

# DBG



DEUTSCHE

BODENKUNDLICHE

GESELLSCHAFT

---

# EXKURSIONS- FÜHRER

DBG · Band 100 · 2003 · ISSN - 0343-1071

*Schriftleitung:* P. Hugenroth, Oldenburg



**Jahrestagung der DBG  
2003  
in Frankfurt/Oder**



**Bodenlandschaften  
im  
Jung- und Altmoränengebiet**



**Exkursionsführer**

**M. Frielinghaus, C. Dalchow & H. Schäfer (Hrsg.)**

## Danksagung

Der vorliegende Exkursionsführer ist einer Gemeinschaft von Spezialisten verschiedener Fachgebiete zu verdanken, die die Bodenlandschaften Brandenburgs und Polens sehr gut kennen und dort vielfältig wirken. Alle Beteiligten freuen sich darauf, ihre Erfahrungen und ihre Ergebnisse, aber auch ihre Verbundenheit mit diesen von der Eiszeit geprägten Landschaften den Bodenkundlerinnen und Bodenkundlern vermitteln zu können.

Mein Dank gilt den folgenden Einrichtungen, die ihre Mitarbeiter für diese Aufgabe zur Verfügung gestellt haben:

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Oberfinanzdirektion Cottbus, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Technische Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, Europa-Universität Viadrina Frankfurt/O., Fachhochschule Eberswalde, Institut für Gewässerökologie Berlin, Landesforstanstalt Eberswalde, Akademie für Landwirtschaft Szczecin, Akademie für Landwirtschaft Poznan, Fördergesellschaft A. D. Thaer, ZALF e.V. Müncheberg.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. C. Dalchow und Herrn Prof. Dr. R. Schmidt für die Konzipierung und Zusammenstellung des wichtigen allgemeinen Teils des Exkursionsführers, der einen Einstieg in die Spezifik der Entstehung und Nutzung der Landschaft mit ihren verschiedenen Böden gibt. Dazu gehören auch die Karten, die dankenswerterweise von U. Moritz und L. Völker geschaffen wurden. Die einzelnen Exkursionen werden von Leitern vorgestellt, denen für ihren hohen Einsatz und den vorzüglichen Teamgeist gedankt wird. In diesem Zusammenhang ist den Herren Dr. D. Kühn und A. Bauriegel für ihren Einsatz bei der Aufnahme der Profile und für die unermüdliche Hilfe und Geduld bei deren Interpretation im Namen aller Exkursionsleiter besonders zu danken.

Weiterhin waren Frau B. Krüger und die Forschungsstation Landwirtschaft des ZALF sowie Frau Schulz als Leiterin des Zentrallabors des ZALF und Herr Müller als Leiter des Labors des LGRB sowie Frau Dr. Ellerbrock und Frau Dr. Koszinski einschließlich ihrer technischen Mitarbeiter aus dem Institut für Bodenlandschaftsforschung zuverlässige Helfer.

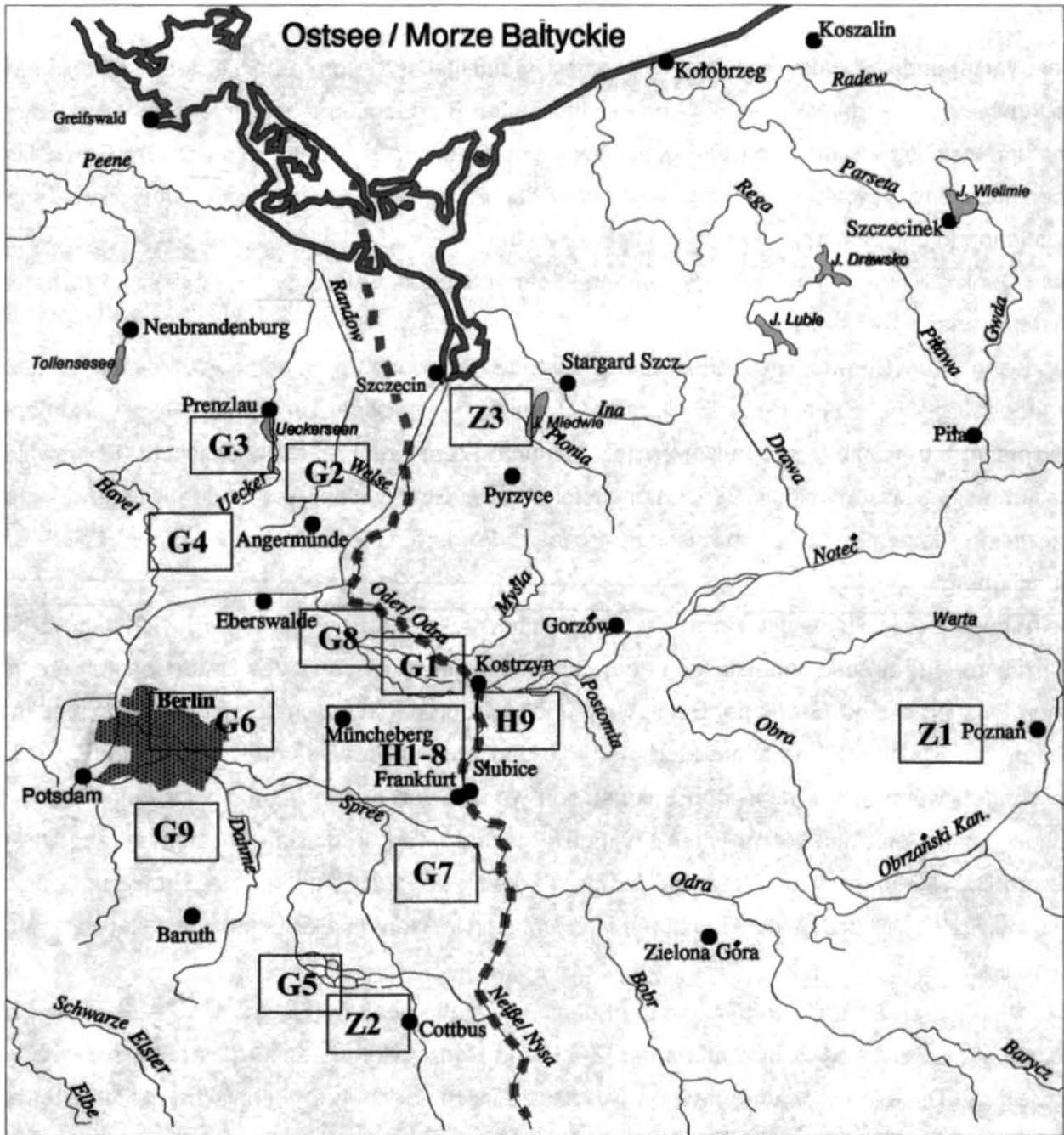
Abschließend möchte ich zum Ausdruck bringen, dass wir ohne das stetige geduldige und kreative Wirken der Redakteure Dr. Claus Dalchow und Frau Dipl. Agr. Ing. Heike Schäfer keine Chance gehabt hätten, einen so guten Exkursionsführer präsentieren zu können.

Nun freuen wir uns alle auf die Tagung in Frankfurt/Oder und hoffen, dass viele von Ihnen an den Exkursionen teilnehmen werden.

*Mouka Freilinghaus*

Tagungspräsidentin

Müncheberg, im Februar 2003



## Exkursionsgebiet

### Lage der Exkursionsstandorte

Z1 bis Z3: Zweitagesexkursionen

Seite 53 - 96

G1 bis G9: Ganztagesexkursionen

Seite 97 - 188

H1 bis H9: Halbtagesexkursionen

Seite 189 - 212

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Einführung in den nordostdeutschen und nordwestpolnischen Exkursionsraum</b>	7
Der Exkursionsraum	7
C. Dalchow	
Geologie und Geomorphologie	8
C. Dalchow, R. Schmidt	
Hydrologische Verhältnisse	12
R. Dannowski	
Klimatische Verhältnisse	17
W. Mirschel	
Natürliche Vegetation	19
M. Glemnitz, Th. Kaiser, M. Wulf	
Böden	22
R. Schmidt	
Landschaftsgeschichte	28
H.-R. Bork, C. Dalchow	
Agrarische Landnutzung	30
W. Haberstock, R. Roth, J. Bachinger	
Forstwirtschaftliche Landnutzung	34
W. Riek, B. Strohbach	
Rohstoffressourcen und -gewinnung	37
F. Ludwig, Th. Höding, P. Nestler	
Wirtschaft, Bevölkerung und soziale Konflikte	41
R. Siebert	
Bodenschutz	45
M. Frielinghaus	
Natur- und Landschaftsschutz	47
R. Schmidt	
Literatur	49
Anschriften der Verfasser	52
<b>Exkursionen</b>	53
<b>Zweitagesexkursionen</b>	53
Z1: Soils of the Great Poland Lowland	55
J. Komisarek, J. Marcinek	
Z2: Böden gestörter Kulturlandschaften am Beispiel der Bergbaulandschaft Niederlausitz	68
W. Schaaf, R. F. Hüttl	
Z3: Bodenlandschaften im östlichen Odereinzugsgebiet (Polen)	82
J. Marcinek, A. Kočmit, E. Niedzwiecki, E. Meller, M. Frielinghaus, Z. Zablocki	

<b>Ganztagesexkursionen</b>	97
G1: Oderbruch und Flussaue der Oder L. Müller	99
G2: Niedermoorlandschaften im Jungmoränengebiet J. Zeitz, H. Lehrkamp	108
G3: Skalenbetrachtung zu Bodenprozessen in Landschaften am Beispiel der Region Uckermark D. Deumlich, U. Fischer-Zujkov, B. Gall, U. Schindler, R. Schmidt, G. Verch	118
G4: Langfristige forstliche Versuchs-, Dauerbeobachtungs- und Naturwaldflächen in Brandenburg W. Riek, B. Strohbach	129
G5: Bodenschätzung stark veränderter Böden K.-H. Morstein	138
G6: Urbane Böden und Bodenschutz in Berlin G. Wessolek, K. Täumer, C. Hoffmann, H. Stoffregen, M. Facklam	147
G7: Die Bodengesellschaften der Stauchmoränengebiete Ostbrandenburgs A. Bauriegel, M. Grüll, J. Hering, M. Kayser	155
G8: Zeugnisse historischer Bodenerosion im westlichen Odereinzugsgebiet H.-R. Bork, C. Dalchow, M. Dotterweich, St. Dreibrod, G. Schmidtchen	169
G9: Landesaufnahme im Jungmoränengebiet südlich Berlins D. Kühn, J. Hannemann, M. Kayser	175
<b>Halbtagesexkursionen</b>	189
H1: Forschung im ZALF Müncheberg O. Wendroth	191
H2: Historische Bauten in Ost-Brandenburg C. Dalchow	194
H3: Tagebau Rüdersdorf – Geologisches Fenster im eiszeitlich geprägten Jungmoränengebiet S. Koszinski	198
H4: Bodenschutz und Umweltbildung – Spezialisierungsrichtung Bodenschutz an der Fachhochschule Eberswalde R. Schmidt, R. Schultz-Sternberg	201
H5: Viadrina und Collegium Polonicum: Ein deutsch–polnisches Universitätsprojekt A. Bauer, H. Schäfer	202
H6: Das Demnitzer Mühlenfließ – Ein Beispielsgebiet zur Reduzierung diffuser Nährstoffeinträge in Gewässer durch Renaturierungsmaßnahmen J. Gelbrecht	204
H7: Besuch der Wirkungsstätte A. D. Thaers in Möglin – Mediziner, Professor der Landwirtschaft und Preußischer Agrarreformer (1752 bis 1828) Ma. Frielinghaus	207
H8: Einblicke in die quartäre Schichtenfolge NE-Brandenburgs F. Brose	210
H9: Grünlandmuseum und Trockenhänge an der Oder bei Owczary nahe Kostrzyn G. Schalitz	211
<b>Untersuchungsmethoden</b>	213
D. Schulz, H. Müller, R. Ellerbrock	

## Der Exkursionsraum

C. Dalchow

Der Exkursionsraum (Abb. 1) liegt nahe der Ostseeküste im Nord-Mitteleuropäischen Tiefland. Mit seiner Erstreckung von ca. 13° bis 17° ö. L. und ca. 51°30' bis 53°30' n. Br. messen seine Kanten je ca. 250 km. Die resultierende Fläche von 62.500 km<sup>2</sup> liegt überwiegend bei Meereshöhen unter 100 m mit besonders geringen Werten im Odertal und angeschlossenen Niederungen, besonders im Norden und Süden erreichen breitgelagerte Höhenzüge dagegen beinahe 200 m NN.

Die Hauptgliederung bietet die von SE in den Exkursionsraum eintretende und ab der Neißemündung nach Norden zur Ostseemündung im Oderhaff verlaufende Oder/Odra. Sie wird von z. T. mächtigen östlichen und südlichen Zuflüssen (Warta, Barycz, Neiße) verstärkt, während westlich der Oder die unregelmäßig-springend verlaufenden Flüsse Havel und Spree eine Entwässerung zur Elbe vollziehen. Die Jahresniederschläge liegen nur örtlich über 600 mm; im Regenschatten Berlins sowie im Odertal sinken die Werte stellenweise sogar unter 500 mm, worin sich ein kontinentaler

Einschlag des Klimas (wie auch in den gegenüber westlichen Vergleichswerten etwas extremeren Sommer- und Wintertemperaturen) widerspiegelt.

Politisch bilden Oder und Neiße die Grenze zwischen den Staaten Deutschland im Westen und Polen im Osten.

Der westliche Teil wird überwiegend vom Bundesland Brandenburg eingenommen; nördlich von Prenzlau reicht als zweites Bundesland Mecklenburg-Vorpommern in den Exkursionsraum. Der polnische Bereich des Exkursionsraumes verteilt sich auf die Woiwodschaften Großpolen (Wielkopolskie), Westpommern (Zachodniopomorskie) und Lebusener Land (Lubuskie).

Der alte Handelsweg Aachen – Königsberg quert den Exkursionsraum in west-östlicher Richtung mit Oderübergang bei Kostrzyn. An dieser Verkehrsachse (in Deutschland die Bundesstraße 1, in Polen die Fernstraße 22) liegt die Metropole und deutsche Hauptstadt Berlin, deren Suburbanisierung noch kaum in das dünn besiedelte Umland, den Bundesstaat Brandenburg, greift. Lediglich im südlichen Brandenburg zeigt die Bevölkerungsdichte, gebunden an das dortige Braunkohlerevier, regional höhere Werte. Auf polnischer Seite

treten Szczecin als wichtige Hafenstadt nahe der Odermündung (mit Wasserstraßenanbindung Berlins) sowie Gorzów W. und Poznań (beide an der Warta) als größere Städte in sonst noch dünner als westlich der Oder besiedeltem Gebiet hervor.

Mit Ausnahme des Umfeldes der genannten Städte und des Niederlausitzer Braunkohlereviere prägen agrarische und forstliche Nutzung den Exkursionsraum, wobei die Forsten mit ca. 30 Flächenprozent einen für nichtbergiges Mitteleuropa ungewöhnlich hohen Anteil einnehmen.

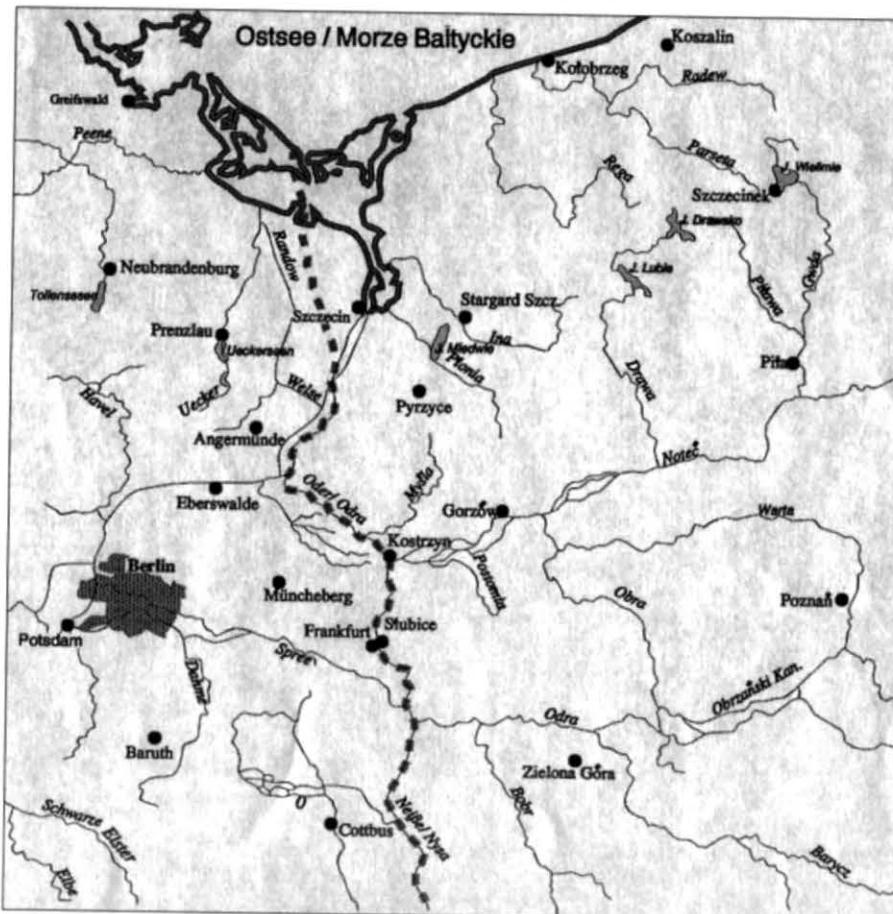


Abb. 1: Der Exkursionsraum

# Geologie und Geomorphologie

C. Dalchow, R. Schmidt

## Glaziale Prägung

Als Teil des Nord-Mitteuropäischen Tieflandes ist der Exkursionsraum geologisch und in seinen Oberflächenformen von den Ablagerungen der jüngsten Eiszeit (dem Weichselglazial; Jungmoränengebiet) und unmittelbar am Südrand der vorletzten Eiszeit (dem Saaleglazial; Altmoränengebiet) geprägt.

Der besonders im Jungmoränengebiet äußerst enge Zusammenhang von Sediment und Form begründet deren nachfolgend meist gemeinsame Erörterung. Die Ablagerungen der beiden genannten und zumindest noch einer früheren Eiszeit bilden eine von sandigen Sedimenten dominierte quartäre Schichtenfolge von durchschnittlich 70 Metern Mächtigkeit.

Zwei Formelemente, das Odertal und die Endmoräne des Pommerschen Stadiums (Faza pomarska), bilden in näherungsweise sich kreuzender Anordnung die vorrangigen Gliederungsachsen (Abb. 2).

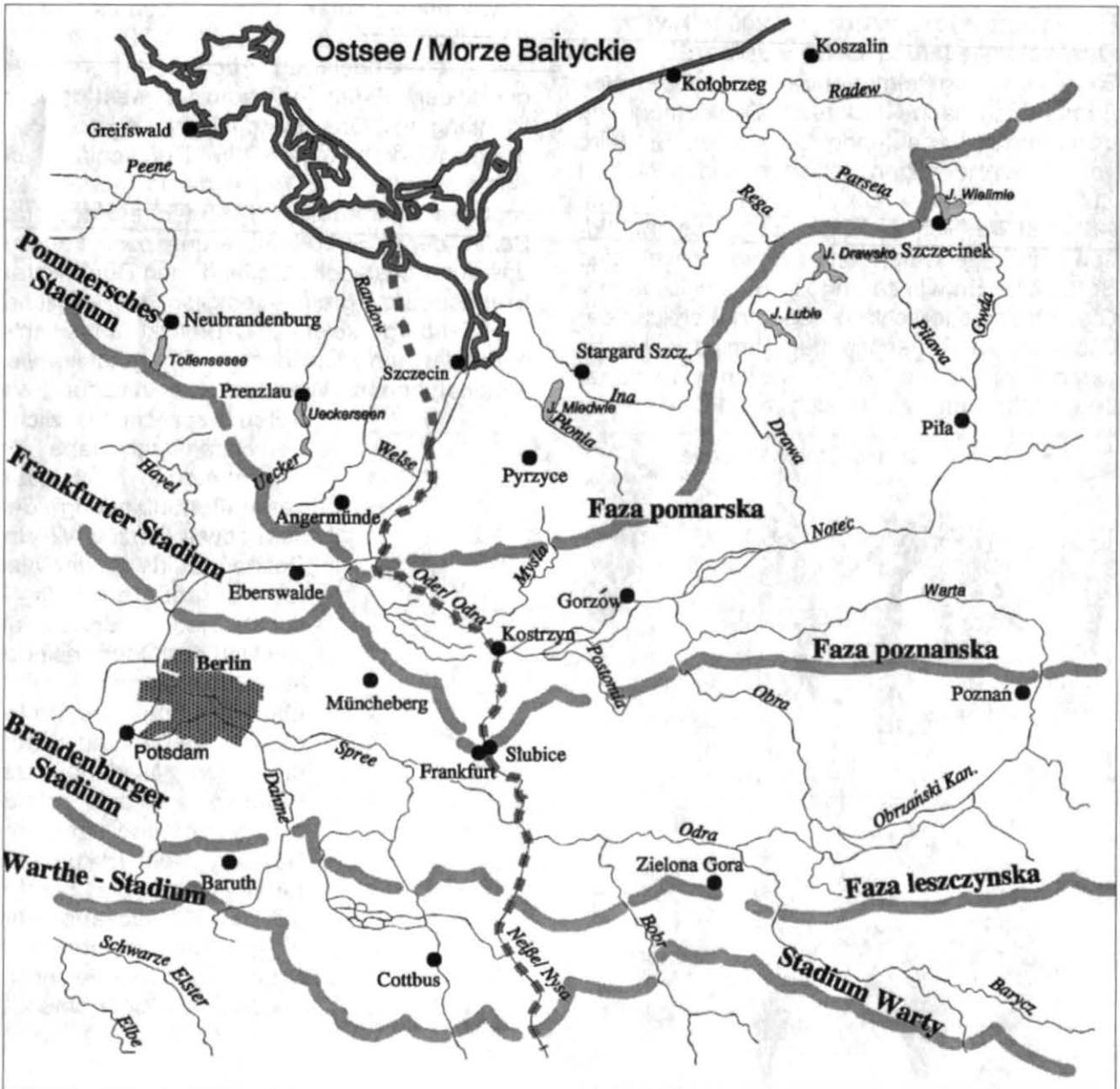


Abb. 2: Hauptendmoränenzüge im Exkursionsraum (Pommersches, Frankfurter sowie Brandenburger Stadium = weichselzeitlich; Warthe-Stadium = saalezeitlich)

## Eisrandlagen und Urstromtäler

Die Eisrandlage des Pommerschen Stadiums (Faza pomarska) akkumulierte vor ca. 15.000 Jahren einen breiten, mehrere 10er-Meter

mächtigen, komplex gestaffelten, durchgehenden Endmoränenwall, der am Kreuzungspunkt der Oder (bei Neuenhagen) bei durchgehend südwärtiger Auswölbung seine südlichste Posi-

tion erreicht. Die mächtige Endmoräne ist Teil des „Baltischen Landrückens“, dem sich nördlich in seenreicher Landschaft Zungenbecken und kuppige Grundmoränen (im östlichen Bereich mit zahlreichen Osern) anschließen und dem unmittelbar südlich seenreiche Sander folgen. Weitere Rückzugsstadien (bis zur Rosenthaler bzw. Szczeciner Staffel am nördlichen Rand des Exkursionsgebietes; 13.500 vor heute) sind nur in isolierten Endmoränenabschnitten nachweisbar. Ebenso fehlen diesen lückenhaften Staffeln klar zugeordnete Urstromtäler. Eisrandentwässerungen haben sich stattdessen im Zuge eines zu vermutenden Eiszerfalls in nordwärtiger Richtung ausgebildet: das heutige untere Odertal sowie unmittelbar westlich das etwas ältere Randow-Welse-Urstromtal. In den großen Zungenbeckenbereichen des Pommerschen Stadiums beiderseits der Oder haben sich bei Prenzlau und Pyrzyce um große Seen stark lehmige Grundmoränen- und Beckensedimentlandschaften mit teilweise schwarzerdeähnlichen Böden gebildet, die - bis heute in intensiver agrarischer Nutzung - lange den Rang regionaler Kornkammern genossen (Uckermark, Pyritzer Weizacker).

Südlich der Pommerschen Eisrandlage sind nicht die Höhenrücken, sondern die Urstromtäler das Hauptgliederungsmerkmal der Landschaft, wie schon Mitte des 19. Jh.s. Heinrich Berghaus (lange vor Klärung ihrer Entstehung) im „Handbuch der Mark Brandenburg“ feststellte:

„Und diese Thal-Niederungen sind es, welche nach ihrer Richtung und Ausdehnung bei uns das ersetzen, was in anderen Ländern die Bergketten thun; sie sind das Hauptmerkmal zur Erkennung der großen Züge in der geologischen Physiognomie der Boden-Plastik“ (Berghaus 1854: 298).

Südlich des Pommerschen Eisrandstadiums verläuft das Torun-Eberswalder Urstromtal, heute abschnittsweise von Noteć, Warta, Oder/Odra und Finow durchflossen. Über Sandersäume sowie stellenweise isolierte Schlauchsander gelangten die Schmelzwässer des Pommerschen Stadiums in dieses Urstromtal, um nach Westen abzufließen. Heute illustrieren die Verläufe der Gwda, Drawa und Havel die Abdachung dieser Sander, zwischen denen und innerhalb derer ältere Grundmoränenbereiche die Geländeoberfläche bilden.

Diese Grundmoränen sind dem nächst älteren Frankfurter Stadium (Faza poznanska; 18.000 Jahre vor heute) zugeordnet, dessen Endmoräne im Oberflächenbild nur lückenhaft zu verfolgen ist und dessen Verlauf in vielen Bereichen stattdessen aus den Positionen von San-

derwurzeln erschlossen wurde. Andererseits findet sich gerade im Zuge dieser schwach ausgeprägten Endmoräne westlich des Oderbruchs eine mächtige, möglicherweise überwiegend aus älterem Material bestehende Aufpressung bei Bad Freienwalde, die als Zwickelmoräne gedeutet wird. Südlich des Frankfurter Stadiums schließt sich ein von Schlauch- und Rinnensandern bestimmter Bereich an, der zum zugeordneten Berliner Urstromtal, heute von Odra, Oder/Odra und Spree durchflossen, überleitet. Am westlichen Rand des Exkursionsraumes wird die bisher beschriebene Abfolge von Endmoränen und Urstromtälern allerdings durchbrochen, indem im heutigen Verlaufe der Havel das Torun-Eberswalder Urstromtal das Frankfurter Stadium durchbricht und sich mit dem Berliner Urstromtal vereinigt. Westlich von dort hat damit das Pommersche Stadium das nächst ältere Urstromtal zur Entwässerung genutzt, statt ein eigenes auszubilden. Ein weiterer temporär genutzter Durchbruch ist die Buckower Rinne, die als „Überlauf“ des zeitweise blockierten Torun-Eberswalder Urstromtals in das Berliner Urstromtal zu deuten ist.

Die älteste Endmoräne des Jungmoränengebietes, jene des Brandenburger Stadiums (Faza leszczynska; 20.000 Jahre vor heute) geht mit z. T. schmalem, oft unterbrochenem Sandersaum in das Baruther Urstromtal über, welches in kleineren Abschnitten von Barycz, Oder/Odra und Spree genutzt wird, wogegen Bóbr und Neiße das Baruther Urstromtal und selbst die Brandenburger Endmoräne (der generellen Abdachung nach Norden folgend) kreuzen.

Unmittelbar anschließend und zugleich am Südrand des Exkursionsraumes verläuft die Endmoräne des saalezeitlichen Warthe-Stadiums bzw. Stadium Warty (mit zugeordnetem Breslau-Magdeburger Urstromtal). Diese über 100.000 Jahre alten Bildungen zählen zum Altmoränenland mit entsprechend schwächer akzentuierter Formensprache (das Urstromtal wird von den heutigen Flüssen überwiegend gequert; nur Oder/Odra und Elster folgen ihm im Bereich der Ränder des Exkursionsraumes). Ungeachtet des höheren Alters ist die Endmoräne des Warthe-Stadiums, regional auch als Lausitzer Grenzwall bezeichnet, aber hinsichtlich der Höhe und Massigkeit dem Pommerschen Stadium ebenbürtig.

### **Moränenplatten**

Nach dieser vom Norden begonnenen räumlich-chronologischen Beschreibung der Eisrandlagen samt zugehöriger Bildungen vom

jüngeren zum älteren sind als weiteres, ubiquitäres Element der Quartärmorphologie des Exkursionsraumes, die Moränenplatten zu beschreiben.

Diese Platten sind über mehrere bis viele Zehnerkilometer ausgedehnte Gebiete um 60 bis 90 m Meereshöhe, die ihre Begrenzung aus dem vergittert strukturierten Talungsnetz des Jungmoränengebietes erhalten. Dabei gestalten die großen Urstromtäler die nördliche und südliche Grenze, während der westliche und östliche Abschluss von „Überlaufrinnen“ zwischen den Urstromtälern oder später entwickelten „Flussdurchbruchstälern“ in jeweils jüngere, nördlich anschließende Urstromtäler gebildet wird. Je nach örtlichen Gegebenheiten liegen diese Platten damit 20 bis 50 m über den umgebenden Talungen. Sie verdienen die vereinheitlichende Bezeichnung „Platte“, die keinesfalls tektonisch verstanden werden darf, umso mehr, je schwächer die ihnen aufsitzende Endmoräne ausgebildet ist und je stärker Grundmoränen- und Sanderbereiche ähnliche Meereshöhen haben. So ist z. B. die Moränenplatte des „Land Lebus“, auf der sich Müncheberg befindet, nördlich vom Eberswalder Urstromtal und südlich vom Berliner Urstromtal begrenzt, während westlich die Buckower Rinne und östlich das Odertal den Plattenrand bilden.

Die skizzierten Bau- und Gliederungsformen dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass infolge glazialer und periglazialer Formung (Stauchungen, Aufschüppungen, Vor- und Nachschüttsande, Toteisdynamik, Gelisolifluktion) eine extreme kleinräumige Varianz der Substrate und oft auch des Mesoreliefs zurückgeblieben ist, die optisch ebenso reizvoll wie für den Landnutzer herausfordernd ist. Der zugereiste Begründer der rationellen Landwirtschaft, A. D. Thaer bemerkt über seine auf der Barnimplatte erworbene Wirtschaft Möglin:

„Ich bekenne, dass ich solche Stellen, solche schnelle Wechselung des Bodens, praktisch nicht kannte. Sie hätten mich wohl abschrecken können; nicht ihres Flächeninhalts wegen, der nicht sehr bedeutend ist, aber wegen der Ungleichartigkeit und der Unterbrechung der höheren Kultur, die auf ihnen kaum etwas fruchtet, wenn Dürre eintritt (Thaer 1815: 11).

Wenn auch quartäre Bildungen naturgemäß in einem Jungmoränengebiet dominieren und ihren greifbarsten Ausdruck in den allgegenwärtigen Findlingen haben (die aus Blockpackungen in Satzendmoränen des Pommerischen Stadiums als Baumaterial sogar gezielt bergmännisch gewonnen wurden), so sind folgende Unterbrechungen des Quartärs zu nennen:

Im Zuge von Stauchendmoränen sind in Schuppen verschiedenster Größe und Lagerung tertiäre Sande, Tone und sogar Braunkohlenflöze (z. B. im Raum Müncheberg – Frankfurt (Oder) - Bad Freienwalde) bis an die Oberfläche gelangt. Die großen tertiären, durch Tagebaue erschlossenen Braunkohlelager am Südrand des Exkursionsraumes zählen nicht zu diesen glazialen Aufstauchungen.

Die Struktur Rüdersdorf mit ihrem geschichtsträchtigen Muschelkalkabbau bildet eine eindrucksvolle Quartärdurchragung, die auch wissenschaftsgeschichtlich zentrale Bedeutung hat: Anlässlich einer Tagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft im Jahre 1875 konnte der schwedische Geologe Otto Martin Torell (ihm aus seiner Heimat bestens bekannte) den Tagungsteilnehmern Gletscherschrammen auf den Rüdersdorfer Kalkbergen vor Augen führen und die Fachwelt im unmittelbaren Anschluss für die bis heute gültige „Inlandeistheorie“ gewinnen.

### **Vergitterte Talungen**

Die Talungssegmente, deren skizzierte auffällige Vergitterung seit Jahrhunderten erkannt und für Kanalbauten auf das Optimalste genutzt wurde, zeigen östlich der Oder/Odra, wo sie auf die Vorflut des geradewegs nördlich zur Ostsee verlaufenden Stromes eingestellt sind, sehr geringe Meereshöhen, womit Vernässungen und Moorbildungen einhergehen (Warthebruch, eingedeichter Polder des Oderbruchs). Westlich der Oder verläuft die Entwässerung (bis auf kleinräumige Ausnahmen) über Spree und Havel zur Elbe, womit infolge der größeren Entfernung zu Meeresvorflut weit geringere spät- und postglaziale Eintiefungen Platz greifen konnten. Die in diesem Gebiet vorherrschenden Feuchtgebiete und Vermoorungen im Zuge der Urstromtäler (Spreewald, Havelländisches Luch) sind vor allem durch Grundwasseranstieg in Verbindung mit dem holozänen Meeresspiegelanstieg und anthropogenen Einflüssen erklärbar. Die Wasserscheide zwischen Oder und Elbe bzw. Ost- und Nordsee verläuft unmittelbar westlich der Oder und trennt verschieden eingetiefte Flusssysteme. Ingenieurtechnisch spiegelt sich dies mehrererorts in Schleusen sowie in dem bekannten Schiffshebewerk bei Niederfinow wider. Morphodynamisch zeigt sich entlang der Stufe östlich dieser Wasserscheide eine Tendenz zur Ausweitung des Odereinzugsgebietes nach Westen – eine Tendenz, die in ferner geologischer Zukunft zur Anzapfung der Spree und Havel durch das Odereinzugsgebiet führen kann.

Eine regionale Singularität ist das Oderbruch: eine Senke im Zuge des Torun-Eberswalder Urstromtales, die vermutlich auf die reliefverstärkende Wirkung früherer Eisvorstöße zurückgeht und als stark übertieftes Zungenbecken gedeutet wird. Durch die Lage im Zuge des Urstromtals und nachfolgend auch im Verlaufe der Oder/Odra mit ihrer sehr tiefen Vorflut konnte der Reliefausgleich durch fluviale Sande und Kiese (nach mutmaßlicher Toteisplombierung) erst im Spätglazial und Frühholozän stattfinden. Schließlich haben holozäne Auen-sedimente das Niveau dieser großen Hohlform nur 0,5 - 2,0 m angehoben. Dennoch blieb das Oderbruch ein Feuchtgebiet mit häufiger Überflutung, so dass weitgehende Hochwasserfreiheit erst durch die seit 1747 erfolgte Eindeichung von Oder/Odra gewährleistet ist. Aufpressungen und fluviale Terrassen am Rande des Oderbruchs sowie in Relief und Luftbild deutlich verfolgbare ehemalige Fließbahnen geben Anhalte zur genaueren Rekonstruktion der jüngeren Formentwicklung dieser in ihrer regionalen Einmaligkeit rätselhaften geomorphologischen Bildung.

#### **Gewässerreich, doch wasserarm**

Das Jungmoränengebiet des Exkursionsraumes, dabei besonders der Bereich nördlich des Frankfurter Stadiums, ist auffällig reich an Gewässern glazialer Genese. Zigtausende wassergefüllte Toteissenken (Sölle), zahlreiche, oft parallel-gezackter in NNE-SSW-Orientierung verlaufende Seenrinnen, Zungenbeckenseen und Moränenstauseen geben offenkundig Zeugnis von einer sehr jungen, noch nicht überall durchgängig fluvial umgestalteten glazialen Akkumulationslandschaft. Weniger offensichtlich ist dagegen die Existenz zahlloser Binnenentwässerungsgebiete verschiedenster Größe. Diese Senken ohne oberflächlichen Abflussweg treten, oft um zentrale Seen oder Tümpel gelegen, besonders gehäuft (z. T. sogar flächendeckend) im Wasserscheidenbereich des Pommerschen Stadiums auf. Ihre Existenz erklärt sich zum einen aus der Jugendlichkeit der Ablagerung (geringe Zeit für fluviale Überprägung). Fördernd kommt außerdem die – im Vergleich zu den Jungmoränengebieten weiter westlich – tendenziell kontinentale Prägung des Klimas mit geringeren Niederschlägen hinzu, die bei der überwiegend sandigen Fazies der glazialen Sedimente umso leichter versickern, anstatt eine Senke bis zum Überlaufen anzufüllen. Das Resultat dieser Rahmenbedingungen ist die irritierende Situation des Exkursionsraumes, äußerst reich an stehenden Gewässern, aber arm an oberflächlich abfließendem Wasser zu sein.

## Hydrologische Verhältnisse

R. Dannowski

### Gewässer und Einzugsgebiete

Das Gewässernetz im südbaltischen Jungmoränenland ist nicht ausgereift. Orientiert an der Landschaftsgliederung der glazialen Serie, haben sich die regionalen Abflusssysteme der Tieflandflüsse (z. B. Peene, Uecker/Randow, Zarow, Welse, Ina, Płonia, Rega, Parseta, Drawa) ausgebildet. Sie nehmen ihren Ursprung in den Höhenlagen der Endmoränen oder ihnen vorgelagerten Becken. Als „Fließe“ durchziehen sie bei geringem Gefälle, unter Passage von Seen oder feuchten Niederungen, weitere, terrassenförmig aneinander gereihte Becken, die durch gefällereichere Kerbtäler miteinander verbunden sind. Schließlich münden die Tieflandflüsse in periglaziäre Abflussrinnen, wo sie in enger Wechselbeziehung zum Grundwasser, von Flusstalmooren begleitet oder Flusseen passierend, ihren Weg zu Oder und Warta bzw. direkt zum Oder-Haff oder zur Pommerschen Bucht finden.

Verdichtet und ergänzt wird das Gewässernetz neben Wasserstraßen durch die über Generationen entstandenen Entwässerungssysteme und kulturtechnischen Anlagen, wie Gräben, Rohrleitungen oder Dränagen. Letztere sind überall dort angelegt worden, wo Wasser ständig (Moore, Seen) oder nur zeitweilig (ausufernde Sölle, Staunässe) die menschliche Siedlungs- oder Wirtschaftstätigkeit beeinträchtigte. Auch mit der Errichtung von Wassermühlen und Maßnahmen zur Sicherung ganzjähriger Wasserverfügbarkeit gingen hydrographische Veränderungen einher. In Brandenburg wurden 8 von 10 km des bestehenden Gewässernetzes von Menschenhand geschaffen! Als besondere wasserbauliche Leistungen gelten die Eindeichung und Entwässerung des Oderbruchs im 18./19. Jahrhundert und die 1747/53 dazu vorgenommene Laufverkürzung der Oder, der Neue Oderkanal, zwischen Güstebiese und Hohensaaten. Auch Warthe- und Netzebruch wurden in jener Zeit für die agrarische Nutzung erschlossen. Heute ist der Mündungsbereich der Warta wieder Überschwemmungsgebiet und hat internationale Bedeutung als Vogelschutzgebiet erlangt.

Die Einzugsgebiete der Tieflandflüsse sind aufgrund äußerst geringen Gefälles im Bereich der Wasserscheiden oft schlecht voneinander abzugrenzen. Dort liegen die so genannten Binnenentwässerungsgebiete: größere, zusammenhängend von Versickerung oder Verdunstung geprägte Landschaftsteile, die bei Gewässernetzdichten  $< 0,1 \text{ km km}^{-2}$  keinem

Fließgewässer zugeordnet sind und deshalb



Abb. 3: Komponenten des Wasserhaushalts im Südbaltischen Tiefland am Beispiel des Uecker-Einzugsgebietes (nicht maßstabsgetreu)

Die Werte (\* geschätzt) beziehen sich auf die Einzugsgebietsfläche (2.435 km<sup>2</sup>) und das mittlere hydrologische Jahr im Zeitraum 1961-1990; der Wasserumsatz in Gewerbe, Haushalten und Landwirtschaft repräsentiert den aktuellen Stand.

oberirdisch keinen natürlichen Abfluss zur Ostsee besitzen. In zahlreichen eingelagerten Hohlformen haben sich als Sölle oder Seen eine Vielzahl ursprünglich abflussloser Oberflächengewässer ausgebildet.

Oberirdische und unterirdische Einzugsgebiete stimmen im Exkursionsraum gewöhnlich nicht überein, und auch die Aufteilung des Niederschlages auf ober- und unterirdischen Abfluss (Abb. 3) weicht von derjenigen anderer Landschaften erheblich ab. Eine Besonderheit sind die in periglaziären Abflussrinnen nicht selten anzutreffenden Talwasserscheiden.

Mit dem Zusammenfluss von Oder und Warta bei Kostrzyń treffen zwei annähernd gleichberechtigte Stromgebiete zusammen (IMGW 1987). Ihre Flächen – Oder: 53.536 km<sup>2</sup>, Warta: 52.350 km<sup>2</sup> – unterscheiden sich hier um nur 2,2 %. Das Teileinzugsgebiet der Warta zwischen Poznań und Kostrzyń, einschließlich Noteć, umfasst 28.607 km<sup>2</sup>. Die untere Oder, ab Warta-Mündung, hat ein Einzugsgebiet von 10.796 km<sup>2</sup>. Davon liegt mit 3.548 km<sup>2</sup> knapp ein Drittel in Deutschland. Westlich der unteren Oder verläuft die Hohensaaten-Friedrichsthaler Wasserstraße. Auf einer Strecke von über 110 Flusskilometern der Oder, zwischen Lebus und der Mündung in die West-Oder, nimmt dieser Kanal außer dem Abfluss des Oderbruchs auch alle ehemaligen Oderzuflüsse von deutscher Seite auf. Ihm ist damit ein Einzugsgebiet von 3.907 km<sup>2</sup> zuzuordnen. Das polnische Direkteinzugsgebiet der Pommerschen Bucht beträgt 9.491 km<sup>2</sup>, und das Einzugsgebiet des Oder-Haffs auf deutscher Seite beläuft sich auf 8.777 km<sup>2</sup>.

**Gebietswasserhaushalt und Abflüsse**

Verbreitete Niederschlagsarmut und der Reichtum an stehenden Gewässern und Feuchtgebieten führen dazu, dass der Gesamtabfluss und auch dessen Anteil am Niederschlag in den Einzugsgebieten des Exkursionsraums vergleichsweise gering sind. Tabelle 1 verdeutlicht darüber hinaus die Unterschiede der Niederschlags- und Abflussflussverhältnisse für ausgewählte Flussgebiete im Exkursionsraum. Beispielsweise ist trotz der erwähnten annähernden Gleichheit der Einzugsgebietsflächen von Oder und Warta der Abfluss der Oder im langjährigen Mittel mit  $292 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  fast 50 % größer als der der Warta ( $196 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ) (IMGW 1987).

Tab. 1: Gesamtabfluss und dessen Anteil am korrigierten Niederschlag (div. Quellen)

Einzugsgebiet	$R_{\text{ges}}$ $\text{mm a}^{-1}$	$R_{\text{ges}}/N$	Messstelle/ Bilanzpunkt
Uecker	111	0,19	Ueckermünde
Peene	124	0,20	Anklam
Ina	164	0,27	Goleniów
Drawa	205	0,29	Drawiny
Gwda	169	0,26	Ujście
Noteć	137	0,22	Santok
Warta	119	0,20	Kostrzyń
Odra/Oder	172	0,26	Stubice
Odra/Oder	148	0,22	Roztoka Odrz.
Lausitzer Neiße	236	0,31	Ratzdorf
Elbe	187	0,27	Cuxhaven
Weser	271	0,35	Hemelingen
Rhein	451	0,47	Lobith/Bimmen

Weitere quantitative Details zum Wasserhaushalt des Exkursionsraums vermittelt Abb. 3 am Beispiel des Uecker-Einzugsgebietes (Lahmer et al. 2000, Dannowski et al. 1999). Der mittlere jährliche Gesamtabfluss von 111 mm setzt sich aus 19 mm Oberflächenabfluss und 92 mm Grundwasserneubildung zusammen: ein Zeichen für die Dominanz vertikaler Abflussprozesse auf versickerungsfähigen, gering geneigten Standorten. Im unterirdischen Abfluss (in Abb. 3 nur vereinfachend „Grundwasserneubildung“ genannt) sind auch Zwischenabfluss über Stauschichten und Abflüsse von gedränten Flächen erfasst, die nach kurzer Untergrundpassage dem Gewässernetz zutreten. Diese Abflusskomponenten sind für mittlere und größere Einzugsgebiete bisher unzureichend quantifiziert. Besonders fällt der geringe aktuelle Wasserumsatz (6 mm/a) in Gewerbe, Haushalten und Landwirtschaft auf, der aus dem ländlichen Charakter mit geringer Bevölkerungs- und Gewerbedichte sowie dem seit 1990 stark reduzierten landwirtschaftlichen Tierbesatz resultiert.

Jahrhunderte währende, bis in die 1980er Jahre andauernde wasserbauliche Aktivitäten bewirkten einen großflächigen Vorflutanschluss der früher abflussverzögerten Niederungs- und Binnenentwässerungsgebiete (Quast 1999). Das ging einher mit Grundwasserabsenkungen, verbunden mit Verlusten an ökologisch wertvollen Feuchtflächen, Dürreschäden auf landwirtschaftlichen Standorten und einer Zunahme von Abflussschwankungen. Die Spanne reicht von Abflusserhöhungen im Frühjahr und nach Starkniederschlägen bis hin zum partiellen Trockenfallen der Fließgewässer in den Sommermonaten.

Wasserwirtschaftliche Maßnahmen dienen der Kompensation dieser destabilisierenden Wirkungen auf Gebietswasserhaushalt und Abflussverhalten. Ebenso sind sie zum Ausgleich des klimatisch bedingten, auch überjährlich schwankenden Wechsels von Niederschlags- und Trockenperioden erforderlich. Zu letzteren kommt es insbesondere durch kontinentale Wetterlagen, die die Wasserverfügbarkeit im Sommer regional zeitweilig stark einschränken. Besondere Bedeutung hat die inner- und überjährliche Wasserspeicherung, wie die Stauregulierung von Fließgewässern, Seen und Niederungsgebieten (hier auch Wiedervernäsung). Modellgestützte Gebietswasserbilanzen nach Halbjahren zeigen, dass im Exkursionsraum unter den gegenwärtigen Bedingungen 45 bis 65 mm Wasser allein durch Bodenspeicherausschöpfung und Inanspruchnahme von flurnahem Grundwasser vom Winter- auf das Sommerhalbjahr umverteilt werden (Lahmer et al. 2000).

Die Beregnung landwirtschaftlicher Kulturen hat auf den leichten Standorten des Exkursionsraums aus betriebswirtschaftlichen Gründen wenig Bedeutung. Wenn auch der geringe landwirtschaftliche Wasserbedarf aus wasserwirtschaftlicher Sicht insgesamt positiv ist, so hat doch der Wegfall des Wassermanagements und der Wasserbereitstellung für die großflächig grundwassernahen Niederungsstandorte im deutschen Teil seit Beginn der 1990er Jahre ökologisch und wasserwirtschaftlich überwiegend nachteilige Wirkungen. Lokal, teilweise auch regional stehen nicht unbedeutende Wasserressourcen aus der Wiederverwendung gereinigter Abwässer für Bewässerungszwecke zur Verfügung.

Etwa 35 % der Fläche des Exkursionsraums sind bewaldet. Die weit verbreitete Lehrmeinung vom „Wald als Wasserspeicher“ ist allerdings unter den gegebenen naturräumlichen Bedingungen zu relativieren (Dannowski 2002). Das Rückhaltvermögen des Waldes für schnelle oberflächennahe Abflüsse tritt unter

den hydrologisch-morphologischen Verhältnissen in den Hintergrund, und angesichts des subkontinentalen Klimas sind bewaldete Flächen keineswegs ideale Wasserspeicher: Sie verbrauchen durch ihre im Vergleich zu anderen Landnutzungsformen hohe (Interzeptions-) Verdunstung selbst Wasser. Damit geht ein

nicht unbedeutender Teil des Wasserüberschusses unter Wald verloren (Abb. 4).

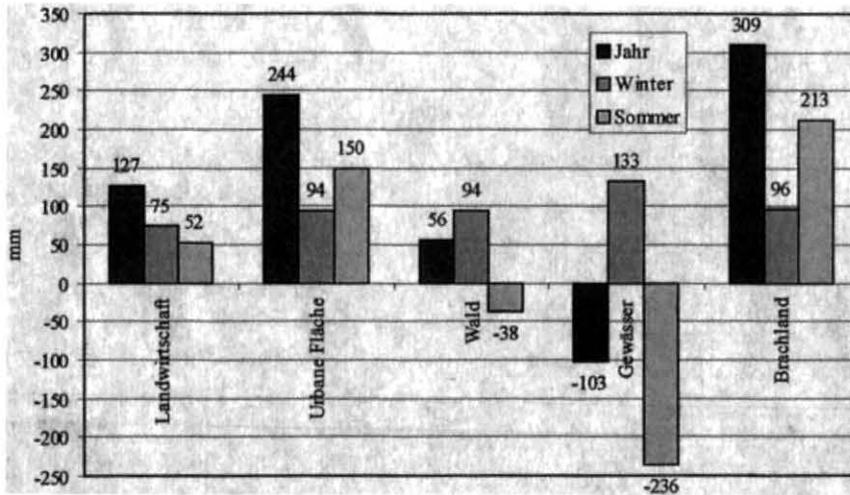


Abb. 4: Beiträge der Hauptlandnutzungsclassen zum Gesamtabfluss (Land Brandenburg, 1961 – 1 990) (Lahmer et al. 2000)

Der eigentliche Wasserspeicher des Exkursionsraums sind die großflächigen, von versickerungsfähigen Sedimenten bedeckten Lockergesteinsgrundwasserleiter mit größeren Grundwasserflurabständen. Das dort gesammelte Wasser ist auf natürliche Weise vor Verlusten geschützt. Im Maße der Grundwasserneubildung speist es, regional übergreifend und auch in Trockenperioden nicht versiegend, den Basisabfluss der Landschaft. Daraus resultiert das hohe ökologische Gewicht, das der Grundwasserneubildung als Speisungsgröße im Landschaftswasserhaushalt zugemessen wird.

### Grundwasser

Die Grundwasservorkommen des Exkursionsraums lassen sich entsprechend ihren hydrogeologischen Merkmalen gliedern (Abb. 5). Das besondere Augenmerk liegt dabei auf den oberflächennahen, quartären Grundwasserleitern.

Für den deutschen Teil eignet sich das Konzept der Hydrogenetischen Subprovinzen (HSP) nach Hauthal & Weder (1977). Es geht vom Lockergesteinsbereich insgesamt als einer „Hydrogenetischen Provinz“ aus. Für den Exkursionsraum haben zwei Subprovinzen mit folgenden Hauptmerkmalen Bedeutung:

**HSP I:** Subprovinz der vorwiegend quartären bedeckten Grundwasserlagerstätten. – Das

Grundwasser ist von relativ mächtigen (zwischen 10 und 70 m), mehr oder weniger undurchlässigen glazialen Ablagerungen überdeckt. Der Grundwasserhorizont ist etwa 10 m mächtig. Infolge der Verdeckung weist die Grundwasseroberfläche ein relativ hohes Druckpotenzial auf. Gleichzeitig ist die Grundwasserneubildung eingeschränkt. Im nördlichen Teil steigt die Salz-/Süßwassergrenze bis auf etwa 20 m unter NN an.

**HSP II:** Subprovinz der vorwiegend quartären unbedeckten Grundwasserlagerstätten. – Sie umfasst verbreitete Sanderflächen südlich der Pommerschen Endmoräne, teilweise verdeckte Lagerungspositionen im Bereich der Grundmoränenplatten des Brandenburger Stadiums und die Urstromtallagen des Weichselglazials. Sanderflächen weisen meist regional aushaltende Grundwasserhorizonte von 10 bis 50 m Mächtigkeit auf. Die glazifluviatilen und fluviatilen Sande der Urstromtäler spielen im Oderbruch und im angrenzenden Eberswalder Tal eine Rolle als Grundwasserleiter; ihre mittlere Mächtigkeit wird mit 25 m angegeben. Die Grundmoränenplatten sind durch von Süden nach Norden von 20 auf 10 m abnehmende Mächtigkeiten der Deckschichten, aber auch der Grundwasserleiter, charakterisiert. In Hochflächensanden sind häufig zwei, in der Regel hydraulisch verbundene obere Grundwasserleiter ausgebildet.

Obwohl im selben Naturraum liegend, werden in Polen die folgenden hydrogeologischen Regionen nach Paczyński et al. (1991) ausgewiesen:

**Westpommersche Region (7).** Vom Einzugsgebiet von Warta/Noteć angeschnitten, liegt sie geologisch im nordöstlichen Bereich der Pommerschen Senke. Das regional ausgebildete quartäre Grundwasserstockwerk ist bis zu 100 m mächtig. Die Hauptfließrichtung weist zur Pommerschen Bucht. Lokal werden mehrere nutzbare Grundwasserleiter angetroffen. In Urstromtalbildungen, wie dem Tal der Rega, bestehen gute Fassungsbedingungen. Hohe Eisen- und Mangangehalte beeinträchtigen die Beschaffenheit.

**Südpommersche Region (8).** Das Gebiet ist nahezu vollständig von quartären Formationen dominiert. Dort finden sich bis zu vier Grundwasserleiter in Tiefen bis zu einigen Dekametern.

**Region Wielkopolska (9).** Die Region ist charakterisiert durch regional aushaltende quartäre Grundwasserleiterstrukturen. Wegen deutlicher Differenzierung werden weitere Subregionen ausgewiesen:

Die *Wielkopolska Urstromtal-Subregion* mit einem quartären Grundwasserhorizont aus fluvialen Sedimenten, starken Kiesbeimengungen, überlagert von Geschieben der letzten Vereisung. – In der *Subregion Wysoczyzna lubuska* steht das quartäre Stockwerk in Teufen von 15 bis 50 m an. Die wasserführende Mächtigkeit bewegt sich zwischen 10 und 20 m bei mittlerer Ergiebigkeit. – In der *Subregion Pojezierze Poznańskie* sind 5 bis 20 m mächtige quartäre Bildungen in Teufen von 15 bis 50 m anzutreffen. Das Grundwasser steht unter hydraulischem Druck von 150 bis 300 kPa. – In der *Subregion Niecka mogileńska* bildet das Quartär einen untergeordneten Grundwasserhorizont mit den Formationen der Flusstäler und einiger Seen, nur einige Dekameter mächtig. – In der *Subregion des Warschau-Berliner Urstromtals* (Südteil Region 9), bewegt sich die Mächtigkeit bei einigen Dekametern mit teilweise hoher Ergiebigkeit. Das Grundwasser steht mit den Oberflächengewässern in hydraulischer Verbindung.

**Region Wrocław (11).** Sie reicht nur geringfügig in den Exkursionsraum hinein. Quartäre Grundwasservorkommen sind hier an fluvio-glaziale Bildungen mit diluvialem oder interstadialem Charakter gebunden. Die wasserführende Mächtigkeit liegt um 20 m und erreicht nur in Ausräumungsstrukturen bis 80 m. Diese in gebotener Kürze charakterisierten hydrogeologischen Verhältnisse haben Bedeutung für die Bewirtschaftung und den Schutz

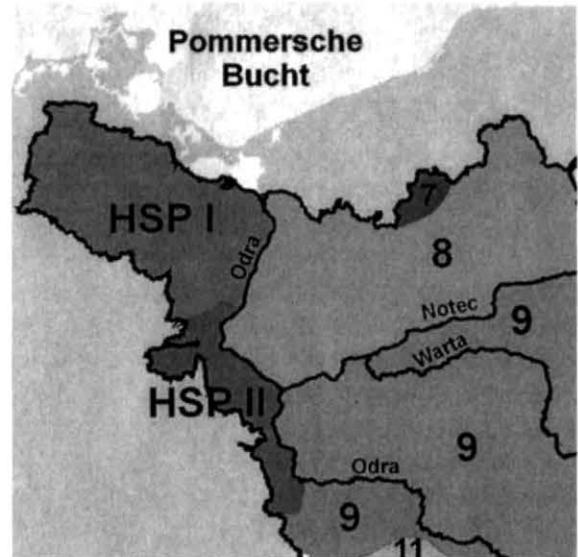


Abb. 5: Hydrogeologische Regionalisierung im Einzugsgebiet des Oder-Haffs  
HSP I, HSP II: Hydrogenetische Subprovinzen nach Hauthal & Weder (1977); 7-9, 11: Regionen nach Paczyński et al. (1991)

der Grundwasserressourcen im Exkursionsraum. Insbesondere bestimmen Bindigkeit und Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung die Gefährdung des Grundwassers gegenüber flächenhaften (diffusen) Stoffeinträgen mit dem Sickerwasser. Für modellgestützte gebietsbezogene Analysen zur Stoffeintragsgefährdung, ebenso zum grundwasserbürtigen Stoffeintrag in Oberflächengewässer, werden außer den bereits gut dokumentierten und weitgehend digital vorliegenden Bodenkennwerten und geohydraulischen Parametern vor allem regionalisierte transportrelevante Parameter der ungesättigten Zone benötigt – eine Herausforderung, der nur im engen Zusammenwirken deutscher und polnischer Geowissenschaftler zu begegnen ist.

### Wasserbeschaffenheit

Diffuse und punktförmige Nährstoffeinträge in den Einzugsgebieten des Exkursionsraums führen zu beträchtlichen P- und N-Belastungen des Gewässersystems und letztlich der Ostsee (Abb. 6). GIS- und Monitoring-gestützte Analysen zum gegenwärtigen Zustand des Odergebiets sowie Szenariorechnungen bis zum Jahr 2020 wurden seit 1996, gefördert durch das Umweltbundesamt, durch ein deutsch-polnisch-tschechisches Bearbeiterteam unter maßgeblicher Beteiligung des ZALF vorgenommen (Dannowski et al. 1999; Behrendt et al. 2002).

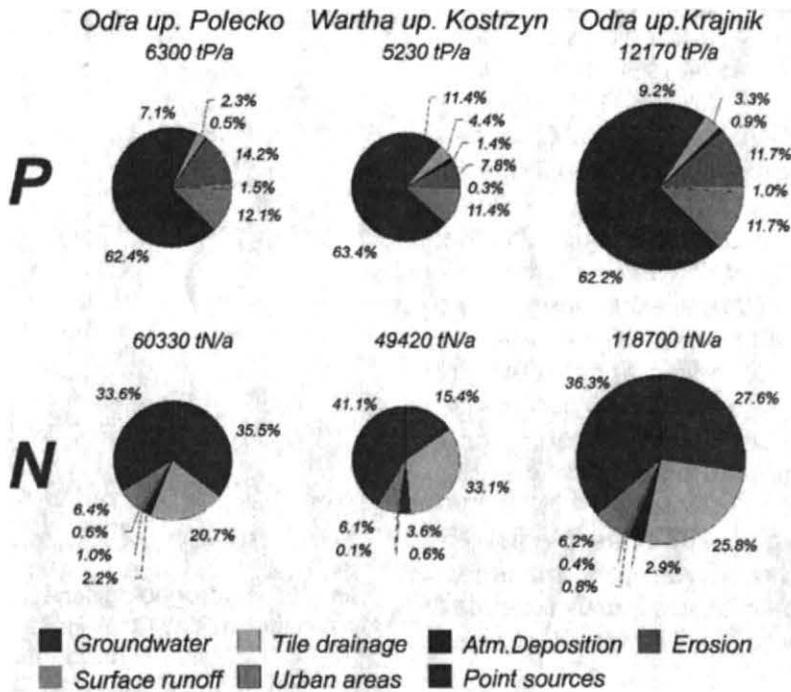


Abb. 6: Nährstofffrachten von Oder und Warta 1993-1997 (Behrendt et al. 2002)

Sie erbrachten einen fundierten mesoskaligen Überblick über Hauptquellen, Eintragspfade und besonders das Weg-Zeit-Verhalten des unterirdischen Nitrattransports (Rasterweite 250 m). Damit sind wesentliche Forderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie zur Bestandsaufnahme als Voraussetzung für das integrierte Flussgebietsmanagement und die Ableitung von Maßnahmenkomplexen zur Verbesserung der Gewässerqualität der Oder und ihrer Hauptzuflüsse bereits erfüllt. Die Ergebnisse wie auch neue methodische Grundlagen und digitale Datenbestände fließen in die Arbeit der Internationalen Kommission zum Schutz der Oder vor Verunreinigung (IKSO/MKOO) ein. Erheblichen Forschungsbedarf gibt es noch bei der Aufklärung von Stoffumsatzprozessen in gewässerbegleitenden Feuchtgebieten und kleinen ländlichen Fließgewässern.

## Klimatische Verhältnisse

W. Mirschel

Das Gebiet Nordostdeutschlands und Nordwestpolens, in dem sich die Exkursionsziele befinden, ist durch den Übergangscharakter vom Meeres- zum Kontinentalklima gekennzeichnet. Es kommt damit zur Durchdringung subatlantischer Klimaverhältnisse mit stärkerer Ausprägung im Nordwesten des Gebietes sowie subkontinentaler Bedingungen vor allem östlich der Oder, aber teilweise auch westlich der Oder (Oderbruch, östliche Uckermark). Beeinflusst wird das Gebiet im Norden zusätzlich noch durch die Ostsee. Nach Boer (1966) wird hier ein bis zu 30 km tiefer, landeinwärts gelegener Streifen als Ostseeküstenklima bezeichnet. Dieser Streifen zieht sich auch an der polnischen Ostseeküste (Region Nadmorski) entlang. Südlich dieses Streifens schließt sich bis etwa zur Linie Neuruppin - Bernau - südlich Schwedt – entlang der Warta – nördlich Poznan ein Übergangsklima an (Mecklenburgisches Übergangsklima bzw. Region Pomorsko-Warminski) und darunter dann das Binnenlandklima (Ostdeutsches Binnenlandklima bzw. Region Lubusko-Dolnoslaski) (Stachý, 1987; Krumbiegel & Schwinge, 1991). Der durchschnittliche Jahresniederschlag schwankt im Gebiet um über 200 mm und nimmt von 600 ... 700 mm im Nordwesten und Nordosten auf teilweise unter 400 mm in Südost ab. Die geringsten Niederschläge im deutschen Teil des Gebietes werden im Oderbruch gemessen (< 480 mm), der damit zu den niederschlagsärmsten Gebieten Deutschlands zählt. Im polnischen Teil des Gebietes sind die trockensten Areale (teilweise < 400 mm) bei Poznan zu finden. Im Gesamtgebiet ist ein von Nord nach Süd abnehmender Niederschlagsgradient zu beobachten, der im Osten mit einer Differenz bis zu 240 mm am stärksten ausgeprägt ist. Im Bereich entlang der Oder bis zum Stettiner Haff (Zalew Szczecinski) ist dieser Gradient dagegen relativ schwach ausgeprägt (Unterschiede < 100 mm). Entlang der östlich parallel zur Oder verlaufenden Nord-Süd-Linie Ückermünde – Angermünde – Müncheberg nimmt der mittlere Jahresniederschlag lediglich von 562 mm in Ückermünde auf 528 mm in Müncheberg ab (vergl. Abb. 7 und 8). In Verbindung damit rutscht die klimatische Wasserbilanz entlang dieser Linie in Richtung Süden immer weiter ins Negative ab.

Die jährlichen Niederschlagssummen in Müncheberg weisen dabei in den letzten 35 Jahren Schwankungen zwischen 343 mm (1971) und 714 mm (1987) auf. Die mittlere

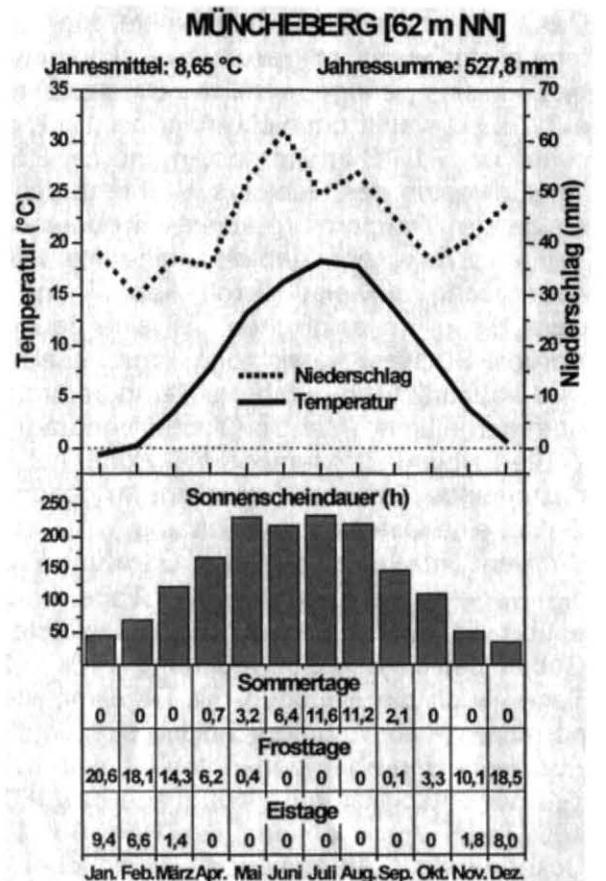
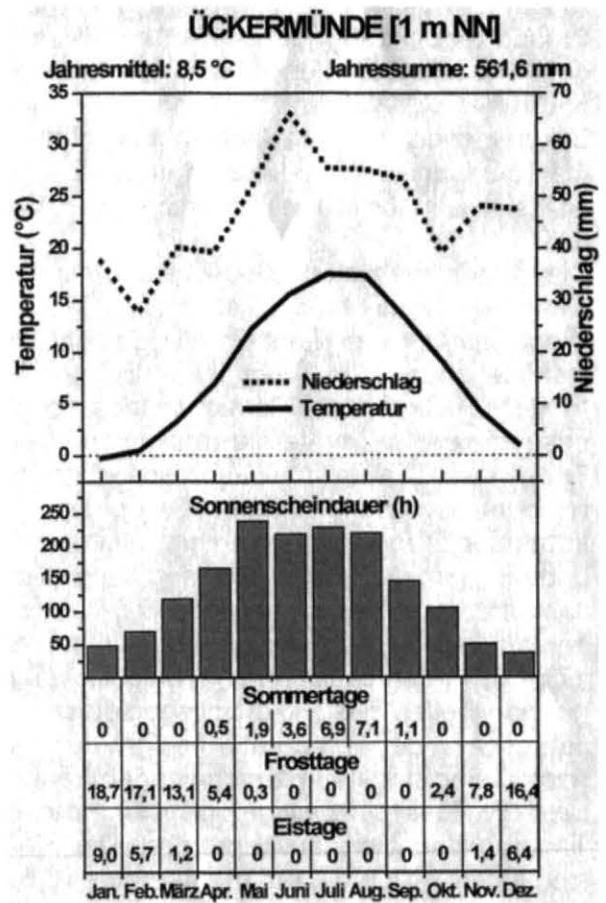


Abb. 7 und 8: Klimadiagramme der Wetterstationen Ückermünde und Müncheberg (35-jähriges Mittel 1967 – 2001)

Niederschlagsverteilung im Jahr geht für die Standorte Ückermünde und Müncheberg aus den Klimadiagrammen in den Abbildungen 7 und 8 hervor. Während im westlichen Teil des Exkursionsgebietes im langjährigen Mittel immer der Juni der niederschlagreichste Monat ist, ist es im östlichen Teil immer der Monat Juli.

Die jährliche potentielle Evapotranspiration nimmt im gesamten Exkursionsgebiet von West nach Ost ab. Das Gefälle erreicht dabei im Mittel bis zu 70 ... 90 mm.

In den küstennahen Bereichen des Exkursionsgebietes ist im Vergleich zu den übrigen Teilen des Gebietes der Jahresgang der Lufttemperatur ausgeglichener. Bei bis zu 200 frostfreien Tagen sind hier die Winter milder und die Sommer kühler. Die langjährig mittlere Januar-temperatur liegt bei etwa  $-0,5\text{ °C}$  und die entsprechende Temperatur im Juli bei etwa  $17,5\text{ °C}$ . In den östlichen und südöstlichen polnischen Teilen des Exkursionsgebietes ist der Jahresgang der Temperatur bedingt durch den nach Osten hin stetig zunehmenden kontinentalen Einfluss bei weniger als 170 frostfreien Tagen wesentlich ausgeprägter. Die Winter sind kälter (mittlere Januar-temperatur:  $-1,5\text{ °C}$ ) und die Sommer wärmer (mittlere Julitemperatur:  $18,5\text{ °C}$ ).

Das durchschnittliche Jahresmittel der Lufttemperatur weist im gesamten Exkursionsgebiet nur eine geringe räumliche Differenzierung auf. Es schwankt um nicht mehr als 1,5 K zwischen ca.  $7,0\text{ °C}$  im Nordosten und ca.  $8,5\text{ °C}$  im Südwesten des Gebietes. Während der ansteigende Temperaturgradient im deutschen Teil des Exkursionsgebietes eine Nord-Süd-Ausrichtung aufweist (vergl. Abb. 7 und 8), weist dieser im polnischen Teil eine deutliche Nordost-Südwest-Ausrichtung auf. Letztere wird hauptsächlich durch die Temperaturen im Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober) geprägt. Im Winterhalbjahr (November bis April) hat der ansteigende Temperaturgradient im gesamten Gebiet eine Ost-West-Ausrichtung.

Während im Gebiet zwischen Odra und Warta die Vegetationsperiode  $\geq 220$  Tage dauert, dauert sie an der polnischen Ostseeküste im Gebiet östlich der Odermündung 210 ... 220 Tage. Auch die Perioden mit Tagesmitteltemperaturen  $> 15\text{ °C}$  unterscheiden sich deutlich. Für die beiden oben genannten Gebiete betragen sie entsprechend  $> 100$  Tage bzw. 80 ... 100 Tage. Auch entlang der Nord-Süd-Linie Ückermünde – Angermünde - Müncheberg ist von Süd nach Nord eine Verkürzung der Vegetationsperiode zu erkennen. Während in Müncheberg der Vegetationsbeginn (Tagesmittel der Lufttemperatur  $> 5\text{ °C}$ ) im Mittel am 30.

März eintritt, tritt er in Ückermünde dagegen erst am 4. April ein. Hinsichtlich des Endes der Vegetationsperiode gibt es aber kaum Unterschiede (Müncheberg: 11. Oktober; Ückermünde: 10. Oktober). Ähnlich verhält es sich bei der Hauptwachstumszeit (mittlere Lufttemperatur  $> 10\text{ °C}$ ), die in Müncheberg im Mittel bereits am 30. April einsetzt, in Ückermünde dagegen erst am 4. Mai. Die mittlere monatsweise Verteilung der Sommer- (Maximum der Tagestemperatur  $\geq 25\text{ °C}$ ), Frost- (Minimum der Lufttemperatur  $< 0\text{ °C}$ ) und Eistage (Maximum der Lufttemperatur  $< 0\text{ °C}$ ) ist genau wie die mittlere monatsbezogene Verteilung der Sonnenscheindauer für die Standorte Ückermünde und Müncheberg in den Abbildungen 7 und 8 wiedergegeben.

Für den ostseefernen Teil des Gebietes sind häufig auftretende Kahlfröste im Winter und Fröhsommertrockenheiten verbunden mit niederschlagsarmen Perioden in den Monaten April bis Juni und hohen Temperaturen typisch. Typisch für das Gebiet ist aber auch eine Spätfrostgefahr bis in den Mai. Aus dem Trend der letzten beiden Jahrzehnte ist zu erkennen, dass die Winter insgesamt milder und niederschlagsreicher geworden sind und die Häufigkeit der Fröhsommertrockenheit zugenommen hat.

## Natürliche Vegetation

M. Glemnitz, Th. Kaiser, M. Wulf

Der nordostdeutsche und nordwestpolnische Raum zeichnet sich durch eine große Vielfalt in den Standortbedingungen und einer Überschneidung subozeanischer und subkontinentaler Klimaverhältnisse aus. Durch kurze Übergänge in Relief und Substrat werden engräumig differenzierte Bedingungen in den Feuchte- und Einstrahlungsverhältnissen geschaffen. Diese Rahmenbedingungen begünstigen das Vorkommen einer vielgestaltigen und artenreichen Flora.

### Wald

Der Exkursionsraum umfasst im nördlichen Teil atlantisch beeinflusste Buchen- und Eichen-Mischwälder, im mittleren und südlichen Teil vor allem subkontinental geprägte Eichenwälder, denen in unterschiedlicher Menge die Linde oder Kiefer beigemischt ist.

Im gesamten Odertal wären Auenwälder potenziell natürlich, wobei im Bereich höherer Fließgeschwindigkeiten Weiden-Pappel-Auenwälder und mit Abnahme der Fließgeschwindigkeit zunehmend Eschen-Ulmen-Auenwälder, zum Teil mit Eiche vertreten wären. Tatsächlich existieren nur noch wenige Auwaldreste, der bekannteste ist der „Eichwald“ oberhalb von Frankfurt/Oder. Auf der polnischen Seite sind zwar noch einige Restbestände im Odra-, Warta- und Wisła-Tal erhalten, aber vielfach haben diese ihren ursprünglichen Charakter durch Ausschlagbetrieb und Überweidung verloren. Auf den sandigen Terrassen des Odertales fehlen die natürlicherweise vorkommenden Kiefern-Eichenwälder auf deutscher Seite, hier herrschen Kiefernforsten vor.

Als Besonderheiten sind für die Oderhänge wärmeliebende Pflanzengesellschaften zu nennen, bei den Wäldern gehören auf deutscher Seite Laubmischwälder zum Beispiel mit dem Zwerglerchensporn dazu. Auf der polnischen Seite handelt es sich vor allem um wärmeliebende Eichenwälder, zum Beispiel Fingerkraut-Kiefern-Eichenmischwälder, mit der kennzeichnenden Krautart Silber-Fingerkraut. Sowohl auf deutscher wie auch auf polnischer Seite würden natürlicherweise in den ozeanisch beeinflussten Klimabereichen ärmere und reichere Buchenwälder vorkommen. Das heisst, diese würden sich von der Küste bis etwa zum Eberswalder Urstromtal bzw. bis zur Linie Frankfurt/Oder – Poznań erstrecken. Auf der polnischen Seite klingen Buchenwälder wegen zunehmender Trockenheit aber etwa 70

bis 80 km östlich des Odertales aus (von Süd nach Nord etwa auf der Linie Zielona Góra/Grünberg bis Kolabrzeg/Kolberg), um dann in subkontinentale Kiefern-Eichenmischwälder überzugehen. Buchenwälder sind auf der deutschen Seite noch besonders gut und vor allem großflächig auf den Endmoränenzügen erhalten, ansonsten sind sie aufgrund der Ackernutzung stark zurückgedrängt worden. Auf der polnischen Seite sind sowohl die ärmeren als auch die reicheren Buchenwälder vor allem auf der Pommerschen Seenplatte zu finden, konzentrieren sich also auf den hügeligen Flächen der Jungmoräne.

Auf der deutschen Seite setzt sich auch noch südlich des Eberswalder Urstromtales ein relativ deutlicher Klimagradient von Nord nach Süd fort, indem Buchenwälder deutlich abnehmen und zunehmend Kiefern-Traubeneichenwälder potenziell vorherrschen würden. Auf der polnischen Seite ist hingegen eher ein klimatischer West-Ost-Gradient zu erkennen, indem Kiefern-Eichenmischwälder etwa 100 bis 120 km östlich des Odertales ins Land hineinreichen, um dann von kontinental geprägten Traubeneichen-Hainbuchenwäldern, die zum Teil buchenreich sein können, abgelöst zu werden. Aktuell dürften in Polen viele dieser besser nährstoffversorgten Waldflächen zurückgedrängt worden sein, was auch für die in Küstennähe potenziell weit verbreiteten, artenreicheren Stieleichen-Hainbuchenwälder gilt. Dieser Waldtyp wäre, neben Erlen- und Erlen-Eschenwäldern, auf der deutschen Seite potenziell vor allem im Spreewald verbreitet.

### Grünland

Im Bereich der Flusstäler ist das Gebiet durch weiträumige Grünlandbereiche gekennzeichnet, die in Abhängigkeit der hydrologischen Fließbedingungen entweder einen Auen- oder Moorgrünlandcharakter tragen.

Das Grünland wird abhängig davon, wie weit die Standorte melioriert sind, unterschiedlich intensiv genutzt. Zusammen mit den Übergangsbereichen zu den Gründmoränen weist das Grünland der Flusstäler eine große Artenvielfalt auf.

Das Gebiet beiderseits des Mittleren und Unteren Odertales ist in besonderem Maße durch die letzte Eiszeit geprägt. Ein reichhaltiges Landschaftsmosaik (Sanderflächen und dünen-durchzogene Talsandbereiche, gestaffelte Höhenrücken der Endmoränen, großflächige Grundmoränenplatten, von eiszeitlichen Schmelzwassern geformte Täler) ermöglicht das eng benachbarte Nebeneinander unterschiedlicher Biotope.



Abb. 9: Niederungsgrünland kommt als extensiv genutzte Wiesen auch im Nachbarschaftsbereich kleinerer Fließgewässer häufig vor

Seit der Errichtung der Oderdeiche im 18. Jahrhundert wird das Deichvorland überwiegend grünlandwirtschaftlich genutzt. Größere, heute ausschließlich extensiv bewirtschaftete Grünlandflächen befinden sich innerhalb der Polder des Nationalparks Unteres Odertal. Obwohl Melioration und landwirtschaftliche Produktionsintensivierung in der Vergangenheit ihre Spuren hinterlassen haben, gehört das Untere Odertal auch heute noch zu den vergleichsweise naturnahen Flussunterläufen Deutschlands. Ufernahe Nassbereiche sind gekennzeichnet von Schilf-/ Rohrkolben-, Schlankseggen-, Wasserschwaden- und Rohrglanzgrasbeständen, die hier ihre natürliche Verbreitung haben. Durch Verfall der wasserbaulichen Anlagen nach 1945 im nördlichen polnischen Abschnitt des Nationalparks und dadurch bedingter Nutzungsaufgabe entwickelte sich in diesen Bereichen eine ursprüngliche Flussauenvegetation mit ausgedehnten Röhrichten, Seggenriedern und Gehölzsäumen. Das Odertalgebiet ist wegen des subkontinentalen Klimaeinflusses pflanzengeographisch besonders interessant. Hier haben östliche Stromtalpflanzen, wie Weidenblatt-Schafgarbe, Tataren-Leimkraut und Flachblättrige Mannstreu, ihre natürliche westliche Verbreitungsgrenze.

An den Oderhängen entlang der Niederung sind größere Areale von Trocken- und Halbtrockenrasen zu finden. Sie beherbergen eine bemerkenswerte, kontinental geprägte Steppenvegetation. Auf diesen sandig bis lehmigen, oft kalkhaltigen Standorten existieren größere Vorkommen wärmeliebender Pflanzenarten, wie Frühlings-Adonisröschen, Pfiemengras, Steppen-Fahnenwicke, Sibirische Glockenblume, Kreuz-Enzian, Sand-Nelke, Dreizähniiges Knabenkraut. Die Trocken- und Halbtrockenrasen entstanden durch extensive Schaf- und Ziegenbeweidung, ergänzt durch regelmäßiges Abbrennen als zusätzliche Pflegemaßnahme.

Heute ist der Erhalt dieser Vegetation an vielen Standorten von Eutrophierung und Verbrennung bedroht.



Bild 10: Im Bereich der Endmoränen befinden sich in stark reliefierten Bereichen Überreste von Halbtrockenrasen wieder

### Ackerflächen

Die Grundmoränen sind in ihrem heutigen Zustand nahezu waldfrei und werden von einer ackerbaulichen Nutzung bestimmt.

In den Getreidekulturen der kalkreichen Lehm Böden dominieren vor allem die Arten der kalkliebenden Kleine Wolfsmilch-Acker-Leimkrautgesellschaften mit Arten wie dem Ackerrittersporn, Acker-Leimkraut, Kleine Wolfsmilch, Ackersenf, Veronica polita und sehr selten auch mit der Ackerröte.



Abb. 11: Der Ackerrittersporn ist eine Charakterart der Ackerbegleitfloren auf kalkhaltigen, flachgründig übersandeten Grundmoränenstandorten

Auf den tiefgründig übersandeten Bereichen und im südlichen, älteren pleistozänen Bereich finden wir statt dessen azidophile Ackerwildkrautfluren und hier vor allem Windhalmgesellschaften mit Arten wie Windhalm, Rauhaa-Wicke, Kornblume, Feld-Ehrenpreis und Acker-Vergißmeinnicht. Sehr selten kommen auf den

nährstoffarmen, sauren Böden auch noch die naturschutzfachlich wertvollen Knäuel-Lämmersalat-Gesellschaften mit dem Lämmersalat, Bauernsenf und dem Kleinfrüchtigen Frauenmantel als typische Vertreter vor.

Die in Ackernutzung befindlichen Niedermoor- und Auenbereiche weisen gegenüber den Grundmoränenstandorten eine wesentlich andere Begleitflora auf. Hier dominieren Gänsefuß-Sauerklee-Gesellschaften mit Arten wie Vielsamiger Gänsefuß, Acker-Schotendotter und Hohlzahn-Spergel-Gesellschaften mit Arten wie Stechender Hohlzahn, Kleiner Hohlzahn, Bunter Hohlzahn, Acker-Krummhals und Ackerspergel.

Durch intensiven Pflanzenschutz verarmen die genannten Formationen sehr stark und resultieren dann in Vogelmieren-Klatschmohn- (auf basenhaltigen Böden) oder zu Vogelmieren-Windhalm-Gesellschaften (auf basenarmen Böden).

### **Gewässer**

Der Grundmoränenbereich des Exkursionsgebietes ist wellig-kuppig und reich an mit Seen gefüllten Senken sowie reich an Feldsölle (mit Wasser gefüllten Restlöchern von Toeisblöcken). Die Seen verfügen z. T. noch über reichhaltige Arteninventare, wobei die Palette von Armleuchter-Rasen am Seegrund über Schwimmblattregionen mit Seerosen bis zu dichten Rohr- und Schilfbeständen am Ufer hin reicht. Die Sölle verfügen dem gegenüber zumeist über eu- bis polytrophe Wuchsverhältnisse, weil sie in der Regel tiefer gelegene Geländepunkte inmitten von Ackerflächen darstellen. Je nach Gewässerqualität und Stadium der Verlandungsprozesse weisen die Sölle vielfältige Vegetationsformen auf. Auf den Gewässerflächen sind Wasserhahnenfuß- und verschiedene Wasserlinsengesellschaften zu finden. Die Vegetation der Ufer- und Randbereiche reicht von Zweizahn-Ufergesellschaften, Röhrrieten und Seggenriedern bis zu stark eutrophen, ruderalen Hochstaudenfluren, letztere meist mit hohen Brennesselanteilen.

Regelmäßig werden Randbereiche der Kleingewässer zeitweise überflutet, bzw. werden kleinere Hohlformen inmitten von Ackerflächen periodisch vernässt. In diesen Bereichen finden sich wertvolle Standorte von kurzlebigen Schlammfluren, vor allem Zwergbinsenfluren.



Abb. 12: Feuchte Senken und Sölle sind typische Biotope inmitten von Ackerflächen auf der Grundmoräne

### **Kleinbiotope**

In den bewaldeten Endmoränenbögen kommen noch vereinzelt intakte Hochmoorkomplexe in Quell-, Versumpfungs- oder Kesselmoorbildung als Ergebnis eines mikroklimatisch nordischen Einflusses und stärkerer Niederschläge als auf der Grundmoräne vor. Vegetationskundlich sind diese Hochmoore durch Torfmoos-, Schnabelsimsen- und Torfmoos-Moorbirkengesellschaften gekennzeichnet, auch Wollgras und Sumpfporst kommen hier vor. In den Grundmoränenbereichen befinden sich in den Senken oft kleinere Flachmoore, zumeist Versumpfungs- und Durchströmungsmoore, die oft bereits vor längerer Zeit melioriert wurden. Dadurch sind aus ihnen im allgemeinen durch Sumpfdotterblumenwiesen bzw. Kohldistelwiesen charakterisierte natürliche Grünlandinseln entstanden.

Die Nutzungsstruktur der Agrarlandschaften hat sich durch die Anlage von Wegen, Säumen und Hecken an starke Übergänge in den Standortverhältnissen, vor allem im Relief, in den Feuchteverhältnissen und dem Substrat, angepasst. Stark vereinfacht kann man sagen, dass die Anteile von Strukturelementen um so höher ist, je heterogener sich die Landschaft darbietet. Vor allem im östlichen Teilgebiet finden sich noch gut erhaltene, vielgestaltige Feldgehölze und Gebüsche mit Arten wie dem Schwarzdorn, Kreuzdorn, Hartriegel, verschiedenen Wildobstarten (vor allem Birne, Pflaume) Schlehe und der Hundsrose.

## Böden

R. Schmidt

Die Böden NO-Deutschlands und NW-Polens sind im Exkursionsraum - vom südlichen Rand bei Cottbus abgesehen - fast ausschließlich aus jungpleistozänen und holozänen Sedimenten hervorgegangen, d. h. die Entwicklungszeit beträgt seit dem Eisfreiwerden ca. 20.000 bis 17.000 Jahre für den Bereich des Brandenburger und Frankfurter Gürtels (Lezno-Stadium und Poznan-Phase) und nur ca. 15.000 bis 12.000 Jahre für den Bereich des Pommerischen Gürtels (Kozarski 1987). Die damit verbundenen Deglaziations- und Periglazialprozesse hatten ein ausgesprochen unausgeglichenes Relief sowie eine hohe Substratheterogenität zur Folge. Das betrifft weniger die regionale Gliederung in Grund- und Endmoränen sowie Urstromtäler, sondern vor allem die Differenzierung innerhalb dieser Einheiten. So sind beispielsweise der extreme Substratwechsel in Marginalzonen ebenso ein Charakteristikum dieser Landschaft wie die unregelmäßigen Formen ehemaliger Toteisgebiete mit isolierten Becken und Binnenentwässerung oder die Flugsandfelder der Urstromtäler. Die Bodendecke zeichnet diese Differenzierung nach, so dass großräumige Übersichtsdarstellungen (Abb. 13) stets nur eine Orientierung über die Hauptzüge der Bodenverbreitung vermitteln können (Janetzko & Schmidt 1996). Die klimatischen Bedingungen der Bodenentwicklung sind gegenüber weiter westlich gelegenen Teilen der Jungmoränenlandschaft merklich abgewandelt. Infolge des ozeanisch-kontinentalen Übergangs im Exkursionsraum sind die Jahresniederschläge mit ca. 500 bis 600 mm deutlich geringer und auch die Temperaturgegensätze zwischen Winter- und Sommerhalbjahr sind kontrastreicher als im westlichen Teil Mitteleuropas. Im Zusammenhang mit der klimatischen Stellung steht die Vegetationsausprägung, die hinsichtlich der natürlichen Vegetation durch den Übergang der Tiefland-Buchenwälder zu den Eichen-Kiefern-Mischwäldern der stärker kontinental geprägten Gebiete gekennzeichnet ist. Schließlich ist für die Ausprägung der Bodendecke und deren Veränderung auch die für Mitteleuropa relativ späte und diskontinuierlich erfolgte Besiedlung mit z. T. erheblichen zeitlichen und räumlichen Schwankungen von Nutzungseinflüssen auf die Landschaft von Bedeutung.

Unter Beachtung dieser Voraussetzungen der Landschaftsentwicklung lassen sich mehrere

Phasen der Bodenentwicklung unterscheiden (Schmidt & Bork 1999):

1. die spätglaziale Phase der Substratgenese mit Initialformen der Bodenentwicklung,
2. das Altholozän mit der Herausbildung der Bodendecke,
3. das Mittelholozän mit ersten anthropogenen Veränderungen der Bodendecke,
4. die Veränderung der Bodendecke durch mittelalterliche und neuzeitliche Landnutzung.

Das für die Bodenbildung entscheidende Ergebnis der periglaziären Überprägung am Ende der letzten Kaltzeit ist der „Geschiebedecksand“. Die besondere Stellung dieser 0,4 bis 0,7 m mächtigen schichtungslosen Decke war bereits in den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts in seinen Grundzügen (Behrendt 1863) erkannt worden. Der Geschiebedecksand ist häufig durch eine Steinanreicherung vom Liegenden getrennt, zeigt jedoch hinsichtlich der Körnung in der Regel Beziehung zum Liegenden, z. T. sind die Schluffgehalte, auch Kies- und Steingehalte gegenüber dem Liegenden erhöht. Ausprägung und Mächtigkeit sprechen für einen einheitlichen Entstehungsprozess im periglaziären Milieu des Spätglazials, so dass Kopp (1965) den Begriff der „periglaziären Deckzone“ eingeführt hat. Geht man von der letztmalig deutlichen Abkühlung mit Verstärkung der periglazialen Aktivitäten in der Jüngeren Dryas aus, kann man schlussfolgern, dass sich der Geschiebedecksand vor allem in dieser Phase des Spätglazials herausgebildet hat. Er würde damit in seiner zeitlichen Einordnung etwa der „Hauptlage“ der Sedimententwicklung in den Mittelgebirgen entsprechen. Bussemer (1998) warnt jedoch vor einer formalen Gleichsetzung, da nicht nur unterschiedliche Prozesskomponenten (Perstruktion, Solifluktion, äolische Verlagerung), sondern auch verschiedene Phasen des Spätglazials an der Bildung beteiligt sein können.

