

Brandenburg. geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	14 (2007), 1	S. 37-49	13 Abb., 3 Tab., 22 Lit.
------------------------------	--------------	--------------	----------	--------------------------

Geologisch-morphologisches Profil durch den nordöstlichen Barnim (Brandenburg)

Geological cross section across the northeastern Barnim (Brandenburg area)

SIXTEN BUSSEMER, JÜRGEN MICHEL, NORBERT SCHLAAK & JOACHIM LUCKERT

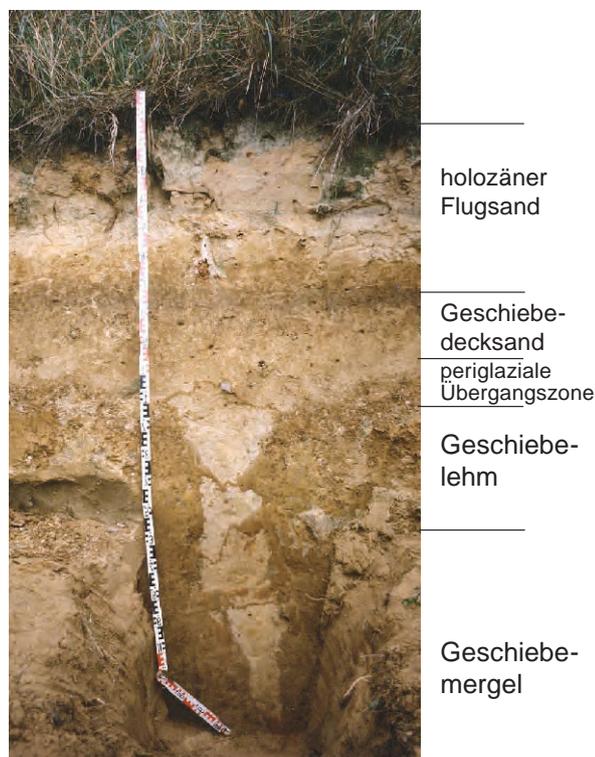
Herrn Dr. Hans Ulrich Thieke zum 65. Geburtstag gewidmet

Einleitung

Vermutlich aufgrund seiner Aufschlussarmut werden Formenschatz und oberflächennaher Untergrund des nordöstlichen Barnims im neueren Schrifttum kaum diskutiert. Zuletzt fasste HANNEMANN (2003) die weichselzeitlichen Ablagerungen in diesem Raum als „dünnen löcherigen Schleier“ zusammen. Neben der ubiquitären Frankfurter Eisrandlage (qwFF) in seinem südlichen Teil wurde von einigen Bearbeitern auf eine nördlich gelegene Endmoräne im Fuchsberg-Maxberggebiet verwiesen (Eberswalder oder Fürstenberger Staffel nach CEPEK 1994). Die zugehörigen Schmelzwasserbahnen verliefen nach FRANZ, SCHNEI-

DER & SCHOLZ (1970) anfangs über den Strausberger Sander, mit fortschreitendem Gletscherrückzug jedoch immer mehr entlang der subglazialen Rinnen wie Gamengrund und Strausberger Rinne. Eine morphologisch klare Zungenbeckensituation, wie im westlich anschließenden Biesenthaler Raum, fehlt im Rückland der beiden postulierten Endmoränenzüge.

Der präweichselzeitliche Untergrund des nordöstlichen Barnims weist nach Detailuntersuchungen von HANNEMANN (1970) intensive und weitflächige glazitektonische Störungen auf. Aus geomorphologischer Sicht verbindet sich damit die Frage, ob die glaziale Serie unter diesen Bedingungen in ihrer klassischen Form erhalten bleibt. Ein erstes Fallbeispiel diskutierten BUSSEMER & MICHEL (2006) in der als Niedertaulandschaft beschriebenen Hirschfelder Heide. Mit Hilfe eines eigenen Transsektes aus Grabungen und Bohrungen soll nun der gesamte nordöstliche Barnim unter diesem Aspekt betrachtet werden.



Methoden

Eine grobe Gliederung der Landschaftseinheiten wurde mit Hilfe von Vermessungen, Rammkernsondierungen bis 15 m Tiefe, Grabungen und der Grundmoränenstratigraphie nach TGL 25232 (1971) erreicht. Zur genaueren Profilbeschreibung wurde die nachfolgende Analytik eingesetzt (Detailbeschreibung in BUSSEMER 2005 bzw. LUCKERT & THIEKE 2000):

- Korngrößenanalysen nach KÖHN
- Kalkanalysen nach SCHEIBLER
- Gesamtelementanalysen mit RFA
- Schwermineralzählungen an der Feinsandfraktion
- Röntgenphasenanalyse des Mineralbestandes von Geschiebemergel an der Ton/Silt-Matrix

Der mittlere Barnim als Prototyp einer Grundmoränenplatte

Die wellige Moränenplatte des Mittleren Barnims wird in ihrem Untergrund von söhlig lagernden Geschiebemergeln geprägt, welche zum Brandenburger Stadium der Weichselvergletscherung gehören (vgl. BUSSEMER 1994, 2002

Abb. 1
Schichtenfolge von Profil Schönfeld (zur Lage vgl. Abb. 5)
Fig. 1
The stratigraphic sequence for section Schönfeld (for position see fig. 5)

bzw. NITZ 2004). Ergänzende aktuelle Geschiebezählungen aus provisorischen Aufschlüssen bestätigen diese Ansicht (Proben 1, 3 und 6 in Tab 1). Im unverwitterten Zustand besitzen die Grundmoränen eine graue Färbung (Abb. 1) und lehmige Matrix mit Kalkgehalten zwischen 4 und 7 %.

Neben der Kleingeschiebezählung stellt auch die Röntgenphasenanalyse einen lithostratigraphischen Ansatz zur Bestimmung signifikanter Merkmale der verschiedenen Geschiebemergelbänke dar (vgl. LUCKERT & THIEKE 2000). Auf dem nordöstlichen Barnim wurde eine Unterscheidung der oben beschriebenen weichselzeitlichen Geschiebemergel auf den Moränenplatten von den saalezeitlichen Geschiebemergeln des Waldhügellandes angestrebt (Tab. 2).

In allen Proben sind Quarz, Feldspäte, Calcit, Chlorit, Kaolinit, Illit und Smektit-Illit-mixed-layer-Mineralen vorhanden, in einigen auch Dolomit, Pyrit und amorphe Phase. Muskovit konnte mitunter in der Sandfraktion nachgewiesen werden, Biotit hingegen nicht.

Quarz ist sowohl in der Gesamtprobe als auch in der hier untersuchten Ton/Silt-Fraktion die Hauptkomponente (\varnothing 30-40 Masse-%). Bei den Feldspäten (\varnothing 10-15 Masse-%) treten Kalifeldspat und Plagioklas stets zusammen auf, wobei die Gehalte an Plagioklas häufig etwas höher sind. Die Calcitgehalte sind relativ hoch und variieren in engen Grenzen (\varnothing 14-19 Masse-%). Dolomit (1-3 Masse-%) kommt vereinzelt sowohl in Saale- als auch in Weichsel-Geschiebemergel vor. Kaolinit und Chlorit (je 0,5-4 Masse-%) konnten anhand von Texturaufnahmen der Tonfraktion (Abb. 2 und 3) ebenfalls in allen Proben nachgewiesen werden, Gehalte $< 0,5$ Masse-% wurden in Tabelle 1 jedoch nicht berücksichtigt. Illit und die unregelmäßig geordneten Smektit-Illit-mixed-layer-Mineralen (ml-Mineralen) weisen annähernd gleich große Gehalte auf (je 12-18 Masse-%). Der Smektitanteil der ml-Mineralen variiert zwischen 40-65 % und ist in den Saale-Mergeln mit 55-65 % meist deutlich höher als in den Weichsel-Mergeln. Bei den in Abbildung 2 und 3 dargestellten Texturaufnahmen der Tonfraktion saale- und weichselkaltzeitlicher Geschiebemergel sind die Unterschiede im Smektitanteil des ml-Mineralen an der Peak-Intensität des 17\AA -Reflexes (nach Behandlung mit Ethylenglykol) erkennbar. Die ml-Mineralen in den Geschiebemergel entstammen der Aufarbeitung mariner Tertiärtonen Norddeutschlands. Smektitminerale, wie z. B. Montmorillonit als 100% quellfähiges Tonmineral, konnten bisher in keiner der in diesem Zusammenhang durchgeführten Röntgenphasenanalysen von Geschiebemergeln festgestellt werden und sind bei Angabe in älterer Literatur als Fehlinterpretation zu bewerten.

