

Brandenburg. geowiss. Beitr.	Kleinmachnow, Cottbus	15 (2008), 1/2	S. 109-118	8 Abb., 6 Tab., 17 Lit.
------------------------------	--------------------------	----------------	------------	-------------------------

Gliederung des Periglazials im Bereich der Tertiärscholle von Schiffmühle (Neuenhagener Oderinsel) mit Hilfe mineralogischer Untersuchungen

Classification of periglacial deposits in the range of a glacitectonical pushed tertiary block near Schiffmühle (Neuenhagener Oderinsel) by using of mineral analysis

KAI-UWE MAKOWSKI & SIXTEN BUSSEMER

1. Einführung

Der lobenförmig ausgebildete Endmoränenwall auf der Neuenhagener Oderinsel gehört zu den Prototypen der Pommerschen Haupteisrandlage (BERENDT et al. 1898, LIEDTKE 1956/57, CEPEK 1960), welche gleichzeitig den Südrand des jüngeren Jungmoränenlandes markiert. Die ursprünglichen geologischen Kartierungen (SCHRÖDER 1893, BERENDT & SCHRÖDER 1899) geben das klassische Modell der glazialen Serie wieder, welches nur durch punktuelle Ausbisse von miozänen Quarzsanden und -kiesen wie im Großaufschluss Schiffmühle (Abb. 1) gestört wird.

An dieser glazitektonisch verursachten Sonderposition setzten Detailuntersuchungen von BUSSEMER, GÄRTNER & SCHLAAK (1993, 1994) an, welche die bisherigen Kartierungen vor allem bezüglich der Bedeutung präweichselzeitlicher Vergletscherungen kritisch diskutierten. In diesem Zusammenhang erfolgte auch eine Neuaufnahme des gesamten Umfeldes der Tertiärscholle mit Hilfe von Rammkernsondierungen und Grabungen (BUSSEMER, GÄRTNER & SCHLAAK 1993, 1994).

Das Hangende dieser Tertiärscholle und ihrer Umgebung wird von Sanddecken sehr verschiedener Mächtigkeiten gebildet, welche dem Spätglazial/Holozän angehören (vgl. Abb. 2). Stellenweise werden diese von Steinsohlen mit deutlichen Windkantern durchzogen (BUSSEMER, GÄRTNER & SCHLAAK 1994). Außerdem fand sich bei mächtiger Ausbildung in Bohrungen der allerödzeitliche Finowboden sensu SCHLAAK (1993) mit solifluidaler bzw. äolischer

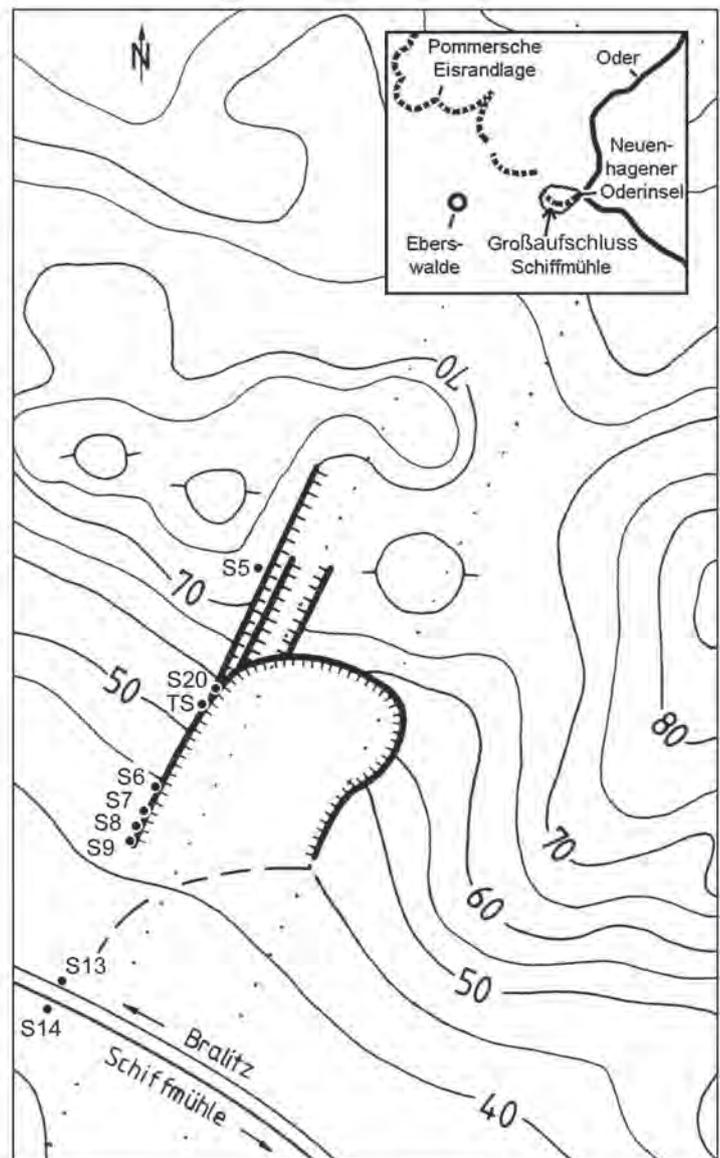
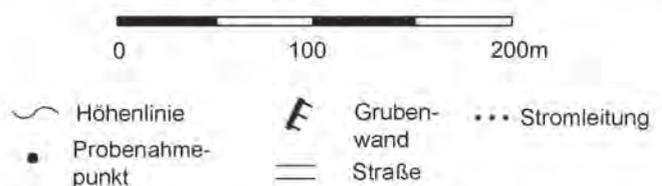


Abb. 1

Lage der Profile des Großaufschlusses Schiffmühle auf der Neuenhagener Oderinsel

Fig. 1

Location of the sections of the outcrop Schiffmühle, part of the Neuenhagener Oderinsel