Ungeklärt ist bzw. unterschiedlich diskutiert wird die bodenkundliche Bedeutung des Geschiebedecksandes. Zweifellos hat sich der überwiegende Teil der bodengenetischen Prozesse im Geschiebedecksand als Ausgangsmaterial der Bodenbildung manifestiert. Es ist jedoch nicht eindeutig geklärt, ob die Braun-, Fahl- und Tonhäutchenhorizonte der Böden bereits im Spätglazial im Zusammenhang mit der Substratgenese entstanden sind, wie dies vor allem von Kopp (1970) angenommen wird, oder ob die Böden eine insgesamt längere Entwicklung im temperaten Milieu des Holozän durchlaufen haben. Offensichtlich ist, dass die Bodenprozesse stärker zeitlich und räumlich zu

differenzieren sind. So gibt es für das Alleröd den Nachweis einer geringmächtigen Verbraunung mit Merkmalen des Geschiebedecksands („Finowboden“ nach Schlaak 1992), andererseits hat sich die Dünengenesse über das Präboreal bis ins Boreal fortgesetzt, was als deutlicher Hinweis auf die raum-zeitliche Differenzierung der Entwicklung von Vegetations- und Bodendecke zu werten ist (Bussemer et al. 1998). So waren nährstoffarme Sande bei niedrigen Grundwasserständen noch längere Zeit verlagerungsfähig, während die stärker bindigen Substrate bereits vegetationsbedeckt waren und Bodenbildung stattfand, wie z. B. die im Boreal beginnende Schwarzerdeentwicklung in der Uckermark bei offener Bewaldung mit Steppenelementen belegt (Fischer-Zujkov et al. 1999). Moorbildung setzt im Spätglazial ein und führt im Alt- und Mittelholozän in Beziehung zur Vegetationsentwicklung und den Grundwasserständen ebenfalls zu einer deutlichen Differenzierung der Bodendecke (Succow & Joosten 2001).

Das Atlantikum im unteren Oderraum wird durch zwei Veränderungen charakterisiert, die für die Bodenentwicklung wichtig sind: (1.) den Anstieg der Wasserstände (Grundwasser und Seen) im frühen und mittleren Atlantikum in Beziehung zur Litorina-Transgression im Ostseeraum (Kaiser 1998) und (2.) die neolithische Landnahme in den inselhaft ausgebildeten Schwarzerdegebieten der Uckermark und im Becken von Pyrzyce („Pyritzer Weizacker“) südöstlich von Szczecin (Wislanski 1980). Damit setzen nördlich der Pommerschen Randlage einerseits verstärkt Vergleyung und Moorbildung ein, andererseits führt der neolithische Ackerbau zu ersten Bodenverlagerungen, die sich u. a. in markanten Kolluvien, dem „Schwarzen Kolluvium“ der Uckermark äußern (Fischer-Zujkov & Schatz 2002). Im Unterschied zum unteren Oderraum setzt der Wasserspiegelanstieg im südlicher gelegenen älteren Jungmoränengebiet erst im Subboreal/Subatlantikum ein, wie die Untersuchungen von Alaily & Brande (2002) im Berliner Urstromtal zeigen.

Die weitgehend flächendeckende Wiederbewaldung, die für die ausklingende Eisenzeit und die Völkerwanderungszeit bis ins beginnende Mittelalter charakteristisch ist, hat standörtlich differenziert - zur Intensivierung der Bodenprozesse unter Wald (Entkalkung, Verbraunung, Lessivierung, Podsolierung) geführt. Die Wasserbindung in der Landschaft ist erhöht, was die Tiefenentwicklung der Böden begünstigt. Für die walddreiche Phase im 7. Jh. n. Chr. haben Bork et al. (1998: 184) für den

unteren Oderraum folgende mittlere vieljährige Wasserbilanz kalkuliert:

Niederschlag	595 mm/Jahr
Evapotranspiration u. Interzeption	555 mm/Jahr
Landschaftsabfluss	40 mm/Jahr

Der Landschaftsabfluss erreicht wahrscheinlich das Minimum der vergangenen drei bis vier Jahrtausende. Die Bedingungen für Verwitterung und Bodenbildung sind damit optimal.

Nach dieser Phase relativ ausgeglichener Landschaftsentwicklung mit natürlicher Bewaldung wirken sich die großflächigen Rodungen des Mittelalters geradezu extrem auf die Ausbildung der Bodendecke aus. Die spätslawische Bevölkerung rodet, ab dem 12. Jahrhundert gemeinsam mit den deutschen Einwanderern, nahezu alle Wälder mit Ausnahme unzugänglicher Niederungsstandorte. Dies führt zu einer gravierenden Veränderung des Landschaftswasserhaushalts, insbesondere zu einer starken Zunahme des Gebietsabflusses. Unter der Annahme gleichbleibender mittlerer Jahresniederschläge steigt der mittlere vieljährige Landschaftsabfluss bis zum Jahr 1310 um etwa 100 mm im Jahr an (Bork et al. 1998: 184):

Niederschlag	595 mm/Jahr
Evapotranspiration u. Interzeption	455 mm/Jahr
Landschaftsabfluss	140 mm/Jahr

Die bedeutende Zunahme des Landschaftsabflusses läßt die Grundwasser- und Seespiegel ansteigen, Vergleyung und Stauvernässung in vordem anhydromorphen Standorten sind die Folge, Torfbildung erreicht in dieser „Zeit der wachsenden Moore“ (Succow & Joosten 2001) einen Höhepunkt. Die neu gewonnenen Ackerstandorte sind z. T. extremer Bodenerosion durch Wasser und Wind ausgesetzt. Die außergewöhnlich abflussreichen Niederschlagsereignisse des 14. Jahrhunderts tragen auf den Hängen NO-Deutschlands im Mittel mehr als 10 cm der ackerbaulich genutzten Böden ab. Es bilden sich mächtige Kolluvien in Hangdellen, an Unterhängen und in kleineren Tälern, so dass in der kleinräumig strukturierten Jungmoränenlandschaft auch ein nachweisbarer Reliefausgleich stattgefunden hat. Insgesamt verändert sich die räumliche Struktur der Bodenprozesse und damit der Bodendecke erheblich.

Nach diesen intensiven regionalen Wirkungen infolge mittelalterlicher Landnahme stabilisiert sich zwar im 16. bis ins 18. Jahrhundert die Nutzflächenstruktur, aber die Bodenentwicklung verläuft zwischen Wald, Acker und Grünland differenziert. Schließlich führen die Inten-

sivierungsprozesse des 20. Jahrhunderts wieder zu deutlichen nutzungsbedingten Veränderungen, die sich in spezifischen Formen der Bodendegradation ausdrücken (Versauerung in Kiefern-Monokulturen, Verdichtung und/oder Bodenerosion auf Ackerstandorten, Moordegradation auf Grünland etc.). Auch die neuerlichen Veränderungen der Flächennutzungsstrukturen wirken sich auf die Bodendecke aus. Infolge Schlagvergrößerung werden z. B. Kleinstzugsgebiete der Moränenlandschaft ungebremst durch Ackerraine oder Flurgrenzen dem Oberflächenabfluss ausgesetzt, so dass Bodenerosion z. T. schlagartig zunimmt. Die tiefgründige Entwässerung der Niedermoores führt zu Torfmineralisierung, Vermullung und Sackungen der Oberflächen, so dass in den vermoorten Niederungen stark veränderte Nutzungslandschaften mit deutlich veränderten Moorböden entstehen.

Mit diesem kurzen Abriss sollte herausgestellt werden, in welcher Weise in den Landschaften beiderseits der unteren Oder Bodenentwicklung als Ergebnis der Interferenzen zwischen Klimawandel und Nutzungswandel, differenziert durch unterschiedliche Standortverhältnisse zu verstehen ist. Auch die räumliche Verteilung der Böden wird dadurch bestimmt. Sie zeichnet einerseits grob die glaziären bzw. periglaziären Gürtel nach und ist andererseits das Ergebnis ihrer Nutzung und Landschaftsentwicklung. Letzteres kommt sowohl in der Bodennutzung als auch in der konkreten Ausprägung der Bodendecke in den jeweiligen Landschaftsräumen zum Ausdruck. So können für den Exkursionsraum mehrere Bodengebiete unterschieden werden:

1. Bodenlandschaften der Küstenregion
2. Bodenlandschaften des jüngeren Jungmoränengebietes
3. Bodenlandschaften des älteren Jungmoränengebietes
4. Bodenlandschaften des Altmoränengebietes

Die Gliederung lehnt sich an die Differenzierung nach Bodenregionen Deutschlands (Hartwich et al. 1995) an, berücksichtigt jedoch für die Untergliederungen im Vergleich zu den Bodengroßlandschaften (AG Boden 1994) z. T. andere, aus regionaler Sicht stärker prägende Kriterien (klimatische Übergangslage, Boden-genese, Verteilungsmuster der Böden). Die Übersicht „Bodenlandschaften des Exkursionsraumes“ (Abb. 13) vermittelt die hauptsächlichen Strukturen dieser bodengeographischen Gliederung und stellt unter Nutzung vorhandener geologischer und bodenkundlicher Karten Bodenlandschaften bzw. Kombinationen von Bodenlandschaften dar. Aufgrund der Hetero-

genität der Ausgangssubstrate und der raumzeitlich variierenden Bedingungen der Bodenentwicklung sind in den jeweiligen Einheiten häufig mehrere typische Bodenvergesellschaftungen vertreten.

Die Bodendecke der küstennahen Landschaften wird entweder unmittelbar durch die engräumige Verzahnung zwischen Land und Meer geprägt oder durch spätglazialfrühholozäne Vorgänge der Herausbildung der Küsten in Beziehung zur Ostseeentwicklung. Deshalb lassen sich auch zwei deutlich unterscheidbare Typen von Bodenvergesellschaftungen herausstellen:

(a) Die extrem heterogenen Bodenvergesellschaftungen der Bodden-Ausgleichsküsten stellen ein „ertrunkenes“ Grund- und Endmoränenrelief in Kombination mit jüngerer Landschafts- und Küstenentwicklung dar; mit Dünenfeldern an den Außenküsten (Lockersyossem/„Jungpodsol“/Gley) sowie Verlandungsmooren und Küsten-Überflutungsmooren, an die sich im Hinterland Grundmoränen oder andere Glieder der glazialen Serie anschließen, jeweils mit hohen Anteilen hydromorpher Böden. Von Usedom über Wolin beginnend setzt sich dieser Typ der Ausgleichsküste mit den entsprechenden Bodengesellschaften an der gesamten nordpolnischen Ostseeküste fort.

(b) Podsol - Gley - Niedermoor - Bodenvergesellschaftungen sind auf den spätglazialen Schmelzwasserablagerungen ehemaliger Staubecken im südlichen Ostseeraum, die durch den Grundwasseranstieg im Küstenbereich geprägt sind, charakteristisch. Sie haben aufgrund ihres Flachreliefs einheitlichere Bedingungen für die Ausbildung der Bodendecke, wobei die Böden in Abhängigkeit vom Grundwasserspiegel variieren. Typisch dafür sind die Ückerländer Heide und die Niederungen der östlichen Odermündung.

Die Bodenlandschaften des jüngeren Jungmoränengebietes nördlich der Pommerschen Eisrandlage sind sowohl westlich als auch östlich der Oder durch ausgedehnte relativ geschlossene Grundmoränengebiete geprägt, die sich von Ost-Holstein über Mecklenburg, die Uckermark und östlich der Oder zur Pommerschen Seenplatte (Pojezierze Pomorskie) erstrecken. Charakteristisch ist die vorwiegend agrarische Nutzung (mit ca. 80 % Flächenanteil LF) bei mittleren bis guten Bodenqualitäten (Ertragsmesszahlen zwischen 33 und 67). Im Bereich des weit nach Süden ausbiegenden Oderlobus des Pommerschen Stadiums sind dominierend zwei Grundtypen von Bodenvergesellschaftungen zu unterscheiden. Es sind (a) die Parabraunerde - Pseudogley - Boden-

vergesellschaftungen der flach welligen bis kuppigen Grundmoränen, und

(b) die Parabraunerde - Schwarzerde - Bodenvergesellschaftungen der niederschlagsarmen Gebiete des unteren Oderraums.

Der Parabraunerde - Pseudogley - Grundtyp fasst eine breite Palette von Bodenvergesellschaftungen zusammen, die alle durch die Übergänge von Parabraunerde zu Pseudogley gekennzeichnet, im einzelnen aber durch Flächenanteile der Leitböden und unterschiedliche Begleitböden differenziert sind (Schmidt 1982). Die Ausbildung der Bodendecke ist reliefbedingt heterogen. Die Kuppen und Oberhänge weisen flachgründige Parabraunerden, z. T. Pararendzinen als Erosionsbodenformen auf. Die Mittelhänge und flacheren Geländeteile werden durch Parabraunerden bzw. Pseudogleye mit Verwitterungstiefen von ca. 1,20 m charakterisiert. An den Unterhängen nimmt positionsbedingt infolge von Zuschusswasser die Vernässung zu. Pseudogleye und Gleye, z. T. auf mächtigen Kolluvien sind die typischen Böden (Schmidt 1991).

Im Unterschied dazu stellen die Parabraunerde - Schwarzerde - Bodenvergesellschaftungen Besonderheiten dar, die in der Uckermark östlich Prenzlau und im Gebiet um Pyrcyce südöstlich von Szczecin auftreten. Sie sind einerseits an das Vorkommen stärker karbonathaltiger Geschiebemergel oder Beckensedimente gebunden und andererseits vom relativ trockenen Klima des unteren Oderraums abhängig. Es handelt sich bodentypologisch um Übergänge zwischen Tschernosem und Parabraunerde, in Niederungslage mit höheren Anteilen an Gley - Schwarzerden und Anmooren (Fischer-Zujkov et al. 1999, Borowiec 1962). Interessant ist, dass beide Vorkommen identisch mit Altsiedelräumen sind, die seit dem Neolithikum vorwiegend agrarisch genutzt worden sind, so dass auch eine anthropogene Komponente der Erhaltung dieser Böden angenommen werden kann.

Deutlich anders ist die Bodendecke des älteren Jungmoränengebietes zwischen der Pommerischen Randlage im Norden und der Maximalausdehnung der Weichselvereisung (Brandenburger Stadium) im Süden ausgebildet. Die älteren weichselzeitlichen Eisdecken haben häufig geringmächtigere und substratheterogene Grundmoränen hinterlassen, die z. T. nicht aus dem aktivem Eis, sondern aus Tot-eiskörpern hervorgegangen sind. Außerdem sind die Grundmoränen mit glazifluvialen Ablagerungen der jüngeren Eisvorstöße verzahnt bzw. überlagert und schließlich ist dieser Raum durch die großen Schmelzwasserabflussbahnen der ehemaligen Urstromtäler charakteri-

siert. Dies führt zur bodengeographischen Gliederung in die höher liegenden Platten mit teilweise sehr heterogenen Substrat- und Bodenverhältnissen und in die teilweise grundwasserbeeinflussten, teilweise vermoorten Niederungen. Auf den Platten dominieren Fahlerde - Braunerde - Bodenvergesellschaftungen. Bei rein sandiger Ausprägung des Ausgangsmaterials sind Braunerden mit unterschiedlichen Podsolierungsgraden und Podsol-Braunerden verbreitet. Der Charakter der Bodendecke setzt sich nach Osten in den mittelpolnischen Höhen sowie den Urstromtälern an Warta und Oder/Odra fort. Die Nutzungen sind wesentlich stärker differenziert als im nördlich anschließenden jüngeren Jungmoränengebiet. Der Waldanteil ist deutlich höher und liegt bei 30 bis 40 %, die Bodenqualität ist geringer (mit Ertragsmesszahlen unter 33) und aufgrund der Niederungen in den Urstromtälern ist der Grünlandanteil insgesamt erhöht.

Südlich der Maximalausdehnung der Weichselvereisung und des Glogow - Baruther - Urstromtals sind die Bodenvergesellschaftungen der Altmoränengebiete vor allem durch die wesentlich tiefere Entkalkung sowie durch stärkere Versauerung charakterisiert. In diesem, im Oder-Neiße-Raum beispielsweise im Vergleich zu Niedersachsen nur relativ schmalen Altmoränenbereich bis zum Mittelgebirgs-vorland herrschen podsolierte Braunerden und Podsol-Braunerden vor, bei stärker bindigem Ausgangsmaterial Fahlerden und Fahlerde-Pseudogleye, in den Niederungen Gleye und flachgründige Niedermoore.



### Geomorphe Einheiten:

	Moore und Auen
	Niederungen im Küstenbereich
	Grundmoränenplatten
	Endmoränen und Erhebungen
	Sander und Talsande

### Bodenlandschaften (BL):

- 1 – BL der Küstenregionen
  - 1.1 Niederungen im Küstenbereich mit hydromorphen Böden (Podsol, Gley, Pseudogley) sowie Mooren und Küstendünen
  - 1.2 Talsand-Niederungen mit Podsol, Gley, Anmoor, z. T. Moor
- 2 – BL des jüngeren Jungmoränengebietes
  - 2.1 Wellige bis ebene Grundmoränen mit lessivierten Böden, z. T. Pseudogley, Gley
  - 2.2 Heterogene Niederungen mit Talsand-Geschiebemergel-Mosaik und unterschiedlich hydromorphen Böden
  - 2.3 Kuppige Grundmoränen mit lessivierten Böden (Parabraunerde), hohem Anteil erodierter Böden (Pararendzina) und an Kolluvisolen
  - 2.4 Grundmoränen und/oder Beckensedimente mit schwarzerde-ähnlichen Böden (Parabraunerde-Tschernosem, auf Beckensedimenten z. T. Gyttja-Murschböden)
- 3 – BL des älteren Jungmoränengebietes
  - 3.1 Grundmoränen, z. T. übersandet, mit lessivierten Böden (Fahlerde, Parabraunerde), Braunerden und Kolluvisolen
  - 3.2 Sander und Talsande (vorwiegend anhydromorph) mit Braunerden, z. T. Podsol-Braunerde (D = Dünengebiete mit Regosol, Braunerde-Podsol)
  - 3.3 Endmoränen und Erhebungen mit Braunerden, z. T. lessiviert oder podsoliert
  - 3.4 Urstromtäler und Niederungen mit vorwiegend hydromorphen Böden (Braunerde-Gley, Gley, z. T. Moor)
- 4 – BL des Altmoränengebietes
  - 4.1 Grundmoräne, übersandet mit lessivierten Böden (Fahlerde bis Pseudogley) und Braunerden
  - 4.2 Hochflächen- und Terrassensande mit podsolierten Braunerden bzw. Podsol-Braunerden
  - 4.3 Hochflächen und Endmoränen mit lessivierten Böden aus Sandlöß

Legende zu Abb. 13

## Landschaftsgeschichte

H.-R. Bork, C. Dalchow

Die glazialen Abtragungs- und Ablagerungsformen der letzten beiden Kaltzeiten prägen den gesamten Exkursionsraum. Gletscher und Schmelzwässer hinterließen ein regelhaftes Muster von

- im Süden nur schwach reliefierten und im Norden kuppenreichen Grundmoränenplatten,
- aus diesen einige Zehnermeter aufragenden, breiten und bogenförmigen Höhenzügen, den Endmoränen, und
- breiten Entwässerungsbändern, den Urstromtälern.

Westlich der Oder verlaufen die Endmoränenzüge in Nordwest-Südost-Richtung, östlich der Oder vorwiegend in west-östlicher Richtung. Morphologisch markant ist der Endmoränenzug des Pommerschen Stadiums. Zum Ende der Weichselkaltzeit nahm ein von Süden nach Norden zunehmend markanteres Mesorelief mit einer Vielfalt an Substraten die Oberfläche ein.

In den Altmoränenlandschaften des südlichen Exkursionsraums dominierten in den kühlen Phasen der gesamten Weichselkaltzeit, in den Jungmoränenlandschaften in den kühlen Phasen lediglich des Spätglazials schwache physikalische Verwitterung, Kryoturbation an kaum geneigten Standorten und Solifluktion an den Hängen. Im Alleröd entwickelten sich in lichten Wäldern wenige Zentimeter mächtige Braunerden.

### Altholozän

Die glazialen (und periglazialen) Prozesse zerstörten oder begruben ältere Böden und Sedimente, so dass der holozänen Bodenbildung junges, kaum vorverwittertes, oberflächennah wasserdurchlässiges Substrat zur Verfügung stand.

Vor etwa 11.700 Jahren ermöglichte die Erwärmung die verbreitete Einwanderung von Gehölzen. Der weit überwiegende Teil des Untersuchungsgebietes bewaldete sich im einsetzenden Präboreal. Die Wälder stabilisierten die Oberfläche. Feststoffumlagerungen traten nicht auf - abgesehen von Dünenstandorten mit nährstoffarmen Sanden und geringer nutzbarer Feldkapazität, die sich erst später bewaldeten. Humusanreicherung und Bioturbation wurden bedeutsam. Unter den Wäldern der Jungmoränenlandschaften bildeten sich auf den Grundmoränenplatten rasch Pararendzinen bzw. Ranker. Schwarzerden entstanden vermutlich unter lichten, grasreichen Wäldern

in den schluffigen, kalkhaltigen Substraten der Jungmoränenlandschaften. In den nährstoffarmen Sanden der Altmoränenlandschaften entwickelten sich Braunerden. Niedermoorwachstum prägte die zunehmend vernässten Talungen.

### Mittelholozän

Im holozänen Klimaoptimum begann die neolithische Landnahme. Die erste Phase anthropogen ermöglichter Bodenabtragung setzte auf den Rodungsinseln ein. Episodisch starker Wind und Oberflächenabfluss verfrachteten in geringem Umfang Feststoffe. Die ersten holozänen Auensedimente wurden abgelagert. Die Rodungen und das periodische ernte- und bodenbearbeitungsbedingte Vegetationsfreihalten veränderten den Wasser- und Stoffhaushalt und damit die Bodenbildungsprozesse. Im Verlauf der Bronzezeit wurden ausgedehnte Flächen auf den Grundmoränenplatten in Kultur genommen. Verbreitete, mächtige Kolluvien bezeugen den großflächigen Ackerbau während der jüngeren Bronzezeit und der älteren Eisenzeit. Die Ackergeräte gestatteten jedoch lediglich eine Nutzung der damals (!) überwiegenden sandigen und lehmig-sandigen Substrate. Lehmige, dichte Substrate konnten erst im hohen Mittelalter mit verbesserter Technik in Kultur genommen werden. In den letztgenannten Substraten setzte sich im Verlauf der Urgeschichte die Bodenbildung unter Wald fort. Braunerden entstanden oder entwickelten sich weiter.

### Völkerwanderungszeit

In der Völkerwanderungszeit führten starker Bevölkerungsrückgang bzw. -fortzug zu einer nahezu vollständigen Wiederbewaldung des Untersuchungsraums. Die Kulturlandschaft wurde letztmalig zu einer naturnahen Landschaft. Außerhalb der sehr wenigen Ackerflächen oder der seltenen stark genutzten Waldbereiche trat keine Bodenerosion auf. Die natürliche Bodendegradierung schritt dagegen im nun niederschlagsreicheren Subatlantikum mit vielerorts ein bis zwei Meter tiefgehender Entkalkung und Verbraunung fort. Braunerden, Parabraunerden und Pseudogleye entstanden auf den Grundmoränenplatten der Jungmoränenlandschaften. Saure Braunerden dominierten auf den trockenen Standorten der Altmoränenlandschaften.

### **Früh- und Hochmittelalter**

Die frühmittelalterlichen Rodungen leiteten eine erneute Bodenerosionsphase ein. Bis zum beginnenden 14. Jh. wuchsen die Ackerflächen im Untersuchungsraum auf eine nie wieder erreichte Ausdehnung an. Fast alle heutigen Wälder an Unterhängen stocken auf mittelalterlichen Kolluvien, die eine frühere lokale Ackerntzung beweisen. Fehlende Hinweise auf stärkere Einzelereignisse stützen die Annahme nur schwacher und dabei kaum linienhafter Abtragung. Erklärbar ist dieser Befund zum einen durch ein klimatisch bedingtes Ausbleiben extremer Witterungsereignisse, zum anderen dürfte auch die Dominanz des Getreideanbaus dieser Landnutzungsperiode zur Vermeidung starker Bodenerosionsereignisse beigetragen haben. Jedoch entstand mit der extremen Agrarflächenexpansion ein überregionales Erosionsgefahrenpotential, welches sich schließlich in der ersten Hälfte des 14. Jh.s. vehement materialisierte.

### **Das 14. Jahrhundert**

Katastrophale Starkregen verursachten im 14. Jh. in nur wenigen Einzelereignissen Bodenerosion, die in Art und Intensität im gesamten Holozän einmalig ist. Zum einen verminderte ganz erhebliche flächenhafte Bodenerosion durch oft vollständigen Abtrag der Ackerkrume die Bodenfruchtbarkeit mit langfristig größten Folgen für die Gesellschaft. Gleich dramatisch und ähnlich ubiquitär war bei diesen Ereignissen das Kerbenreißen mit resultierender engständiger Zerschichtung vieler Ackerfluren. Die kleinräumige Vielfalt in Relief und Substrat nahm dabei derart zu, dass die über Jahrhunderte gewachsene Kulturlandschaft eine völlig veränderte Struktur - einhergehend mit örtlichen Nutzungsaufgaben - erhielt. Der mittlere Abtrag dieser Extremereignisse zwischen 1310 und 1350 lag im Untersuchungsraum bei ein bis zwei Dezimetern Boden! Das verlagerte Bodenmaterial wurde als Kolluvium am Hangfuß oder als Auensediment in lokalen kleineren Talauen, kaum aber in den Auen der größeren Flüsse akkumuliert. Schriftquellen weisen auf die extremen Wirkungen des Tausendjährigen Niederschlags im Juli 1342. Über umfangreiche Aufgrabungen konnten die Verhältnisse des 14. Jahrhunderts wieder sichtbar gemacht werden.

### **Spätmittelalter und Frühneuzeit**

Extensivere Landnutzung prägten Spätmittelalter und Frühneuzeit. Zerkerbtes, aufgegebenes Ackerland verbuschte und wurde bei den nun wieder geringer wirksamen Erosionsereignissen zur Sedimentfalle mit der Folge sukzessi-

ver Kerbenplombierung. Einzelne Starkregen mit Zerkerbungen traten lokal auf. Vielerorts scheiterten Bemühungen um die Wiederaufnahme des Ackerbaus auf erodierten Flächen infolge der Unfruchtbarkeit des flächenhaft entblößten Unterbodens definitiv, womit sich ein höherer Waldanteil dauerhaft etablierte. Die unter Wald fortschreitende Bodenbildung wurde durch zunehmende Waldweide und Streunutzung mit lokal schwacher Erosion weiterhin anthropogen verändert.

### **18. Jahrhundert**

Beginnend mit dem Ende des 17. Jh.s. trat erneut eine Phase starker linienhafter und flächenhafter Bodenerosion auf. Etwa 20 % der spätmittelalterlichen Erosionswerte wurden erreicht. Die linienhaften Erosionsformen blieben durch anschließende Wiederbewaldung bis heute oft erhalten. Wie in der früheren Zerschichtungsphase wurden auch im 18. Jh. nur wenige Prozent der Kolluvien weiter als bis zum Hangfuß oder in die lokalen Auen transportiert. Eine Vielzahl von erosiven Einzelniederschlägen hat regional differenziert und zu verschiedenen Zeiten die starke Bodenerosion ausgelöst. Auffällig bleibt aber auch hier die Beendigung einer stark flächengreifenden Landnutzungsphase durch eine dramatische Klima- bzw. Witterungsentwicklung. Produktionsrückgang, Verarmung und Hunger waren verbreitete Folgen auch dieser Erosionsphase.

### **19. und 20. Jahrhundert**

Der Übergang zu Fruchtfolgen im heutigen Sinne, die endgültige Aufteilung der Gemeinheiten, zunehmend effektivere Bearbeitungsgeräte und verbesserte, später auch mineralische Düngung kennzeichnen die sich intensivierende Landnutzung des 19. Jahrhunderts. Das Ausklingen der starken Erosionsereignisse des 18. Jh.s zu einer Phase zunächst schwacher flächenhafter Bodenumlagerung kann damit nur witterungsseitig erklärt werden. Die Intensivierung der Landwirtschaft infolge der Kollektivierung und besonders der Meliorationen in den 1960er und -70er Jahren wirkt über die eingesetzte Technik und die Agrarstruktur stark erosionsfördernd. Schwere Landmaschinen führen zu abflussvermehrenden Schadverdichtungen und besonders die Fahrspuren innerhalb der Schläge bilden Leitbahnen der Erosion. Das Resultat dieser Entwicklung ist eine deutliche, lokal dramatische Steigerung der Erosionsraten, die jede dauerhaft umweltgerechte Entwicklung verhindert.

## Agrarische Landnutzung

W. Haberstock, R. Roth, J. Bachinger

Der Exkursionsraum wird im nordostdeutschen Teil maßgeblich durch die Landkreise Märkisch-Oderland, Barnim und Uckermark bestimmt.

Im nordwestpolnischen Teil ist es vorrangig die Woiwodschaft Lubuskie mit Anteilen der Woiwodschaften Wielkopolskie und Zachodniopomorskie.

### Anbaueignung des Exkursionsraumes

Wie Beispiele aus häufigen meteorologischen Extremsituationen (so auch die Anbaujahre 1999 und 2000) belegen, spielt die Witterung für die Landnutzung und die Effizienz der Ertragsentwicklung eine wesentliche Rolle. Aus Bodenfeuchtemessungen der agrarmeteorologischen Station Müncheberg geht hervor, dass im Exkursionsraum in etwa 25 % der Jahre während des Winters der Bodenwassergehalt nicht die Feldkapazität erreicht. Wenn infolge trockener Witterung während der Vegetationszeit (vgl. Anbaujahr 2000) ein größeres Bodenfeuchtedefizit entstanden ist, sind zur Auffüllung des Wassergehaltes bis zur Feldkapazität wenigstens die normalen Niederschlagsmengen von November bis Februar von etwa (140 ... 180 mm) erforderlich.

Die jährlichen Ertragsschwankungen werden im wesentlichen direkt oder indirekt durch die Witterung verursacht, obwohl in den letzten Jahren das Ertragsniveau bei den meisten Fruchtarten stark gestiegen ist.

Aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse und Erfahrungen der Praxis werden Anbauverhältnisse, Produktionsverfahren und Sortenwahl in der Regel unter Berücksichtigung der mittleren klimatischen Bedingungen gestaltet. Bodenfeuchte-Ertragsbeziehungen für die gesamte Wachstumsperiode sind vielfach die Entscheidungsgrundlage für den Pflanzenbau.

Dabei bilden sich in Verbindung mit den Bodenarten Gebiete mit konzentriertem Anbau heraus, z. B. Roggenanbau auf Sand- und lehmigen Sandböden mit Bodenzahlen unter 30 in den Landkreisen Märkisch-Oderland (ohne Oderbruch) und Barnim, Gersten- und Weizenanbau auf sandigen Lehm-, Lehm Böden und lehmigen Tonen im Landkreis Uckermark sowie im Oderbruch.

### Bodennutzung in Brandenburg

Fast die Hälfte der Fläche Brandenburgs – insgesamt etwa 1.36 Mio. ha – werden landwirtschaftlich genutzt. Dabei überwiegt mit 77,2 % an der LF das Ackerland, während

22,3 % der LF als Grünland bewirtschaftet werden. Große Flächen, insbesondere Standorte mit geringen Ertragsmesszahlen, werden von Wald bedeckt. Dessen Anteil beträgt bei etwa 1,1 Mio. ha rund 37 % am Gesamtterritorium. Brandenburg hat damit den vierthöchsten Bewaldungsgrad aller Bundesländer.

### Natürliche Standortbedingungen

Weite Teile der landwirtschaftlich genutzten Flächen gehören zu den weniger fruchtbaren Gebieten Deutschlands. Am ungünstigsten sind die natürlichen Produktionsvoraussetzungen in den durch diluviale Sandböden geprägten Regionen im Norden und fast ausnahmslos südlich der Linie Brandenburg/H. – Berlin – Frankfurt/Oder.

Auf Grund der natürlichen und wirtschaftlichen Standortbedingungen sind in Brandenburg rund 75 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen als benachteiligte Gebiete eingestuft. Das entspricht einem Anteil von rund 13 % der in Deutschland festgelegten Gebietskulisse. Von der Flächenausstattung her dominieren die Betriebe in der Größenklasse über 1000 ha LF eindeutig. Abbildung 14 zeigt, dass 85,5 % der landwirtschaftlichen Fläche in Brandenburg von Betrieben bewirtschaftet werden, die mehr als 200 ha LF nutzen.

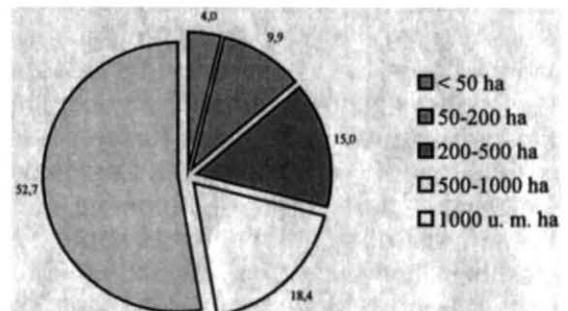


Abb. 14: Verteilung der Flächenausstattung landwirtschaftlicher Unternehmen im Erntejahr 1999 nach Größenklassen in Prozent (MLUR 2000)

### Eigentums- und Besitzverhältnisse in Brandenburg

Nur etwa 6 % der LF der Agrarunternehmen sind Eigentumsflächen.

Vielfach noch zu regelnde Rechtsverhältnisse an Boden- und Gebäudeeigentum führt nach wie vor zu erheblichen Unsicherheiten bei den Bewirtschaftern in Bezug auf notwendige weitere Entscheidungen für ihr Unternehmen.

### Anbaustruktur in Brandenburg (Erntejahr 2000)

#### Getreide

Die Getreidefläche wurde gegenüber dem Erntejahr 1999 um 8 % auf den bisher größten

Umfang von insgesamt 564.900 ha nahezu ausschließlich zu Gunsten von Wintergetreide ausgedehnt. Die Anbaufläche von Winterweizen erhöhte sich z. B. um 19.400 ha und der Anbau von Winterroggen und Triticale wurde um 17.500 bzw. 7.100 ha erweitert. Im Gegensatz zum Wintergetreide erfuhr der Anbau von Sommergetreide, mit Ausnahme von Hafer, dessen Anbaufläche um 1.200 ha ausgedehnt wurde, einen weiteren Flächenrückgang.

#### Hackfrüchte

Die Anbaufläche von Hackfrüchten wurde gegenüber dem Vorjahr geringfügig um 1,1 % eingeschränkt und belief sich insgesamt auf 26.471 ha (2,5 % der Anbaufläche). Der Anbau von Kartoffeln wurde gegenüber dem Vorjahr nochmals um 700 ha auf 13.823 ha verringert. Die Zuckerrübenfläche lag im Jahr 2000 bei 12.372 ha, was einer Zunahme um etwa 4 % gegenüber dem Jahr 1999 entspricht.

#### Ertragssituation in Brandenburg (Erntejahr 2000)

Das Erntejahr 2000 zeigte sich im Jahresdurchschnitt gegenüber dem langjährigen Mittel insgesamt wärmer und trockener. Bereits ab den Sommermonaten 1999 bis in den Spätherbst war in den meisten Regionen ein hohes Niederschlagsdefizit zu verzeichnen. Kennzeichnend für das zeitige Frühjahr 2000 waren überdurchschnittlich hohe Niederschläge im Monat März und daraus resultierende Nährstoffverlagerungen auf Grund von Sickerwasserbildung, Staunässe und verzögertem Pflanzenwachstum. Bis Mitte Mai war eine ausgeprägte Niederschlagsarmut zu verzeichnen. Nachfolgend einsetzende Niederschläge konnten dem akuten Wassermangel, insbesondere auf leichten Sandstandorten, kaum entgegenwirken. Die Pflanzenbestände wiesen zunehmend Wachstumsstörungen, Dürreschäden und einen deutlichen Entwicklungsvorsprung (1 - 3 Wochen) auf. Anhaltendes, trockenwarmes Juniwetter verschärfte den akuten Wassermangel zunehmend. Insgesamt summierte sich das Niederschlagsdefizit des Vorsommers (April - Juni) im Vergleich zum mehrjährigen Mittel auf 125 mm.

Auf Grund der Trockenheitsperioden, insbesondere im Vorsommer, wurden bei allen Getreidearten, bei Wintertraps, Öllein und Hülsenfrüchten im Vergleich zum Vorjahr erhebliche Mindererträge erzielt. Während bei Wintergetreide durchschnittliche Ertragseinbußen von ca. 25 - 30 % zu verzeichnen waren, wurden bei Sommergetreide Mindererträge von über 50 % im Vergleich zum Vorjahr realisiert. Erst im Juli wurde die Trockenperiode durch einset-

zende Niederschläge beendet, jedoch behinderten hohe Korn- und Strohfeuchten eine zügige Getreideernte. Die einsetzenden Niederschläge ab Ende Juli wirkten sich stabilisierend auf das Ertragsniveau im Hackfrucht- und Futtermittelanbau aus, so dass im Durchschnitt die Erträge auf Vorjahresniveau lagen.

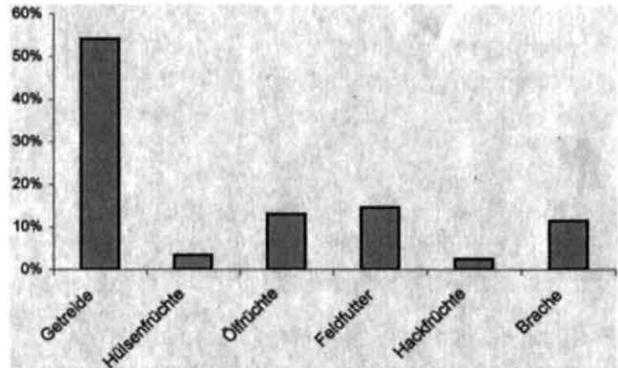


Abb. 15: Struktur der Ackernutzung des Landes Brandenburg 2000 in % der AF (MLUR 2001)

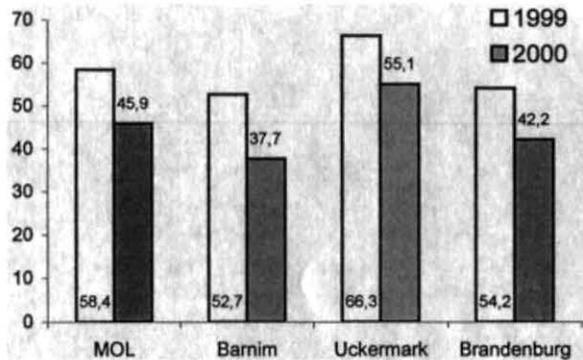


Abb. 16: Hektarerträge Getreide insgesamt 1999 und 2000 (in dt/ha) nach nordostdeutschen Landkreisen von Brandenburg und Land Brandenburg (MLUR 2001)

#### Düngung

Der Einsatz an mineralischen Düngemitteln im Erntejahr 2000 hat sich bei (NPK) mit 63,5 kg/ha N, 9 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 24,9 kg/ha K<sub>2</sub>O gegenüber den Vorjahren unwesentlich verändert (Abb. 17). Im Vergleich zum bundesdeutschen Durchschnitt ist in Brandenburg die Nährstoffzufuhr aus Mineraldüngern deutlich geringer (N = 61 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 50 %, K<sub>2</sub>O = 62 %, CaO = 53 %). Das geringe Ertragsniveau, aber auch der überdurchschnittliche Anteil extensiv bewirtschafteter Flächen sind wesentliche Ursachen.

Von besonderer Bedeutung ist die Zunahme des Einsatzes von Kalkdüngern auf ca. 145 kg je ha, womit erstmals in den letzten fünf Jahren im Durchschnitt die Erhaltungskalkung gewährleistet und einer weiteren Versauerung der Ackerböden entgegengewirkt wird.

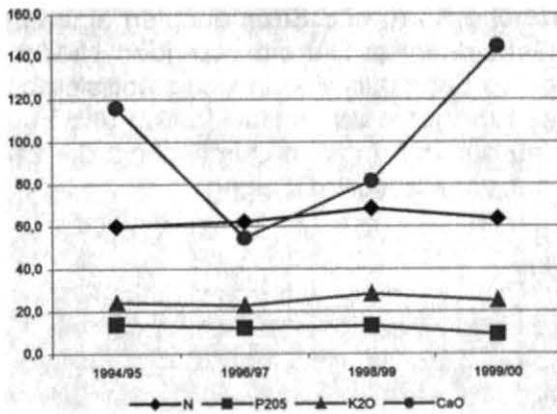


Abb. 17: Handelsdüngereinsatz in kg je ha LF (ohne Brache) in Brandenburg (MLUR 2001)

### Ökologischer Landbau in Brandenburg

Ingesamt bewirtschaften 387 landwirtschaftliche und gartenbauliche Unternehmen des ökologischen Landbaus 85.500 ha landwirtschaftliche Nutzfläche.

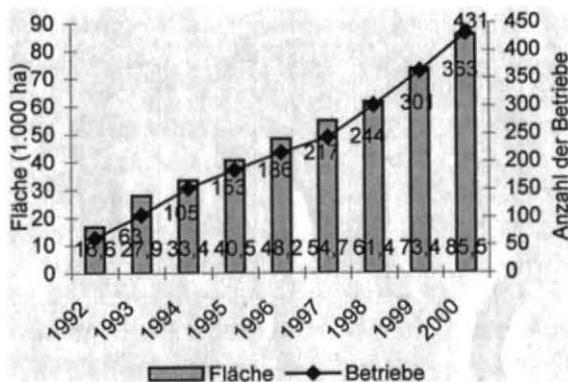


Abb. 18: Entwicklung des ökologischen Landbaus in Brandenburg einschließlich Betriebe der Verarbeitung und des Handels (MLUR 2001)

Die Unternehmen weisen im Durchschnitt eine Flächenausstattung von 220 ha LF und einen Viehbesatz von 0,48 GV je ha LF auf. Nach wie vor bewirtschaften rund 72 % der Betriebe eine Fläche von weniger als 200 ha und insgesamt nur 20 % der ökologisch bewirtschafteten Fläche. Dagegen wirtschaften 6 % der Betriebe, die über eine Flächenausstattung von mehr als 1.000 ha LF verfügen, auf 37 % der Fläche. Im Hinblick auf die regionale Verteilung bilden Standorte mit mittleren und leichten Böden, hohen Grünlandanteilen sowie Schutzgebiete (Biosphärenreservate, Nationalparks etc.) den Schwerpunkt des ökologischen Landbaus. In den nordöstlichen Landkreisen Uckermark und Barnim werden 7 %, in Märkisch-Oderland nur 3 % der LF des Kreises ökologisch bewirtschaftet.

### Flächennutzung und Charakteristik der landwirtschaftlichen Betriebe in Polen

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche nimmt in Polen etwa 18,4 Mio. ha ein, was umgerechnet über 13,5 % der landwirtschaftlichen Nutzflächen der gesamten Europäischen Union ausmacht. Das Ackerland beträgt 14,1 Mio. ha, das sind 76,3 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Einen größeren Anteil an Nutzflächen haben nur die spanische und französische Landwirtschaft.

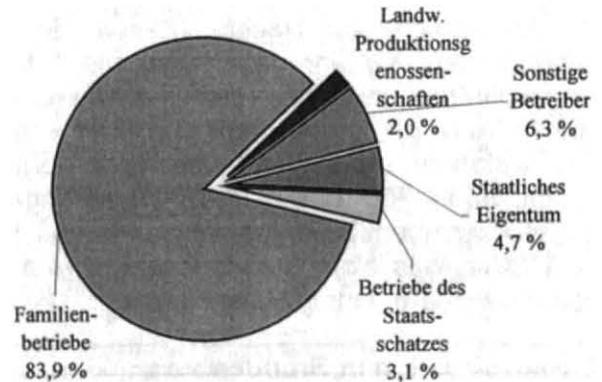


Abb. 19: Landwirtschaftlich genutzte Flächen in Polen nach Betreibergruppen im Jahr 2000



Abb. 20: Durchschnittliche landwirtschaftlich genutzte Flächen in ha in Betrieben über 1 ha in Polen und in den nordwestlichen Woiwodschaften

In Polen sind verschiedene Betriebsmodelle sowie Arten und Richtungen der Produktion historisch bedingt.

### Düngung

Charakteristisch für die polnische Landwirtschaft ist das niedrige Einsatzniveau von chemischen Produktionsmitteln. Verglichen mit dem durchschnittlichen Einsatz von Mineraldüngern in den EU-Ländern werden in Polen 1,5fach weniger eingesetzt.

Der Verbrauch von Mineraldüngern für die Ernte 2000 betrug 85,8 kg NPK je ha LF. Davon Stickstoff (N) 48,4 kg, Phosphor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 16,7 kg und Kalium (K<sub>2</sub>O) 20,7 kg. Der Verbrauch von Kalkdüngern ging auf 95,1 kg CaO je ha LF (um 8,7 %) zurück und erreichte damit den niedrigsten Stand im letzten Jahrzehnt.

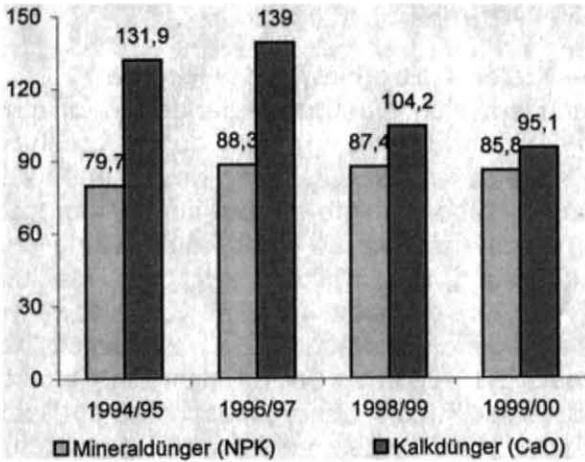


Abb. 21: Durchschnittlicher Einsatz von Mineraldüngern in kg/ha LF in Polen

### Pflanzenproduktion

Wechselnde Witterungsbedingungen und Rentabilitätsschwankungen sind die Ursache für große Unterschiede in den Anbauflächen und Erträgen von Pflanzenkulturen.

Im Erntejahr 2000 betrug die gesamte Anbaufläche 12 Mio. ha.

Die Erträge bei Getreide gesamt betragen 1999 etwa 30 dt/ha und im Jahr 2000 etwa 25 dt/ha.

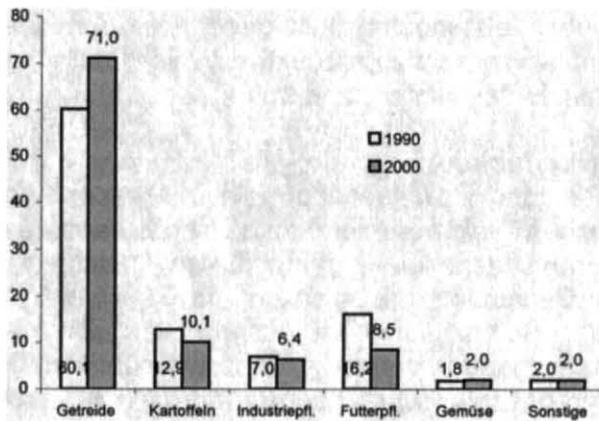


Abb. 22: Anbaustruktur der Hauptkulturen

### Ökologischer Landbau in Polen

Die Produktion von Nahrungsmitteln mit ökologischen Methoden ohne künstliche Düngemittel und Pflanzenschutzmittel, ohne Antibiotika, Wachstumshormone wird zur wichtigen Entwicklungsrichtung der Agrarwirtschaft in Polen. Ökolebensmittel erfreuen sich eines immer größeren Interesses und die Nachfrage nach solchen Nahrungsmitteln steigt. Ihre Preise sind höher als bei den herkömmlich erzeugten Produkten, was eine Chance zur Erhöhung der Rentabilität der landwirtschaftlichen Produktion bietet. Gleichzeitig führt es jedoch zu Absatzschwierigkeiten, besonders weil die Einkommen der Bevölkerung auf einem niedrigen Niveau bleiben. Deshalb ist für den ökologischen

Landbau eine Unterstützung seitens des Staates erforderlich

Die Anzahl der 2000 überwachten Ökobetriebe betrug 1.419, darunter in Zachodniopomorskie 17, in Lubuskie 7 und in Wielkopolskie 39.

## Forstwirtschaftliche Landnutzung

W. Riek, B. Strohbach

Der Waldanteil macht in Brandenburg mit 1,09 Mio. ha rund 37 % der Gesamtlandesfläche aus. Brandenburg weist damit den viert-höchsten Bewaldungsgrad aller Bundesländer auf. In Polen sind 28 % der Landesfläche bewaldet. Das Lebusener Land, welches den Großteil des polnischen Exkursionsgebiets abdeckt, gilt als die walddreichste Region Polens. Der Privatwaldanteil beläuft sich in Polen auf 18 %, in Brandenburg auf rund 60 % der Waldfläche. Mit 82 % des Brandenburger Waldes (Polen: 68 %) sind es vorwiegend Kiefernreinbestände, die das heutige Waldbild im Exkursionsgebiet prägen.

### Standorte und "Bestandeszieltypen"

Als bodenbildendes Substrat treten im Exkursionsgebiet fast ausschließlich jungpleistozäne Lockersedimente auf. Während die Grundmoränenplatten durch höhere Ertragsmesszahlen vorwiegend landwirtschaftlich genutzt werden, dominiert die forstliche Nutzung auf den Standorten der Urstromtäler, Endmoränen und Dünenbildungen. Auf den grundwasserfernen nährstoffarmen Sandstandorten haben sich unter Wald überwiegend podsolige Braunerden bis Braunerde-Podsole gebildet; auf den nährstoffreicheren Geschiebelehm- und Mergelstandorten finden sich unter Waldnutzung v. a. Braun- und Fahlerden. Neben den Böden stellt vor allem das Klima im Exkursionsraum einen entscheidenden und mit einer Spanne von ca. 400 mm bis 700 mm durchschnittlichem Jahresniederschlag die Wachstumsbedingungen räumlich stark differenzierenden Standortfaktors dar.

Grundlage für die Baumartenwahl bei der Waldbewirtschaftung sind die Angaben der forstlichen Standortskarte, die im Maßstab 1:10.000 für nahezu die gesamte Waldfläche vorliegt. Im Mittelpunkt steht die Standortformengruppe als Kombination der Nährkraft- und Wasserhaushaltsstufe. Bezogen auf den terrestrischen Bereich befinden sich weniger als ein Zehntel der Brandenburger Wälder auf *reichen* und *kräftigen* Standorten (R und K), ein Drittel auf *mittleren* (M) und mehr als die Hälfte auf Standorten *ziemlich armer* und *armer* Nährkraftausstattung (Z und A). Für jede Standortformengruppe liegen Empfehlungen für Bestandeszieltypen vor, durch welche die planmäßige Entwicklung der Bestockung bis zum Erreichen des Produktionszieles (z. B. Wert- oder Bauholz) nach Haupt- und Nebenbaumarten (z. B. Kiefern-Buchentyp, Eichen-

Buchentyp, Buchen-Nadelholztyp usw.) charakterisiert wird.

### Die Kiefer – „Brotbaum“ der Region

Nachdem sich die überwiegende Waldfläche im 18. Jahrhundert in einem durch Raubbau, Waldweide und Streunutzung devastierten Zustand befand, erfolgte mit Beginn der geregelten Forstwirtschaft die Wiederaufforstung und Erneuerung der Wälder vorrangig mit der Waldkiefer, die sich auf den von Natur aus überwiegend schwachen und zusätzlich degradierten Böden sowie auf klimatisch problematischen Kahlfeldern als besonders stresstolerant erwies. Es entstanden großflächig gleichaltrige, im Kahlschlagbetrieb bewirtschaftete Kiefernmonokulturen. Obgleich von den Vätern der geregelten Forstwirtschaft darin nur eine Übergangslösung zu einem gesunden, stabilen Mischwald mit natürlicher Baumartenzusammensetzung gesehen wurde, hat es die praktische Forstwirtschaft trotz vielfacher Anstöße (z. B. Dauerwaldgedanke von A. Möller) nicht vermocht, diesem gesteckten Ziel näher zu kommen. Die einseitige Berücksichtigung der wirtschaftlichen Anforderungen an den Wald, die auch aus den Belastungen der beiden Weltkriege resultierten, bewirkte, dass die Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und nachhaltigen Leistungsfähigkeit gegenüber dem Ziel, möglichst schnell produktive Wälder zu schaffen, in den Hintergrund trat.

### Waldfunktionen

Bei der Bewirtschaftung der brandenburgischen Wälder stehen heute Schutz-, Nutz- und Erholungsfunktion grundsätzlich gleichrangig nebeneinander. Derzeit sind für 62 % der Wälder Schutzfunktionen ausgewiesen. Die Bewirtschaftung unterliegt hier mehr oder weniger strengen Einschränkungen, die sich aus dem Schutzzweck und den damit verbundenen Behandlungserfordernissen ergeben. Wälder mit Erholungsfunktion sind auf 33 % der Fläche ausgewiesen. Sie sind dort anzutreffen, wo die sozialen Wirkungen des Waldes im Vordergrund stehen. Wald mit Nutzfunktion ist uneingeschränkt forstlich bewirtschaftbar, solange er nicht Schutz- und / oder Erholungsfunktionen auf der gleichen Fläche zu erfüllen hat. In Brandenburg stehen derzeit 98 % aller Waldgebiete für eine Bewirtschaftung zur Verfügung; davon ist auf 67 % die Bewirtschaftung nach den Maßgaben der Schutz- und / oder Erholungsfunktion ausgerichtet. In Polen sind 58,5 % als Wirtschaftswald mit dominierender Nutzfunktion ausgewiesen; andere Funktionen und Bewirtschaftungsziele stehen auf 41,5 % der Gesamtwaldfläche im Vordergrund.

### **Zertifizierung, Waldumbau**

Naturferne Kiefernbestände weisen eine eingeschränkte Stabilität und Elastizität hinsichtlich ihrer Reaktionsmöglichkeiten auf Klimastress und Immissionseinflüsse auf. Ihr Oberboden- und Humuszustand ist deutlich beeinträchtigt und sie unterliegen erhöhten Gefährdungen durch Waldbrände und biotische Schaderreger. Hohe Kosten für Forstschutzmaßnahmen reduzieren die Erlöse bei der Holzvermarktung. Die nachhaltige Sicherung der multifunktionalen Bedeutung der Wälder soll durch standortgerechte, naturnahe Waldbewirtschaftung verwirklicht werden. Beleg für die Absicht einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung ist die Zertifizierung nach den Systemen FSC (Forest Stewardship Council) bzw. PEFC (Pan European Forest Certification Scheme). In Polen wurden bereits im Jahr 1996 erste Wälder gemäß FSC zertifiziert. Heute steht Polen gemessen an der nach FSC zertifizierten Waldfläche an zweiter Stelle in Europa. Der Region Brandenburg wurde im Mai 2001 nach Prüfung ihres Regionalen Waldberichtes die Konformität mit dem Regelwerk des Zertifizierungssystems PEFC bescheinigt.

Waldbau auf ökologischer Grundlage ist heute das forst- und umweltpolitische Ziel der Landesforstverwaltung Brandenburgs. Daraus ergibt sich als zentrale Aufgabe der Umbau reiner Nadelholzbestände in mehrschichtige Mischbestände. Auf etwa 54 % der Waldfläche sind in einem Generationenprogramm Umbaumaßnahmen auf standörtlicher Grundlage vorgesehen. Die bisherigen Erfolge im Waldumbau stellen sich in Abhängigkeit von den Standortverhältnissen unterschiedlich dar. Auf den besser mit Nährstoffen versorgten Standorten und im maritim geprägten Klimabereich wurde der Umbau auf dem Weg des Unter- und Voranbaus von Laubbäumen bereits großflächig erfolgreich in Angriff genommen. Weit schwieriger gestaltet er sich auf den mittleren bis armen Standorten sowie in den deutlich kontinental geprägten „Trockengebieten“ Brandenburgs. Auf den armen Standorten gilt es jegliche Laubbäume und Sträucher, die sich auf natürlichem Weg einfinden, zu schonen und zu fördern und so die natürliche Verbesserung des Humuszustands und der Bodenfruchtbarkeit zu unterstützen. Die künstliche Laubholzeinbringung erscheint auf diesen Standorten indes ökonomisch und ökologisch nicht immer sinnvoll.

### **Leitbild PNV**

Die Zielsetzung des langfristigen Waldumbaus auf standörtlicher Basis orientiert sich an der

potenziell natürlichen Vegetation (PNV). Unter den atlantisch geprägten Klimaverhältnissen im nördlichen Brandenburg wäre bei Jahresniederschlägen > 580 mm überwiegend die Rotbuche der bestimmende Waldbildner. Mit zunehmender Trockenheit würden die Buchenwälder in Buchen-Eichen- und Eichenwälder übergehen. Unter stärker kontinentalen Klimabedingungen würden Eichenwälder vorherrschen - auf Lehmstandorten in Form von Eichen-Winterlinden-Hainbuchenwäldern, auf Sanden als Kiefern-Traubeneichenwälder mit beigemischter Birke. In den Niederungen wären auf organischen Böden Schwarzerlenwälder, auf mineralischen Nassböden Eschenwälder ausgebildet. Die Waldkiefer ist von Natur aus nur auf ärmsten und trockensten Böden zu finden; sie wäre auf 12,5 % der heutigen Waldfläche Brandenburgs bestandesbildend (aktueller Kiefernanteil: 82 %). Ob sich die PNV als Leitbild des Waldumbaus auch vor dem Hintergrund möglicher Klimaänderungen durchhalten lässt, muss überprüft werden.

### **Waldzustand und Eintragungssituation**

Die systematische Kronenzustandserhebung in der Gesamtregion Berlin-Brandenburg ergab im Jahr 2001 52 % Flächenanteil ohne sichtbare Schäden und 8 % deutlich geschädigter Waldfläche. Als Ursache der Kronenverlichtungen kommen im wesentlichen atmogene Fremdstoffeinträge in Frage.

Im Gegensatz zu den in den alten Bundesländern überragenden Versauerungseinträgen ist das Depositionsgeschehen im Land Brandenburg heterogener. Hier spielen vor allem lokale Großemittenten eine besondere Rolle. Mit Flugaschen wurden in der Zeit vor der Wende erhöhte Mengen basischer, pufferwirksamer Stäube eingetragen. Im Gegensatz zu den westdeutschen Waldregionen waren deshalb mit hohen Schwefeleinträgen nicht entsprechend hohe Säureeinträge verbunden. Jetzt gilt es durch entsprechende waldbauliche Maßnahmen den Basenvorrat abzuschöpfen und in die Biomasse bzw. ökosystemaren Stoffkreisläufe einzubauen. Über das Tempo der weiteren Versauerung nach veränderter Eintragungssituation bestehen noch wesentliche Unsicherheiten. Für großflächige Kompensationskalkungen wird momentan kein Bedarf gesehen. Diese Einschätzung wird jedoch laufend anhand der Ergebnisse des forstlichen Umweltmonitorings (Level I- und Level II-Programm) überprüft.

Anhaltende Einträge von Stickstoffverbindungen aus Düngemittelfabriken und der Tierhaltung, bewirkten eine großflächige N-Eutrophierung der Waldfläche Brandenburgs

und den Wegfall der wachstumslimitierenden Rolle des Stickstoffs. Übermäßiger N-Eintrag führte zunächst bei den ursprünglich meist unzureichend mit Stickstoff versorgten Kiefernbeständen zu einem Düngeneffekt, der die Biomasseproduktion steigerte. Besonders in den 80er Jahren eskalierte das Eintragungsgeschehen durch industriell betriebene Massentierhaltungen in Waldgebieten mit verheerenden Folgen für die Stabilität der Bestände. Rückwirkungen zwischen Standorts- und Vegetationswandel führten in dieser Zeit vor allem bei angespanntem Wasserhaushalt zu einer Labilisierung der naturfernen Kiefernforsten, die sich teilweise auch negativ auf die Produktivität auswirkte.

### **Forschung**

Die Wälder im Exkursionsgebiet waren und sind vielfältigen Veränderungen durch historische Nutzungen, Fremdstoffbelastungen, ökonomische und gesellschaftliche Ansprüche unterworfen. Der Wald soll heute nachhaltig und ökologisch bewirtschaftet werden. In diesem Zusammenhang stellen Dauerbeobachtungs-, langfristige Versuchs- und Naturwaldflächen im Sinne von Freilandlabors wichtige Werkzeuge der angewandten forstlichen Forschung dar. Im Rahmen der Exkursion G4 werden entsprechende Flächen bzw. Versuchsreviere vorgestellt.

## Rohstoffressourcen und -gewinnung

F. Ludwig, Th. Höding, P. Nestler

### Rohstoffressourcen

Ausschlaggebend für das Auftreten der verschiedenen Rohstoffressourcen ist der geologische Bau der oberflächennahen Bereiche der Erdkruste.

Über 95 % des Territoriums Brandenburgs werden von quartären Lockergesteinen geprägt. Sie sind das Ergebnis der vielfältigen Aufschüttungs- und Abtragungsprozesse während der mehrfachen Inlandeisvorstöße. Diese hinterließen ein Landschaftsbild, das charakterisiert ist durch einen Wechsel von vorwiegend aus Grund- und Endmoränen aufgebauten Hochflächen und Niederungen (Urstromtäler). Die in der Hauptsache aus Geschiebemergeln, Kiesen, Sanden und Tonen bestehenden pleistozänen Ablagerungen sind im allgemeinen zwischen 50 und 150 m mächtig und bilden aufgrund ihres hohen Anteils am oberflächennahen geologischen Bau Brandenburgs den Hauptteil des hier vorhandenen Potentials an Steine- und Erdenrohstoffen.

Dagegen ist der Anteil oberflächennah anstehender präquartärer Rohstofflagerstätten relativ gering und beschränkt sich in der Hauptsache auf tertiäre Lockergesteine in Form von Braunkohle, Quarzsand und Ton, die vornehmlich in der Lausitz in großem Umfang auftreten, kreidezeitliche Ablagerungen bei Schmölln (östlich von Prenzlau) sowie Muschelkalk bei Rüdersdorf und die altpaläozoischen bis präkambrischen Grundgebirgsauftragungen im Süden Brandenburgs (z. B. Koschenberg, Rothsteinfelsen).

Aus dem geologischen Bau Brandenburgs ergeben sich folgende wirtschaftlich bedeutende Steine- und Erdenrohstoffe:

**Kiessande und Sande:** Hierbei handelt es sich um quartäre, meist glazifluviale - fluviatile Bildungen, die in verschiedenen geologischen Positionen und damit verbunden auch mit unterschiedlichen Lagerstättengrößen und Qualitäten auftreten. Somit lassen sich fluviatile Lagerstätten im Bereich fossiler bzw. rezenter Flussläufe (z. B. Flussschotter der Elbe im Kreis Elbe-Elster), Lagerstätten in endmoränen Aufschüttungen, die den ehemaligen Eisrandlagen folgen, Lagerstätten in Sandergebieten und Urstromtälern sowie isolierte Lagerstätten in Grundmoränenkomplexen und in Osern und Kames unterscheiden.

Rohstoffgeologisch weniger interessant sind dagegen aufgrund ihrer hohen Gleichförmigkeit und geringen Korngröße die Dünenande. Ausschlaggebend für die Bewertung einer Kiessandlagerstätte, die der Herstellung von Zuschlagstoffen für die Bauindustrie dient, ist neben vielen anderen Kriterien in erster Linie der Kiesgehalt (Korngrößen  $> 2$  mm).

**Spezialsande:** Entsprechend ihrer Verwendung umfasst diese Kategorie sowohl Glas- als auch Gießereisande. Entscheidend für den Einsatz als Glassand ist neben einem hohen  $\text{SiO}_2$ -Anteil (möglichst  $> 99$  %) der Gehalt an Über- und Unterkorn sowie die Konstanz der chemischen Zusammensetzung. Einzige derzeit in Betrieb befindliche Glassandlagerstätte ist die Lagerstätte Hohenbocka. Gegenstand des Abbaus sind hier miozäne Quarzsande der Unteren Briesker Schichten.

Darüber hinaus könnten in Abhängigkeit von der gesamtwirtschaftlichen Situation auch einige kleinere Vorkommen für eine kleintonnagige Gewinnung erschlossen werden.

Neben der Verwendung von tertiären Quarzsanden weisen neueste Untersuchungen darauf hin, dass zumindest für die Produktion von Behälterglas auch ausgewählte quartäre Sande geeignet wären.

Für die Gewinnung von Gießereisanden kommen hauptsächlich miozäne Quarzsande der Quarzsand- als auch der Formsandfolge in Frage. Bis 1980 wurden Gießereisande in größerem Umfang in den Rauener Bergen bei Petersdorf für das ehemalige Stahlgusswerk Fürstenwalde abgebaut. Gegenwärtig findet kein Abbau derartiger Sande für diesen Einsatzzweck statt. Mit den Lagerstätten Booßen-Sieversdorf 1 und 2 befinden sich unmittelbar westlich von Frankfurt/Oder zwei vorerkundete Lagerstättenfelder, die als Bergwerkeigentum veräußert wurden und für die eine spätere Nutzung in Aussicht gestellt ist.

**Tonrohstoffe:** In mehr als 50 Lagerstätten verfügt Brandenburg über einen Vorrat an erkundeten Tonrohstoffen von insgesamt ca. 130 Mio t. Des Weiteren existieren ca. 100 Mio t potentielle Vorräte an Tonrohstoffen, deren wirtschaftliche Nutzungsmöglichkeiten jedoch erst durch weitere Untersuchungsarbeiten geprüft werden müssen.

Als die hochwertigsten brandenburgischen Tone sind die oligozänen Septarientone, die in Folge von Eistektonik überwiegend als wurzellose Schollen in Oberflächennähe gelangten und hauptsächlich in den Stauchungsgebieten im Nordosten des Landes vorkommen sowie die miozänen Flaschentone, die meist als Be-

gleitrohstoff bei der Braunkohlegewinnung in der Lausitz aufgeschlossen sind, anzusehen. Am häufigsten treten allerdings die pleistozänen Bändertone und -schluffe, feinste Ablagerungen in Eisstauseen, die durch ihre charakteristische Bänderung den jahreszeitlichen Klimawechsel dokumentieren, auf. Aufgrund ihrer mineralogischen und granulometrischen Zusammensetzung werden diese Tone in der grobkeramischen Industrie hauptsächlich als Verschnittkomponenten mit höherwertigen Tonrohstoffen verarbeitet. Als weiterer Tonrohstoff gewinnt gegenwärtig der Geschiebemergel bzw. -lehm zunehmend an Bedeutung. Durch seinen vergleichsweise hohen Durchlässigkeitsbeiwert, der Werte von bis zu  $> 5 \times 10^{-9}$  erreichen kann, und seine gute Einbaufähigkeit hat sich dieses Material bei der Sanierung der durch das Hochwasserereignis von 1997 stark beschädigten Oderdeiche bewährt. Aufgrund dieser Eigenschaften ist es vorgesehen, den Geschiebemergel auch als Oberflächenabdichtung bei der Deponiesanierung einzusetzen.

**Kalkstein:** Eine der bedeutendsten Lagerstätten in Brandenburg ist der Kalksteintagebau bei Rüdersdorf, östlich von Berlin. Durch halokinetische Prozesse erfolgte eine Aufwölbung der prätertiären Gesteine, die dazu führte, dass Ablagerungen des Muschelkalkes, die in diesem Raum eigentlich erst in einer Teufe von  $> 1.000$  m angetroffen werden, an die Oberfläche gelangten. Ziel der Abbautätigkeit ist in erster Linie die Gewinnung der dem Unteren Muschelkalk angehörenden Wellen- und Schaumkalke. Ihre Verarbeitung erfolgt in der Hauptsache zu Zement und Branntkalk, es werden aber auch in geringem Umfang Werksteine und Klassierprodukte (Schotter, Splitt, Steinmehl) produziert. Die im Abbauprozess mitgewonnenen Gesteine des Mittleren Muschelkalkes werden zu Düngemergel weiterverarbeitet.

Vor allem in Hinblick auf den nahen Berliner Wirtschaftsraum hat die Zementproduktion in Rüdersdorf entscheidende Standortvorteile und ist von großer wirtschaftsstruktureller Bedeutung.

**Grauwacke:** Die beiden einzigen in Betrieb befindlichen Hartgesteinstagebaue Brandenburgs, die Lagerstätten Koschenberg und Großthiemig, befinden sich im Süden des Landes, im unmittelbaren Grenzbereich zum Freistaat Sachsen. Gegenstand der Gewinnungstätigkeit ist proterozoische Grauwacke, das älteste oberflächlich anstehende Gestein Brandenburgs. Altersmäßig werden die Grauwacke

cken der Kamenzer Serie zugeordnet, die nach neuesten Untersuchungen ins Vendium (570 – 680 Mio Jahre) eingestuft wird (Schellenberg & Kleeberg 1997).

Die Produktpalette der beiden Tagebaue ist sehr vielgestaltig und umfasst u.a. Edelbrechsand, Edelsplitt, Schotter und Asphaltmischgut. Überschlägige Berechnungen haben insgesamt einen nutzbaren Vorrat an Grauwacke von ca. 300 Mio t ergeben.

**Braunkohle:** Obwohl braunkohleführende Sedimente in tertiären Schichten in weiten Teilen Brandenburgs verbreitet sind, konzentriert sich das wirtschaftliche Interesse derzeit und in absehbarer Zukunft ausschließlich auf den sogenannten 2. Lausitzer Flözhorizont im Niederlausitzer Lagerstättenrevier im Südosten Brandenburgs und den äußersten Nordosten Sachsens.

Das 2. Lausitzer Braunkohlenflöz bildete sich vor ca. 17 Millionen Jahren (mittleres Miozän) aus küstennahen Sumpfwäldern. Diese wurden durch nachfolgende Meerestransgressionen mit Sedimenten überdeckt, sodass die Voraussetzungen zur Inkohlung des organogenen Materials geschaffen wurden. Die Lagerstätten der Lausitz beinhalten einen geologischen Braunkohlevorrat von ca. 13 Mrd. Tonnen, von denen unter Berücksichtigung der derzeitigen ökologischen und sozialen Verträglichkeit ca. 6,0 Mrd. Tonnen als wirtschaftlich gewinnbar gelten.

Die Kohlevorräte des etwas jüngeren 1. Lausitzer Flözhorizontes sind inzwischen fast vollständig abgebaut und deshalb bedeutungslos. Die Lausitzer Braunkohle besitzt einen Heizwert von ca. 8500 – 9000 kJ/kg. Der Aschegehalt liegt zwischen 4 und 8 %, der des Schadstoffes Schwefel schwankt zwischen 0,3 und 1,0 %. Die Rohbraunkohle ist mit 52 – 58 % stark wasserhaltig. Das 2. Lausitzer Flöz erreicht bei kompakter Ausbildung im zentralen Revier um Klettwitz-Senftenberg-Welzow Mächtigkeiten von 10 – 14 m, spaltet sich aber nach Norden zunehmend in mehrere Flözbänke auf, getrennt durch sandig-tonige Zwischenmittel. Über dem Flöz lagern Deckschichten von etwa 40 m Mächtigkeit im Tagebau Cottbus-Nord, 40 – 95 m im Tagebau Jänschwalde und 85 bis 120 m im Tagebau Welzow-Süd, sodass 3,6 bis 6,5 m<sup>3</sup> Abraum für die Gewinnung von 1 Tonne Rohbraunkohle bewegt werden müssen. Das Braunkohleflöz lagert im Grundwasser, sodass erhebliche Wassermengen zu heben sind, um die Braunkohle im Tagebau gewinnen zu können.

Tieferliegende Braunkohlenflöze erreichen zwar teilweise auch erhebliche Mächtigkeiten,

sind aber gegenwärtig für eine Rohstoffgewinnung ohne Interesse.

Neben den hier aufgezählten gibt es noch eine Reihe weiterer Rohstoffe, die gegenwärtig gar nicht bzw. nur in sehr geringem Umfang genutzt werden. Dazu zählen z. B. Torf, Wiesenkalk, Auelehm und Raseneisenerz.

Torf, der bis Anfang 1990 in Größenordnungen von bis zu mehreren zehntausend Tonnen pro Jahr und Lagerstätte und in erster Linie für die Produktion von Feldbaukompost abgebaut wurde, wird heute nur noch in wenigen Lagerstätten für balneologische Zwecke gewonnen. Die Jahresförderung liegt hier maximal zwischen 1 – 3 tausend Tonnen pro Lagerstätte. Im Ostbrandenburger Raum handelt es sich dabei um die Lagerstätten Maxsee (bei Hoppegarten/Müncheberg), Bad Saarow Gemeindewiesen und Falkenberg/Broichsdorf (nördlich Bad Freienwalde).

Eingestellt wurde nach hoffnungsvollem Wiederbeleben Anfang 1990 auch die Gewinnung von Hartgesteinen aus Blockpackungen der pleistozänen Eisrandlagen. Diese eignen sich für die Produktion von Schotter und Splitt, in

besonderem Maße jedoch zur Herstellung von Deko-Steinen bzw. für Restaurationsarbeiten in der Denkmalpflege.

### Rohstoffgewinnung

**Steine und Erden:** In den wenigen Jahren seit der Wiedergründung des Landes Brandenburg war eine wechselvolle Entwicklung der Nutzung der einheimischen Rohstoffe der Steine- und Erden-Industrie zu beobachten.

Betrug die Förderung an Steine- und Erden-Rohstoffen im Jahr 1992 lediglich 21,5 Mio t, so wurde sie in den darauf folgenden Jahren bis 1996 stetig gesteigert (siehe Tab. 2). Schwerpunkte der Rohstoffgewinnung sind vor allem die Kreise Elbe-Elster, Märkisch-Oderland, Barnim und Oberspreewald-Lausitz. Für das Land Brandenburg wurde auf den „Steine- und Erden Tagen“ 1995 und 1997 herausgestellt, dass die Steine- und Erdenindustrie als eine der Grundlagen des Konjunkturaufschwunges, der wesentlich von der Bauwirtschaft getragen wird, anzusehen ist.

Tab. 2: Förderzahlen Steine- und Erdenrohstoffe in Brandenburg, in Mio t (Quelle LBB)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Kiessande/ Sande	21,1	22,9	24,6	22,7	20,9	18,8	17,0	13,9
Quarz/ Quarzsand	2,7	4,4	3,8	3,0	4,5	4,4	5,0	5,0
Kalkstein	2,7	2,8	3,6	3,8	3,8	3,6	3,5	3,7
Grauwacke	2,8	2,6	2,5	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5
Ton	0,5	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,0	0,9
Torf	0,2	0,1	0,1	0,1	0,04	0,1	0,004	0,003
Summe	30,0	33,5	35,5	33,0	32,5	30,4	29,0	26,0

Der Steine- und Erdenbergbau schaffe und sichere Produktion und Beschäftigung weit über den eigenen Bereich hinaus. Etwa 60 % der Betriebe sind klein- und mittelständisch und haben weniger als 10 Beschäftigte. Es ist davon auszugehen, dass jeder im Steine- und Erdenbergbau Beschäftigte weitere 5 Arbeitsplätze im Transportgewerbe und der nachfolgenden Weiterverarbeitung schafft.

Seit 1997 geht die Förderung an Steine- und Erdenrohstoffen stetig zurück. Die Gründe dafür sind hauptsächlich im Stagnieren der Bauwirtschaft seit 1996 zu sehen. So wies der Umsatz des Bauhauptgewerbes 1996 nur ein Wachstum von 0,3 % gegenüber dem Vorjahr auf. Hierbei war die brancheninterne Entwicklung jedoch uneinheitlich. Während der gewerbliche Bau und Industriebau deutliche Einbußen zeigten, legte der Wohnungsbau zu. Auf das Problem möglicher Überkapazitäten der Steine- Erdenindustrie in Brandenburg (z. B. bei Kalksandsteinwerken) reagierte das Wirtschaftsministerium Ende 1996 mit der Ent-

scheidung, die Errichtung neuer Werke über bereits erteilte Bewilligungen hinaus nicht mehr aus Landesmitteln zu fördern (Dreher 1997). Ob von der Rohstoff- und Bauwirtschaft wieder verstärkte Wachstumsimpulse ausgehen, hängt insbesondere von der Weiterentwicklung der Verkehrsprojekte des Bundes sowie von der Reaktion der Bauherren auf die veränderten steuerlichen Rahmenbedingungen ab.

Insbesondere die öffentliche Hand hat direkten Einfluss auf den Rohstoffverbrauch, da im Bundesmaßstab ca. 60 % der gesamten Steine- und Erdenproduktion für öffentliche Bauvorhaben benötigt werden. In Brandenburg dürfte dieser Anteil aufgrund des großen Anteils von Baumaßnahmen an infrastrukturellen Einrichtungen noch größer sein.

1998 wurde für das Gebiet der gesamten Bundesrepublik eine Prognose über die mittel- bis langfristige Nachfrage nach oberflächennahen Primärrohstoffen vorgelegt (Fleckenstein et al. 1998). Der Kern des Prognoseansatzes liegt in der Erfassung des Bauwerksbestandes und

der Prognose seiner Zu- und Abgänge bis zum Jahr 2040. Dazu wurde ein Erwartungskorridor abgebildet, der im Ergebnis eine langfristige Verringerung der Nachfrage voraussagt.

Bedarfsschätzungen für Steine- und Erdenrohstoffe im Land Brandenburg sind oft schwer mit einander vergleichbar, da nicht in jedem Fall der Bedarf des Landes Berlin einbezogen wird. Da Berlin jedoch allseitig von Brandenburg umschlossen wird und Berlin-Brandenburg zunehmend einen gemeinsamen Wirtschaftsraum bildet, kommt man nicht umhin, den Rohstoffbedarf für beide Länder gemeinsam zu betrachten, auch wenn Berlin eine Reihe von rohstoffwirtschaftlichen Sonderbeziehungen aufweist. Gemeint sind damit die trassengebundenen Materialströme an Steine- und Erdenrohstoffen in die Hauptstadt hinein, die an Brandenburg regelrecht „vorbeigehen“. So beziehen Großbaustellen im Zentrum Berlins einen Großteil ihrer Betonzuschlagstoffe auf dem Schienenweg aus Sachsen-Anhalt, ferner erreichen auf den Wasserstraßen Kiessand- und Zementtransporte aus Polen die Hauptstadt. Der Bedarf an Steine- und Erdenrohstoffen betrug in den alten Bundesländern in den vergangenen Jahrzehnten ca. 10 t pro Einwohner und Jahr. In den neuen Bundesländern lag dieser Wert 1996 im Durchschnitt bei ca. 15 t pro Einwohner und Jahr und liegt auch heute noch deutlich über dem der alten Bundesländer. Aus jetziger Sicht kann jedoch davon ausgegangen werden, dass sich der Bedarf in den neuen Bundesländern nicht zuletzt aufgrund der Rezession der Baukonjunktur innerhalb weniger Jahre dem bundesdeutschen Durchschnitt angleichen wird.

Für Berlin-Brandenburg können dagegen höhere Bedarfswerte von ca. 11 – 12 t pro Einwohner und Jahr über die nächsten 10 – 15 Jahre angenommen werden, die mit dem weiteren Verkehrswegebau bzw. dem Hauptstadtausbau begründet werden können.

**Braunkohle:** Die Braunkohlegewinnung hat auf heutigem brandenburgischen Gebiet eine mehr als 150-jährige Tradition. So wurde in der Lausitz ab ca. 1850 Braunkohle im größeren Maßstab im Tiefbau abgebaut. In der Region Frankfurt/O. setzte die Braunkohleförderung im Tiefbau noch eher ein und sie war um 1870 die leistungsstärkste Förderregion in Preußen.

Gegenwärtig wird in Brandenburg ausschließlich in der Niederlausitz Braunkohlenbergbau betrieben. Die letzten Gruben im Revier Frankfurt/O. – Brieskow/Finkenherd schlossen Ende der 50er Jahre des 20. Jh.s. Mit dem Aufschluss von Großtagebauen ab den 30er Jahren erreichte die Förderung in der Niederlausitz

bis dahin nicht gekannte Mengen und stieg nach kriegsbedingtem Förderrückgang schließlich 1989 auf 114 Mill. Jahrestonnen aus 10 Tagebauen. Der ab 1990 einsetzende Strukturwandel verursachte eine drastische Einschränkung der Braunkohleförderung auf 37,4 Mio. t im Jahre 1997.

Im Geschäftsjahr 2000/2001 wurden durch das Bergbauunternehmen LAUBAG in der Niederlausitz 56,7 Mio. t Rohbraunkohle aus 5 Tagebauen gefördert, davon auf brandenburgischem Gebiet aus den Großtagebauen Welzow-Süd, Jänschwalde und Cottbus-Nord 42,4 Mio. t. Dazu mussten im Revier 367 Mio. m<sup>3</sup> Abraum bewegt und 355 Mio. m<sup>3</sup> Wasser gehoben werden. Das durchschnittliche Verhältnis von einer Tonne geförderter Rohbraunkohle zu bewegtem m<sup>3</sup> Abraum betrug 1 : 7,2.

Die geförderte Rohbraunkohle dient fast ausschließlich der Verstromung in Großkraftwerken. Ein geringer Teil wird zu Braunkohlenbriketts, zu Braunkohlebrennstaub und Wirbelschichtkohle für den Einsatz in dezentralen Heizkraftwerken veredelt. Bis Anfang der 90er Jahre war der Anteil höher veredelter und stofflich genutzter Braunkohlenprodukte wesentlich größer (Braunkohlevergasung zur Stadtgasproduktion, Braunkohleproduktion, Brikettproduktion).

Die langfristige Perspektive der Braunkohleförderung liegt in der energetischen Nutzung. Hauptabnehmer für Rohbraunkohle sind die modernen Großkraftwerke Jänschwalde und Schwarze Pumpe. Planungsrechtlich gesichert ist der Abbau von ca. 2,7 Mrd. Tonnen Rohbraunkohle im Niederlausitzer Revier, sodass der Versorgungsauftrag für die über kurze Transportentfernungen zu beliefernden Kraftwerke auf Jahrzehnte gewährleistet ist.

Für die Zeit nach Auslaufen der Tagebaue Jänschwalde und Cottbus-Nord um 2020 bedarf es dringend der Rohstoffsicherung für Folgetagebaue und deren planungsrechtlicher Absicherung. Für den Tagebau Welzow-Süd muss, um die Versorgungssicherheit für das Kraftwerk Schwarze Pumpe bis ca. 2040 zu sichern, Planungssicherheit für den Teilabschnitt II hergestellt werden.

## Wirtschaft, Bevölkerung und soziale Konflikte

R. Siebert

Aus sozioökonomischer Sicht umfasst der Exkursionsraum keinen administrativ abgegrenzten Raum. Aus diesem Grunde skizziert der Beitrag einerseits allgemeine aktuelle sozioökonomische Entwicklungen und Trends dieses Raumes sowie am Beispiel ausgewählter Regionen, besondere Chancen, Probleme und Konfliktlagen.

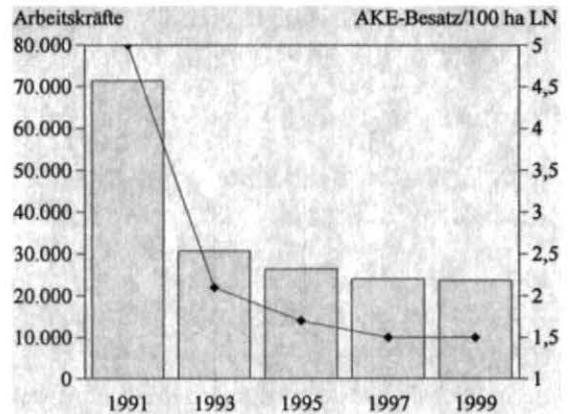
### Wirtschaftliche Situation

Der deutsche Exkursionsraum tangiert ländliche Räume der Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern (MV) und Brandenburg (BB). Weite Gebiete des Exkursionsraumes im Norden von Berlin zählen zu den strukturarmen ländlichen Räumen der neuen Bundesländer. Charakteristische Strukturelemente für diese Gebiete sind eine fast ausschließlich auf die Landwirtschaft ausgerichtete Wirtschaft, ein schwach ausgeprägter Dienstleistungsbereich, ein weit unterdurchschnittlicher Industrialisierungsgrad, eine ungenügende Infrastrukturausstattung, eine ungünstige Erreichbarkeit sowie eine geringe Bevölkerungsdichte. In vielen Regionen liegt die Bevölkerungsdichte unter 50 Einwohner/km<sup>2</sup>.

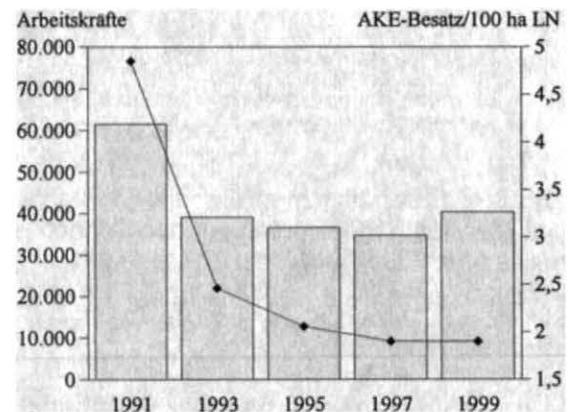
Diese Regionen tragen noch immer an der Hypothek einer monostrukturierten Wirtschaft vor 1989 und deren Folgen. Die Anpassungsprozesse an eine marktwirtschaftlich organisierte Wirtschaft nach 1989 haben in diesen Regionen tiefgreifende Veränderungen hervorgerufen, Probleme noch vertieft.

Mecklenburg-Vorpommern hatte 1989 mit 20 % den höchsten Erwerbsanteil in der Landwirtschaft. Entsprechend gering war der Anteil der Beschäftigten in der Industrie mit 25 %, in den ländlichen Gebieten lag der Anteil sogar unter 10 %. Die Situation in Brandenburg war ähnlich.

Nach 1989 hat sich der Anteil der Beschäftigten in der Landwirtschaft in kurzer Zeit dramatisch verringert. In Mecklenburg-Vorpommern liegt ihr Anteil heute bei 6,3 %, in Brandenburg bei 4,3 %. Von ehemals 15 Arbeitskräften pro 100 ha sind gegenwärtig nur noch 1,9 Arbeitskräfte in der Landwirtschaft beschäftigt. Damit ist die Anzahl der Arbeitskräfte in den neuen Bundesländern pro 100 ha bereits seit 1991 geringer als in den alten Bundesländern (Abb. 23a und b).



a) Mecklenburg-Vorpommern



b) Brandenburg

Abb. 23: Arbeitskräfte und Arbeitskräftebesatz in den landwirtschaftlichen Betrieben in a) Mecklenburg-Vorpommern und b) Brandenburg

Quelle:

Agrarbericht des Landes Brandenburg, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Jahrbuch des Landes Mecklenburg-Vorpommern, verschiedene Jahrgänge

Parallel zum Abbau der Beschäftigten in der Landwirtschaft erfolgte ein Abbau von Arbeitsplätzen in der Industrie. Allein von 1989 bis 1992, dem Höhepunkt des Beschäftigungsabbaus, reduzierte sich die Zahl der Arbeitskräfte in der Industrie allein im Land Brandenburg um etwa 470.000. Das entspricht etwa einem Drittel der bis 1989 Erwerbstätigen (Birkholz 1999). Nur im Dienstleistungsbereich gab es seit 1990 eine positive Beschäftigungsentwicklung (Abb. 24).

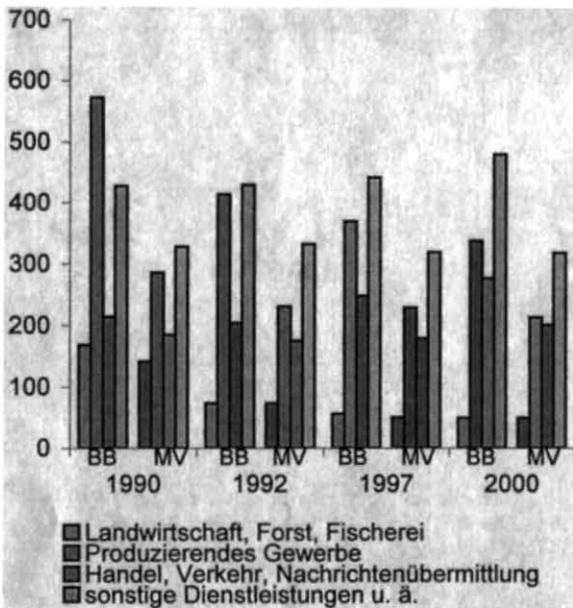


Abb. 24: Beschäftigtenentwicklung in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern nach Wirtschaftsbe-  
reichen (in 1.000)

Quelle:  
Statistisches Jahrbuch des Landes Brandenburg, ver-  
schiedene Jahrgänge

Vergleicht man die heutige Beschäftigungs-  
struktur im Land Brandenburg und im Land  
Mecklenburg-Vorpommern mit der Situation  
aus dem Jahre 1990, ist ein deutlicher Rück-  
gang des Anteils der Beschäftigten im primä-  
ren Sektor und im produzierenden Gewerbe  
erkennbar. Die Wirtschaft ist durch eine zu-  
nehmende Tertiärisierung gekennzeichnet. Der  
Dienstleistungssektor weist im Jahr 2000 einen  
erheblich höheren Anteil an der Beschäftig-  
ungsstruktur auf als 1990 (Abb. 25a und b).