Ihre Verwitterungszone erreicht gewöhnlich nur wenige dm, jedoch treten häufig tiefreichende Eiskeilpseudomorphosen als Zeugen der periglazialen Überprägung auf (Abb. 1). Die periglazialen Deckserien sind auf den Plateaus eher geringmächtig ausgebildet, nur in geschlossenen (Acker)hohlformen können sie größere Mächtigkeiten erreichen.

Kleinsenken als spezielle Reliefform – Fallstudie Soll Kleiner Wendtsee

Der Kleine Wendtsee südlich von Seefeld gehört mit einer Größe von 68x28 m zu einer Gruppe von drei länglichen Kleinsenken, die im flachwelligen Grundmoränenrelief bei Werneuchen liegen (Abb. 2). Durch einen großen Schurf im Beckenrand, zahlreiche Bohrungen im weiteren Umfeld des Beckens sowie pollenanalytische, ton- und schwermineralogische sowie Sieb- und kleingeschiebestatistische Untersuchungen konnten wertvolle Hinweise zur Geschichte dieser Hohlform gesammelt werden (SCHLAAK et al. 2006). Die vom Eis aus zusätzlich im Beckenzentrum abgeteufte Rammkernsondierung erreichte bei 10 m (ca. 11,5 m unter umliegendem Ackerniveau) unter einer geringmächtigen Geröllsohle einen Geschiebemergel mit typischem weichselkaltzeitlichem Kleingeschiebespektrum. Eine aus dem Bereich der Beckenumrahmung aus 2,5 bis 4 m analysierte Probe zeigte eine ähnliche Zusammensetzung (Probe 11 in Tab. 1). Die ca. 9 m mächtige Sedimentfüllung der Hohlform besteht in ihrem liegenden Abschnitt aus einer Wechselfolge von ca. 3 m mächtigen karbonathaltigen Feinsanden und kiesführenden Schluffen. Im rhythmischen Wechsel von äolischer Sedimentation und Solifluktion/Abluation kamen diese Sedimente im frühen Weichselspätglazial zur Ablagerung. Im Hangenden folgen karbonatfreie Schluffe, Sande, Schluff- und Tonmudden, die im Holozän eingeschwemmt wurden. Der Südtail der Beckenumrahmung zeigt Kolluviummächtigkeiten von bis zu 2,5 m, die im Hangenden dem Ackerbau in jüngster Zeit geschuldet sind.

Lagerungsverhältnisse und Analysendaten lassen für die Entwicklung des Solls folgenden Schluss zu: Im Bereich der Geländedepression und deren Umfeld kam es im Weichsel-Spätglazial zur Ablagerung von Flugsanden, die maßgeblich an der Konservierung der Toteishohlform beteiligt waren. Bis zum Beginn der frühen Gewässerphase kam es zu einer rhythmischen Einwehung von Feinsanden. Mit dem Tiefertauen des verschütteten Eiskörpers brach schließlich die über dem Toteis abgelagerte Sedimentfolge ein. Mit ca. 45.000 m² besitzt die kleine Hohlform ein relativ großes Einzugsgebiet, weshalb es bei extremen Niederschlagsereignissen zu erhöhtem Sedimenteintrag kommen konnte. Durch teilweise Ausbaggerung des Zentralteils fehlt die pollenstratigraphische Beurteilung des Kompletprofil. Die teilweise schlechte Pollenerhaltung in den untersuchten Profiltteilen deutet jedoch auf ein längeres Trockenfallen des Kleingewässers hin, eine kontinuierliche Gewässerphase existierte nicht. Dennoch konnten im Randbereich des Beckens Pollensequenzen aus dem Jüngerem Subatlantikum ermittelt werden, die im Hangenden mit Siedlungszeigern und Kulturbegleitern mindestens das Hochmittelalter markieren (STRAHL 2006).

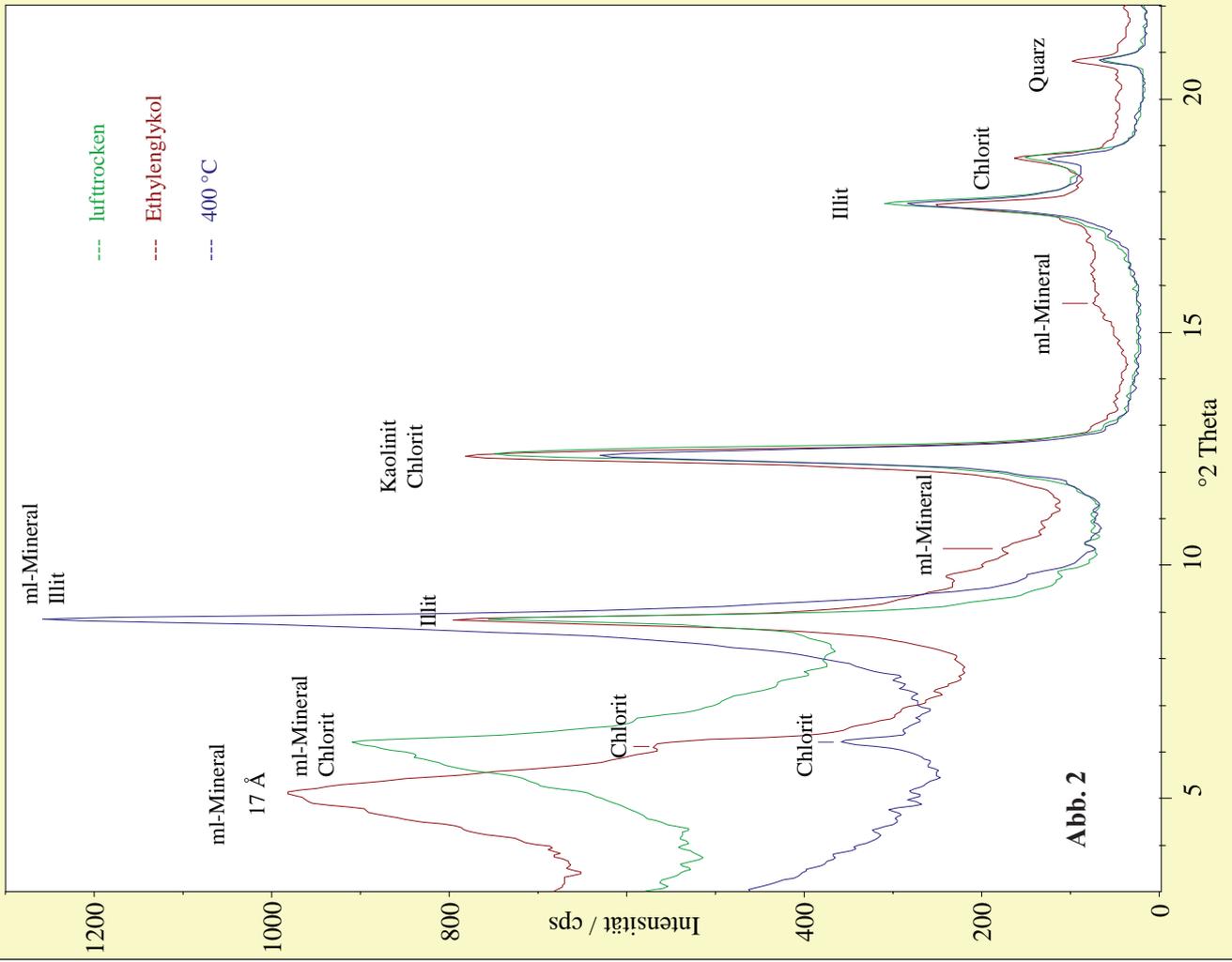
Beim Kleinen Wendtsee handelt es sich damit um ein glazigenes (echtes) Soll mit den Merkmalen eines Pseudosolls (Abb. 4).