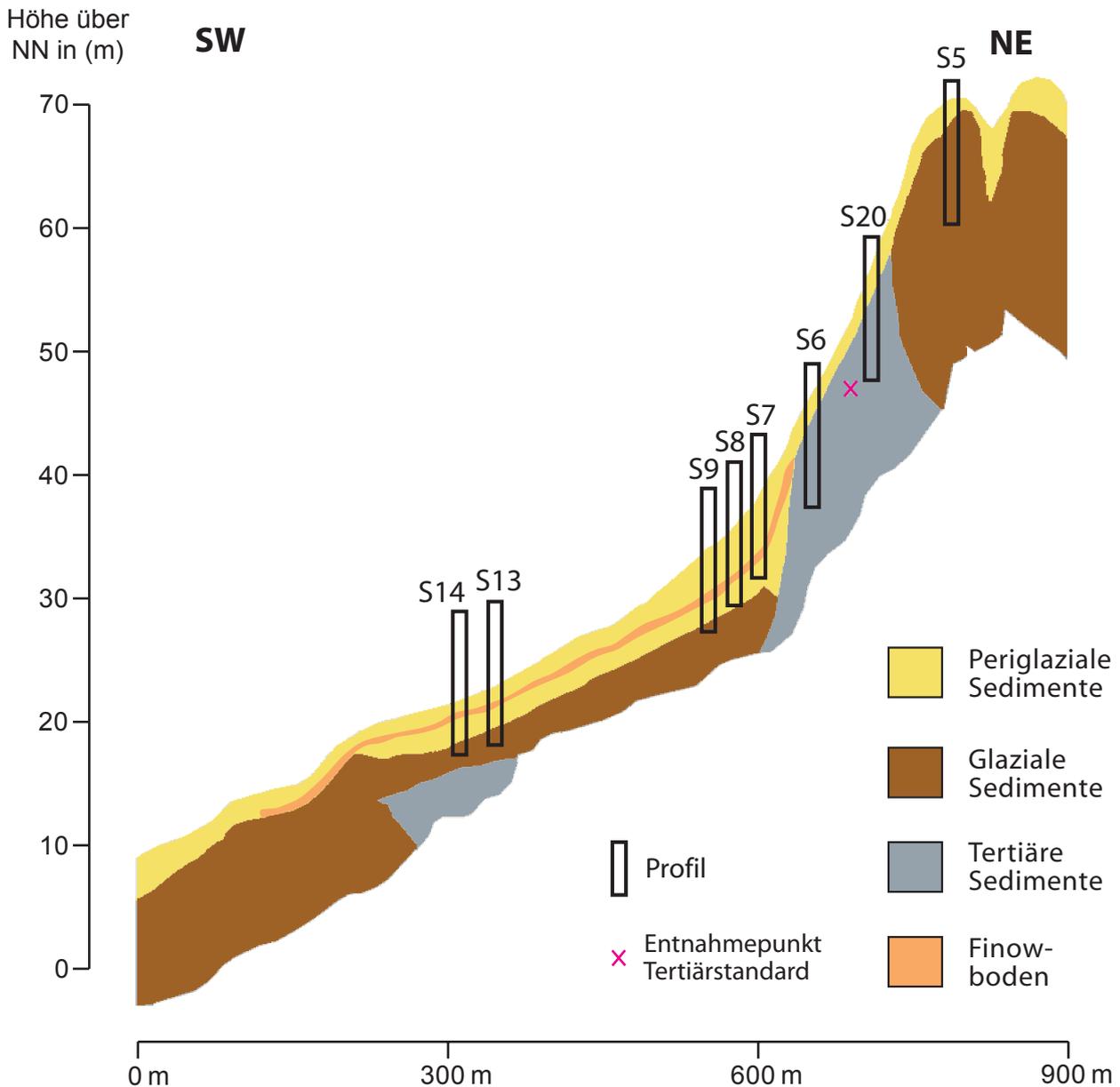


Abb. 2 Schematische Profilzeichnung des Aufschlusses Schiffmühle

Fig. 2 Schematic illustration of the outcrop Schiffmühle

Fazies im Liegenden (vgl. BUSSEMER, GÄRTNER & SCHLAAK 1993), was auch mit Hilfe von Korngrößenanalysen eindeutig belegt werden konnte (BUSSEMER 2007). Die Gliederung und fazielle Zuordnung der feinen oberflächennahen Sanddecken blieb jedoch weiterhin problematisch, was sich mit den großflächigen Erfahrungen der forstlichen Standortserkundung deckt (KOPP 1969). Hier ist vor allem auf die Schwierigkeiten bei der Diagnose des Geschiebedecksandes bzw. der Deckzone in feinsandigen Pleistozänsedimenten mit Standardmethoden zu verweisen, selbst hochauflösende Korngrößenanalysen und Schwermineralzählungen führen hier gewöhnlich nicht weiter (BUSSEMER, MARCINEK & THIEKE 1997). So ergaben Schwermineralzählungen von H. U. Thieke (mdl. Mitt.) im spätglazialen Finowbodenpro-

fil SMÜ2 der Neuenhager Oderinsel eine sehr einheitliche Tiefenfunktion. Im Großaufschluß Schiffmühle bietet die unterlagernde Tertiärscholle jedoch die seltene Gelegenheit, die in der Pleistozänumgebung mit ihren gelblichen bis braunen Sedimentfarben offensichtlich allochthonen Miozänsande mit ihrer im reinen Zustand weißen bis hellgrauen Färbung als Tracer für reliktsche Periglazialumlagerungen zu benutzen. Am Beispiel der oberflächennahen Tertiärscholle von Sternebeck schlussfolgerte KOPP (1965) in einer ähnlichen Geländesituation einen tertiärbürtigen Feinbodenanteil des Geschiebedecksandes in Folge kryogener Perstruktion. Dieser Grundansatz wird nachfolgend mit Hilfe hochauflösender Methoden präzisiert und auf die Catena Schiffmühle projiziert (Abb. 3).