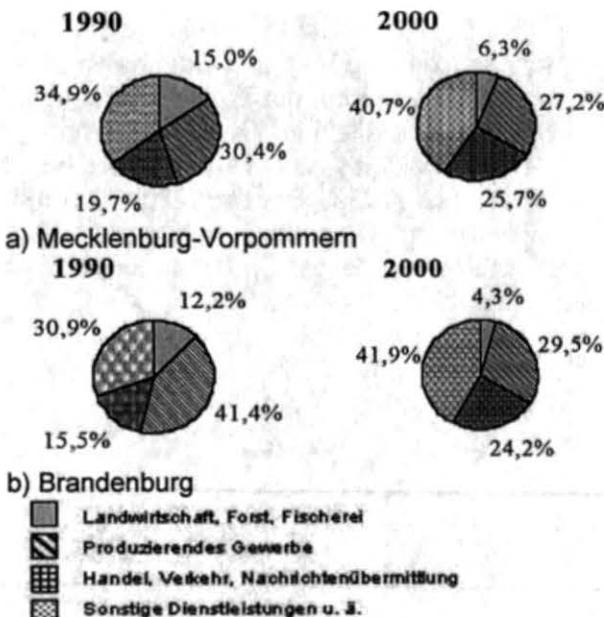
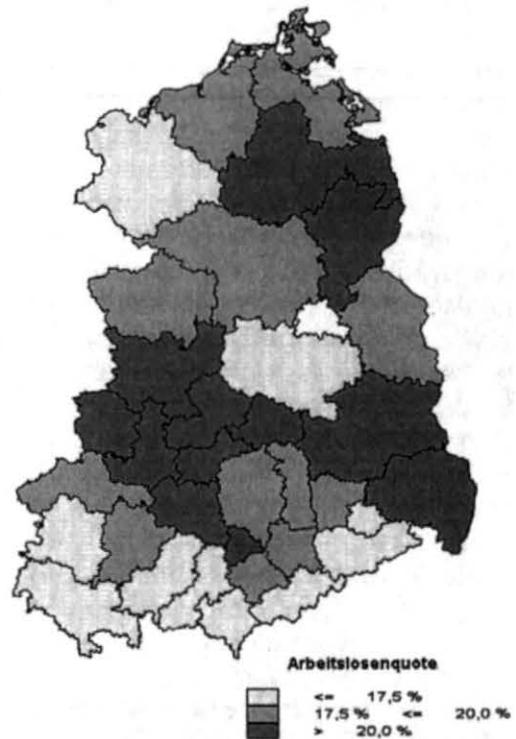


Abb. 25: Beschäftigtenstruktur in a) Mecklenburg-  
Vorpommern und b) Brandenburg  
Quelle: Statistisches Jahrbuch des Landes Brandenburg,  
verschiedene Jahrgänge

Die in den letzten Jahren in den Bereichen  
Handel, Handwerk, Dienstleistungen und Tou-  
rismus entstandenen neuen Arbeitsplätze  
konnten jedoch nicht annähernd die Arbeits-  
platzverluste der vergangenen Jahre kompen-  
sieren. Augenscheinlich sichtbar wird die  
schwache Wirtschaftskraft in diesen Regionen  
in der hohen Arbeitslosenquote. Zu den Regio-  
nen mit den höchsten Arbeitslosenquoten ge-  
hören Arbeitsamtsdienststellen in peripheren  
Gebieten Mecklenburg-Vorpommerns und  
Brandenburgs (Abb. 26). Günstiger gestaltet  
sich die Arbeitsmarktsituation vor allem in den  
an Berlin angrenzenden Gebieten, da neue  
Arbeitsplätze vorzugsweise im inneren Ver-  
flechtungsraum von Berlin, weniger in der Pe-  
ripherie entstanden (Seitz 1997).



Quelle: Bundesanstalt für Arbeit 1999

Abb. 26: Arbeitslosenquote in den neuen Bundes-  
ländern nach Arbeitsamtsdienststellen

### Bevölkerungsentwicklung

Die Bevölkerungsentwicklung verlief regional  
sehr differenziert. In den peripheren ländlichen  
Gebieten sind die Bevölkerungszahlen durch  
eine jahrzehntelange Abwanderung, vor allem  
junger Personengruppen, und eine damit ver-  
bundene Zunahme der Überalterung (mit ein-  
em wachsenden Sterbeüberschuss) weiter  
rückläufig. Beschleunigt wird die Überalterung  
noch durch einen dramatischen Geburtenrück-  
gang nach 1989. Wesentlichen Anteil daran  
hat der Nettowanderungsverlust von Ost nach  
West, von dem alle neuen Bundesländer be-

troffen waren. Bis 1992 bewegte er sich auf einem sehr hohen Niveau, ist seit 1993 stark rückläufig, besteht aber auf niederem Niveau fort.

Ein besonderes Problem ist die Jugendabwanderung. Folge eines geringen Angebotes an Ausbildungsplätzen und eines ungenügenden Ausbildungsspektrums (schon zu DDR-Zeiten eine Ursache für Abwanderung) sind nach wie vor Wanderungsverluste von Personen im Alter zwischen 18 und 25 Jahren.

Die nur schmale und wenig aufgefächerte wirtschaftliche Basis wird weiter zu einer selektiven Abwanderung junger Personen in diesen Räumen führen. Dadurch wird sich die Zunahme der Überalterung der Bevölkerung in Teilräumen noch beschleunigen. Langfristig wird der Überalterungseffekt in diesen Räumen bedeutsamer sein als der Abwanderungseffekt.

Die Abnahme der Bevölkerung wirkt sich negativ auf die Standortgunst dieser Regionen aus (fehlendes Humankapital) und verschärft damit die Entwicklungsprobleme zusätzlich.

Der Binnenwanderungsprozess verläuft differenziert. Es findet eine Migration aus den Städten in das nähere Stadtumland statt. Insbesondere ländliche Räume im Umland von Berlin, aber auch von größeren Städten im Norden wie Stralsund, Greifswald oder Neubrandenburg sowie von Städten des südlich gelegenen Exkursionsraumes, Frankfurt/O. und Cottbus unterliegen einem Suburbanisierungsprozess und haben beträchtliche Einwohnergewinne zu verzeichnen. Die Städte selber, einschließlich Berlin, verzeichnen einen Bevölkerungsrückgang.

Im Jahr 2015 wird die Bevölkerungsdichte im Berliner Umland der Voraussicht nach viermal höher sein als im äußeren Entwicklungsraum (MLUR 2001).

Grundlegende Veränderungen sind zukünftig im Altersaufbau der Bevölkerung zu erwarten. Während die Kinderzahl weiter sinkt und die Bevölkerungszahl im Seniorenalter wächst, steigt das Durchschnittsalter weiter an. Die Bevölkerungsanteile der Kinder und Rentner kehren sich allmählich um (Prognose der Bevölkerungsentwicklung im Land Brandenburg 2001). Die Überalterung geht überdies einher mit einem steigenden Sozialaufwand in diesen Räumen.

### **Bergbaufolgelandschaften – Chancen und Probleme**

Die Bergbaufolgelandschaften des Lausitzer Braunkohlereviere sind Teil des südlich von Berlin gelegenen Exkursionsraumes. Sie entstanden im Zuge von Braunkohlegroßtagebauen seit Ende der 50er Jahre. Der Kohleförde-

rung waren in den folgenden Jahrzehnten ganze Landschaften mit Dörfern, Teichen, Wäldern und Äckern „geopfert“ worden. Mit der Einstellung der Braunkohleförderung 1991 begann ein neues Kapitel, die Gestaltung der Bergbaufolgelandschaften.

Der durch den Tagebau im Lausitzer Braunkohlerevier bedingte Eingriff in die Landschaft beeinträchtigt auf vielfältige Weise die Nutzungsmöglichkeiten in dieser ländlich geprägten Region. Bei der Entwicklung von Konzepten zur Gestaltung dieser Landschaften sind zum einen die ökologischen Schäden und Folgewirkungen des Braunkohleabbaus und zum anderen die bereits heute erkennbaren Entwicklungstendenzen sowohl in der Gesellschaft als auch in der Natur zu berücksichtigen. Es sind Flächennutzungskonzeptionen zu entwickeln, die sowohl naturschutzfachlichen Aspekten aber auch wirtschaftlichen und infrastrukturellen sowie sozialen und kulturellen Erfordernissen der Menschen entsprechen. Dieser Prozess verläuft nicht konfliktfrei, weil die Interessen der verschiedenen Flächennutzer (z. B. Landwirtschaft, Naturschutz, Tourismuswirtschaft) zum Teil divergieren. Aus diesem Grunde sind die Anforderungen der Flächennutzer an die naturräumliche (Boden, Relief, Wasser) und biotische Ausstattung der Bergbauflächen in einem breiten Beteiligungsprozess zu formulieren und in Leitbildern der Wiedernutzbarmachung sowie der Landschaftsgestaltung und Bodennutzung umzusetzen. Das ist ein schwieriger und lang andauernder Prozess (Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften 1998).

### **Probleme und Entwicklungstendenzen im polnischen Exkursionsraum**

Nach der Verwaltungsreform von 1999 gliedert sich Polen in 16 Woiwodschaften (Regionen). Der Exkursionsraum umfasst große Teile der Regionen Westpommern (Woi. Zachodniopomorskie), Lebus (Woi. Lubuskie) und Großpolen (Woi. Wielkopolskie).

Diese Gebiete sind zum Teil landwirtschaftlich geprägt. War ansonsten in Polen der größte Teil der landwirtschaftlichen Fläche und der Agrarbetriebe in Privatbesitz verblieben, herrschten hier vor allem staatliche Großbetriebe vor. Nach 1990 erfolgte die schrittweise Liquidierung der meisten Staatsbetriebe. Die Agentur des Staatsschatzes (AWRSP) übernahm einen Großteil der Flächen und versuchte diese zu verkaufen oder zu verpachten (Droth et al. 2000). Eine wesentliche Folge der Liquidierung der Staatsbetriebe war die Freisetzung zahlreicher Arbeitskräfte, die angesichts fehlender außerlandwirtschaftlicher Er-

werbsalternativen zu einer hohen Arbeitslosigkeit führte, was große soziale Probleme zur Folge hat.

Seit ein paar Jahren betreibt Polen verstärkt die Anpassung seiner landwirtschaftlichen Basis und Strukturen an die Bedingungen, wie sie in den Staaten der EU vorherrschen (u. a. Entwicklung eines agrarwirtschaftlichen Marketings, Modernisierung der Verarbeitung, Effizienzsteigerung der landwirtschaftlichen Betriebe, Entwicklung der ländlichen Infrastruktur, multifunktionale Entwicklung der Dörfer; Droth et al. 2000).

Ganz anders gestaltet sich die Situation im Entwicklungsraum um Poznań mit einer breiten Vielfalt neu geschaffener Dienstleistungsunternehmen bzw. auch Unternehmen in Zukunftsbranchen des sekundären Sektors. Neben Warszawa und Kraków gehört auch Poznań zu den Städten, in denen der überwiegende Teil des ausländischen Kapitals investiert wurde. Die Entwicklungsimpulse, die vor allem aus dem Transfer ausländischer Investitionen und Technologien resultieren, verstärken die bereits vorhandene Polarisierung des polnischen Arbeitsmarktes, in denen sich die städtischen Woiwodschaften immer stärker entwickeln und somit die niedrigsten Arbeitslosenquoten aufweisen (Kühne 2000).

## Bodenschutz

M. Frielinghaus

### Probleme

Böden als Lebensgrundlage der Menschen, Pflanzen und Tiere sind offene, sich selbst regulierende Systeme. Belastungen von außen z. B. durch eine nicht auf den Standort abgestimmte Landnutzung können bis zu einem gewissen Grad kompensiert werden. Die Zunahme der Intensität der Ackernutzung seit etwa 250 Jahren im Exkursionsgebiet und die Intensivierungsschübe (chemische und mechanische Inputs) in den vergangenen vier Jahrzehnten haben aber teilweise zu irreversiblen Veränderungen geführt, die nachhaltige Funktionsstörungen in den Böden nach sich ziehen und teilweise sichtbar werden lassen. Eines der größten Probleme in der Bundesrepublik Deutschland ist der Flächenverbrauch mit etwa 120 ha täglich. In den Gebieten Westpolens steigt der Verbrauch stän-



Abb. 27: Versiegelung von Böden für Straßen

Daneben sind weitere Risiken wie Wasser- und Winderosion sowie Bodenschadverdichtungen auf vielen Standorten zu diagnostizieren. Humusverlust beschränkt sich auf sehr leichte Sandböden.



Abb. 28: Wassererosion im Winter  
Auf der Basis von Analysen und der Verpflichtung heraus, kommenden Generationen eine lebenswerte Umwelt und nutzbare Böden zu

hinterlassen, wurde das Leitbild einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung als zentrale Zukunftsaufgabe gestellt (Deutscher Bundestag 1997).



Abb. 29: Stoffverlagerungen durch Winderosion

Diesem Leitbild folgend regelt das Bundesbodenschutzgesetz den Schutz des Bodens als natürliche Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen. Im Rahmen der dazu erlassenen Verordnung BBodSchV (1999) wird es für die einzelnen Bundesländer zwingend notwendig, sich der Gefahrenabwehr (§ 4) und der Vorsorge (§ 17) zu stellen und Handlungsanweisungen festzuschreiben. Für den Vollzug werden konkrete Bewertungs- und Handlungskriterien benötigt.

Tab. 3: Bodenbedeckung > 70 % im Messfeld

Vorsorge		Gefahrenabwehr
Schadenseintritt unwahrscheinlich	Besorgnis eines Schadenseintritts	Schadenseintritt hinreichend wahrscheinlich
Zunehmendes Risiko für das Schutzgut Boden ▶ ▶ ▶		
Bereich des Restrisikos	Beginn des unerwünschten Risikos ◀	Beginn des nicht hinnehmbaren Risikos ◀
▲ <b>Vorsorgewert</b>		▲ <b>Prüfwert und/oder Maßnahmenwert</b>

Für den stofflichen Bodenschutz ist die Vorgehensweise relativ klar, da mit dem, critical load'-Ansatz reproduzierbare Grenzbereiche festgelegt wurden. Im Bereich des nichtstofflichen Bodenschutzes, der im Exkursionsgebiet Vorrang hat, können dagegen kaum Grenzwerte definiert werden. Vielmehr steht hier die Vorsorge durch Gute Landwirtschaftliche Praxis im Vordergrund.

Tab. 4: Schrittfolge der Risikoabschätzung

<b>1. Schritt</b>		
<b>Bewertung des Standortes</b> (Indikatoren: Bodensubstrat, Bodenhydrologie, Geländemorphologie) ergibt die <b>POTENZIELLE GEFÄHRDUNG</b>		
<b>2. Schritt</b>		
<b>Bewertung der Bodennutzung</b> (Indikatoren: Bodenbedeckung, technologische Lasteneinträge) ergibt das <b>NUTZUNGSRISIKO</b>		
<b>3. Schritt</b>		
Aus der Potenziellen Gefährdung und dem Nutzungsrisiko ergeben sich die <b>TATSÄCHLICHEN RISIKEN DER BODENEROSION und BODENSCHADVERDICHTUNG, DENEN KONSEQUENZEN FÜR DIE VORSORGE FOLGEN</b>		
<b>Niedrig [C1]</b> Vorsorge ist gewährleistet	<b>Mittel [C2]</b> Vorsorge ist in kritischen Bereichen nicht gewährleistet	<b>Hoch [C3]</b> Vorsorge ist nicht gewährleistet

Gute fachliche Praxis muss adäquat dem jeweiligen Risiko, das auf verschiedenen Standorten sehr unterschiedlich ist, erfolgen. Für die Bewertung der nichtstofflichen Risikofaktoren wie Wassererosion, Winderosion und Bodenschadverdichtung wurde ein Indikatorschema entwickelt, mit dem eine schrittweise Ermittlung des tatsächlichen Risikos zur Ableitung der notwendigen Schutzmaßnahmen im Bereich der Vorsorge getroffen werden können.

Mit der abgestuften Bewertung der Kombination aus dem Zustand und der Belastbarkeit der Standorte und der Belastung durch eine eventuell nicht standortangepasste Landnutzung wird eine Möglichkeit zur räumlichen und zeitlichen Prioritätensetzung im Bodenschutz geschaffen.

Der größte Wert wird auf die Indikation des Nutzungsrisikos gelegt.

Hinsichtlich der Bodenerosion stellt die Bodenbedeckung durch Pflanzen oder deren Rückstände einen simplen, aber sehr aussagekräftigen Indikator dar. Nachfolgendes Beispiel belegt eindeutig den differenzierten Bodenabtrag infolge der ausreichenden Bodenbedeckung. Ab 50 % Bodenbedeckung (entspricht etwa 2 t TM je ha) beginnt der Schutz gegen Wassererosion, ab 30 % gegen Winderosion.



Abb. 30: Bodenbedeckung > 70 % im Messfeld

Verfahren zur Erhöhung der Bodenbedeckung wie Fruchtfolgegestaltung, Zwischenfruchtbau, Mulchsaat u. s. w. sind vielfältig erprobt.

Hinsichtlich der Wirkung der Landnutzung auf die Bodenschadverdichtung liegt ein Modell zur Bewertung der Lasteneinträge aller innerhalb der Anbaufolge eingesetzten Maschinentypen über die Kontaktflächendrücke der Räder vor. Entsprechend der Gefährdung der unterschiedlich zusammengesetzten Böden werden ökologische Grenzbereiche der Belastung ausgewiesen, bei deren Überschreitung die Pflanzen in ihrer Entwicklung und wahrscheinlich auch die Bodenfunktionen Schaden nehmen.

Die Konzepte werden in den Ländern Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern mittels Runder Tische zum Nachhaltigen Bodenschutz in die Praxis eingeführt und umgesetzt.

In Polen sind so weitgehende Regelungen für den Bodenschutz nicht bekannt. Die Hauptprobleme dort sind Wassererosion, Humusverluste sowie lokale Kontamination und Abfallbeseitigung. Lediglich im Umweltrecht werden den Bodeneigentümern gewisse Verpflichtungen auferlegt, die sie zur Erhaltung des Status quo veranlassen sollen.

Durch Wissenstransfer mit den polnischen Kooperationspartnern wird in den kommenden Jahren der EU-Beitritt auf diesem Gebiet vorbereitet.

## Natur- und Landschaftsschutz

R. Schmidt

Natur- und Landschaftsschutz haben im Exkursionsraum aufgrund der naturräumlichen Bedingungen und der Entwicklung der Kulturlandschaft erheblichen Stellenwert. Hinsichtlich der natürlichen Grundlagen ist das im Bereich des Oderlobus weit nach Süden ausbuchtende jüngere Jungmoränengebiet des Pommerischen Stadiums der Weichsel-Vereisung auch überregional von entscheidender Bedeutung, so dass Landschaften mit ausgeprägtem jungglazialen Formenschatz z. T. großflächig unter Schutz gestellt worden sind. Ebenso bedeutsam ist die klimatische Situation im Trockengebiet der unteren Oder, so dass sich neben der ursprünglichen Vegetation unter lokalklimatischen Bedingungen eine Steppenflora entfalten konnte, deren Wurzeln weiter östlich bzw. südöstlich zu suchen sind, deren Arten mit der Ackerkultur eingewandert sind und die unter den Bedingungen des nördlichen Mitteleuropa eine absolute Besonderheit darstellt. Schließlich ist auf die großen Talungen zu verweisen, die teils vermoort und in ihrer Naturnähe z. T. extrem unterschiedlich sind, aber insgesamt große und wertvolle Feuchtgebiete darstellen, die für die Avifauna von größter Bedeutung sind.

Auch die Nutzungsgeschichte weist einige spezifische Züge auf, die den aktuellen Landschaftszustand mitbestimmen: wenig Altsiedelland, agrarische Landnahme vor allem im 13./14. Jahrhundert, relative Bevölkerungsarmut. Auch die unterschiedlichen Nutzungsstrukturen der zurückliegenden fünf Jahrzehnte beiderseits der Oder sind naturschutzrelevant. So stehen beispielsweise den großflächigen Meliorationen Nordostdeutschlands relativ naturnahe Niederungen und Flusstäler Nordwestpolens gegenüber, und das Nebeneinander von Groß- und Kleinbetrieben in Polen hat zu anderen Agrarlandschaftsstrukturen geführt als dies in der ehemaligen DDR mit dominierender Großflächennutzung der Fall ist.

Schließlich ist auf die unterschiedlichen rechtlichen Rahmenbedingungen in Deutschland und Polen hinzuweisen, die sich allerdings im Zusammenhang mit dem zu erwartenden EU-Beitritt Polens zunehmend einander angleichen. Bezüglich der Schutzgebietskategorien kennt das Naturschutzrecht beider Staaten Nationalpark und Naturschutzgebiet mit vergleichbaren Kriterien, während Biosphärenreservate nur in Deutschland, Landschaftsschutzparke nur in Polen ausgewiesen werden.

Die Landschaftsschutzparke (Parki krajobrazowe) sind am ehesten den Naturparks des brandenburgischen Naturschutzrechts vergleichbar. Sie weisen einen höheren Schutzstatus im Vergleich zu Landschaftsschutzgebieten aus und stellen häufig einen Verbund von Naturschutzgebieten dar.

Im folgenden werden Beispiele für die Regionen und Schutzgebietskategorien vorgestellt:

Charakteristisch für ein Großschutzgebiet der jungglazialen Landschaft ist das Biosphärenreservat (BR) Schorfheide-Chorin mit 129.160 ha Flächengröße, differenziert nach Kernzonen im Sinne von Totalreservaten (3 %), Naturschutzgebieten (19 %) und Landschaftsschutzgebieten (78 %). Das BR Schorfheide-Chorin umfasst die gesamte glaziale Serie des Pommerischen Stadiums in der südlichen Uckermark zwischen Templin und der Oder bei Bad Freienwalde. Es weist damit die wichtigsten Ökosysteme der Teilglieder Grundmoräne, Endmoräne, Sander und Urstromtal auf, wobei naturnahe Buchenwälder das herausragende terrestrische Ökosystem darstellen und die 219 Seen eine enorme Vielfalt ökologischer Seentypen (von mesotroph-sauer bis hypertroph-alkalisch) aufweisen. Hinsichtlich der Nutzungsstrategien stehen naturverträgliche Formen der Land- und Forstwirtschaft im Vordergrund. So werden ca. 20 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen nach den Kriterien des ökologischen Landbaus bewirtschaftet, die fischereiliche Nutzung der Seen wurde extensiviert und der Waldumbau von Kiefern-Monokulturen zu standortangepassten Mischwäldern wird vorangetrieben.

Ähnliche natürliche Bedingungen sind für die polnischen Landschaftsschutzparke bei Barlinek, Insko und Drawsko im Bereich des Pommerischen Landrückens charakteristisch. Entscheidend für die Unterschutzstellung in den 70er bis 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts war die relative Naturnähe dieser Landschaften mit hohem Waldanteil (z. B. Buchenwälder auf nährstoffreichen Grundmoränen) und wertvollen Klarwasserseen. Besondere Bedeutung kommt dem Drawieski-Nationalpark etwa 60 km nordöstlich von Gorzow Wlkp. zu, der im Sander-Vorland der Pommerischen Endmoräne liegt und wertvolle Flusslandschaften mit Rinnenseen inmitten großer unzerschnittener Waldungen schützt. In Ost-Brandenburg sind im Bereich des älteren Jungmoränengebietes die Naturparke Märkische Schweiz nördlich Müncheberg und Schlaubetal südlich Frankfurt/Oder zu erwähnen, die als Landschaften mit glazialer Anlage und deutlicher anthropogener Überprägung (Mühlen, Wasserregulierung, historischer Nut-

zungswandel) zugleich als wertvolle Naturräume und für die Erholungsnutzung geschützt werden. Das Biosphärenreservat Spreewald, westlich Cottbus, wiederum ist der ehemals vermoorte Teil eines Urstromtals, nimmt aber als Kulturlandschaft mit spezifischen Eigenarten eine Sonderstellung ein.

Die Trocken- und Halbtrockenrasen mit pontischen Florenelementen an den Oderhängen und den südexponierten Hängen der Nebentäler und Seen im niederschlagsarmen Gebiet der unteren Oder werden durch zahlreiche kleinere Naturschutzgebiete erhalten, z. B. in den „Steppenreservaten“ nördlich Frankfurt (Oder), auf den Oderhängen nördlich Oderberg auf deutscher und dem auf polnischer Seite gegenüber liegenden NSG Bielinek sowie in einigen NSG südlich Szczecin. Alle diese Bereiche, die ihre Offenhaltung ehemaliger Beweidung verdanken, sind heute deutlich gefährdet, und zwar sowohl durch Artenverarmung infolge Nachbarschafts- und Umwelteinflüssen als auch durch Verbuschung.

Beispielhaft für die schützenswerten Landschaften der Täler und Niederungen sei der Nationalpark Unteres Odertal (10.500 ha) angeführt. Durch ihn wird ein 2 - 4 km breiter Überflutungsraum einschließlich seiner Randhöhen geschützt, und zwar mit der Zielstellung, zunehmend Teile dieser noch naturnahen Auenlandschaft in Totalreservate umzuwandeln bzw. zu revitalisieren. Außerdem wird durch Zusammenarbeit mit dem polnischen Landschaftsschutzpark Untere Oder (Dolina Dolnej Odry) ein einheitliches Management in einem grenzübergreifenden Naturschutzprojekt angestrebt. Ebenfalls bedeutsam als Großschutzgebiet ist der 1996 unter Schutz gestellte Landschaftsschutzpark der unteren Wartheniederung (Park Krajobrazowe Ujścia Warty) östlich Kostrzyn. Es ist der häufig vernässte, im Unterschied zum westlich angrenzenden Oderbruch wenig entwässerte Bereich eines großflächig vermoorten Abschnitts im Thorun-Eberswalder Urstromtal, der auch als Retentionsraum für das gesamte untere Odergebiet von Bedeutung ist.

Die gegenwärtig ausgewiesenen Schutzgebiete spiegeln sowohl die Traditionen als auch die aktuellen Strategien des Naturschutzes in den Regionen beiderseits der unteren Oder wider. Schutzgebietscharakter und -verbreitung stellen insgesamt eine geeignete Basis für zukünftige Entwicklungen dar, die den bevorstehenden Beitritt Polens zur EU beachten müssen. Die Einheit von Nutzung und Schutz der Landschaft sollte bei allen Vorhaben höchste Priorität haben, was bedeutet, den Nutzungszustand und den Nutzungswandel beiderseits der Oder

in die Naturschutzstrategien zu integrieren. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Vernetzung von Schutzgebieten im Sinne des NATURA 2000-Konzepts. Vorrangig ist hier an die Fluss- und Niederungslandschaften von der unteren Oder über die Talungen von Warta und Noteć bis hin zur Wisła zu denken, wie dies in den polnischen FFH-Vorschlagsgebieten bereits zum Ausdruck kommt. Realistisch erscheinen schon heute grenzüberschreitende Projekte wie im unteren Odertal mit dem Ziel eines einheitlichen Nationalparks oder die Zusammenarbeit zwischen Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin und dem östlich der Oder angrenzenden Landschaftsschutzpark bei Cedyňa.

Bodenschutzaspekte sind in den Schutzkonzepten bisher nicht berücksichtigt worden. Es lohnt sich jedoch, darüber nachzudenken und entsprechende Vorschläge zu unterbreiten. Ansätze könnten sein:

- die Untersuchung der natürlichen Bodenentwicklung in historisch alten Wäldern
- die Erforschung von Kolluvien als Archive der Landschaftsentwicklung
- die Integration regional typischer, aber überregional seltener Böden wie die Schwarzerden des unteren Oderraums, die Dünenfelder im Warta-Noteć-Tal oder naturnahe Moore in Schutzkonzepten.

## Literatur

- AG Boden (1994):** Bodenkundliche Kartieranleitung, 4. Aufl., Hannover, 392 S.
- Alaily, F. & A. Brande (2002):** Bodenentwicklung am Rande oligotropher Moore im Raum Berlin. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 165, 305 – 312.
- Anders, S. & G. Hofmann (1998):** Standort- und Vegetationswandel in Wäldern – Ursachen, Folgen und Lösungsmöglichkeiten. Tagungsbericht des Brandenburgischen Forstvereins e.V. zur Jahrestagung 1998. 18-47.
- Behrendt, H., R. Dannowski, D. Deumlich, F. Dolezal, I. Kajewski, M. Kornmilch, R. Korol, W. Mioduszewski, D. Opitz, J. Steidl & M. Stronska (2002):** Nutrient and heavy metal emissions into the river system of Odra – results and comparison of models. *Proc. 3rd Int. Conf. on Water Resources and Environment Research (ICWRER 2002)*, 22.7.-25.7.2002, Dresden, Germany. Schriftenreihe des Inst. f. Abfallwirtschaft und Altlasten, Technische Universität Dresden, Band 28 – Vol. II: Matter and particle transport in surface and subsurface flow/Ecosystem research, 213-221.
- Berendt, G. (1863):** Die Diluvial-Ablagerungen der Mark Brandenburg, insbesondere der Umgegend von Potsdam. Berlin: Mittler und Sohn, 85 S.
- Berghaus, H. (1854):** Landbuch der Mark Brandenburg und des Markgraftums Nieder-Lausitz in der Mitte des 19. Jahrhunderts; oder geographisch-historisch-statistische Beschreibung der Provinz Brandenburg, auf Veranlassung des Staatsministers und Ober-Präsidenten Flottwell. Erster Band. – 684 S.; Brandenburg a.d.H. (Verlag Adolph Müller).
- Birkholz, K. (1999):** Der gemeinsame Planungsraum Berlin-Brandenburg – Eine Einführung aus räumlich-geographischer Sicht. In: Eckart, K. und K. Birkholz (Hrsg.): Berlin-Brandenburg. Raum- und Kommunalentwicklung im Spannungsfeld von Metropole, Umland und ländlicher Entwicklung. Schriftenreihe der Gesellschaft für Deutschlandforschung. Bd. 67, Berlin. 1999.
- Boer, W. (1966):** Vorschlag der Einteilung des Territoriums der DDR in Gebiete mit einheitlichem Großklima. *Z. Meteorol.* 17 (9-12), S. 267-275.
- Bork, H.-R., H. Bork, C. Dalchow, B. Faust, H.-P. Pierr & T. Schatz (1998):** Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa. Gotha und Stuttgart: Klett - Perthes, 328 S.
- Borowiec, S. (1962):** O występowaniu reliktowych czarnoziemow na terenie wojewodztwa szczecinskiego (Über das Vorkommen von relikthischen Schwarzerden und der Wojewodschaft Szczecin). *Przeglad Geograficzny* 34, 739 – 747.
- Bramer, H., M. Hendl, J. Marcinek, B. Nitz, K. Ruchholz & S. Slobodda (1991):** Physische Geographie Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen. - 627 S.; Gotha (Hermann Haack Verlagsgesellschaft mbH).
- Brose, F. (1994):** Das untere Odertal. - In: J. H. Schroeder [Hrsg.]: Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. No. 2: Bad Freienwalde - Parsteiner See: 152-157; Berlin (Selbstverlag Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V.).
- Bussemer, S. (1998):** Bodengenetische Untersuchungen in Braunerde- und Lessiveprofilen auf Sandstandorten des brandenburgischen Jungmoränengebietes. *Münchener Geograph. Abhandlungen A* 49, 27 – 93.
- Bussemer, S., P. Gärtner & N. Schlaak (1998):** Stratigraphie, Stoffbestand und Reliefwirksamkeit der Flugsande im brandenburgischen Jungmoränenland. *Petermanns Geograph. Mitteilungen* 142, 115 – 125.
- Dannowski, R. (2002):** Die Rolle bewaldeter Flächen im Landschaftswasserhaushalt Brandenburgs – Ergebnisse der Studie „Flächendeckende Modellierung von Wasserhaushaltsgrößen für das Land Brandenburg“. MLUR Brandenburg und Landesforstanstalt Eberswalde. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe XV, 47-53.
- Dannowski, R., J. Steidl, J. Quast, S. Fritsche, M. Behrens, D. Deumlich, L. Völker, W. Mioduszewski & I. Kajewski (1999):** Diffuse entries in rivers of the Oder Basin. Final Report Phase II. Eds.: H. Okruszko & W. Dirksen, Polska Akademia Nauk (PAN), Warszawa, und Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (DWWK), Bonn. – DWWK-Materialien Nr. 9, ISSN 1436-1639, Bonn (WVGW), XVI + 132 pp.
- Deutscher Bundestag (1997):** Konzept Nachhaltigkeit. Fundamente für die Gesellschaft von morgen. Zwischenbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt – Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“ des 13. Bundestages. [Hrsg.: Deutscher Bundestag, Referat Öffentlichkeitsarbeit, Bonn].
- Dreher, B. (1997):** Die Steine- und Erdenindustrie, ein Wirtschaftsfaktor in Brandenburg. – Steine- und Erdentag '97. - Tagungsband, MWMT Potsdam, S. 17 – 23.

- Droth, A., F.-D. Grimm & A. Haase (2000):** Polen Aktuell. In: Daten – Fakten – Literatur zur Geographie Europas, H. 6, Leipzig.
- Fischer-Zujkov, U. (2000):** Die Schwarzerden Nordostdeutschlands - ihre Stellung und Entwicklung im holozänen Landschaftswandel. Diss. Humboldt-Univ. Berlin.
- Fischer-Zujkov, U. & T. Schatz (2002):** Kolluvien als Archive der Landschaftsentwicklung. Arch. Acker-Pfl. Boden., 48, 57 – 76.
- Fischer-Zujkov, U., R. Schmidt & A. Brande (1999):** Die schwarzerdeähnlichen Böden Nordostdeutschlands und ihre Stellung in der holozänen Landschaftsentwicklung. J. Plant Nutr. Soil Sci. 162, 443 – 449.
- Fleckenstein, K., K. Hochstrate, A. Knoll & B. Billek (1998):** Prognose der mittel- und langfristigen Nachfrage nach mineralischen Baurohstoffen. - Forsch.ber. d. Bundesamtes f. Bauwesen u. Raumordnung, Bonn H. 85, 69 S.
- Forschungsinstitut für Bergbaufolgeland-schaften e.V. [Hrsg.](1998):** Forschungsbericht.
- Franz, H.-J., R. Schneider & E. Scholz (1970):** Geomorphologische Übersichtskarte 1:200.000 - Erläuterungen für die Kartenblätter Berlin-Potsdam und Frankfurt-Eberswalde. - 47 S.; Gotha/Leipzig (VEB Hermann Haack).
- Frielinghaus, M. et al. (2001):** Vorsorge gegen Bodenerosion. - In: Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. BMVEL, Bonn.
- Hartwich, R., J. Behrens & W. Eckelmann et al. (1995):** Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 1 000 000. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- Hauthal, U. & H.-J. Weder (1977):** Methodik zur Erarbeitung von Grundwasservorratsprognosen. F/E-Bericht Hydrogeologie Nordhausen.
- IMGW (1987):** Atlas hydrologiczny Polski. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
- Janetzko, P. & R. Schmidt (1996):** Norddeutsche Jungmoränenlandschaften. Kap. 3.4.4.2 Handbuch der Bodenkunde (Hrsg. H.P. Blume et al.). Landsberg: ecomed-Verlag, 1 – 36.
- Kaiser, K. (1998):** Die hydrologische Entwicklung der Müritz im jüngeren Quartär - Befunde und ihre Interpretation. Z. f. Geomorphologie N.F., Suppl.-Bd. 112, 143 – 176.
- Kohl, H., J. Marcinek & B. Nitz (1978):** Geographie der DDR (Studienbücherei Geographie Bd. 7). - 184 S.; Gotha/Leipzig (VEB Hermann Haack).
- Kopp, D. (1965):** Die periglaziäre Deckzone (Geschiebedecksand) im nordostdeutschen Tiefland und ihre bodenkundliche Bedeutung. Ber. geol. Ges. DDR 10, 739 – 771.
- Kopp, D. (1970):** Periglaziäre Umlagerungs-(Perstruktions-)zonen im nordmitteleuropäischen Tiefland und ihre bodengenetische Bedeutung. Berlin: Tagungsbericht Dt. Akad. Landwirtsch.wiss. 102, 55 – 81.
- Kozarski, S. (1987):** Sedimentological and Lithostratigraphical Basis for a Palaeogeographic Analysis of the Last Glaciation in West Central Poland. Wiss. Z. Ernst-Moritz-Arndt-Univ. Greifswald, Math.-nat.wiss. Reihe 36, 2-3, 7 – 12.
- Krumbiegel, D. & W. Schwinge (1991):** Witterung – Klima, Datenzusammenstellung für Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Berlin. 80 S., Wetteramt Potsdam (Eigenverlag DWD).
- Kühne, O. (2000):** Die regionale Entwicklung des Arbeitsmarktes im Transformationsprozess Polens. - Europa Regional 1. S. 33-42.
- Lahmer, W., R. Dannowski, J. Steidl & B. Pfützner (2000):** Flächendeckende Modellierung von Wasserhaushaltsgrößen für das Land Brandenburg: Beitrag zum Projekt "Stabilisierung und Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes in Brandenburg" des Landesumweltamtes Brandenburg: 77 S.; Potsdam (Landesumweltamt Brandenburg) (Studien und Tagungsberichte: Schriftenreihe des Landesumweltamtes Brandenburg; 27).
- Landesforstanstalt Eberswalde [Hrsg.] (2000):** Naturwälder und Naturwaldforschung im Land Berlin.
- Landesforstanstalt Eberswalde [Hrsg.] (2001):** Forstliche Umweltkontrolle – Ergebnisse aus zehnjährigen Untersuchungen zur Wirkung von Luftverunreinigungen in Brandenburgs Wäldern. Eberswalde.
- LBB (2001):** Bericht der Bergbehörde des Landes Brandenburg und Berlin für das Jahr 2001. – Cottbus 2001, 55 S. - und frühere Tätigkeitsberichte.
- Liedtke, H. (1975):** Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. Erläuterungen zu einer farbigen Übersichtskarte im Maßstab 1:1000.000 (Forschungen zur deutschen Landeskunde Bd. 204). - 160 S.; Bonn/Bad Godesberg (Selbstverlag der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung).
- Marcinek, J. & B. Nitz (1973):** Das Tiefland der Deutschen Demokratischen Republik - Leitlinien seiner Oberflächengestaltung. - 288 S.; Gotha/Leipzig (VEB Hermann Haack).

- MELF (1999):** Forstwirtschaft im Land Brandenburg.
- MELF (1999):** Waldbaurahmenrichtlinie der Brandenburgischen Landesforstverwaltung.
- MLLE Polen [Hrsg.] (2001):** Land- und Ernährungswirtschaft in Polen, Warschau.
- MLUR Brandenburg [Hrsg.] (2000/2001):** Berichte zur Lage der Land- und Ernährungswirtschaft des Landes Brandenburg, Potsdam.
- MLUR, Sen. Stadt. Berlin (2001):** Waldzustandsbericht 2001 der Länder Brandenburg und Berlin.
- MLUR [Hrsg.] (2001):** Prognose der Bevölkerungsentwicklung im Land Brandenburg. - In: Brandenburger Agrar- und Umweltjournal, Heft 9, S. 32-33.
- Paczynski B., Z. Plochowski, A.S. Kleczkowski, J. Kryza & L. Poprawski (1991):** Mapy zagrożenia i ochrony wód podziemnych - przegląd sposobów kartograficznego przedstawiania zagrożenia i ochrony wód podziemnych. Publik. CPBP, 04.10. Zesz. 56 - Ochrona wód podziemnych w Polsce - stan i kierunki badan. SGGW Warszawa, 109-121.
- Quast, J. (1999):** Wege zu einem nachhaltigen Miteinander von Landnutzung, Naturschutz und Wasserwirtschaft. Arch. Acker-, Pflanzenbau u. Bodenk. 44, 323-347.
- Riek, W. & B. Wolff (1999):** Standortliche Rahmenbedingungen für den Umbau von Waldbeständen im nordostdeutschen Tiefland - Ergebnisse der BZE. In: Strukturwandel der Landnutzung. Eberswalder Wissenschaftliche Schriften, Bd. 3, 173-178.
- Riek, W., B. Wolff & A. Bolte (2002):** Angleichung von Standortseigenschaften und ihre Auswirkung auf die Waldvegetation. Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie. 36, 2. 65-68.
- Roering, H.W. (1999):** Die Forstwirtschaft Polens. Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie 99/4. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft. Hamburg.
- Schellenberg, F. & K. Kleeberg (1997):** Kaolinlagerstätten der Lausitz - ihre Entstehung und industrielle Nutzung. - Aufschluß 48, S. 267 - 279.
- Schlaak, N. (1992):** Studie zur Landschaftsgenese im Raum Nordbarnim und Eberswalder Urstromtal. Diss. Humboldt-Univ. Berlin, 174 S.
- Schmidt, R. (1982):** Die Struktur der Bodendecke der Grundmoränengebiete der DDR. Petermanns Geograph. Mitteilungen 126, 153 - 170.
- Schmidt, R. (1991):** Genese und anthropogene Entwicklung der Bodendecke am Beispiel einer typischen Bodencatena des Norddeutschen Tieflandes. Petermanns Geograph. Mitteilungen 135, 29 - 36.
- Schmidt, R. & H.-R. Bork (1999):** Paläoböden - Einführung in das Exkursionsgebiet. In: Exkursionsführer Paläoböden und Kolluvien auf glazialen Sedimenten Nordostdeutschlands, Eberswalde 13 - 15. Mai 1999. ZALF - Bericht Nr. 37, Müncheberg: Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e.V., S. 5 - 21.
- Scholz, E. (1962):** Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. - 93 S.; Potsdam.
- Seitz, H. (1997):** Aktuelle Entwicklungstrends am Arbeitsmarkt und Infrastrukturaufbau in Berlin-Brandenburg, Arbeitsbericht, Frankfurt/O.
- Stachý, J. (1987):** Atlas hydrologiczny Polski. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 79 S.
- Strohbach, B. & W. Riek (2002):** Bodenversauerung und Sanierungsmaßnahmen in Brandenburg - Bewertung auf der Grundlage von Naturwäldern und forstlichen Versuchsflächen. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Bd. 98: 57-58.
- Succow, M. & H. Joosten (Hrsg.) (2001):** Landschaftsökologische Moorkunde. Stuttgart: Schweizerbart, 622 S.
- Thaer, A.D. (1815):** Geschichte meiner Wirthschaft zu Möglin. Berlin (Realschulbuchhandlung).
- Wagenbreth, O. & W. Steiner (1990):** Geologische Streifzüge. Landschaft und Erdgeschichte zwischen Kap Arkona und Fichtelberg. - 204 S.; 4. Auflage, Leipzig (Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie).
- Wislanski, S. (1980):** Siedlungsverhältnisse in der Pyritzer Ebene zur Zeit des Neolithikums. In: Urgeschichtliche Besiedlung in ihrer Beziehung zur natürlichen Umwelt (Hrsg. F. Schlette), Wiss. Beiträge Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 1980/6 (L 15), 95 - 102.

## **Anschriften der Verfasser**

- Bachinger, J.  
Institut für Landnutzungssysteme und  
Landschaftsökologie  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg
- Bork, H.-R.  
Ökologie Zentrum  
Christian-Albrechts-Universität Kiel  
Schauenburger Straße 112  
24118 Kiel
- Dalchow, C.  
Direktion  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg
- Dannowski, R.  
Institut für Landschaftswasserhaushalt  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg
- Frielinghaus, M.  
Institut für Bodenlandschaftsforschung  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg
- Glemnitz, M.  
Institut für Landnutzungssysteme und  
Landschaftsökologie  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg
- Haberstock, W.  
Institut für Landnutzungssysteme und  
Landschaftsökologie  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg
- Höding, Th.  
Landesamt für Geowissenschaften und  
Rohstoffe Brandenburg  
Stahnsdorfer Damm 77  
14532 Kleinmachnow
- Kaiser, Th.  
Institut für Landnutzungssysteme und  
Landschaftsökologie  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg
- Ludwig, F.  
Landesamt für Geowissenschaften und  
Rohstoffe Brandenburg  
Stahnsdorfer Damm 77  
14532 Kleinmachnow
- Mirschel, W.  
Institut für Landschaftssystemanalyse  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg
- Nestler, P.  
Landesamt für Geowissenschaften und  
Rohstoffe Brandenburg  
Stahnsdorfer Damm 77  
14532 Kleinmachnow
- Riek, W.  
Landesforstanstalt Eberswalde  
Alfred-Möller-Straße 1  
16225 Eberswalde
- Roth, R.  
Institut für Landnutzungssysteme und  
Landschaftsökologie  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg
- Schmidt, R.  
Fachhochschule Eberswalde  
Friedrich-Ebert-Straße 28  
16225 Eberswalde
- Siebert, R.  
Institut für Sozioökonomie  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg
- Strohbach, B.  
Landesforstanstalt Eberswalde  
Alfred-Möller-Straße 1  
16225 Eberswalde
- Wulf, M.  
Institut für Landnutzungssysteme und  
Landschaftsökologie  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg

## **Zweitagesexkursionen**

Z1: Soils of the Great Poland Lowland J. Komisarek, J. Marcinek	55
Z2: Böden gestörter Kulturlandschaften am Beispiel der Bergbaulandschaft Niederlausitz W. Schaaf, R. F. Hüttl	68
Z3: Bodenlandschaften im östlichen Odereinzugsgebiet (Polen) J. Marcinek, A. Kočmit, E. Niedzwiecki, E. Meller, Mo. Frielinghaus, Z. Zablocki	82



## Excursion Z1: Soils of the Great Poland Lowland

J. Komisarek, J. Marcinek

### Pyhsiography

The two day scientific excursion Z1 is located in the central western part of the Great Poland Lowland – the Poznan Lakeland (fig. 1). On the first day the soils developed from very fine sand material in the Zbaszyn Basin

(Edmundowo - Ed1 and Morgi - Mo2) and from the coarse sand in the Nowy Tomysl Outwash Plain (Kakolewo – Ka3, Ka4) will be presented. On the second day the excursion provides soils developed from glacial till in the topohydro-sequence of the Szamotuly Plain (Przybroda – Pr: 1, 3, 4, 5, 6).

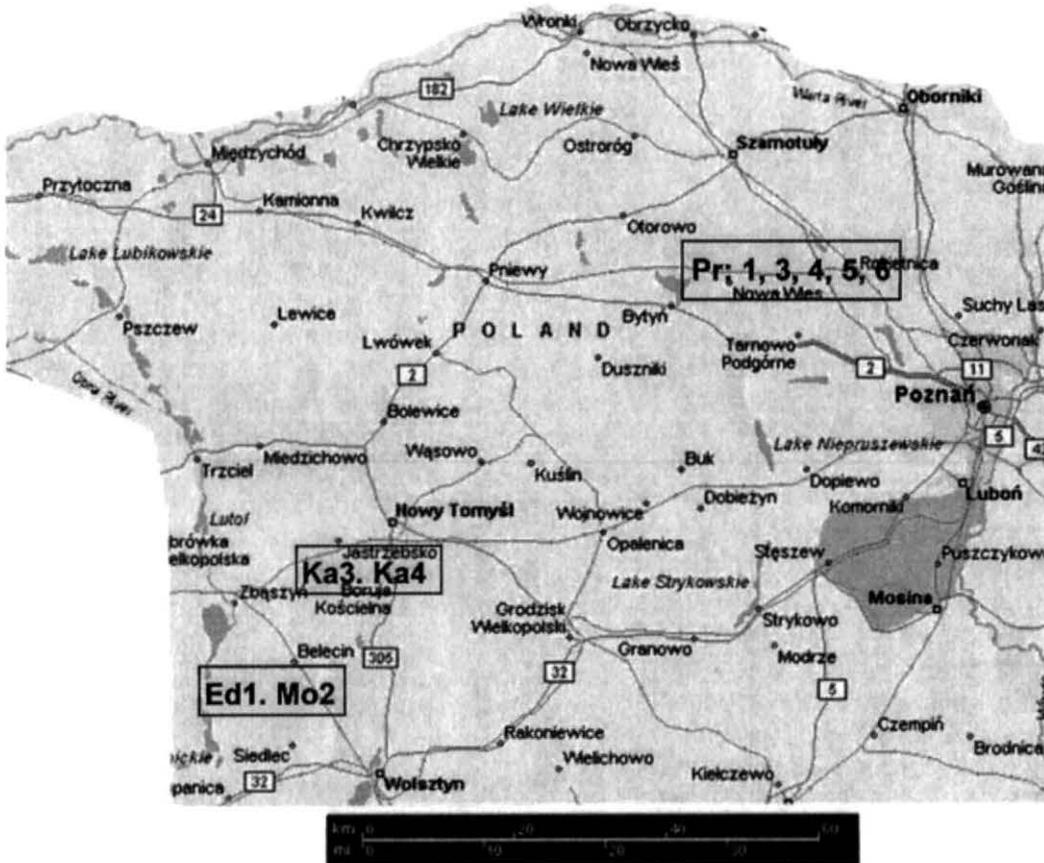


Fig. 1: Location of soil profiles in the Poznan Lakeland

The term Poznan Lakeland is to be understood as a lowland area delineated in the east and north by the River Warta, in the south by the River Obra lowlands and in the west by the Obra River itself. This region stretches about 3100 km<sup>2</sup>. It generally descends gently towards north and south west and its inclination is reflected by the river system (Warta - Obra). The fact that approximately half of the area is situated about 50-100 m a.s.l. indicates that exactly this altitude is most typical for Poznan Lakeland (Krygowski 1961). In the relief of the present surface the following morphological features may be distinguished: 1) the general inclination towards north and west, 2) the wide range modulation running more or less in a SSE-NNW orientation, 3) a more or less parallel modulation composed of ice-marginal

valleys and plateaus with chains of end moraines.

In respect to the character of its present surface the Poznan Lakeland may be divided in two parts: the northern, having a young glacial relief resulting from the Baltic glaciation of the Poznan (Frankfurtian) stage, and the southern – of the Leszno (Brandenburgian) stage. The ranges of lake channels frequently occur in the younger glacial area and are almost absent in the area of the Leszno stage glaciations. The area may be divided into seven physiographic sections, which exhibit differences in topography, drainage, and origin (fig 2).

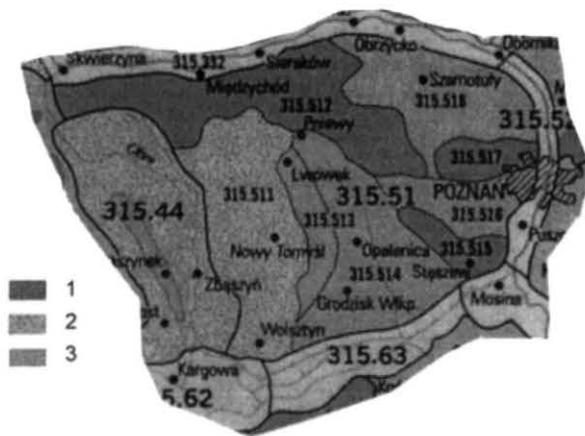


Fig. 2: Geomorphological subregions of Poznan Lakeland (315.51) and adjacent area (Kondracki 2001): 1 – hillocky moraine, 2 – outwash plain, 3 – ground moraine plain

315.44 - Zbaszyn Basin, 315-511 - Nowy Tomysl Outwash Plain, 315.512 - Miedzyrzecz-Pniewy Lakeland - Miedzyrzecz-Pniewy Hillocks (Krygowski 1961), 315.513 – Lwowek-Rakoniewice Rampart, 315.514 – Opalenica Plain, 315.515 – Steszew Lakeland, 315.517 – Poznan Plain, 315.518 – Szamotuly Plain, 315.63 – Obra Valley

**Geology and geomorphology**

In this lowland region there are three layers of boulder clay interbedded by interglacial horizons proving that inland ice was present three times in the discussed area. In the north part of Poznan Lakeland the boulder clay of the last glaciation (Baltic) is found everywhere at the surface. Its thickness is rather insignificant (up to 10 m) and it's difficult to distinguish the horizons of stages in the series of deposits of last glaciation. The layer of boulder clay of the older glaciation (Central Polish) is much thicker. It is present in the southern Great Poland Lowland on the surface and in the north – below sediments of the Baltic glaciation. Under the boulder clay of the Central Polish glaciation occurs a considerable series of river deposits reaching a thickness of several tens of meters. There is no doubt that the ground moraine plain emerging from under the ice sheet was strongly transformed by meltwaters. The landscape formed by the action of glacial and younger waters amounts to 60 % of the total surface while ground moraine and end moraine landscapes (resulting from the direct action of inland ice) amount to about 40 % (Krygowski 1961).

The Zbaszyn Basin is a flat valley that extends along the Obra River with SE orientation. In the lower part of the valley it consists of alluvial deposits while the upper part of the valley is covered by very fine sandy materials.

The Nowy Tomysl Outwash Plain is adjacent to Zbaszyn Basin and has similar orientation. It consist of coarse sandy deposits accumulated in sandral conditions in neighborhood of dead ice blocks located in the northern part of Poznan Lakeland. At this plain numerous dunes developed; dominated by the parabolic type, whereas transversal dune ramparts are also of significant frequency. Sand is of local origin becoming coarser towards the south and east. The elevation of the plain ranges from 100 m a.s.l. (at the northern part) to 60 m a.s.l. at the southern part.

The Szamotuly Plain is located in north-eastern part of the Poznan Lakeland. It is an undulating ground moraine with many drainage valleys of SE-NW and E-W orientation. It was formed during the Baltic glaciation in the Poznan (Frankfurtian) stage (Krygowski 1961). This moraine is composed of glacial till, which in the upper layers (0-70 cm) of the soil horizons usually has a high sand content. The elevation of the Szamotuly Plain ranges from 75 - 95 m a.s.l. The Depth of the ground water table in the ground moraine depends on the surface elevation and ranges from 0,5 m to 3,5 m below soil surface, fluctuating in the course of year between 0,3 and 3,5 m. In the valleys the ground water table varies: in organic deposits, it ranges from close to surface to 1,0 m; in mineral intrazonal hydromorphic soils (Gleysols) it ranges from 0,5 to 1,5 m; and in zonal soils (Luvisols) it ranges from 1,0 to 3,5 m below surface.

**Climate**

The climate of the Great Poland Lowland shows transition characteristics between suboceanic and subcontinental inland climatic. In the Great Poland Lowland, between 1951 and 1980, the mean annual temperature ranges between 7,5 °C and 8,4 °C (Wos 1994). The highest temperatures occur in the south and south-western part of the region. Moreover the monthly isotherms show NW-SE orientation. The mean annual precipitation of Great Poland ranges between below 500 and above 600 mm and evapotranspiration about 495 mm. The lowest precipitation occurs among other Great Poland Lowland regions in Poznań Lakeland.

The average annual precipitation at the stations Zbaszyn and Szamotuly amounts to 507 mm. The average number of days with precipitation (> 0,1 mm) recorded in the stations of Poznan Lakeland ranges from 155 to 160. In the region discussed, between 1956 and 1980, the average annual temperature varied between 7,8 °C (Szamotuly) and 8,1 °C

(Zbaszyn). The average growing season lasts 220 to 224 days (Wos 1994). In the region described, the prevailing winds show W and SW directions.

### Soils

Soils in the Great Poland Lowland developed as a result of complex processes of energy and matter exchange, which occurred between parent materials, living organism and climate with significant interference of men. Soil cover in this region is dominated by Luvisols and Albeluvisols (WRB 1998) developed from glacial till in associations with Gleysols and Histosols as well as Arenosols and Podzols developed from sandy deposits.

Most of the undulating ground moraine of Poznan Lakeland is gently sloping with soils developed under deciduous forest cover from glacial till leached of carbonates. The upper strata (30 - 130 cm) of the boulder loam consist of sandy or loamy material. The drainage conditions range from imperfectly or somewhat poorly drained flat and concave relief to well and moderately well drained middle parts of slopes, and somewhat excessively drained in sandy upper slopes.

Soils of the Poznan Lakeland have been investigated at different scales and from different aspect (Marcinek 1994, Marcinek et. al 1998, Komisarek 2000, Marcinek and Komisarek 2001). About 20 % of the soils of the Poznan Lakeland are transformed by surface (accelerated) water erosion of which weakly and moderately eroded soils cover an area of about 587,000 ha (14.2 %) and moderately and highly eroded 233.000 ha (5.7 %) (Marcinek 1994, Marcinek and Komisarek 2001). After detailed analysis of the eroded soils of the area investigated, one can observe that the Luvisols formed from clays underwent weak or moderate erosion. They occur mainly within the rolling morainic plateaus and hilly marginal zones. Soils subject to average or high erosion exist mainly within the hilly marginal zones, morainic ramparts and relictic mountains of the marginal zone hills as well as on eskers and kame-hummocks. On the peaks of heights formed from different-origin ashes (Stäube), surface erosion has developed to such a high degree that the entire solum has been stripped off and the current soils formed from the Cca horizon are pararendzina soils. Generally, in Great Poland Lowland, all soils formed from morainic loams classified in the past as brown soils, should be reclassified to eroded Luvisols or to transformed due to intensive cultivation having an argillic horizon structure: Ap (ochric)- Bt

(argillic)- Cca (Marcinek 1994, Komisarek and Marcinek 2001).

### Land use

On the ground moraine plateaus arable land is dominating and on outwash plain pines forest. Deciduous forest is grown on some terminal moraines and ramparts. The valleys with organic soils are used as grassland or some times have been turned into arable land.

Due to natural conditions favorable to intensive agriculture, a number of private and state farms have been developed in Poznan Lakeland. In the Szamotuly Plain farmers cultivate grain crops, sugar beet and rape while in Zbaszyn Basin farmers cultivate grain crops, onion and maize. In the Nowy Tomysl Outwash Plain small private farms dominate and farmers cultivate hop, wicker and potatoes as well as rye.

### Appendix

#### Applied analytical methods

*Particle size analyses* were performed on bulk soil samples by hydrometer method (PKiN 1998a, b) with the application of sodium-hexametaphosphate as a chemical dispersing agent. Sand fractions were separated on sieves.

*Particle density*: by pycnometer method (Black and Hartge 1982).

*Bulk density*: by core method – in a cylindrical metal sampler with a volume of 100 cm<sup>3</sup>.

*Soil water retention characteristic*: by "Multistep" (van Dam et al.).

*Soil pH* was measured in H<sub>2</sub>O (1:1) and 0,01M CaCl<sub>2</sub> (1:2) according to SSSL (1992).

*Free iron, aluminum and manganese oxides*: by CBD method (citrate – bicarbonate – dithionite) (Mehra and Jackson 1960).

*Non-crystalline iron, aluminum and manganese oxides* were determined by acid ammonium oxalate in the dark (AOD) (McKeague and Day 1966).

*Organic carbon*: by Walkley-Black method (Nelson and Sommers 1982).

*Exchangeable cations* (Ca, Mg, K, Na) – by Mehlich method (BaCl<sub>2</sub> – TEA) modified by Kocialkowski and Ratajczak (1984).

*Exchangeable Al and H* – by potassium chloride method (1M KCl) (Grant, 1982)

*Elemental analyses*. Soil sample were ignited in a furnace at 850 °C then digested with hydrofluoric acid in a closed vessel (Lim and Jackson, 1982, modified Komisarek, 2000).

## References

**Lim C. H., M.L. Jackson (1982):** Dissolution for total elemental analysis. W: Methods of soil analysis. Part 2. Page (Ed). ASA, SSSA, no. 9 in series Agronomy: 1-12.

**Komisarek, J. (2000):** Formation of soil properties and chemistry of groundwater of Udalfs and Aquolls in the catena of undulating ground moraine of Poznan Lakeland. (In Polish). Roczn. AR Pozn., Rozp.Nauk. 307, 143 pp.

**Kondracki (2001):** Physical geography of Poland (in Polish). PWN. Warsaw.

**Krygowski (1961):** Physical geography of the Great Poland Lowland. Part 1. Geomorphology. PTPN, Kom. Fizjogr. 201 pp.

**Marcinek, J. (1997):** Principles of the Polish soil classification system. Mit. der Deutsch. Boden. Gesell., 84, 277-304.

**Marcinek, J. (1994):** Extension of accelerated soil erosion in Great Poland. (in Polish). Roczn. AR Pozn. 266. Melior. Inż. Środ. 14: 63-73.

**Marcinek J., J. Komisarek (2001):** Transformation of soils as a result of accelerated water erosion in undulating and rolling areas of Wielkopolska Lowland. (in Polish). Folia Univ. Agric. Stetin. 217 Agricultura (87): 135-146.

**Marcinek J, J. Komisarek, C. Kazmierowski (1998):** Distribution of soils and differentiation of their characteristics in the catene of undulating ground moraine of Poznan Lakeland. Roczn. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 460, 53-73.

**McKeague J.A., J.H. Day (1966):** Dithionite and oxalate extractable iron and aluminium as aids in differentiating various classes of soils. Can. J. Soil Sci. 46: 13-22.

**Mehra O.P., M.L. Jackson (1960):** Iron oxide removal from soils and clay dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. Clays and Clay Minerals, 5: 317-327.

**Nelson D.W., L.E. Sommers (1982):** Total carbon, and organic matter. Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties. Agronomy Monograph no. 9 (2nd edition), ASA-SSSA, Madison, USA.

**PKiN (1998a):** Gleby i utwory mineralne. Pobieranie próbek i oznaczanie składu granulometrycznego. Polski Komitet Normalizacyjny. PN-R-04032. Warszawa., ss.12.

**PKiN (1998b):** Gleby i utwory mineralne. Podział na frakcje i grupy granulometryczne. Polski Komitet Normalizacyjny. PN-R-04033. Warszawa., ss. 5.

**SSSL (1992):** (Soil Survey Laboratory Staff ). Soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Investigations Report No. 42. v. 2.0. USDA. 400 ss.

**van Dam J.C., J.N.M. Stricker, P. Droogers (1994):** Inverse method to determine soil hydraulic functions from multi-step outflow experiments. Soil Sci. Soc. Am. J., 58: 647-652

WRB (1998). World Reference Base for Soil resources. Reports 84. FAO-ISSS-ISRIC.

This materials were collected during realization of KBN project No. 6PO4G07119

## Addresses

Komisarek, J.  
Department of Ameliorative  
Pedology  
Cieszkowski Agricultural University  
ul. Piatkowska 94  
Poznan  
Poland

Marcinek, J.  
Department of Ameliorative Pedology  
Cieszkowski Agricultural University  
ul. Piatkowska 94  
Poznan  
Poland

## Standortsituation Exkursionspunkt: Pedon No. Ed1

### Classification:

Polish (1989): Czarna ziemia-Black earth (Marcinek 1997)  
 WRB (1989): Areno-Mollic Gleysols (Marcinek 1997), Zbaszyn series  
 Edmundowo, Community: Zbaszyn, Province: Nowy Tomysl,  
 Location: Province: Wielkopolska (Great Poland Lowland),

Coordinates of soil profile: Lat: N 52°12,524 Lon. E 15°53,798

Altitude: 57 m a.s.l.

Land form: Fiat Plain

Physiography: Zbaszyn Basin

Parent material: outwash sandr

Drainage class: moderately well drained

Ground water depth: mean high ≈ 80 cm  
 mean low < 150 cm

### Pedon description

Hor. No.	Horizon	Depth (cm)	Characteristics
1	Ap	32	Grayish yellow brown (10YR4/2 dry) loamy fine sand; weak very fine granular structure; soft, abrupt smooth boundary
2	A2	46	Brownish dark (10YR3/1 moist) fine sand; weak very fine granular structure; very friable; clear irregular boundary
3	C1g	58	Light yellow (2.5Y7/3 moist) fine sand; single grain structure; very friable; clear smooth boundary
4	C2g	68	Yellowish brown (2.5Y5/32 moist) loamy fine sand; weak fine subangular blocky structure; very friable; clear wavy boundary
5	C3cag	90	Light yellow (5Y7/3) fine sand with bright yellowish brown (10YR6/8) few medium distinct mottles; weak fine subangular blocky structure; very friable; clear wavy boundary
6	C4cag	95	Light yellow (5Y7/3) loamy fine sand with bright yellowish brown (10YR6/8 dry) layers, and light gray (2.5Y8/1 dry) carbonates concretions; weak fine subangular blocky structure; very friable; gradual wavy boundary
7	2C5cag	120	Grayish olive (5Y6/2) loam and bright yellowish brown (10YR6/8) few medium distinct mottles, weak coarse platy structure, friable, gradual wavy boundary
8	1C6cag	130	Bright yellowish brown (10YR6/8) loamy fine sand layered bright yellowish brown (2.5Y6/8) and light gray (5Y7/2); weak fine subangular blocky structure, friable

## Basic physical and chemical properties

Hor.- No.	Hor.- depth (cm)	Sto. (M.-%)	Texture (%)									
			2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,002	Clay <0,002	Sand 2-0,05	Silt 0,05-0,002
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0-32	0,23	0,2	0,9	9,9	42,0	32	5	9	1	85	14
2	32-46	0,09	0,1	0,4	13,1	43,4	32	3	8	0	89	11
3	46-58	0,03	0,0	0,3	5,0	48,7	41	1	3	1	95	4
4	58-68	0,03	0,1	0,2	6,3	40,4	38	1	4	10	85	5
5	68-90	0,00	0,1	0,1	1,7	51,1	36	3	4	4	89	7
6	90-95	0,00	0,0	0,1	1,9	45,0	32	10	5	6	79	15
7	95-120	0,69	0,6	4,1	2,8	4,5	23	24	17	24	35	41
8	120-130	0,05	0,1	0,3	0,6	26,0	49	11	8	5	76	19

Hor.- No.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> (M.-%)
1	7,06	6,91	0	1,60
2	7,47	7,02	0	0,90
3	7,86	7,27	0	0,35
4	7,51	7	0	0,35
5	8,1	7,51	2,09	0,30
6	8,15	7,58	3,65	0,20
7	8,27	7,64	18,20	0,20
8	8,33	7,73	6,95	0,10

Hor.- No.	CEC <sub>ef</sub> cmol <sub>e</sub> /kg	Exchangeable cations (cmol <sub>e</sub> /kg)					BS %
		Ca	K	Mg	Na		
	19	20	21	22	23	24	
1	4,93	4,49	0,090	0,264	0,084	100	
2	3,83	3,44	0,073	0,203	0,086	99	
3	1,21	0,99	0,045	0,102	0,073	100	
4	6,38	5,56	0,153	0,592	0,083	100	
5	3,52	2,95	0,221	0,267	0,082	100	
6	4,04	3,65	0,052	0,297	0,036	100	
7	9,49	8,66	0,159	0,619	0,047	100	
8	5,34	4,48	0,380	0,401	0,074	100	

Hor.- No.	Bulk density g/cm <sup>3</sup>	Particle density g/cm <sup>3</sup>	Porosity (%)	Water content (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )			
				1,8	2,0	2,5	4,2
	25	26	27	28	29	30	31
1	1,61	2,58	37,0		0,21		0,07
2							
3	1,70	2,64	36,0		0,14		0,05
4	1,60	2,65	40,0				
5	1,67	2,66	37,0		0,13		0,05

## Standortsituation Exkursionspunkt: Pedon No. Mo2

### Classification:

Polish (1989):	Czarna ziemia, seria Zbaszyn Black earth (Marcinek 1997), Zbaszyn Series
WRB (1989):	Areni- Mollic Gleysols, Nowy Tomysl series
Location, Morgi:	Community: Siedlec, District: Wolsztyn,
Province:	Wielkopolska (Great Poland Lowland),
Coordinates of soil profile:	Lat: N 52°10,680 Lon. E 15°56,610
Altitude:	57 m a.s.l.
Land form:	Flat Plain
Physiography:	Zbaszyn Basin
Parent material:	outwash sandr
Drainage class:	moderately well drained
Ground water depth:	mean high ≈ 80 cm mean low < 150 cm

### Pedon description

Hor. No.	Horizon	Depth (cm)	Characteristics
1	Ap	22	Brownish black (10YR3/2 dry) loamy fine sand; weak to moderate fine to medium granular structure; very friable; clear wavy boundary
2	A2	34	Brownish dark to dark brown (10YR3/2,5 moist) loamy fine sand; weak fine granular structure; very friable; abrupt wavy boundary
3	AB	44	Yellowish brown (2,5Y5/3) loamy fine sand with bright yellowish brown (2,5Y6/6) common medium distinct mottles and brownish black (2,5Y3/1) common fine mottles; weak very fine angular blocky structure; very friable; clear irregular boundary
4	B1brg	68	Bright yellowish brown (2,5Y6/8) fine sand with bright yellowish brown (2,5Y7/6) many very coarse irregular faint mottles, and brownish back (10YR3/2) single nodules; single grain; very friable; gradual irregular boundary
5	Cg	120	Yellowish brown (2,5Y5/6) fine sandy with light yellow (2,5Y7/3), and light gray common medium faint and distinct vertical mottles of carbonates; single grain; very friable

In this profile there are many clear, undisturbed thin laminae.

### Basic physical and chemical properties

Hor. No.	Hor. depth (cm)	Sto. (M.-%)	Texture (%)									
			2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,002	Clay <0,002	Sand 2-0,05	Silt 0,05-0,002
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0-22	0,16	0,2	0,4	3,3	57,1	24	7	4	4	85,0	11
2	22-34	0,31	0,1	0,3	3,9	55,7	23	9	5	3	83,0	14
3	34-44	0,25	0,2	0,5	3,6	52,7	28	3	6	6	84,9	9
4	44-68	0,14	0,1	0,2	1,3	66,4	23	2	4	3	91,0	6
5	68-120	0,00	0,0	0,1	0,5	78,4	17	2	1	1	96,0	3

Hor. No.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	C <sub>org</sub> (M.-%)
1	6,41	5,91	1,98
2	6,38	6,06	1,34
3	7,63	7,33	0,58
4	7,87	7,47	0,58
5	8,2	7,62	0,27

Hor. No.	CEC <sub>ar</sub> cmol <sub>c</sub> /kg	Exchangeable cations (cmol <sub>c</sub> /kg)				BS %
		Ca	K	Mg	Na	
	17	19	20	21	22	23
1	4,28	3,71	0,257	0,26	0,055	100
2	3,92	3,39	0,181	0,276	0,076	100
3	5,89	5,53	0,073	0,227	0,057	100
4	4,64	4,36	0,056	0,164	0,056	100
5	2,83	2,62	0,035	0,113	0,058	100

Hor. No.	Bulk density g/cm <sup>3</sup>	Particle density g/cm <sup>3</sup>	Porosity (%)	Water content (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )			
				1,8	2,0	2,5	4,2
	24	25	26	27	28	29	30
1	1,64	2,58	36,5		0,22		0,07
2	1,62	2,60	37,8		0,20		0,06
3	1,52	2,63	42,2		0,16		0,05
4							
5							

## Standortsituation Exkursionspunkt: Pedon No. Ka3

### Classification:

Polish (1989):	Gieba murszasta, seria Nowy Tomysl Mucky soil (Marcinek 1997), Nowy Tomysl Series
WRB (1989):	Rubi-Areni-Mollic Gleysols
Location:	Kąkolewo, Community: Grodzisk Wielkopolski, Grodzisk Wielkopolski Province: Wielkopolska (Great Poland Lowland)
Coordinates of soil profile:	Lat: N 52°15,266 Lon. E 16°10,373
Altitude:	77 m a.s.l.
Land form:	Flat Plain
Physiography:	Nowy Tomysl Outwash Plain
Parent material:	outwash sandr
Drainage class:	moderately well to somewhat poorly drained
Ground water depth:	mean high = 80 cm mean low < 150 cm

### Pedon description

Hor. No.	Horizon	Depth (cm)	Characteristics
1	Ap	0 - 20	Brownish black (10YR3/1 moist) fine sand; weak fine granular structure; friable, clear wavy boundary
2	A2	20 - 37	Brownish black (10YR3/1 moist) fine sand with dull yellow orange (10YR6/4) common medium distinct mottles; massive, broken weak coarse angular blocky structure; friable; abrupt broken boundary
3	A/B	37 - 46	Brownish black (10YR3/1) fine sand with dull yellow orange (10YR7/4) and light gray (10YR8/2) horizontal; massive, broken weak coarse angular blocky structure; friable to firm; clear irregular boundary
4	B1ox	46 - 58	Bright brown (7.5YR5/8) fine sand with bright yellowish brown (10YR 7/6) many medium to coarse distinct mottles; massive, broken weak medium to coarse angular blocky structure; friable to firm; clear irregular boundary
5	B2ox cnfe	58 - 70	Bright reddish brown (5YR5/8), and light reddish gray (2.5YR7/2) fine sand) fine sand with dark reddish brown (5YR4/3) oxides concretions; massive, broken weak medium angular and subangular blocky structure; non-plastic, weakly cemented; clear irregular boundary
6	B3oxcng	70 - 80	Grayish yellow (2.5Y6/2) fine sand with dark reddish brown (5YR3/3) and reddish brown (5YR4/6) many medium to coarse prominent mottles; massive, broken weak medium angular and subangular blocky structure; non-plastic; gradual wavy boundary
7	B4ox	80 - 90	Dull yellowish brown (10YR5/4) fine sand with dark reddish brown (5YR3/3) and reddish brown (5YR4/6) many medium to coarse prominent mottles; broken weak medium angular and subangular blocky structure; non-plastic, weakly cemented; gradual wavy boundary
8	G	90 - 120	Gray (5Y6/1) fine sand; single grain; non-plastic

## Basic physical and chemical properties

Hor. No.	Hor. depth (cm)	Sto. (M.-%)	Texture (%)									
			2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,002	Clay <0,002	Sand 2-0,05	Silt 0,05-0,002
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0-20	1,93	0,4	2,7	16,7	54,2	19	2	4	1	93	6
2	20-37	2,04	0,2	2,7	17,8	53,3	18	5	3	0	92	8
3	37-46	1,05	0,1	2,9	18,4	50,6	20	3	3	2	92	6
4	46-58	0,11	0,3	2,4	17,8	59,5	17	0	2	1	97	2
5	58-70	0,08	0,1	4,1	24,0	50,8	16	0	3	2	95	3
6	70-80	0,01	0,0	1,1	20,3	60,6	15	0	0	3	97	0
7	80-90	0,00	0,1	1,8	14,3	63,8	14	0	3	3	94	3
8	>90	0,32	0,1	1,2	14,6	68,1	15	0	0	1	99	0

Hor. No.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	C <sub>org</sub>
			(M.-%)
	14	15	16
1	6,05	5,39	3,01
2	7,00	6,58	2,33
3	7,14	6,69	2,07
4	7,22	6,74	0,51
5	6,91	6,65	0,20
6	7,14	6,76	0,37
7	7,39	6,79	0,63
8	7,50	6,99	0,27

Hor. No.	CEC <sub>ex</sub> cmol <sub>e</sub> /kg	Exchangeable cations (cmol <sub>e</sub> /kg)				BS %
		Ca	K	Mg	Na	
	17	18	19	20	21	22
1	6,15	5,43	0,228	0,428	0,428	100
2	10,98	10,13	0,115	0,655	0,655	100
3	9,66	8,92	0,165	0,500	0,500	100
4	5,11	3,85	0,884	0,285	0,285	100
5	5,05	4,56	0,095	0,312	0,312	100
6	4,65	3,80	0,418	0,328	0,328	100
7	5,17	4,77	0,035	0,297	0,297	100
8	1,79	1,48	0,078	0,170	0,170	100

## Standortsituation Exkursionspunkt: Pedon No. Ka4

### Classification:

Polish (1989):	Gleba murszasta, seria Nowy Tomysl Mucky soil (Marcinek 1997), Nowy Tomysl Series
WRB (1989):	Rubi-Areni-Mollic Gleysols
Location:	Kąkolewo, Community: Grodzisk Wielkopolski,
Province:	Grodzisk Wielkopolski Province: Wielkopolska (Great Poland Lowland)
Coordinates of soil profile:	Lat: N 52°15,326' Lon. E 16°10,389'
Altitude:	77 m a.s.l.
Land form:	Flat outwash plain
Physiography:	Nowy Tomysl Outwash Plain
Parent material:	outwash sandr
Drainage class:	moderately well to somewhat poorly drained
Ground water depth:	mean high ≈ 50 cm mean low < 150 cm

### Pedon description

Hor. No.	Horizon	Depth (cm)	Characteristics
1	Ap	0 - 20	Brownish black (10YR3/2 moist) fine sand; weak fine granular structure; loose, clear wavy boundary
2	A2	20 - 53	Brownish black (10YR2/2 moist) fine sand; massive, broken weak coarse granular structure; friable; abrupt irregular boundary
3	B1ox	53 - 68	Bright brown (7,5YR5/6-8) fine sand with bright yellowish brown (10YR6/6) many coarse distinct mottles and brown (7,5YR4/6) many medium faint mottles; massive, broken weak coarse cloddy structure; friable to firm; clear broken boundary
4	B2ox	68 - 89	Bright brown (7,5YR5/8) fine sand with reddish brown (10YR7/6) many coarse distinct mottles; massive, broken weak medium to coarse angular blocky structure; friable to firm; clear irregular boundary
5	B3ox cnfe	89 - 100	Bright brown (7,5YR5/6) fine sand with dark reddish brown (5YR3/4 and 2,5YR3/6) concretions; moderate medium platy structure; very firm, weakly cemented; clear irregular boundary
6	G	100 - 120	Grayish yellow (5Y6/2) fine sand; single grain; non-plastic, non-sticky

## Basic physical and chemical properties

Hor.- No.	Hor.- depth (cm)	Sto. (M.-%)	Texture (%)									
			2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,002	Clay <0,002	Sand 2-0,05	Silt 0,05-0,002
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0-20	0,41	0,2	2,1	17,2	49,4	26	1	4	0	95	5
2	20-53	0,29	0,3	2,5	17,5	53,7	20	3	3	0	94	6
3	53-68	0,00	0,0	0,8	21,0	61,2	16	0	0	1	99	0
4	68-89	0,01	0,0	1,9	24,5	49,6	20	3	1	3	96	1
5	89-100	0,08	0,0	5,3	32,1	41,4	16	1	1	3	95	2
6	>100	0,00	0,2	1,7	15,3	52,7	29	1	0	0	99	1

Hor.- No.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	C <sub>org</sub> (M.-%)
	14	15	16
1	5,89	5,24	2,41
2	6,66	6,17	2,66
3	6,27	6,22	0,25
4	6,73	6,3	0,18
5	6,92	6,36	0,28
6	7,29	6,92	0,20

Hor.- No.	CEC <sub>at</sub> cmol <sub>c</sub> /kg	Exchangeable cations (cmol <sub>(+)</sub> /kg)				BS %
		Ca	K	Mg	Na	
	17	18	19	20	21	22
1	5,84	4,54	0,474	0,760	0,062	100
2	6,62	5,23	0,372	0,951	0,067	100
3	2,17	1,62	0,167	0,315	0,065	100
4	3,07	2,39	0,211	0,403	0,068	100
5	5,05	4,04	0,287	0,653	0,067	100
6	1,35	0,93	0,132	0,225	0,063	100

## Standortsituation Exkursionspunkt: Pedon No. Pr1

### Classification:

Polish (1989): Gleba płowa zaciekowa opadowo-glejowa  
Brown forest podzolic epigleyed soil (Marcinek 1997)

WRB (1989): Cutani-Stagnic Albeluvisols

Location: Przybroda, Community: Rokietnica,  
District: Poznań, Province: Wielkopolska  
summit

### Relief position:

Coordinates of soil profile: Lat: N Lon.

Altitude: 90 m a.s.l.

Land form: Slightly undulating, 1 - 4 % slope gradient

Physiography: Undulating ground moraine of Szamotuły Plain

Parent material: glacial till

Drainage class: moderately well drained

Ground water depth: mean high ≈ 150 cm

mean low < 270 cm

### Pedon description

Hor. No.	Horizon	Depth (cm)	Characteristics
1	Ap	0 - 28	Dark yellowish brown (10YR3/4) and pale brown (10YR6/3 dry) loamy sand moderate fine granular structure; friable, clear smooth boundary
2	E1et	28 - 41	Dark brown (10YR4/3) and pale brown (10YR6/3 dry) sandy loam; massive structure; hard; clear irregular boundary
3	E2etg	41 - 50	Pale brown (10YR6/3) and yellowish brown (10YR7/2 dry) sandy loam; massive structure, hard; gradual irregular boundary
4	E/B	50 - 60	Light gray (10YR7/2 dry) and yellowish brown (10YR5/4 dry) fine sandy loam; moderate fine subangular blocky structure; very hard; gradual irregular boundary
5	B1tg	60 - 72	Bright yellowish brown (10YR6/6 dry) and light gray (10YR7/2 dry) sandy loam, brown (7.5YR4/6) clay skins on exterior of peds; moderate medium angular and subangular blocky structure; very hard, gradual irregular boundary
6	B2tg	72 - 99	Bright yellowish brown (10YR6/6 dry) fine sandy loam, brownish black (7.5YR3/3 dry) clay skins on peds, light gray (5Y7/1 dry) few fine distinct mottles; strong medium angular and subangular blocky structure; very hard; gradual irregular boundary
7	B3tg	99 - 108	Bright yellowish brown (10YR6/8) sandy loam, light gray and dark brown (7.5YR 3/3) common fine and medium distinct mottles, strong coarse angular blocky structure, friable, clear irregular boundary
8	C1cag	108 - 130	Yellowish brown(10YR5/8) fine sandy loam, light gray (5Y7/2) common medium distinct mottles; strong medium platy, friable, clear irregular boundary
9	C2cag	130 - 150	Yellowish brown (10YR5/8) fine sandy loam, light gray (5Y7/2) many medium distinct mottles, strong medium platy structure; friable

## Basic physical and chemical properties

Hor. No.	Hor. depth (cm)	Sto. (M.-%)	Texture (%)									
			2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,002	Clay <0,002	Sand 2-0,05	Silt 0,05-0,002
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0-28	0,9	2,8	5,8	19,1	29,5	18,8	8	10	6	76	18
2	28-41	0,3	1,7	5,3	15,9	30,9	20,2	9	10	7	74	19
3	41-50	1,2	4,3	5,9	14,6	26,4	20,8	6	15	7	72	21
4	50-60	0,5	2,9	5,0	17,9	23,1	17,1	5	16	13	66	21
5	60-72	0,5	3,3	4,9	14,5	23,2	13,1	8	13	20	59	21
6	72-99	0,7	2,8	4,8	14,8	24,3	12,3	7	13	21	59	20
7	99-108	0,8	5,5	5,8	17,3	22,0	12,4	6	12	19	63	18
8	108-130	1,1	4,4	6,5	19,2	20,8	10,1	10	15	14	61	25
9	130-150	1,1	4,7	5,3	14,6	21,7	16,7	10	13	14	63	23

Hor. No.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	Loss on ign. (550°C)	C <sub>org</sub> (M.-%)	N (M.-%)	C/N	Fe <sub>d</sub> (mg/kg)	Fe <sub>o</sub> (mg/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mg/100g)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	K <sub>2</sub> O (mg/100g)
1	5,80	5,15	0	2,26	0,80	0,127	6,3	2386,3	1300,8	1,8	1,270	0,064	1,260
2	6,30	5,32	0	1,53	0,45	0,075	6,0	2367,5	1258,4	1,9	1,208	0,056	1,273
3	6,50	5,81	0	1,44	0,29	0,067	4,3	2585,0	1297,6	2,0	1,440	0,044	1,349
4	6,58	6,00	0	2,09	0,28	0,053	5,3	3872,5	1398,4	2,8	2,168	0,034	1,369
5	6,70	6,35	0	2,79	0,30	0,054	5,6	4827,5	1485,2	3,3	2,807	0,029	1,469
6	7,10	6,72	0	2,79	0,23	0,054	4,3	4710,0	1111,6	4,2	2,966	0,041	1,562
7	7,84	7,30	4,1	2,45	-	0,044	-	4230,0	814,0	5,2	2,731	0,056	1,429
8	8,08	7,61	15,2	5,68	-	0,024	-	3163,8	473,6	6,7	2,018	0,055	1,286
9	8,3	7,65	11,4	5,57	-	-	-	2993,8	387,2	7,7	1,040	0,059	1,249

Hor. No.	CEC <sub>ex</sub> (cmol <sub>e</sub> /kg)	Exchangeable cations (cmol <sub>e</sub> /kg)						BS %
		H	Ca	K	Mg	Na		
	27	28	29	30	31	32	33	
1	6,3	2,40	3,05	0,29	0,41	0,14	62	
2	6,0	2,00	3,20	0,25	0,46	0,11	67	
3	5,5	1,50	3,35	0,12	0,46	0,07	73	
4	7,1	1,00	5,40	0,12	0,49	0,05	85	
5	7,8	0,40	6,45	0,16	0,71	0,12	95	
6	10,3	0,01	8,76	0,22	1,22	0,11	100	
7	9,2	0	8,10	0,15	0,82	0,10	100	
8	8,4	0	7,71	0,12	0,50	0,09	100	
9	11,2	0	1,20	0,17	0,79	0,08	20	

Hor. No.	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	Particle density (g/cm <sup>3</sup> )	Porosity (%)	Water content (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )			
				1,8	2,0	2,5	4,2
	34	35	36	37	38	39	40
1	1,68	2,635	36,1		0,218		0,046
2	1,76	2,64	33,5		0,220		0,071
3	1,76	2,66	32,5		0,198		0,047
4	2,74	2,65	40,0		0,253		0,096
5	1,73	2,65	33,6		0,263		0,094
6	1,84	2,86	33,4		0,288		0,110
7	1,90	2,68	31,2		0,241		0,099
8	1,87	2,67	0,304		0,227		0,100
9	1,73	2,65	33,6		0,263		0,094

## Standortsituation Exkursionspunkt: Pedon No. Pr3

### Classification:

Polish (1989): Gleba płowa zaciekowa gruntowo-glejowa  
Brown forest podzolic endogleyic soil (Marcinek 1997)

WRB (1989): Cutani-Stagnic Albeluvisols

Location: Przybroda, Community: Rokietnica,  
District: Poznan, Province: Wielkopolska  
shoulder

### Relief position:

Coordinates of soil profile: Lat. N 52°30,55' Lon. E 16°39,055'

Altitude: 88 m a.s.l.

Land form: Slightly undulating, 1 - 4 % slope gradient

Physiography: Undulating ground moraine of Szamotuły Plain

Parent material: glacial till

Drainage class: moderately well drained

Ground water depth: mean high ≈ 110 cm

mean low < 220 cm

### Pedon description

Hor. No.	Horizon	Depth (cm)	Characteristics
1	Ap	0 - 30	Brownish black (10YR3/2) and grayish yellow brown (10YR5/2 dry) fine sandy loam; moderate fine granular structure, friable, abrupt smooth boundary
2	AE	30 - 41	Brownish black (10YR3/1,5) and dull yellow orange (10YR6/3 dry) fine sandy loam; yellowish brown (10YR5/4) few fine prominent mottles; weak and moderate medium granular structure, friable; clear wavy boundary
3	B1t	41 - 56	Brown (7.5YR4/6) and dull yellow orange (10YR6/4 dry) silty clay loam, dark brown (7.5YR3/3) clay shin on peds; moderate medium angular and subangular blocky firm; clear irregular boundary
4	Bt2g	56 - 68	Brown (7.5YR4/6) and dull yellowish orange (10YR6/4 dry) fine sandy loam, dark brown (7.5YR3/3) clay skins on peds, gray (5Y6/1) for medium distinct mottles, moderate medium angular and subangular blocky structure; firm abrupt broken
5	C1cag	68 - 90	Brown (10YR4/6) and dull yellow orange (10YR7/4 dry) fine sandy loam, grayish yellow (2.5Y7/2) and light gray (5Y7/1) common medium angular and subangular blocky, friable; gradual irregular boundary
6	C2cag	90 - 120	Brown (10YR4/6) fine sandy loam, light gray (5Y7/1-2) and dull yellow orange common medium distinct mottles

## Basic physical and chemical properties

Hor.- No.	Hor.- depth (cm)	Sto. (M.-%)	Texture (%)										
			2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,002	Clay <0,002	Sand 2-0,05	Silt 0,05-0,002	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	0-30	0,9	1,6	6,0	15,7	34,3	14,4	12	7	9	72	19	
2	30-41	1,5	1,5	6,3	15,3	31,6	17,3	8	7	13	72	15	
3	41-56	1,0	1,3	4,9	10,7	27,8	16,3	7	9	23	61	16	
4	56-68	1,3	1,0	5,7	12,0	27,8	16,5	7	10	20	63	17	
5	68-90	2,1	0,8	5,2	12,0	29,5	14,5	9	13	16	62	22	
6	90-130	2,3	2,5	5,9	11,9	29,1	13,6	9	13	15	63	22	

Hor.- No.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	Loss on ign. (550°C)	C <sub>org</sub> (M.-%)	N (M.-%)	C/N	Fe <sub>d</sub> (mg/kg)	Fe <sub>o</sub> (mg/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mg/100g)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	K <sub>2</sub> O (mg/100g)
1	7,00	6,62	0	2,70	1,38	0,094	14,8	2498,8	962,8	2,6	1,321	0,070	1,179
2	6,92	5,93	0	2,34	0,7	0,059	12,0	3372,5	972,8	3,5	2,058	0,66	1,538
3	7,33	6,68	0	3,31	0,53	0,053	10,1	4988,8	680,0	7,3	3,152	0,051	1,461
4	7,42	6,72	0	2,71	0,48	0,043	11,2	3947,5	551,6	7,2	2,725	0,039	1,515
5	8,21	7,34	11	6,15	-	0,024	-	3083,8	348,4	8,9	2,105	0,040	1,245
6	8,14	7,28	9,80	5,58	-	-	-	3236,3	400,8	8,1	1,989	0,051	1,281

Hor.- No.	CEC <sub>er</sub> (cmol <sub>c</sub> /kg)	Exchangeable cations (cmol <sub>c</sub> /kg)						BS %
		H	Ca	K	Mg	Na		
	27	28	29	30	31	32	33	
1		1,40	5,25	0,36	0,42	0,09		
2		1,32	6,04	0,29	0,66	0,06		
3		0,35	10,23	0,19	0,95	0,15		
4		0,02	10,62	0,18	1,20	0,11		
5		0	8,45	0,14	0,67	0,06		
6		0	7,42	0,12	0,70	0,07		

Hor.- No.	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	Particle density (g/cm <sup>3</sup> )	Porosity (%)	Water content (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )			
				1,8	2,0	2,5	4,2
	34	35	36	37	38	39	40
1	1,62	2,628	33,6		0,246		0,069
2	1,72	2,63	33,2		0,218		0,051
3	1,65	2,68	32,5		0,262		0,090
4	1,70	2,67	3,21		0,290		0,118
5	1,81	2,67	31,3		0,239		0,092
6	1,86	2,66	30,3		0,246		0,091

## Standortsituation Exkursionspunkt: Pedon No. Pr4

### Classification:

Polish (1989): Czarna ziemia zbrunatniała  
Browned Black Earth (Marcinek 1997)

WRB (1989): Calcari-Stagnic Phaeozems

Location: Przybroda, Community: Rokietnica,  
District: Poznan, Province: Wielkopolska

Relief position: pediment

Coordinates of soil profile: Lat: N Lon: E

Altitude: 87 m a.s.l.