Tab. 1 Ergebnisse geschleibeanalytischen Untersuchungen an ausgewählten Proben aus dem Arbeitsgebiet (zur Lage vgl. Abb. 5 bzw. Abb. 12)
 Tab. 1 Results of pebble analysis of ground moraine horizons in the investigation area (to the position see Fig. 5 and Fig. 12)

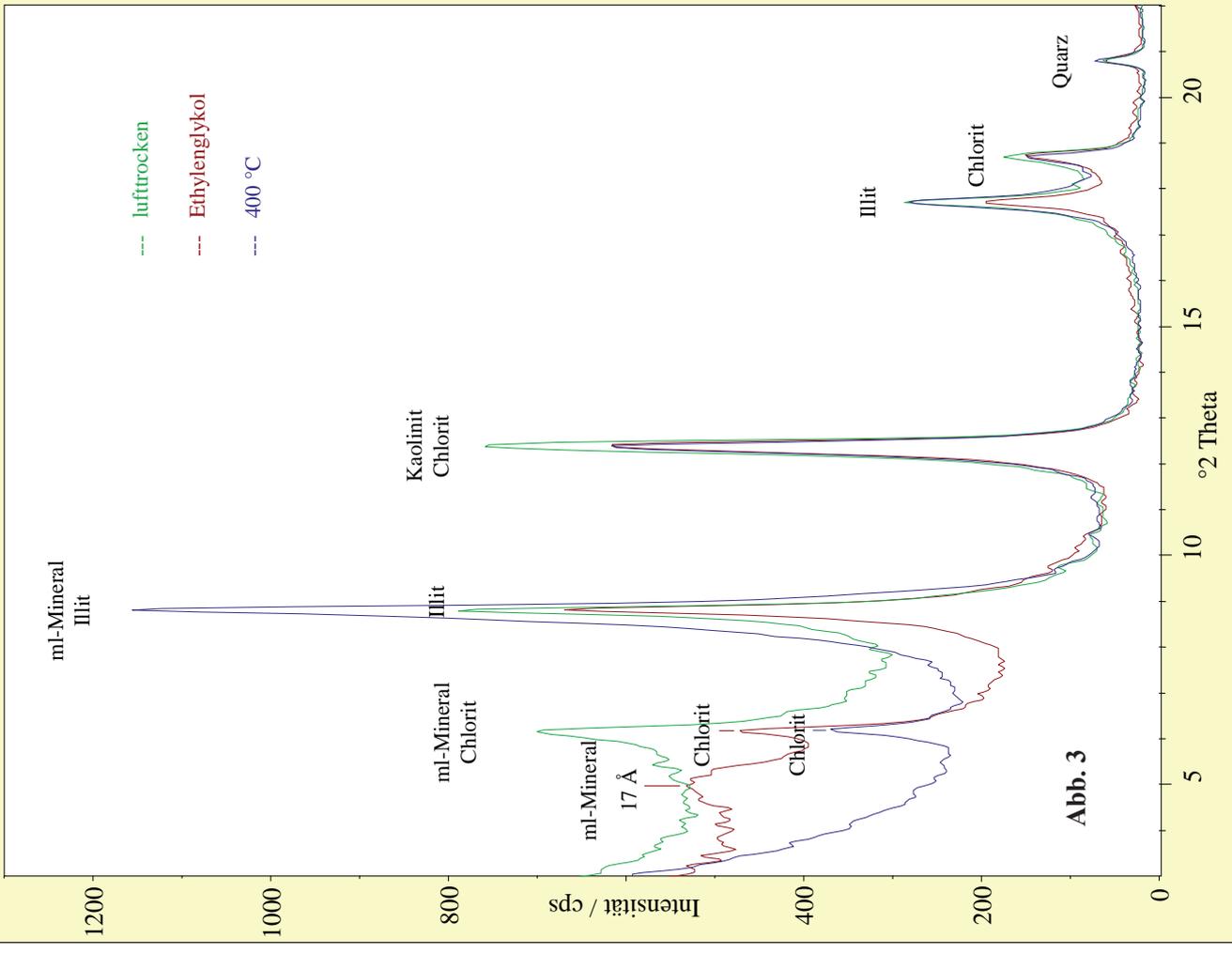
Nr.	Lokalität/ Bohrung	UTM ETRS 89; Höhe	NK*	PK*	PS*	D*	F*(ffr)	MK*	S*	Q*	S0*	NK/ PS	NK/ D	NK/ PK	Ffr/ PK	F/NK	PKgr/ (PKr+sz)	(PK+ D)/S	Einstufung
1	Elisenau 1, Aufschluss	33 405982/5834800 85 m HN	139 28,02	215 43,35	31 6,25	0 0,0	4(3) 0,81	13 2,62	65 13,1	25 5,04	4 0,81	4,48 0	0 0,65	0,01 0,03	0,03	14,36	3,31	Weichsel	
2	Hirschfelde 3, Aufschluss	33 420115/5833935 122 m HN	117 37,74	84 27,1	2 0,65	4 1,29	5(4) 1,61	10 3,23	44 14,19	29 9,35	15 4,84	58,5 3,03	29,25 47	1,39 1,02	0,05 0,05	0,04	8,33	2	Saale
3	Hirschfelde 1, Aufschluss	33 418451/5834111 92 m HN	94 31,86	92 31,19	31 10,51	2 0,68	5(3) 1,69	5 1,69	49 16,61	13 4,41	4 1,36	3,03 1,02	47	1,02	0,03	0,05	17,4	1,92	Weichsel
4a	Beiersdorf BKS 4a	33 420638/5835451 105 m HN	72 38,5	57 30,48	4 2,14	0 0,0	12(8) 6,42	0 0,0	26 13,9	14 7,49	2 1,07	18 49	0 49	1,26 1,17	0,14 0,16	0,17	13,25	2,19	Saale
4b	Beiersdorf BKS 4b	33 420638/5835451 105 m HN	49 39,52	42 33,87	1 0,81	1 0,81	8(8) 6,45	0 0,0	16 12,9	5 4,03	2 1,61	49 47,5	49	1,17	0,19	0,16	6	2,69	Saale
5a	Beiersdorf BKS 7- 11	33 420973/5835391 110 m HN	95 37,7	100 39,68	2 0,79	1 0,4	8(6) 3,17	3 1,19	33 13,1	9 3,57	1 0,4	47,5 12,2	95 61	0,95 1,05	0,06 0,1	0,08	13,29	3,06	Saale
5b	Beiersdorf BKS 7- 12	33 420973/5835391 110 m HN	61 38,13	58 36,25	5 3,13	1 0,63	7(6) 4,38	2 1,25	20 12,5	6 3,75	0 0,0	12,2 3,44	61	1,05	0,1	0,11	28	2,95	Saale
6	Heckelberg 1	33 422113/5844302 70 m HN	165 34,59	145 30,4	48 10,06	1 0,21	15(6) 3,14	5 1,05	70 14,68	28 5,87	0	3,44	165	1,14	0,04	0,09	7,53	2,09	Weichsel
7a	Hohenfinow BG4- 1	33 426812/5851564 70 m HN	40 24,69	55 33,95	32 19,75	2 1,23	0 0,0	3 1,85	24 14,81	6 3,7	0 0,0	1,25 1,84	20	0,73	0	0	17,33	2,38	Weichsel
7b	Hohenfinow BG4	33 426812/5851564 70 m HN	136 24,64	215 38,95	74 13,41	7 1,27	4(3) 0,72	4 0,72	82 14,86	29 5,25	1 0,18	1,84	19,43	0,63	0,01	0,03	9,24	2,71	Weichsel
8	Hohenfinow BG5	33 426245/5851462 60 m HN	17 25	20 29,41	9 13,24	1 1,47	2(2) 2,94	3 4,41	10 14,71	5 7,35	1 1,47	1,89	17	0,85	0,1	0,12	4	2,1	(Weichsel)
9	Hohenfinow BTN1b	33 426265/5851428 50 m HN	71 33,18	64 29,91	10 4,67	4 1,87	5(3) 2,34	2 0,93	34 15,89	24 11,21	0	7,1	17,75	1,11	0,05	0,07	6,11	2	Weichsel
10	Hohenfinow BG6	33 426272/5851393 60 m HN	71 27,52	91 35,27	9 3,49	6 2,33	11(9) 4,26	2 0,78	35 13,57	32 12,4	1 0,39	7,89	11,83	0,78	0,1	0,15	12	2,77	Saale (Weichsel?)
11	Soll Kleiner Wendtsee	33 410975/5829707 74,7 mHN	154 33,26	170 36,72	34 7,34	6 1,3	12(7) 2,59	8 1,73	61 13,17	18 3,89	0	4,53	25,67	0,91	0,04	0,08	11,14	2,89	Weichsel