Abb. 3 Übersichtsfoto des Großaufschlusses Schiffmühle mit Lage der Profile S6, S20 und S5
 Fig. 3 Overview of the outcrop Schiffmühle with location of the sections S6, S20 and S5

2. Methodik

Neben einer routinemäßigen makroskopischen Boden- und Sedimentaufnahme erfolgte die Korngrößenanalyse nach Köhn (vgl. BARSCH et al. 1984).

Vertiefend wurde die im nordostdeutschen Quartär vor allem von THIEKE et al. (1975) für stratigraphische Fragestellungen erprobte Schwermineralanalyse herangezogen. Hierfür wurden mittels Schwerentrennung unter Verwendung von Tetrabromethan im Scheidetrichter die Schwerminerale der Fraktionen 20-63, 63-100 und 100-200 µm gewonnen und pro Fraktion jeweils 300 durchsichtige Minerale bestimmt und ausgezählt. Nachfolgend werden nur die Feinsandfraktionen diskutiert, da sie mit ihrer Dominanz als wichtigste Kornfraktion gelten können.

Für eine genetische Beurteilung dieser Schwermineralspektren wurde ein graphisches Analyseverfahren entwickelt. Es wurden Diagramme mit den mittleren Schwermineralgehalten der quartären Sedimente auf der linken und den mittleren Schwermineralgehalten der tertiären Sedimente auf der rechten Seite erstellt (vgl. Abb. 6 bis 8). Im zweiten Schritt wurden die Mittelwerte dazu verwendet, Skalen aufzuspannen, die zwischen den Werten für die mittlere quartäre und tertiäre Schwermineralzusammensetzung liegen und darüber auch hinausgehen. Im dritten Schritt wurden die maximalen und minimalen Werte der jeweiligen Schwerminerale vom Mittelwert aus nach links und rechts als farbige Felder abgetragen. Im Resultat erlaubte die Eintragung der Schwermineralgehalte in das Diagramm eine Entscheidung zwischen quartärer, tertiärer oder vermischter Zusammensetzung der jeweiligen Probe.

Für die analytische Erfassung reliktscher periglazialer Verwitterungsprozesse entwickelten KONISHCHEV & FEDOROV (1998) den kryogenen Kontrastkoeffizienten (KKK). Ba-

sierend auf einem unterschiedlichen Zerfallsverhalten von Quarz und Feldspat wird er als Quotient aus dem Verhältnis von deren Anteilen in der Fraktion 10 bis 50 µm und in der Fraktion 50 bis 100 µm ermittelt. Unterlag das Substrat in nur geringem Maß der Frostverwitterung liegt der Faktor unter eins. Böden, die über lange Zeit intensiver Frostverwitterung ausgesetzt waren können kryogene Kontrasteffizienten bis zu drei oder darüber hinaus erreichen. Die jeweiligen Mineralgehalte der beiden Fraktionen wurden mit Hilfe der quantitativen Röntgenphasenanalyse am Röntgendiffraktometer (URD 63, XRD 3000) im LBGR Kleinmachnow bestimmt (LUCKERT 2005).

3. Neuaufnahme des Tertiärschollenbereichs im Großaufschluss Schiffmühle

3.1 Aufschluss S5 hangaufwärts der Tertiärscholle (Prototyp Quartär)

Auf der Endmoränenkuppe wird der glaziale Untergrund von einer Blockpackung bestimmt, deren sandige Hangendfolge von einer podsoligen Braunerde abgeschlossen wird (vgl. Profil 5 in BUSSEMER, GÄRTNER & SCHLAAK 1994). Nordische Geschiebe markieren bei einem knappen halben Meter eine lose Steingirlande, welche teilweise Windschliff aufweist (Abb. 4). Im völlig entkalkten Profil setzt unterhalb von 60 cm Tiefe eine schwache Bänderung ein, welche bei 100 cm in eine deutliche Schichtung übergeht. Insofern entspricht das Profil makroskopisch einer typischen periglazialen Deckserie auf sandigem Ausgangssubstrat. Die windkanterhaltige Steinsohle bildet dabei die Basis des Geschiebedecksandes (Deckzone), während die darunter anschließende periglaziale Übergangszone dann kontinuierlich in die geschichteten Schmelzwassersande übergeht.

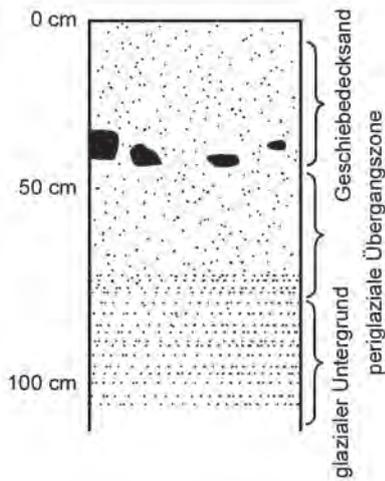


Abb. 4 Profilzeichnung Aufschluss S5

Fig. 4 Schematic illustration of outcrop S5

Die von Fein- und Mittelsanden dominierte Kornverteilung ist über die gesamte Profiltiefe recht homogen ausgebildet (vgl. Tab. 1).

Ähnlich homogen verhält sich die vertikale Verteilung der Schwerminerale. Typisch sind dabei die hohen Gehalte an grüner Hornblende und Epidot und die niedrigen Gehalte an Disthen, Staurolith und an opaken Mineralen (Tab. 2), welche im Weiteren als kennzeichnend für die quartäre Schwermineralzusammensetzung der Feinsandfraktion angesehen werden können.

Exemplarische Messungen des kryogenen Kontrastkoeffizienten wurden am Geschiebedecksand (S5P5) sowie der periglazialen Übergangszone (S5P4) durchgeführt. Die Werte liegen bei 0,64, bzw. 0,84 und zeigen damit jeweils nur einen geringen Einfluss von Frostverwitterung an.

