Ericaceae* p. p.) sowie der

Zeitgleich erfolgt der Anstieg der Kiefern- sowie der Kräuter (NAP)-Kurve.

Birke und Weide werden in der LPZ 3 scheinbar nur durch die Kiefer verdrängt. Da der Anstieg der Kiefern-Kurve wie oben genannt, zusammen mit der NAP-Kurve (vorwiegend Sauergräser sowie Süßgräser, Beifuß und Heidekräuter) und der präquartären Sporomorphen erfolgt, ist eine Arealnahme hier möglicherweise nur vorgetäuscht. Es häufen sich ebenfalls Nachweise von Fichte und Lärche, wie sie für die Vegetationsentwicklung beispielsweise der Frühweichselinterstadiale Brörup und Odderade typisch sind. Da ihre Pollenfrequenzen unter 1% liegen, ist eine Verbreitung im Gebiet jedoch unwahrscheinlich.

Die LPZ 4 umfasst das Ende der Entwicklung am Standort mit einer wiederholten Kräuterdominanz. Birke und auch

Kiefer erreichen wieder das der LPZ 1 entsprechende Niveau. Häufig bleibt nur die Weide, die wie die Gruppe der Sauergräser Feuchtareale in der unmittelbaren Standortumgebung besetzt haben dürfte.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der innerhalb des Oberen Tranitzer Fluvialits aufgeschlossene Muddehorizont während einer temperaturgünstigen Phase sedimentiert wurde. Die Vegetationsentwicklung besaß bei herrschenden kühlgemäßigten Klimabedingungen maximal interstadialen Charakter.

Eine abweichende Entwicklung reflektiert das Pollendiagramm aus dem ehemaligen Ostrandschlauch im Tagebau Jänschwalde, ca. 5 km nordöstlich des Aufschlusses „Diplo-

Auch die vorgefundene Pollenvergesellschaftung (Abb. 5b) unterscheidet sich klar von den bisher vorgestellten: Zwar deutet die Lokalfloora mit vor allem Sauergräsern und Schachtelhalm sowie Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*) neben nur sehr vereinzelt vorkommenden Wasserpflanzen, dafür aber erheblich häufigeren Algen (*P. boryanum*, *P. kawraiskyi*, verschiedene *Spirogyra*-Typen) ebenfalls auf eine ursprüngliche Akkumulation innerhalb eines Altarmgewässers hin, jedoch ist die Vegetation der weiteren Standortumgebung durch eine grundsätzlich andere Zusammensetzung gekennzeichnet. Es dominiert hier bei nahezu vollständiger Absenz der Birke durchgehend die Kiefer. Ebenso fehlen die Erle wie auch thermophile Gehölze völlig, es existieren lediglich Einzelfunde der Rotbuche (*Fagus*), des

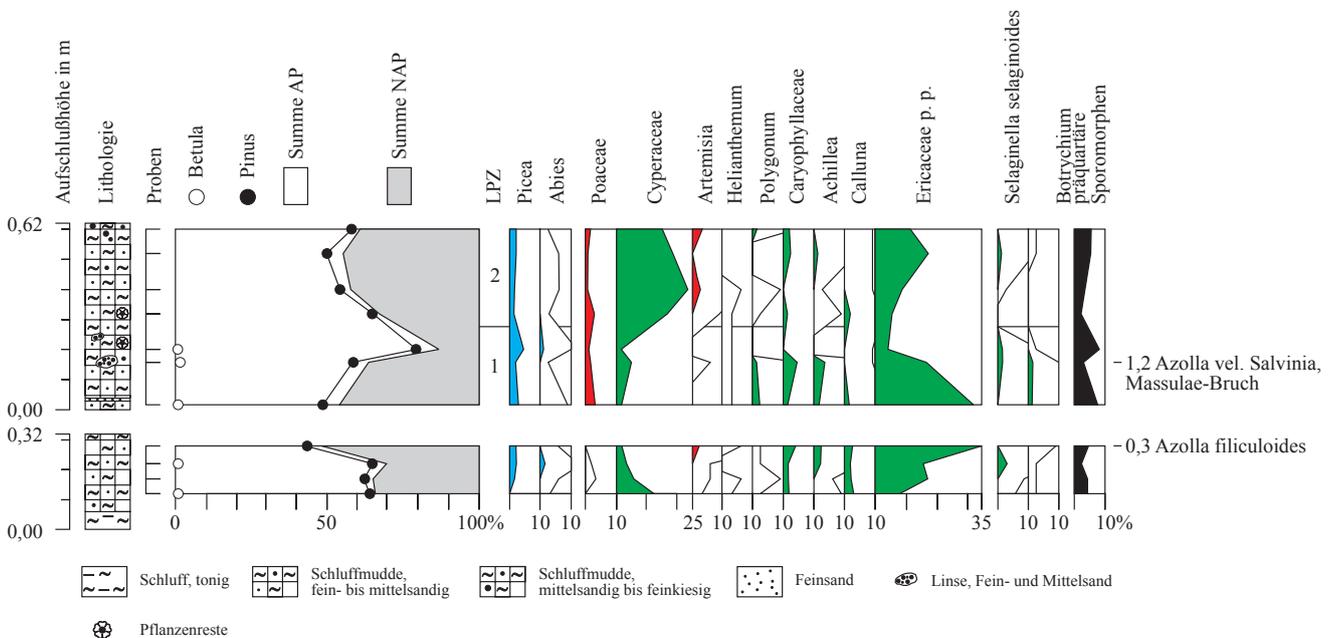


Abb. 5b

Pollendiagramm Oberes Tranitzer Fluvialit, Ostrandschlauch, Tagebau Jänschwalde, ausgewählte Taxa
 Grundsumme = Baumpollen + Nichtbaumpollen = AP + NAP = 100% exkl. Sumpf- und Wasserpflanzen, Algen, Plankter u. a. Mikroreste sowie präquartäre Sporomorphen, Werte <1% zehnfach erhöht, AP = arboreal pollen (Baumpollen), NAP = nonarboreal pollen (Nichtbaumpollen)

Fig. 5b

Pollen diagram of the upper Tranitzer Fluvialite, Ostrandschlauch, Jänschwalde opencast mine (selected Taxa)
 basis sum = arboreal pollen + nonarboreal pollen = AP + NAP = 100%, excl. swamp- and water plants, spores, algae and other micro remains, prequaternary sporomorphs, values <1% with tenfold exaggeration, AP = arboreal pollen, NAP = nonarboreal pollen

matentribüne“. Die hier in einem 30 cm mächtigen, meist kryogen deformierten Horizont anstehenden bzw. in Form einzelner, umgelagerter Schollen auftretenden Mudden waren an fein- bis mittelkiesig entwickelte Abschnitte des Tranitzer Fluvialits gebunden und repräsentierten bereits von den Sedimentationsbedingungen her deutlich abweichende Verhältnisse zu den oben beschriebenen, meist an niveofluviatile, fein- bis mittelsandige Schüttungen gebundene Bildungen.

Hartriegels (*Cornus*) und noch seltener der Lärche. Dafür häufen sich die Nachweise von Fichte und Tanne, ohne das beide Gehölze die für eine bestandsbildende Anwesenheit im Gebiet nötigen Pollenfrequenzen erreicht haben dürften. Auch die Zusammensetzung der Kräuterflora ist besonders und lässt die Aushaltung von zwei LPZ zu. So ist die LPZ 1 (Abb. 5b) durch das Vorherrschen von Heidekräutern, verhältnismäßig wenig Sauergräsern neben u. a. Knöterich (*Polygonum*), Nelkengewächsen und (Sumpf-?)Schafgarbe

(*Achillea*) sowie Dornigem Moosfarn und Mondraute gekennzeichnet. In LPZ 2 gehen die Heidekräuter zurück, es erscheinen vermehrt Sauergräser und Beifuß. Präquartäre Sporomorphen sind aufgrund des fluviatilen Milieus ebenso wie in den bereits beschriebenen Aufschlüssen/Bohrungen vorhanden, bleiben in der Regel aber unter 5% (Maximum rd. 9%).