*=Anzahl
Prozent

Saale-Gm Beiersdorf BKS 4b



Weichsel - Gm Hohenfinow BTN 1b



Tab. 2

Mineralogische Zusammensetzung der Ton/Silt-Matrix (Fraktion < 63 µm) von Geschiebemergeln aus Bohrungen und Aufschlüssen des Barnim (Angaben in Masse-%). Ergänzend wurden der Anteil der durch Nasssiebung abgetrennten Fraktion < 63 µm und die stratigraphische Einstufung der Proben mit aufgeführt

Tab. 2

Mineralogical composition of the clay/silt-matrix (fraction < 63 µm) of tills from drillings and exposures of the Barnim (value in mass-%). Additionally the ratio of the fraction < 63 µm separated by wet screening and the stratigraphical classification of the samples were listed

Nr.	Lokalität/ Bohrung	Fraktion < 63 µm	Quarz	Kali- Fsp.	Plagio- klas	Cal- cit	Dolo- mit	Pyrit	Chlo- rit	Kao- linit	Illit	ml ^a	Sm- Anteil ^b	Amorphe Phase	Einstu- fung
3	Hirschfeld 1 Aufschluss	38,2	32	4	7	14	-	-	0,5	2,5	17	18	60	5	qw
4a	Beiersdorf BKS 4a	52,2	35	5	6	16	-	-	1	3	18	16	55-60	-	qs
4b	Beiersdorf BKS 4b	60,4	33	5	5	15	3	1	2	3	15	18	60	-	qs
5a	Beiersdorf BKS 7-11	28,6	35	6	6	16	-	-	-	3	16	15	60-65	3	qs
5b	Beiersdorf BKS 7-12	27,6	37	8	7	16	-	-	-	2	12	16	65	2	qs
6	Heckelberg 1	36,6	42	5	6	8	-	-	1	2	12	14	40-45	10	qw
7a	Hohenfinow BG4-1	44,0	29	5	6	19	2	1	1	3	17	17	55	-	qw
7b	Hohenfinow BG4	43,6	33	5	6	15	2	-	2	2	18	12	50	5	qw
8	Hohenfinow BG5	47,8	40	4	6	18	-	-	-	2	12	12	55	6	qw
9	Hohenfinow BTN 1b	42,2	31	6	7	15	3	-	4	3	16	15	45	-	qw
10	Hohenfinow BG6	38,8	34	4	6	18	4	-	1	2	16	15	45-50	-	qs/qw
11	Soll Kleiner Wendsee	31,7	35	5	5	7	3	-	2,5	2,5	16	17	55	7	qw

a - unregelmäßig geordnete Smektit-Illit-mixed-layer-Mineralen mit Smektitschichtanteilen von 40-65%

b - Anteil der Smektitschichten in den Smektit-Illit-ml-Mineralen

Abb. 2

Röntgentexturaufnahmen von der Tonfraktion der saalekaltzeitlichen Geschiebemergelprobe Hirschfelder Heide BKS 4b nach unterschiedlicher Behandlung.

Fig. 2

X-ray texture analysis of the clay fraction of the Saale till sample Hirschfelder Heide BKS 4b after different treatment.

Abb. 3

Röntgentexturaufnahmen von der Tonfraktion der weichselkaltzeitlichen Geschiebemergelprobe Hohenfinow BTN 1b nach unterschiedlicher Behandlung.

Fig. 3

X-ray texture analysis of the clay fraction of the Weichselian till sample Hohenfinow BTN 1b after different treatment.



Abb. 4
Schurf am Südrand des Solls, an der Basis Flugsande

Fig. 4
Outcrop in the border of the kettle hole (S), aeolian sands at the base

Das Waldhügelland des Barnims als Prototyp einer Niedertaulandschaft

Ausgehend von der bereits ausführlich analysierten Hirschfelder Heide (BUSSEMER & MICHEL 2006) lassen sich im gesamten Waldhügelland zwischen Hirschfelde, Prötzel und Freienwalde deutliche Abweichungen vom Konzept der glazialen Serie erkennen (Abb. 5). Bei Sondierungen entlang des eigenen Transsektes streichen die sählig lagernden weichselkaltzeitlichen Geschiebemergel der oben beschriebenen Moränenplatte etwa zwischen den Ortschaften Werftpfuhl und Hirschfelde aus, um in die sandgeprägte Niedertaulandschaft der Hirschfelder Heide überzugehen. Deren zentrale Kames mit anschließenden Kamesterrassen entlang der Straße von Werftpfuhl nach Prötzel gehören zu den höchsten Erhebungen des nordöstlichen Barnims (Detailbeschreibung in BUSSEMER & MICHEL 2006). Neben den vor allem die Kames abdeckenden Ablationsmoränen kommen untergeordnet weitere glazigene Sedimente vor. Geschiebemergel lassen sich nur punktuell beobachten. In der 2 km nördlich von Hirschfelde gelegenen Lehmgrube einer alten Armeestellung wurde ein 3m mächtiger, stark kalkhaltiger Geschiebemergel mit Stauchungserscheinungen und steilgestellten Vorschüttensanden an der Basis aufgeschlossen (Profil HH2 in BUSSEMER 1993a). Bohrungen und Grabungen in der ebenen Umgebung erbrachten horizontal lagernde, jüngere Sande glazifluvialer und glazilimnischer Genese, welche diese Struktur als isolierte ältere Auftragung ausweisen. Die geschiebeanalytischen Befunde, welche ihn in das Saaleglazial einordnen, stimmen damit

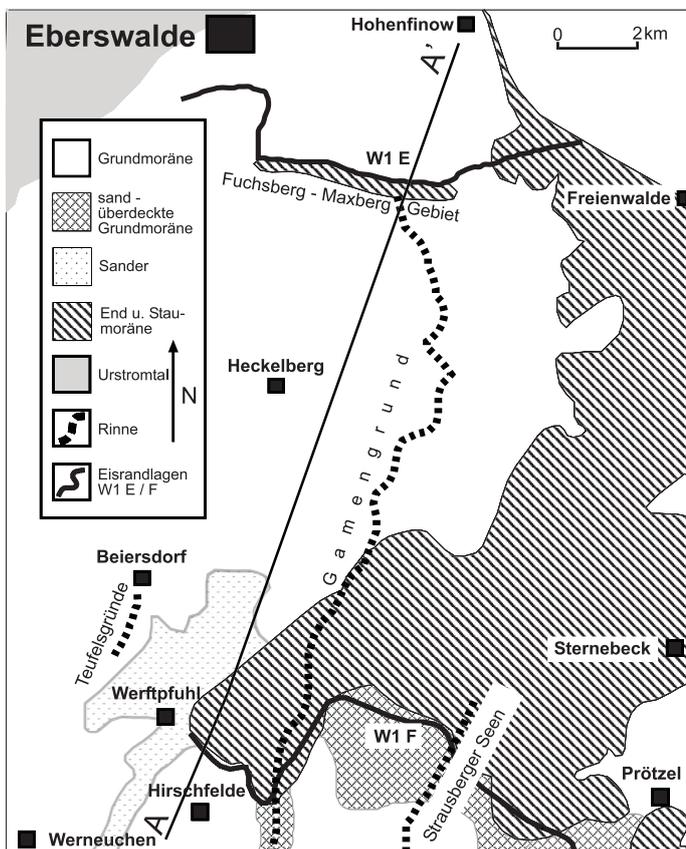


Abb. 5
Geologisch-morphologische Gliederung des weiteren Untersuchungsgebietes nach ANONYMUS (1925), LEMBKE (1940) und CEPEK (1994)

Fig. 5
Geological classification of the examination area according to ANONYMUS (1925), LEMBKE (1940) and CEPEK (1994)