Tab. 1 Korngrößenverteilung der quartären Sedimente

Tab. 1 Grain size distribution of the quaternary sediments

Proben- Nr. / Tiefe	T	fU	mU	gU	fS	mS	gS
S5P7 / 5 cm	2,6	1,6	2,7	1,5	34,9	51,8	4,9
S5P6 / 15 cm	2,6	1,6	2,3	1,2	41,5	49,7	1,2
S5P5 / 35 cm	2,9	0,7	1,2	1,1	39,4	53,3	1,4
S5P4 / 50 cm	1,8	1,0	0,9	0,5	31,0	63,1	1,7
S5P3 / 60 cm	1,5	0,6	0,7	0,6	32,9	62,6	1,1
S5P2 / 75 cm	1,5	0,4	0,9	0,6	39,9	56,5	0,3
S5P1 / 100 cm	1,4	0,3	0,5	0,6	42,8	54,2	0,2

Tab. 2

Vertikale Verteilung ausgewählter Schwerminerale der quartären Sedimente

alle Angaben außer opake Minerale in Prozent bezogen auf die Menge der durchsichtigen Schwerminerale; opake Minerale in Prozent bezogen auf alle Schwerminerale

Tab. 2

Vertical distribution of selected heavy minerals of the quaternary sediments

all numbers except opaque minerals in percent relating to the transparent heavy mineral fraction. Opaque Minerals in percent relating to the overall heavy mineral fraction

Proben- Nr.	Orthopyroxen	Klinopyroxen	Braune Hornblende	Grüne Hornblende	Granat	Epidot	Disthen	Staurolith	Sillimanit	Turmalin	Rutil	Zirkon	Sonstige Minerale	Opake Minerale
S5P7	1	4	2	26	27	15	1	1	1	1	6	13	3	32
S5P6	1	3	4	27	23	14	1	1	0	2	4	16	2	32
S5P5	0	2	4	24	25	20	0	1	0	2	5	13	4	33
S5P4	0	1	2	25	30	16	0	3	0	1	5	12	2	41
S5P3	1	1	2	38	20	19	1	1	0	1	4	8	4	32
S5P2	0	3	5	23	29	18	1	2	1	1	6	9	3	34
S5P1	1	4	3	29	29	12	1	1	1	2	5	11	4	36
Mittelwert Quartär	1	3	3	27	26	16	1	1	1	1	5	12	3	34

3.2 Standardproben der pliozänen Quarzsande (Prototyp Tertiär)

Die tertiären Standardproben wurden im Kernbereich der Scholle (4 m Tiefe) aus der Profilwand entnommen. Mit ihren typischen weißen bis hellgrauen Quarzsanden des Pliozäns unterscheiden sie sich von dem oben beschriebenen quartären Probensatz nicht nur durch ihre deutlich hellere Farbe, sondern auch durch ihre Korngrößenverteilung und ihre Schwermineralzusammensetzung. Sowohl bei den quartären als auch bei den tertiären Sedimenten handelt es sich um Mittelsande, die aber im Fall des Quartärs stark feinsandig, im Fall des Tertiärs stark grobsandig ausgebildet sind (Tab. 3). Die Schwermineralverteilung der Tertiärproben unterscheidet sich von den quartären am deutlichsten

Anteil opaker Minerale, er liegt zwischen 70 und 74 % der gesamten Schwermineralfraktion im Gegensatz zu einem Anteil von 32 bis 41% bei den quartären Schwermineralen. Allerdings wurden in randlichen Bereichen der Scholle mit makroskopisch sicherem Tertiärvorkommen bei Einzelmineralen (Disthen und Staurolith) auch Abweichungen vom oben beschriebenen Prototyp gefunden (vgl. Profil S6).

3.3 Profil S 20 im hangaufwärtigen Bereich der Tertiärscholle

Die kalkfreie Braunerde von Aufschluss S20 wurde im oberen Bereich der anstehenden Tertiärscholle freigelegt. An der Basis des braunen Verwitterungshorizontes steht eine

Tab. 3 Korngrößenverteilung der tertiären Sedimente

Tab. 3 Grain size distribution of the tertiary sediments

Probe	T	fU	mU	gU	fS	mS	gS
S2P10	0,0	0,4	0,8	1,2	7,8	68,9	21,4
S2P11	0,5	0,2	1,1	0,9	5,8	70,0	21,5
S2P16	0,0	0,3	0,5	0,7	4,4	69,8	24,3

Tab. 4

Vertikale Verteilung ausgewählter Schwerminerale der tertiären Sedimente

alle Angaben außer opake Minerale in Prozent bezogen auf die Menge der durchsichtigen Schwerminerale; opake Minerale in Prozent bezogen auf alle Schwerminerale.

Tab. 4

Vertical distribution of selected heavy minerals of the quaternary sediments

all numbers except opaque minerals in percent relating to the transparent heavy mineral fraction; opaque Minerals in percent relating to the overall heavy mineral fraction

Proben- Nr.	Orthopyroxen	Klinopyroxen	Braune Hornblende	Grüne Hornblende	Granat	Epidot	Disthen	Staurolith	Sillimanit	Turmalin	Rutil	Zirkon	Sonstige Minerale	Opake Minerale
S2P16	5	0	1	2	25	1	23	7	4	1	11	19	2	70
S2P17	6	0	1	1	33	0	19	8	4	1	10	16	1	74
S2P10	5	1	1	1	26	1	18	9	2	1	12	19	4	70
S2P11	7	0	1	3	22	1	19	9	4	2	11	18	1	71
Mittelwert Tertiär	6	0	1	2	26	1	20	8	4	1	11	18	2	71

in der Anzahl opaker Minerale und dem Gehalt an grüner Hornblende, Disthen, Epidot und Staurolith (Tab. 4). Ein niedriger Gehalt an grüner Hornblende und Epidot, sowie hohe Gehalte an Disthen und Staurolith werden im Verlauf der weiteren Untersuchungen als kennzeichnend für die tertiäre Schwermineralfraktion der Feinsandfraktion angesehen. Ebenso charakteristisch für das Tertiär ist der hohe

Steinsohle aus zum Teil sehr großen nordischen Geschieben an (Abb. 5). Darunter setzt makroskopisch ein kontinuierlicher Übergang zu den typischen hellgrau-weißlichen Tertiärsanden ein. Der Geschiebedecksand oberhalb der Steinsohle weist eine relativ homogene Korngrößenverteilung auf (Tab. 5), während unterhalb dieser Grenze die Mittel- und Grobsandgehalte deutlich ansteigen.