Sehr wichtig bezüglich einer stratigraphischen Aussage ist aber neben Bruchstücken der einmalige Beleg eines vollständigen Exemplars des Großen Algenfarns (*Azolla filiculoides*), der eine Stellung in das Saalefrühglazial nahelegen würde. Das ebenfalls in Frage kommende ausgehende Holstein-Interglazial (Pollenzone 7 nach ERD 1973) scheint aufgrund der beschriebenen, da an thermophilen Gehölzen und Birke freien Vegetation bei gleichzeitig häufigeren Fichten und selteneren Tannen-Nachweisen auszuschließen. Vorstellbar ist die Ausbildung Heidekraut-reicher (soweit keine Bindung an Moorstandorte bestehend), lichter Kiefernwälder mit vereinzelt Fichten-Vorkommen in der Umgebung von Altwässern, die in ihren Randbereichen mit Sauergras-Schachtelhalm-Sümpfen besetzt waren.

In der Zusammenschau reihen sich die vorgestellten pollenanalytischen Untersuchungen, ausgenommen der letzten, seitens ihres stratigraphischen Aussagewertes in die zahlreichen, von ERD (1974a) und SEIFERT (1973) im Bereich der Weißagker Hochfläche und im ehemaligen Ost- und Südrandschlauch des Tagebaus Jänschwalde (in NOWEL et al. 1986 sowie 1992, 1993a, b, 1996a, b, 1994) durchgeführten Analysen ein. Allein anhand der hier vorgefundenen Pollenvergesellschaftungen ist abgesehen von den jüngsten Ergebnissen zum Ostrandschlauch jedoch weder eine zweifelsfreie Einstufung des Trinitzer Fluviatils insgesamt innerhalb des Mittel- bis Jungpleistozäns, noch eine pollenstratigraphische Trennung in einen unteren und oberen Teil sicher möglich.

Zunächst sind derartige, wie oben beschriebene Pollenvergesellschaftungen so oder in ähnlicher Form sowohl für die interstadialen und stadialen Zeiträume der Früh- als auch der Spätglaziale aller drei in Brandenburg nachgewiesenen Vereisungen belegt. Sie lassen eindeutig trennende Kriterien zumindest bei dieser Form der Vegetationsausbildung vermissen. So blieb beispielsweise die gezielte Suche nach dem im Holstein- und Dömnitz-Interglazial auch im Unteren Saale verbreiteten Großen Algenfarn als sicheres Zeitindiz für ein prä-eemzeitliches Alter bis auf die jüngsten Befunde vom Ostrandschlauch ohne Ergebnis. Jedoch ist allein das Argument von ERD (1994), dass der Große Algenfarn in holstein- bis frühsaalezeitlichen Ablagerungen einschließlich des Dömnitz massenhaft beobachtet worden ist und damit eine altersmäßige Entsprechung des Trinitzer Fluviatils anzuzweifeln wäre, so nicht stichhaltig. Dies belegt u. a. der Vergleich mit den zahlreichen, ähnlich ausgebildeten, z. T. ebenfalls Algenfarn-freien aber auffällig an Erlen reichen saalefrühglazialen Pollenvergesellschaftungen aus fluviatilen Ablagerungen des südlichen Berliner Raums (Berliner Elbelauf) und aus dem Gebiet der Prignitz (STRAHL in Vorb.)

sowie aus dem Bereich des Allertals in Sachsen-Anhalt (STRAHL 1997).

Bezüglich der möglichen Trennung von Unterem und Oberem Trinitzer Fluviatil ist zu bemerken, dass in beiden Teilen Erlen-reiche, subboreale bis vielleicht sogar boreale, also interstadiale Verhältnisse anzeigende Pollenvergesellschaftungen beobachtet wurden (vgl. SEIFERT 1973, ERD zuletzt 1994, STRAHL 2001, 2002, 2005). Ebenso verhält es sich mit den arktisch bis subarktischen, auf stadiale Verhältnisse schließen lassende Pollenvergesellschaftungen (vgl. ERD zuletzt 1994, STRAHL 2005, 2006) mit lediglich wechselnd hohen Anteilen von Süß- und Sauergräsern. Die Höhe der Anteile präquartärer Umlagerungen sind ebenso kein separierendes Indiz, da ihr Anteil von der jeweiligen Höhenposition tertiärer Ablagerungen und dem damit verbundenen möglichen erosiven Anschnitt abhängt.

Die verschiedenen schluffig-organogenen Horizonte im Bereich der Hornoer Hochfläche sind bei ebener, vereinzelt leicht eingemuldeter Basis relativ niveaubeständig ausgebildet, weisen erosionsbedingt aber überwiegend keine große laterale Verbreitung mehr auf. Im Wesentlichen dürfte es sich bezüglich der vorliegenden Befunde um ehemalige, flache Totwasserarme handeln, in denen sich kurzzeitig ein limnisches Milieu unter Erreichung maximal subborealer bis borealer Klimaverhältnisse entwickeln konnte, bevor sie im Zuge nachfolgender Stromstrichverlagerungen erneut durch fluviatile Sande überschüttet oder teilweise wieder erodiert wurden. Nahezu alle schluffig-organogenen Horizonte sind intensiv durch kryogene Prozesse überprägt und zeigen vielfältige Lagerungsstörungen in Form ausgeprägter Tropfen- und Brodelböden. Im Niveau zwischen +60 und +67 m NHN tritt im obersten Teil des Fluviatils ein hellgrauer bis graubrauner Schluffhorizont in Erscheinung, der mit geringen Beträgen nach Norden einfällt und im gesamten Bearbeitungsgebiet fast flächendeckend erhalten ist. Er ist überwiegend sandig-tonig, mitunter auch schwach feinkiesig (ausschließlich südliches Material) ausgebildet, ungeschichtet und zeigt nur selten organische Beimengungen. Seine Mächtigkeit verringert sich von 1 bis 2 m im nördlichen und mittleren Teil auf wenige cm im südlichen Teil, wo er sich auch infolge kryogener Einflüsse teilweise vollständig auflöst. Die weite Verbreitung im obersten Teil der fluviatilen Serie deutet auf einen zeitweiligen Anstau der Wässer von Spree und Lausitzer Neiße im ausgehenden Frühglazial bis in ein Niveau um +67 m NHN, der möglicherweise schon in Zusammenhang mit dem Vorstoß des Saale-Gletschers steht.

Die fluviatilen Sande sind durch hellgraue bis hellgelbe, fein- und grobsandige Mittelsande repräsentiert und weisen vorwiegend horizontale bis trogförmige Schüttungskörper auf. Feinkiesige Ablagerungen treten untergeordnet in Erscheinung und beschränken sich auf wenige dm-stärke Horizonte. Schüttungsrichtungsmessungen in den gröberen, deutlich schräggeschichteten Partien lassen zwei markante Fließrichtungen erkennen. Eine dominierende Richtung weist mit Werten um 0° genau nach Nord, eine

zweite, ebenfalls noch sehr deutlich ausgeprägte Richtung zeigt mit durchschnittlich 276° nach Westen. Beide Ergebnisse spiegeln eindrucksvoll die damalige morphologische Situation wider: Während die nördliche Richtung der allgemeinen Abflussrichtung entspricht, resultiert die westliche Schüttung aus dem Umfließen einer inselartigen Tertiärauftragung unter der Hornoer Hochfläche.

4. Ergebnisse weiterer Spezialuntersuchungen an den Ablagerungen des Trinitzer Fluvialits

4.1 Lithologische Befunde

4.1.1 Geröllanalyse

Die Geröllzählungen aus dem im Tagebau großflächig aufgeschlossenen Fluvialitkomplex sowie aus dem Kernmaterial mehrerer im Vorfeld gelegener Erkundungsbohrungen lassen für alle untersuchten Proben sehr quarzreiche Geröllspektren (68,6% bis 80,1%) mit hohen Gehalten an südlichen Komponenten erkennen (Tab. 4). Nordisches Kristallin ist durchschnittlich nur mit 8,6%, Feuerstein mit 1,8% vertreten. Sowohl die losen Feldspäte als auch die im Kristallin

verwachsenen sind überwiegend gebleicht, mitunter leicht kaolinisiert und zeigen dadurch vorwiegend blassrosa bis weißgraue Färbungen. Die grauschwarzen, vereinzelt auch gelbbraunen Feuersteine fallen durch eine häufig ausgebildete, glänzende und lackartige Oberfläche auf. Diese Exemplare zeigen in der Regel auch stark abgerollte Kanten.