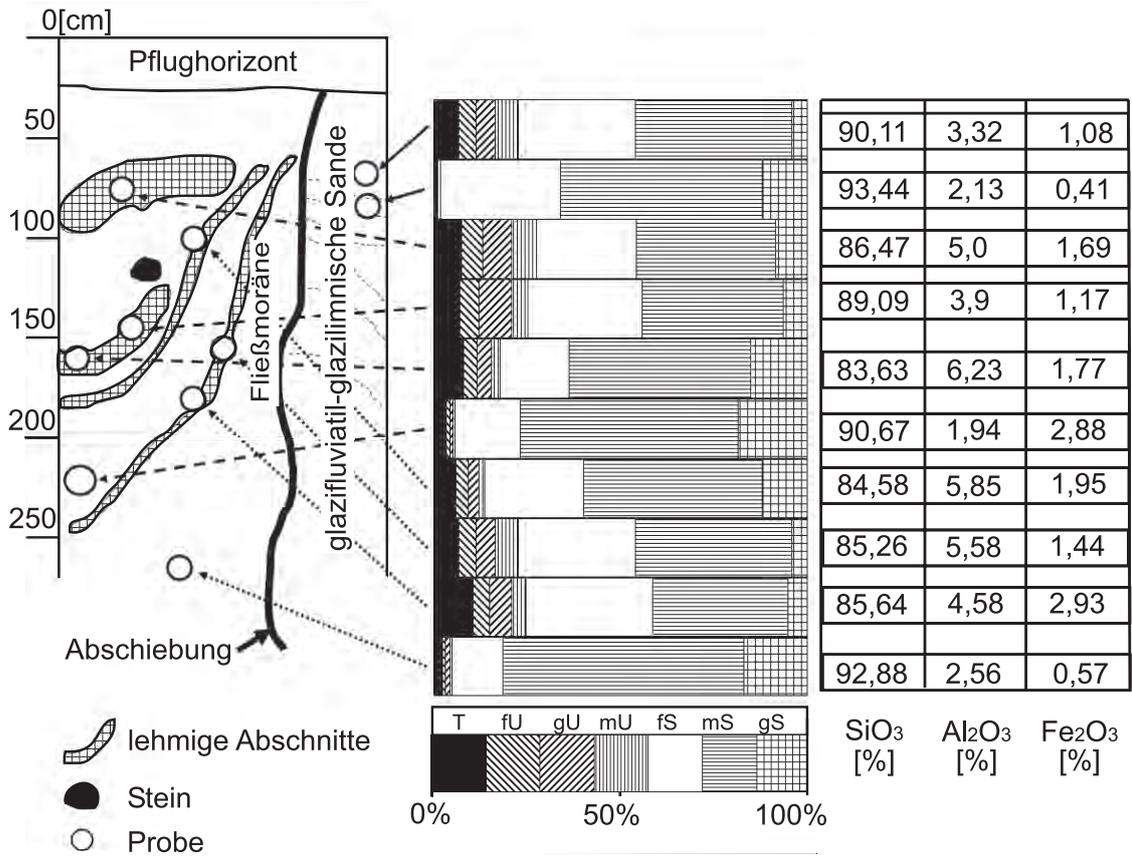


Abb. 6 Beschreibung, Korngrößenverteilung und Analytik von Profil Prötzel
 Fig. 6 Description, grain size analysis and chemical analytics of section Prötzel

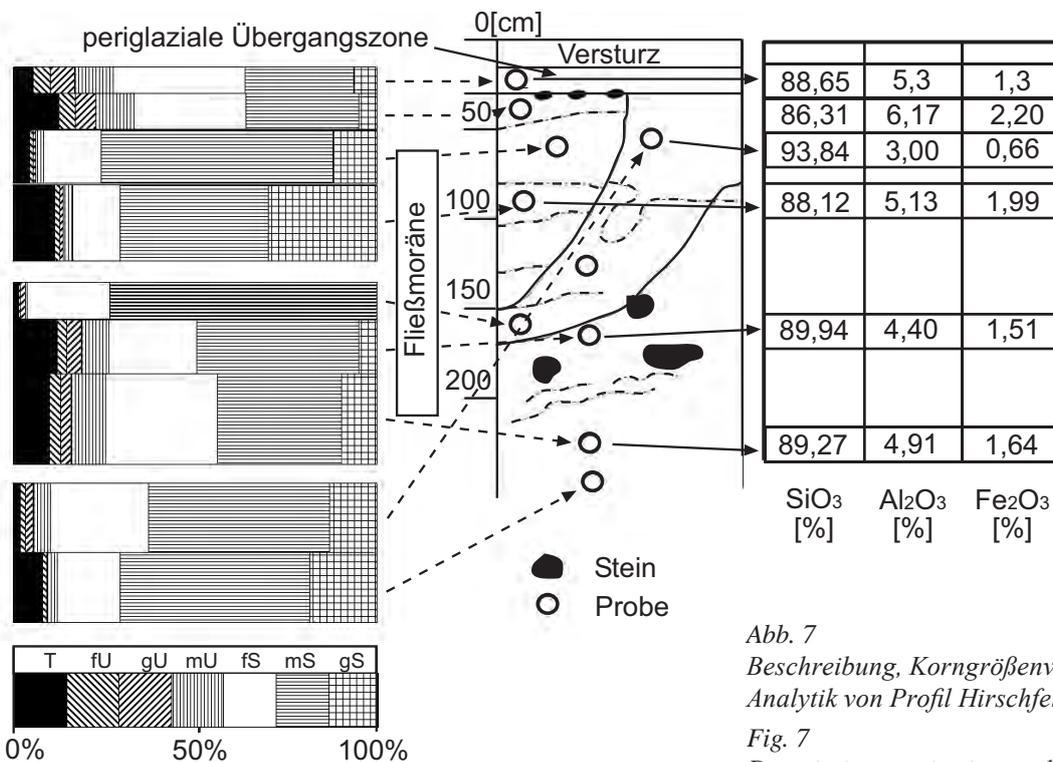


Abb. 7 Beschreibung, Korngrößenverteilung und Analytik von Profil Hirschfelder Heide I
 Fig. 7 Description, grain size analysis and chemical analytics of section Hirschfelder Heide I

Tab. 3 Schwermineralgehalte in der Bohrung BKS 4 in der Hirschfelder Heide nach H. U. Thieke (2007)

Tab. 3 Heavy mineral contents in the drill core BKS 4 at the Hirschfelder Heide acc. to H. U. Thieke (2007)

Profil	Teufe	Px	Am	Gr	Ep	M	Z	Opake	Rel. SM-Geh. (Gew.-%)
BKS 4a	5,1-7,15 m	5	30	30	13	9	13	38	0,6
BKS 5	8,6 m	4	33	26	11	13	13	62	0,8

überein (BUSSEMER 2003). Reste dieses Geschiebemergels wurden etwa 150 m südlich von dieser Aufragung, eingebettet in jüngere Schmelzwassersande wiedergefunden, welche offenbar als Scholle mitgerissen wurden (Probe 2 in Tab. 1).

Das oberflächennahe Vorkommen mittelpleistozäner Geschiebemergel im Sinne einzelner Durchragungen wurde in mehreren Bohrungen unter den Kamesterrassen der Hirschfelder Heide bestätigt (geomorphologische Beschreibung in BUSSEMER & MICHEL 2006). Hier wurden stellenweise unter 1,3 bis 4,00 m mächtigen Schmelzwassersanden ohne Einschaltung von jüngerem Moränenmaterial sofort die saalezeitlichen Geschiebemergel mit ihren hohen Gehalten an Paläozoischen Kalken und hohen NK/PS-Quotienten identifiziert (Proben 4b und 5a in Tab. 1). Ihr Schwermineralspektrum lässt sich von den hangenden Niedertausedimenten nicht unterscheiden, jedoch liegen die Schwermineralgehalte der Geschiebemergelproben aus den Bohrungen deutlich niedriger (vgl. Tab. 3). Das ist offensichtlich auf die hier sehr intensive, schmelzwasserbestimmte Aufarbeitung des glazigenen Untergrundes zurückzuführen.

Die weichselzeitlichen glazigenen Sedimente beschränken sich neben den ubiquitären Ablationsmoränen (BUSSEMER & MICHEL 2006) offenbar auf Fließmoränen mit punktueller Verbreitung. Diese offenbar den flow tills i. S. von

BOULTON (1968) entsprechenden Sedimente zeichnen sich durch Kalkfreiheit, sandige Matrix sowie im Gegensatz zu den Ablationsmoränen auch durch größere Mächtigkeiten, Fließstrukturen und Skelettarmut aus.

Besonders prägnant lässt sich dieser Habitus am Beispiel der Profile Prötzel und Armeestellung beschreiben. Der eine eisrandnahe Gesamtsituation abbildende Profilkomplex Prötzel (vgl. BUSSEMER 1994) weist im Hangenden stellenweise Moränen mit Fließstrukturen auf, welche durch randliche Toteisabschiebungen auch scharfe horizontale Fazieswechsel aufweisen (Abb. 6). Im linken Profilverteil mit Fließmoräne wechseln sich bei allgemein sandiger Ausprägung lehmigere Abschnitte und rein sandige Partien ab. Die rechts anschließende, geschichtete glazifluviatil-glazilimnische Folge mit gefroren transportierten Tonfetzen weist ähnliche Wechsel der Kornverteilungen auf. Die geochemischen Parameter bestätigen diese Gliederung mit hohen Siliziumgehalten über 90% in der glazifluviatil-glazilimnischen Wechselfolge sowie in den sandigen Abschnitten der Fließmoräne.