Abb. 5 Foto von Aufschluss S20

Fig. 5 Photo of outcrop S20

Aufgrund ihrer Einordnung ins Schwermineraldiagramm (Abb. 6) stellen nicht einmal die hangenden Proben S20P1 (35 cm) und S20P2 (55 cm) rein quartäre Proben dar, da die Parameter im oberen Teil des Schwermineraldiagramms nicht mehr im quartären Wertebereich liegen. Es handelt sich bei den Proben S20 P1 (35 cm), P2 (55 cm), P3 (75 cm) und P4 (105 cm) um quartäre Sedimente mit zunächst geringer, zum Liegenden hin aber zunehmender tertiärer Beeinflussung. Die Proben S20P5 (125 cm) und S20P6 (150 cm) direkt im Liegenden der Steinsohle sind Mischsedimente mit zunehmender Affinität zur tertiären Schwermineralzusammensetzung. Zwischen diesen beiden Proben öffnet sich im Schwermineraldiagramm eine vergleichsweise große Lücke. Erst die Proben S20P7 (180 cm) und S20P8 (200 cm) an der Basis des Profils liegen mit der Mehrzahl ihrer Parameter im Wertebereich der tertiären Schwermineralzusammensetzung. Der geringe Anteil opaker Minerale verweist auf eine an dieser Stelle vom Tertiärstandard abweichende Zusammensetzung der Tertiärschollensande.

3.4 Profil S 6 im hangabwärtigen Bereich der Tertiärscholle

Die podsolierte Braunerde von Aufschluss S6 ist völlig kalkfrei ausgebildet, wobei die für periglaziale Deckserien typische Anreicherung nordischer Geschiebe bei 40 bis 50 cm Tiefe ein weitgehend skelettfreies Profil makroskopisch gliedert. Darüber sind vereinzelt Kiese enthalten, während im unteren Abschnitt einzelne Rostbänder auffallen. Die

Probennr. / Tiefe	T	fU	mU	gU	fS	mS	gS
S20P1 / 35 cm	1,1	0,0	0,5	0,2	27,3	68,1	2,6
S20P2 / 55 cm	1,3	0,5	1,2	0,5	32,9	57,3	6,0
S20P3 / 75 cm	0,8	0,8	0,2	2,0	30,0	58,7	7,3
S20P4 / 105 cm	1,8	1,1	1,7	1,3	28,2	56,5	8,9
S20P5 / 125 cm	1,7	0,7	0,8	0,6	17,1	67,5	11,4
S20P6 / 150 cm	0,7	0,3	0,9	0,6	9,9	75,4	12,2
S20P7 / 180 cm	0,5	0,4	0,7	0,6	8,7	77,9	11,2
S20P8 / 200 cm	0,8	0,5	0,6	0,4	8,3	78,2	11,2

Tab. 5

Korngrößenverteilung am Aufschluss S20

Tab. 5

Grain size distribution of outcrop S20

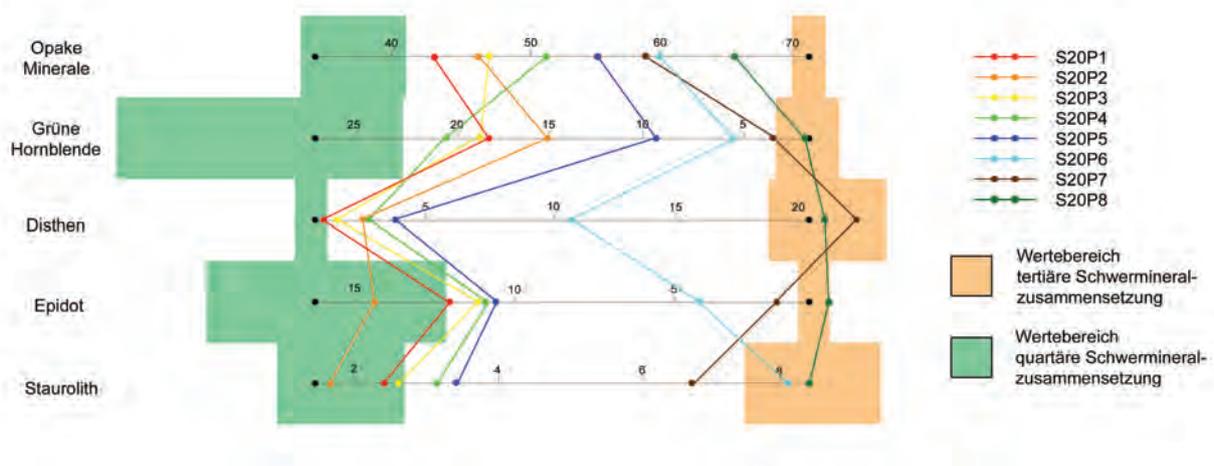


Abb. 6

Schwermineraldiagramm für die Sedimente des Aufschlusses S20 alle Angaben außer opaken Mineralen in Prozent bezogen auf die Menge der durchsichtigen Schwerminerale; Angabe der opaken Minerale in Prozent bezogen auf alle Schwerminerale.