Trotz des allgemeinen Fluvialitcharakters der Schüttungen ist in der quantitativen Schotterzusammensetzung eine deutliche Differenzierung sichtbar, die grundsätzlich auf das Vorhandensein zweier, sich wechselseitig beeinflussender Flusssysteme deutet. Ein Teil der Proben, der vorrangig aus den höheren Niveaus des Schotterkörpers entnommen worden ist, wird durch einen hohen Anteil typischer Isergebirgsfeldspäte charakterisiert. Er liegt zwischen 9,7% und 11,4% und weist in Verbindung mit einem Kieselschiefergehalt von durchschnittlich 2,1% sowie Quarzanteilen um 75% auf das Flusssystem der Lausitzer Neiße. Feuerstein ist mit Anteilen zwischen 0,2% und 2,9% nur gering an der Schotterzusammensetzung vertreten, der Anteil an Kristallin bleibt meist unter 7%. In den aus tieferen Niveaus entnommenen Proben sind die Feldspatgehalte deutlich

Tab. 4 Ergebnisse der Geröllzählungen (Fraktion 4-10 mm, Probenahmepunkte siehe Abb. 1 und 2)

Tab. 4 Results of pebble analyses (fraction 4-10 mm, sampling points see fig. 1 and 2)

Entnahmestelle	lfd. Nr.	Quarz	Feldspat	Kieselschiefer	Feuerstein	Granit/Gneis	Sandstein/Quarzit	Unbestimmt
Station 45,7 +64 m NHN	A	80,1	6,5	0,6	2,1	8,3	1,7	0,7
Station 46 +60,3 m NHN	B	71,4	7,4	2,4	1,4	13,7	3,4	0,2
Station 47 +61,6 m NHN	C	68,6	7,8	2	4,3	12,5	3,9	0,9
Station 30,5 +66 m NHN	D	75,4	11,4	2,3	2,3	6,8	1,8	0
Station 30,5 +68 m NHN	E	75,6	9,7	4,5	2,9	4,6	2,7	0
KT 12015/06 +60 m NHN	F	75	11	2,2	0,2	6,8	3,6	1,1
KT 11668/06 +65 m NHN	H	72,7	11,1	0,5	1,9	10,2	3,7	0
KT 11618/06 +57m NHN	I	79,0	7,3	1,1	2,0	5,9	4,1	0,6
KT 12022Z/06 +63,9 - 62,6 m NHN	K	72,3	6,3	0,6	1,6	11,2	3,4	4,6
KT 12011/06 +58m NHN	L	77,1	9,7	1,7	0,7	6,6	4,2	0
KT 11644/06 +57,2 - +56,2 m NHN	M	79,4	6,5	1,4	1,4	8,1	3	0,1
KT 12010/06 +58,6 - +58,1 m NHN	N	74,6	10,4	1,5	1,1	8,7	3,2	0,5

geringer und liegen bei durchschnittlich 6,9%, auch der Kieselschieferanteil ist sichtbar reduziert. Im Gegensatz zu den fleischfarbenen, vielfach schon gebleichten und leicht kaolinisierten Feldspäten aus den höheren Niveaus treten hier zusätzlich auch dunkel- bis silbergraue Feldspäte in Erscheinung, deren abweichende Färbung einen Hinweis auf ein anderes Liefergebiet andeutet. Die geringeren Anteile des Isergebirgsmaterial werden dabei im Wesentlichen nur durch höhere Kristallinanteile ausgeglichen, alle anderen Komponenten lassen keine markanten Verteilungsunterschiede erkennen. Ähnliche Verdünnungserscheinungen der feldspatreichen Weißeschotter sind von HELLWIG (1975) aus dem unteren Teil des Trantitzer Fluviatils sowie von CEPEK & NOWEL (1991) für das Klinger Fluviatil beschrieben worden. Sie lassen sich wahrscheinlich auf die im Oberlausitzer Bergland entspringende Spree zurückführen, deren quarzreiche, aber primär nahezu feldspat- und kieselschieferfreien Schotter mit Weißematerial vermischt wurden. Die in den Geröllanalysen angedeutete Differenzierung in einen unteren, Spree-dominierten Schotter und einen oberen, Weißedominierten Schotter entspricht der ursprünglichen Gliederung von HELLWIG in ein Unteres und ein Oberes Trantitzer Fluviatil, kommt in den nördlichen Proben (lfd. Nr. F, K, L, N in Tab. 4) aber infolge der offenbar immer intensiveren Verflechtung beider Flusssysteme im Übergangsbereich zum Fünfeichener Becken nicht mehr zum Ausdruck.

4.1.2 Schwermineralanalyse

Die aufgeschlossene schwachkiesige Mittelsandfolge (Lage des Entnahmepunktes siehe Abb. 1) ist strukturell und lithologisch relativ homogen ausgebildet und spricht für generell über einen längeren Zeitraum gleichbleibende Sedimentationsbedingungen.

Die polarisationsmikroskopische Untersuchung der Schwermineralfraktionen 0,1-0,2 und 0,063-0,1 mm zeigt deutungswürdige Häufigkeitsschwankungen in einer makroskopisch monotonen fluviatilen Schüttung (Abb. 6). Auffällig sind gleichsinnig oszillierende Anteile von Pyroxenen, der Metamorph-Gruppe und von Zirkon. Da es sich bei der Sandfolge zweifelsfrei um Trantitzer Fluviatil sensu LIPPSTREU et al. 1994 handelt, also Ablagerungen einer Ur-Neiße, sind die hohen Gehalte an vulkanischen Augiten aus tertiären Basalten der Lausitz und der Sudeten in der Schwermineralfraktion nur folgerichtig. Deren leichte Verwitterbarkeit gegenüber den übrigen Mineralkomponenten eröffnet hier wie auch im vergleichbaren Berliner Elbelauf die seltene Gelegenheit, weitergehende Schlüsse auf die frühsaalegiaziale Landschaftsgenese zu ziehen. In den meisten sandigen pleistozänen Sedimenten ist das aufgrund fehlender Indikatorminerale nicht möglich.

Die Profilabschnitte mit niedrigen Pyroxen-Gehalten und Anreicherungen mit stabilen Mineralen (Zirkon u. a.) wer-