Land form: Slightly undulating, 1 - 4 % slope gradient

Physiography: Undulating ground moraine of Szamotyły Plain

Parent material: glacial till

Drainage class: moderately well drained

Ground water depth: mean high ≈ 100 cm  
mean low < 160 cm

### Pedon description

Hor. No.	Horizon	Depth (cm)	Characteristics
1	Ap	0 - 30	Brownish black (10YR2/2) and dull yellowish brown (10YR4/3 dry) fine sandy loam; strong fine to medium granular structure; friable; clear wavy boundary
2	A2	30 - 40	Grayish yellow brown (10YR4/2) and dull yellowish brown (10YR4/3 dry) fine sandy loam; yellowish brown (2.5Y5/4) common fine and medium distinct mottles; strong fine to medium granular; hard; clear wavy boundary
3	AB	40 - 50	Grayish yellow brown (10YR 4/2) and dull yellowish brown (10YR5/3dry) fine sandy loam, yellowish brown (0YR5/6) many fine to medium distinct mottles; massive structure; hard; gradual irregular boundary
4	Bbrg	50 - 68	Dark grayish (2.5Y6/3) and dull yellow (2.5Y6/3) fine sandy loam, yellowish brown (10YR6/8) and brownish black (10YR3/2) common fine to medium distinct to prominent mottles; massive structure; very hard; clear broken boundary
5	G1ca	68 - 96	Dull yellow (2.5Y6/4) and light gray (2.5Y8/2 dry) to bright yellowish brown (2.5Y6/8 dry) fine sandy loam; massive structure; very hard; clear broken boundary
6	G2ca	96 - 120	Yellowish brown (10YR5/6) and light yellow (5 Y 7/3) fine sandy loam; moderate medium to coarse platy structure; friable

## Basic physical and chemical properties

Hor. No.	Hor. depth (cm)	Sto. (M.-%)	Texture (%)									
			2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,002	Clay <0,002	Sand 2-0,05	Silt 0,05-0,002
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0-30	0,7	1,5	5,0	17,5	23,0	17,0	12	12	12	64	24
2	30-40	1,3	2,9	5,3	18,5	21,3	14,0	13	11	14	62	24
3	40-50	0,0	0,7	5,5	18,7	22,8	18,3	9	10	15	66	19
4	50-68	0,5	2,4	7,1	22,7	24,4	13,4	8	8	14	70	16
5	68-96	1,6	2,7	6,2	19,4	15,2	12,5	11	16	17	56	27
6	96-120	0,3	1,8	6,4	17,8	21,7	13,3	12	11	16	61	23

Hor. No.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	Loss on ign. (550°C)	C <sub>org</sub> (M.-%)	N (M.-%)	C/N	Fe <sub>d</sub> (mg/kg)	Fe <sub>o</sub> (mg/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mg/100g)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	K <sub>2</sub> O (mg/100g)
1	7,32	6,78	0	4,10	1,78	0,334	5,3	2675,0	779,2	3,4	1,785	0,093	0,898
2	7,56	7,15	0,6	3,29	0,96	0,145	6,6	3267,5	772,8	4,2	1,822	0,066	0,884
3	7,50	7,25	0,7	2,72	0,53	0,090	5,9	3596,3	414,8	8,7	1,050	0,065	1,001
4	8,08	7,62	5,1	2,06	0,44	0,047	9,4	3055,0	265,2	11,5	1,827	0,044	0,844
5	8,34	7,70	22,0	9,93	0,23	0,097	2,4	3431,3	244,4	14,0	1,778	0,052	0,943
6	8,16	7,64	21,1	6,07	0,18	0,059	3,1	3136,3	335,6	9,3	1,985	0,072	0,989

Hor. No.	CEC <sub>ef</sub> (cmol <sub>c</sub> /kg)	Exchangeable cations (cmol <sub>c</sub> /kg)					BS %
		H	Ca	K	Mg	Na	
	27	28	29	30	31	32	33
1	13,2	0,05	12,02	0,52	1,08	0,08	
2	12,1	0	12,78	0,25	1,17	0,09	
3	10,8	0	9,70	0,14	0,87	0,08	
4	9,6	0	8,52	0,15	0,89	0,08	
5	9,6	0	8,45	0,13	0,93	0,07	
6	10,8	0	9,50	0,12	1,05	0,08	

Hor. No.	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	Particle density (g/cm <sup>3</sup> )	Porosity (%)	Water content (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )			
				1,8	2,0	2,5	4,2
	34	35	36	37	38	39	40
1	1,58	2,61	39,5		0,284		0,094
2	1,75	2,62	33,6		0,276		0,082
3	1,66	2,64	34,2		0,264		0,071
4	1,69	2,66	33,3		0,219		0,052
5	1,84	2,66	30,8		0,217		0,059
6	1,88	2,66	30,6		0,217		0,056

## Standortsituation Exkursionspunkt: Pedon No. Pr5

**Classification:**  
 Polish (1989): Czarna ziemia zbrunatniała  
 Browned Black Earth (Marcinek 1997)  
 WRB (1989): Calcari-Stagnic Phaeozems  
**Location:** Przybroda, Community: Rokietnica,  
 District: Poznan, Province: Wielkopolska  
**Relief position:** footslope  
**Coordinates of soil profile:** Lat: N 52°30,740 Lon: E 16°39,085  
**Altitude:** 85 m a.s.l.  
**Land form:** Slightly undulating, 1 - 2 % slope gradient  
**Physiography:** Undulating ground moraine of Szamotuły Plain  
**Parent material:** glacial till  
**Drainage class:** moderately well drained  
**Ground water depth:** mean high ≈ 150 cm  
 mean low < 300 cm

### Pedon description

Hor. No.	Horizon	Depth (cm)	Characteristics
1	Ap	0 - 30	Black (10YR2/1) fine sandy loam; strong fine to medium granular structure; very friable; clear wavy boundary
2	B1brg	30 - 49	Olive gray (10Y5/2) fine sandy loam, black (10YR2/1) few medium to coarse distinct mottles and bright yellowish brown (2.5Y6/6) common medium, prominent mottles; strong fine angular blocky structure; friable; gradual irregular boundary
3	2B2brg	49 - 66	Yellowish brown (2.5Y5/6) clay loam, grayish yellow (2.5Y6/2) common coarse mottles; strong fine angular blocky structure, friable; abrupt irregular boundary
4	2G1ca	66 - 80	Bright yellowish brown (2.5Y6/6) clay loam, gray (10Y6/1) many coarse distinct mottles; strong fine angular blocky structure; very firm; clear irregular boundary
5	3G2ca	80 - 90	Gray (10Y6/1) loam, yellowish brown (2.5Y5/6) common coarse mottles; strong fine angular blocky structure; very firm, clear irregular boundary
6	3G3ca	90 - 130	Gray (19Y6/1) fine sandy loam; yellowish brown (2.5Y5/6) common medium to coarse mottles; massive structure

### Basic physical and chemical properties

Hor. No.	Hor. depth (cm)	Sto. (M.-%)	Texture (%)									
			2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,002	Clay <0,002	Sand 2-0,05	Silt 0,05-0,002
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0-30	1,0	2,3	5,8	10,0	28,2	18,7	11	10	14	65	21
2	30-47	0,4	1,0	2,9	6,9	18,9	13,3	8	19	30	43	27
3	47-66	1,3	1,5	2,4	5,3	17,9	12,9	8	19	33	40	27
4	66-78	0,8	1,1	2,0	4,0	15,8	12,1	6	25	34	35	31
5	78-91	1,4	2,8	4,2	8,5	22,4	12,1	9	18	23	50	27
6	91-130	1,0	3,3	5,2	10,6	28,6	12,3	9	16	15	60	25

Hor. No.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub>	Loss on ign.	C <sub>org</sub>	N	C/N	Fe <sub>a</sub>	Fe <sub>o</sub>	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			(M.-%)	(550°C)	(M.-%)	(M.-%)	mg/kg	mg/kg		mg/100g	mg/100g	mg/100g	
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	7,63		1,8	6,18	2,66	0,300	8,9	1266,3	685,2	1,8	1,460	0,135	0,855
2	8,14		14,8	9,82	0,50	0,048	10,4	4013,8	816,4	5,0	3,107	0,086	1,297
3	8,32		23,8	13,38	0,42	0,040	10,5	7812,5	2341,2	3,3	3,639	0,072	0,947
4	8,37		24,8	13,66	-	0,023	-	6290,0	1531,2	4,1	2,881	0,064	0,992
5	8,49		19,2	10,59	-	0,036	-	3065,0	758,0	4,0	2,047	0,068	0,857
6	8,57		13,4	7,56	-	-	-	1470,0	580,0	2,5	1,508	0,069	1,090

Hor. No.	CEC <sub>ef</sub> cmol <sub>c</sub> /kg	Exchangeable cations (cmol <sub>e</sub> /kg)					BS %
		H	Ca	K	Mg	Na	
	27	28	29	30	31	32	33
1	17,7	0	15,64	0,52	1,32	0,18	100
2	15,8	0	13,87	0,36	1,46	0,15	100
3	12,2	0	9,86	0,20	1,98	0,16	100
4	16,0	0	11,24	0,24	4,32	0,22	100
5	12,9	0	8,61	0,22	3,89	0,17	100
6	11,9	0	7,30	0,23	4,20	0,19	100

Hor. No.	Bulk density g/cm <sup>3</sup>	Particle density g/cm <sup>3</sup>	Porosity (%)	Water content (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )			
				1,8	2,0	2,5	4,2
	34	35	36	37	38	39	40
1	1,53	2,59	40,1		0,244		0,064
2	1,78	2,64	32,1		0,255		0,088
3	1,77	2,65	32,8		0,240		0,071
4	1,75	2,66	-		-		-
5	1,88	2,67	30,0		0,227		0,058
6	1,95	2,66	30,1		0,241		0,072

## Standortsituation Exkursionspunkt: Pedon No. Pr6

### Classification:

Polish (1989): Czarna ziemia murszasta  
Mucky Black Earth (Marcinek 1997)  
WRB (1989): Cumuli- Mollic Gleysols  
Location: Przybroda, Community: Rokietnica,  
District : Poznan, Province: Wielkopolska

Relief position: footslope

Coordinates of soil profile: Lat: N Lon: E

Altitude: 84 m a.s.l.

Land form: Flat area

Physiography: Glacial valley (small form), Szamotuły Plain

Parent material: glacial till

Drainage class: moderately well drained

Ground water depth: mean high ≈ 150 cm

mean low < 300 cm

### Pedon description

Hor. No.	Horizon	Depth (cm)	Characteristics
1	Ap	0 - 30	Brownish black (10YR2/2) very fine sandy loam; moderate fine to medium granular structure; hard; clear irregular boundary
2	A2	30 - 53	Black (7.5YR1.7/1 moist) loam; strong fine to coarse angular blocky structure; firm; clear irregular boundary
3	A3	53 - 68	Black (10YR1.7/1 moist) very fine sandy loam; moderate medium prismatic structure; friable; clear broken boundary
4	2G1ca	68 - 80	Grayish olive (7.5Y5/2) loam with light gray (7.5Y7/1) common medium distinct mottles; moderate fine angular blocky structure, friable; abrupt irregular boundary
5	3G2ca	80 - 95	Olive (10Y5/2) sandy clay loam with gray (7.5Y6/1) common medium distinct mottles; moderate medium prismatic structure, friable; clear irregular boundary
6	3G3ca	95 - 120	Grayish olive (5Y5/4) sandy clay loam, with gray (7.5Y6/1) distinct mottles on peds; moderate fine angular blocky structure, friable

## Basic physical and chemical properties

Hor. No.	Hor. depth (cm)	Sto. (M.-%)	Texture (%)									
			2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,002	Clay <0,002	Sand 2-0,05	Silt 0,05-0,002
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0-30	0,1	0,3		38,7		10	12	26	13	49	48
2	30-53	-	0,1		24,9		7	11	27	30	32	38
3	53-70	-	0,0		29,0		6	21	21	23	35	42
4	70-80	-	0,0		11,0		15	29	22	23	26	51
5	80-95	-	0,0		3,0		9	17	38	33	12	55
6	95-120	-	0,0		5,0		5	15	40	35	10	55

Hor. No.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	Loss on ign. (550°C)	C <sub>org</sub> (M.-%)	N (M.-%)	C/N	Fe <sub>a</sub> (mg/kg)	Fe <sub>o</sub> (mg/kg)	Fe <sub>a</sub> /Fe <sub>o</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mg/100g)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	K <sub>2</sub> O (mg/100g)
1	7,52	7,22	1,0	11,51	5,5	0,442	12,4	1750,0	1337,6	1,3	1,967	0,157	1,249
2	7,75	7,45	1,5	9,92	3,39	0,350	9,7	1626,3	952,8	1,7	2,601	0,146	1,741
3	7,88	7,51	0,7	4,80	1,34	0,185	7,2	1191,3	488,0	2,4	2,126	0,096	1,333
4	8,23	7,81	2,0	5,14	0,34	0,038	8,9	806,3	444,0	1,8	2,092	0,058	1,509
5	8,25	7,84	5,9	11,07	-	0,041	-	1943,8	1178,0	1,7	3,248	0,064	1,200
6	8,05	7,75	6,8	12,52	-	0,043	-	8125,0	4560,0	1,8	4,752	0,065	1,893

Hor. No.	CEC <sub>at</sub> (cmol <sub>c</sub> /kg)	Exchangeable cations (cmol <sub>(+)</sub> /kg)				BS %
		Ca	K	Mg	Na	
	27	29	30	31	32	33
1	32,3	35,68	0,86	2,52	0,13	
2	25,7	33,12	0,42	3,53	0,16	
3	18,4	19,21	0,31	4,67	0,21	
4	18,3	12,70	0,25	5,06	0,29	100
5	20,4	13,30	0,29	7,39	0,35	
6	19,4	10,54	0,36	8,16	0,35	100

Hor. No.	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	Particle density (g/cm <sup>3</sup> )	Porosity (%)	Water content (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )			
				1,8	2,0	2,5	4,2
	34	35	36	37	38	39	40
1	1,36	2,51	44,1		0,318		0,111
2	1,27	2,53	47,6		0,329		0,109
3							
4	1,66	2,65	36,8		0,298		0,107
5							
6	1,57	2,66	39,8		0,318		0,118

## **Exkursion Z2: Böden gestörter Kulturland- schaften am Beispiel der Berg- baulandschaft Niederlausitz**

W. Schaaf, R. F. Hüttl

mit Beiträgen von

S. Dultz, Th. Heinkele, J. Utermann

### **Einleitung**

Seit Ende des vorletzten Jahrhunderts sind die Landschaften der Niederlausitz vom Braunkohlenbergbau geprägt. Während die Kohle bis zum Beginn des letzten Jahrhunderts fast ausschließlich im flächenmäßig relativ begrenzten Tiefbau gefördert wurde, wird seitdem nur noch im Tagebauverfahren gefördert. Damit verbunden ist ein drastischer Anstieg der Flächeninanspruchnahme und in Folge der Sumpfungsmaßnahmen gleichzeitig die Ausbildung eines ausgedehnten Grundwasserabsenkungstrichters. Bis heute wurden ca. 80.000 ha Land durch den Braunkohletagebau direkt in Anspruch genommen, der Grundwasserabsenkungstrichter erreichte eine Ausdehnung von ca. 2.100 km<sup>2</sup> (BMU 1994).

Großflächiger Tagebau bedeutet auf der Landschaftsebene einen sehr starken Eingriff in den Wasser- und Stoffhaushalt. Zur gleichen Zeit eröffnet die Rekultivierung die seltene Gelegenheit, die Entwicklung von Ökosystemen ab dem „Punkt Null“ zu verfolgen.

Im Lausitzer Revier wurde der Braunkohleabbau mittels Förderbrückentechnik entwickelt und bis heute betrieben. Durch diese Technologie werden i. d. R. die gesamten Deckschichten über dem Flöz „in einem Schnitt“ gewonnen. Bei der Verkipfung kommt es dadurch zu einer Vermischung von quartären und tertiären Sedimenten. Der Pyritgehalt tertiärer Sedimente führt durch Oxidation beim Kontakt mit Luft-sauerstoff im Rahmen der Sumpfungs-, Abbau- und Verkipfungsmaßnahmen vielfach zu extrem sauren und zunächst phytotoxischen Bedingungen auf den Kippen.

Das Bild der Bergbaufolgelandschaften des Braunkohletagebaus ist durch unbewachsene, „wüste“ Abraumkippen bzw. -halden und ausgekohlte Tagebaugruben, die sogenannten Restlöcher, charakterisiert. Bis Anfang der 1990er Jahre waren rund 50 % der vom Bergbau in Anspruch genommenen Flächen rekultiviert. Daraus leitete sich ein erheblicher Nachholbedarf für die Rekultivierung ab (Hüttl & Weber 2001).

Die planmäßige Rekultivierung ist auch in der Lausitz seit langem bekannt. Beispielsweise

wurde bereits in den 1920er Jahren eine Wiederurbarmachungskommission eingesetzt.

Seit dieser Zeit besteht auch der Auftrag an die Bergbauunternehmen, in den Bergbaufolgelandschaften wieder nachhaltig nutzbare Ökosysteme herzustellen.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts entstanden auf Grund ökonomischer und technologischer Zwänge jedoch große Flächen mit im Vergleich zu „gewachsenen“ Standorten völlig neuartigen, extrem sauren, kohlehaltigen und zumeist sandigen Substraten. Es wurden Methoden entwickelt, um diese Flächen land- und insbesondere forstwirtschaftlich nutzbar zu machen; offen blieb die Frage, ob diese neu geschaffenen Ökosysteme nachhaltig nutzbar sind. Gleichzeitig entstanden in der Landschaft großflächige Hohlformen, aus denen nach Einstellen des Bergbaus und Wiederanstieg des Grundwassers Tagebauseen entstehen.

Auch die ökologische Entwicklung dieser neu entstehenden Gewässerökosysteme war insbesondere aufgrund der in den Abraumkippen und -halden gebildeten Säuren zunächst nicht abschätzbar (Hüttl et al. 2000).

Im Vergleich zur Situation vor dem Tagebau verändern sich die Anteile unterschiedlicher Landnutzungs-Sektoren in der Bergbaufolgelandschaft (Abb. 1). Allerdings dominiert die forstwirtschaftliche Nutzung sowohl vor als auch nach dem Tagebau mit ca. 60 % flächenmäßig deutlich.

Die Entwicklung solchermaßen gestörter Kulturlandschaften bildete daher den Forschungsschwerpunkt der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus. Von 1994 bis 1999 wurden im Rahmen des von der DFG geförderten BTU Innovationskollegs erste interdisziplinär angelegte Arbeiten begonnen. Darauf aufbauend erfolgt die grundlagen- und prozessorientierte Vertiefung im Rahmen des 2001 eingerichteten SFB 565 „Entwicklung und Bewertung gestörter Kulturlandschaften. Fallbeispiel Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft“

### **Exkursionspunkt Z2/1: Bärenbrücker Höhe**

Die Außenhalde „Bärenbrücker Höhe“ liegt 12 km nördlich von Cottbus (51°49'N, 14°28'E; 99 m über NN; Abb. 1). Die Halde entstand im Jahr 1977 aus Verkipfungsmassen der Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde (Heinkele et al. 1998; Hüttl et al. 1999).

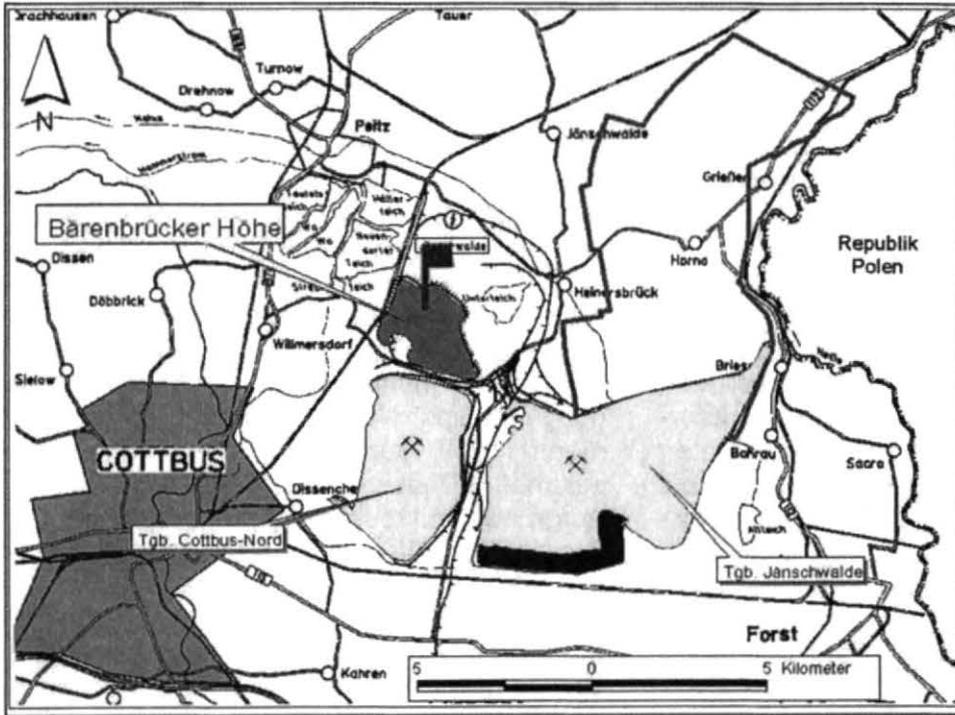


Abb. 1: Lage des Exkursionspunktes „Bärenbrücker Höhe“

Tertiäre Sedimente dominieren. Der Oberboden wurde 1978 melioriert durch Einpflügen von Kesselhausasche und Kalk bis in 40 cm Tiefe (190 Mg CaO/ha). 1982 wurde mit Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Arnold) in Reihen von etwa 1,2 m Abstand aufgeforstet (7375 Bäume/ha). 1999 lag die mittlere Stammhöhe bei 3,5 m und der Brusthöhendurchmesser zwischen 5 cm und 10 cm (Fichter und Hüttl, 2000).

Die Jahresmitteltemperatur beträgt 8,1 °C und der mittlere Jahresniederschlag liegt bei 573 mm (Station Cottbus; Veit et al. 1987).

Der Bodentyp wurde von Heinkele et al. (1998) als 'Kipp-Lockersyrosem' beschrieben, nach Neumann (1999) als 'Urbic Thionic Anthroisol' (Abb. 2).

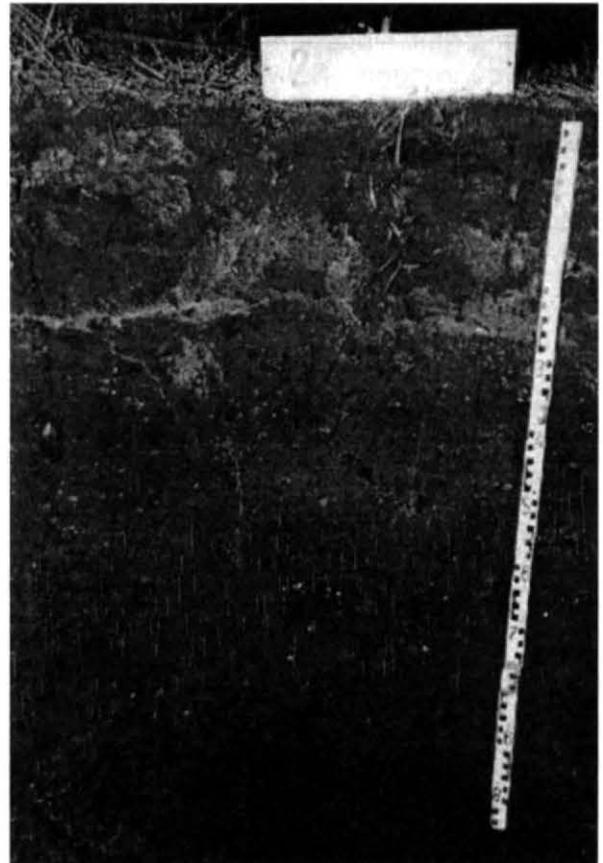


Abb. 2: Profil „Bärenbrücker Höhe“

Die Pyritgehalte tertiärer Kippsubstrate im Lausitzer Braunkohlerevier führen zu extremen chemischen Ausgangsbedingungen der Bodenentwicklung. Im Rahmen der Rekultivierung wurden diese Substrate mit hohen Mengen an basischen Kraftwerksaschen melioriert (Hüttl 1998).

Die Entwicklung des Bodenchemismus wurde in einer Chronosequenz an Standorten untersucht, die vor 5 bis 50 Jahren verkippt und forstlich rekultiviert wurden (Schaaf 2001). Der Exkursionspunkt Bärenbrück stellt dabei eine relativ junge Kippenfläche dar (s. o.). Zum Vergleich werden im Weiteren z. T. auch Daten eines älteren Chronosequenz-Standorts bei Domsdorf (1946 verkippt, 1964 mit *Pinus sylvestris* L. aufgeforstet) mit vergleichbarem Kippsubstrat und Meliorationsverfahren dargestellt.

Der Standort Bärenbrücker Höhe verdeutlicht die von oben nach unten vordringende Pyritoxidationsfront (Abb. 3). Die relativen Disulfidgehalte nehmen vom Ober- zum Unterboden zu, die Sulfat-S-Gehalte hingegen ab. An dem älteren Standort Domsdorf (Abb. 4) ist die Pyritoxidationsfront hingegen bis in den Unterboden vorgedrungen: Schwefel liegt fast ausschließlich als Sulfat-S vor (Heinkele et al. 2001).

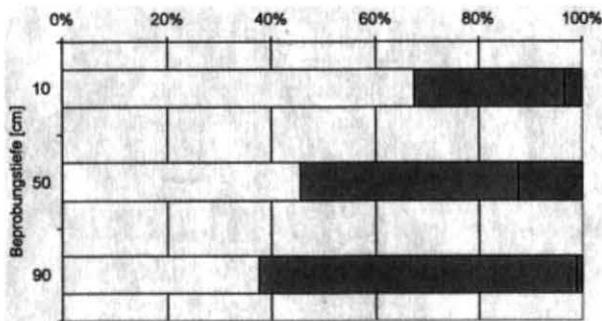


Abb. 3: Relative Gehalte an Sulfat-S, Disulfid-S und übrigen S-Formen (Monosulfid-S,  $S_{org}$ ,  $S_{elementar}$ ) im Profil Bärenbrück (Legende s. Abb. 4)

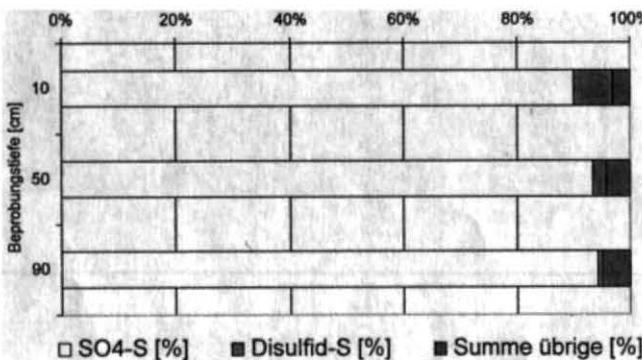


Abb. 4: Relative Gehalte an Sulfat-S, Disulfid-S und übrigen S-Formen (Monosulfid-S,  $S_{org}$ ,  $S_{elementar}$ ) in dem Profil Domsdorf

Die Pyritoxidation als initialer Prozess der Bodenentwicklung setzt neben der Säure große Mengen an Eisen und Sulfat frei. Intensive Säureverwitterung der Primärminerale, Auswaschung und Verlagerung der Verwitterungsprodukte bestimmen in der ersten Phase den Bodenlösungsschemismus, der durch sehr niedrige pH-Werte, hohe elektrische Leitfähigkeiten und hohe Gesamtelementkonzentrationen geprägt ist. In der Folge kommt es zur intensiven Ausfällung sekundärer Mineralphasen (Schaaf 2001). Die mengenmäßig wichtigste Neubildung ist Gips. Neben Gips wurden von Neumann (1999) Jarosit und Schwertmannit als sekundäre Phasen identifiziert.

Aufgrund mikroskopischer Untersuchungen von Dünnschliffen und Streupräparaten sowie der Röntgenbeugungsanalyse gemahlener Proben stellt Neumann (1999) fest, dass die Sand- und Schlufffraktionen ganz überwiegend von vergleichsweise verwitterungsstabilen Mineralen ausgemacht werden. In den Sandfraktionen dominieren Quarz (ca. 90 %) und K-Feldspat. In den Schlufffraktionen machen mit abnehmender Teilchengröße Glimmer, dabei fast ausschließlich Muskovit, ferner Kaolinit größere Anteile aus. Die leicht verwitterbaren Silikate Biotit, Hornblende und Glaukonit wurden nur in sehr geringen Anteilen gefunden. Die Mineralzusammensetzung der Kornfraktionen an den Standorten Bärenbrück und Domsdorf unterscheidet sich dabei qualitativ insgesamt nur wenig.

Neben den sekundären Mineralphasen kommt der kohligen, fossilen organischen Substanz große Bedeutung für die Kationen-austauschkapazität (KAK) und damit Nährstoffspeicherung in den meist sandigen Substraten zu (Schaaf et al. 2001).

Die kohlehaltigen Kippenstandorte weisen meliorationsbedingt im Oberboden einen höheren pH-Wert auf, der im Bereich der quartären Sedimente und über dem gewachsenen Standort liegt. Im nicht meliorierten Unterboden liegen dagegen Werte unter pH 3 vor und verdeutlichen den lang anhaltenden Einfluss der Pyritoxidation. Die C-Gehalte liegen im Allgemeinen im Oberboden höher als im Unterboden, was auf eine Akkumulation rezenter organischer Substanz hindeutet (Rumpel et al. 1998). Im Vergleich zu kohlefreien und gewachsenen Standorten liegen die C-Gehalte naturgemäß um ein Vielfaches höher. Ähnliches gilt für die S-Gehalte und die KAK. Die niedrigeren Gehalte im Oberboden können durch abgeschlossene Pyritverwitterung (Neumann 1999) und Verlagerung löslicher S-Verbindungen (Schaaf 2001) erklärt werden.

Die aktuelle Austauschkapazität liegt in kohlehaltigen Kippsubstraten in allen Tiefen sehr deutlich über den Werten quartärer Sedimente und gewachsener Standorte. Es ergibt sich eine enge Korrelation zu den Kohlegehalten (Abb. 5). Daneben könnten auch die Meliorationsaschen im Oberboden sowie die erhöhten Fe- und Al-Oxid-/ Hydroxid-Gehalte (Schaaf 2001) zur Erhöhung der KAK beitragen. Neben bodenchemischen Parametern sind auch bodenphysikalische Kennwerte kohle- und pyrithaltiger Substrate deutlich gegenüber den kohlefreien Sedimenten verändert. So sind die pF-Kurven dieser Standorte deutlich zu lehmigeren Bodenarten verschoben, während die quartären Standorte Beziehungen zeigen, die typisch für sandige Bodenarten sind (Scherzer 2001).

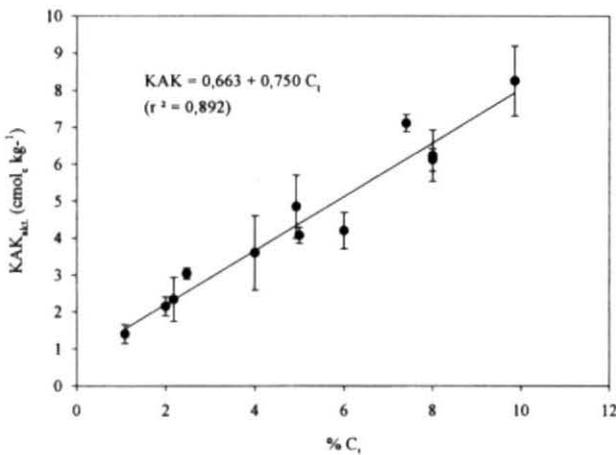


Abb. 5: KAK<sub>akt.</sub> vs. Kohlegehalt

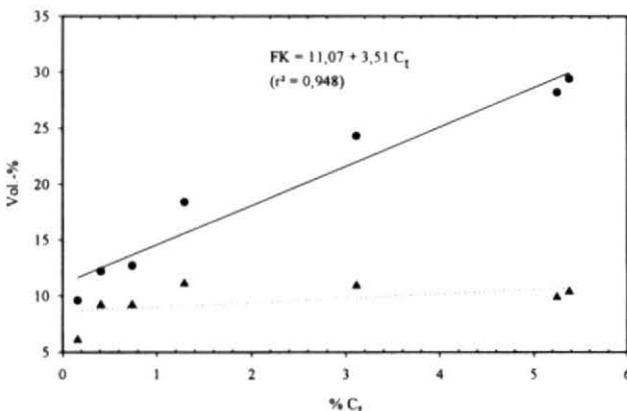


Abb. 6: Feldkapazität vs. Kohlegehalt

Aus diesen pF-Kurven abgeleitete Feldkapazitäten zeigen ähnlich wie die KAK eine enge Beziehung zu den Kohlegehalten der Standorte (Abb. 6). Allerdings trifft dies für die nutzbare Feldkapazität nicht zu (Abb. 6). Da an diesen Kippenstandorten eine sehr vitale Mykorrhizierung der Kiefern festgestellt wurde (Gollmack 2000), ist aber durchaus denkbar, dass die offenbar in der porösen kohligen Sub-

stanz gespeicherten Wassermengen doch zur Wasserversorgung der Bestände beitragen. Der Stoffhaushalt der untersuchten Chronosequenz zeigt trotz der im Sinne der Bodenentwicklung kurzen Zeit von 55 Jahren eine ausgeprägte Dynamik. Besonders in jüngeren Stadien werden Elemente wie S, Fe und Al, aber auch Ca und Mg in Mengen von mehreren hundert Kilogramm bis Tonnen je ha und Jahr ausgetragen (Schaaf 2001). Initiiert durch Pyritoxidation und Primärmineralverwitterung erfolgt eine hohe Stofffreisetzung und -umwandlung. Sekundärminerale wie Gips werden in großer Menge gebildet und bestimmen über Lösungs-/ Fällungsreaktionen den Bodenlösungsschemismus.

Trotz deutlichem Rückgang der Stoffausträge mit dem Entwicklungsalter liegen die Frachten auch nach über 50 Jahren noch vielfach über denen gewachsener Standorte der Region.

Die veränderten geologischen Ausgangsbedingungen führen an diesen Standorten zur Entwicklung neuer Bodentypen mit deutlich veränderten chemischen und physikalischen Eigenschaften, die nicht mit der ungestörten Nachbarlandschaft vergleichbar sind. In der Bergbaufolgelandschaft ergibt sich damit ein verändertes Spektrum von Standortqualitäten. Prägendes Element dieser Böden sind extreme lokale Ungleichgewichte des chemischen Zustandes. Erst die genaue Kenntnis der Auswirkungen dieser Ungleichgewichte auf Bodenchemismus und Stoffhaushalt sowie die damit verbundenen Prozesse erlaubt die langfristige Vorhersage der zu erwartenden Standortqualität.

Die Übertragung des Elementbilanzierungsansatzes aus der Waldökosystemforschung auf forstlich rekultivierte Kippenflächen des Lausitzer Braunkohlereviere sollte erstmals die Untersuchung der Wasser- und Stoffkreisläufe dieser in ihren Funktionen stark gestörten Standorte ermöglichen. Der Chronosequenzansatz erlaubt Aussagen über Entwicklungsrichtung und -geschwindigkeit von Böden und Ökosystemen der Bergbaufolgelandschaft. Mit diesem kombinierten Herangehen sollten die dominierenden Prozesse aufgeklärt, beschrieben und quantifiziert werden. Die geochemischen Ausgangsbedingungen der kohle- und pyrithaltigen Kippsubstrate sowie die intensiven Meliorationsmaßnahmen stellen dabei eine besondere Standortqualität dar, die sich deutlich von gewachsenen Standorten unterscheidet.

Die Bodenlösungen sind gekennzeichnet durch niedrige pH-Werte, hohe elektrische Leitfähigkeiten und hohe Konzentrationen insbesondere der Elemente Fe, Al, Ca und SO<sub>4</sub>-S. An allen

Standorten kann eine Zunahme der Lösungskonzentrationen sowie eine Abnahme der pH-Werte mit der Bodentiefe festgestellt werden. Während die Unterböden mit pH 2,3 – 3,4 stark saure Reaktionsverhältnisse aufweisen, sind die pH-Werte der Oberböden durch Melioration auf 4,1 – 5,5 angehoben.

Die meliorationsbedingte Anhebung der pH-Werte bewirkt eine eingeschränkte Al- und Fe-Löslichkeit in den Oberböden. In den sauren Unterböden werden dagegen im Mittel bis zu 2813 mg Al l<sup>-1</sup> und 1560 mg Fe l<sup>-1</sup> gemessen. Hohe Mg-Konzentrationen (bis 765 mg l<sup>-1</sup>) treten auf den jüngeren Flächen auf und gehen auf die Aschemelioration zurück, nehmen jedoch mit zunehmendem Flächenalter stark ab. Die SO<sub>4</sub>-S-Konzentrationen gehen ebenfalls mit zunehmendem Alter zurück, prägen jedoch an allen Standorten und in allen Bodentiefen die Zusammensetzung der Bodenlösung. Die mittleren Konzentrationen liegen an den jüngeren Standorten bei 500 – 5400 mg SO<sub>4</sub>-S l<sup>-1</sup>, an den älteren Standorten bei 100 – 450 mg SO<sub>4</sub>-S l<sup>-1</sup>. Auch die Ca<sup>2+</sup>-Konzentrationen liegen über lange Zeiträume auf hohem Niveau (> 400 mg l<sup>-1</sup>), gehen dann aber insbesondere im Oberboden zurück.

Niedrige pH-Werte und extrem hohe Konzentrationen insbesondere an Fe und SO<sub>4</sub>-S kennzeichnen die Bodenlösungen der unmeliorierten Horizonte. Sie sind direkte Folge der Pyritoxidation, dem initialen Prozess der Pedoge-

nese in den untersuchten Kippböden. Bedingt durch die Protonenfreisetzung kommt es zur Verwitterung primärer Minerale wie Feldspat, Muscovit und Biotit. Daraus resultieren hohe Al- und Si-Konzentrationen der Bodenlösung. Auf den jüngeren Flächen dominieren diese Prozesse die Lösungschemie und den Stoffhaushalt der Ökosysteme.

In den hoch konzentrierten Bodenlösungen kommt es zur Ausfällung sekundär gebildeter Salz- und Mineralphasen. Berechnungen von Sättigungsindices (SI) zeigen, dass durch sekundäre Ausfällungen von Gips die Ca-Löslichkeit bereits unmittelbar nach der Verkipfung kontrolliert wird. Darüber hinaus lässt sich anhand der SI die Lösung und Auswaschung von Gips nachvollziehen.

Die Ergebnisse der hydrochemischen Modellierung deuten auf die Fällung weiterer sekundärer Minerale hin. In den Meliorationshorizonten kann mit der Bildung von Alunit (KAl<sub>3</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>6</sub>) und Gibbsit (Al(OH)<sub>3</sub>), in den Unterböden mit Jurbanitbildung (AlOHSO<sub>4</sub>) gerechnet werden. Ausfällungen von Fe sind in den meliorierten Bereichen überwiegend in Form von Goethit (FeOOH) zu erwarten. Die Bildung dieser Minerale wird in erster Linie durch die Bodenreaktion gesteuert und trägt wesentlich zu den verminderten Al- und Fe-Konzentrationen in der Bodenlösung der oberen Bodenhorizonten bei.

Tab. 1: pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Elementkonzentrationen in Bodenlösungen des Standorts Bärenbrück (Mediane, Minima und Maxima für den Zeitraum 1996 - 1999)

Boden-Tiefe	pH	EC mS/cm	Al	Fe	Mn	Ca	Mg	K mg/l	Na	Si	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	DOC
20 cm															
Med	4,3	2,08	38,5	0,27	0,73	432	22,7	5,9	3,3	27,9	0,30	0,34	10,9	1348	9,9
Min	3,8	1,29	4,9	0,01	0,15	279	6,3	1,8	1,6	10,4	0,01	0,00	3,2	907	4,0
Max	4,7	3,29	154,0	2,42	2,72	647	50,9	11,7	6,6	46,5	0,53	3,19	23,0	2760	23,1
40 cm															
Med	3,1	3,37	165,3	22,0	4,4	466	76,0	1,6	7,4	44,7	2,90	1,01	16,3	2950	22,1
Min	2,8	1,72	18,2	1,5	1,2	313	17,2	0,7	1,5	30,2	0,15	0,01	6,0	1465	5,8
Max	3,8	8,32	312,4	166,4	17,8	580	209,6	5,9	17,5	55,4	7,42	6,73	37,9	11427	61,5
70 cm															
Med	2,5	9,42	1351	440	22	456	259	1,5	10,7	52,8	32,69	3,98	20,9	10262	61,4
Min	2,3	3,66	298	72	4	317	84	0,0	4,7	4,6	0,01	0,01	1,0	3496	32,0
Max	2,8	13,68	2110	1080	49	590	479	34,4	19,0	132,0	57,70	13,72	44,8	23134	106,1
100 cm															
Med	2,3	15,7	2843	1080	36	439	338	0,49	14,5	55	111	0,01	20,0	18325	160
Min	2,0	6,7	1074	418	10	342	50	0,13	6,6	26	93	n.n.	1,0	8278	66
Max	2,6	19,9	8700	2970	67	590	883	2,21	39,4	75	148	14,00	45,8	75117	319

Tab. 2: Jährliche Wasser- und Stoffflüsse mit dem Freiland- (FNS) und Bestandesniederschlag (BNS) sowie in verschiedenen Bodentiefen in den Jahren 1996 - 1998

Standort	Jahr	H <sub>2</sub> O mm	H	Al	Fe	Mn	Ca	Mg kg ha <sup>-1</sup>	K	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	SO <sub>4</sub> -S	DOC
FNS	96	686	0,16	0,6	1,6	0,3	8,4	2,8	2,5	9,6	8,9	16,5	28
	97	711	0,14	0,3	0,4	0,1	8,9	1,2	2,2	9,7	9,0	13,3	19
	98	994	0,35	1,7	0,7	0,2	7,4	1,6	2,4	9,2	9,3	14,5	23
BNS	96	346	0,16	0,3	0,2	0,2	8,2	2,3	3,1	3,4	4,1	14,7	35
	97	364	0,14	0,3	0,2	0,2	8,4	1,4	4,8	3,7	5,3	10,0	35
	98	432	0,15	0,4	0,2	0,2	7,0	1,4	6,6	3,4	5,1	10,4	33
20 cm	96	192	0,10	54,4	0,4	1,7	924	36,0	12,3	0,4	0,7	923	16,5
	97	181	0,08	76,5	0,2	1,4	905	34,2	6,5	0,4	0,3	871	8,5
	98	220	0,17	119,2	1,1	1,5	974	55,2	14,2	0,5	0,1	1101	28,8
40 cm	96	113	0,66	291,4	27,8	5,1	512	65,4	4,9	2,5	0,6	1025	25,4
	97	95	0,22	127,1	3,8	2,1	482	30,2	2,1	0,1	0,1	611	6,4
	98	128	1,24	712,5	63,2	10,0	579	147,1	2,0	3,8	0,2	2418	37,7
70 cm	96	79	1,85	1064,0	499,4	22,7	322	205,9	1,0	19,1	1,2	2863	39,8
	97	49	1,08	560,2	218,6	10,6	214	124,4	0,6	10,0	0,4	1438	28,8
	98	81	2,79	1032,6	318,3	15,9	373	209,5	0,9	23,0	0,3	3677	65,5
100 cm	96	59	3,01	1650,6	677,2	22,0	237	159,2	0,5	52,8	0,6	4221	85,9
	97	44	1,61	1806,4	852,3	24,3	176	188,2	0,2	38,6	0,2	3123	75,5
	98	51	2,94	1496,0	579,0	18,2	234	177,2	0,2	45,3	0,1	3882	87,3

Am Standort Bärenbrück ist im sauren Unterboden eine Zunahme der NH<sub>4</sub>-N- und DOC-Konzentrationen zu beobachten, die offenbar durch die kohlige Substanz bedingt werden.

### Zur Tonmineralogie von Kippböden

Die gezeigten Böden aus Kippsubstraten im Lausitzer Braunkohlerevier weisen eine ähnliche tonmineralogische Zusammensetzung auf. Die Unterschiede in der Zusammensetzung der Schichtsilicate zwischen den verschiedenen Horizonten sind gering. Die Ableitung bestimmter Veränderungen durch Pedogenese ist durch die kurze Zeitdauer der Bodenentwicklung, dem Vorliegen einer möglichen sedimentären Schichtung und durch Einflüsse der Aschemelioration erschwert.

Die Zusammensetzung der Tonfraktion wird durch den lithogenen Bestand an Kaolinit, Illit, Smectit, Quarz und Gibbsit charakterisiert, wobei Kaolinit neben Illit in den Tonfraktionen dominiert (Abb. 7). Höchste Gehalte an Kaolinit werden für die Probe Schlabendorf-Nord (# 2) erhalten. In den rezenten Böden Deutschlands scheinen Kaolinite nur vom Ausgangsgestein zu entstammen. Hohe Anteile an Kaolinit und das Auftreten von Gibbsit zeigen einen höheren Verwitterungsgrad und ein anderes Klima als das heutige an. Geringe Gehalte an primärem Chlorit sind allein in den aschemeliorierten Substraten vom Weißagker Berg (# 9, 10) enthalten, Vermiculite und Feldspäte wurden nicht nachgewiesen. In den Röntgenbeugungsdiagrammen von Proben mit Mg-Belegung ist zwischen den Interferenzen bei 1,0 und 1,4 nm ein deutlicher Rückgang der

Intensität vorhanden, so dass der Gehalt an Wechsellagerungsmineralen (Illit-Smectit) gering ist. Die Behandlung mit Ethylenglycol führt zu einer diffusen Erhöhung der Interferenzen im Kleinwinkelbereich. Dies lässt auf ein uneinheitliches Aufweitungsverhalten der Smectite schließen.

Werden die K-Gehalte der Tonfraktionen (Abb. 8) auf Illit berechnet so ergeben sich für das frische kohlige Kippsubstrat (# 1) relativ hohe K-Gehalte von 5,3 %. Am fortgeschrittensten ist die Illitverwitterung bei den Proben Domsdorf (# 6) und Weißagker Berg (# 7) mit K-Gehalten für Illite von 3,4 bzw. 3,3 %. Mittlere K-Gehalte um 4 % werden für Illite der Proben 2, 4, 5 und 9 erhalten. Auch für Mg weist die Tonfraktion des frischen kohligen Kippsubstrates (# 1) den höchsten Wert auf. Im Vergleich mit den pleistozänen Locker-sedimenten NW-Deutschlands ist der Mg-Gehalt der Tonfraktion mit 0,46 - 0,68 % relativ hoch und ist neben geringen Anteilen an primären Chloriten (# 9, 10) vor allem auf die trioktaedrische Phase der Dreischichtsilicate zurückzuführen. Ca, dass nahezu ausschließlich durch Feldspäte bedingt wird, weist sehr geringe Gehalte auf. Die P-Gehalte der Tonfraktionen sind relativ uneinheitlich. Der höchste Wert wird für den aschemeliorierten Standort Weißagker Berg erhalten. Die Kationenaustauschkapazität der Tonfraktionen ist mit ca. 0,1 mol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> relativ gering. Dies entspricht dem Vorhandensein deutlicher Mengen an Kaolinit.

Gibbsit stellt als Al-Hydroxid einen reaktionsstarken Puffer dar, der die Versauerungsgeschwindigkeit der Böden maßgeb-

lich beeinflussen kann. Bei dem Kontakt der pyrithaltigen Kippsubstrate mit Luftsauerstoff entsteht Schwefelsäure.

Es kann angenommen werden, dass die  $H^+$ -Ionen in den carbonatfreien, ton- und silicat-armen Kippsubstraten maßgeblich durch die Reaktion mit Gibbsit neutralisiert werden. So weist das frische kohlige Kippsubstrat (# 1) neben Pyrit auch noch die höchsten Gehalte an Gibbsit auf. In den übrigen Proben wo Pyrit teilweise oxidiert ist oder fehlt liegen die Gibbsitgehalte deutlich niedriger. Der vorhandene Gibbsit hat eine geringe Kristallinität. Im Röntgenbeugungsdiagramm fehlen die Interferenzen bei 0,435 nm. Im IR-Spektrum erscheinen lediglich drei der fünf Absorptionsbanden. Da die röntgenographische Nachweisgrenze für Gibbsit mit ca. 5 % relativ hoch liegt wurde zusätzlich zur näheren Kennzeichnung der Gehalte  $Al_{NaOH}$  bestimmt (Tab. 3). Da bei diesem Verfahren auch Tonminerale angelöst werden sind die extrahierten Mengen als Maximalwerte anzusehen. Für den Vergleich der Werte ist der Tongehalt der Proben zu berücksichtigen. Auch die Ergebnisse der Extraktion weisen auf höchste Gibbsitgehalte in dem frischen Kippsubstrat hin.

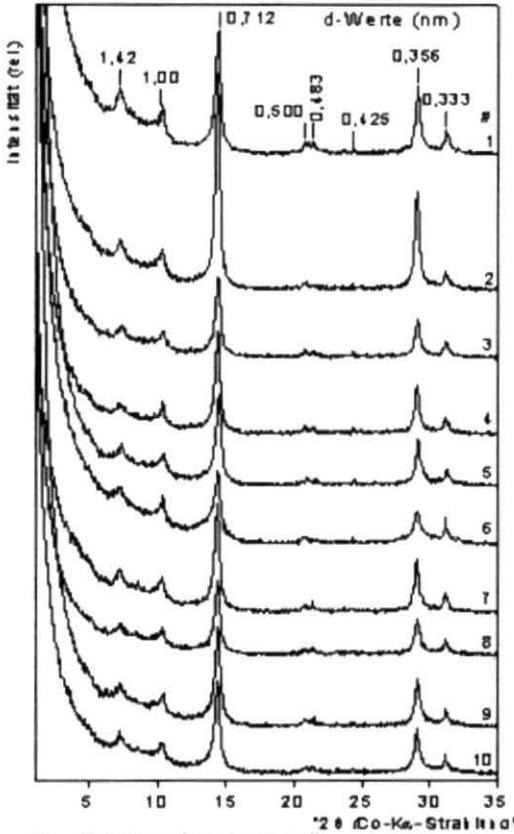


Abb. 7: Röntgenbeugungsdiagramme der Tonfraktion von Proben einer Chronosequenz und weiterer Böden aus Kippsubstraten (Probenbezeichnung s. Tab. 3). Die Interferenzen bei 0,483 nm sind Gibbsit zuzuordnen.

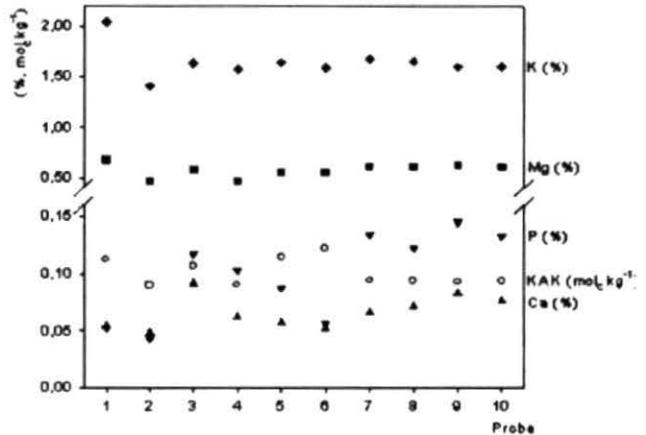


Abb. 8: K-, Mg-, Ca- und P-Gehalte sowie die Kationenaustauschkapazität der Tonfraktionen (Probenbezeichnung s. Tab. 3)

Tab. 3: Mineralogische Zusammensetzung der Tonfraktion (%) sowie  $Al_{NaOH}$  ( $g\ kg^{-1}$  Feinboden)

Probe	Illit	Smectit	prim. Chlorit	Kaolinit	Quarz	Gibbsit	$Al_{NaOH}$
	(%)						( $g\ kg^{-1}$ )
(1) frische Kohle, Tagebau Jänschwalde	38	13	-	32	5	12	13,9
(2) Schlabendorf-Nord, 0 - 50 cm	35	6	-	50	5	4	1,2
(3) Bärenbrück 0 - 20 cm	44	9	-	32	8	7	6,5
(4) Bärenbrück 90 - 110cm	38	6	-	37	15	4	1,5
(5) Domsdorf 0 - 20 cm	42	9	-	31	14	4	7,5
(6) Domsdorf 75 - 100 cm	46	11	-	32	7	4	2,4
(7) Weißagker Berg, Kontrolle	50	10	-	31	2	7	5,3
(8) Weißagker Berg, Kontrolle	46	8	-	41	-	5	2,1
(9) Weißagker Berg, aschemelioriert	39	5	2	44	5	5	0,6
(10) Weißagker Berg, aschemelioriert	37	8	3	39	9	4	1,9

**Standortbeschreibung Profil 2420273;  
Tagebau Jänschwalde**

Das Lausitzer Braunkohlerevier liegt im Übergangsbereich des Nordostdeutschen Tieflandes zum ostsächsischen Hügel- und Bergland. Dort lagern auf einer Fläche von ca. 230.000 ha 13 Mrd. t abbauwürdige Lignit-Braunkohle (Großer 1998). Der gegenwärtig abgebaute 2. Lausitzer Flözhorizont wird durch 40 - 120 m mächtige tertiäre sandig-kiesige Sedimente und quartäre Schmelzwassersande und -kiese mit Zwischeneinlagerungen von glazilimnischen Schluffen, Geschiebemergel und Tonen überdeckt (Nowel et al. 1995). Die kohlefreien quartären Substrate werden in der Regel selektiv gewonnen und für die Kippenabschlussschüttung verwendet.

Die Untersuchungsfläche befindet sich im Tagebau Jänschwalde, etwa 15 km nordöstlich der Stadt Cottbus. Für den Feldversuch zur Etablierung eines Alley-Cropping-Systems wurde eine etwa 7 ha große Fläche angelegt. Sie befindet sich auf einer Brückenkippe nahe der Ortschaft Briesnig. Die durch die Schüttung der Brücke ausgeformten parallel zueinander liegenden Rippen führen zu Höhenunterschieden auf der Fläche von bis zu 3 m. Die mittlere Geländehöhe beträgt 65 m ü. NN.

Nach Angaben des Bergbautreibenden LAUBAG wurde auf dieser Fläche Oberbodenmaterial aus dem Vorschnitt mit geringen Beimengungen an Kohle geschüttet. Nach der Planierung erfolgte im Herbst 1995 eine NPK-Düngung mit jeweils 100 kg ha<sup>-1</sup> Reinnährstoff sowie eine Gabe von 150 dt ha<sup>-1</sup> Rüdersdorfer Kalkmergel (41 % CaO). Die Einarbeitung der Düngemittel erfolgte bis in eine Tiefe von 20 cm.

Die Versuchsanlage wurde im April 1996 angelegt (vgl. Pönitz et al. 1998). Westlich davon existieren Freiflächen, die mit der jeweiligen

landwirtschaftlichen Kultur bestellt wurden. Hier befindet sich das Bodenprofil Nr. 2420273. Die Fruchtfolge auf den Feldflächen ist in Tabelle 4 dargestellt.

Die Jahre 1996 bis 1998 dienten vornehmlich der Etablierung der Versuchsfläche. Mit den in diesem Zeitraum angebauten Kulturen wurde das Ziel verfolgt, den Oberboden vor Erosion zu schützen und Humus in dem gekippten Substrat anzureichern. Das Ertragspotential im 4. Anbaujahr (Luzerne) veranschaulicht Tabelle 5.

Für vergleichbare gewachsene Standorte der Region werden Frischmasseerträge zwischen 200 und 300 dt ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> angegeben (Agrar-genossenschaft Heinersbrück 2000, mdl. Mitteilung). Der hier erzielte Frischmasseertrag von etwa 300 dt ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> ist damit, speziell unter Berücksichtigung des geringen standörtlichen Potentials, als gut zu bewerten.

Ein besonderes Phänomen an diesem Standort stellen saisonale, reversible Substratverfestigungen dar (Stock et al. 2002). Das für die Substratverfestigung ursächliche Bindemittel ist Calciumcarbonat. Laufende Untersuchungen deuten darauf hin, dass auch Eisen in Verbindung mit Calciumcarbonat an dem Verfestigungsprozess beteiligt ist. Die Verfestigungsintensität steht in direktem Zusammenhang mit dem Austrocknungsgrad des Bodens. Scherwiderstandsmessungen bei Wasserspannungen von pF 1,8 sowie 6,8 an ungestörten Proben zeigen einen deutlichen Anstieg der Kohäsion sowie der Reibungswinkel (Tab. 6). Der Vergleich ungestörter gegenüber gestörten Proben bei einer Wasserspannung von pF 6,8 unterstreicht die Wirkung von Calciumcarbonat als verkittendes bzw. zementierendes Bindemittel (Tab. 7).

Tab. 4: Fruchtfolge auf den Feldflächen der Versuchsfläche Alley-Cropping

Jahr	Kultur	Sorte	Saattermin	Saatmenge kg/ha	Düngung (kg ha <sup>-1</sup> )			Bemerkungen
					N	P	K	
1996	Sommerroggen	Petka	12.04.96	130	15	15	15	
1997	Winterroggen	Hacada	17.09.96	135	6	20	30	Frostschaden
1997	Gelbe Lupine	Bornal	04.04.97	105	20	20	40	
1998	WR	Pluto	07.10.97	135	60	15	15	Teilfläche
1998	Hanf	Feodora 19	22.05.98	50	50	45	50	Teilfläche
1998	Hanf	Ferimon	22.05.98	50	50	45	50	Teilfläche
1999	Luzerne	Kiliane	25.04.99	25	30	20	85	
2000	Luzerne	Kiliane			-	25	100	
2001	Luzerne	Kiliane			-	25	95	
2002	Luzerne	Kiliane			-	30	175	
2002	Winterroggen		10/02					

Tab. 5: Grün- und Trockenmasseerträge für Luzerne im Jahr 2002 ( $\pm$ Standardabweichung)

Erntetermin	Grünmasseertrag(dt ha <sup>-1</sup> )	Trockenmasseertrag(dt ha <sup>-1</sup> )
05.06.2002	204 $\pm$ 60	42 $\pm$ 12
23.7.2002	31 $\pm$ 10	10 $\pm$ 3
17.09.2002	67 $\pm$ 23	23 $\pm$ 7

Tab. 6: Scherspannungskennzeichen Kohäsion (c) und Reibungswinkel ( $\varphi$ ) im Bereich des Profils

Bezeichnung	Probenzustand	Saugspannung pF	Kohäsion c kN/m <sup>2</sup>	Reibungswinkel $\varphi$ Grad
2420273/JÄ-01	ungestört	1,8	37,2	27,0
2420273/JÄ-01	ungestört	6,8	114,7	35,2
2420273/JÄ-01	gestört	6,8	55,7	32,1

Tab. 7: Wasserspannungsverlauf (pF) im Jahr 2002 im Bereich des Profils

Datum	20.03.	03.04.	17.04.	02.05.	16.05.	28.05.	12.06.	03.07.	10.07.	24.07.	28.08.
Tiefe	pF										
5 cm	2,0	2,5	1,9	2,7	2,5	2,8	2,3	5,3	4,7	4,4	4,7
25 cm	2,0	2,2	1,8	2,4	2,5	4,4	4,5	5,4	5,3	3,7	3,9
45 cm	2,1	2,4	1,9	2,6	3,0	3,4	3,8	4,9	4,7	3,7	3,0
65 cm	2,1	2,4	2,0	2,6	2,8	3,2	3,6	4,2	4,1	4,0	3,4

## Literatur

**BMU (1994):** Ökologischer Aufbau, Braunkohlesanierung Ost. – Bundesumweltministerium, Bonn.

**Fichter, J. & Hüttl, R.F. (2000):** Forstliche Ökosystemsimulation. In: Hüttl, R. F., Weber, E. & Klem, D. (Hrsg.): Ökologisches Entwicklungspotential der Bergbaufolgelandschaften im Lausitzer Braunkohlerevier. Teubner, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden, 188-198.

**Golldack, J. (2000):** Mykorrhizierung von Pinus sylvestris L. in verschiedenen alten Kiefernbeständen auf Kippenstandorten ostdeutscher Braunkohlereviere. Cottbuser Schriften zu Bodenschutz u. Rekultivierung 11.

**Großer, K. H. (1998):** Der Naturraum und seine Umgestaltung. In: Pflug, W. (Hrsg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung – Landschaftsökologie – Folgenutzung – Naturschutz. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, S. 462-474.

**Heinkele Th., Neumann C., Rumpel C., Strzyszcz Z., Kögel-Knabner I. & Hüttl, R.F. (1998):** Zur Pedogenese pyrit- und kohlehaltiger Kippsubstrate im Lausitzer Braunkohlerevier. In: Hüttl, R.F., Klem, D. & Weber, E. (Hrsg.) Ökologisches Entwicklungspotential der Bergbaufolgelandschaften im Lausitzer Braunkohlerevier. De Gruyter Verlag Berlin, 25-44.

**Heinkele, T., Strzyszcz, Z., Hüttl, R.F. (2001):** Zur Kennzeichnung von Schwefelformen der Kippsubstrate in der Lausitz. Mitt. d. Dt. Bodenk. Gesellschaft 96, 199-200.

**Hüttl, R. F. (1998):** Ecology of post strip-mining landscapes in Lusatia, Germany. Environ. Sci. and Policy 1, 29-35.

**Hüttl R.F., Klem, D. & E. Weber (eds.) (1999):** Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften. De Gruyter-Verlag, Berlin, 295 S.

**Hüttl R.F., Weber E. & Klem, D. (Hrsg.) (2000):** Ökologisches Entwicklungspotential der Bergbaufolgelandschaften im Lausitzer Braunkohlerevier. B. G. Teubner, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden, 384 S.

**Hüttl, R. & Weber, E. (2001):** Forest ecosystem development in post-mining landscapes: a case study of the Lusatian lignite district. Naturwissenschaften 88, 322-329.

**Neumann, C. (1999):** Zur Pedogenese pyrit- und kohlehaltiger Kippsubstrate im Lausitzer Braunkohlerevier. Cottbuser Schriften zu Bodenschutz u. Rekultivierung 8, 1-138.

**Nowel, K., Bönisch, R., Schneider, W., Schulze, H. (1994):** Geologie des Lausitzer Braunkohlereviere. Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft, 101 S.

**Pönitz, K., Bungart, R., Schneider, B.-U., Bens, O., Hüttl, R.F. (1998):** Erzeugung von Biomasse durch Alley-Cropping zur thermischen Verwertung auf Kippstandorten der Lausitzer Bergbaufolgelandschaft. Tagungsband Internationaler Kongress "Energie und Umwelt 98", Freiberg/Sachsen.

**Rumpel, C., Knicker, H., Kögel-Knabner, I., Skjemstad, J.O. Hüttl, R. F. (1998):** Types of chemistry of organic matter in reforested lignite-rich mine soils. Geoderma 86, 123-142.

**Schaaf, W., Neumann, C., Hüttl, R. F. (2001):** Actual cation exchange capacity in lignite containing paritic mine soils. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 164, 77-78.

**Schaaf, W. (2001):** What can element budgets of false-time series tell us about ecosystem development on post-lignite mining sites? *Ecological engineering* 17, 241-252.

**Scherzer, J. (2001):** Der Wasserhaushalt von Kiefernforsten auf Kippböden der Niederlausitz. *Cottbus Schriften zu Bodenschutz und Rekultivierung* 17.

**Stock, O., Bens, O., Hüttl, R. F. (2002):** Saisonale Substratverfestigung von landwirtschaftlich genutzten Rekultivierungsböden der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft. In: Peschel T., Mrzljak J. & Wiegand, G. (Hrsg.) *Landschaft im Wandel – Ökologie im Wandel* (Verh. der GFÖ, 32), S. 238, Göttingen.

**Veit, U., Petzold, B., Piehl, H.D. (1987):** Klimadaten der Deutschen Demokratischen Republik - Ein Handbuch für die Praxis, Reihe B, Bd. 14. *Klimatologische Normalwerte 1951/80*. Meteorologischer Dienst der Deutschen Demokratischen Republik, Potsdam, 189 S.

## **Anschriften**

Schaaf, W. und Hüttl, R. F.  
Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung  
Brandenburgisch Technische Universität Cottbus,  
Cottbus

Dultz, S.  
Institut für Bodenkunde, Hannover

Heinkele, Th.  
Dr. Heinkele Bodenconsult, Bremen

Utermann, J.  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und  
Rohstoffe, Hannover

## Standortsituation Exkursionspunkt: Z2/1 (Bärenbrücker Höhe)

Profil-Nr.: 2420272 Bearbeiter: Bauriegel TK25: 4152 (Peitz)  
 Lage: RW: 5462777 HW: 5742042 Kreis: Spree-Neiße Ort: Bärenbrück  
 Nutzung: Forst Vegetation: Kiefer (*Pinus nigra* Arnold) Datum: 26.03.2002  
 Relief: nicht geneigt, sehr schwach konvex gewölbt, gerundete Erhebung, wellig, Zentrallage, Kippenaufschüttung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/Substrat-symbol	Ober-/Untergrenze	Horizontbeschreibung
1	L + Of	+1 - 0	Humusauflage, wellige, deutliche, horizontale Horizontgrenze
2	jilCv1 oj-xls(Yab,lpq)	30	10YR2/1 + 10YR5/4, humus- und carbonatfrei, feucht; Bröckelgefüge, geschlossen, geringe Lagerungsdichte, schwach verfestigt; mittel durchwurzelt, wellige, deutliche, horizontale Horizontgrenze Kippkohlelehmsand aus Braunkohlenfilterasche und präquartärem Lockergestein (SI3)
3	jilCv2 oj-(xus)xls(lpq)	200	10YR2/1, stark kohlehaltig, humus- und carbonatfrei, feucht; Kohärentgefüge, geschlossen, hohe Lagerungsdichte, stark verfestigt, keine Wurzeln Kippkohlelehmsand aus präquartärem Lockergestein (SI2)

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	OLn: oj-xs(Yab,lpq)/oj-xs(lpq)
Bodenformenbezeichnung:	(Norm)-Lockersyrosem aus anthropogenem Kohlesand aus Braunkohlenfilterasche und präquartären Lockergestein über anthropogenem Kohlesand aus präquartären Lockergestein
WRB:	Anthrosol
sonst. Profilkennz.:	keine Grundwasser- oder Stauwassermerkmale
Anmerkungen:	

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	fU	mU	gU	ΣS	ΣU	ΣT
			4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	- 30	-	3,3	15,9	56,6	8,8	3,8	2,8	75,8	13,9	10,3
3	- 200	-	2,4	13,7	54,0	14,5	6,3	2,1	70,1	22,9	7,0

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C/N	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o/Fe<sub>d</sub></sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	4,8	3,0	15,0	n.b.	7,8	7,8	0,30	26	n.b.	6,10	-
2	5,1	5,2	9,4	n.b.	4,8	4,8	0,08	63	6,05	6,59	1,09
3	2,3	2,3	9,9	n.b.	4,3	4,3	0,08	54	6,47	9,34	1,44

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	1,41	0,05	0,81	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	1,62	0,01	0,73	39,13	27,43c	4,48	0,31	0,59	<0,05	13,7
3	1,09	0,02	0,93	32,14	17,91	3,92	0,08	0,24	<0,05	13,2

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
2	1,07	58,1	43,4	30,3	26,4	9,4	34,0	n.b.
3	1,35	48,8	41,9	41,7	40,1	15,4	26,5	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: Z2/2 (Schlabendorf-Nord)

Profil-Nr.: 2420269 Bearbeiter: Bauriegel TK25: 4149 (Lübbenau/Spreewald)  
 Lage: RW: 5422315 HW: 5741807 Kreis: Oberspreewald- Ort: Lichtenau  
 Datum: 26.03.2002  
 Nutzung: Forst Vegetation: Kiefer (*Pinus sylvestris* L.)  
 Relief: schwach geneigt, sehr schwach konvex gewölbt, horizontal gestreckter Hang, weilig, Sattelpunkt, Kippenaufschüttung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-Symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	L + Of	-1 - 0	Humusauflage
2	Ahi oj-Is(lpq,lq)	1	10YR4/2, schwach humos, carbonatfrei, feucht, Einzelkorngefüge, geschlossen, geringe Lagerungsdichte, schwach verfestigt, schwach durchwurzelt Kippelmsand (St2) aus präquartären und quartären Lockergesteinen
3	jiICv1 oj-Is(lpq,lq)	15	10YR3/2, sehr schwach kohlehaltig, carbonatfrei, feucht, Einzelkorngefüge, geschlossen, mittlere Lagerungsdichte, mittel verfestigt, sehr schwach durchwurzelt Kippelmsand (St2) aus präquartären und quartären Lockergesteinen, geringe Beimengung von Kohlebestücken (20 - 50 mm), häufige Sandbänder (50 - 100 mm)
4	jiICv2 oj-(x)Is(lpq,lq)	70	7.5YR5/2 + 7.5YR4/2 + 7.5 YR4/6, schwach kohlehaltig, carbonatfrei, feucht, Einzelkorngefüge, geschlossen, mittlere Lagerungsdichte, mittel verfestigt, sehr schwach durchwurzelt kohleführender Kippelmsand (St3) aus präquartären und quartären Lockergesteinen, < 2 Vol.% Feinkies, starke Beimengung von Kohlebestücken (5 - 20 mm)
5	jiICv3 oj-xIs(lpq,lq)	200	10YR5/3, schwach kohlehaltig, carbonatfrei, feucht, Einzelkorngefüge, geschlossen, mittlere Lagerungsdichte, mittel verfestigt, sehr schwach durchwurzelt Kippkohlelehmsand (St2) aus präquartären und quartären Lockergesteinen, mäßige Beimengung von Kohlebestücken (5 - 20 mm)

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: OLn: oj-Is(lpq)/oj-(x)Is(lpq)/oj-Is(lpq)  
 Bodenformenbezeichnung: (Norm)-Lockersyrosem aus kohleführenden Kippsand über Kippkohlesand aus präquartärem Lockergestein

WRB: Anthrosol  
 sonst. Profilkennz.: keine Grundwasser- oder Stauwassermerkmale  
 Anmerkungen:

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	fU	mU	gU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	1 - 15	-	8,9	30,8	49,6	2,1	2,2	1,0	89,3	5,3	5,5
4a	15 - 70	< 3	8,4	22,5	58,0	5,0	2,2	1,0	89,0	8,2	2,8
4b	15 - 70	< 3	6,0	35,4	36,0	6,9	4,3	2,1	77,4	13,3	9,3
5	70 - 200		6,7	24,5	52,9	4,6	3,6	1,9	84,1	10,1	5,8

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	5,5	4,5	40,6	n.b.	20,3	20,3	0,71	28,8	1,51	1,88	1,24
3	5,5	4,7	2,1	n.b.	0,9	0,9	0,03	28,6	1,35	1,62	1,20
4a	4,3	3,8	4,0	n.b.	1,7	1,7	0,05	33,4	0,92	0,90	0,98
4b	4,1	3,5	1,6	n.b.	0,6	0,6	0,02	34,6	3,95	3,67	0,93
5	3,3	3,1	5,1	n.b.	2,1	2,1	0,05	40,6	1,33	1,25	0,94

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	0,50	0,04	0,56	37,96	20,85	9,13	0,50	0,78	<0,05	27,4
3	0,36	0,01	0,63	11,85	15,99	1,75	<0,05	3,86	<0,05	47,3
4a	0,81	0,01	0,87	13,59	15,97	1,62	<0,05	8,24	<0,05	72,6
4b	0,30	<0,01	0,67	22,25	18,94	2,25	0,21	0,18	<0,05	11,9
5	0,49	0,01	0,74	19,42	14,59	2,24	<0,05	0,06	<0,05	11,8

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
3	1,79	36,6	17,8	16,7	14,0	5,4	12,4	n.b.
4b	1,43	49,7	38,9	25,1	14,2	4,6	34,3	n.b.
5	1,30	54,7	40,0	30,5	22,0	8,4	31,6	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: Z2/3 (Schlabendorf-Nord)

**Profil-Nr.:** 242270 **Bearbeiter:** Bauriegel **TK25:** 4149 (Lübbenau/Spreewald)  
**Lage:** RW: 5422835 **HW:** 5743525 **Kreis:** Oberspreewald- **Ort:** Lichtenau  
 Lausitz  
**Nutzung:** Abraumhalde **Vegetation:** Trockenrasen **Datum:** 26.03.2002  
**Relief:** sehr schwach geneigt, nordexponiert, vertikal und horizontal sehr schwach konvex gewölbt, gerundete Erhebung, wellig, Zentrallage, Erosion durch Wind

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	Ai oj- (k2)ss(lpq,lq)	5	10YR6/2+ 10YR5/1, humus- und carbonatfrei, feucht, Einzelkorngefüge, geschlossen, geringe Lagerungsdichte, mittel durchwurzelt <i>schwach kiesführender Kippreinsand (fSgs) aus präquartären und quartären Lockergesteinen, 10 – 25 Vol.-% Feinkies, &lt; 2 % Mittelkies</i>
2	jlCv1 oj- (k2)ss(lpq,lq)	50	7.5YR5/3, humus- und carbonatfrei, feucht, Einzelkorngefüge, geschlossen, geringe Lagerungsdichte, sehr schwach durchwurzelt <i>schwach kiesführender Kippreinsand (fSgs) aus präquartären und quartären Lockergesteinen, 10 – 25 Vol.-% Feinkies, &lt; 2 % Mittelkies; geringe bis mittlere Kohlebeimengung (5 – 20 mm)</i>
3	jlCv2 oj- (k2)ss(lpq,lq)	200	7.5YR5/3, humus- und carbonatfrei, stark feucht, Einzelkorngefüge, geschlossen, geringe Lagerungsdichte <i>schwach kiesführender Kippreinsand (fSgs) aus präquartären und quartären Lockergesteinen, 10 – 25 Vol.-% Feinkies, &lt; 2 % Mittelkies; sehr geringe bis mittlere Kohlebeimengung (2 – 5 mm)</i>

### Profilkennzeichnung

**Bodenformensymbol:** OLn: oj-(k)s (lpq,lq)  
**Bodenformenbezeichnung:** Lockersyrosem aus kiesführendem Kippsand aus präquartären und quartären Lockergesteinen  
**WRB:** Anthrosl  
**sonst. Profilkennz.:** keine Grundwasser- oder Stauwassermerkmale, Winderosionserscheinungen

Anmerkungen:

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	fU	mU	gU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5	15-40	15,7	37,9	41,3	2,7	0,7	0,6	95,0	4,0	1,0
2	50	15-40	15,7	39,8	40,5	1,9	0,6	0,1	96,0	2,6	1,4
3	200	15-40	11,5	33,4	32,0	18,7	0,5	0,5	76,8	19,7	3,6

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	5,2	4,1	1,4	n.b.	0,6	0,6	0,03	17,6	0,77	1,03	1,34
2	5,3	4,2	0,8	n.b.	0,4	0,4	0,02	22,6	0,79	0,97	1,23
3	4,7	3,8	0,4	n.b.	0,2	0,2	<0,02	-	0,25	0,33	1,32

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
						24	25	26	27	
1	0,27	<0,01	0,87	8,45	5,81	0,35	0,08	<0,05	<0,05	5,1
2	0,24	<0,01	0,67	6,01	5,78	0,22	<0,05	<0,05	<0,05	3,7
3	0,60	<0,01	0,74	3,44	4,33	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	39	40	41	42	43	44	45	46
1	1,54	41,9	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	1,56	41,1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	1,54	41,9	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: Z2/4 (Tagebau Jänschwalde)

**Profil-Nr.:** 2420273 **Bearbeiter:** Bauriegel **TK25:** 4153 (Groß Gastrose)  
**Lage:** RW: 5470818 **HW:** 5740152 **Kreis:** Spree-Neiße **Ort:** Briesnig  
**Nutzung:** Acker **Vegetation:** Luzerne **Datum:** 26.03.2002  
**Relief:** ostexponiert, schwach geneigt, vertikal sowie horizontal sehr schwach gewölbt, vertikal und horizontal konvexer Hang, gerundete Erhebung, Mittelhanglage

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	jeAp oj-cls (b,Sgff)	20	sehr hellgraubrauner (10YR3/3) Pflughorizont, sehr schwach humos, stark carbonathaltig, Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt kohleführender, sehr schwach kiesführender Kipp-Kalklehmsand (Su2) aus Schmelzwassersand
2	jelCv1 oj-(cls)ctu (Sgf,b)	50	hellbraungrauer (10YR4/2) bis braungrauer (10YR5/2) mittel lehmiger Sand, sehr schwach humos, stark carbonathaltig, Einzelkorngefüge und Klumpengefüge aus großen Gefügeelementen (20 - <50 mm), schwach durchwurzelt kohleführender, sehr schwach kiesführender Kipp-Kalklehmsand (Ss(fS)) bis Kipp-Kalktonschluff (Ut4) aus Schmelzwassersand
3	jelCv2/ oj-(ctu)cls (b,Sgf)	70	braungrauer (10YR5/2) bis hellbraungrauer (10YR4/2) mittel lehmiger Sand, humusfrei, stark carbonathaltig, Einzelkorngefüge und Klumpengefüge aus großen Gefügeelementen (20 - <50 mm), schwach durchwurzelt kohleführender Kipp-Kalktonschluff (Ut4) bis Kipp-Kalklehmsand (Su2) aus Schmelzwassersand
4	jelCv3 oj-clu (b)	100	hellbraungrauer (10YR4/2) mittel lehmiger Sand, humusfrei, stark carbonathaltig, Subpolyedergefüge aus kleinen Gefügeelementen (2 - <5 mm), sehr schwach durchwurzelt kohleführender Kipp-Kalklehmschluff (Uls)
5	jelCv4 oj-cls (b,Sgf)	120	graubrauner (10YR5/3) schwach schluffiger Sand, humusfrei, stark carbonathaltig, Einzelkorngefüge und Plattengefüge, sehr schwach durchwurzelt kohleführender Kipp-Kalklehmsand (Su2) aus Schmelzwassersand

### Profilkennzeichnung

**Bodenformensymbol:** RZn: oj-(ctu)cls(b,Sgf)/oj-clu(b)/oj-cls(b,Sgf)  
**Bodenformenbezeichnung:** Pararendzina aus Kippkarbonatsand aus Schmelzwassersand über kohleführendem Kippkarbonatsand und Schmelzwassersand  
**WRB:** Anthrosol  
**sonst. Profilkennz.:** keine Grundwasser- bzw. Stauwassermerkmale, schwach kohlehaltig  
**Anmerkungen:** trockener und durchlässiger Standort

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	fU	mU	gU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20	<3	5,9	26,8	34,1	9,6	9,5	4,7	66,8	23,8	9,4
2	50	<3	4,5	22,1	33,3	10,7	11,5	7,6	59,9	29,8	10,3
3h	70	-	5,3	24,2	34,8	10,5	10,8	5,9	64,3	27,2	8,4
3d	70	-	0,1	15,1	59,8	5,9	3,8	3,6	75,0	13,3	11,6
4	100	-	4,0	23,7	35,1	11,0	12,0	5,6	62,8	28,6	8,6
5	120	-	5,5	33,4	45,0	6,4	3,6	1,4	83,9	11,4	4,7

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	8,4	7,6	1,9	3,3	1,13	0,73	0,03	24	1,92	1,54	0,80
2	8,0	7,6	2,8	5,2	1,74	1,12	0,03	37	1,94	1,88	0,97
3h	8,1	7,6	2,0	4,4	1,22	0,69	0,02	35	1,37	1,94	1,42
3d	2,5	2,4	9,7	n.b.	4,18	4,18	0,09	46	8,73	10,63	1,28
4	8,0	7,6	2,3	4,8	1,38	0,80	0,02	40	2,06	3,20	1,55
5	8,4	7,7	0,8	2,3	0,54	0,26	<0,02	n.b.	1,03	1,47	1,43

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
1	0,88	0,020	1,00	17,8	21,1	4,31	0,13	0,19	<0,05	26,0
2	n.b.	n.b.	n.b.	22,4	21,2	16,44	0,34	0,78	<0,05	78,4
3h	1,30	0,023	1,20	23,1	18,50	11,45	0,28	0,76	0,07	54,3
3d	0,97	0,018	1,10	37,1	12,0	0,66	0,13	0,85	<0,05	4,4
4	1,10	0,020	1,14	22,1	18,0	17,71	0,28	1,03	<0,05	86,1
5	0,52	0,013	0,86	17,2	21,1	9,34	0,18	0,56	0,05	58,9

\* Totalgehalte bestimmt durch Rückrechnung der mit RFA bestimmten Oxidgehalte

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	Porenvol. (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
1	1,80	36,2	18,5	16,1	12,1	5,4	13,1	n.b.
2	1,82	36,3	21,4	19,3	14,8	6,1	15,3	n.b.
3d	1,82	35,6	25,4	21,0	15,5	5,8	19,6	n.b.
4	1,79	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

n.b. = nicht bestimmt

## **Exkursion Z3: Bodenlandschaften im östlichen Odereinzugsgebiet (Polen)**

J. Marcinek, A. Kočmit, E. Niedzwiecki,  
E. Meller, M. Frielinghaus, Z. Zablocki

### **Klima des Gebietes**

Nach Kozminski und Czarnecka (1993) ist der nördliche Teil des Exkursionsgebietes (Szczecin und Umgebung; s. Abb. 1) im Klimageschehen sehr variabel: das betrifft die Feuchtigkeit, die Lufttemperatur, den Wind und die Dauer der Vegetationszeit.

Die Luftfeuchtigkeit wird durch die ozeanischen Luftmassen bestimmt und stark modifiziert durch die unmittelbare Nähe von großen Wasserflächen, Flüssen und Wäldern. Die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit ist > 70 %, von September bis März 80 % (90 % im Dezember). Der durchschnittliche jährliche Niederschlag beträgt 545 mm an 209 Regentagen. Die Jahrestemperatur variiert zwischen 8,0 bis 8,4 °C, der wärmste Monat ist der Juli mit etwa 17,5 °C. Im Januar als kältestem Monat herrschen –1,6 bis +0,8 °C. Es gibt 220 bis 227 Vegetationstage. Westwind ist die Hauptwindrichtung. In der Region Kołbacz / Obryta wird das Wetter nach Prawdzic (1961) ebenfalls noch atlantisch beeinflusst. Die Jahresniederschläge betragen ca. 500 mm, im Frühjahr und Herbst sind ausgeprägte Trockenperioden. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 7,5 bis 8,0 °C, es gibt 217 bis 224 Vegetationstage.

### **Geologie und Geomorphologie**

Das *Gumieniecka-Becken* erstreckt sich westlich und südwestlich von Szczecin. Es ist ein flaches Moränenplateau (25 m über NN). Es bildet eine natürliche geologische Region und eine separate geomorphologische Einheit. Es wurde durch Quartärablagerungen gebildet und besteht aus pleistozänem Material, Geschiebemergel und Sand. Einzelne Moore stammen aus dem jüngeren Holozän. Im Westen des Beckens ist der höchste Punkt 88 m, ansonsten ist es ein flaches Becken. Im Osten wird das Becken durch einen 35 m hohen Höhenzug begrenzt. Im Südosten ist die Begrenzung das Oderufer. Die Quartärschichtung ist folgendermaßen gegliedert: bis

3,5 m Tiefe ist gelbbrauner Geschiebemergel zu finden, bestehend aus 4 % Steinen, 60 % Sand, 25 % Schluff, 11 % Ton mit 7 bis 16 % Carbonat; unterhalb von 3,5 bis ca. 9 m ist grauer Geschiebemergel mit 5 bis 12 % Steinen, 35 bis 37 % Sand, 28 % Schluff und 30 % Ton.

Die *Wkrzanska-Ebene* dehnt sich westlich der Odermündung bis zur Szczeciner Lagune und nördlich beidseitig der polnisch-deutschen Grenze. Das Material ist eine flache Sandebene mit Höhen von 12,3 bis 21,9 m und Hängen im Norden. Es ist ein durch Erosion entstandenes Sediment des Schmelzwassers, gebildet am Ende der Eiszeit. Die Oberfläche wird durch zahlreiche verschiedenartige Dünen geprägt. Die Dünen entwickelten sich im jüngsten Dryas (10,5 Tsd. Jahre BP) und im Präboreal/ Boreal (9 Tsd. Jahre BP). Viele Seen bestimmen die Landschaft mit einer einzigartigen Ornitho-Fauna. Ausgedehnte Moore, oft auf Gytja (Seekreide), bestimmen das Bild. Niedermoore umfassen 2.576 ha. Diese Moore in den Wäldern machen den besonderen Wert der Landschaft aus.

Das Gebiet um den *Miedwie-See* gehört zur *Pyrzycka-Ebene* (Karczewski 1956). Diese Ebene entspricht dem im Pleistozän entstandenen Seenbecken (Toteis). Das abgetragene Material der höher gelegenen Umgebung des Seenbeckens wurde in das Becken eingetragen und akkumuliert. So gibt es 5 Höhenstufen über NN: 15 bis 18 m, 22 bis 24 m, 26 bis 28 m, 32 bis 36 m, 45 bis 52 m. Das Gebiet gehört zum Einzugsgebiet des Gowienica-Flusses. Die beiden Gytjaprofile (Profile Z3/6 und 7) liegen auf der 1. niedrigsten Höhenstufe, das Beckentonprofil (Profil Z3/8) liegt auf der 3. Höhenstufe. Die Seekreide ist holozänen Ursprungs. Auf der 3. Terrasse lagerten sich eingetragene Sedimente von weiter oben ab, das Gebiet wurde sumpfig mit entsprechender Vegetation (kein Wald!). Daher erfolgte die Bodenbildung hin zur „Schwarzerde“ (Polnische Systematik).

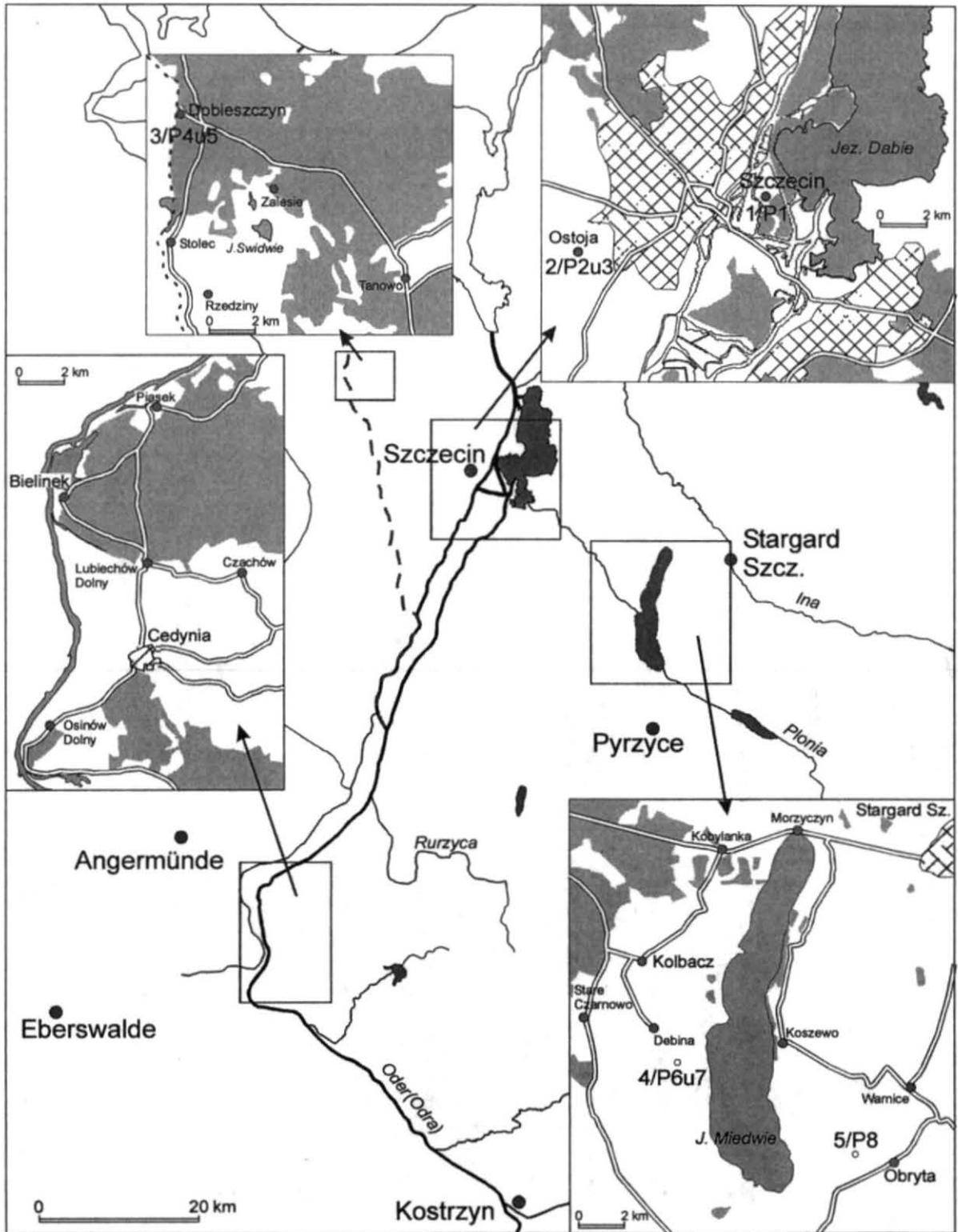
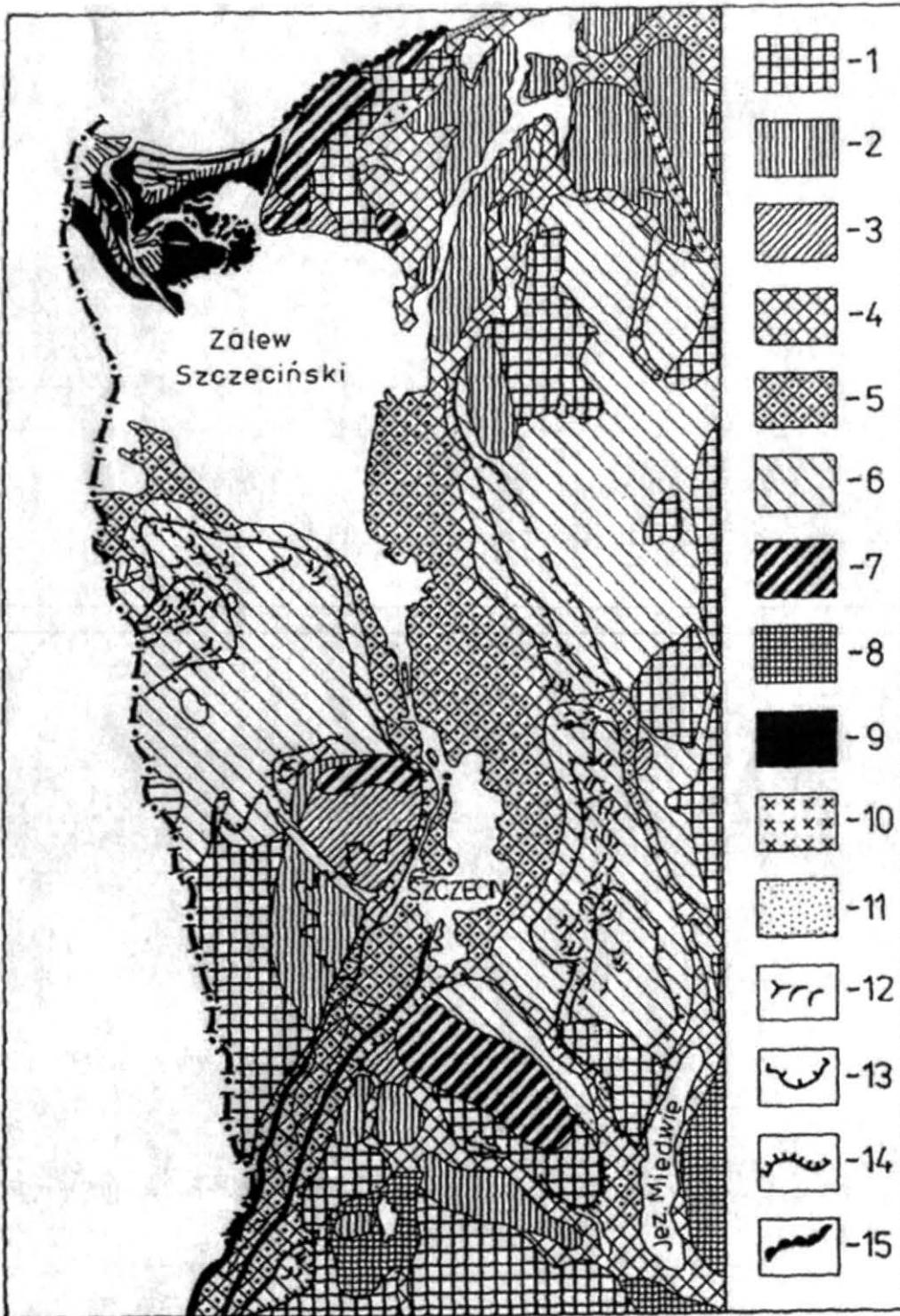


Abb. 1: Übersicht der Exkursion



1. Wellige Grundmoräne,
2. Flache Grundmoräne,
3. Sandgebiet,
4. Holozäne alluviale Terrassen,
5. Flächen mit organogener holozäner Akkumulation,
6. Pleistozäne Akkumulationsterrassen der Ostseevereisung,
7. Moräne Staffeln der marginalen Zone,
8. Quartäres Sedimentationsbecken,
9. Marine Akkumulationsformen im Delta,
10. Glaziale und fluviglaziale Erosionsformen,
11. Marine Akkumulationsformen / Sandzungen mit gut entwickelten Stränden,
12. Kompakte Sanddünenkomplexe/Stabilisierte Dünen,
13. weitere bedeutende Terrassenränder,
14. Erosionsränder mit Höhen <20 m,
15. Holozäne marine Abrasionsformen / Cliffs

Abb. 2: Ausschnitt aus der geomorphologischen Karte Polens im Maßstab 1:500.000

### Hydrologie

Das *Gumieniecka-Becken* wird durch den Bukowa Fluss gedrängt. Die Gumieniec entspringt in Ostoja. Das Problem ist, dass der Wasserspiegel der Gewässer in diesem Becken stark abgesunken ist. Dies ist das Ergebnis der Wasserregulierung, die zur Verbesserung der Landwirtschaft not-

wendig war. Die ökologischen Probleme werden deutlich.