Mit einer mindestens 2 m mächtigen, kalkfreien und skelettarmen Fließmoräne wird im Profil Hirschfelder Heide 1 in der oben beschriebenen Armeestellung eine ähnliche Situation erkennbar (Abb. 7). Sie folgt im Liegenden einer periglazialen Deckserie, deren Basisbereich von einer Steinsohle (Erosionsdiskordanz?) gebildet wird. Alle beteiligten Sedimente weisen eine prinzipiell sandige Tendenz auf, wobei der linke obere Abschnitt mit seiner makroskopisch deutlichen Wechsellagerung als Fließmoräne im engeren Sinne angesprochen wurde. Die Texturanalysen bestätigen diese interne Gliederung, wobei die Gesamtelementverteilungen jedoch relativ homogen ausfallen. Die horizontalen Übergänge werden wiederum von Fazieswechseln bestimmt, wobei offenbar wie schon in Prötzel, Toteissetzungen eine Rolle spielten.

Gamengrund und Teufelsgründe als typische glaziale Rinnen

Der Gamengrund verbindet als tiefste und längste Rinne des Barnims die Hirschfelder Heide mit dem Fuchsberg-Maxberggebiet im Norden. Die von WINIARSKI (1965) vor



Abb. 8
Steile Schichtverstellung am Rand der Rinne Teufelsgründe bei Beiersdorf (zur Lage vgl. Abb. 5)

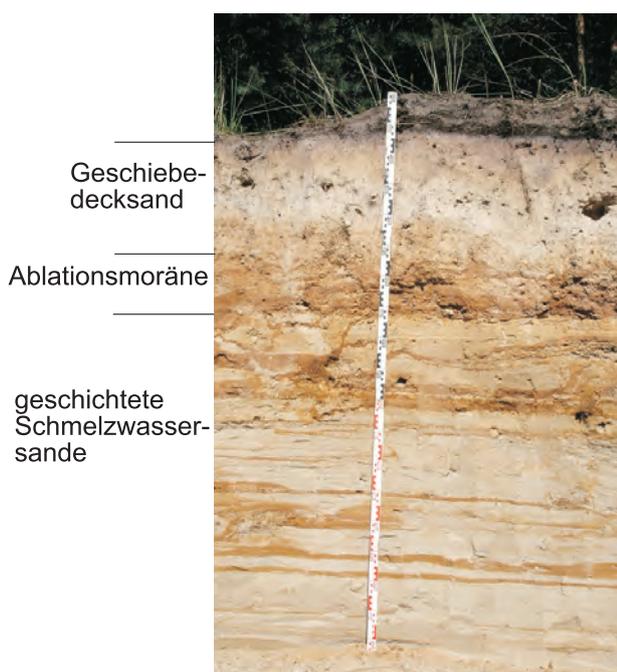
Fig. 8
Steep inclination of the bedding of the glacial channel Teufelsgründe next to Beiersdorf (for position see figure 5)



Abb. 9
Makrokryoturbationen von Profil Beiersdorf (zur Lage vgl. Abb. 5)

Fig. 9
Large cryoturbation structures of section Beiersdorf (for position see fig. 5)

allem kartographisch begründeten glazifluviatilen Abflussniveaus konnten mit feinen geschichteten Schmelzwassersanden in eigenen Grabungen und Handbohrungen am Rand des Gamengrundes bestätigt werden. Aufgrund fehlender Aufschlüsse konnten die steileren Abschnitte des Gamengrundes nicht genauer untersucht werden, weshalb die benachbarten Teufelsgründe als exemplarischer Vertreter herangezogen werden.



Vor allem die saalezeitlichen Geschiebemergel (BUSSEMER 2003) weisen bei ihrem Ausstreichen am Rinnenrand deutliche Verstellungen auf. Ihr Abkippen in die Rinne weist auf eine spätestens saalezeitliche Entstehung der Grundform mit zeitweiliger Toteisblockierung hin. Der weichselkaltzeitliche Hangendkomplex in den glazialen Rinnen besitzt einige Besonderheiten, welche ihn von den Sedimentfolgen der Moränenplatten und der Niedertaulandschaften unterscheiden (vgl. auch BUSSEMER 1993b, 2003). Eine zentrale Stellung nehmen dabei Verstellungen an den Rinnenrändern ein, welche nur auf das Toteisaustauen im ausgehenden Weichselspätglazial zurückgeführt werden können (vgl. Abb. 8). An den daraus resultierenden steilen Hängen wurden Makrokryoturbationen (Abb. 9) beobachtet, die wohl durch den gleichzeitigen Permafrostzusammenbruch begünstigt wurden (vgl. EISSMANN 1981).

Niedertaulandschaft um Fuchsberg und Maxberg

Vom Wurzelbereich des Gamengrundes aus lassen sich Richtung Nordosten mit dem Maxberg und dem Fuchsberg im Hohenfinower Wald die letzten markanten Erhebungen des Barnims vor seinem Abfall zum Eberswalder Urstromtal beobachten. In diesem isoliert vom übrigen Waldhügelland liegenden Gebiet ähneln die Vollformen morphologisch den vorangehend beschriebenen Kames der Hirschfelder Heide (BUSSEMER & MICHEL 2006). Die flachen Hügel mit willkürlicher Grundfläche werden von sowohl von terrestrischen Ebenen als auch von flachen vermoorten Niederungen umgeben.

Der eine Höhe von 90 m erreichende Fuchsberg ist aus geschichteten Schmelzwassersanden aufgebaut. Die Entkalkungsgrenze liegt hier bei 3,5 m, wobei die Kalkgehalte selbst im Kern des Hügels unter 1% bleiben. Die von der Sohle der Fuchsberggrube bis auf 3,6 m in Sanden abgeteufte Bohrungen erreichten den im Liegenden vermuteten Geschiebemergel nicht. Vor allem im Kuppenbereich werden die mächtigen Schmelzwasserablagerungen zum Hangenden hin von einer dünnen Moräne begrenzt. Sie zeichnet sich durch eine sandige Matrix, einen erhöhten Geschiebegehalt sowie Kalkfreiheit aus. An den Rändern löst sie sich in sandig-lehmige Braunbänder auf. Sowohl die Sedimentationsposition als auch die oben beschriebenen makroskopischen Merkmale dieser Schicht sprechen für eine Ablationsmoräne. Unabhängig vom Vorkommen der Ablationsmoräne bedeckt ein Geschiebedecksand mit Steinanreicherung (vgl. Abb. 10) als periglazialer Leithorizont den gesamten Hügel.

Abb. 10
Schichtenfolge von Profil Fuchsberg P2 (zur Lage vgl. Abb. 5)

Fig. 10
The stratigraphic sequence for profile Fuchsberg P2 (for position see fig. 5)



Abb. 11
Schichtenfolge von Profil Försterei (zur Lage vgl. Abb. 5)
Fig. 11
The stratigraphic sequence for profile Försterei (for position see fig. 5)

Neben der Form ähnelt damit auch der geologische Bau des Fuchsberges den Kames der Hirschfelder Heide (vgl. BUSSEMER & MICHEL 2006). Hier wie dort fielen bei den Kartierungen keine Toteisabschiebungen auf, was aber an den fehlenden Großaufschlüssen liegen könnte.

Im Vorfeld des Fuchsberges wurden nahe der Försterei Hohenfinow bis zur Endteufe von 5,00 m Schmelzwasserablagerungen erbohrt, welche jedoch keinen klassischen Sander darstellen. Hierbei handelt es sich anfänglich um wechselkörnige Sande, die ab einer Teufe von 1,20 m bis 5,00 m in eine Wechsellagerung mit tonigen und kalkhaltigen Bändern übergehen (Abb. 11). Diese teilweise schon rhythmisch gelagerten glazilimnischen Sedimente erreichen in ihren feineren Partien Kalkgehalte bis zu 10%. Ihre Sedimentation erfolgte vermutlich in einem großen See, dessen Grundfläche der flachen Senke südlich des Fuchsberges entspricht.