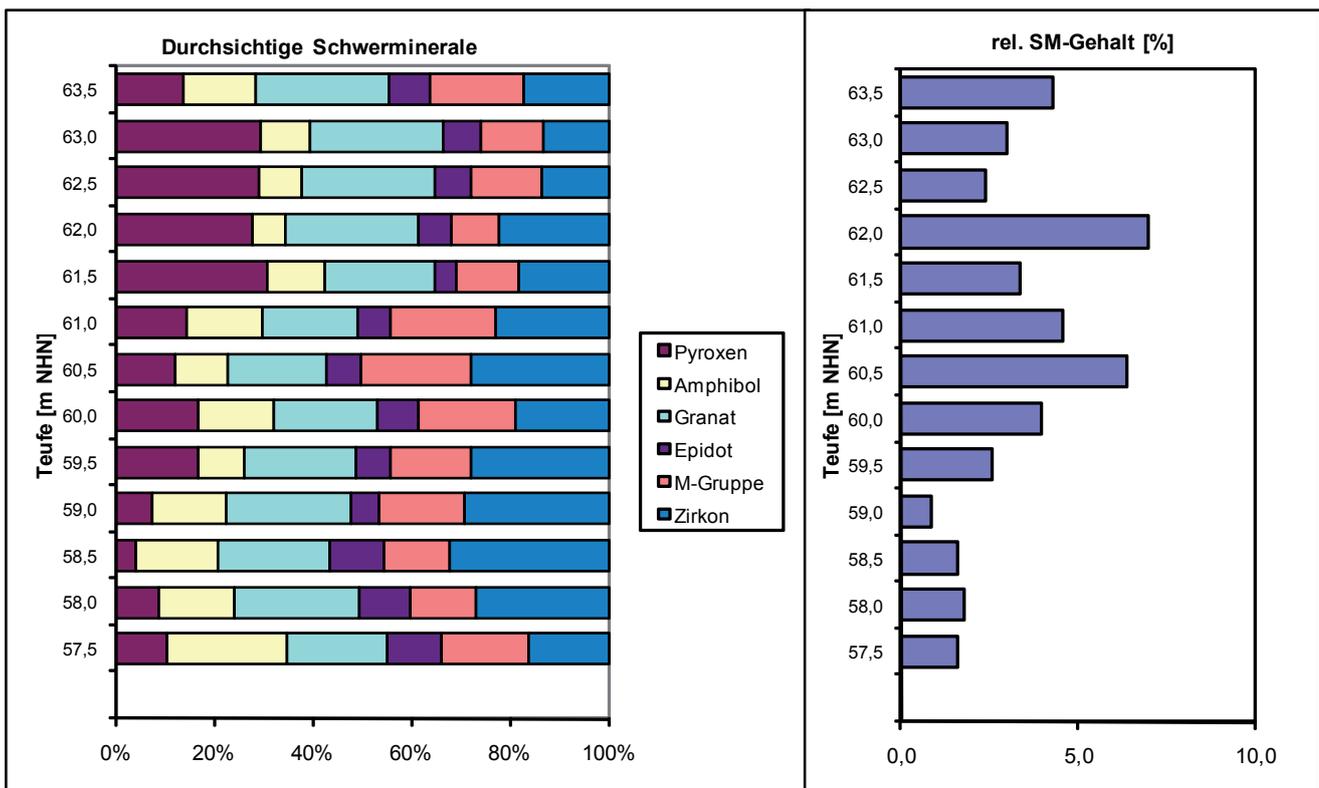


Abb. 6 Schwermineraldiagramm (Probenahmepunkt siehe Abb. 1)
 Fig. 6 Diagram of heavy mineral analysis (sampling point see fig. 1)

den verwitterungsintensiveren Klimaphasen (interstadales fluviatiles Ablagerungsmilieu, reifes Sediment) zugeschrieben als die Profilteile mit ca. >20% Pyroxen, die stadialen Sedimentationsbedingungen zugeordnet werden. Gestützt wird diese Deutung durch die damit positiv korrelierenden relativen Schwermineralgehalte als Befunde für ein reiferes fluviatiles Sediment.

Eine weitere Deutungsmöglichkeit lassen die framboiden (himbeerartig geformten) Sulfide zu, die mikrobiellen Ursprungs sind und auf eine sauerstoffarme bis -freie Verlandungsfazies von stagnierenden Gewässern hinweisen (Abb. 6, Profiltop). Dieser Sachverhalt und der relativ niedrige Pyroxengehalt könnten darauf hinweisen, dass ein mittlerer interstadialer und der obere frühsaalezeitliche Profilabschnitt durch fluviatile Erosion gekappt wurden. Ein vollständiges Profil über eine größere Klimaschwankung müsste in diesem Raum mehr Schwermineral-Ausmerzungsbefunde, biogene Sulfide und vor allem höhere Pyroxenanteile der kaltzeitlichen Vorschüttimente aufweisen (STRAHL & THIEKE 2004).

4.1.3 Geochronometrische Altersbestimmung

Die ersten Altersbestimmungen für den saalefrühglazialen Schotterkomplex sind (noch unter der Annahme einer intra-saalezeitlichen Schüttung) bereits 1994 im Südrandschlauch des Tagebaus Jänschwalde von KRBETSCHKE & STOLZ (1994) durchgeführt worden. Als Ergebnis wurde für eine Schluffschicht (ca. +64 m NHN) im unteren, relativ feinkörnigen Abschnitt („Klinger Fluviatil“) ein korrigiertes TL-Alter von 336 - 248 ka, für eine Schluffschicht (ca. +74 m NHN) mit subarktischem Pollenspektrum (ERD in NOWEL et al. 1986, ERD 1994) aus dem oberen Abschnitt des Tranitzer Fluviatils ein korrigiertes TL-Alter von 290 - 208 ka ermittelt. Im Rahmen neuerer Untersuchungen und weiterentwickelter Messmethodik konnte das zeitliche Fenster für die Ablagerung der Flussschotter im Raum Klinge auf der Basis von Infrarot-Radiofluoreszenz-Datierungen bei 270 ± 25 ka präzisiert werden (KRBETSCHKE, DEGERING & ALEXOWSKY 2008). Die Werte dokumentieren ein relativ frühes Stadium in der Entwicklung des Flusssystemes von Neiße und Spree, die zu diesem Zeitpunkt bereits die elsterzeitlich angelegten Talungen aufgeschottert haben mussten und nun auch die angrenzenden, vielfach noch mit den Resten der Elster-Moräne bedeckten Hochlagen mit ausgedehnten Schwemmfächern überzogen.

Wesentlich geringere Alterswerte ergaben sich dagegen unter der ca. 9 km nördlich gelegenen Hornoer Hochfläche (Abb. 1). Hier wurde 2004 ein ca. 5 m mächtiger Flussschotter beprobt, der unmittelbar den groben Schmelzwassersedimenten im Hangenden der Elster-Moräne auflagerte. Bei Ansatz des allgemeinen Gefälles im Schwemmfächer von 1,2 m/km lagen die Entnahmepunkte für diese Proben (1-3 in Abb. 2) niveaumässig über den datierten Horizonten von Klinge und ließen einen stratigraphisch jüngeren Abschnitt in der Entwicklung des Fluvialtilkomplexes ver-

muten. Die Ergebnisse der Infrarot (IR)-Radiofluoreszenz (RF)-Datierungen konnten diese Vermutung bestätigen und wiesen für die untere Probe, ca. 0,8 m über den elsterzeitlichen Schmelzwasserschottern, ein IR-RF-Alter von 171 ± 15 ka aus (KRBETSCHKE, DEGERING & ALEXOWSKY 2008). Zwei weitere Proben aus dem oberen Abschnitt belegen das Andauern der saalefrühglazialen Schotterakkumulation bis 158 ± 9 ka bzw. 149 ± 8 ka. Darüber folgt konkordant das glaziäre Saale mit geringmächtigen, feinsandig-schluffigen Vorschüttbildungen und der Drenthe-Moräne.

Damit kann das Tranitzer Fluviatil, neben der bislang ausschließlich auf der Überlagerung durch die Drenthe-Moräne beruhenden stratigraphischen Position (LIPPSTREU et al. 1994, EISSMANN 1997, KÜHNER 2003), auch durch die Ergebnisse unterschiedlicher Lumineszenzdatierungen als Ablagerung des Unteren Saale bestätigt werden. In Übereinstimmung mit den Befunden aus dem mitteldeutschen Raum ergibt sich der Beginn des Saale-Hochglazials vor ca. 150 ka und eine vorangehende, sehr lange Frühglazialphase, die, bei einer Zuordnung des Holstein-Interglazials zur marinen Sauerstoff-Isotopen-Stufe 9, rund 160 ka andauerte (KRBETSCHKE, DEGERING & ALEXOWSKY 2008).

5. Das Eem von Jänschwalde

Neben den zahlreichen, aber relativ geringmächtigen Schluff- und Muddelagen konnten im Rahmen der planmäßigen Erkundung im Nordwesten des Bearbeitungsgebietes organogene Ablagerungen erbohrt werden, die in größeren Mächtigkeiten auftraten und ein geschlossenes Verbreitungsgebiet bildeten (Abb. 2). Die Lage des Vorkommens im Niveau des Tranitzer Fluviatils ließ entsprechende frühsaalezeitliche Bildungen vermuten, so dass ein kompletter Bohrkern von 5 m Länge für die pollenanalytische Bearbeitung (Pollenanalyse C in Abb. 1) zur Verfügung gestellt wurde. Im Rahmen der Untersuchungen musste die erwartete Einstufung jedoch revidiert und die Ablagerungen als eemzeitlich eingestuft werden (s. ff.).