Das *Wkrzanska-Gebiet* ist als Haupteinzugsgebiet der Oder charakterisiert. In diesem Gebiet sind drei Einzugsgebiete: Gunic, Karpina und Mysliborska Struga.

Im dritten Gebiet wird die Hydrologie durch den Miedwie-See bestimmt.

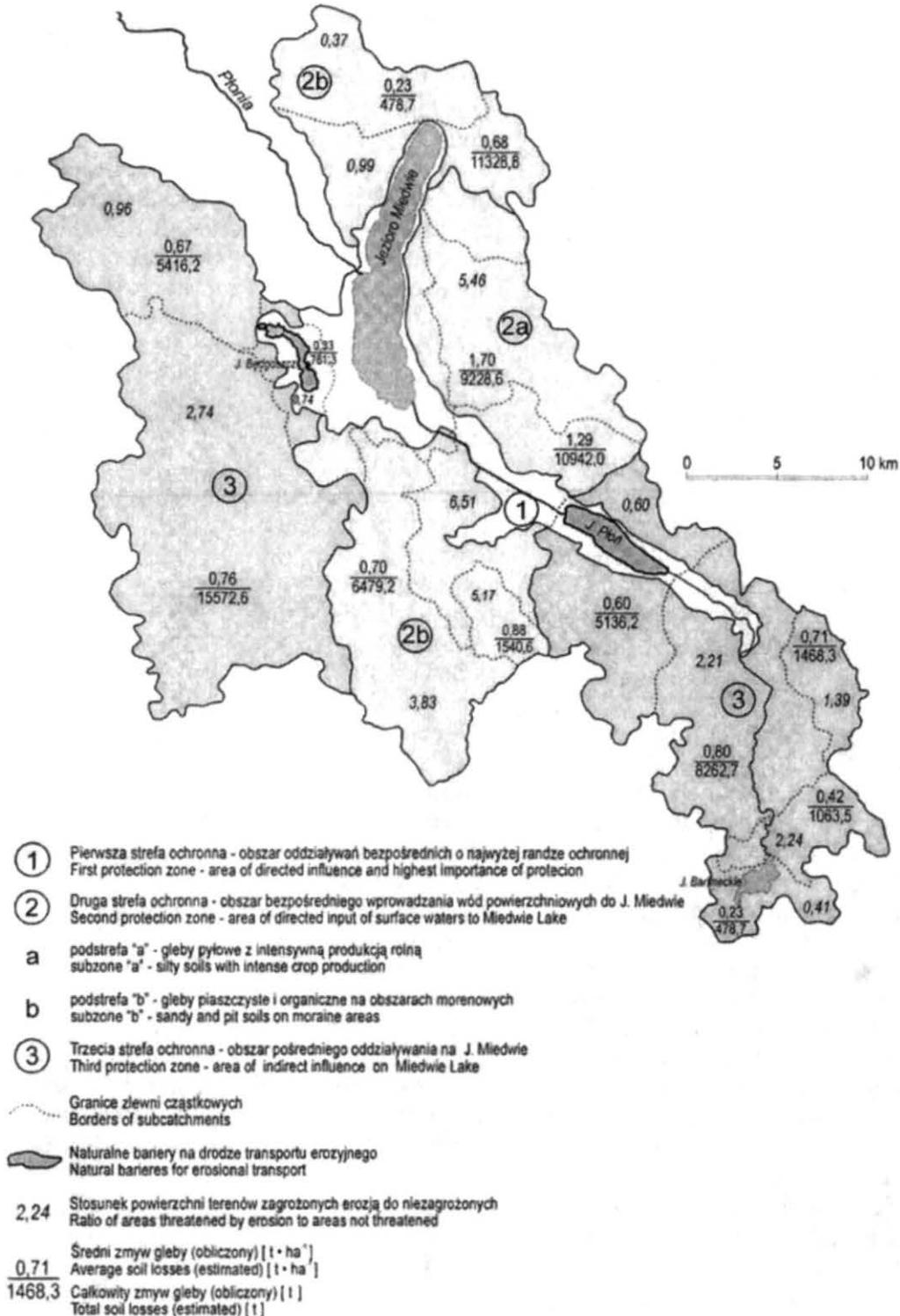


Abb. 3: Gewässerschutzzonen um den Miedwie-See zur Vermeidung der Gewässereutrophierung infolge erosionsbedingter Stoffeinträge (Koćmit et al. 2001)

## Vegetation

Die potenzielle Vegetation der Gumieniecka Region wird bestimmt durch Flachland-Buchen (*Melico-Fagetum*), begleitet von Eichenwäldern (*Potentilloalvae - Quercetum typicum*). Letztere sind gegenwärtig nur noch in schmalen Arealen vertreten. Dazu kommen kalkliebende Gräser und Steppengräser (*Festucetalia vallesiacae*). Gegenwärtig sind auf dem Ackerland Segetalfloren (*Aphano Matri-carietum typicum* und *Aphano-Matricarietum delphinietosum*) zu finden (Borowiec, 1984). Im Gebiet Dobieszczyń (Profile Z3/4 und Z3/5) sind Koniferenwälder, die sich auf ärmsten Sandböden entwickelt haben, auf 80 % der Fläche zu finden. In diesem Gebiet herrscht eine große Übereinstimmung zwischen aktueller und potenzieller Vegetation (z. B. *Leucobryo-Pinetum*). Auf den Dünensanden wachsen *Viccinio viti idaeae Pinetum*. Kiefern-Eichenwälder ergänzen das Spektrum. Dieses Gebiet ist als Biosphären-reservat unter Schutz gestellt.

Im Gebiet des Miedwie-Sees (Profile Z3/6 bis 8) bilden *Salix* und Erlenbruchwälder die natürliche Vegetation. Bei der gegenwärtigen Grünlandnutzung sind *Molimoarrhenatheretea*, *Calamagrostis epigeji* sowie Kleearten bestimmend. Auf den höher gelegenen Terrassen mit Ackerbau werden Mais, Wintererbsen sowie Wintergetreide angebaut.

## Böden und ihre Nutzung

Verbreitet sind Braune Wald Podsolböden in Westpommern (Profile Z3/2 und 3), die sich auf der Grundmoräne entwickelt haben und fruchtbare sandige Lehme und schluffige Lehme mit hoher Produktivität sind. Die klimatischen Bedingungen begünstigen das Pflanzenwachstum. Allerdings sind die Böden schwer zu bearbeiten wegen beträchtlicher Trockenrohdichte sowie Schwellungs- und Schrumpfungsprozessen, Klutenbildung und einem Humusdefizit. Der geringe Humusgehalt sowie die schlechte Bodenstruktur sind deutliche Degradierungsanzeichen dieser Böden.

Im Gebiet des Miedwie-Sees sind westlich und östlich Böden auf Seekreideablagerungen. Darauf haben sich Murcz-Gyttja-Böden aus Moor-Gyttja-Böden durch Wasserabsenkung entwickelt. Diese Böden stellen ein zusammenhängendes einheitliches Gebiet dar. Darin sind kleine Inseln mit Mineralböden. Nördlich des Sees sind mächtige Niedermoorböden über Sand. Die Grünlandflächen der Gyttja-Standorte werden in die mittlere Zustandstufe (2) eingruppiert. Am Rand des Sees mit starker Vernässung ist Grünland geringer Qualität vorherrschend (Stufe 3 der Grünland-

schätzung). In den letzten 10 Jahren werden kleinere Gebiete als Ackerland (Mais) genutzt, was die Moordegradierung forciert. Auf den Terrassen 2 bis 4 sind generell Schwarzerde-ähnliche Böden vorhanden. Diese Böden sind in Genese und Morphologie differenziert. Die jungen Schwarzerden in den tiefen Geländeteilen (Gowienica-Fluss) sind am längsten von Grundwasser beeinflusst gewesen und daher am meisten vergleht. Sie sind jünger als die Gyttjaböden. Die älteren Böden, die westlich zu finden sind, sind typische Schwarzerden mit nicht so starker und auch tiefer liegender Vergleyung. Die ältesten Formationen im Zentralgebiet süd-östlich vom Miedwie-See ( Profil Z3/8) wurden am frühesten und am stärksten entwässert. Hier handelt es sich um beste Böden aus Beckentönen, die zur Klasse 2 nach der polnischen Einstufung gehören. Diese Böden wurden früher als Tschernosem bezeichnet. Da sie aber nachweislich aus Sumpfvegetation und nicht aus Steppenvegetation entstanden sind, spricht man heute besser von Schwarzerden.

## Zu polnischen Analysemethoden

(s. Analysentabellen)

Textur:

Kies (vc) 2,0 – 1,0 mm

Sand: 0,05 – 1 mm (c: 1,0 – 0,5 mm,

m: 0,5 bis 0,25 mm, f: 0,25 – 0,1mm)

Schluff: 0,002 – 0,05 mm (c: 0,1 – 0,05 mm,

m: 0,05 – 0,02 mm; f: 0,02 – 0,002 mm)

Ton: < 0,002 mm pH: SSLS (1992)

Freies Eisen-, Aluminium- sowie Mangan-oxide:

CBD- Methode, (Mehlig u. Jackson, 1960)

Nicht kristalline Eisen-, Aluminium- sowie Manganoxide:

AOD n. McKeague and Day (1966);

KAK:

Mehlich und Grant

Elementaranalysen:

Chin Huat u. Jackson (1982).

Zur Polnischen Bodensystematik werden bei den Exkursionen Z1 und Z2 Materialien verteilt (siehe auch Mitteilungen der DBG Band 84, 1997)

## Literatur

**Blume, H.-P., A. Kowalkowski et al. (1997):** Comparison of Polish and German Soil Classification Systems, Szczecin.

**Blume, H.-P., A. Kowalkowski et al. (1997):** Soil Classification in Germany and Poland. Mitteil. Der DBG. Bd.. 84, S. 248-373.

**Koćmit A., L. Winkler, D. Deumlich, G. Kaminska, M. Podlasinski (2001):** Obliczony zmyw gleby i ładunek substancji przenoszony erozyjnie do wód powierzchniowych w zlewni rzeki Ploni na Pomorzu Zachodnim. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 2001, z. 475: 429-438

**Kozminski Cz., M. Czarnecka. (1993):** Climate of Szczecin and its environs. Jasnowska J. (eds). In: The environment status of city and Szczecin region, hazards and protection. (in Polish)

**Borowiec S. (1984):** Spatial differentiation ecologically important properties of arable soils of Western Pomerania and occurrence of segetal weeds communities. (In Polish). Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, 107: 21-35+9rys

**Karczewski A. (1965):** Z zagadnień geomorfologicznych Niziny Pyrzyckiej. In: Badania fizjograficzne nad Polska Zachodnia. T. XV

#### **Anschriften**

Koćmit, A.  
Akademia Rolnicza  
ul. Papieża Pawła VI nr 3  
PL-71-442 Szczecin  
POLAND

Frielinghaus, M.  
Institut für Bodenlandschaftsforschung  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg

Niedzwiecki, E.  
Department of Soil Science  
Agricultural Academy  
ul. Papieża Pawła VI nr 3  
PL-71-442 Szczecin  
POLAND

## Standortsituation Exkursionspunkt: Z3/1 (Hafen Szczecin)

Profil-Nr.: 2410201    Bearbeiter: Kühn, Niedzwiecki    TK25: N-3390-C  
 Lage: RW: 4672629    HW: 5925329    Kreis: Szczecin/n. Odra  
 Nutzung: Odland    Vegetation: Ruderalgesellschaft    Datum: 26.09.2001  
 Relief: Zentrallage auf flacher und gestreckter Verebnung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	Ai os-ls (Sf)	30 cm	brauner (10YR 5/3), sehr schwach humoser Oberbodenhorizont mit initialer Bodenbildung, mit Einzelkorngefüge und mittlerer Durchwurzelung <i>verspülter Lehmsand (Su2) aus Flusssand</i>
2	jICv os-ss (Sf)	50 cm	blaugelber (10YR7/3) bis hell gelblich brauner (2.5Y6/3) Untergrundhorizont mit sehr geringem Anteil an hellen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge und schwacher Durchwurzelung <i>verspülter Reinsand (mSfs) aus Flusssand</i>
3	jSd-M1 os-ss (Sf)	80 cm	heller olivbrauner (2.5Y5/3) bis dunkel gräulich-brauner (2.5 Y 4/2), sehr schwach humoser, wasserstauer Umlagerungshorizont, mit hohem Anteil an hellen Rostflecken und sehr geringem Anteil an Eisen-Mangan-Flecken, mit Einzelkorngefüge und schwacher Durchwurzelung <i>verspülter Reinsand (mSfs) aus Flusssand mit mittlerem Anteil an Schluffbändern, geringem Anteil an Muschelresten</i>
4	jSd-M2 os-lu(Fmu)	110 cm	sehr dunkelgrauer (2.5Y3/1) bis dunkel olivbrauner (2.5Y 3/3), schwach humoser, wasserstauer Umlagerungshorizont mit dunklen Rostbelägen und mit Platten- bis Prismengefüge, mit Rissen, sehr stark durchwurzelt <i>verspülter Lehmschluff (Ut2) aus Schluffmulde</i>
5	jM os-(k2)ss(Sf)	130 cm	heller olivbrauner (2.5 Y 5/3) bis dunkel gräulich-brauner (2.5Y4/2), schwach humoser Umlagerungshorizont mit sehr geringem Anteil an hellen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt <i>verspülter schwach Kies führender Reinsand (fSms) aus Flusssand mit geringem Anteil an Schluffbrocken</i>
6	jSw os-us(Sf)	140 cm	sehr dunkel gräulich brauner (2.5Y3/2) bis gelblich-brauner (10YR5/6), sehr schwach humoser stauwasserleitender Unterbodenhorizont mit sehr hohem Anteil an dunklen Rostbändern, mit Platten- bis Kittgefüge, schwach durchwurzelt <i>verspülter Schluffsand (Su3) aus Flusssand</i>
7	jSd-M3 os-lu(Fmu)	175 cm	sehr dunkel grauer (2.5Y 3/1) bis dunkel gräulich-brauner (2.5Y4/2), mittel humoser, wasserstauer Umlagerungshorizont mit hohem Anteil an dunklen Rostbändern und mittlerem Anteil an dunklen Rostbelägen, mit Polyedergefüge, schwach durchwurzelt <i>verspülter Lehmschluff (Ut2) aus Schluffmulde</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol	OOn: os-s(Sf)/os-u(Fmu)
Bodenformenbezeichnung	(Norm)Lockersyrosem aus Spülsand aus Flusssand über Spülschluff aus Schluffmulde (KA 4) Industrial Urbanearth (Polnische Bodensystematik)

WRB: Anthrosol  
 Sonst. Profilkennz.: Spülfäche am Hafen, hohe Schwermetallgehalte  
 Anmerkungen: Aufnahme nach deutscher Systematik

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	30	-	5,1	63,6	20,0	9,4	1,0	0,6	88,7	11,0	0,3
2	50	-	0,1	58,6	32,2	6,9	1,2	0,8	90,9	8,9	0,2
3	80	mG1	0	59,3	33,2	4,9	0,8	1,6	92,5	7,3	0,2
4	110	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
5	130	fG1,mG1	1,4	25,0	62,1	1,2	5,6	1,2	88,6	8,0	3,4
6	140	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
7	175	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> / N <sub>t</sub>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,6	6,8	0,7	< 1	0,41	0,30	0,02	15,0	0,82	1,52	1,86
2	8,0	7,3	0,3	< 1	0,10	0,10	0,02	5,0	0,35	0,66	1,92
3	7,7	7,1	0,6	< 1	0,25	0,25	0,02	12,5	1,18	1,56	1,32
4	6,8	6,7	24,7	1,5	12,89	11,10	0,90	12,3	30,35	31,51	1,04
5	7,3	6,9	4,6	< 1	2,88	2,70	0,13	20,8	5,66	6,40	1,13
6	6,9	6,8	18,8	2,3	11,83	11,50	0,54	21,3	22,43	21,95	0,98
7	7,1	6,9	19,5	2,1	13,21	12,00	0,47	25,5	13,23	11,99	0,91

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	0,39	0,10	0,44	8,79	8,58	2,07	0,16	0,09	0,01	27
2	0,20	0,02	0,67	7,02	8,17	1,11	0,05	0,09	< 0,05	19
3	0,34	0,05	0,66	8,16	10,58	2,14	0,31	0,15	< 0,05	32
4	4,99	0,63	1,12	68,78	65,38	77,09	1,24	5,19	0,37	100
5	1,20	0,20	0,85	17,08	18,23	12,79	0,34	0,54	< 0,05	80
6	3,74	1,23	0,95	52,89	54,98	47,42	0,22	1,46	0,15	93
7	3,13	1,27	0,86	30,02	27,32	28,99	0,37	1,02	0,07	100

<sup>2)</sup> Totalgehalte = berechnete Elementgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Cd <sub>KWA</sub> ppb	As mg/kg	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
	34	35	36	37	38	39	40
1	n.b.	n.b.	n.b.	< 2	19	23	52
2	1,54	41,9	158	< 2	< 10	16	26
3	n.b.	n.b.	674	< 2	12	18	54
4	n.b.	n.b.	13.808	60	567	258	1552
5	1,33	49,8	936	9	34	53	173
6	n.b.	n.b.	7.757	38	212	247	1050
7	0,86	66,8	3.777	32	187	188	731

## Standortsituation Exkursionspunkt: Z3/2 (Ostoja I)

Profil-Nr.: P.2 (Szczecin 1997) **Bearb.** Marcinek Niedzw. **TK25:** N-3389-D  
**Lage:** RW: 532406 **HW:** 142733 **Kreis:** Ostoja, Police  
**Nutzung:** Arable land **Vegetation:** Winter wheat  
**Relief:** Slightly undulating to level, 1-2 percent slope gradient

### Profile description

Hor. No	Horizone	Depth	Description
1	Ap [Ap]	35 cm	Dark brown (10YR3/3) sandy loam [S13, G2]; moderate medium and coarse granular structure; friable (moist); plentiful fine roots; abrupt smooth boundary
2	E1 et [SwAel]	42 cm	Yellowish brown (10YR5/4), sandy loam [S13, G2]; massive to weak medium platy structure; friable (moist); clear wavy boundary
3	E2 etg [Ael-Sw]	54 cm	Brown (10YR5/3), with common medium distinct light grey (10YR7/2) mottlings, sandy loam [S13, G2]; moderate medium to fine subangular blocky structure; firm (moist); clear wavy boundary.
4	E/B [Sw/BtSd]	66 cm	Glossic belt; Yellowish brown (10YR5/8) and light yellowish brown (2.5Y6/4) sandy loam [LS4, G2]; weak and moderate medium and coarse prismatic, broken to angular blocky structure; firm (moist); clear irregular boundary.
5	B2 1 tg [Bt-Sd1]	87 cm	Strong brown (7.5YR5/6) with common fine to medium distinct pale brown (10YR6/3) and light brownish grey (2.5Y6/2) mottlings, sandy clay loam [LS4, G2]; moderate coarse prismatic, broken to angular blocky structure; firm (moist); gradual wavy boundary.
6	B2 2 tg [Bt-Sd2]	115 cm	Dark yellowish brown (10YR4/6) with pale brown (10YR6/3) material coats numerous peds, sandy clay loam [LS4, G2]; massive broken to weak coarse angular blocky structure; firm (moist).
7	Cg [C-Sd]	130 cm	Yellowish brown (10YR5/6) sandy clay loam [Su3, G1]; common fine to medium distinct light brownish grey (2.5Y6/2) mottlings; massive, broken to weak medium angular blocky structure; firm (moist).

### Classification

**Pol. (1989):** Glossic-epigleyed Brown Forest Podzolic (II B3.g-d)  
**German (1994):** Fahlerde-Pseudogley

**WRB:** (Epi-gleyic) Podzoluvisols  
**Sonst. Profilkennz.:** [...] Horizontansprache KA 4  
**Anmerkungen:** Ansprache nach polnischer Systematik

## Physical and chemical Analysis

Horizon No.	Hor.-depth (cm)	Stones %	Texture [%]									
			Sand			Silt			Clay			
			vc	c	m	f	c	m	f	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	35	0,73	0,1	5,2	9,7	29	19	13	16	44	38	8
2	42	1,16	1,9	5,3	9,8	26	18	12	17	43	47	10
3	54	1,84	1,1	5,5	10,4	25	16	13	17	42	46	12
4	66	1,86	2,5	5,7	10,8	23	17	8	15	42	40	18
5	87	1,44	0,6	5,4	11,0	23	13	6	18	40	29	23
6	115	1,57	0,8	5,2	9,0	25	12	7	17	40	28	24
7	130	1,83	0,6	5,7	4,7	33	18	12	22	44	52	4

No	PH (H <sub>2</sub> O)	PH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C/N	Fe <sub>D</sub> (g/kg)	Fe <sub>O</sub> (g/kg)	Fe <sub>O</sub> /Fe <sub>D</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,6	6,9	n.b.	0,167	0,906	0,886	0,097	9,16	7,00	5,30	0,76
2	7,5	6,8	n.b.	0,083	0,263	0,253	0,042	6,02	7,60	5,60	0,74
3	7,5	6,8	n.b.	0,083	0,237	0,227	0,038	5,90	8,70	6,30	0,72
4	7,5	6,7	n.b.	0,083	0,181	0,171	0,032	5,40	12,20	6,50	0,53
5	7,5	6,7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	16,90	7,90	0,47
6	6,7	6,0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	18,00	7,60	0,42
7	6,0	5,3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	16,90	5,90	0,35

No	Fe <sub>t</sub> * (M.-%)	P <sub>t</sub> * (M.-%)	K <sub>t</sub> * (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> (cmol <sub>e</sub> /kg)	KAK <sub>eff</sub> (cmol <sub>e</sub> /kg)	Exchangeable cations (cmol <sub>e</sub> /kg)						BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	H	Al	
						24	25	26	27	28	29	
1	1,13	n.b.	0,79	21,93	8,03	7,39	0,30	0,31	0,01	0,01	0	99,8
2	1,22	n.b.	0,92	23,32	5,31	4,89	0,19	0,19	0,01	0,03	0	99,4
3	1,38	n.b.	0,83	25,74	5,69	5,22	0,17	0,25	0,02	0,03	0	99,5
4	1,85	n.b.	0,91	n.b.	8,25	7,48	0,20	0,51	0,04	0,02	0	99,8
5	2,27	n.b.	0,77	n.b.	10,94	9,71	0,21	0,93	0,06	0,03	0	99,7
6	2,46	n.b.	0,92	n.b.	10,14	8,37	0,24	1,41	0,07	0,03	0,02	99,5
7	2,42	n.b.	0,82	n.b.	7,88	6,38	0,19	1,17	0,05	0,05	0,04	98,8

\* Totalgehalte bestimmt durch Rückrechnung der mit RFA bestimmten Oxidgehalte

No	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	PV (%)	Water content in % at			
			pF 0,6	pF 1,8	pF 2,5	pF 4,2
			38	39	40	41
1	1,60	38,8	36,2	27,6	22,1	11,5
2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	1,72	35,2	33,7	25,9	20,5	9,7
4	1,72	35,5	34,3	26,8	21,1	9,5
5	1,74	35,3	34,1	29,8	26,5	17,2
6	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

Di 3-6

**Standortsituation Exkursionspunkt: Z3/3 (Ostoja II)**

Profil-Nr.: P3 (Szczecin 1997) **Bearb.** Marcinek, Niedzw. **TK25:** N-3389-D  
**Lage:** RW: 532418 **HW:** 142754 **Kreis:** Ostoja, Krs. Police  
**Nutzung:** Arable land **Vegetation:** Winter wheat  
**Relief:** Slightly undulating to flat, 1-3 percent slope gradient

**Profilbeschreibung**

Hor. No.	Horizon	Depth	Description
1	Ap [Ap]	32 cm	dark greyish brown (10YR4/2 moist) to greyish brown (10YR5/2dry) sandy loam [S13, E2]; moderate fine granular structure; hard (dry); abrupt smooth boundary.
2	AE [Ah]	42 cm	very dark greyish brown (10YR3/2 moist) to brown (10YR5/3 dry) and very dark greyish brown (10YR3/2 moist) to dark grey (10YR4/1 dry) mottled sandy loam [S14, E2]; strong medium and coarse angular blocky structure; hard (dry); clear irregular boundary.
3	B21t [Bt]	55cm	Dark yellowish brown (10YR3/4 to 4/4 moist) sandy clay loam [Lts, E2]; moderate medium prismatic broken to angular blocky structure; firm (moist); humus skin on peds; gradual irregular boundary
4	B22 tg [Bht]	64 cm	Yellowish brown (10YR5/5 moist), dark brown (10YR4/3 moist) and brownish grey (2.5Y6/2); clay skins on peds, sandy clay loam [Lts, E2]; moderate coarse angular blocky structure; firm (moist); gradual irregular boundary
5	B23tg [Sd-Bht1]	82 cm	Yellowish brown (10YR5/8) sandy clay loam [Lts, E2]; brown (10YR5/3) clay skins on peds and light brownish grey (2.5Y6/2 moist) common medium distinct gley spots; massive to weak very coarse prismatic structure; firm (moist); diffuse irregular boundary.
6	B3tg[Sd-Bht2]	104 cm	like B23tg, but more massive, less cracks and many medium distinct yellowish red (5YR5/6 moist) mottlings.
7	Cg [Sd-C]	125 cm	Yellowish brown (10YR5/6 moist) sandy clay loam [Lts, E2]; many medium prominent light brownish grey (2.5Y6/3 moist) and dark brown (10YR4/3 moist) mottlings; massive structure.

**Classification**

**Pol. (1989):** Epigleyed Brown Forest Podzolic (II B3. d)  
**German (1994)** Pseudovergleyte Tschernosem-Parabraunerde  
**WRB:** (Stagnic-gleyic) Luvisols  
**Sonst. Profilkennz.:** [...] Horizontansprache KA 4  
**Anmerkungen** Ansprache nach polnischer Systematik

**Physical and chemical Analysis**

Horizon No	Hor.-depth (cm)	Stones %	Texture [%]									
			Sand			Silt			Σ Sand Σ Silt Σ Clay			
			vc	c	m	f	c	m	f	ΣS	ΣU	ΣT
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	32	1,71	1,4	1,6	10,0	25	19	12	18	41	49	10
2	43	3,94	1,7	5,2	9,1	25	16	11	18	41	45	15
3	55	1,78	2,4	5,8	8,8	23	12	6	16	40	34	26
4	64	1,74	2,0	5,2	10,8	23	13	5	16	41	34	25
5	82	1,51	0,2	5,4	8,4	24	13	7	17	38	37	25
6	104	1,44	0	5,1	7,9	25	13	6	17	38	36	26
7	125	1,75	1,1	5,2	4,7	26	13	7	17	37	37	26

No	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C/N	Fe <sub>D</sub> (g/kg)	Fe <sub>O</sub> (g/kg)	Fe <sub>O</sub> /Fe <sub>D</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	5,9	5,9	n.b.	< 0,083	0,870	0,870	0,092	9,47	0,77	0,50	0,65
2	5,8	5,7	n.b.	< 0,083	0,338	0,338	0,045	7,59	0,93	0,52	0,56
3	5,7	5,3	n.b.	< 0,083	0,234	0,234	0,036	6,52	1,59	0,71	0,45
4	5,8	5,5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1,68	0,72	0,43
5	5,9	5,6	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1,54	0,80	0,52
6	5,8	5,4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1,65	0,74	0,45
7	5,8	5,2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1,69	0,56	0,33

No	Fe <sub>t</sub> * (M.-%)	P <sub>t</sub> * (M.-%)	K <sub>t</sub> * (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> cmol <sub>c</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> cmol <sub>c</sub> /kg	Exchangeable cations (cmol <sub>c</sub> /kg)						BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	H	Al	
						24	25	26	27	28	29	
1	1,23	n.b.	0,81	20,08	6,42	5,08	0,73	0,49	0,03	0,04	0,05	99,3
2	1,70	n.b.	0,84	18,77	7,22	6,37	0,23	0,53	0,04	0,03	0,02	99,3
3	2,38	n.b.	0,80	22,12	9,10	7,98	0,19	0,89	0,09	0,03	0,01	99,6
4	2,48	n.b.	0,85	n.b.	9,86	8,58	0,22	0,98	0,04	0,03	0,01	99,6
5	2,27	n.b.	0,90	n.b.	9,15	7,87	0,21	0,95	0,07	0,04	0,01	99,5
6	2,52	n.b.	0,90	n.b.	10,14	8,74	0,25	1,04	0,07	0,03	0,01	99,6
7	2,59	n.b.	0,90	n.b.	9,27	8,07	0,23	0,88	0,05	0,03	0,01	99,6

\* Totalgehalte bestimmt durch Rückrechnung der mit RFA bestimmten Oxidgehalte

No	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	PV (%)	Water content in % at			
			pF 0,6	pF 1,8	pF 2,5	pF 4,2
			36	37	38	39
1	1,60	39,4	36,4	27,6	22,5	11,9
2	1,57	40,3	36,6	26,2	20,5	10,2
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	1,68	37,8	36,1	30,6	27,0	16,7
5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
6	1,74	34,9	34,3	31,2	28,6	19,6
7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: Z3/4 (Dobieszczyń I)

Profil-Nr.: P.4 (Szczecin Bearb. Marcinek, Niedzw. TK25: N-3389-B  
 1997)  
 Lage: RW: 533641 HW: 141913 Kreis: Dobieszczyń, Police  
 Nutzung: Forest Vegetation: Forest  
 Relief: Slight undulating, 3-5 % slop gradient

### Profilbeschreibung

Hor. No	Horizone	Description
1	O [Of]	+ 10 bis 0 cm very dark reddish brown (5YR2/4), partly decomposed or matted plant remains.
2	AO [Oh/Aeh]	2 cm grayish yellow brown (10YR5/2) sand [fSms]; single grain structure; loose (moist); clear smooth boundary.
3	Ees [Ahe]	7 cm brownish grey (10YR6/1) sand [fSms]; single grain to weak very fine granular structure; loose (moist); clear wavy boundary.
4	B 1 hfe [Bsh]	12 cm dark brown (10YR3/3) fine sand [fSms]; weak very fine granular structure; very friable (moist); clear wavy boundary.
5	B2 fe [Bsh]	25 cm yellowish brown (10YR5/6) sand [fSms]; weak very fine granular structure; loose (moist); gradual wavy boundary.
6	B1v [rGo-Bs1]	40 cm bright yellowish brown (10YR6/6) fine sand [fSms]; single grain to weak very fine granular structure; loose (moist); diffuse irregular boundary.
7	B2v [rGo-Bs2]	55 cm dull yellow orange (10YR6/5) fine sand [fSms]; single grain structure; diffuse irregular boundary.
8	C [rGo-C]	100 cm light yellow orange (10YR8/4) sand [fSms]; single grain structure; loose (moist).

### Classification

Pol. (1989):	Podzols (II C3)
German (1994)	Norm-Podsol (Eisenhumuspodsol)
WRB:	Haplic Podzols
Sonst. Profilkennz.:	[...] Horizontansprache KA 4
Anmerkungen	Ansprache nach polnischer Systematik

### Physical and chemical Analysis

Horizon No.	Hor.-depth (cm)	Stones %	Texture [%]									
			Sand			Silt			Clay			
			vc	c	m	f	c	m	f	ΣS	ΣU	ΣT
No	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	+10 - 0	0	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
2	2	0	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
3	7	0	0	2,0	24,0	60	9	1	3	86	13	1
4	12	0	0	2,2	24,8	59	10	2	2	86	14	0
5	25	0	0	1,6	20,4	63	12	2	1	85	15	0
6	40	0	0,1	2,5	28,4	61	6	0	2	92	8	0
7	55	0	0	0,9	34,1	56	7	0	2	91	9	0
8	100	0	0,1	3,4	33,5	59	3	0	1	96	4	0

No	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C/N	Fe <sub>d</sub> (µg/kg)	Fe <sub>o</sub> (µg/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	n.b	n.b	n.b	<0,08	24,92	24,92	0,57	31,8	n.b	n.b	n.b
2	n.b	n.b	n.b	<0,08	15,77	15,77	0,50	31,6	n.b	n.b	n.b
3	3,6	2,9	n.b	<0,08	1,61	1,61	0,06	25,9	0,19	0,15	0,79
4	4,1	3,9	n.b	<0,08	1,14	1,14	0,05	24,1	0,52	0,40	0,77
5	4,4	4,2	n.b	<0,08	0,66	0,66	0,03	21,2	0,30	0,19	0,63
6	4,5	4,3	n.b	0,83	0,26	0,16	0,02	10,3	0,17	0,12	0,71
7	4,5	4,5	n.b	<0,08	0,14	0,14	0,01	15,3	n.b	n.b	n.b
8	4,8	4,7	n.b	<0,08	0,12	0,12	0,01	16,2	0,07	0,04	0,57

No	Fe <sub>t</sub> * (M.-%)	P <sub>i</sub> * (M.-%)	K <sub>t</sub> * (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> (cmol <sub>e</sub> /kg)	KAK <sub>arr</sub> (cmol <sub>e</sub> /kg)	Exchangeable cations (cmol <sub>e</sub> /kg)						BS <sub>pot</sub> (%)
						Exchangeable cations (cmol <sub>e</sub> /kg)						
						Ca	K	Mg	Na	H	Al	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
2	n.b	n.b	n.b	67,53	4,34	2,15	0,20	0,56	0,01	0,75	0,67	67,3
3	0,15	n.b	0,41	19,68	2,49	0,27	0,04	0,06	0	0,70	1,42	14,9
4	0,53	n.b	0,41	21,04	1,43	0,09	0,03	0,02	0	0,35	0,93	10,9
5	0,41	n.b	0,41	16,19	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
6	0,38	n.b	0,45	14,35	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
7	0,23	n.b	0,38	13,75	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
8	n.b	n.b	n.b	19,51	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b

\*Totalgehalte bestimmt durch Rückrechnung der mit RFA bestimmten Oxidgehalte

No	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	PV (%)	Water content in % at			
			at			
			0,6 pF	1,8 pF	2,5 pF	4,2 pF
	36	37	38	39	40	41
1	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
2	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
3	0,95	66,3	48,4	29,3	22,1	10,4
4	1,37	47,8	33,4	16,4	11,3	4,6
5	1,47	43,3	22,0	9,6	6,7	2,7
6	1,66	37,3	9,1	4,2	2,9	1,9
7	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
8	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b

## Standortsituation Exkursionspunkt: Z3/5 (Dobieszczyń II)

Profil-Nr.: P 5 (Szczecin, 1997) **Bearbeit.** Marcinek, Niedzw. TK25: N-3389-B  
 Lage: RW: 533644 HW: 141913 Kreis: Dobieszczyń, Police  
**Nutzung:** Forest **Vegetation:** Forest  
**Relief:** Slight concave in slightly undulating area, 3-5 percent slope gradient

### Profilbeschreibung

Hor. No	Horizone	Description
1	O [oh]	+ 3 bis 0 cm dark reddish brown (5YR3/3) decomposed plant remains mixed with sand; abrupt smooth boundary
2	AB [rGo-Ah]	10 cm red (10R4/6 to 3/6) fine sand [fSms]; moderate very fine granular structure; plentiful of roots of different size; loose (moist).
3	Box [rGo-Bv]	40 cm dark red (10R3/6 to 4/6) fine sand [Sms]; moderate very fine granular structure; common fine to coarse roots; very friable to loose (moist); clear irregular boundary; this horizon is divided in three layers for sampling only
4	C1 [rG-Cv1]	60 cm dull yellow orange (10YR7/4) sand [fSms]; common fine distinct reddish brown (2.5YR4/6) mottlings; single grain structure; loose (moist); clear irregular boundary
5	C2 [rGo-Cv2]	80 cm dull yellow orange (10YR7/3) sand [fSms]; few fine distinct reddish brown (2.5YR4/6) mottlings; single grain structure; loose (moist); clear irregular boundary.
6	C3 [rGo-Cv3]	100 cm dull yellow orange (10 YR7/4) sand [fs]; few fine distinct yellowish brown (10YR5/6) and bright yellowish brown (10YR6/8) mottlings; single grain structure; loose (moist).

### Classification

<b>Pol. (1989):</b>	Ocher soil
<b>German (1994)</b>	Lockerbraunerde aus relik.Oxigley (Ockererde n. Solifluktion)

**WRB:** Ferralic Podzols  
 Sonst. Profilkennzeichn. [...] Horizontansprache KA 4  
 Anmerkungen Ansprache nach polnischer Systematik

### Physical and chemical Analysis

Horizon No.	Hor.-depth (cm)	Stones %	Texture [%]									
			Sand			Silt			Σ Sand Σ Silt Σ Clay			
			vc	c	m	f	c	m	f	ΣS	ΣU	ΣT
No	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	+3 - 0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	10	0	0	1,4	16,6	61	11	6	4	79	21	0
3	20	0	0	4,3	15,7	60	12	1	5	80	18	2
4	30	0	0	1,2	17,8	63	9	1	5	84	15	3
5	40	0,1	0	0,8	14,2	73	7	0	2	88	9	3
6	60	0,1	0,1	2,0	25,9	68	2	1	1	96	4	0
7	80	0,2	0,2	2,5	29,3	72	4	0	1	95	5	0
8	100	0	0,1	0,6	7,3	85	6	0	0	93	6	1

No	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>1</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> (M.-%)	N <sub>i</sub> (M.-%)	C/N	Fe <sub>d</sub> (mg/kg)	Fe <sub>o</sub> (mg/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	n.b.	n.b.	n.b.	< 0,083	18,17	18,17	0,895	20,3	n.b.	n.b.	n.b.
2	4,5	3,9	n.b.	< 0,083	2,04	2,04	0,106	19,3	9,57	3,40	0,35
3	4,5	4,2	n.b.	< 0,083	1,13	1,13	0,057	19,8	8,68	3,92	0,45
4	4,3	4,2	n.b.	< 0,083	0,54	0,54	0,037	14,8	9,56	4,38	0,46
5	4,3	4,3	n.b.	< 0,083	0,26	0,26	0,022	12,0	4,49	2,73	0,61
6	4,7	4,4	n.b.	< 0,083	0,03	0,03	0,003	8,8	0,21	0,16	0,76
7	4,7	4,4	n.b.	< 0,083	0,02	0,02	0,003	6,6	0,20	0,15	0,75
8	5,1	4,4	n.b.	< 0,083	0,02	0,02	0,003	8,2	0,20	0,16	0,80

No	Fe <sub>t</sub> * (M.-%)	P <sub>t</sub> * (M.-%)	K <sub>t</sub> * (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> cmol <sub>e</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> cmol <sub>e</sub> /kg	Exchangeable cations cmol <sub>e</sub> /kg						BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	H	Al	
						29	30	31	32	33	34	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	7,44	n.b.	0,39	20,4	2,82	0,18	0,05	0,55	0,01	0,61	1,42	28,0
3	7,01	n.b.	0,34	18,6	1,57	0,32	0,02	0,08	0,01	0,43	0,71	27,6
4	7,38	n.b.	0,36	17,5	1,13	0,22	0,02	0,03	0,01	0,34	0,51	24,8
5	3,78	n.b.	0,38	13,8	1,07	0,23	0,02	0,06	0	0,29	0,47	29,0
6	0,34	n.b.	0,40	6,0	1,07	0,24	0,03	0,02	0	0,29	0,48	27,1
7	0,42	n.b.	0,46	5,4	0,82	0,20	0,02	0,03	0	0,18	0,39	30,5
8	0,56	n.b.	0,44	2,2	0,70	0,28	0,03	0,06	0	0,14	0,19	37,0

\* Totalgehalte bestimmt durch Rückrechnung der mit RFA bestimmten Oxidgehalte

No	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	PV (%)	Water content in % at			
			0,6 pF		1,8 pF	
			38	39	40	41
	36	37	38	39	40	41
1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	1,27	52,7	37,5	19,5	13,8	5,8
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	1,35	50,1	33,2	19,0	14,1	6,7
5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
6	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: Z3/6 (Kobacz I)

Profil-Nr.: 2410203 Bearbeiter: Kühn, Niedzwiecki TK25: N-33102-B  
 Lage: RW: 4689736 HW: 5908093 Kreis: Kolbacz Gryfino  
 Nutzung: Ackerland Vegetation: Mais Datum: 27.09.2001  
 Relief: Zentrallage auf flachem, gestreckten, sohlenförmig flächenhaften Tiefenbereich

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	eAp fl-Fkk	25 cm	dunkel olivbrauner (2.5Y3/3), sehr stark humoser, extrem carbonatreicher Ackerhorizont mit hohem Anteil an Flecken aus humusfreier Seekreide, mit Bröckelgefüge, stark durchwurzelt <i>Seekreide</i>
2	eSg-Go fl-Fkk	50 cm	weißer (2.5Y8/1) bis hellgrauer (2.5Y6/1), sehr humusarmer, extrem carbonatreicher, haftnasser Horizont mit Grundwasser-einfluss und mit mittlerem Anteil an hellen Rostadern und sehr geringem Anteil an hellen Rostflecken, mit Polyedergefüge, mit hohem Anteil an Mittelporen und sehr geringem Anteil an Grobporen, sehr schwach durchwurzelt <i>Seekreide mit Muschelresten</i>
3	eGo fl-Fkk	70 cm	weißer (2.5Y8/1), extrem carbonatreicher Horizont mit Grundwassereinfluss, mit mittlerem Anteil an hellen Rostadern, mit Kohärengefüge, mit sehr hohem Anteil an Mittelporen und sehr geringem Anteil an Grobporen, sehr schwach durchwurzelt <i>Seekreide mit Muschelresten</i>
4	eGr fl-Fkk	100 cm	weißer (2.5Y8/1), humusfreier, extrem carbonathaltiger und mergeliger, extrem feuchter Grundwasserhorizont <i>Seekreide mit Muschelresten</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: srJG-GGcp: f-Fkk  
 Bodenformenbezeichnung: Pseudovergleyter (Relikt) Gytija-Kalkgley aus Seekreide (KA 4) Gytija Muck (Polnische Systematik)

WRB: nicht vorhanden  
 Sonst. Profilkennz.: vermutlich ehemaliger flacher Moorstandort  
 Anmerkungen: Aufnahme nach deutscher Systematik

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	25	-	1,0	3,1	11,6	3,5	22,4	25,4	15,6	51,3	33,1
2	50	-	0,9	4,1	13,0	7,2	25,1	24,9	18,1	57,2	24,7
3	70	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	100	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,8	7,6	12,9	76,4	16,01	6,85	0,53	12,9	2,97	2,36	0,80
2	8,1	7,6	2,0	90,1	12,18	1,39	0,04	34,8	1,25	0,48	0,38
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	Potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	0,51	0,05	0,06	57,47	64,34	85,51	< 0,05	1,37	0,37	100
2	0,23	0,00	0,02	18,96	30,39	38,16	0,05	0,17	0,18	100
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

<sup>2)</sup> Totalgehalte = berechnete Elementgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)
			1,8	2,0	2,5	4,2	
	34	35	36	37	38	39	40
1	0,88	61,0	56,5	52,9	52,2	17,7	38,8
2	1,26	47,7	44,6	43,6	43,4	11,0	32,4
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: Z 3/7 (Kolbacz II)

Profil-Nr.: 2410204    Bearbeiter: Kühn, Niedzwiecki, TK25: N-33102B  
 Lage: RW: 4689667    HW: 5907200    Kreis: Kolbacz Gryfino  
 Nutzung: Wiese    Vegetation: Feuchtwiese    Datum: 27.09.2001  
 Relief: Zentrallage auf flachem, gestreckten, sohlenförmig flächenhaften Tiefenbereich

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	nHcmp og-cHn(Ha)	20 cm	schwarzer (10YR2/1), sehr carbonatreicher, vermullter, gepflügter Niedermoorhorizont, sehr stark durchwurzelt <i>Kalkniedermoorortof aus amorphem Torf</i>
2	eSg-Go fl-Fkk	50 cm	weißer (2.5Y8/1) bis hellgrauer (2.5Y6/1), sehr humusarmer, extrem carbonatreicher, hafter nasser Horizont mit Grundwassereinfluss und mit hohem Anteil an hellen Rostadern, mit sehr geringem Anteil an hellen Rostflecken und sehr hohem Anteil an Humusflecken, mit Polyedergefüge, mit hohem Anteil an Mittelporen und sehr geringem Anteil an Grobporen, schwach durchwurzelt <i>Seekreide mit Muschelresten</i>
3	eGo fl-Fkk	70 cm	weißer (2.5Y8/1), extrem carbonatreicher Horizont mit Grundwassereinfluss, mit hohem Anteil an hellen Rostadern, mit Kohärentgefüge, mit hohem Anteil an Mittelporen und sehr geringem Anteil an Grobporen, sehr schwach durchwurzelt <i>Seekreide mit Muschelresten</i>
4	eGr fl-Fkk	100 cm	weißer (2.5Y8/1), extrem carbonatreicher Grundwasserhorizont, mit Kohärentgefüge, sehr schwach durchwurzelt <i>Seekreide mit Muschelresten</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol	GHcp\rJG: og-Hn\l-f-Fkk
Bodenformenbezeichnung	flacher Kalkmoorgley über (Relikt) Gyttja aus flachem Niedermoorortof über Seekreide Gyttja Muck (Polnische Systematik).

WRB: nicht vorhanden  
 Sonst. Profilkennz.: flacher Moorstandort  
 Anmerkungen: Aufnahme nach deutscher Systematik

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20	1	1,0	3,1	11,6	3,5	22,4	25,4	15,6	51,3	33,1
2	50	1	0,9	4,1	13,0	7,2	25,1	24,9	18,1	57,2	24,7
3	70	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	100	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,5	7,1	36,5	38,6	23,35	18,76	1,51	12,4	5,07	5,31	1,05
2	8,1	7,6	2,0	90,1	12,18	1,39	0,04	34,8	1,25	0,48	0,38
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

$${}^1) C_{org} = C_t - (CaCO_3 \cdot 0,12)$$

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)					BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na		
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
1	0,63	0,09	0,14	101,29	119,60	170,45	0,32	3,74	0,31	100	
2	0,23	0,00	0,02	18,96	30,39	38,16	0,05	0,17	0,18	100	
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	

<sup>2)</sup> Totalgehalte = berechnete Elementgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)
	34	35
1	0,50	75,0
2	1,26	52,5
3	n.b.	n.b.
4	n.b.	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: Z3/8 (Obryta)

Profil-Nr.: 2410205 Bearbeiter: Kühn, Niedzwiecki TK25: N-33102-B  
 Lage: RW: 4697911 HW: 5902701 Kreis: Obryta Pyrzyce  
 Nutzung: Acker Vegetation Getreidebrache Datum: 27.09.2001  
 Relief: Mittelhanglage auf sehr schwach geneigtem, vertikal sehr schwach konkaven und horizontal gestreckten Hang

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	Ap uk-tu(b)	30 cm	sehr dunkel graubrauner (10YR3/2), mittel humoser Ackerhorizont mit Klumpengefüge und mittlerer Durchwurzelung kolluvialer Tonschluff (Lu) aus Beckenbildung
2	Axh pky-tu(b)	60 cm	sehr dunkelbrauner (10YR2/2) humoser, biogen durchmischter Oberbodenhorizont, mit Polyedergefüge, mit mittlerem Anteil an Feinporen, sehr geringem Anteil an Grobporen und starker Durchwurzelung kryoturbater Tonschluff (Ut4) aus Beckenbildung
3	Sw-Axh pky-lu(b)	85 cm	sehr dunkelbrauner (10YR2/2), schwach humoser, stauwasser-leitender, biogen durchmischter Oberbodenhorizont mit sehr hohem Anteil an dunklen Rostflecken, mit Polyedergefüge, mit hohem Anteil an Feinporen und jeweils geringem Anteil an Mittel- und Grobporen, stark durchwurzelt kryoturbater Lehmschluff (Ut3) aus Beckenbildung
4	Axh-Sdw pky-lu(b)	105 cm	dunkelbrauner (10YR 3/3) bis dunkelgelbbrauner (10YR 4/4-4/6), sehr schwach humoser, biogen durchmischter, stauender und stauwasserleitender Horizont mit äußerst hohem Anteil an hellen Rostflecken, mit mittlerem Anteil an Humusröhren, mit Polyedergefüge, mit mittlerem Anteil an Feinporen und jeweils sehr geringem Anteil an Mittel- und Grobporen, stark durchwurzelt kryoturbater Lehmschluff (Ut3) aus Beckenbildung
5	Sd fgl-tu(b)	130 cm	gelblich brauner (10YR5/6) bis hell olivbrauner (2.5Y5/3), wasserstauender Unterbodenhorizont mit jeweils äußerst hohem Anteil an weichen Eisen-Mangan-Konkretionen, hellen Rostflecken und Reduktionsflecken, mit sehr geringem Anteil an Humusröhren, mit Kohärentgefüge, mit geringem Anteil an Feinporen und jeweils sehr geringem Anteil an Mittel- und Grobporen, sehr schwach durchwurzelt glazilakustrischer Tonschluff (Lu) aus Beckenbildung
6	eSd fgl-ctu(b)	160 cm	gelblich brauner (10YR5/6) bis hell gelblich brauner (2.5Y6/3), stark carbonathaltiger wasserstauender Unterbodenhorizont, mit überwiegendem Anteil an hellen Rostflecken, mit äußerst hohem Anteil an Reduktionsflecken sowie mit geringem Anteil an weichen Eisen-Mangan-Konkretionen, mit Kohärentgefüge, mit sehr geringem Anteil an Feinporen, sehr schwach durchwurzelt glazilakustrischer Tonschluff (Ut4) aus Beckenbildung

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol	sTtp: p-u(b)//f-u(b)
Bodenformenbezeichnung	pseudovergleyter (Acker)Tschernosem aus Schluff über Fluvischluff einer Beckenbildung (KA 4) Schwarzerde (Polnische Systematik)

WRB: Chernozem  
 Anmerkungen: Aufgenommen nach deutscher Systematik

### Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	30	-	0,6	2,4	13,3	41,2	16,4	6,1	16,4	63,7	19,9
2	60	-	0,4	1,9	11,5	43,3	16,0	7,4	13,8	66,7	19,5
3	85	-	0,1	1,6	12,7	47,4	16,8	7,1	14,4	71,4	14,3
4	105	-	0,4	2,6	15,0	51,4	12,5	5,4	18,0	69,3	12,6
5	130	-	0,5	1,7	12,4	32,8	17,8	8,6	14,6	59,2	26,2
6	160	-	0,4	1,4	13,2	36,5	17,1	12,3	15,0	65,9	19,0

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> / N <sub>t</sub>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
1	7,6	7,1	4,3	< 1	1,72	1,72	0,18	9,6	1,13	3,67	3,24
2	8,0	7,5	3,7	< 1	1,40	1,40	0,14	10,0	1,36	3,35	2,46
3	8,2	7,5	2,5	< 1	0,89	0,89	0,09	9,9	1,17	4,87	4,18
4	8,1	7,5	1,6	< 1	0,40	0,40	0,05	8,0	0,51	4,21	8,22
5	8,0	7,6	1,6	< 1	0,28	0,28	0,04	7,0	0,32	8,50	0,04
6	8,1	7,5	1,7	7,9	1,16	0,42	0,02	21,0	0,21	10,53	50,16

$$^1 C_{org} = C_t - (CaCO_3 \cdot 0,12)$$

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	1,70	0,049	1,76	32,80	44,99	24,56	0,14	1,15	< 0,05	79
2	1,69	0,035	1,72	30,93	46,78	22,04	< 0,05	1,07	0,09	75
3	1,51	0,028	1,78	21,48	33,82	22,97	< 0,05	1,29	0,14	100
4	1,36	0,027	1,73	17,35	21,88	7,08	< 0,05	0,80	0,19	47
5	2,62	0,031	1,97	34,69	34,39	11,67	0,22	1,78	0,27	40
6	2,34	0,042	1,89	33,08	44,59	30,06	0,17	1,56	0,12	97

<sup>2)</sup> Totalgehalte = berechnete Elementgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)
			1,8	2,0	2,5	4,2	
	34	35	36	37	38	39	40
1	1,52	43,4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	1,48	40,5	35,5	31,6	30,6	15,1	20,4
3	1,36	42,3	34,2	28,0	26,5	8,0	26,3
4	1,51	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
5	1,55	39,1	36,2	34,5	34,1	20,6	15,6
6	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.



## **Ganztagesexkursionen**

G1: Oderbruch und Flussaue der Oder L. Müller	99
G2: Niedermoorlandschaften im Jungmoränengebiet J. Zeitz, H. Lehrkamp	108
G3: Skalenbetrachtung zu Bodenprozessen in Landschaften am Beispiel der Region Uckermark D. Deumlich, U. Fischer-Zujkov, B. Gall, U. Schindler, R. Schmidt, G. Verch	118
G4: Langfristige forstliche Versuchs-, Dauerbeobachtungs- und Naturwaldflächen in Brandenburg W. Riek, B. Strohbach	129
G5: Bodenschätzung stark veränderter Böden K.-H. Morstein	138
G6: Urbane Böden und Bodenschutz in Berlin G. Wessolek, K. Täumer, C. Hoffmann, H. Stoffregen, M. Facklam	147
G7: Die Bodengesellschaften der Stauchmoränengebiete Ostbrandenburgs A. Bauriegel, M. Grüll, J. Hering, M. Kayser	155
G8: Zeugnisse historischer Bodenerosion im westlichen Odereinzugsgebiet H.-R. Bork, C. Dalchow, M. Dotterweich, St. Dreibrodt, G. Schmidtchen	169
G9: Landesaufnahme im Jungmoränengebiet südlich Berlins D. Kühn, J. Hannemann, M. Kayser	175



## Exkursion G1: Oderbruch und Flussaue der Oder

L. Müller

### Zielstellung

Die Exkursion hat das Ziel, die Standortentwicklung, Bodennutzung und damit verbundene Konfliktpotentiale dieser einmaligen Kulturlandschaft im historischen Kontext zu beleuchten.

Probleme des Hochwasserschutzes und der Erhaltung naturnaher Biotope in der rezenten Flussaue der Oder sind zu verdeutlichen. Am Beispiel zweier unterschiedlich wirtschaftender Agrarbetriebe sind gegenwärtige und künftige Nutzungsmöglichkeiten der Böden unter den Aspekten der Nachhaltigkeit und des Bodenschutzes zu diskutieren. Es soll gezeigt werden, dass die Bodeneigenschaften und Möglichkeiten der Bodennutzung sowie insgesamt der Erhalt der Kulturlandschaft von der sicheren Funktion der Deiche und der vorhandenen Wasserregulierungssysteme abhängig sind.

### Exkursionsroute und Inhalte

1) Standort Libbenichen am südwestlichen Höhenrand des Oderbruches, Profil G1/1 am Hangfuß nahe der Osterquelle

Themen: Geologie, Klima, Böden, Landnutzung

2a) Standort Messstation Seelow, Profil G1/2  
Themen: Bodenprozesse in Beziehung zum Wasserregime, Untersuchungen zum Wasser- und Stoffhaushalt

2b) Agrarbetrieb Golzow

Themen: Gute fachliche Praxis der Bodennutzung, schonende Bodenbearbeitung, Produktion und Vermarktung von Gemüse und Getreide

3) Standort Genschmar-Nieschen, Profil G1/3 an der Oder

Themen: Hydrographie, Wassergüte, Hochwasserproblematik, Wasserbau zum Schutz der Landschaft, Auendynamik, Bodenentwicklung und Vegetationssukzession, Schwermetallbelastung

4) Standort Neutrebbin, Profil G1/4 in einem Altlauf der Oder

Themen: Bodenschutz durch gute fachliche Praxis der Bodennutzung, Monitoring und Steuerung des Bodenwasserhaushaltes, Gewässerunterhaltung und deren Konsequenzen

5) Standort Gottesgabe, Messstation des ZALF, Profil G1/5

Themen: Winderosionsprozesse in der Agrarlandschaft (Quantifizierung, Risikoabschätzung, Schutzmaßnahmen)



Abb. 1: Exkursionsroute

### Fakten zum Exkursionsgebiet

**Klima:** Das Gebiet ist dem Mecklenburgisch-Brandenburgischen Übergangsklima zuzuordnen. Es bildet in dieser Zone ein besonderes Klimagebiet, das als trockenes Binnenlandklima mit kontinentalem Charakter eingestuft wird. Einer mittleren Niederschlagssumme von etwa 470 mm steht ein atmosphärischer Verdunstungsanspruch von etwa 620 - 650 mm/Jahr gegenüber. Die reale Gebietsverdunstung beträgt etwa 430 - 470 mm/Jahr. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 8,5 °C (Tab. 1).

**Geohydrologische Situation:** Das Oderbruch ist durch ebenes Relief und fluviatile, tonreiche Ablagerungen des Holozäns (0,5 ... 3 m) über sandig/kiesigem pleistozänem Haupt-Grundwasserleiter gekennzeichnet. Während es in den meisten größeren Flussniederungen nur bei Hochwasser zur Ausbildung von Drängewasserströmungen kommt, besteht die Spezifik des Oderbruchs in ständigem Drängewasserzustrom aufgrund der Lage weiter Gebiete unter dem Mittelwasser-Niveau der Oder. Das vorhandene Grabensystem dient überwiegend der Ableitung von Fremdwasser aus der Oder und dem westlichen Randgebiet, erfüllt jedoch auch maßgebliche Bewässerungsfunktion.

**Bodenverhältnisse:** Charakteristisch für das Gebiet sind sandunterlagerte Ton- und Lehmböden. Ebenso typisch wie das breite Spektrum der Bodenarten von Sand bis Ton ist die lokale Heterogenität.

Wegen des ständigen Grundwasserzustromes überwiegen Gleye. Fast alle Böden sind potentiell grundvernässt. Die tonreichen Böden können in Abhängigkeit vom Wassergehalt geringe Filtrationskoeffizienten ( $< 0,1 \text{ m/d}$ ), geringes entwässerbares Porenvolumen ( $< 3 \%$ ) und weichplastische Bodenkonsistenz aufweisen. Temporäre Vernässungen sind möglich. Aufgrund des klimatischen Wasserbilanzdefizits

von mehr als 200 mm in der Vegetationsperiode tritt ab Juni regelmäßig Trockenheit auf. Die z. T. sehr flachgründigen sandigen Böden der ehemaligen Flussläufe besitzen eine geringe nutzbare Feldkapazität (6-10 mm/dm). Auch die lehmigen und tonigen Böden mit höherem Speichervermögen für Wasser (12 - 20 mm/dm) sind trockenheitsanfällig.

Tabelle 1: Witterungsdaten (KLIMADATEN, 1988)

Monat	Niederschlag Summe mm	Potentielle Verdunstung Summe mm	Klimatische Was- serbilanz Summe mm	Temperatur Mittel °C
Januar	32	8	24	-1,2
Februar	25	10	15	-0,1
März	22	20	2	3,2
April	33	51	-18	7,7
Mai	53	84	-31	13,2
Juni	39	117	-78	17,1
Juli	52	118	-66	18,1
August	55	97	-42	17,5
September	41	65	-24	13,8
Oktober	38	29	9	9,0
November	38	14	24	4,4
Dezember	38	9	29	0,5
Jahr	466	622	-156	8,5

**Standorteignung für die Agrarproduktion:**

Das Oderbruch hat die fruchtbarsten Böden Brandenburgs. Die Bodenqualität ist mit einer mittleren Ackerzahl der Reichsbodenschätzung von 47 als "mittel" einzustufen. Standortliche Bodenheterogenität ist die wesentliche Ursache mangelnder Ertragsstabilität.

Der relativ kontinentale Klimacharakter begünstigt die generelle Ackerfähigkeit (Frühjahrstrockenheit), bewirkt jedoch Probleme für die Gemüseproduktion (Frostgefahr) und Grünlandwirtschaft (Sommertrockenheit). Die standörtliche Eignung für Ackernutzung ist gut, für Grünland überwiegend schlecht. Der Anteil von Getreide und Ölpflanzen hat stark zugenommen (Tab. 2). Für Getreideerträge von  $> 60 \text{ dt/ha}$  ist ein

Bodenwasserdargebot von  $> 140 \text{ mm/Jahr}$  erforderlich. Das bedeutet eine zusätzliche Wasserversorgung aus dem Grundwasser von  $> 30 \text{ mm/Jahr}$ , erfordert also regionale Stauhaltung. Für Gemüse ist Zusatzbewässerung durch Beregnung erforderlich.

**Struktur des Unterbodens:** Bei Tonböden entscheidet der durch das mehrjährig mittlere Grundwasserregime geprägte Vorentwässerungszustand über Bodenstruktur und Nutzungseignung.

Vorgewendebereiche auf Ackerschlägen sind durch technogene Verknetung strukturgestört. Grundwasserabsenkungen führten zu Bodenschumpfung. Häufig treten setzungsbedingte Schäden an älteren Bauwerken auf.

Tabelle 2: Anbauverhältnis in % der Ackerfläche (Eulenstein u. a. 1997 ergänzt)

Kultur bzw. Fruchtart	1927	1989	1996	2003
Getreide ges.	59	56	54	62
Winterweizen	10	28		53
Eiweißpflanzen		4	2	5
Ölpflanzen		2	5	16
Kartoffeln	16	3	0,1	0
Zuckerrüben	6	5	4	4
Feldgemüse		6	1	1
Ackerfutter ges.	19	25	15	11
Silomais	0	9		9

**Bodenchemische Eigenschaften:** Die Böden gelten als nährstoffreich, jedoch werden ihre chemischen Kennwerte durch Bodenheterogenität und Wasserhaushalt maßgeblich beein-

flusst. Bodenstrukturänderungen in Abhängigkeit von der Feuchte wirken sich auf das Redoxmilieu und die Nährstoffverfügbarkeit aus. Mit zunehmender Mächtigkeit der Ton- und

Lehmdecke werden die Nährstoffgehalte höher und die Bodenreaktion stabiler. Demgegenüber weisen sandige, annähernd humusfreie Substrate keine nennenswerten Nährstoffgehalte, instabile Reaktionsverhältnisse und eine lokale Gefährdung für Nähr- und Schadstoffmigrationen auf. Da die Böden vom Ausgangsmaterial her kalkfrei oder entkalkt sind, muss bei Ackernutzung zur Aufrechterhaltung des pH-Wertes ständig Kalk durch Düngung zugeführt werden.

**Probleme der Bodenbewirtschaftung:**

Albrecht Daniel Thaer vermerkte, dass der Oderbruchboden entweder höchst sorgfältig oder ganz nachlässig behandelt werden müsse. Eine mittelmäßige Beackerung fruchte nicht. Diese Aussage bekräftigt die Schwierigkeiten einer sachgemäßen Bearbeitung der schweren Böden. Wegen der deutlichen Abhängigkeit der Bodenbearbeitung von zeitlich kurzfristigen Feuchtebedingungen spricht man auch von "Stunden- oder Minutenböden". Das erfordert eine moderne, bodenschonende Technik und die Erfahrung des Landwirtes, um zum richtigen Zeitpunkt das Richtige zu tun. Es ist schwierig, einen zum falschen Zeitpunkt bearbeiteten und damit strukturgestörten Boden zu regenerieren. Meistens kann nur das Zusammenwirken von Bewirtschaftung und Naturkräften (Austrocknung und Wiederbefeuchtung, Frostwirkung, Erschließungsarbeit von Wurzeln und Bodenfauna) wieder Abhilfe schaffen. Mittlere Grund- bzw. Stauwasserflurabstände im Frühjahr von 0,9 bis 1,1 m gewährleisten bereits eine ausreichende Befahr- und Bearbeitbarkeit und verhindern ökologisch wirksame Nässe (Müller u. a. 1992). Hinsicht-

lich der Befahr- und Bearbeitbarkeit treten starke lokale Heterogenitäten auf. In einigen Fällen sind Schlagteilungen und Nutzungsdifferenzierungen anzuraten.

**Risiken der Ackernutzung für die Gewässerbelastung:** Sickerwassermengen und damit Verlagerungsrisiko von Agrochemikalien sind vom Bodenwasserdargebot sowie Struktur und Management des Regulierungssystems abhängig. Hinsichtlich potentieller flächenhafter Stoffausträge in Gewässer ist die Ackernutzung mit geringen Risiken verbunden. Geringe Sickerwassermengen (< 80 mm/Jahr) und längere Verweilzeiten des Sickerwassers in der Lehmauflage (Verlagerungstiefe 15-40 cm/Jahr) minimieren das Risiko. Probleme sind bei Standorten mit fehlender bindiger Lehmauflage zu erwarten.

**Handlungsbedarf:**

Nur bei ordnungsgemäßer Steuerung des Wasserregimes bestehen günstige Möglichkeiten für die Agrarproduktion und relativ geringe Risiken der Ackernutzung für die Belastung des Grundwassers und der Oberflächengewässer. Eine Optimierung der Grundwasserstände ist sowohl aus der Sicht der Agrarnutzung als auch aus der Sicht des Naturschutzes erforderlich. Wasserregulierungsmaßnahmen haben die Landschaft seit dem 18. Jahrhundert gravierend umgestaltet (Tab. 3). Die Böden waren Ende des 20. Jahrhunderts zu tief entwässert worden. Gegenwärtig wird das Wasserregime heterogener. In einigen Bereichen der Alten Oder treten aufgrund mangelnder Mittel für Gewässerunterhaltung seit 2002 verstärkte Nassstellen auf.

Tabelle 3: Anteil einiger Biotope zu verschiedenen Zeiten (Frielinghaus u. a. 1994)

Biotop	1786	1844	1892	1934	1980
Ackerflächen %	23	74	89	89	94
Grünlandflächen %	69	20	7	7	3
Offene Wasserflächen %	6	2	1	1	<1
Feuchtplächen auf Äckern und Grünland %	11	-	9	8	<1
Gräben (m/ha)	18	32	27	33	18
Bepflanzte Gräben (m/ha)	-	28	15	15	6

**Schutz der Feucht- und Trockenstandorte in der rezenten Aue**

In den Randgebieten des Oderbruchs befinden sich z. T. einzigartige Biotope, insbesondere extreme Trocken-, Wechselfeucht- und Feuchtstandorte. Sie haben einerseits einen hohen Schutzbedarf und sind auch als Naturschutzgebiete oder LSG ausgewiesen, bieten andererseits durch ihre Attraktivität gewisse Möglichkeiten außer-agrarischer Standortnutzung (sanfter Tourismus). Diese Standorte

haben ein relativ hohes Gefährdungspotential aufgrund von Stoffimporten. Das betrifft vor allem die Trockenstandorte am Oderbruchrand und auf einigen Dünen. Deren leichte Böden mit geringem Puffervermögen sind durch Eutrophierung (Luftschadstoffe, Abfälle, Bewirtschaftung) gefährdet. In der rezenten Aue am Exkursionspunkt 3 treten aufgrund der Niederschlagsarmut des Gebietes, der Auendynamik und der Relief- und Substratheterogenität sehr starke räumliche Standortkontraste

auf. Eng benachbart können Feucht- und Trockenstandorte unterschiedlicher Geogenese vorkommen (Tab. 4 und 5). Eine Gefährdung

der Böden und Biotope der rezenten Aue und odernahen Polder erfolgt vor allem durch was-sergetragene Stoffe.

Tabelle 4: Kennwerte der Standorte im Odervorland und Sophienthaler Polder am Exkursionspunkt 3

Standorte	Geodät. Höhe	Mittl. GWF	Überflutungshäufigkeit	Bodenfeuchte 0-10 cm	Tongeh. 0-10 cm	Ct 0-10 cm	pH
	(m ü. HN)	(m u. Fl.)	(%)	(Vol %)	(%)	(%)	
Dünen	12,67	3,64	0,3	6,2	4	1,77	3,9
Flachdünen	10,98	1,40	2	9,2	6	2,78	4,3
Überflutungsebene	10,01	0,79	23	30,0	24	6,00	4,7
Gewässerränder	9,26	0,32	51	42,6	22	5,06	5,2
Flutmulden	9,48	0,38	41	41,8	32	8,03	4,8
Deich und geschüt-tete Böden	10,58	1,39	5	14,3	5	3,28	5,7
Altlauf	9,83	0,72	29	29,8	13	4,99	5,0
Grobsandige Ufer und Bänke	10,29	0,77	24	17,2	6	3,23	5,9

Tabelle 5: Pflanzenbestand und ökologische Zeigerwerte am Exkursionspunkt 3

Standorte	Typische Arten	Arten der Roten Liste (Beispiele)	Zeigerwerte n. Ellenberg		
			F	R	N
Dünen	<i>Corynephorus canescens</i> <i>Agrostis capillaris tenuis</i>	<i>Fragaria viridis</i>	3,2	3,7	3,6
Flachdünen	<i>Agropyron repens</i> <i>Festuca rubra</i>	<i>Populus nigra</i> <i>Dianthus deltoides</i>	4,9	5,9	5,2
Überflutungsebene	<i>Phalaris arundinacea</i> <i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Campanula patula</i> , <i>Viola stagnina</i> , <i>Cnidium dubium</i>	7,1	6,6	6,2
Gewässerränder	<i>Phalaris arundinacea</i> <i>Carex elata</i>	<i>Butomus umbellatus</i> , <i>Nymphoides peltata</i>	8,2	6,9	6,6
Flutmulden	<i>Phalaris arundinacea</i> <i>Agrostis stolonifera</i>		8,3	6,2	6,0
Deich und geschüt-tete Böden	<i>Agropyron repens</i> <i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Eryngium planum</i> , <i>Pseudo-lysimachium longifolium</i> , <i>Potentilla arenaria</i> , <i>Silene tartarica</i>	5,6	6,1	5,9
Altlauf	<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Euphorbia lucida</i> <i>Veronica scutellata</i>	6,7	6,8	6,4
Grobsandige Ufer und Bänke	<i>Inula britannica</i>	<i>Achillea salicifolia</i> , <i>Allium angulosum</i> , <i>Gratiola officinalis</i>	7,2	7,1	6,0

## Literatur

**Eulenstein, F., L. Müller & K. Allner (1997):** Die Entwicklung der Landwirtschaft im Oderbruch. In: 250 Jahre Trockenlegung des Oderbruches. Fakten und Daten einer Landschaft. Frankfurter Oder Editionen, 1. Auflage 161 S., S. 99-120.

**Frielinghaus, M., L. Müller & F. Krüger (1994):** Landschaftsveränderungen eines Fluss-niederungsgebietes während der letzten 200 Jahre und daraus abgeleitete Entwicklungsziele. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 35, 6, 365-373.

**Klimadaten** der Deutsche Demokratischen Republik. Ein Handbuch für die Praxis. Reihe B. Band 14. Klimatologische Normalwerte 1951/80. Potsdam 1988. 148 S.

**Mengel, P. (1934):** Das Oderbruch (Bd. 2), Verlagsgesellschaft R. Müller m. b. H., Eberswalde 1934.

**Müller, L., P. Tille & H. Heim (1992):** Untersuchungen zum Einfluss des Wasserregimes auf die Eignung tonreicher Böden des Oderbruches für die Agrarproduktion. Zeitschr. für Kulturtechnik und Landentwicklung, Hamburg und Berlin, 33, 1, 107-116.

## Anschrift

Müller, L.  
Institut für Bodenlandschaftsforschung  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg

## Standortsituation Exkursionspunkt: G1/1 (Libbenichen)

Profil-Nr.: 2420242 Bearbeiter: Bauriegel/Hering/ TK25: 3552 (Alt Zeschdorf)  
 Müller  
 Lage: RW: 4667053 HW: 5819438 Kreis: MOL Datum: 26.10.01  
 Nutzung: Acker Vegetation: Getreide-Stoppeln  
 Relief: schwach geneigt, Exposition Süd, sehr schwach konkav gewölbt, Mikrorelief glatt, eben, Randlage

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Untergrenze	Horizontbeschreibung
1	eAp oj-cl	20 cm	Ackerhorizont, (10YR3/2), schwach humos, mittel carbonathaltig, feucht <i>anthropogen umgelagerter Kalklehmsand (Si2)</i>
2	reAp oj-cl	40 cm	reliktischer Ackerhorizont, (10YR3/2), schwach humos, mittel carbonathaltig, feucht <i>anthropogen umgelagerter Kalklehmsand (Si2)</i>
3	eGo-M oj-cl	55 cm	G-Horizont, (10YR3/2), oxidiert, bis Mineralbodenhorizont, entstanden aus sedimentiertem Solummaterial, schwach humos, mittel carbonathaltig, feucht, hellrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken mittel ausgeprägt, mittlerer Flächenanteil, mittlere Größe <i>anthropogen umgelagerter Kalklehmsand (Si2)</i>
4	feAap uk-csl (Lp)	75 cm	reliktischer Ackerhorizont, (10YR2/1), stark humos, mittel carbonathaltig, stark feucht, dunkelrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken stark ausgeprägt, hoher Flächenanteil, mittlere Größe, dunkelrostfarbene Eisenverbindungen, als Beläge stark ausgeprägt, hoher Flächenanteil, groß <i>kolluvialer Kalksandlehm aus Decklehm (Su4)</i>
5	Hcm og-chn	80 cm	Torfhorizont, (10YR2/1), vermulmt, extrem humos, schwach carbonathaltig, nass, dunkelrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken schwach ausgeprägt, geringer Flächenanteil, mittlere Größe <i>Kalkniedermoortorf</i>
6	Hcr og-chn	90 cm	Torfhorizont, (10YR3/2), Erlenbruchwaldtorf, ständig grundwassererfüllt, mit Sekundärcarbonat angereichert, extrem humos, sehr carbonatarm, sehr nass <i>Kalkniedermoortorf</i>
7	eFr+Hcr og-(Fm)chn	100 cm	Torfhorizont, (2.5YR5/4), mit Mudderesten, Erlenbruchwaldtorf, ständig grundwassererfüllt, mit Sekundärcarbonat angereichert, extrem humos, mittel carbonathaltig, sehr nass <i>muddeführender Kalkniedermoortorf</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: GG-YKc/HNcm: oj-es/u-es(Lp)//og-eHn(Hn)  
 Bodenformenbezeichnung: Gley-Kalkkolluvisol aus Kippcarbonatsand über tiefem Kalkniedermoor aus Carbonatniedermoortorf  
 WRB: Mollic Gleysol-Colluvisol, deep underlain by moorshified fen

### sonst. Profilkennz.:

#### Anmerkungen:

Lage Westrand des Oderbruchs, stark fremdwasserbeeinflusster Standort (Hangdruckwasser), Grundwasserstand z. Zt. der Aufnahme ca. 0,5 m unter Flur

### Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20	mG1	1,9	29,6	42,0	11,6	4,8	3,7	73,5	20,1	6,4
2	40	mG1	1,7	31,2	40,1	8,6	8,5	2,0	73,0	19,1	7,9
3	55	mG1	1,9	34,3	38,2	7,6	8,0	4,3	74,4	19,9	5,7
4	75	-	1,2	18,7	27,5	38,1	6,5	3,0	47,4	47,6	5,0

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
1	8,3	7,8	4,8	6,6	2,57	1,78	0,20	8,9	2,09	1,35	0,65
2	8,2	7,7	4,8	7,1	2,55	1,70	0,19	8,9	2,35	1,34	0,57
3	8,2	7,7	4,2	6,8	2,27	1,45	0,16	9,1	3,03	1,86	0,61
4	7,8	7,5	19,5	15,7	10,24	8,36	0,83	10,1	4,72	4,13	0,87
5	7,6	7,4	48,8	15,3	25,63	23,79	1,86	12,8	3,64	3,26	0,90
6	6,8	6,7	69,6	3,0	34,78	34,42	1,93	17,8	0,93	2,37	2,54
7	7,4	7,2	63,6	17,9	34,96	32,81	1,63	20,1	< 0,01	0,14	

<sup>1)</sup>C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> <sup>3)</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	KAK <sub>eff</sub> <sup>4)</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)					BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Mn	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	0,73	0,06	1,01	26,9	26,8	16,1	0,76	0,65	n.b.	< 0,05	65
2	0,69	0,06	0,98	26,0	27,4	16,2	0,58	0,71	n.b.	< 0,05	67
3	0,84	0,05	0,96	18,1	20,0	14,6	0,18	0,44	n.b.	< 0,05	84
4	1,18	0,15	0,86	55,0	57,7	45,7	1,22	1,09	n.b.	< 0,05	87
5	0,95	0,09	0,29	89,2	73,6	67,4	0,29	2,59	n.b.	0,07	79
6	1,55	0,05	0,41	94,8	137,9	123,6	1,16	6,22	n.b.	0,20	100
7	0,20	0,04	0,041	100,6	133,2	141,5	0,71	9,07	n.b.	0,35	100

<sup>2)</sup>Totalgehalte nach RFA <sup>3)</sup>DIN ISO 13536 <sup>4)</sup>DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	Bodenart	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF			
				1,8	2,0	2,5	4,2
	35	36	37	38	39	40	41
1	Si2	1,35	47,3	35,1	32,0	24,8	10,9
2	Si2	1,58	39,6	38,4	35,0	24,6	10,0
3	Si2	1,69	34,6	33,7	32,0	26,2	12,9
4	Su4	1,02	58,0	56,3	52,0	39,7	24,3
5	Hn	0,40	81,2	78,7	72,0	55,1	39,0
6	Hn	0,16	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
7	Hn	0,21	87,1	77,4	69,0	50,2	28,4

## Standortsituation Exkursionspunkt: G1/2 (Seelow)

Profil-Nr.: 2410072 Bearbeiter: Kühn/Müller TK25: 3452 (Seelow)  
 Lage: RW: 4665903 HW: 5825997 Kreis: MOL Datum: 27.08.96 Beschreibung  
 26.10.01 Beprobung

Nutzung: Garten Vegetation: Gras  
 Relief: nicht geneigt, gestreckt, Senkenbereich flächenhaft, Mikrolief flach, eben, Randlege

### Profilbeschreibung

Hor.-Nr.	Horizont-/Substrat-symbol	Untergrenze	Horizontbeschreibung
1	aSw-rAp fo-It (Lf)	20 cm	reliktischer Ackerhorizont, (2.5Y2/0), stauwasserleitend, Auendynamik, stark humos, schwach feucht <i>Auenlehmtton aus Auenlehm (T1)</i>
2	aSd-rGo-M fo-It (Lf)	43 cm	M-Horizont bis G-Horizont, (5Y3/1), oxidiert, bis S-Horizont, (2.5Y3/2) wasserstauend, schwach humos, schwach feucht, hellrostfarbene Eisenverbindungen, als Adern stark ausgeprägt, hoher Flächenanteil <i>Auenlehmtton aus Auenlehm (Tu2)</i>
3	aSd-M-Go fo-It (Lf)	65 cm	G-Horizont, oxidiert, bis M-Horizont, bis S-Horizont, (2.5Y3/3) wasserstauend, schwach humos, feucht, hellrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken stark ausgeprägt, äußerst hoher Flächenanteil, groß, im unteren Bereich dunkelrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken mittel ausgeprägt, hoher Flächenanteil, groß <i>Auenlehmtton aus Auenlehm (Tu2)</i>
4	aM-Go fo-It (Lf)	100 cm	G-Horizont, (2.5Y3/2) oxidiert, bis M-Horizont, humos, stark feucht, hellrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken stark ausgeprägt, äußerst hoher Flächenanteil, mittlere Größe <i>Auenlehmtton aus Auenlehm (Tu2)</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	sAB-GG-rGG: fo-It(Lf)
Bodenformenbezeichnung:	pseudovergleyter Vega-Gley-Reliktgley aus Auenton

WRB: Humic Gleysol  
 sonst. Profilkennz.: Profil carbonatfrei, Ca-sulfathaltig  
 Anmerkungen: Profil liegt ca. 7,4 m ü. HN in ehemaligem Altwasserbereich / Flachsee innerhalb der Aue, Grundwasserstand zur Zeit der Beprobung des Profils am 26.10.01 ca. 90 cm unter Flur, im Jahresverlauf schwankend, Schöpfwerksbetrieb, Bodenstrukturkennwerte vom GWF abhängig

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20	-	1,3	6,6	6,4	2,8	14,3	11,5	14,3	28,6	57,1
2	43	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	65	-	0,4	0,7	1,6	4,5	19,2	16,8	2,7	40,5	56,8
4	100	-	0,2	1,0	9,9	4,2	21,7	14,1	11,1	40,0	48,9

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	6,8	6,3	8,8	<1	2,96	2,96	0,31	9,4	7,78	5,32	0,68
2	7,3	6,8	6,2	<1	1,27	1,27	0,14	9,1	5,30	4,50	0,85
3	7,7	7,3	6,4	<1	1,46	1,46	0,14	10,1	5,71	4,88	0,85
4	7,6	7,3	6,2	<1	1,94	1,94	0,19	10,4	9,34	8,56	0,92

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> <sup>3)</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	KAK <sub>eff</sub> <sup>4)</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)					BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Mn	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	3,63	0,11	1,45	62,7	59,0	38,87	0,13	5,20	n.b.	0,18	71
2	3,91	0,06	1,60	63,8	66,1	37,64	1,04	5,03	n.b.	0,23	69
3	3,82	0,14	1,75	61,0	60,5	36,67	0,48	4,82	n.b.	0,48	70
4	3,58	0,19	1,65	59,6	57,2	33,97	0,85	4,47	n.b.	0,79	67

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA <sup>3)</sup> DIN ISO 13536 <sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	Bodenart	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF			
				1,8	2,0	2,5	4,2
	35	36	37	38	39	40	41
1	T1	1,19	54,0	49,1	n.b.	n.b.	33,9
2	Tu2	1,20	54,7	54,1	n.b.	n.b.	39,3
3	Tu2	1,15	56,4	53,9	n.b.	n.b.	37,0
4	Tu2	0,81	69,2	58,9	n.b.	n.b.	40,8

## Standortsituation Exkursionspunkt: G1/3 (Genschmar-Nieschen)

Profil-Nr.: 2420243 Bearbeiter: Bauriegel/Müller TK25: 3353 (Genschmar)  
 Lage: RW: 4672083 HW: 5835897 Kreis: MOL Datum: 26.10.01

Nutzung: Grasland Vegetation: Gras  
 Relief: nicht geneigt, Exposition Südost, sehr schwach gewölbt, Mikrorelief wellig

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/Substrat-symbol	Untergrenze	Horizontbeschreibung
1	Ah1 oj-Is(Sa,Sf)	5 cm	A-Horizont, (10YR4/1), stark humos, schwach feucht anthropogener Lehmsand aus Flusssand (St2)
2	Ah2 oj-Is(Sa,Sf)	15 cm	A-Horizont, (10YR4/3), sehr schwach humos, schwach feucht anthropogener Lehmsand aus Flusssand (St2)
3	iICv oj-Is(Sa,Sf)	30 cm	Angewitterter bis verwitterter C-Horizont (10YR6/4), aus silikatischem Lockersubstrat, humusfrei, feucht anthropogener Lehmsand aus Flusssand (St2)
4	faAh fo-us(Sf)	40 cm	A-Horizont, (10YR4/3), Auendynamik, sehr schwach humos, schwach feucht Auenschluffsand aus Auensand (fSmS)
5	aiICv fo-ss(Sf)	80 cm	Angewitterter bis verwitterter C-Horizont (10YR6/3), aus silikatischem Lockersubstrat, Auendynamik, humusfrei, schwach feucht, dunkelrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken schwach ausgeprägt, geringer Flächenanteil, mittlere Größe Auenreinsand aus Auensand (mS)
6	aGo1 fo-ss(Sf)	100 cm	G-Horizont, (10YR7/3), oxidiert, Auendynamik, humusfrei, feucht, hellrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken schwach ausgeprägt, geringer Flächenanteil, mittlere Größe Auenreinsand aus Auensand (mSfs)
7	aGo2 fo-ss(Sf)	160 cm	G-Horizont, (10YR5/3), oxidiert, Auendynamik, humusfrei, stark feucht, hellrostfarbene Eisenverbindungen, hoher Flächenanteil Auenreinsand aus Auensand (mSfs)
8	aGor fo-ss(Sf)	200 cm	G-Horizont (10YR5/4), mit reduzierenden Verhältnissen, teilweise oxidative Merkmale, Auendynamik, humusfrei, sehr nass Auenreinsand aus Auensand (mSfs)

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	RQ/AQ: oj-s/f-s(Sf)
Bodenformenbezeichnung:	Regosol über Auenregosol (Paternia) aus Kippsand über Fluvissand

WRB: Dystric Fluvisol  
 sonst. Profilkennz.: Profil liegt ca. 12,5 m ü. HN im Überflutungsbereich der Oder  
 Anmerkungen: Überflutungswahrscheinlichkeit gering (ca. 1 – 5 %), Profil carbonatfrei

### Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	15	-	0,8	35,2	50,1	4,4	3,3	0,9	86,1	8,6	5,3
3	30	-	0,9	29,8	53,6	5,6	1,4	2,5	84,3	9,5	6,2
4	40	-	0,1	16,4	71,4	7,6	2,3	1,2	87,9	11,1	1,0
5	80	-	1,5	77,7	16,1	3,3	0,6	0,8	95,3	4,7	0,0
6	100	-	0,2	66,8	31,1	0,9	0,7	0,2	98,1	1,8	0,1

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	n.b.	n.b.	11,0	n.b.	5,72	5,72	0,41	13,9	n.b.	n.b.	n.b.
2	5,6	4,9	n.b.	n.b.	2,57	2,57	0,19	13,5	3,70	2,95	0,80
3	5,3	4,6	2,9	n.b.	1,40	1,40	0,12	11,9	3,24	2,40	0,74
4	5,7	4,9	0,7	n.b.	0,32	0,32	0,03	9,5	1,75	1,24	0,71
5	6,5	5,7	0,2	n.b.	0,09	0,09	<0,02	9	0,55	0,37	0,67
6	7,1	6,3	0,1	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	6	0,40	0,27	0,68

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> <sup>3)</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	KAK <sub>eff</sub> <sup>4)</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)					BS <sub>pot</sub> (%)	
	24	25	26	27	28	Ca	K	Mg	Mn	Na		
	29	30	31	32	33	34						
1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	2,57	0,08	0,84	27,0	29,5	5,95	0,48	0,59	n.b.	0,08	26	
3	2,60	0,04	0,90	13,2	12,0	2,69	0,27	0,13	n.b.	< 0,05	24	
4	2,31	0,02	0,92	8,2	8,9	1,62	0,08	0,13	n.b.	< 0,05	23	
5	1,58	0,01	0,66	7,4	7,5	1,01	0,15	<0,05	n.b.	< 0,05	17	
6	1,61	0,01	0,69	6,5	7,6	0,84	0,49	<0,05	n.b.	< 0,05	22	

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA <sup>3)</sup> DIN ISO 13536 <sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	Bodenart	Rohdichte trocken (g/cm <sup>3</sup> )	Porenvol. (%)	Vol.-% Wasser bei pF			
				1,8	2,0	2,5	4,2
	35	36	37	38	39	40	41
1	St2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	St2	1,30	46,1	25,5	20,0	12,7	6,1
3	St2	1,46	43,4	14,9	8,0	4,3	2,2
4	fSmS	1,45	44,7	21,1	15,0	7,4	3,3
5	mS	1,49	43,3	6,5	n.b.	5,7	0,4
6	mSfS	1,47	44,1	10,5	n.b.	3,8	2,0

## Standortsituation Exkursionspunkt: G1/4 (Neutrebbin)

Profil-Nr.: 2420244    Bearbeiter: Bauriegel/Müller    TK25: 3351 (Neutrebbin)  
 Lage: RW: 4649533    HW: 5838623    Kreis: MOL    Datum: 26.10.01  
 Nutzung: Acker    Vegetation: Herbstfurche gepflügt  
 Relief: eben

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/Substrat-symbol	Untergrenze	Horizontbeschreibung
1	aAp1 fo-It (Lf)	20 cm	Pflughorizont, (10YR3/2), Auendynamik, humos, schwach feucht <i>Auenlehmtton aus Auenlehm (Tt)</i>
2	aAp2 fo-It (Lf)	35 cm	Pflughorizont, (10YR3/2), Auendynamik, humos, schwach feucht <i>Auenlehmtton aus Auenlehm (Tu2)</i>
3	aSd-M-Go fo-ut (Lf)	50 cm	G-Horizont, (10YR4/1), oxidiert, Auendynamik, bis M-Horizont, bis S-Horizont, wasserstauend, schwach humos, feucht, dunkelrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken mittel ausgeprägt, mittlerer Flächenanteil, mittlere Größe <i>Auenschluffton aus Auenlehm (Lts)</i>
4	aGo fo-ss (Sf)	100 cm	G-Horizont, (10YR7/2), oxidiert, Auendynamik, humusfrei, stark feucht, im oberen Bereich hellrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken stark ausgeprägt, hoher Flächenanteil, groß, im mittleren Bereich dunkelrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken stark ausgeprägt, mittlerer Flächenanteil, groß, im unteren Bereich (7.5YR5/6) Eisen- und Manganverbindungen, als weiche Konkretionen mittel ausgeprägt, mittlerer Flächenanteil, mittlere Größe <i>Auenreinsand aus Auensand (fS)</i>
5	aGor fo-ls (Sf)	200 cm	G-Horizont (7.5YR5/8), mit reduzierenden Verhältnissen, teilweise oxidative Merkmale, Auendynamik, humusfrei, sehr nass, im oberen Bereich dunkelrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken mittel ausgeprägt, mittlerer Flächenanteil, mittlere Größe, im unteren Bereich (2.5YR4/1) dunkelrostfarbene Eisenverbindungen und Roströhren, mittel ausgeprägt, geringer Flächenanteil, mittlere Größe <i>Auenlehmsand aus Auensand (St2)</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	sAB-GG: f-t(Lf)/f-s(Sf)
Bodentypenbezeichnung:	pseudovergleyter Vega-Gley aus Fluvisol über Fluvisand
WRB:	Gleyic Fluvisol
sonst. Profilkennz.:	Profil liegt ca 5,4 m ü. HN an/in einem Altlauf der Oder
Anmerkungen:	Grund- Stauwasserstand am Tag der Aufnahme ca. 80 cm u. FI.