Fig. 6

Heavy mineral diagram for the deposits of outcrop S20

all numbers except opaque minerals in percent relating to the transparent heavy mineral fraction; opaque Minerals in percent relating to the overall heavy mineral fraction.

Tab. 6 Korngrößenverteilung am Aufschluss S6

Tab. 6 Grain size distribution of outcrop S6

Probennr. / Tiefe	T	fU	mU	gU	fS	mS	gS
S6P1 / 15 cm	0,8	0,9	0,6	2,0	35,6	56,2	3,6
S6P2 / 25 cm	1,2	0,3	1,0	1,6	37,5	51,9	6,2
S6P3 / 35 cm	1,0	0,3	0,5	0,8	40,3	52,7	4,3
S6P4 / 50 cm	0,6	1,0	1,4	2,6	55,4	34,4	4,5
S6P5 / 70 cm	1,2	0,3	2,2	0,1	93,3	2,8	0,0
S6P6 / 300 cm	3,9	1,0	1,5	1,5	76,9	14,3	0,8

Körnung ist im mittelsanddominierten Geschiebedecksand vergleichbar mit dem vorangehend beschriebenen Profil S20, weist darunter aber einen kontinuierlichen Wechsel zu einem feinsanddominierten Liegenden auf (Tab. 6).

Von den am Aufschluss S6 entnommenen 6 Proben können die hangenden Proben S6P1 (15 cm) und S6P2 (25 cm) aufgrund ihrer Einordnung im Schwermineraldiagramm (Abb. 7) eindeutig als quartäre Sedimente identifiziert werden. Von 30 bis 70 cm Tiefe liegen Mischsedimente vor. Die Proben S6P3 (35 cm) und S6P4 (50 cm) sind quartäre Sedimente mit tertiärem Einfluss, die Probe S6P5 (70 cm) ist ein Mischsediment mit etwa gleichen quartären und tertiären Anteilen. Die in 3 m Tiefe entnommene Tertiärprobe

S6P6 weicht dann vor allem in ihren Disthen- und Staurolithgehalten vom oben beschriebenen Prototyp ab.

3.5 Profile am Unterhang des Endmoränenwalls von Schiffmühle

Um das Ausmaß des lateralen Transportes abzuschätzen, wurden vom unteren Tertiärschollen-Aufschluss S6 aus dem hangabwärts gelegenen Bereich der mächtigen quartären Sanddecken die drei weiteren Profile S7, S8 und S9 analysiert. Die schwermineralogisch untersuchten Proben aus dem Tiefenbereich des Geschiebedecksandes besitzen

eher quartären Charakter. Ausschläge zur tertiären Zusammensetzung hin zeigt vor allem Epidot, in sehr geringem Maß auch grüne Hornblende und Disthen. Diese geringen Abweichungen sind am deutlichsten bei der tertiärschol-

lennahen Probe aus Profil S7 ausgeprägt (vgl. Abb. 8). Die Proben S13 und S14 aus den tertiärschollenfernen Profilen zeigen im Schwermineraldiagramm hingegen keinen tertiären Einfluss mehr an.

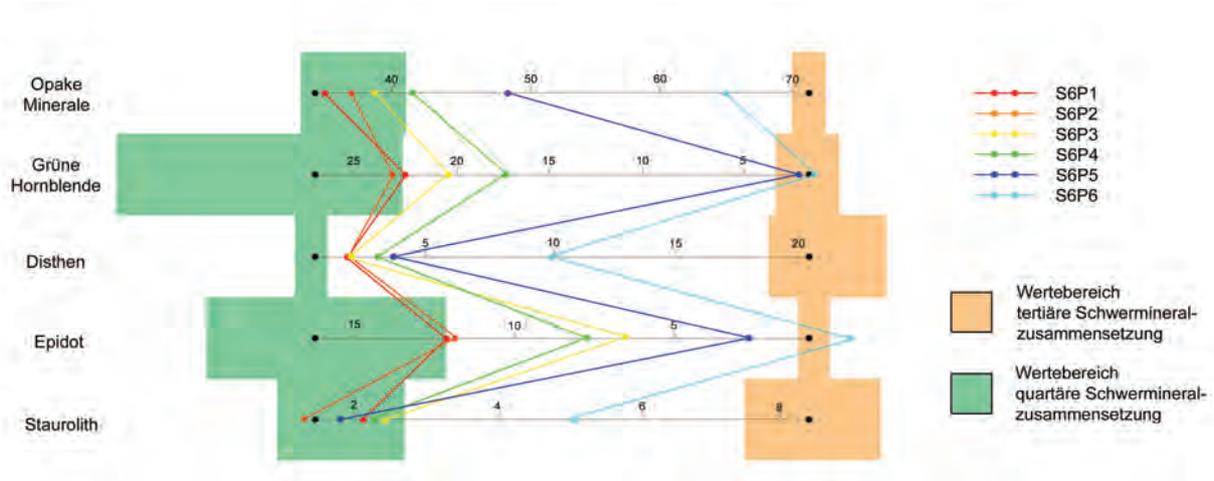


Abb. 7
Schwermineraldiagramm für die Sedimente des Aufschlusses S6
alle Angaben außer opaken Mineralen in Prozent bezogen auf die Menge der durchsichtigen Schwerminerale; Angabe der opaken Minerale in Prozent bezogen auf alle Schwerminerale.

Fig. 7
Heavy mineral diagram for the deposits of outcrop S6
all numbers except opaque minerals in percent relating to the transparent heavy mineral fraction; opaque Minerals in percent relating to the overall heavy mineral fraction.