Das Eem-Becken besitzt eine N-S orientierte, ca. 1 700 m lange und bis zu 400 m breite, rinnenartige Form (Abb. 1). Seine Basis ist unmittelbar in die Schwemmfächersedimente des Tranitzer Fluviatils eingetieft und wird durch grauschwarze, kalkhaltige und vereinzelt bereits humose Feinsande des Saalespätglazials gebildet. Im Liegenden folgen geringmächtige, vermutlich auch schmelzwasserbeeinflusste Sande mit Geschiebemergelresten. Ihre genaue Abgrenzung zum Frühsaalefluviatil ist auf Grundlage des gegenwärtigen Erkundungsstandes nicht sicher möglich, in der Bohrung KT 12011/06 konnte es bereits 2,5 m unter der eemzeitlichen Mudde durch Geröllzählungen (Ifd. Nr. L in Tab. 4) belegt werden. Hochglaziale Ablagerungen, wie die im östlich anschließenden Gebiet flächendeckend ausgebildete Drenthe-Moräne, sind hier, wie auch im gesamten Bereich der Rinnenstruktur, nicht vorhanden.

Die eemzeitlichen Ablagerungen wurden in Mächtigkeiten bis 7,2 m nachgewiesen. Im Wesentlichen treten kalkhaltige

Schluffmudden mit wechselnden Ton- und Schluffgehalten in Erscheinung, in denen makroskopisch jedoch kaum eine lithologische Differenzierung erkennbar wird. Die Färbung reicht von olivgrünen bis zu schwarzgrauen Tönen, die nicht horizonbezogen ausgebildet sind, sondern wolkig bis schlierig ineinander übergehen. Blatt- und Gewebereste, Samenkörner sowie sonstige Makroreste treten nur untergeordnet auf. Das gekappte Profil (vgl. Kap. 5.2) wird durch vielfach noch schluffig bis stark schluffig entwickelte Fein- und Mittelsande diskordant überlagert. Sie führen vereinzelt Pflanzenhäcksel und aufgearbeitete Muddegerölle sowie mm- bis dm-starke Schluff- und Faulschlamm- und repräsentieren vermutlich eine frühweichselzeitliche, überwiegend minerogen geprägte Phase der Beckenentwicklung. Darüber folgen mit einer markanten Erosionsdiskordanz die groben, hochweichselzeitlichen Schmelzwasserschotter des Taubendorfer Sanders.

Die pollenanalytische Voruntersuchung des Profils der Bohrung THW 11685/06 erbrachte eine für die Erkundungsarbeiten zunächst ausreichende stratigraphische Information. Die gute Überlieferung des Übergangs Saalespätglazial/Eem-Interglazial veranlasste jedoch zu einer weiteren Probenverdichtung, da insbesondere das frühe Eem mit den sehr kurzen PZ 1-3 (absolute Dauer Birken-Zeit ca. 100 a, Kiefern-Birken-Zeit ca. 200 a und Kiefern-Birken-Eichenmischwald-Zeit ca. 450 a, MÜLLER 1974) durch erfahrungsgemäß geringe Sedimentationsraten gekennzeichnet und daher oft, meist aufgrund zu großer Probenabstände, nur fragmentarisch dokumentiert ist.

Die pollenstratigraphische Gliederung der Sequenz folgt in modifizierter Form für das Saalespätglazial bzw. das Eem den Zonierungen von MENKE & ROSS (1967) bzw. ERD (1973). Weitere Details zu den beiden stratigraphischen Einheiten sind dem Beitrag HERMSDORF & STRAHL (dieses Heft) zu entnehmen.

5.1. Saalespätglazial

Die noch pleniglaziale, waldfreie PZ A sensu MENKE & ROSS (1967) als erste Phase des Saalespätglazials wurde hier nicht erfasst. Der Topbereich des an der Basis des Profils liegenden Feinsandes erbrachte bereits der PZ B entsprechende Pollenspektren (Abb. 7). Kennzeichnend ist die starke Ausbreitung von Sanddorn- (*Hippophaë*)-Gebüsch innerhalb einer noch offenen, durch Kräuter beherrschten Landschaft. Dazu gehörten im vorliegenden Fall vor allem Süß- und Sauergräser, Beifuß, Gänsefußgewächse (Chenopodiaceae) und verschiedene Heidekrautgewächse. Die ermittelten Sanddornwerte sind in ihrer Höhe (Maximum 61%) insbesondere mit den Vorkommen von Schönfeld bei Calau (SEIFERT 1996) und dem Klinger Hauptprofil (SEIFERT 1992) vergleichbar. Durch den Sanddorn werden bevorzugt instabile, basenreiche Pionierstandorte ohne Schattdruck durch andere Gehölze besiedelt. Die Anteile an umgelagerten präquartären Sporomorphen bleiben hier jedoch unter 10%.

Der lithologische Wechsel von Feinsand zu Sandmudde und anschließend kalkhaltiger Schluffmudde wird durch einen erheblichen Eintrag an präquartären (maximal 70%) und möglicherweise auch älterinterglazialen Sporomorphen begleitet. Generell ist ein Rückgang des Sanddorns zugunsten von Wacholder und Kräutern, wie für die PZ C1 zu erwarten, zwar erkennbar, wird jedoch durch den gleichfalls erfolgenden, allerdings sekundären, auf Resedimentation zurückgehenden Anstieg der Werte von Kiefer und wärmeliebenden Gehölzen (insbesondere Erle, Eiche und Ulme) überlagert. Eine zweifelsfreie Zuordnung zur PZ C1 ist daher nicht möglich.

Der Abschnitt der PZ C2 ist durch die Etablierung lichter, in der Regel durch die Kiefer gebildeter Waldbestände cha-

Abb. 7

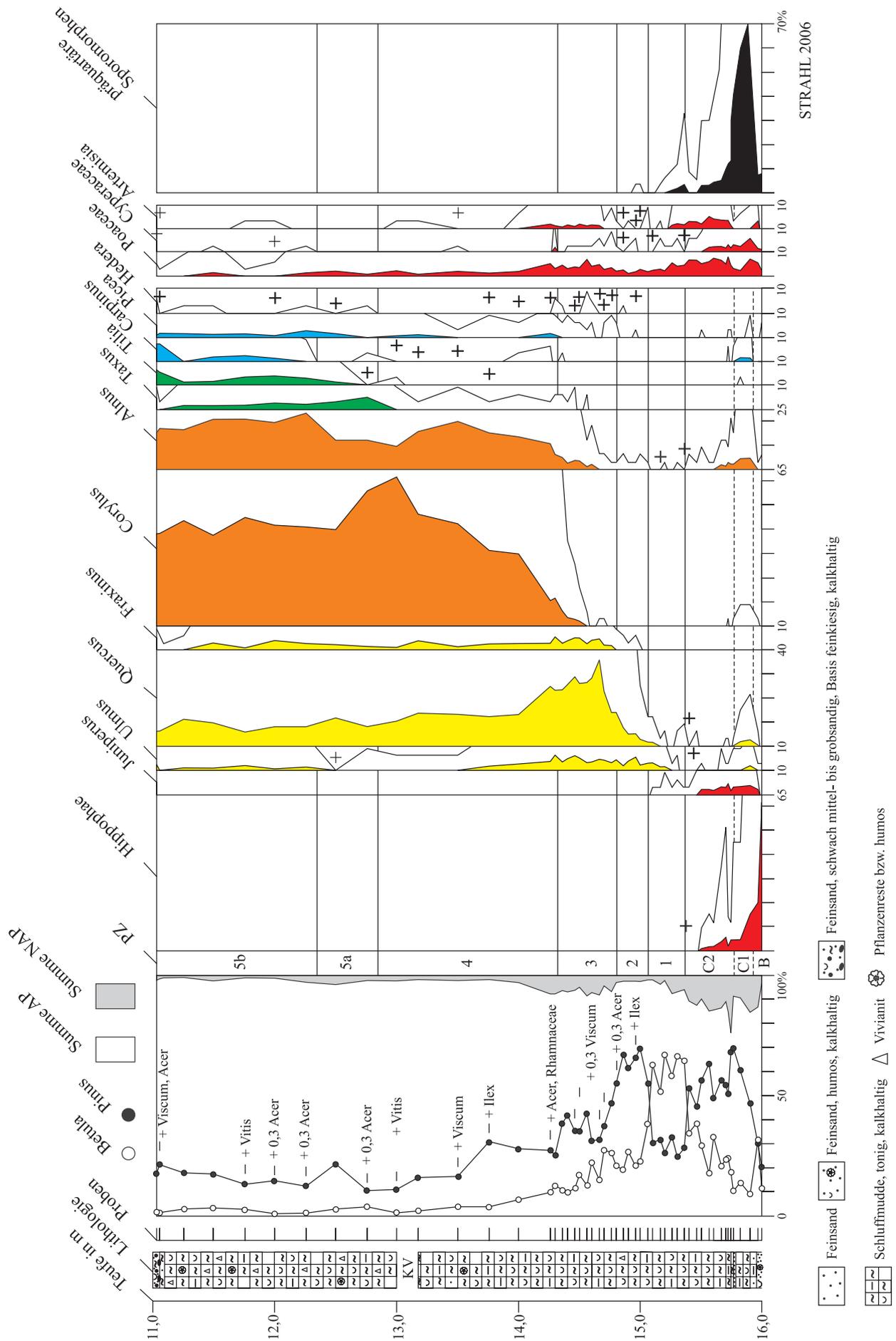
Eem-Vorkommen Jänschwalde - Pollendiagramm der Bohrung THW 11685/06, Hornoer Hochfläche (Probenahmepunkt C in Abb. 1, ausgewählte Taxa)