Resultierend stellt das Fuchsberg-Maxberg-Gebiet demnach keine echte glaziale Serie, sondern eine Niedertau-landschaft ähnlich der Hirschfelder Heide dar. Neben den zentralen Kames sind es hier weitflächige Seebecken, welche im Gegensatz zu den Kamesterrassen der Hirschfelder Heide (vgl. BUSSEMER & MICHEL 2006) in randlichen Positionen auftreten.

Moränenplatte am Nordostrand des Barnims bei Hohenfinow

Nördlich des vorangehend beschriebenen, etwa 3 km breiten sandigen Fuchsberg-Maxberg-Gebietes setzt sich die Grundmoränenlandschaft bis zum Barnimrand bei Hohenfinow fort. Sie zeichnet sich hier durch ein leicht welliges Relief mit markanten Toteislöchern aus, in welchen sich teilweise noch kleine Tümpel erhalten haben.

Eine dieser Hohlformen wurde bis auf eine Teufe von 7,00 m durchbohrt, wobei im Hangendbereich eine periglaziale Deckschicht fehlt (Abb. 12). Anstelle dessen setzen sofort kalkhaltige geschichtete Sande wechselnder Körnung ein, die bis in eine Teufe von 3,60 m reichen. Bis 7,0 m folgt ein mächtiger homogener Geschiebemergel, der bei 4,25 m eine deutliche Farbänderung von braun zu grau-blau aufweist (MUNSELL 2,5Y8/4 zu 2,5Y5/1). Mit stark lehmigen Sand besitzt er eine für die weichselzeitlichen Geschiebemergel typische Textur, welche deutlich bindiger als in den oben besprochenen Ablations- und Fließmoränen ist. Gleichzeitig lässt sich sowohl in seinen Korngrößenanalysen als auch in den Gesamtelementgehalten eine Homogenität feststellen, welche den Hangendschichten fehlt. Geschiebezählungen ordnen den Geschiebemergel in seiner gesamten Mächtigkeit eindeutig der Weichselvereisung zu (Probe 9 in Tab 1).

Im Weiteren belegte ein dichtes Bohrprofil in der welligen Umgebung des Toteislochs durchgehend sählig lagernde Grundmoränen unter dünnen periglazialen Deckserien. Der obere, etwa 4-6 dm mächtige Moränenabschnitt (Geschiebelehm) ist entkalkt und deutlich verlehmt. Der mächtige Geschiebemergel weist Kalkgehalte zwischen 6–13% auf. Stellenweise wurden bis zu 0,6 m starke Sandeinschaltungen festgestellt. Innerhalb der Bohrungen wurde gewöhnlich ein Farbumschlag von braun zu grau (Munsell 2,5Y8/6 zu 2,5Y6/1) sichtbar, der vermutlich auf reduzierende Bedingungen im Grundwasserbereich zurückzuführen ist. Die Kleingeschiebezählungen ergeben jedoch wie im Toteisloch durchgängig ein weichselzeitliches Spektrum (vgl. Proben 7a, 7b und 8 in Tab 1).

Abb. 13
Schematisiertes Geologisch-morphologisches Profil über den NE – Barnim mit Verbreitung der wichtigsten Moränentypen

Fig. 13
Schematized geological cross section across the NE-Barnim with spreading of the most important till types

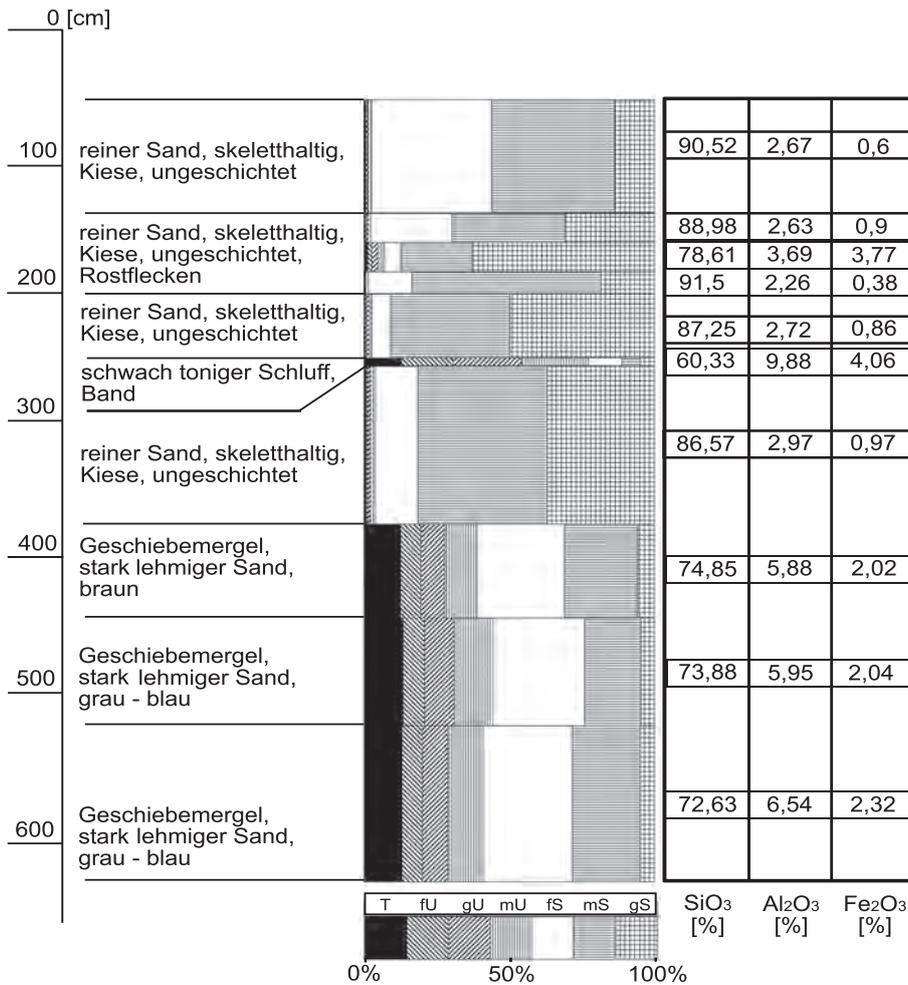
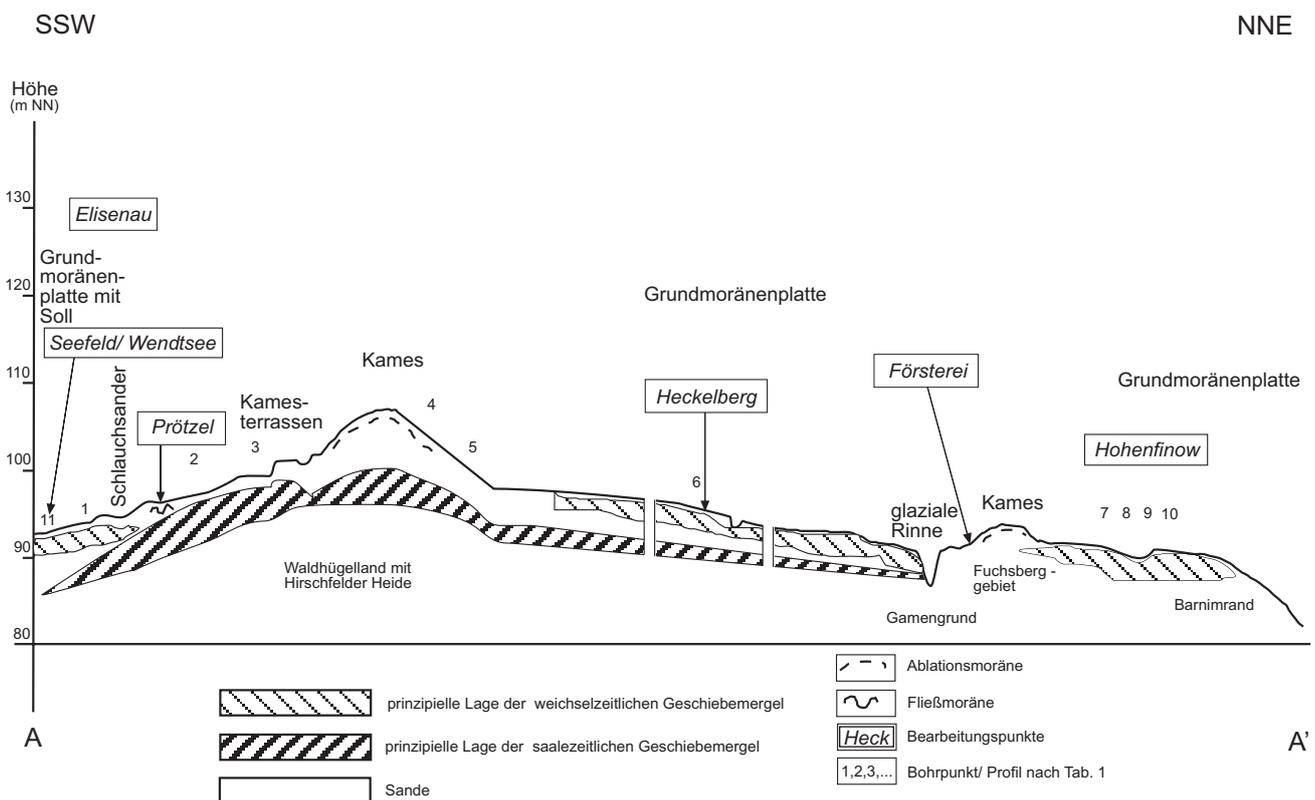