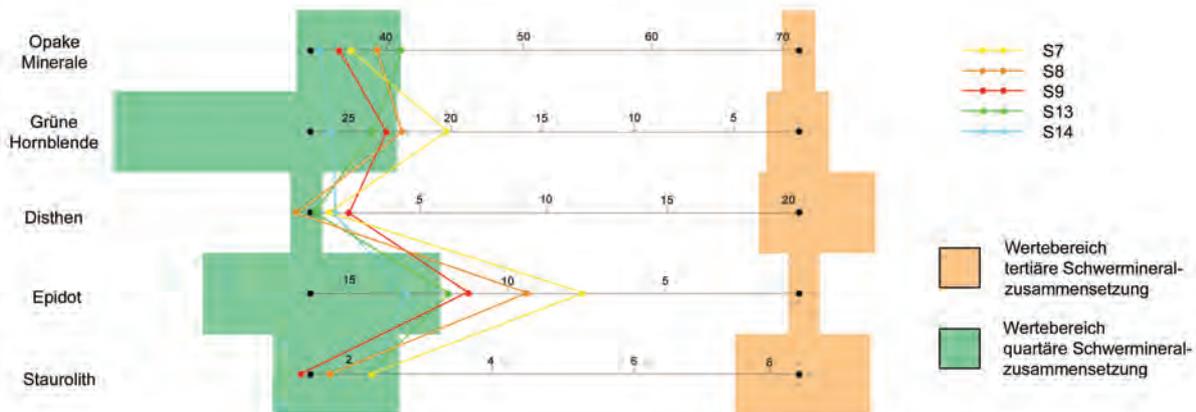


Abb. 8
Schwermineraldiagramm für die Sedimente der Aufschlüsse S7, S8, S9, S13 und S14
Die Proben wurden jeweils der Tiefenlage des Geschiebedecksandes entnommen.
alle Angaben außer opaken Mineralen in Prozent bezogen auf die Menge der durchsichtigen Schwerminerale; Angabe der opaken Minerale in Prozent bezogen auf alle Schwerminerale

Fig. 8
Heavy mineral diagram for the deposits of the outcrops S7, S8, S9, S13 and S14
The samples were taken from the depth of the cover-beds.
all numbers except opaque minerals in percent relating to the transparent heavy mineral fraction; opaque Minerals in percent relating to the overall heavy mineral fraction.

4. Diskussion

Die methodisch vertiefte Neuuntersuchung der oberflächennahen Sanddecken im Großaufschluss Schiffmühle ermöglicht ihre sichere vertikale und horizontale Gliederung mit Hilfe von Schwermineralzählungen. Profilmereiche mit periglazialer Durchmischung der ursprünglichen tertiären oder quartären Sedimente können auf dieser Grundlage weiter untergliedert werden, wobei sich eine gute Korrelation der Ergebnisse aus routinemäßiger Texturanalyse und vertiefter Schwermineralzählung ergibt.

Während das hangaufwärts der Tertiärscholle gelegene Profil 5 völlig homogen ist, weisen sowohl die Hangendserien der Scholle als auch das erste hangabwärts folgende Profil im Schwermineraldiagramm unterschiedliche Tertiärgehalte auf. Im oberen Abschnitt der beiden Tertiärschollenprofile S6 und S20 verhält sich die Tiefenfunktion der Korngrößen- und der Schwermineralverteilung jeweils konstant, was offenbar die Vertikalerstreckung des Geschiebedecksandes bzw. der Deckzone im engeren Sinne anzeigt. Aus mineralogischer Sicht besteht diese in Profil S6 aus rein quartärer Grundmasse gegenüber einem Mischsubstrat in Profil S20. Insofern ist im Gegensatz zu den Befunden von KOPP (1965) nicht nur die Steinsohle, sondern auch die Matrix des Geschiebedecksandes gegenüber der Tertiärscholle als allochthon einzustufen. Bei den Übergangszonen handelt es sich jeweils um Mischsubstrate aus quartärem und tertiärem Ausgangssubstrat, welche von ihrer Schwermineralzusammensetzung her ähnlich zusammengesetzt sind. Diese gehen dann in den reinen pliozänen Quarzsand mit seiner schräggestellten feinsand- bis mittelsanddominierten Wechschichtung als periglazial unbeeinflusster Untergrund über.

Auch bei fehlender Steinsohle (Beispiel S6) lässt sich schwermineralogisch neben dem Geschiebedecksand eine zwischengeschaltete Übergangszone ausweisen. Der als Prototyp eines skelettfreien Sandprofils im Sinne von KOPP (1965) ausgebildete Aufschluss S6 weist somit trotz der fehlenden Steingirlande eine klare Dreiteilung in einen Geschiebedecksand mit quartärer Matrix, eine durchmischte periglaziale Übergangszone und das tertiäre Liegende auf. Die dokumentierten Befunde weisen somit auf intensive laterale Hangprozesse im Zuge der periglazialen Überprägung der Tertiärscholle hin. Sowohl die teilweise reine Quartärmatrix im Hangenden der miozänen Quarzsande als auch die Tertiärkomponenten in den hangabwärtigen Geschiebedecksanden verweisen eindeutig darauf. Die Transportentfernungen im Verlauf der Geschiebedecksandbildung beschränken sich jedoch auf Meter bis wenige Dekameter (parautochthoner Geschiebedecksandcharakter nach BUSSEMER (2002)). Periglazial-äolische Verlagerungen erscheinen aufgrund des tertiär unbeeinflussten Kuppenprofils S5 eher unwahrscheinlich. Die verschieden mächtigen Deckserien im Bereich der Tertiärscholle deuten gleichzeitig die periglaziale Nivellierung eines vorher noch stärker kleingekammerten Reliefs an. Der Tiefenbereich des Geschiebedecksandes wurde offensichtlich anschließend durch kryogene Perstruktion homogenisiert. Diese Beobachtungen entspre-

chen weitgehend dem Modell von BUSSEMER (2002) zur Deckseriengenese im norddeutschen Jungmoränenland.