Grundsumme = Baumpollen + Nichtbaumpollen = AP + NAP = 100% exkl. Sumpf- und Wasserpflanzen, Algen, Plankter u. a. Mikroreste sowie präquartäre Sporomorphen, Werte <1% zehnfach erhöht, + = außerhalb der Grundsumme, AP = arboreal pollen (Baumpollen), NAP = nonarboreal pollen (Nichtbaumpollen)

Fig. 7

Eemian deposit of Jänschwalde - pollen diagram of borehole THW 11685/06, upland plain of Horno (sampling point C see fig. 1, selected Taxa)

basis sum = arboreal pollen + nonarboreal pollen = AP + NAP = 100%, excl. swamp- and water plants, spores, algae and other micro remains, prequaternary sporomorphs, values <1% with tenfold exaggeration, + = out of basis sum, AP = arboreal pollen, NAP = nonarboreal pollen



rakterisiert. Auf die Problematik der erheblichen Kiefern-Ausbreitung vor der früheemzeitlichen Birken-Ausbreitung sei nochmals auf den Beitrag HERMSDORF & STRAHL (dieses Heft) verwiesen. Ergänzend sei hier bemerkt, dass eine Klärung, welche Kiefernart diese Ausbreitung verursachte, auch über eine Trennung der sowohl in Frage kommenden Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und der Berg- oder Latschenkiefer (*P. mugo*) mittels der hier häufig nachgewiesenen Spaltöffnungen wegen der sehr großen Ähnlichkeit beider Arten nicht möglich war.

Die zwischen 10-15% erreichenden Kräuteranteile werden im Wesentlichen durch Süß- und Sauergräser, Beifuß, Sonnenröschen, Gänsefußgewächse und seltener Steinbrech (*Saxifraga*), Gipskraut (*Gypsophila*) und Meerträubel gebildet.

Bezüglich der Entwicklung der standorteigenen Vegetation bleiben Pflanzen der Sumpf- und Wasservegetation bis auf häufigere Nachweise des Schachtelhalms bis in die Eem-Warmzeit hinein nahezu bedeutungslos. Unter den Algen ist lediglich *Pediastrum boryanum* hervorzuheben.

Erosive Einflüsse lassen in diesem Abschnitt deutlich nach, das belegen die sinkenden Feinsandgehalte in der jetzt akkumulierten Schluffmudde sowie die deutlich abfallende Kurve der präquartären Sporomorphen unter 10 bzw. 3% (Abb. 7).

5.2 Eem-Interglazial

Die Bohrung THW 11685/06 lässt sich hinsichtlich der erfassten eemzeitlichen Vegetationsentwicklung prinzipiell in die bisher aus der Lausitz bekannten Eem-Vorkommen (u. a. Kerkwitz-Atterwasch (ERD 1960), Kittlitz (ERD 1973), Schönfeld (ERD 1991), Klinge (STRAHL 2004a, VELICHKO et al. 2005, SEIFERT-EULEN 2007), Tschernitz (STRAHL 2004b), Rehnsdorf, Wolkenberg und Wolkenberg I (KÜHNER & STRAHL 2008)) einreihen und zwanglos mit diesen vergleichen.

Es zeigt sich mit der PZ 1 nach ERD (1973) das typische Bild der früheemzeitlichen Birken-Dominanz bei deutlichem Rückgang der Kiefer und der Kräuter. Noch während der PZ 1 begann die Ulme und im Übergang zur PZ 2 auch die Eiche in das Gebiet einzuwandern.

An standorteigener Vegetation sind monoletale Farne erwähnenswert, wegen des fehlenden Perisporis ist jedoch keine Artzuweisung möglich. Des Weiteren wurden an Algen häufiger pennate Diatomeen beobachtet. Umgelagerte Sporomorphen wurden in diesem Zeitraum immer seltener und klangen noch in der PZ 1 aus.

Die Kiefern-Birken-Zeit (PZ 2) konnte aufgrund der Probenverdichtung mit immerhin vier Proben belegt werden. Die immer noch lichte Bewaldung (nach wie vor Süßgräser und Beifuß reichlich vertreten) wurde nun durch die Kiefer beherrscht (Pollenfrequenz maximal 70%), daneben breiteten sich Ulme und Eiche sukzessive weiter aus. Ausdruck der zunehmenden Erwärmung sind neben den genannten

Laubgehölzen aber auch erste Nachweise von Efeu (*Hedera*) und Stechpalme (*Ilex*).

In der PZ 3 (Kiefern-Eichenmischwald-Zeit) lösten Eichen-dominierte Laubmischwälder die taigaähnliche Kiefern-Birken-Vegetation der PZ 2 ab. Neben der Eiche (maximal 35%) und der Ulme etablierten sich die Esche (*Fraxinus*) und im Übergang zur PZ 4 Hasel und Erle. Außer dem Efeu erreichten weitere, ozeanisch bis subozeanisch geprägte Elemente, wie die Mistel (*Viscum*), der Ahorn (*Acer*) und die Binsenschneide (*Cladium mariscus*) das Gebiet.

In der PZ 4 (Eichenmischwald-Hasel-Zeit) erfolgte die für die Eem-Warmzeit typische, massive Ausbreitung der Hasel, begleitet durch die Erle auf Feuchtstandorten. Eiche, Ulme und auch die Kiefer wurden entsprechend zurückgedrängt. Vereinzelt erschien bereits Eibe (*Taxus*) und Fichte im Gebiet. Als Waldbegleiter etablierte sich der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*).

Mit der PZ 5 (Hasel-Eiben-Linden-Zeit) bricht die eem-warmzeitliche Entwicklung ab. Das Profil wird erosiv durch Feinsande gekappt, in denen Schluffmudden der jüngeren Eem-Warmzeit aufgearbeitet wurden.

Neben der Hasel waren in der Subzone 5a Bestände mit Eibe und in der Subzone 5b mit Linde (*Tilia*) maßgeblich. Der Übergang zur PZ 6 deutet sich im Profil mit dem Anstieg der Hainbuchen-Kurve, der in die beginnende Schattholzphase des Eems überleitet, gerade noch an.