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20	-	0,4	2,8	19,9	9,8	9,6	10,0	23,1	29,4	47,5
2	35	-	0,2	2,3	18,4	8,2	12,5	10,2	20,9	30,9	48,2
3	50	-	0,1	1,2	32,0	8,9	12,1	8,7	33,3	29,7	37,0
4	100	-	0,0	5,3	85,1	3,7	1,0	1,3	90,4	6,0	3,6
5	200	-	0,2	15,5	65,4	0,7	2,7	2,2	81,1	5,6	13,3

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,3	6,9	8,2	< 1	3,04	3,04	0,31	10	5,40	4,49	0,83
2	7,3	6,9	7,7	< 1	2,71	2,71	0,27	10	5,29	4,98	0,94
3	7,6	7,3	4,7	< 1	1,24	1,24	0,13	9,8	3,70	3,02	0,82
4	7,3	7,2	0,9	n.b.	0,33	0,33	0,03	11,5	1,97	1,86	0,94
5	6,3	6,1	5,6	n.b.	2,81	2,81	0,17	16,2	4,85	5,73	1,18

<sup>1)</sup>C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> <sup>3)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> <sup>4)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)					BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Mn	Na	
1	2,83	0,10	1,43	53,3	57,4	43,6	0,82	1,66	n.b.	0,17	80
2	2,87	0,09	1,39	52,4	57,6	46,0	0,80	3,16	n.b.	0,27	87
3	2,39	0,04	1,44	43,6	47,7	35,3	0,41	3,02	n.b.	0,32	82
4	0,58	0,02	0,94	10,6	11,2	5,1	0,09	0,79	n.b.	0,16	55
5	1,42	0,05	1,05	29,0	35,1	18,3	0,22	1,18	n.b.	0,39	57

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA    <sup>3)</sup> DIN ISO 13536    <sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	Bodenart	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF			
				1,8	2,0	2,5	4,2
1	Tt	1,30	50,0	43,9	n.b.	n.b.	31,8
2	Tu2	1,30	49,8	44,2	n.b.	n.b.	31,8
3	Lts	1,51	42,2	38,8	38,0	37,0	28,1
4	fS	1,56	40,1	25,3	19,0	9,4	4,8
5	St2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: G1/5 (Gottesgabe)

Profil-Nr.: 2410073 Bearbeiter: Kühn/Müller TK25: 3351 (Neutrebbin)  
 Lage: RW: 4648384 HW: 5837752 Kreis: MOL Datum: 27.08.96 Beschreibung  
 26.10.01 Beprobung

Nutzung: Grasland, Unland Vegetation: Ruderalgesellschaft  
 Relief: eben

### Profilbeschreibung

Hor.-Nr.	Horizont-/Substrat-symbol	Untergrenze	Horizontbeschreibung
1	rAp1 pky- ls(Sa,Sp)	15 cm	Pflughorizont (10YR3/2), reliktsch, schwach humos, schwach feucht <i>Reinsand aus Decksand (fSmS)</i>
2	rAp2 pky- ls(Sp)	35 cm	Pflughorizont (10YR3/2), reliktsch, schwach humos, schwach feucht <i>Reinsand aus Decksand (mSfs)</i>
3	rGhro pky- ss(Sp)	60 cm	Reliktischer G-Horizont (10YR6/2) bis(10YR6/8), humushaltig, oxidiert, mit einigen reduktiven Merkmalen, schwach humos, schwach feucht hellrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken mittel ausgeprägt, sehr hoher Flächenanteil, mittlere Größe <i>Reinsand aus Decksand (mSfs)</i>
4	rGor fu- ss(Sf)	75 cm	Reliktischer G-Horizont (10YR7/3), mit reduzierenden Verhältnissen, teilweise oxidative Merkmale, humusfrei, schwach feucht, im oberen Bereich Eisen- und Manganverbindungen, als Flecken stark ausgeprägt, hoher Flächenanteil, mittlere Größe, im mittleren und unteren Bereich hellrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken schwach ausgeprägt, hoher Flächenanteil, klein <i>Niederungsreinsand aus Fluss sand (mSfs)</i>
5	rGo fu- ss(Sf)	95 cm	Reliktischer G-Horizont (7.5YR5/8), oxidiert, humusfrei, schwach feucht, im oberen Bereich dunkelrostfarbene Eisenverbindungen, als Bänder stark ausgeprägt, mittlerer Flächenanteil, sehr groß, im mittleren Bereich dunkelrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken stark ausgeprägt, sehr hoher Flächenanteil, groß, im unteren Bereich (10YR6/8), hellrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken stark ausgeprägt, überwiegender Flächenanteil, klein <i>Niederungsreinsand aus Fluss sand (mSfs)</i>
6	rGor fu- ss(Sf)	140	Reliktischer G-Horizont mit reduzierenden Verhältnissen, teilweise oxidative Merkmale, humusfrei, carbonatfrei, feucht, im oberen Bereich hellrostfarbene Eisenverbindungen, als Flecken schwach ausgeprägt, sehr hoher Flächenanteil, mittlere Größe, im mittleren und unteren Bereich Eisen- und Manganverbindungen, als Röhren stark ausgeprägt, sehr geringer Flächenanteil, groß <i>Niederungsreinsand aus Fluss sand (mSfs)</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: rGGhp : p-s(Sp)/f-s(Sf)  
 Bodenformenbezeichnung: Reliktgley aus Sand aus Decksand über Fluvisand aus Fluss sand

WRB: Arenic Gleysol  
 sonst. Profilkennz.: Höhe 6,6 m über HN, Profil carbonatfrei  
 Anmerkungen: Auftragsprofil durch Bearbeitung und jüngere/ rezente äolische Deposition

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
			4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	30	fG1	3,0	28,6	54,9	6,1	1,8	0,6	86,5	8,5	5,0
2	50	fG1	5,3	40,3	44,0	6,5	0,7	0,5	89,6	7,7	2,7
3	70	fG1	1,9	57,2	36,4	1,2	1,2	0,3	95,5	2,7	1,8
4	100	-	0,2	49,1	48,5	0,0	0,6	0,9	97,8	1,5	0,7
5	> 100	-	3,9	53,6	40,4	0,1	0,7	0,2	97,9	1,0	1,2

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
1	7,3	6,7	1,6	n.b.	0,76	0,76	0,08	9,7	1,32	0,84	0,64
2	8,3	7,4	0,2	n.b.	0,09	0,09	<0,02	9,2	0,93	0,31	0,33
3	8,1	7,5	0,1	<1	<0,09	<0,09	<0,02	4,1	0,50	0,20	0,40
4	7,6	7,2	0,2	<1	<0,09	<0,09	<0,02	3,9	0,27	0,12	0,44
5	8,2	7,7	0,1	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	5,8	0,14	0,31	2,21

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> <sup>3)</sup> (cmol <sub>e</sub> /kg)	KAK <sub>eff</sub> <sup>4)</sup> (cmol <sub>e</sub> /kg)	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)					BS <sub>pot</sub> (%)					
						Ca	K	Mg	Mn	Na						
						24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	0,44	0,04	0,84	22,01	23,69	7,048	0,222	0,125	n.b.	0,028						31
2	0,39	0,01	0,84	7,46	11,31	1,973	0,109	0,098	n.b.	0,011						19
3	0,38	0,01	0,70	6,14	8,79	0,648	0,071	0,036	n.b.	0,010						9
4	0,29	0,01	0,65	6,06	8,80	0,370	0,067	0,036	n.b.	<0,05						5
5	0,30	0,01	0,62	4,59	8,94	0,278	0,053	0,037	n.b.	<0,05						4

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA <sup>3)</sup> DIN ISO 13536 <sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	Bodenart	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)			
				1,8	2,0	2,5	4,2				
				35	36	37	38	39	40	41	42
1	fSmS	1,54	41,4	22,2	16,0	7,4	3,3	18,9			
2	mSfs	1,53	41,8	18,7	13,0	5,3	2,7	16,0			
3	mSfs	1,53	41,8	8,2	n.b.	1,2	0,5	7,7			
4	mSfs	1,57	40,3	10,5	5,0	1,8	0,5	10,0			
5	mSfs	1,54	41,3	8,3	n.b.	1,3	0,3	8,0			

## Exkursion G2: Niedermoorlandschaften im Jungmoränengebiet

J. Zeitz, H. Lehrkamp

### Standortbeschreibung

Das Exkursionsgebiet liegt im "Randow-Welse-Bruch", einem ca. 6500 ha umfassenden Niederungsgebiet (Lehrkamp 1987) im Nordosten Brandenburgs (Abb. 1), in der historischen Landschaft Uckermark. Der Name leitet sich vom westslawischen Volksstamm der Ukranen ab. Im Rahmen der Verwaltungsreform 1990 wurde das Gebiet als Großkreis "Uckermark" ausgewiesen. Die Stadt Prenzlau nimmt seit fast 800 Jahren die Funktion der Hauptstadt wahr und ist seit 1990 Verwaltungssitz des heutigen Landkreises Uckermark.



Abb. 1: Lage der Profile 1 bis 5 im Exkursionsgebiet, einschließlich der Pilotanlage Biesenbrow (PA)

Klimatisch gesehen liegt das Exkursionsgebiet im Mecklenburgisch-Brandenburgischen Übergangsklima und gehört zum Randowbezirk. Die mittleren Jahressummen des Niederschlages schwanken zwischen 460 und 580 mm (Fischer-Zujkow 2001). Die mittlere Lufttemperatur des Jahres liegt bei 9 °C. Die geringen Niederschläge erklären sich daraus, dass die sogenannte "Trockeninsel Uckermark" im Lee-Bereich der Höhenzüge des Nördlichen Landrückens liegt. Aufgrund dieser klimatischen Besonderheiten und des Vorhandenseins von Geschiebemergel konnten sich hier schwarzerdeartige Böden entwickeln (Fischer-Zujkow 2001).

Das Landschaftsbild der Uckermark ist durch die Ablagerungen des Quartärs geprägt (s. Kap. Geologie und Geomorphologie im allgemeinen Teil). Bedingt durch die Lage in der Mitteleuropäischen Senke sind hier Geschiebe der Elster-, Saale- und der Weichselzeit abgelagert worden. Die entscheidende Gestaltung der Oberfläche erfolgte durch die Pommersche Haupteisrandlage der Weichseleiszeit (oder Weichselvereisung) und den kurzzeitig aufeinander folgenden Zerfallsstadien (15.200 - 14.100 vor heute). Durch die komplizierte geomorphologische Verzahnung der glazialen Serien ist ein welliges bis kuppiges Oberflächenrelief entstanden. Das Tal der Randow und der Unteren Welse diente zeitweise als Urstromtal zur Abführung der Schmelzwässer, als das Untere Odertal noch durch Inlandeis blockiert war (Hurtig 1957).

Nach dem Zurückweichen des Inlandeises geriet diese Landschaft in den Bereich von Periglazialfrösten. Durch Solifluktion entstanden periglaziale Umlagerungsdecken, verschüttete Toteisblöcke tauten allmählich auf und hinterließen kesselartige Vertiefungen. Partiiell kam es zu Dünenbildungen. Es bildete sich das Flusssystem von Welse, Südlicher Randow und Sernitz heraus. Mit dem weiteren Zurückweichen des Inlandeises und der damit einhergehenden Erwärmung im Präboreal (10.000 - 9.000 vor heute) setzte die Moorbildung ein, zunächst mit muddigen Ablagerungen auf dem Talgrund. Qualität und Quantität der Moorbildung wurden von den Klima- und den Meeresspiegelschwankungen der Ostsee beeinflusst. Während der Litorina-Küstensenkung, die größtenteils im Atlantikum stattfand, ist ein nachhaltiger Einfluss auf die Moorbildung festzustellen. Die beträchtlichen Küstensenkungen verursachten einen wirkungsvollen Rückstau in den Flusstälern, wobei auch die zeitweise höheren Regenmengen zur temporären Anhebung des Grundwasserstandes beitragen.

Aufgrund dieser Wechsel der Bildungsbedingungen als auch der kleinflächig stark variierenden Reliefgestaltung (Abb. 2) hat sich hier ein komplizierter Moorsubstrataufbau entwickelt.

Das Gebiet ist nicht einem einheitlichen hydrogenetischen Moortyp zuzuordnen, sondern es ist eine partiell unterschiedliche Kombination aus Versumpfungs-, Verlandungs-, Durchströmungs- und Quellmoor entstanden. Im Randow-Welse-Bruch sind Seggen- und Schilfforfe, sowie Mischungspartner aus beiden vorherrschend. Die Torfe sind überwiegend mineral- und aufgrund der Durchströmung des Grundwassers durch die kalkreichen Grundmoränen sehr kalkreich. Da die Torfe in der Ent-

stehungsphase häufig überstaut wurden, vollzieht sich innerhalb des Moorprofils ein häufiger

Wechsel von Torf- und Muddelagen. Dabei handelt es sich sowohl um Kalk- und Ton- als

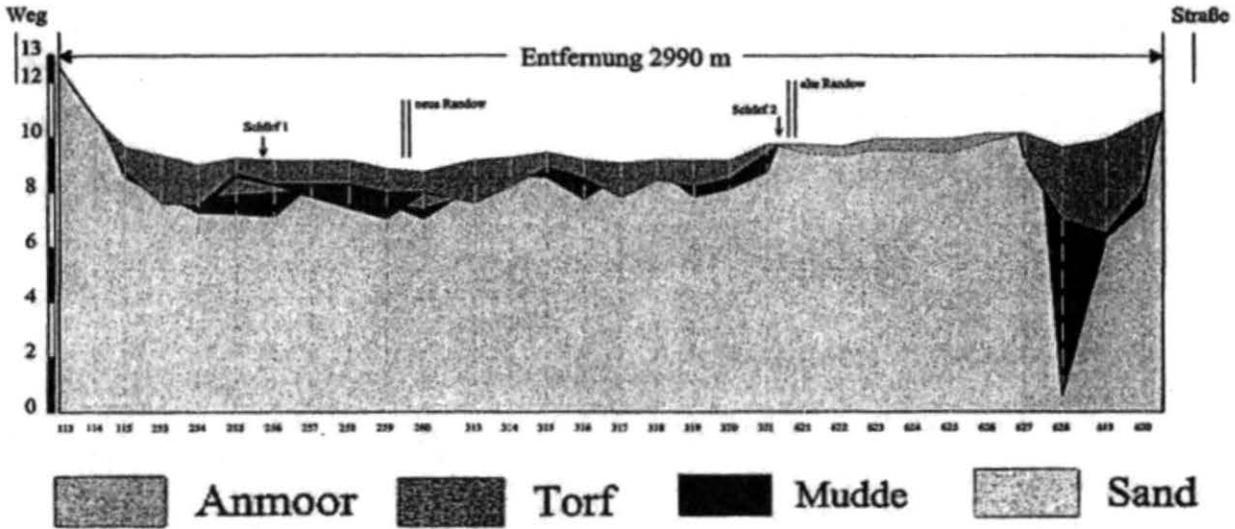


Abb. 2: Transekt (LP10) durch das Randow-Welse-Bruch und Lage der Profile 1 und 2

auch um Torfmudden. Die Randflächen der Moorstandorte sind partiell mit einem Kolluvium aus Lehmen bedeckt (z. T. mit Mächtigkeiten bis zu 8 dm). Kartierungen in den 60iger und 70iger Jahren (Lehrkamp 1987) zeigten, dass das Randow-Welse-Bruch als vorwiegend tiefgründiges Niedermoor zu bezeichnen ist (Tab. 1).

Tab. 1: Verteilung der Moormächtigkeiten (einschließlich zwischengelagerter Mudden) (Lehrkamp 1987)

	Moormächtigkeitsverteilung				
	1,5 - 3 dm	3 - 7 dm	7 - 12 dm	> 12 dm	gesamt
ha	286	705	922	3.605	5.518
%	5,2	12,8	16,7	65,3	100

### Landnutzung

Nach Fischer-Zujkow (2001) stellt die Uckermark aus kulturhistorischer Sicht eine Besonderheit dar. Sie war die nördlichste Siedlungsenklave der donauländischen linienbandkeramischen Kultur, der ersten Ackerbau betreibenden Kultur in Mitteleuropa. Auch in der jüngeren Ur- und Frühgeschichte war die ackerbauliche Nutzung der Uckermark durch eine hohe Intensität gekennzeichnet. In der Völkerwanderungszeit jedoch wurden ackerbauliche Nutzung und Siedlungen aufgegeben. Dadurch kam es zur vollständigen Bewaldung des Gebietes. Von der Slawenzeit an bis zum deutschen Mittelalter wurden fast alle Wälder wieder gerodet. Es kam zur Erosion und die Randflächen des Randow-Welse-Bruches wurden kolluvial überformt.

Abgesehen von partieller Hutungs- und Streuwiesennutzung begann die systematische

Moorerschließung hier erst 1720, als Vorpommern bis zur Peene an Preußen kam und die Randow aufhörte, Grenzfluss zu sein. Die kulturtechnischen Maßnahmen erstreckten sich in periodischen Abständen auf die Vertiefung und Begradigung von Vorflutern, Ausbau von Binnengräben, Anlage von Dränungen, z. T. wurden zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Nutzung auch spezielle Meliorationsverfahren, wie das Besanden mittels Spülverfahren durchgeführt. Als kulturhistorische Besonderheit sind drei Moordamm-Sanddeckkulturen zu erwähnen, die im Randow-Welse-Bruch zwischen 1878 und 1901 von Schönow, Wendemark und Stendell aus angelegt wurden. Die Meliorationen unterlagen insbesondere im 20. Jahrhundert staatlich vorgegebenen Zielen. Aus Gründen der Befahrbarkeit mit schwerer Technik wurden innerhalb der sogenannten "Komplexmelioreation" zwischen 1971 und 1990 die Grundwasserstände auf bis 1,20 m u. GOK abgesenkt. Das zog eine weitgehende Degradierung und Vermulmung der Moorböden nach sich, woraus sich heutige Umweltkonflikte ergeben.

### Umweltkonflikte

Die heutigen Umweltkonflikte im Randow-Welse-Bruch gehen auf die Meliorationen und die landwirtschaftliche Nutzung des Moores zurück, die bereits 1720 begann und zwischen 1971 und 1990 am intensivsten war. Trotz der inzwischen erfolgten Extensivierung ist die Torfmineralisation sehr hoch und liegt bei durchschnittlich 0,5 cm/a. Die Moore des Randow-Welse-Bruches sind als degradiert zu bezeichnen und überwiegend durch den Bodensubtyp "Mulmiedermoor" charakterisiert (Tab.

2). Die Bodendegradierung verlief in Ostbrandenburg im Vergleich zu westlich gelegenen Regionen Deutschlands rascher und in stärkerer Ausprägung, da das Klima kontinentaler und damit niederschlagsärmer ist und zum anderen die Moore durch ihre Lage im jüngeren Jungmoränengebiet kalkreicher sind, wodurch die Torfmineralisation besonders gefördert wird. Innerhalb des Randow-Welse-Bruches gibt es jedoch genetisch bedingte Unterschiede, die eine differenzierte Bewertung erfordern. Durch Lehrkamp & Zeitz (1997) wurde deshalb eine Zustandsbewertung der Niedermoore im Amtsbereich Oder-Welse durchgeführt, auf deren Basis für Ziele des Bodenschutzes 4 Bodenzone ausgewiesen wurden (Tab. 2).

Tab. 2: Charakterisierung von Bodenzone in Abhängigkeit des Bodendegradierungsgrades (aus Lehrkamp & Zeitz 1997) (Untersuchungsgebiet: 2.800 ha)

Zone	Moor-mächtigkeit	Torf-mächtigkeit	Boden-Subtyp	Fläche (in %)
1	sehr tiefgründig	> 12 dm Torf	HNn	1,2
2	tiefgründig	> 12 dm Torf	HNv	16,9
3	tiefgründig	< 8 dm Torf über Mudde	HNvv	36,9
4	flachgründig	> 8 dm Torf über Mudde	HNvv	45,0

Unbedingt schützenswert sind die Moore der Bodenzone 1, die partiell an den Rändern des Randow-Welse-Bruches vorhanden sind. Er-

schwerend kommt hinzu, dass für die Renaturierung größerer Moorareale hier das Wasser nicht zur Verfügung steht.

**Kurzcharakterisierung des Exkursionspunktes Pilotanlage Biesenbrow**

Die Pilotfläche (Abb. 3) umfasst eine etwa 10 ha große Fläche, in der seit 1995 ein kontinuierliches Monitoring zur Wiedervernässung eines degradierten Niedermoors durchgeführt wird; gefördert 1995-1998 durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt und 2000 - 2002 durch die Volkswagen-Stiftung.

Nach Installation der technischen Einrichtungen (Pumpsysteme, Wasservorratsbecken, Rohrsystem) zur Wiedervernässung und der wissenschaftlichen Einrichtungen standen zunächst Fragen zur Initiierung der Torfbildung, Etablierung einer moortypischen Vegetation, Nutzungs- und Verwertungsmöglichkeit von Schilf sowie zur ökonomischen Bewertung ökologischer Funktionen wachsender Niedermoore, des Schilfanbaus und der Produktion von Schilferzeugnissen im Vordergrund des interdisziplinären Forschungsprojektes. Anschließend wurde Detailfragen insbesondere zur Wasser- und Stoffdynamik nachgegangen.

Seit 1996 wird die Untersuchungsfläche kontinuierlich mit Wasser aus der Vorflut wieder vernässt. Auf Grund eines leichten Geländegefälles konnten sich zwei Wasserregime herausbilden: Überstau und Überrieselung. Die vollständige Etablierung von Schilf, wobei eine Pflanzung von Schilfsetzlingen die schnellste und sicherste Etablierungsmethode darstellt

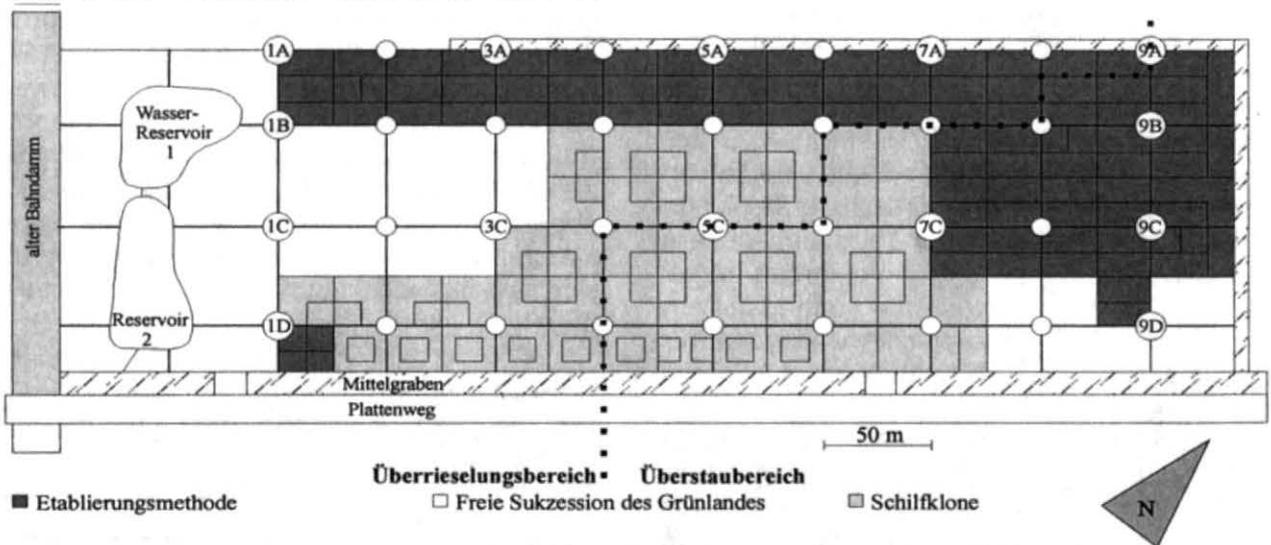


Abb. 3: Versuchsdesign der Pilotanlage Biesenbrow; Forschungsförderung durch die DBU und die VW-Stiftung (Timmermann 1999) und eine Pflanzdichte von 1 Pflanze m<sup>2</sup> ausreichend ist (Koppitz 1999), erfordert besonders in den Sommermonaten einen sehr hohen Zusatzwasserbedarf, was durch den Oaseneffekt der Fläche noch zusätzlich verstärkt wird. Auf Grund der ehemaligen intensiven landwirtschaftlichen Nutzung der Fläche ist der Torf-

körper in Horizonte unterschiedlicher Eigenschaften gliedert. Der Moorkörper wird hauptsächlich von Schilf- und Seggentorfen gebildet, die mit Mudden durchsetzt bzw. unterlagert sind. Trotz mehrjähriger Wiedervernässung konnten keine Änderungen bodenphysikalischer Parameter beobachtet werden. Diese Ergebnisse bestätigen damit die allgemeine Annahme der weitgehend irreversiblen Veränderung bodenphysikalischer Kennwerte von degradierten Torfen.

Bodenchemische Veränderungen können durch die veränderten Milieubedingungen, d. h. der Umstellung von aeroben auf anaerobe Verhältnisse, erklärt werden. Die Redoxpotenziale widerspiegeln dabei die anhaltend reduzierten Verhältnisse mit Werten im Bereich von -90 bis -150 mV (Gensior & Zeitz 1999; Veltz 2000).

Die Reduktion redoxsensitiver Elemente und die Freisetzung assoziierter Elemente läuft auch nach mehrjähriger Wiedervernässung ab. Anhaltend reduzierende Bedingungen führen zur Rücklösung der bei der Entwässerung der Niedermoorfläche gebildeten amorphen Fe(III)-Hydroxide/ Oxidhydrate. Die höhere Mobilität von Eisen spiegelt sich teilweise in der Bodenlösung wider. Allerdings kommt es vermutlich durch die Anwesenheit von Sulfat und dessen Reduktion zur Fällung von schwer löslichem Eisensulfid. Zusätzlich werden durch die Reduktion der Fe(III)-Hydroxide/ Oxidhydrate die an diese Verbindungen sorbierten Elemente, wie beispielsweise Phosphor, das besonders bei Fragen zur Eutrophierung stark in den Mittelpunkt der Untersuchungen gerückt ist, freigesetzt, was abnehmende Boden-Gesamtgehalte und ein ständiger Nachweis in der Bodenlösung verdeutlichen.

## Literatur

**Fischer-Zujkow, U. (2001):** Untersuchungen zur holozänen Landschaftsentwicklung Nordostdeutschlands am Beispiel der uckermärkischen Schwarzerden. Z. f. Fortwirtsch. und Landsch.-ökol. 35,2.

**Gensior, A. & J. Zeitz (1999):** Einfluss einer Wiedervernässungsmaßnahme auf die Dynamik chemischer und physikalischer Bodeneigenschaften eines degradierten Niedermoors. Arch. für Nat. Lands. 38, 267-302.

**Hurtig, T. (1957):** Physische Geographie von Mecklenburg. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.

**Koppitz, H., H. Köhl, R. Henze, K. Geissler, A. Eitner & J.-G. Kohl (1999):** Vergleich der

Entwicklung verschiedener auf einem wiedervernässen Niedermoor etablierter Schilfklone (*Phragmites australis*) I. Saisonale Entwicklung der Bestandesstruktur, Halmmorphologie und Produktivität. Arch. für Nat. Lands. 38, 145-166.

**Lehrkamp, H. (1987):** Die Auswirkungen der Meliorationen auf die Bodenentwicklung im Randow-Welse-Bruch. Humboldt - Universität zu Berlin, Diss. A.

**Lehrkamp, H. (1989):** Durch landwirtschaftliche Nutzung verursachte Veränderungen im Niedermoor, dargestellt am Beispiel des Randow-Welse-Bruches. Wiss. Z. der Humboldt - Universität zu Berlin, R. Agrarwiss. 38, Heft 1, 12-15.

**Lehrkamp, H. & J. ZEITZ (1997):** Zustandsbewertung des Niedermoors in ausgewiesenen Bereichen des Randow-Welse-Bruches auf der Grundlage der vorliegenden Moorkartierung sowie Ausweisung und Darstellung einer nutzungsabhängigen Zonierung unter besonderer Berücksichtigung landwirtschaftlicher und naturschutzfachlicher Interessen. Gutachten, Humboldt - Universität zu Berlin, FG Ökologie der Ressourcennutzung.

**Sauerbrey, R. & H. Lehrkamp (1994):** Der Einfluss von Melioration und Nutzung auf die Bodenentwicklung einer Niedermoorfläche im Randow-Welse-Bruch. Ökologische Hefte der LGF der Humboldt - Universität zu Berlin, H.1, 25-30.

**Timmermann, T. (1999):** Anbau von Schilf (*Phragmites australis*) als ein Weg zur Sanierung von Niedermooren – eine Fallstudie zu Etablierungsmethoden, Vegetationsentwicklung und Konsequenzen für die Praxis. Arch. für Nat. Lands. 38, 111-143.

**Zeitz, J. & H. Lehrkamp (1995):** Sanierung degradierten Niedermoors mittels Anbau von Schilf als nachwachsenden Rohstoff unter Verwertung gereinigter kommunaler Abwässer. Teilprojekt Standortkunde. Humboldt - Universität zu Berlin, FG Ökologie der Ressourcennutzung

**Veltz, S., K. Schweitzer & J. Zeitz (2001):** Wiedervernässung eines Niedermoors im Nordosten von Brandenburg. Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch. 96, 785-786.

## Anschrift

Zeitz, J.  
FG Bodenkunde und Standortlehre  
Humboldt-Universität zu Berlin  
Invalidenstr. 42  
10115 Berlin

Lehrkamp, H.  
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät  
Institut für Pflanzenbauwissenschaften,  
FG Ökologie der Ressourcennutzung  
Humboldt-Universität zu Berlin  
Invalidenstr. 42  
10115 Berlin

## Standortsituation Exkursionspunkt: G2/1 (Zichow)

Profil-Nr.: 2410198 Bearbeiter: Kühn; Zeitz; TK25: 2850 (Passow)  
 Lage: RW: 4639325 Lehrkamp HW: 5897754 Kreis: Uckermark Datum: 30.3.2001  
 Nutzung: Wiese Vegetation: Feuchtwiese  
 Relief: Zentrallage im ebenen nicht geneigten Tiefenbereich

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	nHcmp og-cHn	20 cm	schwarzer (7.5YR2/0) carbonatreicher gepflügter, vermulmter Niedermoorhorizont <i>Kalkniedermoor aus amorphem Torf</i>
2	erFo+nHca og-cHn	55 cm	schwarzer (7.5YR2/0) Verzahnungshorizont aus extrem carbonatreichem Torfbröckelhorizont und reliktscher mergeliger Mudde; Polyedergefüge <i>Kalkniedermoor aus amorphem Torf</i>
3	nHca+ erFo fl-Fmk	70 cm	schwarzer (10YR2/1) Verzahnungshorizont, sehr stark humos; aus reliktscher mergeliger Mudde und extrem carbonatreichem Torfbröckelhorizont; Polyedergefüge <i>Kalkmudde, sehr stark humos</i>
4	erF-Gr fl-Fmk	110 cm	hell brauner (10YR6/3) sehr stark humoser, extrem carbonatreicher Grundwasserhorizont <i>Kalkmudde (Molluskenschalen; teilweise mit Schilfrohr durchsetzt)</i>
5	erF-Gr fl-Fmk	160 cm	grauer (10YR6/1) extrem carbonatreicher Grundwasserhorizont <i>Kalkmudde</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	HNcm:og-cHn/fl-Fmk
Bodenformenbezeichnung:	Mulmkalkniedermoor aus kalkhaltigem Niedermoor über Kalkmudde

WRB: *Calcari ombria Histosol*  
 sonst. Profilkennz.: 40 cm GW-Stand am 30.3.2001 (Tag der Aufnahme); Bodenschätzung: Mola2; GrGZ: 42 (2001)

Anmerkungen: Kalkmuddeentstehung im Flachwasser

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,5	7,4	54,1	24,0	29,95	27,07	2,13	12,71	1,54	0,89	0,58
2	7,3	7,3	32,3	55,4	23,27	16,62	1,16	14,33	0,47	0,50	1,06
3	7,6	7,5	22,9	69,1	20,51	12,21	0,76	16,06	6,59	8,49	1,29
4	7,6	7,5	16,3	50,0	14,55	8,55	0,36	23,75	6,70	6,87	1,02
5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> x 0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> <sup>3)</sup> (cmol/kg)	KAK <sub>eff</sub> <sup>4)</sup> (cmol/kg)	potentiell austauschbare Kationen (cmol/kg)					BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na		
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
1	0,31	0,14	0,09	115,90	129,06	250,90	0,07	6,00	0,45	100	
2	0,11	0,04	0,02	92,68	104,50	153,49	<0,05	7,43	0,91	100	
3	1,01	0,05	0,03	93,35	103,75	124,82	0,18	6,07	0,73	100	
4	2,12	0,03	0,50	42,57	54,82	67,22	0,34	4,60	0,86	100	
5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	

<sup>2)</sup> Totalgehalte= berechnete Elementgehalte nach RFA; <sup>3)</sup> DIN ISO 13536; <sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1	0,55	69,4	67,0	65,9	61,1	40,5	26,5	4,8
2	0,36	79,6	68,0	64,0	57,5	31,1	36,9	47,6
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	0,54	76,2	69,0	67,1	63,7	27,8	41,2	272,0
5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: G2/2 (Zichow)

Profil-Nr.: 2410199 Bearbeiter: Kühn; Zeitz; TK25: 2750 (Gramzow)  
 Lage: RW: 4640389 HW: 5898460 Kreis: Uckermark Datum: 30.3.2001  
 Nutzung: Wiese Vegetation: Feuchtwiese  
 Relief: Zentrallage im ebenen nicht geeigneten Tiefenbereich

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	rAcap pky- css(Mw,Hn,Sp)	20 cm	schwarzer(7,5YR2,5/0) sehr carbonatreicher, reliktscher gepflügter Anmoorhorizont; Einzelkorngefüge Kalkreinsand aus Wiesenmergel, Niedermoortorf und Decksand
2	Ach pky- css(Mw,Hn,Sp)	40 cm	schwarzer (10YR2/1) bis dunkel gelblich brauner (10YR3/4) stark humoser, sehr carbonatreicher Oberbodenhorizont Kalkreinsand aus Wiesenmergel, Niedermoortorf und Decksand
3	eGco pky-ckls(Mg)	85 cm	oliv brauner (2,5Y4/3) bis gelblich brauner (10YR5/6) mergeliger, stark carbonathaltiger Horizont mit Grundwassereinfluss, der durch zeitweiliges Fehlen des Grundwassers oxidative Merkmale aufweist; Polyedergefüge Kalkkieslehmsand (Si3) aus Geschiebemergel
4	erGr-Go gm-ckls(Mg)	120 cm	überwiegend gelblich brauner (10YR5/4) stark carbonathaltiger Horizont mit Grundwassereinfluss, der durch zeitweiliges Fehlen des Grundwassers oxidative Merkmale aufweist; Wechsel zwischen Ent-/Bewässerung enger als in Horizont 3 glazigener Kalkkieslehmsand (Su2) aus Geschiebemergel
5	eGr gm-ckls(Mg)	200 cm	gräulich-brauner (2,5Y5/2) mergeliger Grundwasserhorizont glazigener Kalkkieslehmsand (Su2) aus Geschiebemergel

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: rGMc:p-cs(Sp)/p-csk(Mg)  
 Bodenformen-  
 bezeichnung: reliktscher Kalkanmoorgley aus Carbonatsand aus Decksand über Carbonatkiessand aus Geschiebemergel  
 WRB: Calcari-Mollic Gleysol  
 sonst. Profilkennz.: 120 cm GW-Stand am 30.3.2001 (Tag der Aufnahme); Bodenschätzung: Mo/Ki a 3: GrGZ: 36 (2001)  
 Anmerkungen: ehemaliger flachgründiger Moorstandort

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	10	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	30	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	55	mG3,fG4	35,1	20,4	14,7	9,9	6,9	3,3	70,3	20,2	9,5
4	90	mG3,fG4	44,9	31,2	6,3	8,9	4,1	2,4	82,4	15,5	2,1
5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
1	7,8	7,5	20,9	34,0	13,88	9,80	0,87	11,26	19,55	5,62	0,29
2	8,1	7,7	7,4	29,7	5,73	2,17	0,22	9,86	32,94	4,99	0,15
3	8,3	7,6	1,3	8,1	1,28	0,31	0,03	10,33	9,86	1,76	0,18
4	8,3	7,6	0,7	9,2	1,32	0,22	<0,02	11,00	3,68	0,70	0,19
5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> x 0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> <sup>3)</sup> cmol/kg	KAK <sub>eff</sub> <sup>4)</sup> cmol/kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol/kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
1	2,58	0,08	0,56	87,73	94,53	111,72	0,19	1,01	0,10	100
2	4,15	0,04	0,90	44,71	50,72	46,63	0,39	0,66	0,09	100
3	2,76	0,04	1,51	12,60	15,51	8,77	0,11	0,27	<0,05	73
4	1,17	0,04	1,18	8,41	8,93	4,95	0,28	0,05	<0,05	63
5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

<sup>2)</sup> Totalgehalte = berechnete Elementgehalte nach RFA; <sup>3)</sup> DIN ISO 13536; <sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: G2/3 (Stendell)

Profil-Nr.: 2420254 Bearbeiter: Bauriegel; Zeitz; TK25: 2850 (Passow)  
 Lage: RW: 4645048 HW: 5893190 Kreis: Uckermark Datum: 27.11.2001  
 Nutzung: Weide Vegetation: Fettweide  
 Relief: Zentrallage im ebenen nicht geneigten Tiefenbereich

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	eAcap q-Kq	20 cm	sehr dunkel grauer (7.5YR3/1) sehr stark humoser, sehr carbonatreicher, gepflügter Anmoorhorizont <i>Quellenkalk</i>
2	eAhc q-Kq	25 cm	grauer bis sehr dunkel grauer (7.5YR3/1...7.5YR5/1) carbonatreicher Oberbodenhorizont; eisenfleckig <i>Quellenkalk mit Schilftorf</i>
3	eGhcso q-Kq	45 cm	kräftig brauner (7.5YR5/8) schwach humoser, mit Sekundär-carbonat und Sesquioxiden angereicherter Horizont, der durch zeitweiliges Fehlen des Grundwassers oxidative Merkmale aufweist <i>Quellenkalk</i>
4	eGhcor q-Kq	70 cm	rötlich gelber (7.5YR6/8) schwach humoser, mit Sekundär-carbonat angereicherter Horizont, durch ständigen Wechsel des Grundwassers neben Oxidationsmerkmalen auch Reduktionsmerkmale <i>Quellenkalk</i>
5	eGhcor ff-clS(Kq,Sf)	95 cm	grauer(7.5YR5/1) mit Sekundär-carbonat angereicherter Horizont, durch ständigen Wechsel des Grundwassers neben Oxidationsmerkmalen auch Reduktionsmerkmale <i>Kalkflusselehmsand mit Quellenkalk</i>
6	eGcr ff-css(Sf)	180 cm	grauer (7.5YR6/1) mit Sekundär-carbonat angereicherter Grundwasserhorizont <i>Kalkflusselehmsand</i>
7	rFr-eGcr fl-cFmu	200 cm	grauer (7.5YR5/1) mit Sekundär-carbonat angereicherter Grundwasserhorizont <i>Kalkschluffmudde</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	rGmc:q-Kq/ffu-css(Sf)
Bodenformen-bezeichnung:	Reliktischer Kalkanmoorgley aus Quellenkalk über Fluvikarbonatsand
WRB:	Calcari-Mollic Gleysol
sonst. Profilkennz.:	50 cm GW-Stand am 27.11.2001 (Tag der Aufnahme)
Anmerkungen:	Kalkausscheidung aus Quellablagerungen

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	30	-	5,5	6,4	5,7	5,5	17,4	19,6	17,7	42,4	39,9
4	60	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
5	80	-	0,8	15,2	61,3	13,0	2,8	1,2	77,3	17,0	5,6
6;7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,7	7,4	18,9	48,8	14,41	8,55	0,88	9,7	23,98	11,09	0,46
2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	8,2	7,7	4,4	83,4	11,06	1,06	0,07	15,1	43,19	7,10	0,16
4	7,9	7,5	3,9	83,4	11,34	1,37	0,05	27,4	25,16	19,65	0,78
5	8,1	7,5	0,8	3,2	0,43	0,05	< 0,02	2,5	12,97	1,26	0,10
6;7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> x 0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> <sup>3)</sup> cmol/kg	KAK <sub>eff</sub> <sup>4)</sup> cmol/kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol/kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	3,09	0,12	0,3	72,58	79,67	77,61	0,44	1,70	0,15	100
2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	5,21	0,04	0,01	51,65	55,37	158,12	0,21	1,57	0,20	100
4	3,34	0,06	0,02	56,05	55,69	179,24	< 0,05	1,30	0,18	100
5	1,64	0,03	1,10	10,11	7,29	6,31	0,29	0,49	< 0,05	71
6;7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

<sup>2)</sup> Totalgehalte = berechnete Elementgehalte nach RFA; <sup>3)</sup> DIN ISO 13536; <sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1	0,80	62,27	54,55	53,49	50,25	33,69	20,86	n.b.
2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	0,90	59,65	49,58	49,01	48,91	45,81	3,77	n.b.
4	0,72	68,05	54,79	53,96	53,36	46,33	8,46	n.b.
5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
6;7	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: G2/4 (Stendell)

Profil-Nr.: 2420255 Bearbeiter: Bauriegel; Zeitz; TK25: 2850 (Passow)  
 Lage: RW: 4644512 HW: 5893051 Kreis: Uckermark Datum: 27.11.2001  
 Nutzung: Weide Vegetation: Fettweide  
 Relief: Zentrallage im ebenen nicht geneigten Tiefenbereich

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	reFo-rAcap fl-Fmk	25 cm	dunkelbrauner (7.5YR3/4) sehr stark humoser, sehr carbonatreicher, gepflügter reliktscher Anmoorhorizont <i>Kalkmudde mit Torfresten</i>
2	reFo-rAca fl-Fmk	35 cm	kräftig brauner (7.5YR4/6) sehr stark humoser, mit Sesquioxiden angereicherter reliktscher Anmoorhorizont <i>Kalkmudde mit Torfresten</i>
3	nHca og-chN	55 cm	schwarzer (10YR2/1) sehr carbonatreicher Torfbröckelhorizont <i>Kalkniedermoortorf aus Schilftorf; stark zersetzt</i>
4	reFr-Gr1 fl-Fmk	90 cm	hellgrauer (10YR7/2) mittel humoser Übergangshorizont aus mergeligem reliktschem Mudde- und erstem Grundwasserhorizont <i>Kalkmudde</i>
5	reFr-Gr2 fl-Fmk	95 cm	grünlich-grauer (5BG5/2) mittel humoser Übergangshorizont aus mergeligem reliktschem Mudde- und zweitem Grundwasserhorizont <i>Kalkmudde</i>
6	nHcr og-chN	130 cm	schwarzer (10YR2/1) carbonathaltiger Torfhorizont; ständig im Grundwasser liegend <i>Kalkniedermoortorf aus Schilftorf; mittel zersetzt</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: rGMc:q-Mw/og-chN  
 Bodenformenbezeichnung: reliktscher Kalkanmoorgley aus Kalkmudde über Carbonatniedermoortorf  
 WRB: Calcari-Mollic Gleysol  
 sonst. Profilkennz.: 50 cm GW-Stand am 27.11.2001 (Tag der Aufnahme)  
 Anmerkungen: Relikt-Gyttja?

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	75	-	2,0	3,5	9,2	8,9	21,8	12,3	14,7	43,0	42,3
5; 6	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>or</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,9	7,6	19,9	45,7	13,61	8,13	0,81	10,04	47,18	43,32	0,92
2	7,7	7,4	28,1	31,1	16,43	12,70	1,14	11,14	55,46	56,49	1,02
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	7,9	7,5	5,9	86,1	13,47	3,14	0,18	17,44	5,88	5,19	0,88
5; 6	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> x 0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> <sup>3)</sup> (cmol/kg)	KAK <sub>eff</sub> <sup>4)</sup> (cmol/kg)	potentiell austauschbare Kationen (cmol/kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	7,65	0,22	0,18	79,04	77,84	79,40	0,66	2,87	0,27	100
2	9,44	0,22	0,15	102,51	107,16	118,14	0,64	5,96	0,39	100
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	0,60	0,07	0,02	35,24	41,16	49,80	0,23	1,35	0,17	100
5; 6	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

<sup>2)</sup> Totalgehalte = berechnete Elementgehalte nach RFA; <sup>3)</sup> DIN ISO 13536; <sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1	0,818	61,10	53,69	53,19	50,93	35,73	17,96	n.b.
2	0,616	69,58	58,69	56,89	55,25	38,31	20,38	n.b.
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	0,856	61,90	47,07	46,84	46,57	18,42	28,65	n.b.
5; 6	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: G2/5 (Biesenbrow)

Profil-Nr.: 2420256 Bearbeiter: Bauriegel; Zeitz; TK25: 2850 (Passow)  
 Lehrkamp  
 Lage: RW: 4635057 HW: 5887645 Kreis: Uckermark Datum: 27.11.2001  
 Nutzung: ungenutztes Moor Vegetation: Schilf- und Seggenröhricht  
 Relief: Sattelpunkt in einer vertikal und horizontal schwach gewölbten gerundeten Erhebung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	nHv og-Hn	18 cm	schwarzer (10YR2/1), carbonatarmer, vererdeter Niedermoorhorizont Niedermoorhorizont aus Schilftorf; stark zersetzt
2	nHt og-Hn	50 cm	schwarzer (10YR2/1) carbonatarmer Torfschrumpfungshorizont; Polyedergefüge Niedermoorhorizont aus Schilftorf; stark zersetzt
3	nHcr1 og-cHn	120 cm	schwarzer (10YR2/1) stark carbonathaltiger Torfhorizont; ständig im Grundwasser liegend Kalkniedermoorhorizont aus Schilftorf; stark zersetzt
4	nHcr2 og-cHnp	135 cm	schwarzer (10YR2/1) stark carbonathaltiger Torfhorizont; ständig im Grundwasser liegend Kalkniedermoorhorizont aus Schilftorf; stark zersetzt
5	nHcr3 og-cHn (q-Kq)	160 cm	schwarzer (10YR2/1) humoser, sehr carbonatreicher Torfhorizont; ständig im Grundwasser liegend Kalkniedermoorhorizont aus Schilftorf; Quellenkalk

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: HNv:og-Hn/og-cHn  
 Bodenformenbezeichnung: Erdniedermoor aus Niedermoorhorizont über Carbonatniedermoorhorizont

WRB: Fibric Histosol  
 sonst. Profilkennz.: 40 cm GW-Stand am 27.11.2001 (Tag der Aufnahme)  
 Anmerkungen: Naturschutzgebiet

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	n.b.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,3	7,0	75,5	< 1	37,06	36,94	3,10	11,92	18,52	21,57	1,16
2	6,8	6,6	74,1	1,7	39,54	39,34	2,86	13,76	3,61	4,605	1,27
3	6,9	6,8	50,7	8,8	28,34	27,28	1,45	18,81	9,09	9,76	1,07
4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
5	7,0	6,9	27,3	30,0	19,51	15,91	0,78	20,40	10,04	11,35	1,13

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> x 0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> <sup>3)</sup> (cmol/kg)	KAK <sub>eff</sub> <sup>4)</sup> (cmol/kg)	potentiell austauschbare Kationen (cmol/kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	2,55	0,36	0,16	109,36	148,57	162,47	1,06	19,84	0,72	100
2	2,15	0,22	0,12	106,19	150,33	162,62	0,85	19,24	0,78	100
3	14,05	0,11	0,02	90,73	104,54	102,73	0,58	9,97	0,40	100
4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
5	13,11	0,04	0,01	74,21	80,13	86,09	0,35	6,22	0,17	100

<sup>2)</sup> Totalgehalte = berechnete Elementgehalte nach RFA; <sup>3)</sup> DIN ISO 13536; <sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1	0,18	89,01	69,29	64,16	59,52	22,03	47,26	n.b.
2	0,174	89,10	63,74	59,18	50,89	20,27	43,47	n.b.
3	0,178	89,17	67,00	62,80	59,10	9,75	57,25	n.b.
4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

### Exkursion G3: Skalenbetrachtung zu Bodenprozessen in Landschaften am Beispiel der Region Uckermark

D. Deumlich, U. Fischer-Zujkov, B. Gall, U. Schindler, R. Schmidt, G. Verch

Bodenkundliche Karten liegen in verschiedener Form vor. Ihre Nutzung ist maßstabsbezogen und infolge dessen ihre praktische Nutzung zum Teil begrenzt. Gegenwärtig besteht Interesse besonders an geometrienbezogenen Detailinformationen zu Bodenparametern in geografischen Informationssystemen (GIS), um umweltrelevante Fragen beantworten zu können. Deshalb sind die wertvollen Altdaten heutigen Anforderungen entsprechend aufzuarbeiten. Neben Punktinformationen zu Profilen, ihrer Übertragung in die Fläche als hochaufgelöste Bodenkarten für Precision farming auf Schlagbasis, ist ihre Nutzung auch als Bodenkarten für Einzugsgebiete notwendig. Die Exkursion demonstriert die Nutzung unterschiedlicher Karten und ergänzender Erhebungen mit dem Ziel praktische Fragestellungen zur rationalen Bodennutzung, der Umweltplanung und des Bodenschutzes zu beantworten. Die Möglichkeiten und spezielle Probleme in den verschiedenen Anwendungsgebieten werden an den einzelnen Exkursionspunkten diskutiert.

#### Standortdaten zum Exkursionsraum:

Bodentypen/Subtypen: Parabraunerde, Pseudogley-Parabraunerde, Braunerde-Fahlerde, Para-braunerde-Tschernosem, Pararendzina, Kolluvisol  
 Bodenformen (TGL 24300): Sand- u. Lehmsand-Tieflehm-Fahlerden, Bändersand-Braunerden, Lehm-Parabraunerden, Lehm-Staugleye  
 Standorttypen der MMK: D1a, D2a, D3a, D4 bis D6(a, b); Mo1, 2c (Schmidt, Diemann 1981)  
 Neigung: eben bis flach mit mäßig geneigten Anteilen  
 Hydromorphie: sickerwasserbestimmt, stau-nässebeeinflusst, grundwasserbestimmt  
 Klima: mittl. Jahrestemperatur: 7,8 °C, Niederschlag: 508 mm (Grünow 1961 - 1990), häufige Vorsommertrockenheit

#### Exkursionspunkt Dedelow

Die Forschungsstation Landwirtschaft des ZALF in Dedelow (nahe Prenzlau) untersucht in Dauerversuchen (ca. 20 Jahre) Varianten der Fruchtfolgegestaltung, reduzierter Bodenbearbeitung, organischer Düngung und Erosionsminderung. Die Versuche werden auf 50 ha arrondierter Versuchsfläche mit lehmigem Sand - sandigem Lehm, der mittleren Bodenzahl 42 durchgeführt. Ziel ist die Optimierung praxisorientierter Anbaustrategien in den Bereichen Sortenwahl, Düngung und Pflanzenschutz unter den Bedingungen der Uckermark (Tab. 1).

Tab. 1: Praxisvergleich Pflug – Mulchsaat (1999-2001) (Dölger, Alsen, Hanse agro)

	Pflug	Mulchsaat
Winterraps	49,7 dt/ha	50,7 dt/ha
Winterweizen	99,2 dt/ha	97,7 dt/ha
Wintergerste	95,4 dt/ha	96,4 dt/ha

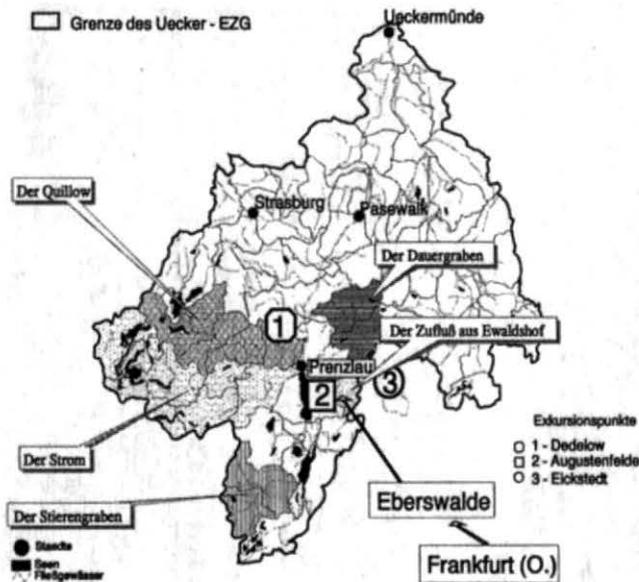


Abb. 1: Exkursionsgebiet und -punkte

Darüber hinaus erfolgen Erhebungen umweltrelevanter und landwirtschaftlicher Daten im Gelände und die Betreuung von Messstationen im Rahmen zentraler Projekte des ZALF. Die bodenkundliche Ansprache der Versuchsfläche erfolgte 1981 im 50 m · 50 m-Raster. Die daraus entwickelte „Hofbodenkarte“ dient der detaillierten Analyse von Interaktionen der Umwelteinflüsse auf den Ertrag. Die Forderung, Nährstoffüberschüsse auf Null zu reduzieren, ist im Sinne des Schutzes der Naturressource Grundwasser notwendig, aber nicht immer und überall realistisch. Die Ausbringung von Düngemitteln, Pflanzenschutzmitteln und organischer Abfallprodukte wie Jauche und Gülle kann dabei ein besonderes Umweltrisiko

darstellen. Da der Niederschlag variabel und nicht regulierbar und die Bodenbedingungen nicht gleich sind, können in praxi auch bei einer Bewirtschaftung nach dem Prinzip der „guten fachlichen Praxis“ je nach Standort und Region unterschiedlich hohe Stoffüberschüsse auftreten (Meissner et al. 2000; Schindler et al. 2000).

Messungen in Lysimetern zum Einfluss der Bewirtschaftung und Düngung auf den Ertrag, die Sickerwasserbildung und die Stoffauswaschung erfolgen deshalb seit Herbst 1989 im Trockengebiet der Uckermark unter definierten Bedingungen. Die Lysimeteranlage besteht aus 32 nicht wägbaren Unterdrucklysimetern mit einer Grundfläche von 1 m · 1m und 2 m Tiefe. An der Lysimeterbasis befinden sich jeweils 5 Abläufe, an denen das Sickerwasser im freien Ausfluss gemessen wird. Zuckerrübe, Sommergerste, Erbse und Winterweizen in der Fruchtfolge mit den Düngungsstufen 280 und 400 kg N · ha<sup>-1</sup> wurden untersucht. Zur Zuckerrübe wurde zusätzlich zur mineralischen Düngung das Rübenblatt oder Gülle verabreicht. Die Unterschiede zwischen den Varianten waren gering und nicht signifikant. Einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag hatte die Höhe der Sommerniederschläge.

Ein in der Uckermark verbreiteter typischer Boden ist die **Acker-Parabraunerde aus Geschiebedecksand über Geschiebemergel (G3/1)**.

### Exkursionspunkt Augustenfelde

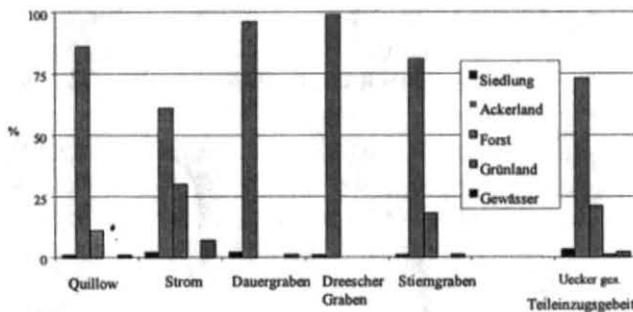


Abb. 2: Landnutzung im Ueckereinzugsgebiet

Der Ewaldshofer Graben (auch Dreescher Graben genannt) entwässert ein ca. 23 km<sup>2</sup> umfassendes rechtsseitiges Teileinzugsgebiet in die Uecker, speziell den Unteren Ueckersee. Aufgrund der guten Bodenqualität wird das Gebiet fast vollständig ackerbaulich genutzt (Abb. 2). Nutzung, Reliefausformung und die Erodierbarkeit der Böden befördern jedoch das Erosionsrisiko beträchtlich (Abb. 3). Erosionsbedingte Stofftransporte, hervorgerufen durch starke Niederschläge oder weitere Abflusspro-

zesse und die damit beeinflussten fließgewässerinternen Stofftransporte und –transformationen treten von Region zu Region unterschiedlich häufig ein. Mit Messungen ist es oft

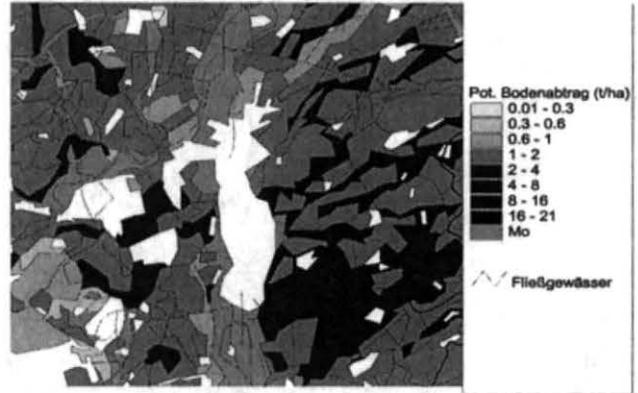


Abb. 3: Potentielle Erosionsgefährdung im Umland des Unteren Ueckersees

schwierig solche Ereignisse vollständig einzufangen. Deshalb werden Modelle zur Abstraktion des Systems eingesetzt. Notwendig sind Parametrisierungen der geometrienbezogenen Bodendaten aus vorliegenden digitalen Karten. An ihrer Validierung und Kopplung zu dynamischen Landschaftsmodellen wird gearbeitet. Häufig werden auch einfachere Methoden, wie z. B. die Gefahrenstufenkartierung bzw. vergleichende Standortbeurteilung und empirische Modelle, wie die Allg. Bodenabtragsgleichung (ABAG) eingesetzt. Die in der ABAG integrierten Interaktionen der Einflüsse von Niederschlag, Topografie, Boden und Bewirtschaftung ergeben im Ergebnis bereits ein komplexeres Abbild typischer Situationen als es einfache Gefahrenkarten vermögen. Nutzungsbeispiele werden demonstriert.

In der Uckermark beträgt die mittlere Erosivität der Niederschläge (kinetische Energie) 47 N/h/a (N-Newton, zum Vergleich Bayern: ca. 120 N/h/a, mittl. Westen der USA bis ca. 1200 N/h/a). Starkregen mit Erosivitätswerten von 45 N/h sind einmal in 20 Jahren und solche mit 12 N/h einmal in 2 Jahren wahrscheinlich (Deumlich 1999). Starkregen treten entsprechend den typischen Bedingungen Mitteleuropas, mit einer Häufung in den Monaten Mai bis September, auf. Im Zeitraum April bis September sind folglich zu Zeiten geringer Bodenbedeckung wiederkehrend stärkere Erosionsereignisse auf Ackerland mit Einträgen in angrenzende Ökosysteme zu verzeichnen. Erosionsereignisse im und ausgangs des Winters sind aufgrund der im Landesmaßstab höheren Erodierbarkeit der lehmig-sandigen Decken und des umfangreichen Weizenanbaus ebenfalls häufig. Damit gelangen u. a. partikulär gebundene Nährstoffe in die Gewässer. Auf

das Ueckergebiet bezogen, weist der Dreescher Graben (Abb. 1, 2) infolge der fast vollständigen Ackernutzung sowie starker Reliefformung die größten potentiellen Frachten, die empirisch mit dem auf der ABAG aufbauenden

NIIRS-Modell (Nutrient Input Into River Systems) geschätzt wurden, auf. Auch konservierende Bodenbewirtschaftung genügt danach nicht, um die Bodenabträge im Mittel auf weniger als 1 t/ha·a zu reduzieren (Tab. 2).

Tabelle 2: Bodenabtrag, Sedimenteinträge und partikuläre Nährstofffrachten im Ueckereinzugsgebiet

Einzugsgebiet	Gesamtfläche (km <sup>2</sup> )	Ackerland (km <sup>2</sup> )	mittl. Bodenabtrag auf AL (t/ha)	Spezifischer Sedimenteintrag (t/ha)	Spezifische Fracht (kg/ha)	
					Gesamtstickstoff	Gesamtphosphor
<b>Konventionelle Bewirtschaftung</b>						
<b>Uecker **</b>	<b>2428.2</b>	<b>1503.3</b>	<b>1.42</b>	<b>0.088</b>	<b>0.227</b>	<b>0.128</b>
Quillow	168.3	128	1.48	0.132	0.357	0.205
Strom	272.6	154.9	1.48	0.104	0.272	0.159
Dauer	84.3	76.3	1.98	0.197	0.595	0.336
Dreescher Graben	22.3	21.9	2.97	0.459	1.533	0.861
Stierngraben	89	62.9	1.78	0.174	0.487	0.278
<b>Konservierende Bewirtschaftung plus 10% Stilllegung</b>						
<b>Uecker **</b>	<b>2428.2</b>	<b>1352.9</b>	<b>0.79</b>	<b>0.044</b>	<b>0.144</b>	<b>0.081</b>
Quillow	168.3	115.2	0.82	0.105	0.252	0.145
Strom	272.6	139.4	0.82	0.081	0.187	0.109
Dauer	84.3	68.7	1.10	0.163	0.436	0.247
Dreescher Graben	22.3	19.7	1.65	0.417	1.229	0.691
Stierngraben	89	56.6	0.99	0.146	0.361	0.207

Die typischen durch die Erosion beeinflussten Bodenformen werden an Profilen am Hang in der Nachbarschaft eines Gewässers vorgestellt. Im mittleren Hangteil befindet sich eine **Pararendzina (G3/2)**, am Hangfuß ein **Kolluvisol (G3/3)**.

**Exkursionspunkt Eickstedt**

Die Schwarzerden und schwarzerdeähnlichen Böden der Uckermark in der Umgebung der Stadt Prenzlau stellen in bodengenetischer und landschaftsökologischer Hinsicht eine Besonderheit im norddeutschen Jungmoränengebiet dar. Es handelt sich um Böden mit Schwarzerdegenese, die in unterschiedlichem Maße degradiert sind, die sich aber trotz jahrtausendelanger agrarischer Nutzung oder gerade aufgrund dieser Nutzung bis heute in ihren Grundzügen erhalten konnten. Die Ausprägung dieser Böden geht auf eine charakteristische Kombination klimatischer und geologischer Ursachen, verbunden mit einer spezifischen Entwicklung der Kulturlandschaft zurück. Im einzelnen sind folgende Gründe für Entwicklung und Erhaltung zu nennen:

- 1.) die bis heute vorherrschenden subkontinentalen Klimabedingungen mit geringen Jahresniederschlägen (Station Grünow bei Prenzlau mit 508 mm im Durchschnitt der Jahre 1961 - 1990) und relativ hohen Jahresamplituden der Monatsdurchschnittstemperaturen von 17,7 °C und überwiegend negativer klimatischer Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (04 - 09);
- 2.) die Besonderheiten des Ausgangssubstrates mit relativ hohen CaCO<sub>3</sub>-gehalten, so im Geschiebemergel mit über 12 % bzw. in schluffig-tonigen Beckensedimenten mit über 20 %;
- 3.) die Siedlungsgeschichte, die mit der neolithischen Besiedlung der Bandkeramik ihren Anfang nimmt und auch danach weitgehend Kontinuität aufweist, was die Erhaltung der Schwarzerden durch spezifische Boden- und Umlagerungsprozesse begünstigt haben dürfte.

Abbildung 4 stellt an Beispielsprofilen aus der Region ausgewählte Entwicklungsstadien der Schwarzerden und schwarzerdeähnlichen Böden dar. Als „Norm“-Ausprägung kann ein Parabraunerde-Tschernosem (LL-TT) angesehen werden, der auf den genannten Ausgangsmaterialien in weitgehend ebener Lage in Wasserscheidenbereichen angetroffen wird. Die

Mächtigkeit des Solums schwankt zwischen 0,8 und 1,2 m., unterhalb der 0,4 - 0,5 m mächtigen A-Horizonte (Ap, Axh, Ah) sind Bt-Horizonte mit deutlichen schwarzen Toncutanen charakteristisch. Die Abwandlungen sind einerseits durch stärkere Lessivierung und/oder Bodenabtrag, andererseits durch Vernässung und/oder Bodenauftrag in Hohlformen charakterisiert. So sind die Tschernosem-Parabraunerden und die Parabraunerden mit Bht-Horizonten in der Regel das Ergebnis einer durch Abtrag durch Wasser geringmächtiger gewordenen Decke. Die Hohlformen weisen z. T. bis über 2 m mächtige Kolluvien auf. Flache Hohlformen sind durch Staunässe mit Kolluvisol über Pseudogley geprägt, tiefer eingesenkte Hohlformen mit Grundwasseranschluß weisen häufig mehrere kolluviale Schichten auf. Unter ihnen hat das „Schwarze Kolluvium“ als Umlagerungsprodukt des Humushorizontes der Schwarzerden besondere Bedeutung.

Bei Eickstedt werden 3 Bodenprofile vorgestellt:

1. **Tschernosem-Parabraunerde aus Decklehm** in Kulminationslage (G3/4)
2. **Parabraunerde-Tschernosem aus Decklehm** in Kulminationslage (G3/5)
3. **Kolluvisol über Pseudogley** in Tiefenlage (G3/6)

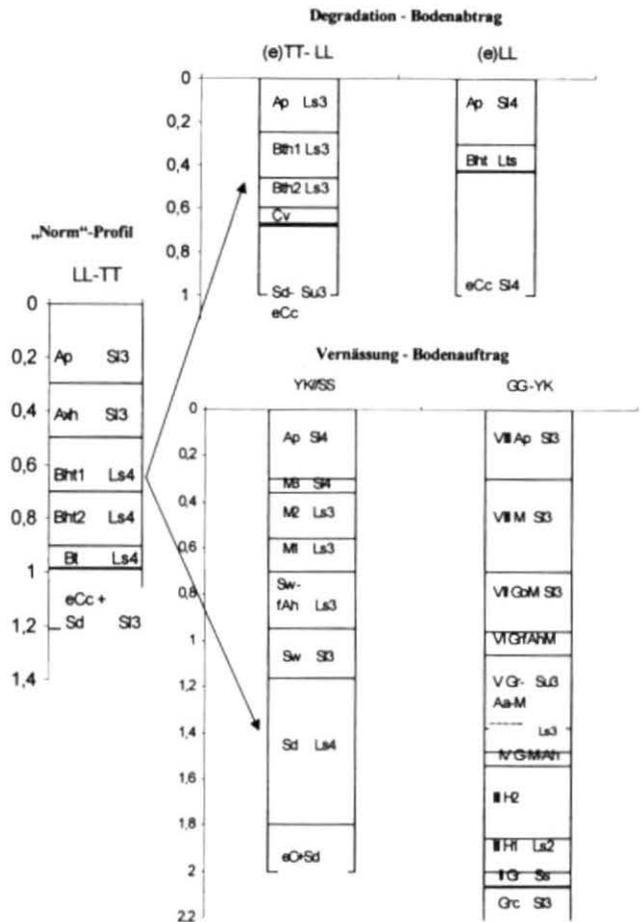


Abb. 4: Entwicklung der Schwarzerden (Schema)

Die Ackerflächen werden durch den Marktfruchtbetrieb Agrarwirtschafts-GmbH Damme (AL: 2644 ha, GL: 129 ha, 0,8 AK/100 ha:) bewirtschaftet. Mittlere Weizenerträge enthält Tab. 3.

Tab. 3: Winterweizenerträge des Betriebes 1997-2002 in dt/ha

1997	1998	1999	2000	2001	2002
62	73	70	65	70	75

Im Zusammenhang mit der Skalenproblematik bodenkundlicher Phänomene wird am Beispiel der uckermärkischen Schwarzerden auf Darstellungsprobleme in Gebieten ohne großmaßstäbige Ausgrenzung bodensystematischer Einheiten eingegangen. Das ist aus zwei Gründen von Bedeutung:

- 1.) Die Böden sind in hohem Maße schützenswert aufgrund spezifischer Ausprägung der Bodenfunktionen und müssen deshalb für Planungs- und Zulassungsverfahren möglichst exakt ausgewiesen werden.
- 2.) Eine zuverlässige Verbreitungskarte der Schwarzerden fehlt und der Erkenntnisfortschritt der letzten Jahrzehnte wird in Bo-

denkarten nur unzureichend wiedergegeben.

zu 1.) Die Bodenfunktionen der Parabraunerde-Tschernoseme bzw. Tschernosem-Parabraunerden unterscheiden sich in markanter Weise von den anderen im Jungmoränengebiet dominierenden Lessives. Das betrifft (a) die Lebensraumfunktion u. a. aufgrund von Ausbildung und Verteilung der organischen Bodensubstanz (bisher nicht untersucht), (b) die Nutzungsfunktion für landwirtschaftliche Kulturen aufgrund der hohen Bodenfruchtbarkeit sowie (c) die Archivfunktion aufgrund der Stellung in der Natur- und Kulturgeschichte. Darüber hinaus sind die Schwarzerden der Uckermark überregional als seltene Böden anzusehen und entsprechend den Vorschlägen des Archivbodenschutzes in Brandenburg zu schützen (Jessel 2000). Beim gegenwärtigen Stand der Bodenkartierung sind dem Planer jedoch keine hinreichenden Unterlagen verfügbar, die die Berücksichtigung der Böden bei Planungs- und Zulassungsverfahren gewährleisten könnten. Angesichts des auch im Prenzlauer Raum nicht zu unterschätzenden Flächenverbrauchs (Wohnbebauung / Versiegelung im Umland Prenzlau, Autobahnbau,

Errichtung von Windkraftanlagen) ist aber ein präziser Ausweis von zu schützenden Böden in der Region dringend erforderlich. Deshalb wird ein schrittweises Vorgehen vorgeschlagen, das von vorhandenen Bodenkarten ausgeht und weitergehende Präzisierungen beinhaltet.

zu 2.) Obwohl die spezifische Ausbildung der Böden als besondere Form der braunen Waldböden seit 1919 bekannt ist, fehlen über Jahrzehnte genauere Darstellungen. Die Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK 1: 100 000, 1975 - 1982) unterscheidet 2 Einheiten mit Griserden (Tschernosem-Para-braunerde), betont aber den vorwiegend hydromorphen Charakter der Einheiten („Schwarzstaugley“, Humusgley). Die Bodenkarte des Landes Brandenburg (2001) fasst die Schwarzerden und schwarzerdeähnlichen Böden zu einer Einheit „Parabraunerde-Tschernosem und Tschernosem-Parabraunerden aus Lehmsand über Lehm“ zusammen.

Aufgrund von Bodenaufnahmen der zurückliegenden 3 Jahrzehnte und der Untersuchungen von Fischer-Zujkov (2001) kann zumindest die Verbreitung typischer Bodengesellschaften konkretisiert werden. Entsprechend der Geologie und des Landschaftswasserhaushalts lassen sich drei Bodenvergesellschaftungen unterscheiden:

1. Pararendzina/ Parabraunerde-Tschernosem/ Kolluvisol - Bodengesellschaft auf Geschiebemergel,
2. Parabraunerde-Tschernosem/ Kolluvisol/ Humusgley - Bodengesellschaft auf schluffigen Beckensedimenten,
3. Pseudogley-Parabraunerde-Tschernosem/ Gley-Tschernosem/ Kolluvisol/ (Niedermoor) - Bodengesellschaft der Niederungen mit Grundmoräne und/oder Beckensedimenten.

Diese Übersicht kann unter Nutzung von Bodenschätzungsunterlagen konkretisiert werden. Es sind vorrangig folgende Klassenflächen, die auf die Verbreitung von Schwarzerden hinweisen: sL 1D, sL 2D, sL 3D, IS 2D, IS 3D.

## Literatur

**Deumlich, D. (1999):** Erosive Niederschläge und ihre Eintrittswahrscheinlichkeit im Nordosten Deutschlands. - Meteorologische Zeitschrift, N.F. 8: 155-161

**Meissner, R., Seeger, J. & H. Rupp (2000):** Effects of agricultural land use changes on diffuse pollution of water resources. Proceedings: Workshop of Control of adverse impacts of fertilizers and agrochemicals. ICID. Cape Town. 25-26.10.2000.31-40.

**Schindler U., Eulenstein F. & L. Müller (2000):** Nitrate and phosphorus leaching in sandy soils at different land use and arable management systems in north-eastern Germany. Proceedings: 51<sup>st</sup> ICE Meeting vom 22. 10 bis 27.10.2000 in Cape Town, Süd Afrika. 167-176.

**Schmidt, R & R. Diemann (1981):** Erläuterungen zur MMK. FZB Müncheberg, Bereich Bodenkunde/Fernerkundung Eberswalde, AdL, 78 S.

**Jessel, B. (2000):** Bodenbewertung für Planungs- und Zulassungsverfahren in Brandenburg. Brandenburgische Umweltberichte, Heft 8, S. 95-99.

**Fischer-Zujkov, U. (2001):** Untersuchungen zur holozänen Landschaftsentwicklung Nordostdeutschlands am Beispiel der Uckermärkischen Schwarzerden. Zeitschr. f. Forstwirtsch. und Landschaftsökol. 35 (2), 63-68.

## Anschriften

Deumlich, D.  
Institut für Bodenlandschaftsforschung  
ZALF e. V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg

Fischer-Zujkov, U.  
Institut für Geographie  
LMU München

Gall, B.  
Fachhochschule Eberswalde  
Friedrich-Ebert-Straße 28  
16225 Eberswalde

Schindler, U.  
Institut für Bodenlandschaftsforschung  
ZALF e. V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg

Schmidt, R.  
Fachhochschule Eberswalde  
Friedrich-Ebert-Straße 28  
16225 Eberswalde

Verch, G.  
Forschungsstation Landwirtschaft Dedelow  
ZALF e. V. Müncheberg  
Ortsteil Dedelow  
Steinfurter Straße 14  
17291 Prenzlau

## Standortsituation Exkursionspunkt: G3/1 (Dedelow)

Profil-Nr.: 2410223 Bearbeiter: Kühn, Deumlich TK25: 2648 (Dedelow)  
 Lage: SE RW: 4620068 HW: 5916540 Kreis: Uckermark  
 Nutzung: Acker Vegetation: Brache Datum: 25.03.2002  
 Relief: sehr schwach geneigter und gestreckter Oberhang

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	Ap pky-ls(Sp)	30	dunkelbrauner (10YR3/3), schwach humoser Ackerhorizont, mit Krümelgefüge, schwach durchwurzelt kryoturbater Lehmsand (SI3) aus Geschiebedecksand
2	Al pky-sl(Sp)	45	dunkel gelblich brauner (10YR4/4-5/4), sehr schwach humoser, tonverarmter Horizont mit Subpolyederggefüge, mit sehr geringem Anteil an Feinporen und geringem Anteil an Wurzelröhren, schwach durchwurzelt kryoturbater Sandlehm (SI4) aus Geschiebedecksand
3	Bt pfl-II(Mg)	80	dunkel gelblich brauner (10YR4/4), sehr schwach humoser Tonanreicherungs-horizont mit überwiegendem Anteil an Tonbelägen auf den Gefügekörpern, mit Polyederggefüge, mit sehr geringem Anteil an Feinporen und geringem Anteil an Wurzelröhren, mittel durchwurzelt Fließnormlehm (LS4) aus Geschiebemergel
4	ilCv pfl-sl(Mg)	95	dunkel gelblich brauner (10YR4/4) Untergrundhorizont mit mittlerem Anteil an Tonbelägen auf den Gefügekörpern, mit Kohärentgefüge, mit geringem Anteil an Feinporen und sehr geringem Anteil an Wurzelröhren, sehr schwach durchwurzelt Fließsandlehm (SI4) aus Geschiebemergel
5	elCc gm-clS(Mg)	125	hell gelblich brauner (10YR6/4), carbonatreicher Untergrundhorizont mit hohem Anteil an Kalkadern, mit Plattengefüge, mit sehr geringem Anteil an Mittelporen und sehr geringem Anteil an Wurzelröhren, Grundmoränenkalklehm (SI3) aus Geschiebemergel
6	elCv gm-clS(Mg)	200	hell gelblich brauner (10YR6/4), mittel carbonathaltiger Untergrundhorizont mit sehr geringem Anteil an Kalkadern, mit Plattengefüge Grundmoränenkalklehm (SI3) aus Geschiebemergel

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	LLnp: p-s(Sp)/ p-l(Mg)
Bodenformenbezeichnung:	(Acker)Parabraunerde aus Sand (Geschiebedecksand) über Lehm (Geschiebemergel)
WRB:	Luvisol
sonst. Profilkennz.:	nicht vernässt, keine Erosionserscheinungen
Anmerkungen:	Versuchsfläche des ZALF

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	30	fg1,mG1	4,4	20,2	33,1	17,5	7,7	5,9	57,7	31,1	11,2
2	45	fg1,mG1,gG1	4,7	19,8	32,8	13,7	9,7	5,2	57,3	28,6	14,1
3	80	fg1,mG1	3,2	18,2	30,3	11,6	7,9	3,9	51,6	23,5	24,9
4	95	fg1,mG1	4,9	21,2	31,4	12,5	9,8	5,7	57,5	28,0	14,6
5	125	fg1,mG1	3,7	19,7	33,9	15,6	10,5	6,5	57,3	32,7	10,0

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
1	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	8,2	7,5	2,7	< 1	0,98	0,94	0,09	10,4	3,45	1,33	0,39
2	8,1	7,3	1,7	< 1	0,25	0,25	0,04	6,3	4,62	1,20	0,26
3	8,2	7,5	3,1	< 1	0,34	0,34	0,05	6,8	8,30	1,78	0,21
4	Probe nicht nutzbar								4,90	1,07	0,22
5	8,9	8	1,5	11,1	1,44	0,11	<0,02	5,5	3,64	0,76	0,21

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> · 0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)						BS <sub>pot</sub> (%)	
						Al	Ca	K	Mg	Mn	Na		35
1	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
1	1,24	0,05	1,51	23,26	21,11		6,94	0,16	0,18		<0,05	31	
2	1,50	0,03	1,65	21,97	21,89	n.b.	5,83	0,08	0,51	n.b.	<0,05	29	
3	2,45	0,04	1,63	26,76	28,96		10,36	0,10	0,21		<0,05	40	
4	1,67	0,04	1,51	Probe nicht nutzbar									
5	1,29	0,03	1,34	19,95	33,99		18,52	0,09	0,25		<0,05	94	

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
1	2	3	38	39	40	41	42	43
1	n.b.							
2	1,61							
3	1,63					n.b.		
4	n.b.							
5	1,73							

## Standortsituation Exkursionspunkt G3/2 (Augustenfelde - Hang)

Profil-Nr.: 2410224 Bearbeiter: Kühn, Deumlich TK25: 2749 (Bietikow)  
 Lage: SW RW: 4626686 HW: 5906972 Kreis: Uckermark  
 Nutzung: Acker Vegetation: Winterraps Datum: 25.03.2002  
 Relief: schwach mittel geneigter, vertikal gestreckter und horizontal stark konkaver Mittelhang

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	eAp uk-csl(Mg)	25	dunkel gelblich brauner (10YR4/3), schwach humoser, stark carbonathaltiger Ackerhorizont mit Polyedergefüge, stark durchwurzelt <i>Kolluvialkalksandlehm (SI4) aus Geschiebemergel</i>
2	eICc gm-cll(Mg)	60	hell bis blass gelblich-brauner (10YR6/4-7/4), carbonatreicher Untergrundhorizont, mit hohem Anteil an Kalkadern, mit Plattengefüge, mit sehr geringem Anteil an Wurzelröhren, mit mittlerem Anteil humoser Röhren, sehr schwach durchwurzelt <i>Grundmoränenkalknormlehm (Ls3) aus Geschiebemergel mit sehr geringem Anteil an Sandlinsen</i>
3	Sg-eICv gm-csl(Mg)	100	gelblich bis blassbrauner (10YR5/4-6/3), carbonatreicher, haftnasser Untergrundhorizont mit sehr geringem Anteil an Kalkadern und sehr hohem Anteil an hellen Rostflecken, mit Plattengefüge, mit sehr geringem Anteil an Wurzelröhren, sehr schwach durchwurzelt <i>Grundmoränenkalksandlehm (SI4) aus Geschiebemergel mit sehr geringem Anteil an Sandlinsen</i>
4	eICv gm-csl(Mg)	230	gelblich bis blassbrauner (10YR5/4-6/3), carbonatreicher Untergrundhorizont mit mittlerem Anteil an hellen Rostflecken und geringem Anteil an Reduktionsflecken, mit Plattengefüge <i>Grundmoränenkalksandlehm (SI4) aus Geschiebemergel mit geringem Anteil an Sandlinsen</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: SH-RZp: u-el(Mg)g-el(Mg)  
 Bodenformenbezeichnung: (Acker)Haftnässepseudogley-Pararendzina aus flachem Hangcarbonatlehm (Geschiebemergel) über Moränencarbonatlehm (Geschiebemergel)

WRB: Calcaric Regosol  
 sonst. Profilkennz.: nicht vernässt, Erosionsgrad sehr hoch, SL3 (AZ55)  
 Anmerkungen: flächenhafte Erosion durch Wasser (BDF liegt benachbart)

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
1	25	fG1,mG1	4,7	19,6	30,2	11,5	10,3	6,8	54,6	28,5	16,9
2	60	fG1,mG1	5,0	18,8	27,5	12,1	11,2	8,0	51,2	31,3	17,5
3	100	fG1,mG1	4,6	22,6	29,0	10,4	10,2	8,3	56,2	29,0	14,8
4	200	fG1,mG1	4,6	21,7	28,9	11,5	10,8	7,1	55,2	29,3	15,5

Lfd. Hor.-Nr.	pH	pH	GV	CaCO <sub>3</sub>	C <sub>t</sub>	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup>	N <sub>t</sub>	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub>	Fe <sub>d</sub>	Fe <sub>o</sub>	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	(H <sub>2</sub> O)	(CaCl <sub>2</sub> )	(550°C)	(M.-%)	(M.-%)	(M.-%)	(M.-%)		(g/kg)	(g/kg)	
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	8,6	7,7	3,1	9,6	1,98	0,83	0,09	9,2	3,96	0,82	0,21
2	8,9	7,9	2,3	16,2	2,24	0,30	0,02	15,0	3,91	0,73	0,19
3	8,9	8	1,9	12,4	1,71	0,22	0,02	11,0	3,41	0,63	0,19
4	8,9	8	1,8	12,8	1,66	0,12	0,02	6,0	3,29	0,57	0,17

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> · 0,12)

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup>	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup>	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)						BS <sub>pot</sub> (%)
						Al	Ca	K	Mg	Mn	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1	1,46	0,06	1,44	23,15	29,61	n.b.	14,27	0,38	0,19	n.b.	0,136	65
2	1,53	0,04	1,36	22,08	27,52	n.b.	24,09	0,11	0,89	n.b.	0,150	100
3	1,46	0,04	1,41	20,26	31,54	n.b.	21,74	0,11	0,17	n.b.	0,180	100
4	1,48	0,03	1,36	12,42	19,12	n.b.	12,52	<0,05	0,33	n.b.	<0,05	100

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	36	37	38	39	40	41	42	43
1	n.b.							
2	1,64							
3	1,73							
4	1,79							

n.b.