Zusammenfassung

Für die vertikale und horizontale Gliederung von sandigen Periglazialserien mit Hilfe von Schwermineralanalysen wurde ein eigenes Schwermineraldiagramm entwickelt. Die Tertiärsedimente im Endmoränenwall von Schiffmühle können so als Tracer für dessen periglaziale Überprägung herangezogen werden. Ein dreiteiliger Deckserienaufbau mit deutlichem Schichtcharakter stellt regelhaft das Vertikalprofil dar. Bei der Genese dominierten laterale hangabwärtige Verlagerungsprozesse gegenüber der kryogenen Perstruktion, was durch die exemplarische Bestimmung des kryogenen Kontrastkoeffizienten bestätigt wurde.

Summary

On the basis of heavy-mineral analyses a distinct mix diagram was designed for the vertical and horizontal stratification of sandy periglacial cover-beds. The tertiary deposits of the terminal moraine near Schiffmühle can be used as a tracer for the relic periglacial development. The resulting cover-beds show a defined three part vertical layer structure. During the formation of the cover-beds lateral downhill transport processes were dominant compared with the cryogenic mixture, the marginal influence of frost weathering could be verified by the cryogenic weathering index.

Danksagung

Unser Dank gilt den Herren Dr. H. U. Thieke und Dipl.-Geol. J. Luckert (beide LBGR Kleinmachnow) für ihre Unterstützung sowohl im analytischen Bereich als auch bei der Manuskriptkorrektur.

Literatur

- BARSCH, H., BILLWITZ, K. & E. SCHOLZ, (1984): Labormethoden in der Physischen Geographie. - 160 S., Gotha
- BERENDT, G., KEILHACK, K., SCHROEDER, H. & F. WAHNSCHAFFE (1898): Neuere Forschungen auf dem Gebiet der Glacialgeologie in Norddeutschland erläutert an einigen Beispielen. - Jahrb. d. Königl. Preuss. geol. Landesanstalt und Bergakademie XVIII [1897], S. 42-129, Berlin
- BERENDT, G. & H. SCHRÖDER (1899): Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten. Blatt Oderberg, Berlin
- BUSSEMER, S. (2002): Periglaziale Deckserien in den Jungmoränengebieten Eurasiens – landschaftsgenetisch

- sche und geoökologische Bedeutung. - Terra Nostra, 6, S. 74-79, Berlin
- BUSSEMER, S. (2007): Braunerden in subborealen und borealen Waldlandschaften (Fallstudien aus den Jungmoränengebieten Eurasiens). - Münchener Geogr. Abh. **A58**, 244 S., München
- BUSSEMER, S., GÄRTNER, P. & N. SCHLAAK (1993): Neue Erkenntnisse zur Beziehung von Relief und geologischem Bau der südlichen baltischen Endmoräne nach Untersuchungen auf der Neuenhagener Oderinsel. - Petermanns Geogr. Mitt. **137**, S. 227-239, Gotha
- BUSSEMER, S., GÄRTNER, P. & N. SCHLAAK (1994): Der Großaufschluß von Schiffmühle. - In: J. H. SCHROEDER (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr. 2 (Bad Freienwalde – Parsteiner See), S. 82-92, Berlin
- BUSSEMER, S., MARCINEK, J. & H. U. THIEKE (1997): Untersuchung der periglaziären Milieuentwicklung auf Hochflächen des Älteren Jungmoränengebiets Norddeutschlands an periglaziär-äolischen und periglaziär-fluviatilen Sequenzen. - Abschlußbericht an die Deutsche Forschungsgemeinschaft, 97 S., München
- CEPEK, A. G. (1960): Eisrandlagen, Interglazial und Präglazial in Brandenburg. - In: Exkursionsführer Brandenburg. - 7. Jahrestagung der Geologischen Gesellschaft der DDR, S. 115-134, Berlin
- KONISHCHEV, V. N. & V. M. FEDOROV (1998): Cryolithological Analysis of the Composition of Cenozoic Deposits for Paleocryological Reconstructions. - 199 S., Moskau
- KOPP, D. (1965): Die periglaziäre Deckzone (Geschiebedecksand) im nordostdeutschen Tiefland und ihre bodenkundliche Bedeutung. - Ber. geol. Ges. DDR, **10**, S. 739-771, Berlin
- KOPP, D. (1969): Ergebnisse der forstlichen Standortserkundung in der Deutschen Demokratischen Republik. - 141 S., Potsdam
- LIEDTKE, H. (1956/57): Beiträge zur geomorphologischen Entwicklung des Thorn-Eberswalder Urstromtales zwischen Oder und Havel. - Wiss. Z. d. Humboldt-Universität zu Berlin, Math.-Nat. Reihe **VI**, S. 3-49, Berlin
- LUCKERT, J. (2005): Kryogener Frostkoeffizient von Bodenproben im Aufschluss Schiffmühle (Neuenhagener Oderinsel). - Gutachten des LBGR (Archiv-Nr. 1 007618), Kleinmachnow (unveröff.)
- SCHLAAK, N. (1993): Studie zur Landschaftsgenese im Raum Nordbarnim und Eberswalder Urstromtal. - Berl. Geogr. Arb. **76**, 145 S., Berlin
- SCHRÖDER, H. (1893) Ueber seine Aufnahmen der Blätter Groß-Ziethen, Stolpe, Hohenfinow und Oderberg in den Jahren 1890-92. - Jahrb. d. Königl. Preuss. geol. Landesanstalt und Bergakademie **XIII** [1892], Berlin
- Thieke, H. U. (1975): Schwermineralogische Kennzeichnung von fluviatilen spätelster-glazialen bis frühsaale-glazialen Ablagerungen im mittleren Teil der DDR. - Z. geol. Wiss. **3**, S. 1031-1101, Berlin

Anschrift der Autoren:
 Dipl.-Geol. Kai-Uwe Makowski,
 Prof. Dr. Sixten Bussemer
 Institut für Geographie und Geologie
 Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald
 17487 Greifswald