Zusammenfassung

Das Tranitzer Fluviatil repräsentiert einen wichtigen lithostratigraphischen Leithorizont für die Quartärgliederung im Südosten von Brandenburg. Es ist im Tagebau Jänschwalde großräumig aufgeschlossen und wird durch die vorgestellten Ergebnisse zahlreicher Geröll-, Schwermineeral- und Pollenanalysen detailliert beschrieben. Seine stratigraphische Stellung im Saalefrühglazial wird durch neue Infrarot-Radiofluoreszenz-Datierungen unterstützt.

Die Schüttung des Tranitzer Fluviatils erfolgte durch das Flusssystem von Lausitzer Neiße und Spree. Schwermineeralanalysen und Pollenanalysen lassen mehrere Klimaschwankungen mit stadialen bis interstadialen Verhältnissen erkennen. Die überwiegend indifferenten Pollenspektren gestatten jedoch keine weitere zeitliche Untergliederung der fluviatilen Abfolge innerhalb des Saalefrühglazials.

Im Nordwesten des Bearbeitungsgebietes wurde außerdem ein neues Eem-Vorkommen nachgewiesen (Eem Jänschwalde) und pollenanalytisch beschrieben.

Summary

The Tranitzer Fluviatil represents an important lithostratigraphically marker-horizon for the stratification of quaternary sediments in the southeast of Brandenburg. It is spaciouly

exposed in the Jänschwalde opencast mine and is described in detail by numerous pebble-, heavy mineral- and pollen-analyses. The stratigraphical position is assisted by current infrared-radiofluorescence age determinations.

The deposit of the Trinitzer Fluviatil occurred by the river systems of the former Lausitzer Neiße and Spree river. Heavy mineral- and pollen-analyses shows several climate variations with stadial up to interstadial nature. However, the predominantly indifferent contents of pollen do not allow detailed subdivision of the fluvialtile sediment succession within the Early Saalian.

Furthermore a new Eemian deposit in the northern part of the area under research was detected (so called Eemian of Jänschwalde) and described by pollen analyses.

Literatur

- CEPEK, A. G. & W. NOWEL (1991): Zum Pleistozän im Raum Klinge-Dubrau (östliche Niederlausitz), ein Typusgebiet für den Saale-Komplex. - *Z. geol. Wiss.* **19**, 3, S. 289-316, Berlin
- CEPEK, A. G., HELLWIG, D. & W. NOWEL (1994): Zur Gliederung des Saale-Komplexes im Niederlausitzer Braunkohlenrevier. - *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **1**, 1, S. 43-83, Kleinmachnow
- EISSMANN, L. (1997): Das quartäre Eiszeitalter in Sachsen und Nordostthüringen. - *Altenbg. nat. wiss. Forsch.* **8**, S. 1-98, Altenburg
- ERD, K. (1960): Das Eem-Interglazial von Kerkwitz-Atterwasch bei Guben. - *Wissenschaftliche Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule Potsdam, Math.-Naturw. Reihe* **6**, 1/2, S. 107-118, Potsdam
- ERD, K. (1973): Pollenanalytische Gliederung des Pleistozäns der Deutschen Demokratischen Republik. - *Z. geol. Wiss.* **1**, S. 1087-1103, Berlin
- ERD, K. (1974a): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung eines Profils aus der Kiesgrube Weissagk 1973. - Bericht ZGI Berlin vom 25.04.1974, 6 S., Berlin (unveröff.)
- ERD, K. (1974b): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung der Bohrung T 1504/71 Cottbus Nord. - Bericht ZGI Berlin vom 27.08.1974, 10 S., Berlin (unveröff.)
- ERD, K. (1983): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung der Bohrung Braunkohle Hornow-Jänschwalde Süd 5007/83. - Bericht ZGI Berlin vom 18.10.1983, 2 S., Berlin (unveröff.)
- ERD, K. (1991): Vegetationsentwicklung und Pollenanalysen im Eem-Interglazial und Weichsel-Frühglazial von Schönfeld, Kreis Calau. - *Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Sonderheft*, S. 71-81, Cottbus
- ERD, K. (1992): Bericht zur pollenanalytischen Einstufung von Quartärproben aus dem Ostrandeschlauch des Tagebaus Jänschwalde-Mitte 1989. - Bericht LGRB vom 03.09.1992, 4 S., Kleinmachnow (unveröff.)
- ERD, K. (1993a): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung von Proben aus dem Tagebau Jänschwalde 1992. - Bericht LGRB vom 18.06.1993, 5, S., Kleinmachnow (unveröff.)
- ERD, K. (1993b): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung von Aufschlussbeprobungen aus dem Tagebau Jänschwalde-Mitte 1986/1987. - Bericht LGRB vom 22.10.1993, 11 S., Kleinmachnow (unveröff.)
- ERD, K. (1994): Palynologische Aussagen zum Holstein- und Saale-Komplex im Gebiet des Tagebaus Jänschwalde. - *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **1**, 1, S. 36-42, Kleinmachnow
- ERD, K. (1996a): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung von Proben aus dem Tagebau Jänschwalde-Mitte 1994. - Bericht LGRB vom 06.02.1996, 2 S., Kleinmachnow (unveröff.)
- ERD, K. (1996b): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung einer Probe aus dem Tagebau Jänschwalde-Mitte 1993 (Trinitzer Fluviatil, unterhalb Baumstamm). - Bericht LGRB vom 20.02.1996, 3 S., Kleinmachnow (unveröff.)
- HANNEMANN, M. (1964): Quartärbasis und älteres Quartär in Ostbrandenburg. - *Z. angew. Geol.*, **10**, S. 370-376, Berlin
- HANNEMANN, M. (1967): Neue quartärgeologische Untersuchungsergebnisse in Ostbrandenburg. Das Pleistozän im östlichen Brandenburg. - *Kurzref. u. Exkurs.-F. 7. Treff. Sekt. Quartärgeol. Deutsch. Ges. geol. Wiss.*, S. 57-86, Berlin
- HELLWIG, D. (1975): Fluviale Bildungen innerhalb des Saale-Komplexes im Raum Cottbus-Forst. - *Z. geol. Wiss.* **3**, 8, S. 1077-1090, Berlin
- KRBETSCHEK, M. R. & W. STOLZ (1994): Lumineszenz-Datierungen an pleistozänen Sedimenten aus Tagebauen des Mitteldeutschen und Lausitzer Braunkohlenreviers. - In: EISSMANN, L. & T. LITT (Hrsg.): *Das Quartär Mitteldeutschlands, Exkursionsf. 27. DEUQUA-Tagung in Leipzig.* - *Altenburger naturwiss. Forsch.* **7**, S. 289-295, Altenburg
- KRBETSCHEK, M. R., DEGERING, D. & W. ALEXOWSKY (2008): Infrarot-Radiofluoreszenz-Alter (IR-RF) der Unteren Saale Mittel- und Ostdeutschlands. - *Z. dt. Ges. Geowiss.* **159**, 1, S. 133-140, Stuttgart