## Standortsituation Exkursionspkt. G3/3 (Augustenfelde – Koll.)

Profil-Nr.: 2410225    Bearbeiter: Kühn, Deumlich    TK25: 2749 (Bietikow)  
 Lage: S    RW: 4726725    HW: 5906850    Kreis: Uckermark  
 Nutzung: Acker    Vegetation: Winterarras    Datum: 25.03.2002  
 Relief: mäßig schwach geneigter, vertikal sehr schwach konkaver und horizontal stark konkaver Unterhang

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	Ap uk-sl(Mg, Sp)	30	dunkelbrauner (10YR3/3), schwach humoser, sehr carbonatarmer Ackerhorizont mit Polyedergefüge, mittel durchwurzelt <i>Kolluvialsandlehm (SI4) aus Geschiebemergel bzw. -decksand</i>
2	sGo-M uk-ls(Mg, Sp)	45	dunkel gelblich brauner (10YR3/4), sehr schwach humoser, carbonatarmer, hangwasserbeeinflusster Umlagerungshorizont mit hoher Anteil an dunklen Rostflecken, mit Polyedergefüge, mit mittlerem Anteil an Wurzelröhren, schwach durchwurzelt <i>Kolluviallehmsand (SI4) aus Geschiebemergel bzw. -decksand</i>
3	M-sGo uk-sl(Mg, Sp)	80	dunkelbrauner bis brauner (10YR3/3-3/4), schwach humoser Umlagerungshorizont mit Hangwassereinfluss mit sehr hohem Anteil an dunklen Rostflecken und äußerst hohem Anteil an Reduktionsflecken, mit geringem Anteil an Regenwurmröhren, mit Polyedergefüge, schwach durchwurzelt, <i>Kolluvialsandlehm (SI4) aus Geschiebemergel bzw. -decksand</i>
4	M-sGor1 uk-ll(Mg, Sp)	135	dunkelbrauner (10YR3/3), sehr schwach humoser, sehr carbonatarmer Hangwasserhorizont aus umgelagertem Bodenmaterial mit sehr hohem Anteil an dunklen Rostflecken und überwiegendem Anteil schwach ausgeprägter Reduktionsflecken, mit Polyedergefüge, sehr schwach durchwurzelt <i>Kolluvialnormlehm (LS4) aus Geschiebemergel bzw. -decksand</i>
5	M-sGor2 uk-sl(Mg, Sp)	185	dunkelbrauner (10YR3/3), sehr schwach humoser, sehr carbonatarmer Hangwasserhorizont aus umgelagertem Bodenmaterial mit dunklen Rost- und Reduktionsflecken <i>Kolluvialsandlehm (SI4) aus Geschiebemergel bzw. -decksand</i>
6	sGr <sup>f</sup> Ah pky-sl(Sp)	220	stark dunkelgrauer (10YR3/1) Hangwasserhorizont aus fossilem Humushorizont <i>kryoturbater Sandlehm (SI4) aus Geschiebedecksand</i>
7	sGr-AI pky-sl(Sp)	225	dunkel gelblich brauner (10YR4/4) Tonverarmungshorizont mit Übergang zu einem Hangwasserhorizont <i>kryoturbater Sandlehm (SI4) aus Geschiebedecksand</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	YK-GGgp: u-l(Mg, Sp)
Bodenformenbezeichnung:	(Acker)Kolluvisol-Hangley aus Hanglehm (Geschiebemergel, Geschiebedecksand)
WRB:	Cumulic Anthrosol
sonst. Profilkennz.:	tiefes Grundwasser (>110 cm), schwach vernässt, keine Erosion, BoS IS2 (AZ55)
Anmerkungen:	flächenhafter Auftrag durch Wasser (BDF liegt benachbart)

### Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	30	fG1,mG1	4,0	20,2	33,3	16,6	8,6	3,2	57,5	28,4	14,1
2	45	fG1,mG1	3,0	21,3	36,0	14,6	6,7	3,6	60,3	24,9	14,8
3	80	fG1,mG1	3,4	19,3	33,8	14,2	9,9	4,7	56,5	28,9	14,7
4	135	fG1,mG1	3,2	17,5	32,4	16,9	7,9	5,0	53,1	29,8	17,1

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	8,2	7,5	2,9	<1 (0,4)	0,99	0,94	0,10	9,4	3,27	1,06	0,32
2	8,6	7,8	2,3	<1 (0,9)	0,66	0,55	0,07	7,8	2,95	1,88	0,64
3	8,6	7,8	2,1	<1 (0,0)	0,41	0,41	0,05	8,2	2,57	1,89	0,74
4	8,4	7,7	2,3	<1 (0,1)	0,37	0,36	0,04	9,0	3,38	1,10	0,33

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> · 0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)						BS <sub>pot</sub> (%)
						Al	Ca	K	Mg	Mn	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1	1,44	0,05	1,49	16,29	22,80		9,26	0,13	0,20		<0,05	59
2	1,37	0,03	1,42	21,15	25,41	n.b.	11,64	<0,05	0,13	n.b.	<0,05	56
3	1,42	0,02	1,48	20,58	23,26		12,45	0,28	1,34		<0,05	69
4	1,54	0,02	1,53	20,48	23,74		9,13	<0,05	0,81		<0,05	49

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	36	37	38	39	40	41	42	43
1	n.b.							
2	1,66					n.b.		
3	1,63							
4	1,60							

## Standortsituation Exkursionspunkt G3/4 (Eickstedt)

**Profil-Nr.:**      **Bearbeiter:** Gall, Kühn      **TK25:**      2750 (Gramzow)  
**Lage:**      **RW:**      4636831      **HW:**      5909212      **Kreis:**      Uckermark  
**Nutzung:**      Acker      **Vegetation:**      Raps (2001), Winterweizen (2002)      **Datum:**      07.09.2001  
**Relief:**      Kulminationslage auf gestrecktem ebenem Kulminationsbereich

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	Ap pky-sl(Lp)	30 cm	sehr dunkel gräulich brauner (10YR3/2), schwach humoser Ackerhorizont, mit Krümel- bis Bröckelgefüge, mit geringem Anteil an Feinporen und sehr starker Durchwurzelung <i>kryoturbater Sandlehm (SI4) aus Geschiebedecklehm</i>
2	Axh-Al pky-sl(Lp)	40 cm	dunkel gräulich brauner (10YR4/2), schwach humoser Ton-Humus-Verarmungshorizont mit Subpolyederggefüge, mit geringem Anteil an Feinporen, mittel durchwurzelt <i>kryoturbater Sandlehm (SI4) aus Geschiebedecklehm, Steinanreicherung an der Basis (runde bis kantige Steine)</i>
3	Bht gm-tl(Mg)	70 cm	dunkel olivbrauner (2.5Y3/3), sehr schwach humoser, sehr schwach carbonatärer Ton-Humus-Anreicherungshorizont mit Ton-Humus-Belägen (2.5Y4/3), mit sehr geringem Anteil an Kalkkonkretionen, mit Polyederggefüge und starker Durchwurzelung <i>Grundmoränenlehm (Lts) aus Geschiebemergel</i>
4	Sw-elCc gm-csl(Mg)	88 cm	hell gelblich brauner (2.5Y7/4-6/4), sehr schwach humoser, carbonatreicher Untergrundhorizont mit Pseudovergleyung, mit mittlerem Anteil an hellen Rostbändern, mit geringem Anteil an Reduktionsflecken, mit geringem Anteil an Humusröhren, mit Kalkadern und -konkretionen, mit Plattengefüge, stark durchwurzelt <i>Grundmoränenkalksandlehm (SIu) aus Geschiebemergel, mit Kreidebrocken</i>
5	Sd-elCc gm-csl(Mg)	140 cm	hell olivbrauner (2.5Y5/3-5/4) sehr schwach humoser, carbonatreicher Untergrundhorizont mit sehr hohem Anteil an dunklen Rostflecken, mit hohem Anteil an Reduktionsflecken, mit geringem Anteil an Humusröhren, mit Kalkadern und -konkretionen, mit Plattengefüge, kaum durchwurzelt <i>Grundmoränenkalksandlehm (SI4) aus Geschiebemergel, mit Kreidebrocken</i>

### Profilkennzeichnung

**Bodenformensymbol:** TT-LLp: p-l(Lp)/g-el(Mg)  
**Bodenformenbezeichnung:** (Acker)Tschernosem-Parabraunerde aus Lehm (Decklehm) über Moränencarbonatlehm (Geschiebemergel)  
**WRB:** Phaeozem  
**sonst. Profilkennz.:** Acker-Mull, Grundwasserstufe 6, keine Erosionserscheinung, SL2, (AZ 63)  
**Anmerkungen:** Substrat des Horizontes 3 eventuell pfl-sl(Mg) – periglazial überprägt und Substrattyp entsprechend p-l(Lp)/p-l(Mg)

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	30	f01	3,6	20,4	28,9	15,6	10,6	5,9	52,9	32,2	14,9
2	40		3,5	19,3	29,9	16,7	10,0	6,4	52,7	33,1	14,2
3	70		4,1	17,1	25,2	11,2	9,4	6,5	46,4	27,1	26,5
4	88		1,8	12,4	23,7	14,2	21,7	11,7	38,0	47,6	14,4
5	140		3,5	17,0	27,5	12,3	13,6	10,3	48,0	36,2	15,8

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
1	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7	6,7	3,3	<1	1,12	1,12	0,13	8,7	4,52	1,25	0,28
2	7	6,6	3,2	<1	1,04	1,04	0,11	9,5	4,96	1,35	0,27
3	7,6	7,1	3,8	<1	0,50	0,50	0,09	5,6	7,85	0,90	0,11
4	8,2	7,7	2,7	16,5	2,16	0,18	0,05	3,6	6,52	0,52	0,08
5	8,1	7,7	2,1	13,4	1,72	0,11	0,04	2,8	4,96	0,49	0,10

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> · 0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)						BS <sub>pot</sub> (%)
						Al	Ca	K	Mg	Mn	Na	
1	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1	1,42	0,04	1,54	16,10	17,26	n.b.	7,92	0,24	0,64	n.b.	<0,05	55
2	1,49	0,04	1,58	16,34	15,65	n.b.	8,17	0,34	0,71	n.b.	<0,05	57
3	2,49	0,03	1,66	22,88	22,51	n.b.	15,07	0,42	0,98	n.b.	0,08	73
4	1,82	0,04	1,47	15,30	12,75	n.b.	17,95	0,31	0,40	n.b.	0,12	100
5	1,66	0,03	1,51	14,07	18,56	n.b.	16,65	0,25	0,45	n.b.	0,10	100

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
1	36	37	38	39	40	41	42	43
1	1,57							
2	1,63							
3	1,55							
4	1,57							
5	1,68							

n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt G3/5 (Eickstedt)

Profil-Nr.: **Bearbeiter:** Gall, Kühn **TK25:** 2750 (Gramzow)  
**Lage:** **RW:** 4636901 **HW:** 5909207 **Kreis:** Uckermark  
**Nutzung:** Acker **Vegetation:** Raps (2001), Winterweizen (2002) **Datum:** 06.09.2001  
**Relief:** Kulminationslage auf gestrecktem ebenem Kulminationsbereich

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	Ap pky-sl(Lp)	30 cm	dunkelbrauner (10YR3/3), schwach humoser Ackerhorizont, mit Krümelgefüge und mittlerer Durchwurzelung <i>kryoturbater Sandeilm (S14) aus Geschiebedecklehm</i>
2	Al-Axh pky-sl(Lp)	50 cm	brauner (10YR4/3), sehr schwach humoser Oberboden mit beginnender Tonverlagerung, mit Polyedergefüge, mit mittlerem Anteil an Feinporen und mittlerer Durchwurzelung <i>kryoturbater Sandeilm (S14) aus Geschiebedecklehm</i>
3	Alh-Bht pky-sl(Lp)	60 cm	brauner (10YR4/3), sehr schwach humoser Ton-Humus-Anreicherungs-horizont, teilweise mit Ton-Humus-Verarmung, mit mittlerem Anteil an Feinporen und mittlerer Durchwurzelung <i>kryoturbater Sandeilm (S14) aus Geschiebedecklehm, mit Steinsohle aus runden Steinen</i>
4	Bht gm-ll(Mg)	80 cm	sehr dunkel grünlich brauner (10YR3/2), sehr schwach humoser Ton-Humus-Anreicherungs-horizont mit Ton-Humus-Belägen, mit geringem Anteil an hellen Rostflecken, mit hohem Anteil an Mittelporen, mit Polyedergefüge und mittlerer Durchwurzelung <i>Grundmoränennormallehm (Ls4) aus Geschiebemergel</i>
5	Sw-Bht gm-ll(Mg)	110 cm	gelblich brauner (10YR5/6), sehr schwach humoser Ton-Humus-Anreicherungs-horizont mit Pseudovergleyung, mit hohem Anteil an hellen Rostflecken, mit geringem Anteil an Reduktionsflecken, mit heller werdenden Ton-Humus-Belägen, mit geringem Anteil an Kalkkonkretionen, mit Polyeder- bis Klumpengefüge, mit hohem Anteil an Mittelporen, schwach durchwurzelt <i>Grundmoränennormallehm (Ls4) aus Geschiebemergel</i>
6	Sd-elCc gm-csl(Mg)	140 cm	dunkel gelblich brauner (10YR4/6), sehr schwach humoser (durch Regenwurmmaktivität bis mindestens 140 cm), carbonatreicher Untergrundhorizont mit sehr hohem Anteil an dunklen Rostflecken, mit mittlerem Anteil an Reduktionsflecken, mit mittlerem Anteil an Kalkadern und -konkretionen, mit Plattengefüge, mit geringem Anteil an Feinporen, sehr schwach durchwurzelt (vorwiegend in Regenwurmröhren) <i>Grundmoränenkalksandeilm (S14) aus Geschiebemergel</i>

### Profilkennzeichnung

<b>Bodenformensymbol:</b>	LL-TTp: p-l(Lp)/g-l(Mg)
<b>Bodenformenbezeichnung:</b>	(Acker)Parabraunerde-Tschernosem aus Lehm (Decklehm) über Moränenlehm (Geschiebemergel)
<b>WRB:</b>	Chernozem
<b>sonst. Profilkennz.:</b>	Acker-Mull, Grundwasserstufe 6, nicht erodiert, SL2 (AZ 63)
<b>Anmerkungen:</b>	Substrat der Horizonte 4 und 5 eventuell pfl-ll(Mg) – periglaziär überprägt und Substrattyp entsprechend p-l(Lp)/p-l(Mg)

### Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	30	fO1	4,3	21,6	33,9	14,1	8,5	8,5	59,8	28,1	12,1
2	50		3,8	22,1	32,7	15,4	7,7	7,7	58,7	29,0	12,4
3	60		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	80		5,6	19,4	31,6	6,1	15,5	15,5	56,6	26,4	17,0
5	110		3,9	17,9	29,9	9,6	11,6	11,6	51,8	27,9	20,4
6	140		4,1	18,9	32,3	12,2	10,4	10,4	55,3	31,5	13,2

Lfd. Hor.-Nr.	pH	pH	GV	CaCO <sub>2</sub>	C <sub>t</sub>	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup>	N <sub>t</sub>	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub>	Fe <sub>o</sub>	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	(H <sub>2</sub> O)	(CaCl <sub>2</sub> )	(550°C)	(M.-%)	(M.-%)	(M.-%)	(M.-%)		(g/kg)	(g/kg)	
1	6,7	6,5	2,9	< 1	0,96	0,96	0,12	8,0	4,32	1,83	0,42
2	7	6,5	2,4	< 1	0,52	0,52	0,07	7,4	4,66	1,43	0,31
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-
4	7,5	6,8	2,6	< 1	0,47	0,47	0,06	7,8	5,02	0,94	0,19
5	7,7	7,2	2,7	< 1	0,27	0,27	0,06	4,5	7,21	0,46	0,06
6	8,3	7,7	2,3	11,4	1,51	0,14	0,04	3,5	4,80	0,30	0,06

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>2</sub> · 0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup>	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup>	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)						BS <sub>pot</sub>
	(M.-%)	(M.-%)	(M.-%)	cmol <sub>c</sub> /kg	cmol <sub>c</sub> /kg	Al	Ca	K	Mg	Mn	Na	(%)
1	1,26	0,04	1,44	15,29	11,13	n.b.	5,53	0,49	0,50	n.b.	<0,05	43
2	1,41	0,03	1,46	16,04	15,02	n.b.	6,61	0,27	0,69	n.b.	<0,05	48
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	1,65	0,02	1,50	17,30	14,23	n.b.	9,50	0,20	0,68	n.b.	0,08	60
5	2,13	0,03	1,59	18,40	19,17	n.b.	11,94	0,51	0,78	n.b.	0,18	73
6	1,54	0,03	1,38	14,47	19,06	n.b.	17,64	0,40	0,55	n.b.	0,12	100

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD	GPV	Vol.-% Wasser bei pF				nFK	kf
	(g/cm <sup>3</sup> )	(%)	1,8	2,0	2,5	4,2	(Vol.-%)	(cm/d)
	36	37	38	39	40	41	42	43
1	1,47							
2	1,64							
3	n.b.							
4	1,59							
5	1,66							
6	1,82							

n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt G3/6 (Eickstedt)

Profil-Nr.: **Bearbeiter:** Gall, Kühn **TK25:** 2750 (Gramzow)  
**Lage:** **RW:** 4637052 **HW:** 5909344 **Kreis:** Uckermark  
**Nutzung:** Acker **Vegetation:** Raps (2001), Winterweizen (2002) **Datum:** 11.09.2001  
**Relief:** Tiefenlage in einem gestreckten, flächenhaften, ebenen Tiefenbereich

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-Symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	<b>Ap</b> <i>uk-ll(Lp,Mg)</i>	30 cm	sehr dunkel gräulich brauner (10YR3/2), mittel humoser Ackerhorizont, mit Bröckelgefüge und mittlerer Durchwurzelung <i>kolluvialer Normallehm (Ls4) aus Geschiebedecklehm u. -mergel</i>
2	<b>M1</b> <i>uk-sl(Mg,Lp)</i>	35 cm	sehr dunkel gräulich brauner (10XR3/2), schwach humoser Umlagerungshorizont (Pflugsohle!), mit Polyedergefüge und mittlerer Durchwurzelung <i>kolluvialer Sandlehm (Sl4) aus Geschiebedecklehm und -mergel</i>
3	<b>M2</b> <i>uk-sl(Mg,Lp)</i>	55 cm	sehr dunkel grauer (7.5YR3/1), schwach humoser Umlagerungshorizont, mit Polyedergefüge, mit mittlerem Anteil an Feinporen, mittel durchwurzelt <i>kolluvialer Sandlehm (Sl4) aus Geschiebedecklehm und -mergel</i>
4	<b>M3</b> <i>uk-(k2)sl(Mg,Lp)</i>	70 cm	sehr dunkel gräulich-brauner (10YR3/2), schwach humoser Umlagerungshorizont, mit sehr geringem Anteil an dunklen Rostflecken, mit Polyedergefüge, mit hohem Anteil an Feinporen und mit mittlerer Durchwurzelung <i>kolluvialer schwach Kies führender Sandlehm(Sl4) aus Geschiebedecklehm und -mergel, mit geringem Anteil an Grobkies und sehr geringem Anteil an runden Steinen</i>
5	<b>Sw*fAh</b> <i>pky-sl(Lp)</i>	95 cm	schwarzer (7.5YR2.5/1), sehr schwach humoser, fossiler Ah-Horizont mit Pseudovergleyung, mit mittlerem Anteil an dunklen Rostflecken, mit Subpolyedergefüge, mit mitterem Anteil an Feinporen und geringem Anteil an Mittelporen, stark durchwurzelt <i>kryoturbater Sandlehm (Sl4) aus Geschiebedecklehm, sehr schwach Grobkies enthaltend</i>
6	<b>Sw</b> <i>pky-ls(Sp)</i>	115 cm	blaugelber (2.5YR7/3), sehr schwach humoser, stauwasserleitender Horizont mit mittlerem Anteil an dunklen Rostflecken, mit flächiger Bleichung, mit Humusröhren und Krotowinen, mit Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt <i>kryoturbater Lehmsand (Sl2) aus Geschiebedecksand (diese Art Sandlinie nur an der Hauptwand, an den Seitenwänden fehlend)</i>
7	<b>Sd</b> <i>gm-ll(Mg)</i>	140 cm	hell gelblich brauner (2.5Y6/3), schwach humoser, stauender Horizont mit äußerst hohem Anteil an dunklen Rostflecken, mit flächiger Bleichung, mit Humusröhren und Krotowinen, mit Grobpolyedergefüge, kaum durchwurzelt <i>Grundmoränennormallehm (Ls4) aus Geschiebemergel</i>

### Profilkennzeichnung

**Bodenformensymbol:** YKp/SS: u-l(Mg,Lp)/g-l(Mg)  
**Bodenformenbezeichnung:** (Acker)Kolluvisol über Pseudogley aus Hanglehm (Geschiebemergel und Decklehm) über Moränenlehm (Geschiebemergel)  
**WRB:** Cumulic Anthrosol  
**sonst. Profilkennz.:** Acker-Mull, Grundwasserstufe 6, schwach vernässter Untergrund, SL2 (AZ 63)  
**Anmerkungen:** Hohe biologische Aktivität, Entkalkungstiefe liegt bei 180 cm, deshalb Bodenausgangsgestein Geschiebemergel, Horizont 7 eventuell periglaziär überprägt – p-ll(Mg)

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	30	gG 3, fO 1 gG	3,3	19,8	30,4	13,1	9,2	5,9	53,5	28,2	18,4
2	35		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	55		2,5	19,2	28,6	17,5	10,9	5,8	50,2	34,2	15,6
4	70		3,0	20,0	29,4	17,2	9,4	6,5	52,4	33,1	14,4
5	95		4,1	21,1	30,5	16,4	8,6	5,2	55,7	30,3	14,0
6	115		7,7	29,0	33,9	15,9	4,7	2,2	70,6	22,8	6,7
7	140		5,7	27,1	28,5	8,8	7,3	5,0	61,4	21,0	17,6

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
1	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	5,7	5,2	3,9	n.b.	1,29	1,29	0,14	9,2	3,15	1,50	0,48
2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-
3	6,6	6,2	3,7	n.b.	0,93	0,93	0,10	9,3	3,16	1,19	0,38
4	6,9	6,4	2,9	<1	0,69	0,69	0,07	9,8	2,70	0,48	0,18
5	7,3	6,8	2,5	<1	0,54	0,54	0,06	9,0	3,99	0,46	0,11
6	7,5	7,3	0,7	<1	0,08	0,08	0,03	2,7	1,12	0,06	0,05
7	7,6	7,3	2,0	<1	0,10	0,10	0,04	2,5	5,02	0,58	0,12

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> · 0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> (cmol <sub>e</sub> /kg)	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> (cmol <sub>e</sub> /kg)	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)						BS <sub>pot</sub> (%)	
						Al	Ca	K	Mg	Mn	Na		
1	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
1	1,37	0,04	1,47	20,11	18,34	n.b.	9,29	0,54	1,06	n.b.	0,06	54	
2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.		n.b.	n.b.	n.b.		n.b.	n.b.	n.b.
3	1,49	0,03	1,46	30,33	32,75		15,27	0,58	1,07		n.b.	0,11	561
4	1,37	0,03	1,49	31,01	29,12		12,45	0,92	0,80		n.b.	0,19	46
5	1,49	0,03	1,47	28,34	28,87		11,40	0,37	0,44		n.b.	0,13	43
6	0,73	0,02	1,31	10,42	9,88		2,86	0,23	0,23		n.b.	<0,05	32
7	1,78	0,03	1,57	16,73	12,57		7,79	0,26	1,06		n.b.	0,07	55

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
1	36	37	38	39	40	41	42	43
1	1,57	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	n.b.							
3	1,64							
4	1,54							
5	1,64							
6	1,69							
7	1,66							

## **Exkursion G4: Langfristige forstliche Versuchs-, Dauerbeobachtungs- und Natur- waldflächen in Brandenburg**

W. Riek, B. Strohbach

### **Exkursionspunkt "Sauen"**

Das Versuchsrevier Sauen liegt in einem ausgedehnten Kieferngebiet der südöstlichen Mark Brandenburg, das sich durch besonders nährstoffarme Böden und ausgeprägte Sommertrockenheit auszeichnet. Wiedemann hat dieses Gebiet durch das Buch *„Die schlechtesten ost-deutschen Kiefernbestände – Ursachen ihres Zustandes und Wege zu ihrer Besserung“* 1942 bekannt gemacht. Im Revier Sauen finden sich aber auch nährstoffreichere Ausgangssubstrate, wie Geschiebelehme und -mergel, Schmelzwasser- und Talsande des Brandenburger Stadiums der Weichseleiszeit; das Spektrum der Böden reicht von Podsol-Braunerden bis zu Fahlerden. Das Klima ist kontinental beeinflusst; der Jahresniederschlag liegt bei 557 mm, die Jahresmitteltemperatur bei 8,4 °C.

Der berühmte Chirurg und Geheimrat Prof. August Bier (1861 - 1949) erwarb 1912 das Waldgut Sauen, zu dem 800 ha verarmter Kiefernwald mit überwiegend schlechten Kulturen und Blößen gehörten. Großflächige Rodungen, Streunutzung, Waldweide und die Reinbestandswirtschaft mit Kiefer hatten hier zu mehr oder weniger degradierten Böden geführt. A. Bier ließ Laubbäume unterbauen, forstete die Ödflächen auf und gestaltete naturnahe Waldmäntel zur Verbesserung des Waldinnenklimas. Er verwendete Leguminosen zur Stickstoffanreicherung und brachte organisches Material zur Beschleunigung der Humusbildung in die Bestände ein.

Mit seinen Maßnahmen ging es A. Bier weniger darum eine einträgliche Forstwirtschaft zu betreiben; er wollte vielmehr waldbaulich experimentieren und prüfen, inwieweit sich Erkenntnisse der Humanmedizin und Philosophie verallgemeinern und auf den „Waldorganismus“ übertragen lassen. Sein waldbauliches Handeln zielte auf die "Harmonie der Gegensätze" (Heraklit) ab; deren Verwirklichung sah er im "Mischwald, in dem das Nadelholz neben dem Laubholz, der Flachwurzler neben dem Tiefwurzler, der Humuszeuger neben dem Humusverbraucher steht". In der Vielfalt sah A. Bier grundsätzlich die Gewähr für Gesundheit, Stabilität und größere Leistungsfähigkeit. Die speziellen Sanierungsmaßnahmen haben bis heute zu einer nachweisbaren Verbesse-

rung des Oberboden- und Humuszustands geführt. Das Wachstum der meisten Baumarten konnte gesteigert werden, Insektenkalamitäten, Waldbrände und größere Sturmschäden sind selten. Das Ziel A. Biers, die Bodenfruchtbarkeit zu verbessern und damit den Holzzuwachs und die Naturverjüngung der Baumarten zu steigern, scheint erreicht, wenngleich der Aufwand zum Aufbau und Erhalt des Reviers auch nach 90 Jahren noch die Erlöse übersteigt.

Sauen umfasst wertvolle waldbauliche Lehrbeispiele und Versuchsobjekte. Auf der Exkursion sollen zwei Bodenprofile angesprochen und die langfristige Wirkung waldbaulicher Maßnahmen auf Boden- und Humuszustand diskutiert werden.

### **Exkursionspunkt „Kienhorst“**

Der zweite Exkursionspunkt liegt in der Schorfheide, die mit 22.000 ha das größte geschlossene Waldgebiet Brandenburgs bildet. Sie ist Teil des 1990 gegründeten Biosphärenreservats Schorfheide-Chorin. Am Exkursionspunkt Kienhorst befindet sich eine Naturwaldfläche und eine Dauermessfläche des forstlichen Umweltmonitorings. Auf der Exkursion soll ein Bodenprofil sowie Ergebnisse der Naturwaldforschung und des Level II-Messprogramms vorgestellt werden.

Das Gebiet der Schorfheide wurde durch Schmelzwassersande des Pommerschen Stadiums der Weichselvereisung geprägt. Charakteristisches Merkmal der Schorfheide ist das überwiegend wellige Relief, verursacht durch weitstreichende Dünenzüge. Ihrer Form nach handelt es sich häufig um Bogendünen, die sich stellenweise bis zu 20 m über die Ebene erheben. Die Dünenbildung erfolgte in der Jüngeren Tundrenzeit am Ende des Spätglazial, d. h. vor ca. 10.500 Jahren. Großklimatisch befindet sich der Standort im Übergangsbereich zwischen dem stärker maritim beeinflussten Norden und dem kontinental geprägten Süden Brandenburgs. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 8,2 °C; das langjährige Niederschlagsmittel 570 mm. Nach der Nomenklatur des nordostdeutschen standortkundlichen Verfahrens dominieren Z2-Standorte (*ziemlich arme, mittelfrische* Standorte). Auf dem armen Ausgangssubstrat konnten sich trotz der relativ geringen Niederschläge Podsole entwickeln. Kundler (1965) beschrieb hier die Standardprofile des "mittleren Eisenhumuspodsol aus Sand" und des "schwachen Eisenpodsol aus Sand".

Von den großklimatischen Bedingungen her ist die Schorfheide dem natürlichen Buchenwaldgebiet zuzuordnen. Im Laufe einer natürlichen

Sukzession würden sich vorwiegend Blaubeer-Kiefern-Traubeneichen- oder Blaubeer-Buchenwälder entwickeln. Demgegenüber dominieren heute Blaubeer-Kiefernforsten mit gleichartigem und gleichaltrigem Aufbau. Die Besonderheiten auf den Kämmen der Bogendünen mit lokal trockenen und nährstoffarmen Standorten sprechen für die Ausbildung von azonalen natürlichen Kiefernwäldern. So repräsentiert der Naturwald Kienhorst mit seinen etwa 35 ha und z. T. bis 300-jährigen Altkiefernbeständen einen der wenigen Repräsentanten des natürlichen Beerkraut-Kiefernwaldes (*Vaccinio-Pinetum sylvestris*) in Brandenburg. Dieses natürliche Nadelwald-Ökosystem erlangt seine Hauptentfaltung im großen nördlichen Nadelwaldgürtel (Taiga). Von Nordosten kommend erreicht es mit einigen inselartigen Vorkommen in Brandenburg seine Südwestgrenze (Hofmann 1997). Der Waldökosystemtyp ist an trockene, nährstoffarme und saure Böden mit Rohhumus und weiten C/N-Verhältnissen gebunden. Die Existenzbedingungen dieses seltenen Waldtyps sind vor allem durch atmosphärische Stickstoffeinträge gefährdet, die zum Vegetationswandel (Ausbreitung von konkurrenzstarken Arten wie Drahtschmiele, Sandrohr, Spätblühender Traubenkirsche) führen können.

#### **Exkursionspunkt „Hammelspring“**

Der letzte Exkursionspunkt ist die forstliche Versuchsstation Hammelspring-Werderhof. Sie geht auf Ackeraufforstungs-Düngungsversuche zu Beginn der 30er Jahre zurück. Die Versuchsstation liegt im Templiner Sandergebiet, ca. 7 km westlich der Stadt Templin in 55 m ü. NN. Die langjährigen Niederschläge liegen bei 588 mm; die mittlere Lufttemperatur bei 8,2 °C. Beim Ausgangsmaterial der Bodenbildung handelt es sich um Schmelzwassersande im Vorland der Endmoräne des Pommerschen Stadiums der Weichselvereisung. Standortkundlich treten überwiegend M1-Standorte auf, d. h. überdurchschnittlich wasserversorgte Standorte mittlerer Nährkraft.

In den 50er Jahren wurden die ehemaligen Versuchsflächen neu eingerichtet und weitergeführt. Es entstanden zusätzliche Versuche zu insgesamt 16 verschiedenen Baumarten, die sich mit Fragen der Düngergabe und Düngerform bei Ackeraufforstung befassten.

Zu Versuchsbeginn wiesen alle Ackeraufforstungsflächen eine typische Ödlandvegetation unter Vorherrschaft des Silbergrases (*Corynephorus canescens* L.) auf. Ab Ende der 60er Jahre trat die Drahtschmiele (*Avenella flexuosa*) verstärkt auf. Seit Ende der 70er Jahre breiteten sich von den Bestandesrändern her

kommend Himbeere (*Rubus idaeus* L.) und Brombeere (*Rubus fruticosus* L.) flächendeckend aus. Später war auch eine Ausbreitung des Sandrohres (*Calamagrostis epigeios* Roth.) zu verzeichnen. Hohe atmosphärische Stickstoffeinträge aus nahe gelegenen landwirtschaftlichen Betrieben haben zu einer generellen Eutrophierung der Standorte geführt und überlagerten die Wirkungen der Düngungen. Durch Voranbau und Unterbau sind inzwischen Mischbestände entstanden, die dazu beitragen, den atmosphärischen Stickstoffeintrag in der Biomasse zu binden und Stickstoffeinträge ins Grundwasser zu vermeiden. Die inzwischen 20 bis über 70 Jahre alten Versuche geben heute Auskunft über die längerfristige Entwicklung von Waldökosystemen auf ehemaligen Acker- und Ödlandflächen. Auf der Exkursion werden exemplarische Ergebnisse von Düngungsversuchen erläutert und zwei Bodenprofile vorgestellt.

#### **Literatur**

**Bergmann, J.H., Heinsdorf, D., Ott, M. (2001):** Sauen 1994 – ein gelungener Waldumbau.

**Hofmann, G. (1997):** Mitteleuropäische Wald- und Forstökosysteme in Wort und Bild. AFZ/Der Wald Sonderheft.

**Kundler, P. (1965):** Waldbodentypen der Deutschen Demokratischen Republik. Radebeul.

**LFE (2000):** Naturwälder und Naturwaldforschung im Land Brandenburg. Landesforstanstalt Eberswalde (Hrsg.). Eberswalde.

**LFE (2001):** Forstliche Umweltkontrolle – Ergebnisse aus zehnjährigen Untersuchungen zur Wirkung von Luftverunreinigungen in Brandenburgs Wäldern. Landesforstanstalt (Hrsg.). KALI & SALZ GmbH: Exkursionsführer – Forstversuchsstation Hammelspring-Werderhof. Düngungsversuche. Kassel.

**Heinsdorf, D. (1997):** Auswertung langfristiger KMg-Düngeversuche zu Erstaufforstungen (Ackeraufforstungen) der Versuchsstation Hammelspring. Forschungsbericht i. A. der Landesforstverwaltung Brandenburg.

#### **Anschrift**

Riek, W.  
Strohbach, B.  
Landesforstanstalt Eberswalde  
Alfred-Möller-Straße 1  
16225 Eberswalde

## Standortsituation Exkursionspunkt: G4/1 (Sauen)

Profil-Nr.: 2410206 Bearbeiter: Kühn, Strohbach TK25: 3751 (Groß Rietz)  
 Lage: RW: 5447465,0 HW: 5793275,0 Kreis: Beeskow  
 Nutzung: Hochwald Vegetation: Kiefern, Robinien Datum: 01.11.2001  
 Relief: Zentrallage auf flacher und gestreckten Verebnung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	L	+ 9 cm	organische Auflagehorizonte
2	Of	+ 7 cm	
3	Oh	+ 2 cm	
4	Aeh pky-ss(Sp)	3 cm	dunkel grauer (10YR4/1), an Sesquioxiden verarmter, mittel humoser Oberbodenhorizont mit Einzelkorngefüge und sehr starker Durchwurzelung kryoturbater Reinsand (fSms) aus Decksand
5	Ah+Bv pky-ss(Sp)	30 cm	gelblich brauner bis dunkel gelblich brauner (10YR5/8 - 10YR4/4), sehr schwach humoser Verbraunungshorizont mit Einzelkorngefüge und mittlerer Durchwurzelung kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand
6	ilCv1 pky-ss(Sf)	55 cm	sehr blassbrauner bis bräunlich gelber (10YR7/4 - 10YR6/6) Untergrundhorizont, mit geringem Anteil an hellen Rostflecken sowie hohem Anteil an Humusflecken, mit Einzelkorngefüge und sehr schwacher Durchwurzelung kryoturbater Reinsand (fSms) aus Flusssand
7	ilCv2 fu-ss(Sf)	200 cm	hell gelblich brauner bis sehr blassbrauner (10YR6/4-10YR7/4) Untergrundhorizont mit geringem Anteil an hellen Rostflecken, geringem Anteil an Humusflecken sowie geringem Anteil an schmalen Tonanreicherungsbindern, mit Einzelkorngefüge und sehr schwacher Durchwurzelung Urstromtalreinsand (fSms) aus Flusssand

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: pBB: p-s(Sp)/f-s(Sf)  
 Bodenformenbezeichnung: podsolige Braunerde aus Sand (Decksand) über Fluvisand aus Flusssand  
 WRB: Dystric Arenosol  
 sonst. Profilkennz.: feinhumusarmer Rohhumus, keine Grundwasser- oder Erosionserscheinungen  
 Anmerkungen: sehr trockener und durchlässiger Standort

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	3	-	5,7	39,4	46,1	3,1	1,7	0,4	91,2	5,2	3,6
5	30	fG1,mG1	4,9	44,5	43,5	4,2	0,9	0,4	92,9	5,5	1,7
6	55	fG1	4,0	43,1	49,1	1,5	0,7	0,4	96,3	2,6	1,1
7	200	fG1	2,9	28,6	62,4	3,7	0,7	0,5	93,9	4,9	1,1

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV <sup>1)</sup> (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sup>3)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
2	3,8	3,1	67,6	n.b.	33,79	33,79	1,21	27,9	n.b.	n.b.	n.b.
3	3,6	2,9	61,3	n.b.	31,05	31,05	1,06	29,2	n.b.	n.b.	n.b.
4	4,1	3,3	4,4	n.b.	2,27	2,27	0,09	26,2	1,83	1,08	1,68
5	4,7	4,5	0,5	n.b.	0,14	0,14	<0,02	n.b.	1,04	0,28	3,79
6	4,7	4,5	0,3	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	n.b.	0,83	0,08	11,09
7	4,7	4,2	0,2	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	n.b.	0,90	0,16	5,57

<sup>1)</sup> bei 550°C

<sup>2)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

<sup>3)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	KAK <sub>eff</sub> <sup>5)</sup> (cmol <sub>e</sub> /kg)	effektiv austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)									BS (%)
					Al	Ca	Fe	H	K	Mg	Mn	Na		
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
2	0,49	0,08	0,29	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
3	0,92	0,07	0,35	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
4	0,38	0,02	0,61	3,83	1,27	0,38	0,15	1,87	0,05	0,07	0,01	0,03	14	
5	0,35	0,02	0,61	0,68	0,37	0,05	0,00	0,19	0,02	0,01	0,00	0,04	18	
6	0,27	0,01	0,61	0,47	0,28	0,03	0,00	0,10	0,02	0,01	0,00	0,03	19	
7	0,36	0,01	0,73	0,92	0,57	0,05	0,00	0,22	0,03	0,01	0,01	0,02	13	

<sup>4)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>5)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (Vol.-%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	37	38	39	40	41	42	43	44
5	1,72	35	9	8	7	3	6	n.b.
6	1,76	33	8	7	6	4	4	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: G4/2 (Sauen)

Profil-Nr.: 2410207 Bearbeiter: Kühn, Strohbach TK25: 3751 (Groß Rietz)  
 Lage: RW: 5447012,9 HW: 5793692,5 Kreis: Beeskow  
 Nutzung: Hochwald Vegetation: Kiefern, Buchen Datum: 01.11.2001  
 Relief: Zentrallage auf kaum schwach geneigter und gestreckter Verebnung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1a	L	+7 cm	organische Auflagehorizonte
1b	Of	+5 cm	
1c	Oh	+2 cm	
2	Aeh pky-ls(Sp)	1 cm	gräulich gelbbrauner (10YR4/2), an Sesquioxiden verarmter, mittel humoser Oberbodenhorizont, mit Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt <i>kryoturbater Lehmsand (Su2) aus Decksand</i>
3	Ah+Bv pky-ss(Sp)	25 cm	brauner bis dunkelbrauner (10YR4/4-3/3), schwach humoser Verbraunungshorizont mit sehr hohem Anteil an Humusbändern, mit Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (fSms) aus Decksand</i>
4	Bv pky-ls(Sp)	55 cm	hell gelblich brauner (10YR6/6) Unterbodenhorizont, mit Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelt <i>kryoturbater Lehmsand (Su2) aus Decksand</i>
5	Al-ilCv pky-ss(Sf)	95 cm	hell gelblich brauner (10YR7/6), tonverarmter Untergrundhorizont mit geringem Anteil an hellen Rostflecken und geringem Anteil an Tonanreicherungsstellen, mit Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (Su2) aus Flusssand</i>
6	Bt-Sg pfl-lu(Uf)	115 cm	gelblich brauner (7.5YR5/8), tonangereicherter Haftnässehorizont mit hohem Anteil an hellen Rostbändern und geringem Anteil an weichen Eisen-Mangan-Konkretionen, mit Polyedergefüge <i>Fließlehmschluff (Sl3) aus Flussschluff</i>
7	ilCv fu-su(Uf)	200 cm	matt gelboranger (10YR5/8) Untergrundhorizont, mit Plattengefüge <i>Urstromtalsandschluff (Su4) aus Flussschluff</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	pBB: p-s(Sp)/f-u(Uf)
Bodenformenbezeichnung:	podsolige Braunerde aus Sand (Decksand) über tiefem Fluvialschluff (Flussschluff)
WRB:	Dystric Arenosol
sonst. Profilkennz.:	feinhumusarmer Rohhumus, keine Grundwasser- oder Erosionserscheinungen
Anmerkungen:	trockener und durchlässiger Standort

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	25	fG1	4,4	39,0	44,4	7,9	1,2	0,8	87,8	9,9	2,4
4	55	fG1,mG1	2,9	32,6	46,8	11,7	1,6	0,9	82,4	14,2	3,4
5	95	-	0,9	15,2	66,1	13,1	1,5	0,9	82,3	15,6	2,2
6	115	-	0,3	14,5	39,6	28,7	4,6	1,9	54,4	35,2	10,4
7	200	-	0,2	1,3	48,8	42,0	4,0	1,5	50,3	47,6	2,2

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV <sup>1)</sup> (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>3)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
1b	4,5	3,9	55,0	n.b.	27,26	27,26	1,08	25,3	n.b.	n.b.	n.b.
1c	4,2	3,4	45,6	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	4,7	4,0	1,2	n.b.	31,05	0,52	0,03	19,5	1,64	1,12	1,47
4	4,9	4,3	0,8	n.b.	2,27	0,29	0,02	n.b.	1,44	0,82	1,77
5	5,6	4,6	0,4	n.b.	0,14	<0,09	<0,02	n.b.	1,21	0,19	6,37
6	5,7	4,8	1,1	n.b.	<0,09	0,13	<0,02	n.b.	4,23	0,73	5,80
7	5,5	4,6	0,6	n.b.	<0,09	0,1	<0,02	n.b.	0,99	0,19	4,68

<sup>1)</sup> bei 550 °C

<sup>2)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>3)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	KAK <sub>er</sub> <sup>5)</sup> (cmol <sub>e</sub> /kg)	effektiv austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)								BS (%)
					Al	Ca	Fe	H	K	Mg	Mn	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1b	0,44	0,07	0,39	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
1c	0,78	0,07	0,47	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	0,38	0,01	0,67	1,65	0,96	0,13	0,02	0,40	0,05	0,02	0,04	0,04	14
4	0,39	0,01	0,76	1,04	0,62	0,11	0,00	0,18	0,04	0,02	0,02	0,04	21
5	0,42	0,01	1,02	0,89	0,22	0,38	0,00	0,07	0,07	0,09	0,01	0,04	66
6	1,15	0,02	1,37	3,92	0,16	2,94	0,00	0,22	0,12	0,44	0,01	0,04	90
7	0,53	0,01	1,36	1,94	0,19	1,22	0,00	0,26	0,05	0,20	0,00	0,02	77

<sup>4)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>5)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (Vol.-%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	37	38	39	40	41	42	43	44
6	1,43	46	38	37	31	11	27	n.b.
7	1,53	42	20	11	8	3	17	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: G4/3 (Sauen)

Profil-Nr.: 2410208 Bearbeiter: Kühn, Strohbach TK25: 3751 (Groß Rietz)  
 Lage: RW: 5445209,3 HW: 5794183,3 Kreis: Beeskow  
 Nutzung: Hochwald Vegetation: Eichen, Kiefern, Buchen Datum: 01.11.2001  
 Relief: sehr schwach geneigter, gestreckter, hängiger Kulminationsbereich, Zentrallage

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1a	L	+ 1,5 cm	organische Auflagehorizonte
1b	Of	+ 1,0 cm	
1c	Oh	+ 0,5 cm	
2	Ah pky-ls(Sp)	5 cm	dunkelbrauner (10YR3/3), mittel humoser Oberbodenhorizont, mit Krümelgefüge, mittel durchwurzelt <i>kryoturbater Lehmsand (Si2) aus Geschiebedecksand</i>
3	Bv-Ael pky-ls(Sp)	25 cm	gelbbrauner (10YR5/6-5/4), sehr schwach humoser, verbraunter Tonverarmungshorizont mit mittlerem Anteil an Humusflecken, mit Polyederggefüge, stark durchwurzelt <i>kryoturbater Lehmsand (Si3) aus Geschiebedecksand</i>
4	Ael+Bt pfl-II(Mg)	70 cm	brauner bis matt gelborangener (10YR4/6-6/4) Tonanreicherungs-horizont mit sehr hohem Anteil an hellen Tonverarmungsflecken und äußerst hohem Anteil an Tonbelägen auf den Gefügekörper-oberflächen, mit Polyederggefüge, schwach durchwurzelt <i>Fließnormallehm (Ls4) aus Geschiebemergel</i>
5	Bt+ilCv pfl-II(Mg)	110 cm	brauner (10YR4/6), tonangereicherter Untergrundhorizont, mit geringem Anteil an hellen Rostflecken, mit sehr geringem Anteil an Eisen-Mangan-Flecken, mit geringem Anteil an Reduktionsflecken und äußerst hohem Anteil an Tonbelägen auf den Gefügekörper-oberflächen, mit Polyederggefüge, sehr schwach durchwurzelt <i>Fließnormallehm (Ls4) aus Geschiebemergel</i>
6	elCc gm-cll(Mg)	200 cm	brauner (10YR4/4) Untergrundhorizont mit hohem Anteil an Kalkadern, mit Plattengefüge, sehr schwach durchwurzelt <i>Grundmoränenkalklehm (Si4) aus Geschiebemergel</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	BB-LF: p-s(Sp)/p-l(Mg)
Bodenformen-bezeichnung:	Braunerde-Fahlerde aus Sand (Geschiebedecksand) über Lehm (Geschiebemergel)
WRB:	Dystric Albeluvisol
sonst. Profilkennz.:	Moder, keine Grundwasser- oder Erosionerscheinungen
Anmerkungen:	frischer und mäßig durchlässiger Standort

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	5	fG1,mG1	6,8	31,7	36,3	9,5	5,7	3,4	74,8	18,5	6,7
3	25	fG1,mG1	7,4	31,6	28,4	8,9	7,5	4,3	67,3	20,7	11,9
4	70	fG1,mG1	7,2	27,8	21,9	8,7	8,6	4,5	56,9	21,8	21,2
5	110	fG1,mG1	6,0	24,0	24,0	8,1	7,7	5,0	56,9	20,8	22,3
6	200	fG1,mG1	5,3	25,7	25,7	12,8	9,7	6,7	56,4	29,2	14,4

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV <sup>1)</sup> (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sup>3)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
1b	4,0	3,7	37,0	n.b.	19,62	19,62	0,84	23,3	n.b.	n.b.	n.b.
2	4,3	3,6	2,8	n.b.	1,27	1,27	0,07	19,0	3,17	0,94	3,39
3	4,5	3,8	1,8	n.b.	0,42	0,42	0,03	n.b.	4,71	0,57	8,34
4	5,1	4,1	2,0	n.b.	0,18	0,18	0,02	n.b.	9,83	0,60	16,27
5	5,5	4,7	2,0	n.b.	0,14	0,14	0,02	n.b.	10,05	0,59	17,09
6	8,2	7,3	1,6	6,9	1,01	0,18	0,02	n.b.	4,95	0,48	10,22

<sup>1)</sup> bei 550 °C

<sup>2)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

<sup>3)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	KAK <sub>eff</sub> <sup>5)</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	effektiv austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)								BS (%)
					Al	Ca	Fe	H	K	Mg	Mn	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1b	0,71	0,06	0,06	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	0,64	0,01	0,91	3,68	1,72	0,51	0,07	1,13	0,07	0,08	0,07	0,03	19
3	1,02	0,01	1,10	3,77	2,54	0,36	0,01	0,64	0,08	0,06	0,05	0,02	14
4	1,91	0,02	1,31	6,90	1,04	4,03	0,00	0,72	0,14	0,92	0,01	0,05	74
5	2,07	0,02	1,39	8,29	0,12	6,46	0,00	0,37	0,16	1,09	0,03	0,06	94
6	1,41	0,03	1,31	13,58	0,02	13,00	0,00	0,00	0,11	0,40	0,00	0,04	100

<sup>4)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>5)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (Vol.-%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	37	38	39	40	41	42	43	44
3	1,64	36	20	17	15	6	14	n.b.
5	1,83	26	32	30	28	14	18	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: G4/4 (Kienhorst)

Profil-Nr.: 2410216    Bearbeiter: Kühn, Strohbach    TK25: 3048 (Joachimsthal)  
 Lage: RW: 4612201,6    HW: 5872652,2    Kreis: Joachimsthal  
 Nutzung: Hochwald    Vegetation: Kiefern    Datum: 30.11.2001  
 Relief: mäßig schwach geneigter, vertikal und horizontal stark konvexer Unterhang

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/Substrat-symbol	Ober-/Untergrenze	Horizontbeschreibung
1a 1b 1c	L Of Oh	+ 10 cm + 6 cm + 2 cm	organische Auflagehorizonte
2	Aeh a-ss(Sa)	20 cm	bräunlich schwarzer (10YR2/1), schwach humoser, an Sesquioxiden verarmter Oberbodenhorizont, mit Einzelkorngefüge, sehr stark durchwurzelt <i>Flugreinsand (fSms)</i>
3	Bhs a-ss(Sa)	28 cm	brauner (7.5YR4/3) sehr schwach humoser, an Sesquioxiden angereicherter Unterbodenhorizont, mit Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt <i>Flugreinsand (fSms)</i>
4	iiCv a-ss(Sa)	200 cm	gelblich oranger (10YR6/4) Untergrundhorizont, mit Humus- und Sesquioxidflecken und mit Einzelkorngefüge, sehr schwach durchwurzelt <i>Flugreinsand (fSms)</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	PPn: a-ss(Sa)
Bodenformenbezeichnung:	(Norm)Podsol aus Flugsand
WRB:	Haplic Podzol
sonst. Profilkennz.:	feinhumusarmer Rohhumus, kein Grundwasser, keine Erosionserscheinungen
Anmerkungen:	trockener und durchlässiger Standort, Naturschutzgebiet

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
2	20	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	28	-	0,5	33,9	60,6	2,1	2,0	0,3	95,0	4,4	0,6
4	200	-	0,7	30,8	63,4	2,7	0,8	0,5	94,9	4,0	1,2
			0,2	28,1	69,0	1,1	0,9	0,7	97,3	2,7	0,0

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV <sup>1)</sup> (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sup>3)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
1b	4,0	3,0	58,2	n.b.	29,53	29,53	1,10	26,8	n.b.	n.b.	n.b.
1c	3,6	2,7	52,4	n.b.	26,55	26,55	0,94	28,2	n.b.	n.b.	n.b.
2	4,0	3,2	3,6	n.b.	1,78	1,78	0,08	21,7	0,95	0,51	1,87
3	4,2	3,7	3,0	n.b.	1,3	1,3	0,06	n.b.	1,87	1,51	1,24
4	4,6	4,4	0,4	n.b.	0,1	0,1	0,03	n.b.	0,50	0,16	3,21

<sup>1)</sup> bei 550 °C

<sup>2)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

<sup>3)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	KAK <sub>eff</sub> <sup>5)</sup> (cmol <sub>e</sub> /kg)	effektiv austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)										BS (%)
					Al	Ca	Fe	H	K	Mg	Mn	Na			
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
1b	0,25	0,06	0,36	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.		
1c	0,33	0,05	0,41	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.		
2	0,26	0,02	0,73	3,49	1,30	0,10	0,09	1,92	0,03	0,03	0,00	0,01	5		
3	0,36	0,03	0,74	2,50	1,65	0,09	0,11	0,61	0,02	0,01	0,00	0,01	5		
4	0,25	0,01	0,76	0,48	0,35	0,02	0,00	0,07	0,01	0,00	0,00	0,01	10		

<sup>4)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>5)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (Vol.-%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	37	38	39	40	41	42	43	44
2	1,33	50	19	16	13	4	15	n.b.
3	1,35	47	15	12	9	6	9	n.b.
4	1,60	38	12	8	4	6	6	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: G4/5 (Hammelspring)

Profil-Nr.: 2410212 Bearbeiter: Kühn, Strohbach TK25: 2946 (Hammelspring)  
 Lage: RW: 4598484,2 HW: 5883695,5 Kreis: Templin  
 Nutzung: Niederwald Vegetation: Kiefern, Erlen, Birken Datum: 30.11.2001  
 Relief: Grenzlage auf einer mäßig schwach geneigten, vertikal mittel konvexen und horizontal stark konkaven Verebnung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	L + Of	+ 5 cm	organische Auflagenhorizonte
2	rAp pky-ls(Sp)	25 cm	schwarzer (10YR2/1), stark humoser, reliktscher Ackerhorizont, mit Einzelkorngefüge, sehr stark durchwurzelt <i>kryoturbater Lehmsand (Su2) aus Decksand</i>
3	Aeh pky-ss(Sp)	35 cm	dunkelbrauner (10YR3/1), an Sesquioxiden verarmter, schwach humoser Oberbodenhorizont, mit Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand</i>
4	rGr-Bsh1 pky-ss(Sp)	45 cm	bräunlich schwarzer (5YR3/2), an Sesquioxiden angereicherter, mittel humoser Unterbodenhorizont mit reliktschen Grundwassermerkmalen, mit mittlerem Anteil an Reduktionsflecken, mit Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand</i>
5	rGr-Bsh2 pky-ss(Sp)	65 cm	dunkelbrauner bis gelblich brauner (7.5YR3/3-10YR5/4), an Sesquioxiden angereicherter Unterbodenhorizont mit reliktschen Grundwassermerkmalen, mit äußerst hohem Anteil an Reduktionsflecken, mit Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand</i>
6	rGr fu-ss(Sf)	140 cm	hellgelber (2.5Y7/3) reliktscher Grundwasserhorizont, mit mittlerem Anteil an Humusflecken, mit Einzelkorngefüge <i>Urstromtalreinsand (mSfs)</i>
7	Go fu-ss(Sf)	165 cm	gräulich gelber (2.5Y6/2-6/4) nicht zeichnender Horizont mit Grundwassereinfluss, mit Kohärenzgefüge <i>Urstromtalreinsand (mSfs)</i>
8	Gro fu-ss(Sf)	200 cm	gräulich gelber (2.5Y6/2) Horizont mit Grundwassereinfluss und sehr hohem Anteil an hellen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge <i>Urstromtalreinsand (fS)</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: rGG-PPh: p-s(Sp)/f-s(Sf)  
 Bodenformenbezeichnung: (Relikt) Gley-Humuspodsol aus Sand (Decksand) über Fluvisand (Flusssand)  
 WRB: Gleyic Podzol  
 sonst. Profilkennz.: mullartiger Moder, sehr tief liegendes Grundwasser (145 cm), keine Erosionserscheinungen

Anmerkungen:

### Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	25	-	5,2	35,6	42,1	7,3	1,8	6,0	82,8	15,0	2,1
3	35	-	3,9	56,6	29,6	1,2	2,4	2,0	90,1	5,6	4,4
4	45	-	3,5	58,4	29,1	2,8	1,6	0,9	90,9	5,3	3,8
5	65	-	2,9	54,8	32,3	2,4	1,7	0,9	89,9	4,9	5,2
6	140	-	4,3	57,7	30,7	1,6	2,0	1,3	92,8	4,9	2,4
7	165	fG1	2,3	76,3	19,2	0,2	0,6	0,5	97,8	1,3	0,9

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV <sup>1)</sup> (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>3)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
1	4,4	3,5	41,9	n.b.	21,13	21,13	1,18	18,0	n.b.	n.b.	n.b.
2	4,0	3,3	7,2	n.b.	3,67	3,67	0,21	17,8	0,35	0,36	0,98
3	4,3	3,7	4,0	n.b.	2,02	2,02	0,08	25,6	0,08	0,66	1,23
4	4,5	4,1	5,2	n.b.	2,26	2,26	0,1	22,7	0,07	0,66	1,05
5	4,5	4,3	2,1	n.b.	0,83	0,83	0,06	n.b.	0,06	0,35	1,66
6	4,6	4,6	0,3	n.b.	0,09	0,09	0,03	n.b.	0,03	0,35	0,89

<sup>1)</sup> bei 550 ° C

<sup>2)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>3)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	KAK <sub>eff</sub> <sup>5)</sup> (cmol <sub>e</sub> /kg)	effektiv austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)								BS (%)
					Al	Ca	Fe	H	K	Mg	Mn	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	0,24	0,06	0,50	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
2	0,16	0,03	0,72	4,79	2,48	0,44	0,06	1,64	0,06	0,07	0,01	0,03	12
3	0,11	0,02	0,69	2,59	1,89	0,15	0,01	0,48	0,02	0,02	0,00	0,01	8
4	0,15	0,04	0,74	2,55	2,16	0,18	0,01	0,16	0,02	0,02	0,00	0,01	9
5	0,20	0,03	0,83	1,14	0,95	0,07	0,00	0,05	0,05	0,01	0,00	0,01	12
6	0,20	0,01	0,77	0,28	0,23	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	13

<sup>4)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>5)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (Vol.-%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	37	38	39	40	41	42	43	44
2	1,48	38	26	21	14	6	20	n.b.
4	1,31	37	14	11	6	5	9	n.b.
5	1,62	40	9	6	2	n.b.	n.b.	n.b.
6	1,67	38	10	9	8	7	3	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: G4/6 (Hammelspring)

Profil-Nr.: 2410213 Bearbeiter: Kühn, Strohbach TK25: 2946 (Hammelspring)  
 Lage: RW: 4598463,5 HW: 5883606,0 Kreis: Templin  
 Nutzung: Hochwald Vegetation: Kiefern Datum: 30.11.2001  
 Relief: Zentrallage auf einer flachen und gestreckten Verebnung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1a	L	+ 8 cm	organische Auflagehorizonte
1b	Of	+ 7 cm	
2	rAp pky-ss(Sp)	20 cm	dunkelbrauner (10YR3/3), schwach humoser, reliktscher Ackerhorizont, mit Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand</i>
3	Bv pky-ss(Sp)	45 cm	gelblich brauner bis hellgelblich brauner (10YR5/6-6/6) Verbraunungshorizont, mit geringem bis mittlerem Anteil an Humusflecken und -taschen, mit Einzelkorngefüge, sehr schwach durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand</i>
4	rGo1 fu-ss(Sf)	95 cm	hellgelblich brauner bis helloranger (10YR6/4-6/8) reliktscher Horizont mit Grundwassereinfluss, mit äußerst hohem Anteil heller Rostflecken und mit Einzelkorngefüge, sehr schwach durchwurzelt <i>Urstromtalreinsand (mSfs)</i>
5	rGo2 fu-ss(Sf)	125 cm	dunkler gelboranger bis hell gelblich brauner (10YR7/4-6/8) reliktscher Horizont mit Grundwassereinfluss, mit hohem Anteil an hellen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge <i>Urstromtalreinsand (mSfs)</i>
6	rGr fu-ss(Sf)	175 cm	dunkler gelboranger bis hell gelber (10YR7/4-2.5Y7/3) reliktscher Grundwasserhorizont, mit mittlerem Anteil an hellen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge <i>Urstromtalreinsand (mSfs)</i>
7	Go fu-us(Sf)	190 cm	gelblich brauner bis dunkelgelber (10YR5/8-2.5Y6/2) Horizont mit Grundwassereinfluss und mit überwiegendem Anteil an hellen Rostbändern, mit Kohärentgefüge <i>Urstromtallehmsand (Su2) aus Flusssand</i>
8	Gr fu-ss(Sf)	200 cm	graugelber (2.5Y6/2) Grundwasserhorizont, mit Einzelkorngefüge <i>Urstromtalreinsand (fS)</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	rGG-BBp: p-s(Sp)/f-s(Sf)
Bodenformenbezeichnung:	(Relikt) Gley-Braunerde aus Sand (Decksand) über Fluvisand (Flusssand)
WRB:	Gleyic Arenosol
sonst. Profilkennz.:	feinhumusarmer Moder, sehr tief liegendes Grundwasser (170 cm), keine Erosionserscheinungen
Anmerkungen:	trockener und durchlässiger Standort

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	20	-	1,5	52,7	38,1	1,4	0,9	0,6	92,2	2,9	4,8
3	45	-	1,6	54,8	39,2	1,1	0,5	0,5	95,6	2,2	2,2
4	95	-	1,2	56,9	40,5	n.b.	0,7	0,2	98,6	n.b.	1,1

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV <sup>1)</sup> (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>3)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2	4,2	4,0	1,9	n.b.	0,86	0,86	0,04	20,3	1,67	1,36	1,22
3	4,5	4,4	0,6	n.b.	0,17	0,17	0,03	n.b.	1,23	0,67	1,83
4	4,6	4,5	0,6	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	n.b.	0,46	0,25	1,81

<sup>1)</sup> bei 550 °C

<sup>2)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

<sup>3)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	KAK <sub>eff</sub> <sup>5)</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	effektiv austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)								BS (%)
					Al	Ca	Fe	H	K	Mg	Mn	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2	0,37	0,04	0,80	1,35	0,97	0,03	0,01	0,28	0,02	0,01	0,01	0,01	5
3	0,36	0,02	0,81	0,56	0,46	0,02	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,01	9
4	0,24	0,01	0,83	0,30	0,26	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	11

<sup>4)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>5)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (Vol.-%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	37	38	39	40	41	42	43	44
2	1,30	51	13	11	9	8	5	n.b.
3	1,46	45	8	6	6	5	3	n.b.
4	1,55	42	6	5	4	3	3	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: G4/7 (Hammelspring)

Profil-Nr.: 2410214 Bearbeiter: Kühn, Strohbach TK25: 2946 (Hammelspring)  
 Lage: RW: 4598347,6 HW: 5883503,3 Kreis: Templin  
 Nutzung: Ödland Vegetation: Moos- und Flechtengesellschaft Datum: 30.11.2001  
 Relief: Randlage in flacher und gestreckter Verebnung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	L + Of	+ 1 cm	organische Auflagehorizonte
2	rAp pky-ss(Sp)	20 cm	dunkelbrauner (10YR3/3) schwach humoser reliktscher Ackerhorizont, mit Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand</i>
3	rGo-Bv pky-ss(Sp)	35 cm	gelbbrauner bis hellgelblich brauner (10YR5/6-6/8-6/4) Verbraunungshorizont mit reliktschem Grundwassereinfluss, mit sehr hohem Anteil an hellen Rostflecken und hohem Anteil an Humusflecken, mit Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand</i>
4	rGo pky-ss(Sf)	55 cm	dunkel gelboranger bis hell gelblich brauner (10YR7/3-6/6) reliktscher Horizont mit Grundwassereinfluss mit hohem Anteil an hellen Rostflecken und mittlerem Anteil an dunkelrostfarbenen Bändern, mit Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (mSfs)</i>
5	rGr fu-ss(Sf)	165 cm	dunkel gelboranger (10YR7/3) reliktscher Grundwasserhorizont, mit sehr geringem Anteil an hellen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt <i>Urstromtalreinsand (mSfs)</i>
6	Go fu-ss(Sf)	185 cm	blassgelber bis bräunlich gelber (2.5YR7/3-10YR6/4) Horizont mit Grundwassereinfluß, mit sehr hohem Anteil an hellen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge <i>Urstromtalreinsand (mSfs)</i>
7	Gr fu-ss(Sf)	200 cm	graugelber (2.5YR6/2) Grundwasserhorizont, mit Einzelkorngefüge <i>Urstromtalreinsand (mSfs)</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	rGG-BBp: p-s(Sp)/f-s(Sf)
Bodenformenbezeichnung:	(Relikt) Gley-Braunerde aus Sand (Decksand) über Fluvisand (Flusssand)
WRB:	Gleyic Arenosol
sonst. Profilkennz.:	Hagerhumus, sehr tief liegendes Grundwasser (195 cm), keine Erosionserscheinungen
Anmerkungen:	trockener und durchlässiger Standort

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	20	-	1,3	48,8	44,2	2,8	0,9	0,1	94,2	3,7	2,0
3	35	-	1,1	46,6	46,6	2,1	0,6	0,7	94,2	3,4	2,4
4	55	-	1,0	57,2	39,6	n.b.	0,5	0,6	97,7	0,8	1,5
5	165	-	1,0	62,5	35,3	n.b.	0,8	n.b.	98,7	n.b.	1,8

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV <sup>1)</sup> (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sup>3)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> / Fe <sub>o</sub>
2	4,7	4,1	1,5	n.b.	0,67	0,67	0,04	17,5	1,34	0,70	1,91
3	5,5	4,5	1,5	n.b.	0,66	0,66	0,04	18,0	1,26	0,68	1,85
4	5,2	4,5	0,3	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	n.b.	0,33	0,16	2,09
5	5,1	4,3	0,2	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	n.b.	0,35	0,10	3,49

<sup>1)</sup> bei 550 °C

<sup>2)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>3)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>4)</sup> (M.-%)	KAK <sub>eff</sub> <sup>5)</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	effektiv austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)									BS (%)
					Al	Ca	Fe	H	K	Mg	Mn	Na		
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
2	0,37	0,02	0,81	1,26	0,93	0,02	0,02	0,25	0,02	0,01	0,00	0,01	5	
3	0,35	0,01	0,86	1,15	0,32	0,71	0,01	0,07	0,02	0,02	0,01	0,01	65	
4	0,28	0,01	0,81	0,45	0,25	0,11	0,00	0,07	0,01	0,01	0,00	0,01	28	
5	0,21	0,01	0,79	0,44	0,33	0,03	0,00	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	10	

<sup>4)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>5)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (Vol.-%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	37	38	39	40	41	42	43	44
2	1,47	44	14	10	7	6	8	n.b.
3	1,52	43	13	9	7	5	8	n.b.
4	1,61	39	13	11	9	4	9	n.b.
5	1,52	43	5	4	3	2	3	n.b.

## **Exkursion G5: Bodenschätzung stark veränderter Böden**

K.-H. Morstein

Resultierend aus dem umfangreichen Braunkohlenbergbau im Lausitzer Revier sind in Brandenburg neben 16.315 ha forstwirtschaftlicher auch 6.868 ha landwirtschaftlich nutzbarer Flächen (Stand 01.01.2002) auf rekultivierten Kippen entstanden.

In Abhängigkeit von den geologischen Voraussetzungen ergab sich bei der Gewinnung des Abraumes im Tagebauvorfeld die Möglichkeit, zumindest teilweise potentiell fruchtbares Bodenmaterial zu gewinnen. Die neu entstandenen Böden unterscheiden sich gegenüber den ursprünglich gewachsenen, dem Bergbau zum Opfer gefallenen Böden z. T. erheblich. Die Eigenschaften der Kippenböden werden insbesondere durch die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Kippsubstrate einerseits und durch die u. U. sehr stark schwankende Heterogenität und Mächtigkeit bestimmt (Gunschera 1998).

Neben sehr jungen rekultivierten Flächen werden z. T. schon seit mehr als fünf Jahrzehnten rekultivierte Kippen landwirtschaftlich genutzt.

Im Zuge der Privatisierung von land- und forstwirtschaftlichen Flächen nach 1990 und der Wiederinkraftsetzung des Bodenschätzungsgesetzes vom 16.10.1934 im Beitrittsgebiet wurde die Erstschätzung der rekultivierten Flächen, die zum Zeitpunkt des ersten Durchgangs der Bodenschätzung in den Jahren 1936 bis 1954 noch nicht erfasst werden konnten, zur Aufgabe der Finanzverwaltung. In einem ersten Schritt wurden vom Schätzungsbeirat des Bundesministeriums der Finanzen auf der Brandenburger Seite des Lausitzer Reviers im Jahre 1994 insgesamt vier Musterstücke der Bodenschätzung (von denen zwei in der Exkursion G5 vorgestellt werden) bewertet und damit ein grober Wertrahmen für die weiteren Schätzungsarbeiten geschaffen.

Der Schätzungsbeirat hat sich bei der Bewertung dieser Musterstücke von wissenschaftlichen Einrichtungen (Institut für Kippenrekultivierung und Bergbaufolgelandschaften Finsterwalde) beraten und die Erfahrungen der z. T. schon seit Jahrzehnten auf diesen Flächen wirtschaftenden Betriebe in seine Entscheidung mit einfließen lassen.

Beginnend mit 1998 werden, zunächst auf Antrag bewirtschaftender Betriebe, inzwischen praktisch flächendeckend auf Antrag von Ämtern für Flurneuordnung und ländliche Entwick-

lung Bodenschätzungsarbeiten durchgeführt. Die Anträge betreffen regelmäßig eine Erstschätzung der neu geschaffenen rekultivierten Flächen aber auch eine Überprüfung, gegebenenfalls Nachschätzung der vom Bergbau nur mittelbar betroffenen Flächen im Tagebauumfeld, den so genannten unverritzten Flächen. Ein Vergleichstück im mittelbar betroffenen Tagebauumfeld wird vorgestellt. Die Ergebnisse der Bodenschätzung dienen in der Flurneuordnung als eine wesentliche Grundlage für die Festlegung des relativen Wertes oder Tauschwertes (Kupsch 2002). Letztlich wird auf der Basis der Tauschwerte die Grundlage für den Neuzuschnitt der Flurstücke und damit des Liegenschaftskatasters geschaffen.

Zu Beginn der Schätzungsarbeiten werden auf der Grundlage der vorliegenden Musterstücke für bestimmte häufig vorkommende Bodenqualitäten und jeweils repräsentativ für ein Verfahrensgebiet sogenannte Vergleichsstücke angelegt. Vergleichsstücke sind repräsentativ ausgewählte Bodenprofile, die besonders gründlich beschrieben, beprobt und bewertet wurden. Auf der Grundlage ihrer Beschreibung und Bewertung werden die bei den flächigen Bodenschätzungsarbeiten in einem Verfahrensgebiet anfallenden Bohrstockprofile eingestuft und schließlich als Klassenflächen abgegrenzt.

Die anzulegenden Vergleichsstücke gewinnen an Aussagekraft und –sicherheit, weil im Prozess der Auswahl, Beschreibung, Beprobung und Bewertung (nach den Regeln der Bodenschätzung einerseits und KA 4 andererseits), grundsätzlich auch die Bodengeologen des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe einbezogen und die gewonnenen Aussagen miteinander abgestimmt werden. Drei dieser Vergleichsstücke sind Anlaufpunkte der Exkursion G5.

Ausgehend von der Beschreibung und Bewertung der Musterstücke und den bisher gewonnenen Erfahrungen bei der Beobachtung der Flächen und bei der Schätzung selbst waren zahlreiche Besonderheiten zu beachten, die schließlich in einer Vorschrift „Anleitung zur Bodenschätzung auf rekultivierten Kippen des Braunkohlebergbaus in Brandenburg“ als Arbeitsvorschrift der Bodenschätzer resultierten (Morstein und Drevenstedt 2002).

Im Gegensatz zu gewachsenen Böden stellt die Schätzung rekultivierter Böden für die Bodenschätzer eine besondere Herausforderung dar. Es liegen zudem relativ wenige Erfahrungen vor. Im Einzelnen sei folgendes hervorgehoben:

1. Landwirtschaft wird auf rekultivierte Kippen durchweg als Ackernutzung betrieben. Natürliches Grünland existiert nicht. Von ganz jungen Standorten abgesehen, können einheitlich Pflugtiefen von 3 bis 3,5 dm unterstellt werden.
2. Der Humusgehalt ist regelmäßig schlechter einzuschätzen, als bei visueller Ansprache auf gewachsenen Böden. Bindige Ausgangssubstrate (Beckentone und -schluffe, elsterkaltzeitliche Geschiebemergel) weisen häufig eine dunkle Farbe auf, die nicht zu einer Überschätzung des Humusgehaltes führen dürfen. Die Akkumulation von Dauerhumus im Sinne des Aufbaus eines Humusspiegels gewachsener Böden verläuft offensichtlich sehr langsam.
3. Die Einschätzung der Bodenart unterscheidet sich von der gewachsenen Böden insofern, als dass Bodenarten in einem Profil auftreten können, die natürlicherweise nicht miteinander kombiniert auftreten bzw. die es in der Natur nicht gibt (Aschen), bzw. die normalerweise nicht im Wurzelraum der Pflanzen (tertiäre, toxisch wirkende Substrate) vorkommen. Substratbedingte Inhomogenitäten kommen nicht nur horizontal, sondern in ausgeprägter Form auch vertikal vor.
4. Die bindigen Substrate stellen Minutenböden dar. Sie können mit der Lehmkuppenschätzung der Altschätzung verglichen werden (z. B. sL 6 D 40/35)  
Sie erfordern einen hohen Aufwand bei der Bodenbearbeitung. Schlechtes Saatbett führt zu unzureichenden bzw. ungleichmäßigem Aufgang, ungleichmäßiger Abreife, erhöhten Trocknungskosten usw. Bei der Bewertung der Klassenflächen sind unter „Besonderheiten“ deutliche Abschlüsse wegen Verschießen in Betracht zu ziehen.
5. Der Bodenaufbau muss auch nach jahrzehntelanger Nutzung noch immer als stark heterogen eingeschätzt werden. Insbesondere auf Standorten mit bindigem Ausgangssubstraten (Beckentone und -schluffe, Geschiebemergel) befinden sich in leichterer Grundmatrix, i. d. R. scharf abgegrenzte bindige (Schluff- und Ton-) Klumpen. Teilweise werden extrem scharfe Übergänge z.B. von LT zu Asche oder von SL zu S angetroffen. Bodenleben, Bodenbearbeitung und Frost haben bisher wenig zur Homogenisierung der Substrate beigetragen. Selbst in der Krume sind häufig und deutlich noch Klümpchen des rohen bindigen Ausgangssubstrates erkennbar. Ein vertikal verlaufendes Grobporensystem aus

Wurzelgängen und Regenwurmrohren ist i. d. R. noch nicht erkennbar. Unterhalb des Pflughorizontes sind häufig Verdichtungen nachweisbar.

Aufgrund der gewonnenen Erfahrungen muss festgestellt werden, dass sich die Bodenentwicklung auf den Brandenburger Kippen auch auf den schon mehrere Jahrzehnte landwirtschaftlich genutzten Standorten im Grunde noch immer im Anfangsstadium befindet. Auf den bindigen Kippenstandorten ist mit einer Bodenentwicklung, die der Zustandsstufe 4 des Schätzungsrahmens entspricht, erst nach Jahrhunderten intensiver landwirtschaftlicher Nutzung zu rechnen.



Abb. 1: Der Exkursionsraum

Die während der Exkursion vorgestellten Vergleichs- und Musterstücke lassen sich (in der Reihenfolge der Befahrung) wie folgt kurz charakterisieren:

Nr. G5/1 (243093):

Das bei der Überprüfung bestätigte Vergleichsstück der Altbodenschätzung (SL 4 D) zeigt die in diesem Falle positiven Veränderungen im Tagebauvorfeld, insbesondere durch Grundwasserabsenkung. Teilweise verlässliche Areale fielen trocken. Große, gut arrondierte und einheitlich zu bewirtschaftende Schläge konnten geschaffen werden.

Nr. G5/2 (241220):

Eine Besonderheit stellt das 1994 angelegte Musterstück der Bodenschätzung dar. Filterasche ist in einer Schicht von mehr als einem Meter ausgebracht worden und wird ackerbaulich genutzt. Die Bewertung dieses Musterstückes ist letztlich ein Kompromiss zwischen landwirtschaftlicher Nutzbarkeit und ökologischer Risiken.

*Nr. G5/3 (243060):*

Anhand eines Vergleichsstückes (S) auf relativ leichtem Kippenboden wird die Problematik der extremen Substratheterogenität demonstriert.

*Nr. G5/4 (243088):*

Das Vergleichstück (SL) zeigt die hohe Substratheterogenität des Standortes und gleichzeitig die hohe potentielle Fruchtbarkeit des verwendeten Materials.

*Nr. G5/5 (241221):*

Ein 1994 angelegtes Musterstück (S) auf seit 1971 landwirtschaftlich genutzter Kippe zeigt die Heterogenität der verwendeten Ausgangssubstrate und die geringe Entwicklung des Unterbodens.

*Nr. G5/6 (242250):*

Das als Schichtprofil (IS/LT) geschätzte Vergleichsstück, auf einer Hochkippe gelegen, zeigt, dass auch sehr schwere Ausgangsmaterialien Verwendung fanden. Bemerkenswert ist die horizontale Homogenisierung im Pflughorizont und das Vorliegen deutlich ausgeprägter Krümmenbasisverdichtungen.

## Literatur

**Gunschera, G. (1998):** Erarbeitung eines Bewertungsrahmens für die landwirtschaftlichen Kippenflächen anhand des Ertragsniveaus und Herstellung eines Vergleichsschemas zu den Ackerzahlen von gewachsenen Böden auf der Grundlage der LN-Flächen des Tagebaues Schlabendorf Süd, Gutachten aus dem Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. (FIB) Finsterwalde.

**Morstein, K.-H. und Drevenstedt, D. (2002):** Anleitung zur Bodenschätzung auf rekultivierten Kippen des Braunkohlebergbaus in Brandenburg, Verwaltungsanweisung der Oberfinanzdirektion Cottbus.

**Kupsch, D. (2002):** Wertermittlung in der Flurbereinigung Arbeitsmaterial des Verbandes für Landentwicklung und Flurbereinigung in Brandenburg (VLF).

## Anschrift

Morstein, K.-H.  
OFD Cottbus  
Postfach 100961  
03009 Cottbus

## Standortsituation Exkursionspunkt: G5/1 (Schlabendorf)

Profil-Nr.: 2430093 Bearbeiter: Hannemann TK25: 4148 (Luckau)  
 Lage: RW: 5416873,0 HW: 5742800,0 Kreis: Landkreis Dahme-Spreewald  
 Nutzung: Acker Vegetation: Winterraps Datum: 02.04.2001  
 Relief: Zentrallage auf einer flachen und gestreckten Verebnung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	Ap pky-(c)ll(Lp)	40	sehr dunkler gräulich brauner (10YR3/2) schwach humoser, carbonatarmer Ackerhorizont mit Polyedergefüge und mittlerer Durchwurzelung kryoturbater Kalk führender Normallehm (Ls4) aus Decklehm
2	rGdo pky-(c)sl(Lp)	60	gelblich brauner (10YR5/6) bis heller gelblich brauner (2.5Y6/4), carbonatarmer reliktscher dichter Horizont mit Grundwasser-einfluss, mit äußerst hohem Anteil an hellen Rostflecken und hohem Anteil an Reduktionsflecken sowie mit hohem Anteil an Humusflecken, mit Polyedergefüge, sehr schwach durchwurzelt kryoturbater Kalk führender Sandlehm (Sl4) aus Decklehm
3	rGor pky-ss(Sp)	80	hellgrauer (2.5Y6/2-7/2) bis gelblich brauner (10YR5/6), sehr carbonatarmer Grundwasserhorizont mit mittlerem Anteil an hellen Rostflecken und sehr geringem Anteil an Humusröhren, mit Polyedergefüge und sehr geringer Durchwurzelung kryoturbater Reinsand aus Decksand (Ss) mit Lehmsandkeilen
4	rGr1 fu-ls(Sf)	100	hellgrauer (2.5Y7/2) Grundwasserhorizont mit Einzelkorngefüge Urstromtallehmsand (St2)
5	rGr2 fu-(k2)ls(Sf)	120	heller gelblich brauner (2.5Y6/3) Grundwasserhorizont mit Einzelkorngefüge schwach Kies führender Urstromtallehmsand (St2) mit hohem Anteil an Kiesbändern
6	rGr3 fu-ss(Sf)	200	brauner (10YR5/3) Grundwasserhorizont mit Einzelkorngefüge Urstromtalreinsand (Ss)

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: srGGp: p-l(Lp)/f-s(Sf)  
 Bodenformen-bezeichnung: pseudovergleyter (Relikt)Gley aus Lehm (Decklehm) über Fluvisand (Flusssand)  
 WRB: Dystric Gleysol  
 sonst. Profilkennz.: Vergleichsstück 493266.26  
 Anmerkungen: Tagebauvorfeld Vergleichsstück der Bodenschätzung SL 4 D

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor. Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	40	fG1,mG1	2,9	23,3	26,8	15,7	10,6	2,6	53,1	28,9	18,0
2	60	fG1,mG1	3,2	25,4	35,2	12,5	6,5	2,1	63,9	21,1	15,0
3	80	-	1,2	47,0	40,5	2,0	1,0	1,5	88,7	4,5	6,9
4	100	-	5,9	52,8	34,1	0,4	0,7	0,4	92,8	1,6	5,6
5	120	mG2,fO2	0,0	31,1	62,5	0,8	0,3	0,1	93,6	1,2	5,2

Lfd. Hor. Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>or</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,8	7,1	4,0	1,0	1,57	1,45	0,15	9,7	0,70	1,04	1,49
2	8,0	7,5	1,5	<1,0	0,25	0,25	0,03	8,3	0,69	0,54	0,78
3	8,1	7,6	0,3	<1,0	<0,09	<0,09	<0,02	4,5	0,14	0,08	0,57
4	8,0	7,5	0,4	<1,0	<0,09	<0,09	<0,02	4,5	0,04	0,05	1,25
5	8,0	7,3	0,4	<1,0	<0,09	<0,09	<0,02	4,5	0,11	0,10	0,91

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor. Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	1,38	0,06	0,96	31,06	32,76	16,39	0,64	0,67	0,06	57
2	1,27	0,01	0,86	21,03	23,44	6,52	0,21	0,40	0,10	34
3	0,16	0,00	0,64	13,47	19,08	2,32	0,19	0,33	0,11	22
4	0,18	0,00	0,59	14,41	15,80	2,01	<0,05	0,22	<0,05	15
5	0,19	0,00	0,76	11,45	14,25	1,52	0,22	0,26	0,12	19

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor. Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF						nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2				
	34	35	36	37	38	39	40	41		
1	1,31	50	30	27	23	14	15	15	685	
2	1,68	37	25	22	16	9	16	339		
3	1,69	36	25	22	15	4	22	240		

## Standortsituation Exkursionspunkt: G5/2 (Groß Jehser)

Profil-Nr.: 2410222 Bearbeiter: Kühn TK25: 4249 (Calau)  
 Lage: RW: 5421888,0 HW: 5739509,0 Kreis: Oberspreewald-Lausitz  
 Nutzung: Acker Vegetation: Wintergetreide Datum: 19.03.2002  
 Relief: schwach geneigter, vertikal gestreckter und horizontal stark konkaver Mittelhang

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	yeAp oj-xcus(Yab)	30	sehr dunkelgrauer (10YR3/1), mittel kohle- und carbonathaltiger Ackerhorizont mit Subpolyedergefüge, sehr stark durchwurzelt verkippter Kohlekalkschluffsand (Su4) aus Braunkohlenkraftwerksasche
2	yeICv1 oj-xcus(Yab)	70	sehr dunkelgrauer (10YR3/1), mittel kohle- und carbonathaltiger Untergrundhorizont mit Subpolyedergefüge, sehr schwach durchwurzelt verkippter Kohlekalkschluffsand (Su4) aus Braunkohlenkraftwerksasche
3	yeICv2 oj-xcus(Yab)	105	sehr dunkelgrünlich brauner (10YR3/2), mittel kohle- und carbonathaltiger Untergrundhorizont mit Subpolyedergefüge verkippter Kohlekalkschluffsand (Su4) aus Braunkohlenkraftwerksasche
4	yeICv3 oj-xcus(Yab)	180	sehr dunkelgrauer (10YR3/1), mittel kohle- und carbonathaltiger Untergrundhorizont mit Subpolyedergefüge verkippter Kohlekalkschluffsand (Su4) aus Braunkohlenkraftwerksasche
5	jeICv oj- (c)ls(Yab,lpq)	200	braun bis dunkelbrauner (7.5YR4/2), sehr schwach kohle- und schwach carbonathaltiger Untergrundhorizont mit Einzelkorngefüge verkippter, Carbonat führender Lehmsand aus Braunkohlenkraftwerksasche und präquartärem Lockergestein

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	RZnp: oj-xes(Yab)
Bodenformenbezeichnung:	(Acker)Pararendzina aus verkippten Kohlecarbonatsand (Braunkohlenkraftwerksasche)
WRB:	Calcari-Anthropic Regosol
sonst. Profilkennz.:	Musterstück 3057.28
Anmerkungen:	Kippe aus Filterasche Neukultur 1987 Musterstück der Bodenschätzung S

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	30	-	1,1	9,8	33,7	27,8	17,8	4,4	44,7	50,0	5,4
2	70	-	1,0	14,4	34,7	32,0	13,8	0,9	50,2	46,7	3,1
3	105	-	2,4	12,2	34,3	26,9	15,1	2,2	48,9	44,1	6,9

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,8	7,7	9,8	3,0	4,61	4,25	0,14	30,4	14,14	21,37	1,51
2	7,9	7,8	8,9	5,0	4,20	3,60	0,06	60,0	14,35	26,45	1,84
3	8,0	7,9	8,4	5,4	4,32	3,67	0,05	73,4	8,73	26,94	3,09
4	7,8	7,8	11,5	3,0	6,20	5,84	0,07	83,4	8,32	22,98	2,76

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	5,13	0,08	0,83	39,08	30,49	46,45	0,73	0,78	0,14	100
2	5,75	0,05	0,64	45,80	30,08	89,39	0,58	2,95	0,18	100
3	5,66	0,05	0,71	45,50	38,35	86,83	0,96	6,14	< 0,05	100
4	4,87	0,05	0,83	40,51	39,62	76,20	0,59	9,53	0,23	100

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1	0,84	71	65	61	46	21	44	130
2	0,79	70	68	64	40	17	51	71

## Standortsituation Exkursionspunkt: G5/3 (Zinnitz)

Profil-Nr.: 2430060 Bearbeiter: Hannemann TK25: 4149 (Lübbenau/Spreewald)  
 Lage: RW: 5420550,0 HW: 5743659,0 Kreis: Oberspreewald-Lausitz  
 Nutzung: Acker Vegetation: Getreide Datum: 22.10.1999  
 Relief: Randlage auf einer sehr schwach geneigten, gestreckten Verebnung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	yeAp os-clS(Yab)	30	sehr dunkelbrauner (10YR2/2), schwach kohlehaltiger, schwach carbonathaltiger Ackerhorizont mit Polyedergefüge, stark durchwurzelt <i>verspülter Kalklehmsand (Si3) aus Braunkohlenkraftwerksasche</i>
2	yeICv os-clS(Yab)	65	schwarzer (10YR2/1), mittel kohlehaltiger und carbonathaltiger Untergrundhorizont mit Polyedergefüge, schwach durchwurzelt <i>verspülter Kalklehmsand (Si3) aus Braunkohlenkraftwerksasche</i>
3	IIcV1 oj-ls(Lg,lpq)	95	brauner bis dunkelbrauner (7.5YR4/2-3/3), schwach kohlehaltiger Untergrundhorizont mit Subpolyedergefüge <i>verkippter Lehmsand (St2) aus Geschiebelehm und präquartärem Lockergestein mit mittleren Anteilen an Kohle- und Schluffbrocken</i>
4	IIICv2 oj-ls(lpq)	110	brauner bis dunkelbrauner (10YR5/3-7.5YR4/2), sehr schwach kohlehaltiger Untergrundhorizont mit hohem Anteil an hellen Rostbändern und mit Subpolyedergefüge <i>verkippter Lehmsand (Si3) aus präquartärem Lockergestein mit mittleren Anteilen an Kohle-, Schluff- und Geschiebemergelbrocken</i>
5	eICv oj-ls(Mg,lpq)	200	dunkelbrauner (10YR3/3) Untergrundhorizont mit Subpolyedergefüge <i>verkippter Lehmsand (Si3) aus Geschiebemergel und präquartärem Lockergestein mit geringem Anteil an Tonbrocken</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: RZp: oj-es(Yab)/o-s(lpq)  
 Bodenformenbezeichnung: (Acker)Pararendzina aus Kippcarbonatsand (Braunkohlenkraftwerksasche) über Kippsand (präquartäres Lockergestein)

WRB: Calcari-Anthropic Regosol  
 sonst. Profilkennz.: Vergleichsstück 571867.26  
 Anmerkungen: Neukultur 1987 Vergleichsstück der Bodenschätzung S

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	30	-	2,2	10,8	43,0	11,4	16,9	6,5	55,9	34,9	9,2
2	65	-	1,5	12,4	43,4	11,5	16,7	6,0	57,3	34,3	8,4
3	95	-	1,9	13,4	72,7	0,6	1,5	2,2	88,0	4,3	7,7
4	110	-	3,1	13,5	52,4	16,0	4,9	1,5	69,0	22,4	8,6
5	200	fG1,mG1	11,6	15,1	41,9	1,0	14,1	5,8	68,6	20,8	10,6

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,9	7,8	7,5	2,5	3,83	3,53	0,13	27,2	10,36	13,99	1,35
2	8,1	8,0	5,6	4,4	3,11	2,58	0,04	64,5	11,26	16,76	1,49
3	7,8	7,1	0,8	n.b.	0,23	n.b.	<0,02	n.b.	17,42	0,59	0,03
4	7,8	7,7	1,6	<1,0	0,83	0,83	0,02	41,5	2,34	1,45	0,62
5	8,1	7,9	4,6	<1,0	2,34	2,34	0,04	58,5	6,35	6,41	1,01

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> (cmol <sub>c</sub> /kg)	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	3,51	0,05	0,84	34,71	35,53	38,37	0,33	0,98	0,10	100
2	4,08	0,02	0,70	56,69	48,99	108,78	0,65	3,95	0,15	100
3	0,24	0,00	0,66	22,40	14,38	4,02	0,16	0,69	0,10	22
4	0,62	0,01	1,04	22,79	20,45	7,56	0,13	1,80	0,09	42
5	2,31	0,01	0,78	28,20	26,09	26,44	0,23	1,65	0,10	100

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	Kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1	0,99	61	47	42	31	19	28	127
2	0,97	63	55	48	31	18	37	79
3	1,42	45	20	17	12	6	14	235

## Standortsituation Exkursionspunkt: G5/4 (Groß Beuchow)

Profil-Nr.: 2420250 Bearbeiter: Bauriegel TK25: 4149 (Lübbenau/Spreewald)  
 Lage: RW: 5423455,5 HW: 5747522,3 Kreis: Oberspreewald-Lausitz  
 Nutzung: Acker Vegetation: Luzerne Datum: 05.11.2001  
 Relief: Zentrallage auf einer flachen gestreckten plateauförmigen Erhebung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	eAwp oj-(k2)cll(Mg)	25	brauner bis dunkelbrauner (10YR4/3), mittel humoser, mittel carbonathaltiger Stauwasser beeinflusster Ackerhorizont mit Bröckelgefüge und mittlerer Durchwurzelung <i>schwach Kies führender Kippkalknormallehm (Ls4) aus Geschiebemergel</i>
2	jelCd oj-(x)cll(b)	40	grünlich brauner (10YR5/2), mittel humoser und carbonathaltiger, stauender Untergrundhorizont mit hellen Rostbelägen mit Prismengefüge <i>verkippter, Kohle führender Kalknormallehm (Ls4) aus Beckenbildung mit mittlerem Anteil an Kohlestücken</i>
3	jelCv oj-(x)cll(b)	100	grünlich brauner (10YR5/2), schwach humoser und carbonathaltiger, stauender Untergrundhorizont mit Polyedergefüge <i>verkippter, Kohle führender Kalknormallehm (L12) aus Beckenbildung mit mittlerem Anteil an Kohlestücken</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: sRZp: oj-(k)el(Mg)\oj-el(b)  
 Bodenformenbezeichnung: pseudovergleyte (Acker)Pararendzina aus flachem Kies führendem Kippcarbonatlehm (Geschiebemergel) über Kippcarbonatlehm (Beckenbildung)

WRB: Calcari-Stagnic Regosol  
 sonst. Profilkennz.: Vergleichsstück 571815.26  
 Anmerkungen: Hochkippe Neukultur 1968 Vergleichsstück der Bodenschätzung IS/LT

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	25	fG3	7,5	29,8	29,3	1,0	8,7	5,2	66,5	15,0	18,5
2	40	-	5,5	19,5	26,3	5,1	11,2	7,7	51,4	24,0	24,6
3	100	-	1,7	7,2	21,6	6,2	17,0	13,2	30,5	36,4	33,1

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>5)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	8,4	7,4	2,9	n.b.	1,53	n.b.	0,08	n.b.	3,28	1,22	0,37
2	8,3	7,5	4,0	6,7	2,44	1,64	0,07	23,4	4,04	2,46	0,61
3	8,0	7,6	3,3	6,5	1,97	1,19	0,04	29,8	3,97	3,08	0,78

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>5)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)					BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na		
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
1	0,30	0,01	0,65	25,07	23,59	10,08	1,63	0,34	0,17	49	
2	1,88	0,05	1,56	30,40	30,62	15,96	0,87	0,84	0,08	58	
3	1,80	0,03	1,52	32,57	32,26	22,37	0,76	1,05	0,11	75	

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	Kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1	1,88	30	27	26	23	18	9	8
2	1,84	30	29	28	26	21	8	1
3	1,64	38	36	35	33	23	13	4

## Standortsituation Exkursionspunkt: G5/5 (Hindenberg)

Profil-Nr.: 2430088 Bearbeiter: Kühn TK25: 4149 (Lübbenau/Spreewald)  
 Lage: RW: 3422150 HW: 5716338,0 Kreis: Oberspreewald-Lausitz  
 Nutzung: Acker Vegetation: Winterraps Datum: 02.04.2001  
 Relief: flache Zentrallage auf einer schwach bis sehr schwach konvexen, rundlich länglichen Erhebung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	jeAp oj-csl(lq)	25	brauner bis dunkelbrauner (10YR4/3), schwach humoser, carbonatarter Ackerhorizont mit sehr geringem Anteil an hellen Rostflecken, mit Bröckelgefüge und schwach durchwurzelt <i>verkippter Kalksandlehm (S14) aus quartärem Lockergestein</i>
2	jelCv1 oj-(cll+lt)cls(lq)	65	überwiegend brauner bis dunkelbrauner, z. T. kräftig brauner (7.5YR5/6) und gräulich brauner (2.5Y5/2) sehr schwach humoser Untergrundhorizont mit sehr geringem Anteil an hellen Rostflecken und mit Kohärentgefüge <i>verkippter, Kalknormallehm- (Ls3) und Lehmtombroeken (T12) führender Kalklehm sand (S12) aus quartären Lockergesteinen</i>
3	jelCv2 oj-(x)csu(Yab)	155	sehr dunkler gräulich brauner (10YR3/2), mittel kohlehaltiger, schwach carbonathaltiger Untergrundhorizont mit Kohärent- bis Einzelkorngefüge <i>verkippter, Kohle führender Kalksandschluff (Us) aus Braunkohlenkraftwerksasche</i>
4	jlCv1 oj-(x)ls(lpq)	165	blassbrauner (10YR6/3) schwach kohlehaltiger Untergrundhorizont mit Einzelkorngefüge <i>verkippter, Kohle führender Lehmsand aus präquartärem Lockergestein</i>
5	jlCv2 oj-ls(lpq)	200	bräunlich gelber (10YR6/6) Untergrundhorizont mit Einzelkorngefüge <i>verkippter Lehmsand aus präquartärem Lockergestein</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	RZp: oj-el(lq)/oj-eu(Yab)
Bodenformen-bezeichnung:	(Acker)Pararendzina aus Kippcarbonatlehm (quartäres Lockergestein) über Kippcarbonatschluff (Braunkohlenkraftwerksasche)

WRB: Calcari-Anthropoc Regosol  
 sonst. Profilkennz.: Vergleichsstück 571823.26  
 Anmerkungen: Neukultur 1971 Vergleichsstück der Bodenschätzung SL

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	25	fG,mG1	8,4	35,7	26,2	2,3	6,1	5,0	70,3	13,4	16,4
2	65	fG,mG1	8,7	40,2	26,1	3,8	5,6	4,0	74,9	13,4	11,7
3	155	-	1,3	5,9	25,5	37,6	18,2	4,3	32,6	60,1	7,3

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>5)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	8,4	7,6	2,3	1,5	0,99	0,81	0,06	13,5	1,09	0,63	0,58
2	8,7	7,8	1,1	<1,0	0,36	0,36	<0,02	18,0	1,07	0,57	0,53
3	8,1	8,0	3,4	3,6	1,72	1,29	0,02	64,5	8,30	11,99	1,44

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>5)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)				BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	0,97	0,03	0,99	22,35	23,73	9,57	1,12	0,78	<0,05	51
2	0,67	0,01	0,83	20,49	20,99	0,75	0,27	0,44	<0,05	7
3	4,80	0,02	0,56	23,78	28,47	39,20	0,23	1,09	0,10	100

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1	1,60	40	29	28	25	18	11	540
2	1,73	34	29	28	25	19	10	36
3	0,96	63	58	53	38	19	38	33

## Standortsituation Exkursionspunkt: G5/6 (Groß Beuchow)

Profil-Nr.: 2410221 Bearbeiter: Kühn TK25: 4149 (Lübbenau/Spreewald)  
 Lage: RW: 3422170 HW: 5746150 Kreis: Oberspreewald-Lausitz  
 Nutzung: Acker Vegetation: Wintergetreide Datum: 19.03.2002  
 Relief: fast nicht geneigter, vertikal und horizontal stark konvexer Oberhang

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	jAp oj-ls(lpq)	30	sehr dunkel gräulich brauner (10YR3/2), schwach humoser Ackerhorizont mit Subpolyedergefüge und mittlerer Durchwurzelung <i>Kipplehmsand (St2) aus präquartärem Lockergestein</i>
2	jiICv oj-(x)ls(lpq)	90	dunkel gräulich brauner (10YR4/2) und stellenweise dunkelbrauner (7.5YR3/2) Untergrundhorizont mit Einzelkorngefüge und mittlerer Durchwurzelung <i>verkippter, Kohle führender Lehmsand (St2) aus präquartärem Lockergestein mit mittlerem Anteil an Kohlebrocken und geringem Anteil an Geschiebemergelbrocken</i>
3	jelCv oj-(cs)cl(s)(Mg,lq)	150	brauner bis dunkelbrauner (10YR4/3-10YR3/3), schwach carbonathaltiger Untergrundhorizont mit Polyedergefüge <i>verkippter, Kalksandlehm (St4) führender Kalklehmsand (St2) aus Geschiebemergel und quartärem Lockergestein</i>
4	jiICv oj-ss(lpq)	200	brauner (7.5YR5/3) Untergrundhorizont mit Einzelkorngefüge <i>Kippreinsand aus präquartärem Lockergestein</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	RQp: oj-(x)ls(lpq)//oj-s(lq)
Bodenformenbezeichnung:	(Acker)Regosol aus Kohle führendem Kippsand (präquartäres Lockergestein) über tiefem Kippsand (quartäres Lockergestein)
WRB:	Anthropic Regosol
Sonst. Profilkennz.:	Musterstück 3057.27
Anmerkungen:	Neukultur 1971 Musterstück der Bodenschätzung S

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	30	fG1	11,1	30,8	41,5	1,7	3,6	1,3	83,5	6,6	10,0
2	90	fG1	12,4	31,5	45,6	0,9	1,7	0,9	89,5	3,5	7,0
3	150	fG1,mG1	7,2	29,5	33,7	5,1	5,8	3,8	70,4	14,7	14,9

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>or</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	8,3	7,4	2,4	0,7	1,11	1,03	0,06	19,8	2,26	1,24	0,55
2	8,1	7,5	1,0	n.b.	0,34	0,34	<0,02	33,5	2,69	1,23	0,46
3	8,1	7,7	1,4	2,85	0,67	0,33	<0,02	45,2	2,57	0,84	0,33

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> (cmol <sub>e</sub> /kg)	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> (cmol <sub>e</sub> /kg)	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)					BS <sub>pot</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na		
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
1	0,55	0,02	0,80	22,51	23,37	7,89	0,30	0,27	0,11	38	
2	0,37	0,00	0,72	20,20	18,32	6,50	0,18	<0,05	0,30	35	
3	0,78	0,01	0,99	21,62	22,06	13,40	0,20	0,38	0,13	65	

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1	1,62	37	21	17	14	11	10	135
2	1,47	45	19	16	11	5	14	211

## Exkursion G6: Urbane Böden und Bodenschutz in Berlin

G. Wessolek, K. Täumer, C. Hoffmann,  
H. Stoffregen, M. Facklam

Am Beispiel der Rieselfelder in Berlin-Buch und dem Tiergarten, einer innerstädtischen Parklandschaft, werden Probleme der Nutzung, Bodenbelastung und Sanierung anthropogen überprägter Böden in industriellen Ballungsräumen vorgestellt.