Abb. 12 Beschreibung, Korngrößenverteilung und Analytik von Bohrung Toteisloch Hohenfinow

Fig. 12 Description, grain size analysis and chemical analytics of drilling kettle hole Hohenfinow



Zusammenfassung

Auf dem Barnim im Nordosten Brandenburgs unterscheiden sich klassische Moränenplatten deutlich von den Niedertaulandschaften (Abb. 13). Induziert durch starke Glazitektonik im Mittelpleistozän, lassen sich die jungpleistozänen Sedimente wie auch der resultierende Formenschatz der Niedertaulandschaften zu einer eigenständigen Abweichungsform von der glazialen Serie zusammenfassen. Sie wird im oberflächennahen Untergrund regelhaft von dünnen Ablationsmoränen und Fließmoränen sowie einem vielfältigen und mächtigen glazifluvialen bis glazilimnischen Komplex gebildet. Im Relief dokumentieren sich ihre Besonderheiten in einer Kames-Kamesterrassenlandschaft, welche in unregelmäßige Becken übergehen. Häufig ist die Niedertaulandschaft mit den durch das Toteistieftauen geprägten glazialen Rinnen vergesellschaftet.

Summary

On the Barnim, in Brandenburg's northeastern region, the classical moraine landscape distinguishes itself clearly from that of the fluvio-glacial marginal zone. Induced by means of strong glacial-tectonic processes during the middle Pleistocene, the young Pleistocene sediments and the resulting associated fluvio-glacial marginal zone landscape forms can be characterised as an independent variation of the glacial series. This can be identified by means of ablation tills and flow tills, as well as by a multifaceted thick glacifluvial to glazilimnic complex located in the subsoil close to the surface. This distinction can be topographically identified by means of a kame- and kame-terrace-landscape merging into irregular basins. More than often, the fluvio-glacial marginal zone is associated with glacial channels.

Literatur

- ANONYMUS (1925): Geologische Übersichtskarte der Umgebung von Berlin (Hochschulexkursionskarte Nr. 1). - Preuß. Geol. Landesanstalt, Berlin
- BOULTON, G. S. (1968): Flow tills and related deposits on some vestspitsbergen glaciers. - *J. of Glaciology* **7**, S. 391-412, Cambridge
- BUSSEMER, S. (1993a): Genese, Verteilungsmuster und Stoffbestand periglaziärer Deckserien auf dem Barnim. - Diss. Math.-Nat. Fakultät der Humboldt-Univ. zu Berlin, 200 S., Berlin (unveröff.)
- BUSSEMER, S. (1993b): Besonderheiten der Substrat- und Pedogenese in glazialen Rinnen auf dem Barnim – eine Fallstudie am Beispiel der Teufelsgründe. - *Berliner Geogr. Arb.* **78**, S. 54-67, Berlin
- BUSSEMER, S. (1994): Geomorphologische und bodenkundliche Untersuchungen an periglaziären Deckserien des Mittleren und Östlichen Barnim. - *Berliner Geogr. Arbeiten* **80**, S. 1-145, Berlin
- BUSSEMER, S. (2002): Quartäre Entwicklung und Gliederung der Binnenentwässerungsgebiete auf der Barnimhochfläche (NE-Brandenburg). - *Greifswalder Geogr. Arb.* **26**, S. 23-26, Greifswald
- BUSSEMER, S. (2003): Teufelsgründe – glaziale Rinne. - In: Schroeder, J. H. (Hrsg.): *Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg Nr. 9: Oderbruch – Märkische Schweiz – Östlicher Barnim.* - S. 305-309, Berlin
- BUSSEMER, S. (2005): Die Braunerde in ihrer nordbrandenburgischen Typusregion. - *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **12**, S. 3-12, Kleinmachnow
- BUSSEMER, S. & J. MICHEL (2006): Die Hirschfelder Heide als typische Niedertaulandschaft des nordöstlichen Barnims. - *Brandenburg. geowiss. Beitr.* **13**, S. 27-34, Kleinmachnow
- CEPEK, A.G. (1994): Stratigraphie und Lithofazies. - In: J. H. SCHROEDER (Hrsg.): *Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg: Nr. 2: Bad Freienwalde – Parsteiner See.* - S. 26-39, Berlin
- EISSMANN, L. (1981): Periglaziäre Prozesse und Permafroststrukturen aus sechs Kaltzeiten des Quartärs. - *Altenburger Naturwiss. Forsch.* **1**, 127 S., Altenburg
- FRANZ, H.-J., SCHNEIDER, R. & E. SCHOLZ (1970): Erläuterungen für die Kartenblätter Berlin-Potsdam und Frankfurt-Eberswalde. - In: Gellert, J. F. & E. Scholz: *Geomorphologische Übersichtskarte 1 : 200 000.* - S. 9-45, Gotha
- HANNEMANN, M. (1970): Grundzüge der Reliefentwicklung und der Entstehung von Großformen in Jungmoränengebieten Brandenburgs. - *Peterm. Geogr. Mitt.* **114**, S. 103-116, Gotha
- HANNEMANN, M. (2003): Regionale Vorkommen und Lageverhältnisse der quartären Einheiten. - In: Schroeder, J. H. (Hrsg.): *Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg Nr. 9.* - S. 35-46, Berlin
- LEMBKE (1940): *Deine Deutsche Heimat.* - Erläuterungen und Deckblätter zur Karte des Deutschen Reiches 1 : 100 000
- 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

NITZ, B. (2004): Landschaftsentwicklung. - In: Schroeder, J. H. (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg Nr. 5. - S. 47-65, Berlin

MUNSELL SOIL COLOR CHARTS (1994): Revised Edition, New Windsor

SCHLAAK, N., LUCKERT, J., STRAHL, J. & H. U. THIEKE (2006): Die Entwicklung von Ackerhohlformen im Jungmoränengebiet nordöstlich von Berlin – neue Befunde von einem Soll bei Seefeld/Werneuchen. - Tagungsband und Exkursionsführer 73. Tagung der AG Norddeutscher Geologen 06. - 09. Juni 2006 in Halle, S. 37-38, Halle

STRAHL, J. (2006): Bericht zur pollenanalytischen Untersuchung von 29 Proben aus dem Soll Kleiner Wendtsee (Land Brandenburg). - Bericht LBGR, 5 S., Kleinmachnow (unveröff.)

TGL 25232 (1971): Fachbereichsstandard Geologie – Analyse des Geschiebebestandes quartärer Grundmoränen. – Berlin

THIEKE, H. U. (2007): Schriftliche Kurzmitteilung aus dem LBGR vom 05.04.2007. - 1 S., Kleinmachnow

WINIARSKI, H. (1965): Vergleichende Betrachtungen der periglazialen Talbildung im Alt- und Jungmoränenland am Beispiel des Fläming und der Barnimhochfläche nördlich von Berlin. - Diss. Humboldt-Univ. zu Berlin. - 235 S., Berlin (unveröff.)

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. Sixten Bussemer

Dipl.-Geogr. Jürgen Michel

Lehrstuhl Geoökologie und Bodengeographie

Institut für Geographie und Geologie

Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Friedrich-Ludwig-Jahnstr. 16

17489 Greifswald

Dr. Norbert Schlaak

Dipl.-Geol. Joachim Luckert

Landesamt für Bergbau Geologie und Rohstoffe

Brandenburg

Bereich Geologie

Stahnsdorfer Damm 77

14532 Kleinmachnow

Mitteilung aus dem Landesamt No. 214