- KÜHNER, R. (2003): Ausbildung und Gliederung des saalezeitlichen Sedimentkomplexes im Bereich der Hornor Hochfläche. - Brandenburg. Geow. Beitr. **10**, 1/2, S. 111-121, Kleinmachnow
- KÜHNER, R. & J. STRAHL (2008): Die Eem-Vorkommen am Außenrand der warthestadialen Vereisung im Tagebau Welzow-Süd, Niederlausitz. - Z. dt. Ges. Geowiss. **159**, 2 S. S. 191-204, Stuttgart
- LIPPSTREU, L., HERMSDORF, N., SONNTAG, A. & H. U. THIEKE (1994): Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Jänschwalde und in seinem Umfeld – Ein Beitrag zur Gliederung der Saale-Kaltzeit in Brandenburg. - Brandenburg. geowiss. Beitr. **1**, 1, S. 15-35, Kleinmachnow
- LIPPSTREU, L. & W. STACKEBRANDT (2003): Jänschwalde und die Gliederung des Saale-Komplexes – ein Kommentar zum Beitrag von WERNER NOWEL. - Eiszeitalter u. Gegenwart **52**, S. 84-90, Hannover
- LUCKERT, J. & H. U. THIEKE (2000): Der Mineralbestand brandenburgischer Grundmoränen als lithostratigraphischer Indikator – erste Ergebnisse der Röntgenphasenanalyse der Tillmatrix < 63 µm. - Brandenburg. geowiss. Beitr. **7**, 1/2, S. 101-113, Kleinmachnow
- MENKE, B. & P. H. ROSS (1967): Der erste Fund von Kieselgur in Schleswig-Holstein bei Brokenlade, südlich von Neumünster. - Eiszeitalter u. Gegenwart **18**, S. 113-126, Öhringen
- MÜLLER, H. (1974): Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der eem-zeitlichen Kieselgur von Bispingen/Luhe. - Geol. Jb. **A 21**, S. 149-169, Hannover
- NOWEL, W., CEPEK, A. G., ERD, K., KÜHNER, R., STRIEGLER, U. & R. STRIEGLER (1986): Schichtenfolge und Lagerungsverhältnisse des Quartärs im Raum Klinge-Dubrau (Krs. Forst). - In: 25 Jahre Arbeitskreis „Quartärgeologie“ der GGW. - Kurzreferate und Exkursionsführer, Tagung Berlin 1986, 48 S., Ges. Geol. Wiss., Berlin
- NOWEL, W. (1996): Aktuelle Bemerkungen zur Gliederung des Saale-Komplexes im Quartär der Niederlausitz. - Natur u. Landschaft in der Niederlausitz **17**, S. 54-77, Cottbus
- NOWEL, W. (2007): Zur geologischen Entwicklung und Erforschung der Gegend um Klinge. - Natur u. Landschaft in der Niederlausitz **24**, S. 9-52, Cottbus
- NOWEL, W. & A. G. CEPEK (1988): Das Pleistozän von Klinge-Dubrau (Kr. Forst). - Natur u. Landsch. Bez. Cottbus **10**, S. 3-20, Cottbus
- SEIFERT, M. (1973): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung des Objektes Hornow-Jänschwalde 1972 – Bohrungen: 1232, 1248, 1226, 1227, 1219, 1216, 1225, 1196, 1183, 1200, 1233 und 1204. - Bericht ZGI Berlin vom 19.04.1973, 30 S., Freiberg (unveröff.)
- SEIFERT-EULEN, M. (2007): Vegetationsentwicklung (Pollenanalyse) des Klinger Interglazials. - Natur und Landschaft in der Niederlausitz **24**, S. 108-119, Cottbus
- STRAHL, J. (1997): Zusammenfassender Bericht zur pollenanalytischen Untersuchung von 20 Bohrungen aus dem Erkundungsprogramm Endlager Morsleben. - Bericht BGR vom 31.08.1997, 192 S., Hannover (unveröff.)
- STRAHL, J. (2000a): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung einer Probe aus der Bohrung Pinnower See 1/99 (Ig PioGu 1/99), Land Brandenburg. - Bericht LGRB vom 17.10.2000, 4 S., Kleinmachnow (unveröff.)
- STRAHL, J. (2000b): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung von zwei Proben aus der Bohrung Atterwasch 1/98 (Hy Atw 5/98), Land Brandenburg. - Bericht LGRB vom 17.10.2000, 4 S., Kleinmachnow (unveröff.)
- STRAHL, J. (2000c): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung von zwei Proben aus der Bohrung Klein Liebitz, Land Brandenburg. - Bericht LGRB vom 10.11.2000, 4 S., Kleinmachnow (unveröff.)
- STRAHL, J. (2001): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung von zwei Proben aus dem Tagebau Jänschwalde, 1. Brückenschnitt, Land Brandenburg. - Bericht LGRB vom 23.02.2001, 4 S., Kleinmachnow (unveröff.)
- STRAHL, J. (2002a): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung von neun Proben aus dem Tranitzer Fluvialtäl unterhalb der Diplomatentribüne, Tagebau Jänschwalde, Land Brandenburg. - Bericht LGRB vom 19.08.2002, 4 S., Kleinmachnow (unveröff.)
- STRAHL, J. (2002b): Ergebnisse der pollenanalytischen Untersuchung von 34 Proben aus den Bohrungen Bärenklau GWBR 01 - 05/2000, Land Brandenburg. - Bericht LGRB vom 20.09.2002, 14 S., Kleinmachnow (unveröff.)
- STRAHL, J. & H. U. THIEKE (2004): Pollen- und schwermine-ralanalytische Befunde zur Kernbohrung KB Süd G 191/1 (Berlin-Lankwitz) - ein elsterspätglaziales bis saalefrüh-glaziales Profil des Berliner Elbelaufes. – Brandenburg. geowiss. Beitr. **11**, 1/2, S. 89-95, Kleinmachnow
- STRAHL, J. (2004a): Das Geotop Klinge – pollenanalytische Untersuchungen an den saalespätglazialen bis weichsel-frühglazialen Ablagerungen der ehemaligen Dominal-grube von Klinge, Tagebau Jänschwalde. - Brandenburg. geowiss. Beiträge **11**, 1/2, S. 111-121, Kleinmachnow

STRAHL, J. (2004b): Bericht über die pollenanalytische Untersuchung der Kernbohrungen Ww 3/03 (KB Tschernitz SN-3/2003) und Ww 5/03 (KB Tschernitz SN-5/2003), Land Brandenburg. - Bericht LBGR vom 15.10.2004, 22 S., Kleinmachnow (unveröff.)

STRAHL, J. (2005): Bericht zur pollenanalytischen Untersuchung von fünf Proben aus der Bohrung Brk Jäwa KT 11464/03, Vorschnitt Tagebau Jänschwalde (Land Brandenburg). - Bericht LBGR vom 14.11.2005, 3 S., Kleinmachnow (unveröff.)

STRAHL, J. (2006): Information zur pollenanalytischen Untersuchung einer Schluffmuddeprobe aus der Böschung des 1. Brückenschnittes Hornoer Berg, Station 16,3, Tgb. Jänschwalde. - Bericht LBGR vom 28.11.2006, 2 S., Kleinmachnow (unveröff.)

STRAHL, J. (2008): Bericht zur pollenanalytischen Untersuchung der Bohrung Drewitz Pegel 33/06, Land Brandenburg. - Bericht LBGR vom 22.01.2008, 3 S., Kleinmachnow (unveröff.)

URBAN, B., LENHARD, R., MANIA, D. & B. ALBRECHT (1991): Mittelpleistozän im Tagebau Schöningen, Ldkr. Helmstedt. - Z. dt. geol. Ges. **142**, S. 351-372, Hannover

URBAN, B. (1992): Interglacial/glacial transitions recorded from middle and young pleistocene sections of Eastern Lower Saxony/Germany. - NATO ASI Series-, **13**, S. 37-50, Berlin,

VELICHKO, A. A., NOVENKO, E., PISAREVA, V. V., ZELIKSON, E. M., BOETTGER, T. & F. W. JUNGE (2005): Vegetation and climate changes during the Eemian interglacial in Central and Eastern Europe: comparative analysis of pollen data. - *Boreas*, **34**, S. 207-219, Oslo

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Ing.(FH) Ralf Kühner
Vattenfall Europe Mining AG
Vom-Stein-Straße 39
03050 Cottbus
ralf.kuehner@vattenfall.de

Dr. Jaqueline Strahl
Landesamt für Bergbau,
Geologie und Rohstoffe
Außenstelle Kleinmachnow
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow
jaqueline.strahl@lbg-brandenburg.de

Dipl.-Geol. Peter Süßmilch
Vattenfall Europe Mining AG
Vom-Stein-Straße 39
03050 Cottbus
peter.suessmilch@vattenfall.de

Dr. Hans Ulrich Thieke
Sella-Hasse-Str. 3
12687 Berlin
hh.thieke@gmx.de

Dipl.-Geol. Stefan Meng
Institut für Geographie und Geologie
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 17a
17489 Greifswald
stefan.meng@uni-greifswald.de

Mitteilung aus dem Landesamt No. 216