Abb. 1: Der Exkursionsraum

Die ehemaligen Rieselfelder in Berlin-Buch stehen exemplarisch für die bodenkundliche Auseinandersetzung mit „Altlasten-Folgelandchaften“. Sie sind, nach über 100-jähriger Nutzung als Rieselfelder, durch hohe Gehalte an Schwermetallen und organischen Schadstoffen gekennzeichnet; die Flächen wurden im Jahr 1985 stillgelegt. In den letzten Jahren standen umfangreiche Bemühungen um eine Sanierung der Böden und Sicherung der Grundwasserqualität im Vordergrund. Gegenstand der wissenschaftlichen Untersuchungen waren vor allem die hohen Schadstoffgehalte, ihr Löslichkeitsverhalten und ihre räumliche Verteilung sowie die Auswirkungen der Umsatzraten der organischen Bodensubstanz infolge stärkerer Belüftung. Neben den Veränderungen im Oberboden wurde auch die Stofflieferung an das oberflächennahe Grundwasser untersucht. Die Exkursion verdeutlicht Probleme und Forschungsansätze zur Erfassung der Wasser- und Stoffdynamik sowie mögliche Sanierungsstrategien dieser großflächigen Altlasten. Es werden zwei Profile vorgestellt: ein Profil im Bereich eines ehemaligen Einlassbeckens und ein weiteres auf einer mit Geschiebemergel sanierten Fläche.

Im Unterschied dazu soll der zweite Exkursionspunkt im Tiergarten langjährige Entwicklungsprozesse innerstädtischer Standorte und

damit verbundener Fragestellungen für die ökologische Forschung aufzeigen. Charakteristisch für diese Böden ist eine kleinräumige Prägung durch unterschiedliche natürliche und anthropogene Substrate sowie eine wechselvolle Nutzung und Historie. Vorgestellt werden (i) die Besonderheiten der Bodenbildung auf Bauschutt und anderen anthropogenen Substraten, (ii) geophysikalische Felduntersuchungen zur Erfassung kleinräumiger Bodenstrukturen sowie (iii) Wirkungen spezifischer Belastungsfaktoren auf innerstädtische Böden in Parkanlagen. Exemplarisch werden zwei unmittelbar benachbarte Bodenprofile gezeigt und auf aktuelle Fragestellungen einer laufenden, von der DFG finanzierten Forschergruppe (siehe [www.INTERURBAN.de](http://www.INTERURBAN.de)), eingegangen.

### Die Rieselfelder Berlin-Buch

Im Jahr 1871 lebten fast 1 Million Menschen in Berlin. Aufgrund fehlender Kanalisation wurden die Abwässer und Fäkalien in den Rinnsteig oder direkt in die Vorfluter entwässert. Als Folge des verunreinigten Wassers traten häufig Epidemien auf. 1873 begann der Ausbau der Kanalisation in Berlin. Schon kurze Zeit nach dem Aufbau des Abwassersystems sank die Zahl der Typhus-Erkrankungen drastisch.

Die Verrieselung von Abwässern zur Reinigung durch die Bodenpassage stellt eines der ältesten landgestützten Verfahren dar. Die überwiegend sandigen, grobporigen Böden im Berliner Umland sind hervorragend geeignet, um über lange Zeiträume die mechanische Filterleistung zu gewährleisten und kurzfristig große Abwassermengen aufzunehmen. Durch Sorptionsprozesse im humosen Oberboden sowie an Oxiden werden Nähr- und Schadstoffe dem Abwasser entzogen und eine Verlagerung ins Grundwasser weitgehend verhindert bzw. verzögert. Fast 100 Jahre lang wurden in Berlin-Buch ungeklärte Abwässer verrieselt. Von 1965 bis zur Einstellung der Verrieselung im Jahr 1985 wurden bis zu 10.000 mm/a ausgebracht; das entspricht in etwa dem 20-fachen Jahresniederschlag. Die Leitidee der Abwasserverrieselung war genial: einerseits die Abwasserbeseitigung aus der Stadt und damit verbunden die Verbesserung der hygienischen Situation und andererseits Erhöhung des Nährstoffangebots im Boden. Die langjährige Abwasserinfiltration führte allerdings zu drastischen Veränderungen der Bodeneigenschaften, bis hin zur sog. „Rieselmüdigkeit“ der Böden. Im Jahr 1985 wurde anlässlich der 750-Jahr-Feier der Stadt Berlin eine Umwandlung der Rieselflächen in eine Freizeit- und Erholungslandschaft vorgenommen. Durch landschaftsbauliche Maßnahmen (Abschieben der

Dämme etc.) und Aufforstungsprogramme wurde das Landschaftsbild entscheidend verändert. Heute finden sich auf den tonarmen, sandigen Ausgangssedimenten Regosole mit durchschnittlich 15 - 60 cm (teilweise bis 100 cm) mächtigen humosen Horizonten, die hohe Schwermetall- und Organikabelastungen aufweisen. Der Unterboden > 45 cm ist durch unverwittertes, stark sandiges, glazifluviales Material geprägt, das eine sehr geringe KAK bei sauren pH-Werten aufweist. Stoffbilanzen zeigen einerseits eine Akkumulation der organischen Bodensubstanz und Schwermetalle (Tab. 1) und andererseits eine Verarmung an Eisen und Mangan (Alaily et al. 1986, Schlenther et al. 1996). Die nach Beendigung der Rieselfeldnutzung verbliebenen Standorte unterliegen bis heute einer starken Umsetzungsdynamik im Oberboden. Bei insgesamt sehr hohen Schadstoffgehalten und abnehmenden pH-Werten (Versauerung infolge von Mineralisationsvorgängen) nehmen die Schwermetall (SM)-Konzentrationen in der Bodenlösung kontinuierlich zu. Schon jetzt werden Aluminiumkonzentrationen von bis zu 100 mg/l in der Bodenlösung gemessen. Bei Konzentrationen über 20 mg/l wurden toxische Wirkungen auf das Wurzelsystem von Bäumen nachgewiesen. Als typische Folgen traten nach Stilllegung des Rieselfeldbetriebs Schädigungen der angepflanzten Baumbestände auf. Diese Stress-Situation für das Pflanzenwachstum wird durch die für Berlin typischen, langanhaltenden Trockenperioden im Sommerhalbjahr verstärkt. Die höchsten Bodenbelastungen finden sich in den Ah-Horizonten und Klärschlammبändern; bis zu 90 % der Gesamtbelastung befinden sich in diesen Bereichen.

Tab. 1: Spannen der C<sub>org</sub>- [Gew. %] und Schwermetallgesamtgehalte [mg/kg] im Oberboden der Rieselfelder Buch (nach Strohbach et al. 1992)

	C <sub>org</sub>	Pb	Cd	Cu	Zn
Spanne	0.64 – 26.11	7 – 336	0.1 – 43	11 – 876	34 – 3584

Die Schadstoffeinträge in den Boden erfolgten überwiegend partikulär an organischen Abwasserinhaltsstoffen gebunden. Das erklärt u. a. die enge Beziehung zwischen dem C<sub>org</sub>-Gehalt im Boden und den gemessenen Schadstoffgehalten. Rieselfelder weisen typische Verteilungsmuster für Schadstoffe auf. In einer Rieselgalerie finden sich die höchsten Schadstoffkonzentrationen im Einleiterbereich und nehmen in den nachfolgenden Becken ab. Die Organikagehalte liegen im Mittel für PCB bei 3 mg/kg (max. 19 mg/kg), für PAK bei 4 mg/kg (max. 12 mg/kg) und für MKW bei ca. 220 mg/kg (max. 1600 mg/kg).

### Modellprojekt zur Sanierung der Rieselfelder in Berlin-Buch

Die ehemaligen Rieselfelder um Berlin stellen großflächige Altlastenstandorte dar. Die Brandenburger Flächen sind gemäß Landesabfallgesetz (§ 29.4) als Altlastenstandort anerkannt. Für Cadmium, Blei, Kupfer, Zink, Sulfat und Nitrat konnten z. B. in mehrjährigen Untersuchungen kontinuierliche Überschreitungen der Schadenswerte im oberflächennahen Grundwasser bzw. im Kapillarsaum festgestellt werden. Allein die landgestützte Abwasserentsorgung hat im Berliner Umland zur Entstehung von ca. 12.000 ha kontaminierten Flächen geführt. Um diese Flächen nachhaltig zu sanieren, wurde eine 30 - 35 cm starke Geschiebemergelschicht aufgebracht und bis in 90 cm Bodentiefe eingefräst. Das Material fiel u.a. im Rahmen von U-Bahn-Baumaßnahmen in Berlin an. Auf einer Pilotfläche von 12 Hektar wurde das Verfahren getestet und seither wissenschaftlich begleitet. Das Einarbeiten des Mergels in den stark belasteten Rieselfeldboden war mit folgenden Zielen verbunden:

- Bildung stabiler Bindungsformen der Schwermetalle (Hoffmann & Renger, 1998)
- Verringerung des ökotoxikologischen Potenzials (Kandeler et al. 1998)
- langfristige Erhöhung des Nährstoffspeichers (Wilke et al. 1996)
- Sicherung der Wiederaufforstung (Schlenther et al. 1996)
- Reduzierung der Grundwasserneubildung, des SM-Transfers in die Pflanze und der Stoffverlagerung (Hoffmann 2002, Marschner et al. 1996, Metz et al. 2000, Wessolek & Fahrenhorst 1994)
- Verdrängung der dominanten Quecke und Schaffung einer artenreichen Vegetation sowie
- Bildung von stabilen Bodenaggregaten.

Die Mischung mit Mergel führte zu einer deutlichen Verbesserung des Wasserspeichervermögens im Boden; die nutzbare Feldkapazität (nFK) bis 1 m Tiefe stieg von ca. 90 l/m<sup>2</sup> auf 120 l/m<sup>2</sup> an. Die C<sub>org</sub>-Gehalte wurden entsprechend des Mischungsverhältnisses und ggf. durch CO<sub>2</sub>-Freisetzung auf 2,32 % reduziert. Durch den Mergel wurden ca. 830 t Kalk/ha ausgebracht, was zu einem pH-Anstieg um etwa 2.5 Stufen auf 7,00 bis 7,50 führte. Die TRG nahm nach Überlehmung und Fräsen deutlich von 1,2 g/cm<sup>3</sup> auf etwa 1,6 g/cm<sup>3</sup> zu; es traten jedoch keine dauerhaften Schädigungen auf. Penetrometeruntersuchungen zeigten sechs Monate nach dem Fräsen bis in Tiefen von 60 bis 80 cm Verdichtungen über dem kritischen Wert von 3,5 N/m<sup>2</sup>; ein Jahr später waren diese Werte bereits nicht mehr

nachweisbar. Der Mergel wirkt auf die SM-Gehalte in zweierlei Hinsicht: a) die Bodendurchmischung führt zu einer Verdünnung und b) die Schwermetalle werden festgelegt bzw. immobilisiert. Anhand der Freilandproben konnte ein Rückgang der Gesamtgehalte an Schwermetallen um 60 - 70 % gemessen werden. Die mobilen Schwermetallanteile wurden wahrscheinlich in erster Linie durch den pH-Anstieg reduziert; diese Wirkung war beim Zink am stärksten ausgeprägt. Der mobile Anteil sank von durchschnittlich 35,4 % (1998), auf 0,5 % (1999) ab. Bei Cadmium reduzierte sich der mobile Anteil von 21,6 % auf 2,6 %, bei Kupfer trat nur eine geringe Reduzierung der mobilen Anteile von 0,5 %, auf 0,2 % auf. Ursächlich kann die mit steigendem pH-Wert erhöhte Mobilität von organischen Kupferkomplexen sein (Nederlof & van Riemsdijk 1995). Befand sich 1998 noch 0,7 % des Gesamt-Pb in der mobilen Fraktion, lag sie bereits 1999 unterhalb der Nachweisgrenze. Die wichtigsten statistischen Parameter der mobilen Schwermetallgehalte sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Statistische Verteilung der mobilen Schwermetallgehalte in Rieselfeldböden (mg/kg) vor (1998) und nach Mergelbeaufschlagung (1999)

Element Jahr	Cd 1998	Cd 1999	Zn 1998	Zn 1999	Cu 1998	Cu 1999	Pb 1998	Pb 1999
Minimum	4,5	0,8	5,2	0,2	0,1	0,1	0,3	n.n.
25 % Perzentil	16,1	1,5	24,3	0,3	0,5	0,2	0,6	n.n.
50 % Perzentil	22,5	2,5	29,7	0,5	0,6	0,2	0,7	n.n.
75 % Perzentil	33,0	2,8	38,0	0,8	0,7	0,3	0,9	n.n.
Maximum	100,0	12,6	100,0	2,0	2,6	1,9	10,8	n.n.
Anzahl	118	35	118	35	118	35	52	35

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter: <http://www.berliner-rieselfelder.de>

### Der Tiergarten

Der im Zentrum Berlins gelegene Große Tiergarten ist die älteste und bedeutendste im Verlauf von mehr als 500 Jahren gestaltete Parkanlage der Stadt. Sie ist eng mit der städtebaulichen Entwicklung und Geschichte Berlins verbunden und liegt nunmehr wieder in zentraler Nachbarschaft zum Parlaments- und Regierungsviertel der Bundeshauptstadt. Im Rahmen der städtebaulichen Entwicklung Berlins wurde Mitte der 90er Jahre begonnen, den Tiergarten teilweise zu untertunneln, um das neue Bahn- bzw. Verkehrskonzept zu verwirklichen. Zu diesem Zweck war die Umsetzung eines komplexen Grundwassermangements erforderlich, um hohe Grundwasserstände und damit eine gute Wasserversorgung des Baumbestands zu sichern.

Charakteristisch für den Park sind die weiten, von kleinen Wasserläufen durchzogenen und mit Baumgruppen bestandenen Rasenflächen, die Seen mit kleineren Inseln sowie zahlreiche Brücken und Alleen. Daneben prägen gartenbaukünstlerische Anlagen wie die Luiseninsel, der Rosengarten und der Englische Garten den Charakter des Parks. Einst war der Tiergarten Teil eines ausgedehnten Waldgebiets, das sich vor den Toren Berlins erstreckte. Nur wenige Wege führten durch den dichten Wald, in dem die Kurfürsten und der Adel zur Jagd gingen. Erst im 18. Jahrhundert begann die Umgestaltung des Tiergartens zu einem Landschaftspark. Nach dem Zweiten Weltkrieg führte die Notlage der Bevölkerung zu einem totalen Kahlschlag des Baumbestandes, um anschließend auf den Flächen Kartoffeln und Gemüse anzubauen. Erst nach Überwindung dieser Situation wurde der Tiergarten neu bepflanzt und die Brücken und Denkmäler wieder hergerichtet (Lesser-Sayrac et al. 1996).

Heute ist der Große Tiergarten ein beliebtes Erholungs- und Ausflugsziel für Berliner und Touristen aus aller Welt. In den letzten Jahren ist er vor allem durch das Massenspektakel „Love-Parade“ bekannt geworden, unter dem der Tiergarten besonders zu leiden hat. Der Große Tiergarten als "grüne Lunge" Berlins ist Anziehungspunkt für Spaziergänger, Sonnenhungrige, Sportler und Picknickfans. Es gibt ausgedehnte Liegewiesen, vielfältig gestaltete Spielplätze sowie Flächen zum Fuß- oder Volleyballspielen. Im Sommer sind die Grillwiesen im nördlichen Teil des Tiergartens stark frequentiert.

### Geologie/Bodenkunde

Der Tiergarten befindet sich geologisch gesehen im Bereich des Berliner Urstromtales, 33 m über NN. Es liegen fluviale fein- bis mittelkörnige Sande vor, die teilweise ab 2 – 4 m Tiefe grobkörnig sind und bisweilen in Talkies übergehen.

Oberflächengestalt und Sedimentaufbau wurden insbesondere in diesem Jahrhundert verändert. Die Spreeaue wurde weitgehend aufgeschüttet, sowohl mit natürlichen Sanden als auch mit Bauschutt. Im Bereich des inneren Tiergartens entstanden seit 1820 einerseits neue Gewässer (z. B. der Neue See), während andere verfüllt wurden (z. B. der Schafgraben). Der Grundwasserflurabstand liegt zwischen < 2 m und 3.5 m u. GOF.

Die Schaffung der Parkanlagen mit Liegewiesen und Wegen (deren Lage häufig wechselte) veränderte auch die Topographie; durch Bebauung und befestigte Straßen wurden die Böden teilweise versiegelt. Infolge der

Kriegseinwirkungen waren viele Trichter entstanden, die später mit humosem Sand oder Trümmerschutt verfüllt wurden.

Aus dem kalkarmen Talsand haben sich unter dem Einfluss des Grundwassers saure, vergleyte Braunerden, in flachen Mulden Gley-Braunerden und an Gewässerrändern Gleye und Anmoore gebildet. Durch zeitweilige Nutzung als Garten, Verfüllen der Bomben- und Granattrichter mit humosem Sand sowie Humuszufuhr und tiefes Rigolen weisen viele dieser Böden Humusgehalte von 2 - 4 % bis in große Tiefen auf. Auf Bauschutt haben sich Pararendzinen entwickelt, die im Unterboden ebenfalls vom Grundwasser geprägt sein können. Die vergleyten Braunerden und Gley-Braunerden sind relativ tiefgründig und bei mäßigen Nährstoffverhältnissen gut durchwurzelbar. Bei den Pararendzinen hingegen kann bedingt durch hohe Steingehalte im Unterboden die Durchwurzelbarkeit eingeschränkt sein.

Unter den Berliner Klimaverhältnissen treten bei den trockenen Standorten häufig Flachwurzler auf, während Tiefwurzler sich z. T. aus dem Grundwasser versorgen können. Unter Rasen weisen die Böden allgemein eine oberflächliche Trittdichtung auf (Sukopp et al. 1979).

## Literatur

**Alaily, F., K. STAHR, B. & G. Wessolek (1986):** Waste water disposal fields – Gatow-Carolinenhöhe sewage farm. *Mitteilgn. Dtsch. Bodenkdl. Gesellsch.* 50, I-VI, 181-204.

**Hoffmann, C. & M. Renger (1998):** Schwermetallmobilität in Rieselfeldböden. *Bodenökologie & Bodengenese* 26: 30-39.

**Hoffmann, C. (2002):** Schwermetallmobilität und Risikopotenziale der Rieselfeldböden Berlin Buch. *Dissertation. Bodenökologie und Bodengenese*, Heft 35, 226pp.

**Lesser-Sayrac, K., F. Wendland, R. Wörner & G. Wörner (1996):** Der Berliner Tiergarten Vergangenheit und Zukunft. Beiträge zur Denkmalpflege in Berlin Heft 9, Landesdenkmalamt Berlin, Schelzky & Jeep, Berlin.

**Kandeler, E., D. Tscherko & G. Wessolek (1998):** Reaktion von Bodenmikroorganismen auf Bodenkontamination. *Bodenökologie & Bodengenese* 26, 100-107.

**Marschner, B., U. Henke & G. Wessolek (1995):** Effects of meliorative additives on the adsorption and binding forms of heavy metals in a contaminated topsoil from a former sew-

age farm. - *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, 158, 9-14.

**Metz, R., H. Böken, C. Hoffmann & M. Renger (2000):** Einsatz von unbelastetem Bodenaushub zur Sicherung von flachgründig kontaminierten Altlasten in Berlin und Brandenburg. *Ökologische Hefte der Humboldt-Universität Berlin*, 12, 129-134.

**Schlenther L., B. Marschner, C. Hoffmann & M. Renger (1996):** Ursachen mangelnder Anwuchserfolge bei der Aufforstung der Rieselfelder in Berlin-Buch - bodenkundliche Aspekte. *Verh. Ges. Ökol.* 25, 349-359.

**Sukopp, H. et al. (1979):** Ökologisches Gutachten über die Auswirkungen von Bau und Betrieb der BAB Berlin (West) auf den großen Tiergarten. *Sen. Bau- und Wohn.wesen*, Berlin.

**Strohbach, B., H.H. Krauss, L. Bolduan, C. Branse & B. Heisterberg (1992):** Bericht über die Schwermetallbelastung und Nährstoffversorgung der Böden im Rahmen des ÖSP Rieselfelder Berlin Buch. Im Auftrag der Berliner Forsten. 35 S.

**Wessolek, G. & C. Fahrenhorst (1994):** Immobilization of heavy metals in a polluted soil of a sewage farm by application of a modified alumino-silicate: retardation and longterm displacement studies. *Soil Technology*, 7, 221-232.

**Wilke, B.-M., R. Metz & M. Muss (1996):** Bodenüberdeckung und Bodenmischung zur Herabsetzung des Schwermetalltransfers beim Anbau von nachwachsenden Rohstoffen auf Rieselfeldern. *Tagungsband: Rieselfelder in Berlin und Brandenburg. Landschaftsentwicklung u. Umweltforschung* 101, 119-124.

## Anschrift

Wessolek, G.  
Institut für Ökologie  
FG Standortkunde/Bodenschutz  
Technische Universität Berlin  
Salzufer 12  
10587 Berlin

## Standortsituation Exkursionspunkt: G6/1 (Berlin-Buch)

Profil-Nr.: 2410209 Bearbeiter: Kühn TK25: 3346 (Berlin-Buchholz)  
 Lage: RW: 4600175,8 HW: 5837891,9 Kreis: Berlin  
 Nutzung: Ödland Vegetation: Ruderalgesellschaft Datum: 22.11.2001  
 (Quecke, Ahorn etc.)  
 Relief: flacher, vertikal schwach konvexer und horizontal stark konvexer Oberhang

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	jM oj-ss	17cm	sehr dunkelbrauner (10YR3/2), mittel humoser Umlagerungshorizont mit Einzelkorngefüge und Wurzelfilz <i>Kipp-Sand (Ss)</i>
2	yM os-Ylä	25 cm	schwarzer (10YR2/1), organischer Umlagerungshorizont mit Plattengefüge und extrem starker Durchwurzelung <i>verspülter Klärschlamm</i>
3	fBv-rGo pky-(k2)ss(Sp)	60 cm	gelblich brauner (10YR5/4-5/6), humusfreier, verbraunter Horizont mit reliktschem Grundwassereinfluss und mit einem hohen Anteil an hellen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge und mittlerer Durchwurzelung <i>schwach Kies führender kryptoturbater Reinsand (Ss) aus Decksand</i>
4	rGo pky-ss(Sgf)	165 cm	blassbrauner bis hell gelblich brauner (10YR6/3-6/4) Unterbodenhorizont mit reliktschem Grundwassereinfluss und hohem Anteil an hellen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge <i>kryptoturbater Reinsand (Ss) aus Schmelzwassersand</i>
5	rGor fg-ss(Sgf)	200 cm	blassgelber bis gelber (2.5Y7/3-10YR7/6) reliktscher Grundwasserhorizont mit hellen Rostflecken und Einzelkorngefüge <i>Schmelzwasserreinsand (Ss)</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: kBB-rGG: o-Ylä\p-(k)s(Sp)/f-s(Sgf)  
 Bodenformenbezeichnung: kolluvialer Braunerde-(Relikt)Gley aus flachem Klärschlamm über Kies führendem Sand (Decksand) über Fluvisand (Schmelzwassersand)

WRB: Horticultural Anthrosol  
 sonst. Profilkennz.: Grundwasserstand nach Abbruch der Berieselung stark abgesunken  
 Anmerkungen: sehr trockener und durchlässiger Standort, ehemaliges Rieselfeld mit hoher Belastung

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	7	10	11	12
1	17	fG1	5,3	59,5	29,5	1,6	2,2	1,6	94,3	5,4	0,3
2	25	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	60	fG2,mG1,gG1	7,1	63,8	25,2	0,9	1,2	1,2	96,1	3,3	0,5
4	165	fG1,mG1	6,8	66,0	19,2	6,6	0,1	0,6	91,9	7,4	0,7

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>4)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	5,4	4,8	5,0	n.b.	2,56	2,56	0,25	10,1	4,89	3,79	0,78
2	6,1	6	37,6	n.b.	20,41	20,41	2,06	9,9	22,88	21,96	0,96
3	4,5	4,5	0,7	n.b.	0,19	0,19	0,02	7,8	2,05	2,08	1,01
4	4,3	4,3	0,3	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	5,9	1,38	1,27	0,92

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>4)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> (cmol <sub>e</sub> /kg)
	24	25	26	27
1	0,65	0,26	0,67	22,6
2	2,53	1,27	0,56	87,2
3	0,43	0,08	0,72	10,8
4	0,33	0,04	0,71	9,9

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

DIN ISO 11260 für KAK<sub>eff</sub> führte nicht zu plausiblen Ergebnissen

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1	1,34	44,8	19,3	n.b.	n.b.	5,3	14,0	275
2	0,42	81,7	49,7	46,4	38,3	14,9	34,8	548
3	1,54	43,2	10,3	8,6	6,1	0,8	9,5	633
4	1,48	43,3	9,9	8,0	5,2	0,6	9,3	695

## Standortsituation Exkursionspunkt: G6/2 (Berlin-Buch)

Profil-Nr.: 2430112 Bearbeiter: Hannemann TK25: 3346 (Berlin-Buchholz)  
 Lage: RW: 45999662 HW: 5837286,4 Kreis: Berlin  
 Nutzung: Odland Vegetation: Ruderalgesellschaft Datum: 22.11.2001  
 (Quecke, Pappel etc.)  
 Relief: Zentrallage auf einer nicht geneigten und nicht gewölbten Verebnung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	jeM oj-(k2)(F)cls(F,Sp,Mg)	78 cm	sehr dunkel graubrauner (10YR3/2), z. T. schwarzer (10YR2/1) und brauner (10YR4/3), schwach humoser, schwach carbonathaltiger Umlagerungshorizont mit Bröckel- und Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt <i>schwach Kies und Muddebrocken führender Kipplehmsand (Si2) aus Geschiebemergel, Decksand und Mudde und mit sehr hohem Anteil an Klärschlammnestern</i>
2	fBv pky-ss(Sp)	85 cm	gelblich brauner (10YR5/6), humusfreier, fleckiger Verbraunungshorizont mit Einzelkorngefüge <i>kryoturbater Reinsand (Ss) aus Decksand</i>
3	lICv fu-ss(Sf)	130 cm	sehr blassbrauner (10YR7/4) Untergrundhorizont mit hohem Anteil von Verbraunungstaschen und mit sehr geringem Anteil an hellen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge <i>Urstromtalreinsand (Ss) aus Flusssand</i>
4	rGo fu-ss(Sf)	165 cm	kräftig brauner (7.5YR5/8) Unterbodenhorizont mit reliktschem Grundwassereinfluss, mit sehr hohem Anteil an hellen Rostflecken und mit Einzelkorngefüge <i>Urstromtalreinsand (Ss) aus Flusssand</i>
5	rGor fu-ss(Sf)	200 cm	sehr blaßbrauner (10YR7/4) und z.T. gelblich brauner (10YR5/8) reliktscher Grundwasserhorizont mit hohem Anteil an hellen Rostflecken und mit Einzelkorngefüge <i>Urstromtalreinsand (Ss) aus Flusssand</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	YK: oj-(k)(F)es(F,Sp,Mg)/fu-ss(Sf)
Bodenformenbezeichnung:	Kolluvisol aus Kies und Muddenbrocken führendem Kippcarbonatsand (Mudde, Decksand und Geschiebemergel) über tiefem Fluvisand (Flusssand)

WRB: Terric Anthrosol  
 sonst. Profilkennz.: Gemenge sehr unterschiedlicher Substrate im Oberboden  
 Anmerkungen: Boden nach Auftrag geätzt, hoher Anteil an Geschiebemergel aus dem Bau der Berliner U-Bahnlinie U2 in Pankow

### Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	78	fGr2,mGr2	7,3	38,9	36,9	5,6	3,7	1,5	83,1	10,8	6,1
2	85	-	1,5	43,4	51,4	2,4	0,1	0,4	96,3	2,8	0,8
3	130	-	10,5	67,6	19,2	1,4	0,3	0,4	97,2	2,1	0,7
4	165	-	10,6	55,5	31,4	0,7	0,2	0,4	97,5	1,3	1,2
Mergel		Su2-3, Si2-4							61-79	14-31	7-14

Mergel steht hier synonym für Bodenauftragsmaterial

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>4)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	8	7,5	1,3	2,6	0,77	0,46	0,02	14,9	1,17	0,72	0,62
2	6,7	6,0	0,1	n.b.	<0,09	n.b.	<0,02	27,8	1,46	0,24	0,16
3	4,8	4,3	0,2	n.b.	<0,09	n.b.	<0,02	14,9	2,09	0,61	0,29
4	4,7	4,3	0,2	n.b.	<0,09	n.b.	<0,02	17,4	1,66	1,12	0,67
Mergel		6,6-7,3		0,5->10							

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>4)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg
	24	25	26	27
1	0,55	0,03	0,80	11,0
2	0,34	0,02	0,73	6,9
3	0,40	0,02	0,78	7,6
4	0,28	0,01	0,91	6,3
Mergel				10->80

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

DIN ISO 11260 für KAK<sub>eff</sub> führte nicht zu plausiblen Ergebnissen

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF						nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2				
	34	35	36	37	38	39	40	41		
1	1,69	34,7	15,4	13,6	10,5	5,7	9,7	n.b.		
2	1,62	39,3	10,3	6,4	3,7	1,3	9,0	n.b.		
Mergel	1,74	34,6	22,6	n.b.	n.b.	11,0	11,6	146		
Tiefe	Transekttprobung (n=10) von D. Diehl 2002, Überlehmung im Jahr 2000									
2 dm	1,60	38,5	22,8	19,2	16,5	10,2	12,8	n.b.		
6 dm	1,41	45,4	21,1	15,4	13,0	7,4	13,7	n.b.		

## Standortsituation Exkursionspunkt: G6/3 (Berlin-Tiergarten)

Profil-Nr.: 2410211 Bearbeiter: Kühn TK25: 3446 (Berlin-Mitte)  
 Lage: RW: 4591915 HW: 5820793,7 Kreis: Berlin  
 Nutzung: Park-, Vegetation: Parkvegetation (Eiche, Datum: 22.11.2001  
 Grünanlage Gras etc.)  
 Relief: Zentrallage auf einer flachen und gestreckten Verebnung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	Ah oj-(z2)ls(Yb,Sp)	15 cm	schwarzer (10YR2/1) mittel humoser, sehr carbonatarmer Oberbodenhorizont mit Polyedergefüge schwach Grus führender Kipplehmsand (Su2) aus Bauschutt und Decksand
2	jM oj- (z4)cxs(Yb,Sp)	60 cm	dunkel bis sehr dunkel gräulich brauner (10YR4/2-3/2), schwach humoser, schwach carbonathaltiger Umlagerungshorizont mit Einzelkorn- und Polyedergefüge stark Grus führender Kippkalkreinsand (Ss) aus Bauschutt und Decksand mit mittlerem Anteil an Mörtel
3	fAh pky-ls(Sp)	80 cm	sehr dunkelbrauner (10YR2/2), mittel humoser, fossiler Oberbodenhorizont mit Einzelkorn- und Polyedergefüge kryoturbater Lehmsandsand (St2) aus Decksand
4	Ah-Bv pky-ls(Sp)	125 cm	braun bis dunkelbrauner (10YR4/3), mittel humoser Verbraunungshorizont mit Einzelkorngefüge kryoturbater Lehmsand (St2) aus Decksand
5	rGr fu-ss(Sf)	200 cm	hellgrauer (10YR7/2), reliktscher Grundwasserhorizont mit sehr geringem Anteil an dunklen Rostflecken und mit Einzelkorngefüge Urstromtalreinsand (Ss) aus Flusssand
6	Gr fu-ss(Sf)	210 cm	hell olivbrauner (2.5Y5/3) Grundwasserhorizont mit Einzelkorngefüge Urstromtalreinsand (Ss) aus Flusssand

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: RZ-YK/BBh: o-(z)es(Yb,Sp)/p-s(Sp)  
 Bodenformenbezeichnung: Pararendzina-Kolluvisol über Humusbraunerde aus Grus führendem Carbonatsand aus Bauschutt und Decksand über tiefem Sand aus Decksand

WRB: Terric Anthrosol  
 sonst. Profilkennz.: durch Trümmerschutt begrabenes Profil im Berliner Urstromtal, Grundwasserstand bei 210 cm

Anmerkungen: unterschiedliche Belastung je nach Bauschuttzusammensetzung, vorherige Überprägung des natürlichen Profils durch Parknutzung wahrscheinlich und Ursache für tieferreichenden Humusgehalt

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	fGr1,mGr1	7,6	32,6	43,8	5,4	3,7	2,4	84,0	11,5	4,5
2	60	fGr2,mGr3	9,5	40,9	36,7	3,8	2,8	2,7	87,1	9,3	3,6
3	80	-	2,2	45,4	34,8	3,3	3,5	3,1	82,4	10,0	7,6
4	125	-	3,6	64,5	21,2	2,2	1,3	2,1	89,3	5,6	5,1

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,4	7,1	4,2	<1 (0,2)	2,23	2,21	0,15	14,9	4,81	2,50	0,52
2	8,6	7,8	1,8	2,1	1,13	0,88	0,04	27,8	3,00	1,00	0,33
3	7,4	7	3,5	<1 (0,0)	1,87	1,87	0,13	14,9	2,32	2,30	0,99
4	7,8	7,3	2,4	n.b.	0,91	n.b.	0,05	17,4	3,96	1,89	0,48

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>4)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> (cmol <sub>e</sub> /kg)
	24	25	26	27
1	0,99	0,06	0,96	21,6
2	0,82	0,04	0,90	15,2
3	0,90	0,06	0,96	18,6
4	0,53	0,04	0,68	17,8

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

DIN ISO 11260 für KAK<sub>eff</sub> führte nicht zu plausiblen Ergebnissen

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1	1,43	46,1	33,3	28,9	21,0	5,2	28,1	n.b.
2	1,59	39,1	24,8	20,0	13,4	2,3	22,5	n.b.
3	1,37	46,3	26,2	22,5	17,5	4,2	22	n.b.

## Standortsituation Exkursionspunkt: G6/4 (Berlin-Tiergarten)

Profil-Nr.: 241210 Bearbeiter: Kühn TK25: 3446 (Berlin-Mitte)  
 Lage: RW: 4591918,3 HW: 5820793,7 Kreis: Berlin  
 Nutzung: Park-, Vegetation: Parkvegetation (Eiche, Datum: 22.11.2001  
 Grünanlage (Gras etc.)  
 Relief: Zentrallage auf einer flachen und gestreckten Verebnung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	Ah oj- (z2)cls(Yb,Sp)	20 cm	schwarzer (10YR2/1), mittel humoser, sehr carbonatamer Oberbodenhorizont mit Polyedergefüge, sehr stark durchwurzelt schwach Grus führender Kippkalklehmsand (Sl2) aus Bauschutt und Decksand
2	yelCv oj-css nz(Yb)	100 cm	dunkel bis sehr dunkel gräulich brauner (10YR4/2-3/2), sehr schwach humoser, mittel carbonathaltiger Umlagerungshorizont mit Einzelkorn- und Polyedergefüge, schwach durchwurzelt verkippter Kalkreinsandschuttgrus (Ss) aus Bauschutt mit hohem Anteil an Mörtel und mittlerem Anteil an Ziegelstücken
3	fAh-Bv pky-ss(Sp)	140 cm	braun bis dunkelbrauner (10YR4/3), sehr schwach humoser, begrabener Oberboden- bis Verbraunungshorizont mit Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt kryoturbater Reinsand (Ss) aus Decksand
4	Gw fu-ss(Sf)	200 cm	hellgrauer (10YR7/2), nicht zeichnender Unterbodenhorizont mit Grundwassereinfluss und Einzelkorngefüge Urstromtalreinsand (Ss) aus Flusssand
5	Gr fu-ss(Sf)	210 cm	heller olivbrauner (2.5Y5/3) Grundwasserhorizont mit sehr geringem Anteil an hellen Rostflecken und Einzelkorngefüge Urstromtalreinsand (Ss) aus Flusssand

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: RZn: o-esz(Yb)/p-s(Sp)  
 Bodenformenbezeichnung: Normpararendzina aus Kippcarbonatsandgrus aus Bauschutt über tiefem Sand aus Decksand

WRB: Terric Anthrosol  
 sonst. Profilkennz.: durch Trümmerschutt begrabenes Profil im Berliner Urstromtal, Grundwasserstand bei 210 cm

Anmerkungen: unterschiedliche Belastung je nach Bauschuttzusammensetzung, vorherige Überprägung des natürlichen Profils durch Parknutzung wahrscheinlich und Ursache für tieferreichenden Humusgehalt

### Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilkategorie	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20	fGr2,mGr2	6,6	34,4	41,4	3,8	5,5	2,1	82,5	11,4	6,1
2	100	fGr3,mGr4,gGr2,fX3	11,1	51,3	26,2	3,5	2,6	2,3	88,6	8,4	3,0

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>4)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,3	6,8	3,7	n.b.	1,87	n.b.	0,13	14,7	5,27	2,43	0,46
2	8,8	7,8	1,1	4,9	0,97	0,38	0,02	55,5	1,61	0,47	0,29

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>4)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg
	24	25	26	27
1	1,02	0,06	0,96	21,7
2	0,38	0,02	0,68	12,9

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

DIN ISO 11260 für KAK<sub>eff</sub> führte nicht zu plausiblen Ergebnissen

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1	1,36	48,5	26,4	23,0	18,5	7,5	18,9	510
2	1,65	37,8	13,8	12,2	9,7	2,3	11,5	n.b.

<sup>1)</sup> Untersuchungen erfolgten an einem Messtransect im Bereich des Schulgartens (Trinks, 2002)

## Exkursion G7: Die Bodengesellschaften der Stauchmoränengebiete Ost- brandenburgs

A. Bauriegel, M. Gröll, J. Hering, M. Kayser

### Fragestellung

Die Stauch- und Endmoränengebiete nehmen in Ost- und Mittelbrandenburg einen erheblichen Raum ein. Sie zeichnen sich durch eine hohe Substratvielfalt aus, die sehr kleinräumig wechselt. Holozäne und jungpleistozäne Sedimente sowie infolge glazigener Stauchungsprozesse auch mittelpleistozäne und tertiäre Sedimente, z. T. allochthoner Natur, stehen im Exkursionsraum oberflächennah an und führen zu sehr heterogen zusammengesetzten Bodengesellschaften. Die daraus erwachsenden Probleme der inhaltlichen und räumlichen Kennzeichnung von heterogenen Bodengesellschaften in verschiedenen Maßstabsebenen sollen im Rahmen dieser Exkursion vorgestellt und diskutiert werden.

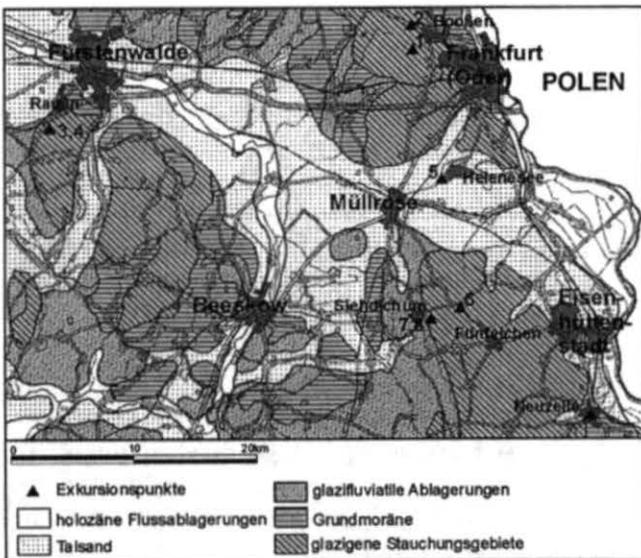


Abb. 1: Geologie des Exkursionsgebietes (nach Hermsdorf 2002, verändert) mit Exkursionsroute G7

### Exkursionsgebiet

Das Exkursionsgebiet liegt im Kern des Ostbrandenburger Stauchungskomplexes. Die Exkursionsroute führt dabei über die Booßener Höhen (bei Frankfurt/Oder) des Lebus, hin zu den Rauenschen Bergen (bei Fürstenwalde) und den Fünfeichener Höhen (s. a. Hannemann 1963) der Lieberroser Hochfläche (bei Eisenhüttenstadt), quert dabei mehrfach das Berliner Urstromtal und endet in der Oderaue (Neuzelle), nahe der Neißemündung (Ratzdorf) in die Oder.

Die klimatischen Verhältnisse sind subkontinental geprägt (Ostdeutsches Binnenklima).

Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 8,3 °C, das Temperaturmittel der Vegetationsperiode (Mai bis September) befindet sich bei 15,7 °C. Die Jahresniederschläge schwanken zwischen 523 mm (Müllrose), 536 mm (Frankfurt/O.) und 568 mm (Bremsdorf), in der Vegetationsperiode fallen etwas über 50 % der Niederschläge, der Juli ist der niederschlagsreichste Monat (Tölle 2000).

Als potentielle natürliche Vegetation wird für die Hochflächen ein Kiefern-Traubeneichenwald für die sandigen bis lehmunterlagerten Gebiete und ein Winterlinden-Traubeneichen-Hainbuchenwald für die Moränenstandorte angenommen (Krausch 2000). In Gunstpositionen sind aber auch naturnahe Buchenwälder (Schlaubetal, Rauen) anzutreffen. Auf den nährstoffärmeren Hochflächen- und trockenen Talsandstandorten dominieren die zwergstrauchreichen Blaubeer-Kiefernwälder. Die aktuelle Vegetation der Waldstandorte setzt sich aus Buchen-Kiefern-Beständen im Revier Rauen und Kiefern-Eichen-Beständen in den Revieren Siedlichum, Fünfeichen und Müllrose zusammen. Auf den grundwasserbeeinflussten Standorten sind Stieleichen-Hainbuchenwälder und Stieleichen-Birkenwälder in Resten erhalten.

### Teilgebiet 1: Booßener Höhen

Der Bereich Booßen – Frankfurt/Oder befindet sich im Randbereich der Hochfläche des Lebus. Die präweichselzeitlichen Stauchungsprozesse haben sehr komplizierte, gestörte geologische Lagerungsverhältnisse mit Faltung und Schuppung hinterlassen (Hannemann & Seidemann 2000). Ältere quartäre Ablagerungen sowie tertiäre Sedimente (Miozän und Oligozän) stehen engräumig wechselnd oberflächennah an. Der damit verbundene relativ hohe Rohstoffreichtum des Gebietes führte zu einer intensiven aber kleinräumigen Bergbautätigkeit (Gruben Körner, Muth u. Auguste), deren Folgen noch heute ingenieur-geologische Probleme bereiten.

Die Exkursionspunkte G7/1 und G7/2 sollen das heterogene Spektrum an Substraten und Ausgangsmaterialien illustrieren.

### Kurzbewertung der Profile

Das Profil **G7/1** baut sich aus elsterzeitlichen Beckentonen auf. Darauf deuten die Ton- und Schwermineralanalysen (SM) hin (Luckert & Thieke 2002). Die Tone (> 65 % T) haben einen sehr hohen Smektitschichtanteil im Mix-layer-Mineral. Die SM zeigen mit für quartäre Substrate untypisch hohen Disthen (4 %) und Rutil-Gehalten (5 %) in den hangenden Horizonten, dass auch hier Umlagerungsprozesse

stattgefunden haben und tertiäre Sedimente eingearbeitet wurden (Tertiäraufschlüsse befinden sich in direkter Nachbarschaft). Die über alle Horizonte hinweg homogenen  $C_1$  Gehalte und das gleichförmige SM-Verteilungsmuster deuten zudem auf peloturbate Prozesse hin.

Die hohen Tongehalte führen zu einer witterungsabhängigen eingeschränkten Bearbeitbarkeit des Bodens. Die wahrscheinlich nicht immer standortangepasste Bodenbearbeitung bei zu hoher Bodenfeuchte führte zu hohen Dichten im Ap-Horizont. Die tieferen Horizonte weisen geringe bis mittlere Dichten auf, wodurch dieser Boden noch gut durchwurzelt werden kann und nicht als ackerbaulich „belastet“ einzustufen ist. Bei einer mittleren effektiven Durchwurzelungstiefe ( $W_e$ ) von 10 dm hat dieses Profil mit ca. 450 mm eine hohe Feldkapazität, jedoch bedingt durch den sehr hohen Anteil an Totwasser nur eine geringe  $nFK_{W_e}$  von ca. 125 mm. Charakteristisch sind die sehr geringen  $k_f$ -Werte ( $< 1$  cm/d), die zur Herausbildung von Wasserstau im Profil und zu Oberflächenabfluss führen.

Das Profil **G7/2** fällt durch seine intensive ziegelrote Färbung im Bv (?) Horizont auf. Hier steht die Frage, ob es sich um ein Relikt eines älteren Bodens oder sedimentspezifische Eigenheiten handelt. Über die Röntgenphasenanalyse konnte Goethit nachgewiesen werden. Die SM-Verteilung lässt auf ein relativ „bewegtes“ Profil schließen. Auch hier besitzen alle Substrate tertiäre Beimengungen, die an den Disthen-Gehalten (3 - 5 %) ablesbar sind. Da die Amphibole als eindeutig quartäre Komponenten von der pigmentierenden Fe-Ausfällung mitbetroffen sind, kann letztere nicht tertiären Alters sein.

Wie auch beim Profil G7/1 ist auch beim bei G7/2 die  $nFK_{W_e}$  mit ca. 130 mm ein ertragslimitierender Faktor. Zusätzlich führt der Lehmsand zu einer eingeschränkten Möglichkeit der Nährstoffspeicherung. Für die Durchwurzelung erschwerend werden sich die allgemein erhöhten Dichten (um  $1,7$  g/cm<sup>3</sup>) auswirken. Allerdings hat dieser Standort mit 90 – 300 cm/d hohe bis sehr hohe gesättigte Wasserleitfähigkeiten, wodurch eine schnelle Wiederbefeuchtung nach Niederschlägen einher gehen kann. Günstig wirkt sich im Gegensatz zum Profil G7/1 auch der hohe bis sehr hohe Anteil an Grobporen für die Durchlüftung aus.

## Teilgebiet 2: Rauensche Berge

Die Rauenschen Berge bilden mit den Pfaffendorfer Höhen einen zusammenhängenden Stauchungskomplex, der auch wie die Booßener Höhen präweichselzeitlichen Ursprungs ist

und durch die Scharmützelsee-Rinne in N-S Richtung zerschnitten wurde. Aufmerksamkeit haben die Rauenschen Berge vor allem wegen ihrer großen Findlinge, den Markgrafensteinen, erlangt. Der große Markgrafenstein mit einem ursprünglichem Umfang von 29,5 m (Keilhack 1921) wurde 1827 in drei Platten aufgespalten. Aus dem mittleren Teil wurde die große Schale aus porphyritischem Granit angefertigt, die heute im Lustgarten vor dem Alten Museum in Berlin aufgestellt ist.

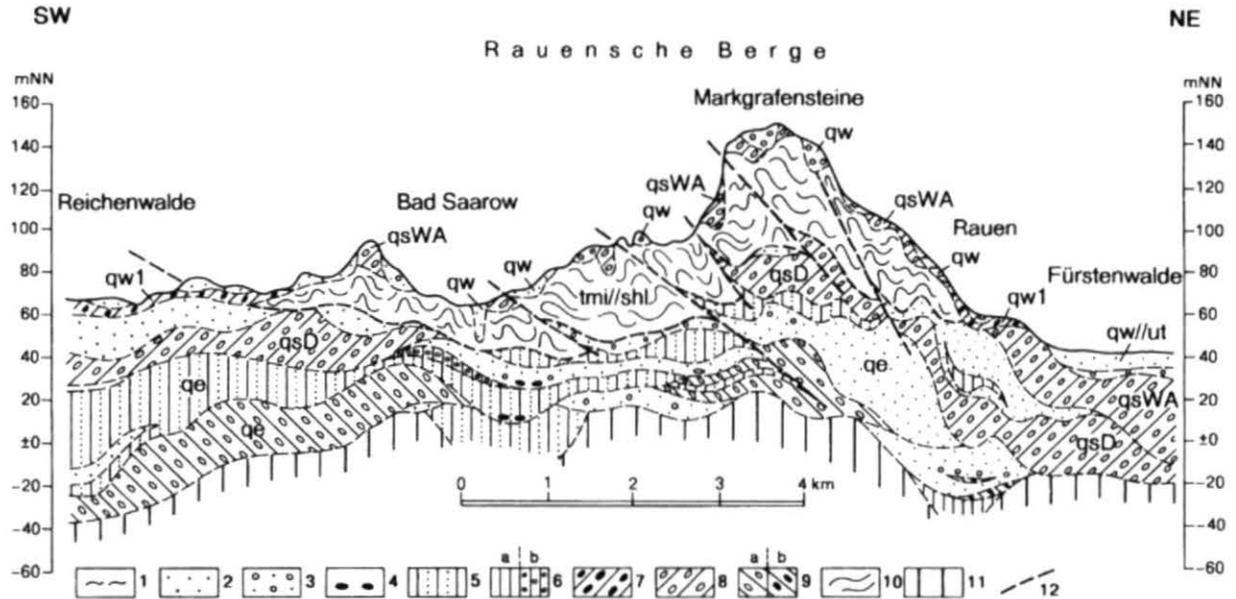
Auch die Rauenschen Berge besitzen einen komplizierten geologischen Aufbau, der zu großen Teilen von einer mehrfach glazigen zerbrochenen Tertiärscholle geprägt wird (Lippstreu & Ziermann 1969).

Die in den miozänen Schichten lagernden, stark glazigen gestörten Braunkohlenflöze (Briesker Schichten) wurden ab 1842 bis in die zwanziger Jahre des vorigen Jahrhunderts im Tiefbau abgebaut (z. B. Grube Gnadenreich). Im Revier Rauen werden zwei Profile vorgestellt. Der Braunerde-Podsol (G7/3) aus Sand (Decksand) über Sand (Schmelzwassersand) [SEA: Grubenmühler Sand-Braunerde], ist dabei eine verbreitete Bodenform der nährstoffärmeren Blaubeer-Kiefernwälder. Das zweite Profil (G7/4), eine pseudovergleyte Braunerde aus Lehmsand (Decksand) über glazigen gestauchten Schluff (präquartäres Lockergestein) [SEA: Lebusaer Tiefflett-Lehm Fahlerde], befindet sich nur wenige Meter vom Profil G7/3 entfernt unter einem ertragreichen Buchenstandort. Die beiden Standorte sollen den kleinräumigen Substrat- und Bodenformenwechsel in den Stauchungsgebieten illustrieren.

### Kurzbewertung der Profile

Das Profil **G7/3** steht an der Grenze zwischen Podsol-Braunerde und Braunerde-Podsol. Die Horizontfolge ist für einen Podsol zwar vollständig, die Ausprägungstiefe wechselt jedoch in der Fläche erheblich. Die bodenchemischen Analysen unterstreichen die Podsol-Eigenschaften des Standortes.

Dies zeigt sich an den durchgehend sehr geringen pH-Werten. Physikalisch ist Profil G7/3 mit den Profilen G7/7 und G7/5 vergleichbar. Der Standort ist sehr trocken, nährstoffarm und hat damit das geringste Ertragspotential der Exkursion, zumal auch in größerer Tiefe der Grundwasseranschluss fehlt. Bodenphysikalische Untersuchungen wurden hier nicht vorgenommen. Nimmt man jedoch den effektiven Wurzelraum mit 7 dm an und schätzt das pflanzenverfügbare Bodenwasser aus den vergleichbaren Substraten der Profile G7/5 und G7/7, so erhält man je nach Berücksichtigung der Auflagehorizonte eine  $nFK_{W_e}$  von 70 bis



L. LIPPSTREU 1975, ergänzt 1994

- |                                                |                                    |                                               |                        |
|------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|
| 1 weichselkaltzeitliche periglaziäre Sedimente | 5 Wechsellagerung Feinsand-Schluff | 9a Grundmoräne Elster-Kaltzeit                | 12 glazigene Stauchung |
| 2 Schmelzwassersande                           | 6 Schluff                          | 9b Fließ- und Versturzmoräne Elster-Kaltzeit  |                        |
| 3 Schmelzwassersande, kiesig                   | 7 Grundmoräne Weichsel-Kaltzeit    | 10 glazigen deformiertes, allochthones Miozän |                        |
| 4 Gerölllage                                   | 8 Grundmoräne Saale-Kaltzeit       | 11 autochthones Miozän                        |                        |

Abb. 2: Geologischer Schnitt durch die Rauensche Berge (Lippstreu 1995)

90 mm. Unter Berücksichtigung einer mittleren effektiven Durchwurzelung von 20 dm für Kiefern (Rakei 1992) beträgt die  $nFK_{We}$  200 mm.

Die Konstellation am Punkt **G7/4** ist eine andere. Das Profil baut sich aus periglaziären und tertiären Substraten auf. Die Ton- und Schwermineralanalysen belegen eindeutig die tertiäre Herkunft der Bodenausgangsgesteine. So wurde in allen Horizonten Gibbsit und Kaolinit in erheblichen Anteilen gefunden. Die tertiären Anteile mit Gehalten an Staurolith (5 %), Disthen (9 %), Rutil (10 %) und Zirkon (35 %) beherrschen das Mineralspektrum. Die für quartäre Sedimente typischen Minerale wie Amphibol (8 %), Granat (15 %) und Epidot (11 %) treten entsprechend zurück (Luckert & Thieke 2002). Der tertiäre Anteil am Mineralbestand nimmt zum Hangenden hin ab, hier überwiegt der periglaziäre Charakter.

Im Widerspruch zu diesen mineralogischen Untersuchungen stehen die pollenanalytischen Befunde (Strahl 2002). So erbrachten die Proben aus dem stark humosen Horizontes (9) ein umlagerungsfreies Pollenspektrum, in dem *Corylus sp.* (58 %) gegenüber *Pinus sp.* (39 %) und *Betula sp.* (2,4 %) dominiert, was zu einer biostratigraphischen Einstufung in das Jüngere Boreal führte. Auch in dem unterlagernden Horizont (10) lag der gefundene präquartäre

Anteil nur bei 3 % (Älteres Boreal). Die Ergebnisse einer  $^{14}C$  Analyse stehen noch aus.

Ein Vergleich des Horizont (9) mit typischen Torfhorizonten zeigt, dass zwar die Dichten und das Porenvolumen einander entsprechen, allerdings eine starke Reduktion der engen Grobporen vorliegt und dadurch bedingt nur eine  $nFK$  von 16 Vol.-% für diesen Horizont (im Vergleich 47 Vol.-% bei Torfen; eigene Daten). Insgesamt verfügt dieses Profil neben einer guten Durchlüftung aufgrund höherer Schluffgehalte über eine mittlere  $nFK_{We}$  von ca. 170 mm, bezogen auf 8 dm Wurzelraum. Unter Berücksichtigung der höheren Durchwurzelung des Eichenbestandes liegt die  $nFK_{We}$  bei ca. 260 mm. Die geringen Dichten von unter 1,5 g/cm<sup>3</sup> im gesamten Profil unterstreichen die guten physikalischen Standortverhältnisse. Hervorzuheben sind die im Vergleich aller Exkursionsprofile geringen  $k_f$ -Werte, die zwischen 5 und 60 cm/d liegen. Lediglich im Horizont (9) ist die gesättigte Wasserleitfähigkeit mit > 800 cm/d sehr hoch. Daraus lassen sich wasserhaltende Eigenschaften des Horizont (9) herleiten. Positiv für die Wasserversorgung der Vegetation sind die hohen Schluffgehalte in den Horizonten (6) bis (8) zu bewerten, da es durch die gute ungesättigte Leitfähigkeit der Schluffe zu einer besserer Wasserversorgung des oberen Profilbereiches kommt.

**Teilgebiet 3: Berliner Urstromtal (Helene-see)**

Das Berliner Urstromtal bildete die Abflussbahn für die Frankfurter Staffel der Weichsel-Kaltzeit. Hannemann (1961) unterscheidet zwei Terrassensysteme: die obere, ältere Terrasse liegt bei 42 - 45 m NN und führte die Schmelzwässer der Frankfurter Staffel ab. Die jüngere, untere Terrasse wird mit dem Pommerschen Stadium konnektiert und liegt mit ihrer Oberkante bei 35 - 40 m NN. Die Sedimente bauen sich aus Kiessanden im unteren Profilabschnitt auf, deren Korngrößen zum Hangenden zumeist deutlich abnehmen. Die Talsandmächtigkeiten erreichen im Durchschnitt 12 - 15 m. Sowohl der Katjasee als auch der Helenesee sind Bergbaufolgeseen (Restlöcher), die im Gefolge des Braunkohlenabbaus entstanden sind. Die Auskohlung fand in der Grube Katja von 1924 bis 1948 und in der Grube Helene von 1943 bis 1958 statt. Die ehemaligen Abbaugelände sind inzwischen weitgehend rekultiviert und sind heute stark frequentierte Naherholungsgebiete (Badeseen). Teile der gesperrten Böschungsbereiche stehen aber auch noch heute unter akuter Rutschungsgefahr.

*Kurzbewertung der Profile*

Das vorgestellte Profil **G7/5** befindet sich noch auf unverritztem Gelände, direkt an der Uferböschung des Helenesees. Das Profil kann in seinem Aufbau und stofflichen Eigenschaften als typisch für einen Großteil der Standorte des Berliner Urstromtales gelten. Der überwiegende Teil dieser oft unter Grundwasserabsenkung leidenden Standorte wird forstwirtschaftlich genutzt und steht meist unter Kiefernbestockung. Diese hydrologischen und nutzungsbedingten Einwirkungen zeichnen sich in dem Profil deutlich ab. Insbesondere der abgesenkte Grundwasseranschluss wird bei diesen nährstoffarmen, fast reinen Sandstandorten zu

einem Standortnachteil.

Das Profil weist mit deutlich über 25 Vol.-% Luftkapazität im Oberboden eine sehr gute Durchlüftung auf, hat aber auch substratbedingt eine sehr geringe nFK (ca. 60 mm, bezogen auf 7 dm; 180 mm bezogen auf 20 dm eff. Durchwurzelung für Kiefern) innerhalb der vorgestellten Exkursionsprofile. Begünstigend wirkt hier, dass der Grundwasserspiegel zumindest für ältere Bäume erreichbar ist und so die Wasserversorgung sichert. Flach wurzelnde Vegetation ist aber von zusätzlicher Wasserversorgung ausgeschlossen. Durch die sehr hohen kf-Werte von über 430 cm/d ist eine schnelle Wiederbefeuchtung des Profils bei starken Niederschlagsereignissen gegeben.

**Teilgebiet 4: Fünfeichener Höhen, Schlaubetalrinne**

Die Fünfeichener Höhen sind der morphologisch exponierte Bereich der Lieberroser Hochfläche. Auch hier handelt es sich um einen Stauchungskomplex, deren Formungsprozesse überwiegend mit der Saale-Vereisung in Verbindung zu bringen sind (Hannemann 1963). Weichselkaltzeitliche Ablagerungen sind im Bereich der Hochflächen kaum anzutreffen. D. h., das Inventar an Ausgangsgesteinen ist fast ausschließlich saalzeitlichen oder älteren Ursprungs.

Eine weitere Besonderheit der Region bildet das Schlaubetal, das als subglazialer Schmelzwassersammler am Westrand der Fünfeichener Höhen in mehreren Phasen angelegt wurde (Brose 2000). Nach dem endgültigen Austauen der Eisplomben im Weichsel-Spätglazial blieb eine Reihe von Rinnenseen zurück, die über den Bach der Schlaube verbunden und z. T. vermoort sind. Der relativ enge, schluchtenreiche Talverlauf der Schlaube zwischen dem Wichensee im Süden und dem Großen Müllroser See im Norden erlaubten den Anstau von Wasser und den Betrieb

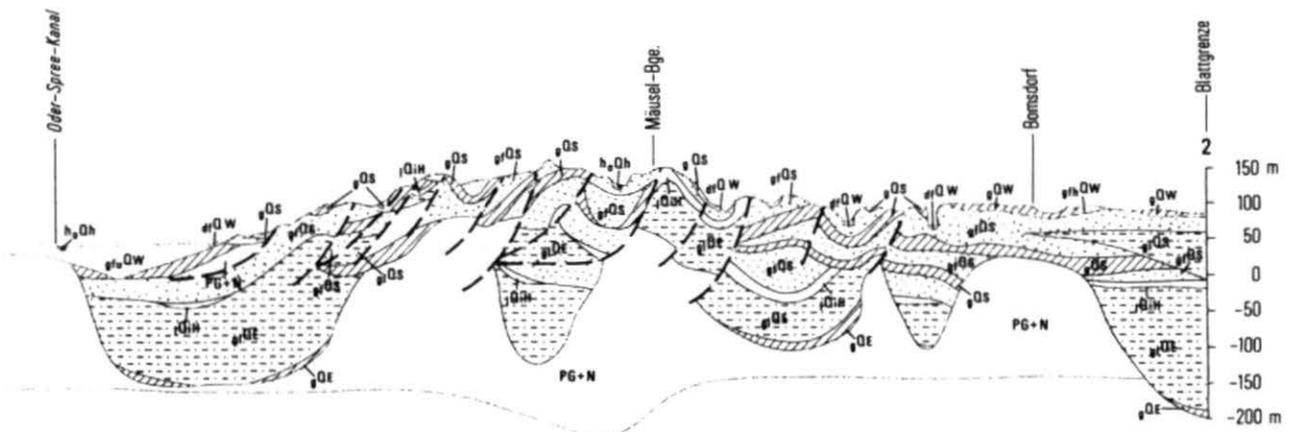


Abb. 3: Geologischer Schnitt durch die Fünfeichener Höhen der Lieberroser Hochfläche (Hannemann et al. 1978)

von sechs Mühlen. Die Müllroser Mühle wird bereits 1275 urkundlich erwähnt, andere kamen später hinzu und waren bis Mitte des letzten Jahrhunderts in Betrieb (Anton 1998). Das abwechslungs- und artenreiche Schlaubetal bildet heute den Kern eines 227 km<sup>2</sup> großen Naturparks, indem die naturnahen Traubeneichen-Kiefern-Mischwälder, aber auch das Vorkommen von See-, Schrei- und Fischadler herausragen. Im Bereich der Fünfeichener Hochfläche werden drei Profile (G7/6-8) vorgestellt.

#### Kurzbewertung der Profile

Das Profil **G7/6** (Revier Fünfeichen, Forsthaus) steht für die kräftigeren Moränenstandorte aus saalezeitlichem Geschiebemergel/-lehm. Das Profil zeigt sowohl in den mineralogischen als auch in den bodenchemischen Befunden eine deutliche Zweiteilung. So besitzen nur die liegenden Horizonte maßgebliche Illit- und Smektit-Gehalte, während die Decksand-Horizonte wesentlich ärmer sind. Der Standort ist eine Eichenaufforstung mit Ackervornutzung.

Auch bei den physikalischen Untersuchungen wird die Zweiteilung des Profils hervorgehoben. Prägend ist der hoch verdichtete Unterboden mit Trockenrohdichten zwischen 1,7 und 1,9 g/cm<sup>3</sup>. Diese Dichten liegen um 0,2 bis 0,6 g/cm<sup>3</sup> höher als beim Profil G7/4, das in den Horizonten (6) und (10) ähnliche Bodenarten (sl, ll) aufweist. Vergleichsweise gering sind auch die kf-Werte der Horizonte (7) und (8), die ein schnelles Versickern von Niederschlagswasser in den Untergrund, und damit sicher auch die Grundwasserneubildung verringern. Der mittlere Profilbereich weist bei insgesamt geringen Porenvolumina (ca. 37 Vol.-%) noch eine gut Durchlüftung auf. Dieses Profil verfügt trotz des lehmigen Substrates, bedingt durch die hohe Verdichtung und den begrenzten Wurzelraum von ca. 11 dm über eine nFK<sub>We</sub> von nur ca. 130 mm.

Die Profile **G7/7** und **G7/8**, Revier Siehdichum, liegen in direkter Nachbarschaft zueinander. Auch hier handelt es sich um Standorte mit Eichenbestockung, jedoch mit einer wesentlich ärmeren Substratausstattung als am Punkt G7/6. Die Profile sind stärker versauert und die Prozesse der Podsolierung sind wesentlich weiter vorangeschritten.

Während der Geschiebedecksand im Profil G7/6 das ärmere und leichtere Substrat war, ist es bei G7/7 das den Wasserhaushalt begünstigende, bindigere. In den Horizonten (5) und (6) kommt es zu einem Anstieg der Trockenrohdichten von 1,4 im Oberboden auf 1,6 g/cm<sup>3</sup>. Damit im Zusammenhang steht die Anreicherung mit Sesquioxiden (5) und Lehm-

bändern (6). Die Wasserspeichereigenschaften sind allerdings insgesamt gering und betragen 105 mm bei einem effektiven Wurzelraum von 10 dm. Berücksichtigt man die mit 6-8 cm relativ mächtige organische Auflage als Wasserspeicher mit, so erhöht sich die nFK<sub>We</sub> auf 125 mm. Das zeigt, dass sich etwa 20 % der Wasserspeicherkapazität in der organischen Auflage für diesen Standort wiederfinden.

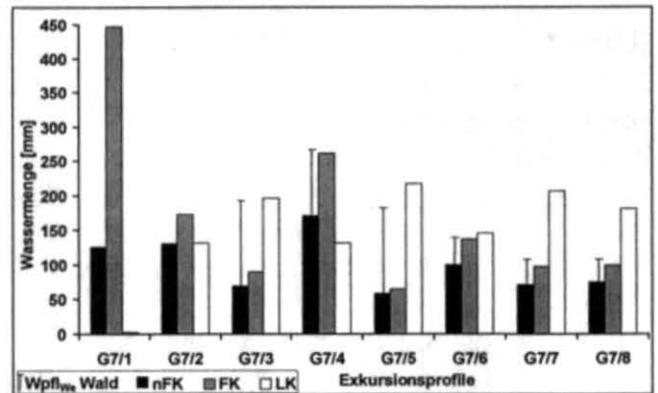


Abb. 4: Pflanzenverfügbares Bodenwasser mit dem Anteil des kapillaren Aufstiegs bei G9/3 und G9/7, Feldkapazität und Luftkapazität im effektiven Wurzelraum der Exkursionsprofile im Überblick

Abbildung 4 zeigt die Kenngrößen pflanzenverfügbares Bodenwasser Wpfl, FK und LK für eine effektive Durchwurzelung von 7 dm für Ackerstandorte. Deutlich ist die Sonderstellung des Profils G7/1 zu erkennen. Die Standorte weisen allgemein geringe bis mittlere nFK-Werte auf. Bezogen für eine effektive Durchwurzelung für Ackerstandorte steigt die nFK<sub>We</sub> in der Reihe G7/3, G7/5, G7/7, G7/8 > G7/1, G7/2, G7/6 > G7/4.

#### Teilgebiet 5: Kloster Neuzelle

Das Kloster Neuzelle wurde Mitte des 13. Jahrhunderts von den Wettinern gegründet, aber erst 1281 als Tochterkloster von Altzelle (Sachsen) von den Zisterziensern besiedelt. Die Klosterkirche St. Marien, ursprünglich als gotische Kirche errichtet, wurde nach dem Dreißigjährigen Krieg in einen frühbarocken Stil umgebaut. Die Deckengemälde entstanden zwischen 1655-60 unter der Leitung von J. Vanetti. In ihrer Innenausstattung und ihren 12 Altären übertrifft sie alle



Abb. 5: Kloster Neuzelle

anderen Kirchen der ländlichen Mark. Einen über die Region hinausgehenden Bekanntheitsgrad hat sich mittlerweile auch Brandenburgs einzige Klosterbrauerei erworben. Laut einer Urkunde von 1335 über Hopfenanbau lässt darauf schließen, dass fast seit den Tagen der Klostergründung Bier in Neuzelle gebraut wird. Offizielle Braurechte besitzt das Kloster seit 1589 (Amt Neuzelle 2002).

## Literatur

### **Amt Neuzelle (2002):**

<http://www.neuzelle.de/start3.html>

**Anton, W. (1998):** Die Wassermühlen und ihre Müller im Schlaubetal, Heimatkalender 1998, Eisenhüttenstadt u. Umgebung, Eisenhüttenstadt.

**Brose, F. (2000):** Subglaziale Rinnen, In J.H. Schroeder & F. Brose: Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr.7 Frankfurt (Oder) – Eisenhüttenstadt, Selbstverlag Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V., Berlin.

**Hannemann, M. (1961):** Neue Beobachtungen zur Entstehung und Entwicklung des Berliner Urstromtales zwischen Fürstenwalde (Spree) und Fürstenberg (Oder), Geologie, Bd.10.

**Hannemann, M. (1963):** Anlage und Entwicklung weichselzeitlicher glazigener und periglaziärer Täler in Südostbrandenburg, Ber. Geol. Ges. DDR, Bd. 8.

**Hannemann, M., L. Behrend, D. Hellwig & F. Maudrei (1978):** Geologische Karte der DDR, 1:200.000, Karte der Quartären Bildungen, N-33-XXXIII Frankfurt/O., Zentrales Geologisches Institut, Berlin.

**Hannemann, M. & A. Seidemann (2000):** Lagerungsverhältnisse im Raum Frankfurt (Oder) In: In J.H. Schroeder & F. Brose: Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr.7 Frankfurt (Oder) – Eisenhüttenstadt, Selbstverlag Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V., Berlin.

**Hermisdorf, N. (2002):** Oberflächengeologie In: Stackebrandt, W. & V. Manhenke, Atlas zur Geologie von Brandenburg, Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, 2. Auflage, Kleinmachnow.

**Keilhack, K. (1921):** Erläuterungen zur Geologischen Karte, Blatt Fürstenwalde, Preuß. Geol. Landesanstalt, Berlin.

**Krausch, K.D. (2000):** Vegetationskundliche Übersicht, In: J.H. Schroeder & F. Brose: Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg, Nr.7 Frankfurt (Oder) – Eisenhüttenstadt,

Selbstverlag Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg e.V., Berlin.

**Lippstreu, L. & H. Ziermann (1969):** Zur glazigenen Dynamik im Stauchmoränenkomplex der Rauenschen Berge südlich Fürstenwalde, Geologie, 18 (6), Berlin.

**Luckert, A. & H.-U. Thieke (2002):** Röntgenphasen- und schwermineralanalytische Ergebnisse aus 4 ostbrandenburgischen Bodenprofilen, unveröff. Bericht, Landesamt f. Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow.

**Rakei, A. (1992):** Wasserhaushalt eines Alt- und Jungkiefernbestandes auf Rostbraunerde des Grunewaldes. Bodenökologie und Boden-genese 4. Selbstverlag TU Berlin.

**Strahl, J. (2002):** Bericht über die pollenanal. Untersuchung aus dem Aufschluss Rauen 242/229, unveröff. Bericht, Landesamt f. Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow.

**Tölle, H. (2000):** Waldgesellschaften Ostbrandenburgs – Das Schlaubegebiet, Digitaler Druck und Verlag GmbH, Bielefeld.

## Anschriften

Bauriegel, A.  
Landesamt für Geowissenschaften und  
Rohstoffe Brandenburg  
Stahnsdorfer Damm 77  
14532 Kleinmachnow

Grüll, M.  
Landesforstanstalt Eberswalde  
Alfred-Möller-Str. 1  
16225 Eberswalde

Hering, J.  
Landesamt für Geowissenschaften und Roh-  
stoffe Brandenburg  
Stahnsdorfer Damm 77  
14532 Kleinmachnow

Kayser, M.  
Institut für Umweltschutz und  
Qualitätssicherung  
Dr. Krengel GmbH, Niederlassung Potsdam  
Konsumhof 1-5  
14482 Potsdam

# Standortsituation Exkursionspunkt: G7/1

Profil-Nr.: 2420266 Bearbeiter: A. Bauriegel TK25: 3652 (Jacobsdorf)  
 Lage: RW: 4667227 HW: 5806574 Kreis: MOL Ort: Boosen  
 Nutzung: Ackerland schwach geneigt, vertikal und vertikal konkaver Hang, Mittelhang  
 Relief:

## Profilbeschreibung

Hor.	Horizont-/Substrat-/Ober-/Untere Horizontbeschreibung	Hor.	Nr.
1	Ap Bröckel- und Polyedergefüge, stark durchwurzelte dunkel grau-bräuner (10YR4/2) mittel humoser Ackerhorizont,	1	23
2	brauner (10YR5/3) bis gelblich brauner (10YR5/6) schwach humoser, wasserstauer Horizont, Polyedergefüge,	2	21
	P-Swd 1 schwach durchwurzelte	3	22
	P-Swd 2 humoser, wasserstauer Horizont, Polyedergefüge	4	22
	graubrauner (10YR5/2) bis gelblich brauner (10YR5/6) schwach humoser, wasserstauer Horizont, Polyedergefüge	5	22
	gelblich brauner (10YR5/4) bis graubrauner (10YR5/2) humustreier, wasserstauer Horizont, Polyedergefüge	6	22
	120 cm kryoturbater Lehm sand führender Lehmton (Ti) aus Beckenbildung pH-(s)(t)(b)		
	105 cm humoser, wasserstauer Horizont, Polyedergefüge kryoturbater Lehmton (Ti) aus Beckenbildung pH-(t)(b)		
	90 cm kryoturbater Lehmton (Ti) aus Beckenbildung graue (10YR5/1) bis gelblich braune (10YR5/4) schwach humose, wasserstauer Horizont, Polyedergefüge Sd		
	140 cm gestauchter Lehmton (Ti) aus Beckenbildung Horizont, Polyedergefüge dunkel rötlich grauer (2.5Y5/1) humustreier, wasserstauer		
	gestauchter Lehmton (Ti) aus Beckenbildung Sd		

Bodenformensymbol: DD-SS: p-(Lp)/ p-(t)(b)  
 Bodenformenbezeichnung: Pelosol-Pseudogley: Lehm (Decklehm) über Ton (Beckenbildung)  
 WRB: Eutric Vertisol from glaciolacustrine deposits  
 sonst. Profilkennz.: stark vermasselt, Bodenschätzung LT4D  
 Anmerkungen:

## Profilkennzeichnung

Lfd. Nr.	Horizont	Rohdichte (g/cm <sup>3</sup> )		Porenvol. (%)		Vol.-% Wasser bei pF		Horizont	Kf (cm/d)
		1	2	1	2	1	2		
1	34	1,74	1,8	36	37	38	39	40	41
2	45	1,41	1,8	36	37	38	39	40	41
3	45	1,53	1,8	36	37	38	39	40	41
4	45	1,52	1,8	36	37	38	39	40	41

Lfd. Nr.	Horizont	KAK (cmol/kg)		austauschbare Kationen in cmol/kg										BS <sub>pot</sub> (%)
		K <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	H <sub>2</sub> O	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
1	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
2	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
3	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
4	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		

Lfd. Nr.	Horizont	pH	pH (550°C)	CaCO <sub>3</sub> (M-%)	GV (M-%)	C <sub>1</sub> (M-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M-%)	N <sub>1</sub> (M-%)	C <sub>org</sub> <sup>2)</sup> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>e</sub> (g/kg)
1	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22	23
2	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22	23
3	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22	23
4	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22	23

Lfd. Nr.	Horizont	Groboden- anteilsklasse	Textur (% der humustreien Feinerde)											
			gs	ms	fs	gu	mu	fu	2S	2U	2T			
1	0-30	1	4,4	19,4	23,4	8,6	8,9	6,2	47,2	23,6	29,2			
2	30-60	1	3,5	19,4	22,9	8,5	8,6	6,7	45,8	23,8	30,4			
3	60-90	1	1,0	4,5	5,8	4,9	9,1	9,0	11,3	23,0	65,7			
4	90-105	1	1,4	3,2	4,8	0,0	9,0	9,0	10,7	19,7	71,0			

## Physikalische und chemische Analysendaten

<sup>1)</sup>C<sub>org</sub> = C<sub>1</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)  
<sup>2)</sup>Totalgehalte nach RFA  
<sup>3)</sup>KAK<sub>pot</sub> nach Ulrich, KAK<sub>pot</sub> nach Mehlich  
<sup>4)</sup>teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

## Standortsituation Exkursionspunkt: G7/2

Profil-Nr.: 2420194 Bearbeiter: A. Bauriegel TK25: 3652 (Jacobsdorf)  
 Lage: RW: 4666974 HW: 5807841 Kreis: MOL Ort: Booßen  
 Nutzung: Ackerland Vegetation: Gerste  
 Relief: sehr schwach geneigter, sehr schwach horizontal und vertikal konkaver Hangfuß

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	Ap pky-ls(Sp)	20 cm	brauner (10YR3/3), schwach humoser Ackerhorizont, Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt <i>Kryoturbater Lehmsand (Si2) aus Decksand</i>
2	Al-Bv pky-ls(Sp)	40 cm	brauner (10YR 6/4), humusfreier verbraunter, schwach tonverarmter Oberbodenhorizont, Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelt <i>Kryoturbater Lehmsand (Si2) aus Decksand</i>
3	Bbt+ilCv pky-ls(Sp)	60 cm	brauner (10YR6/4, bis 5/4), humusfreier Tonverarmungshorizont mit gebänderter Tonanreicherung, Einzelkorn- bis Subpolyedergefüge, schwach durchwurzelt <i>Kryoturbater Lehmsand (Si2) aus Decksand</i>
4	II fBv pas-(k2)ls(Lg,Sgf)	100 cm	braunroter (5YR4/6 bis), humusfreier, fossiler Verbraunungshorizont Einzelkorn- bis Subpolyedergefüge, schwach durchwurzelt <i>deluvialer schwach kiesführender Lehmsand (Si2) aus Decksand</i>
5	III Bbt-ilCv pas-ss(Sgf)	200 cm	bräunlich gelber (10YR6/6), humusfreier Untergrundhorizont mit schwacher Tonanreicherung, Einzelkorngefüge <i>deluvialer Reinsand (mS) aus Schmelzwassersand</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: IBB/BB: pky-s(Sp)/ pas-ls(Sgf)  
 Bodenformenbezeichnung: lessivierte Braunerde über Braunerde aus Sand (Decksand) über deluvialen Sand (Schmelzwassersand)  
 WRB: Dystric Arenosol from periglacial sands  
 sonst. Profilkennz.: grundwasserfern, Bodenschätzung S4D  
 Anmerkungen:

### Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	fU	mU	gU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20	-	9,0	32,7	41,3	6,6	3,9	1,4	82,9	12,0	5,1
2	40	-	8,3	37,2	35,8	9,9	3,1	0,4	81,3	13,4	5,3
3	60	O1	7,8	36,3	37,0	10,3	2,7	0,9	81,2	14,0	5,0
4	100	-	7,0	35,5	36,4	11,7	4,0	1,5	78,9	17,2	3,9

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>w</sub> Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,2	6,4	1,9	n.b.	0,8	0,8	0,07	11,8	2,81	0,77	0,27
2	6,3	5,3	0,5	n.b.	0,12	0,12	<0,02	11,1	2,09	0,50	0,24
3	5,8	4,7	0,5	n.b.	0,12	0,12	<0,02	11,7	2,91	0,57	0,20
4	6,5	5,5	0,6	n.b.	0,09	0,09	<0,02	11,7	6,59	0,39	0,06

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> <sup>4)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	Potentiell austauschbare Kationen in cmol <sub>c</sub> /kg										BS <sub>pot</sub> (%)
					H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
1	0,54	0,05	0,71	5	2,51	-	-	-	3,8	0,14	0,2	<0,01	32		
2	0,41	0,02	0,70	2,2	1,38	-	-	-	0,96	<0,05	0,14	<0,01	13		
3	0,49	0,02	0,68	2,1	1,31	-	-	-	0,59	<0,05	0,19	<0,01	9		
4	0,84	0,02	0,82	1,7	-	-	-	-	0,7	0,43	0,36	<0,04	13		

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>4)</sup> nach Mehlich

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV. (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	37	38	39	40	41	42	43	44
1	1,59	40	21	16	9	6	15	343
2	1,69	36	21	16	8	3	17	100
3	1,66	38	19	15	9	5	15	147
4	1,70	36	18	14	8	3	14	229
5	1,61	39	16	11	5	4	12	338

## Standortsituation Exkursionspunkt: G7/3

Profil-Nr.: 2440544 Bearbeiter: J. Hering TK25: 3650 (Fürstenwalde/Spree)  
 Lage: RW: 4637265 HW: 5799727 Kreis: Oder-Spree Ort: Rauen  
 Nutzung: Hochwald Vegetation: Kiefer  
 Relief: mittel geneigter, vertikal schwach konvexer und horizontal sehr schwach konvexer Hang, Zentrallage

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	L+Of	+6 cm	
2	Oh	+3 cm	
3	Ahe pky-ss(Sp)	5 cm	dunkelgrauer (10YR4/1), sehr schwach humoser, sauergebleichter Oberbodenhorizont, Einzelkorngefüge kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand
4	Bs pky-ss(Sp)	15 cm	stark brauner (7.5YR4/6), humusfreier Illuvialhorizont mit Sesquioxidanreicherungen, Einzelkorngefüge kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand
5	Bsv pky-ss(Sp)	55 cm	gelblich brauner (10YR5/6), sehr schwach humoser Verbraunungshorizont mit Sesquioxidanreicherungen, Einzelkorngefüge kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand
6	Bv-ilCv pky-ss(Sgf)	100 cm	bräunlich gelber (10YR6/6), humusfreier Untergrundhorizont mit Verbraunungsmerkmalen, Einzelkorngefüge kryoturbater Reinsand (fSms) aus Schmelzwassersand
7	ilCv pas-ss(Sgf)	200 cm	hellbrauner (10YR7/4), humusfreier Untergrundhorizont, Einzelkorngefüge periglaziär abgeschwemmter Reinsand (mSfs) aus Schmelzwassersand

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: BB-PP: p-s(Sp)/p-s (Sgf)  
 Bodenformenbezeichnung: Braunerde-Podsol aus Sand (Decksand) über deluvialen Sand (Schmelzwassersand)

WRB: Podzol from periglacial sands

sonst. Profilkennz.: nicht vernässt

Anmerkungen: Übergang zu PP-BB

### Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-6 - -3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-3 - 0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0-5	1	3,2	50,1	39,7	2,9	1,4	0,8	93,0	5,1	1,9
4	5-15	1	2,9	50,2	40,6	2,1	0,8	0,8	93,7	3,7	2,6
5	15-55	1	2,5	47,5	43,3	3,3	0,8	1,3	93,3	5,4	1,3
6	55-100	0	1,3	42,0	50,5	3,7	0,4	0,8	93,8	4,9	1,3
7	100-200	0	2,9	58,0	33,5	3,3	0,4	1,7	94,4	5,4	0,1

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C)	CaCO <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup>	N <sub>t</sub>	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub>	Fe <sub>o</sub>	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	3,8	3,1	64,2	n.b.	33,51	33,51	1,2	28	-	-	-
3	4,1	3,4	2	n.b.	1,09	1,09	0,04	26,7	5,06	2,90	0,37
4	4,6	4,2	1,1	n.b.	0,46	0,46	0,22	2,1	0,91	0,34	0,44
5	4,6	4,4	0,7	n.b.	0,23	0,23	0,11	2,1	2,03	0,89	0,41
6	4,8	4,4	0,3	n.b.	0,09	0,09	0,02	3,9	1,80	0,73	0,28
7	4,9	4,6	0,3	n.b.	<0,09	<0,09	0,03	1,7	0,98	0,27	0,25

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>1</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	KAK <sub>eff</sub> <sup>4)</sup>	Effektiv austauschbare Kationen in cmol <sub>c</sub> /kg									BS <sub>pot</sub> (%)
					H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>		
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
2	0,99	0,32	0,08	24,7	3,83	8,41	1,17	0,23	8,98	1,19	0,76	0,14	10	
3	0,20	0,59	0,01	2,2	0,55	1,26	<0,1	0,006	0,2	<0,15	<0,15	<0,1	5	
4	0,29	0,58	0,02	1,4	0,16	1,11	0,03	0,026	0,12	<0,15	<0,15	<0,1	3	
5	0,28	0,58	0,02	0,8	0,05	0,64	<0,01	0,005	0,12	<0,15	<0,15	<0,1	4	
6	0,22	0,60	0,01	0,5	0,05	0,53	<0,01	0,003	0,12	<0,15	<0,15	<0,1	3	
7	0,20	0,58	0,01	0,4	0,01	0,53	<0,01	0,005	0,12	<0,15	<0,15	<0,1	4	

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>4)</sup> nach Ulrich

## Standortsituation Exkursionspunkt: G7/4

Profil-Nr.: 2420229 Bearbeiter: A. Bauriegel TK25: 3650 (Fürstenwalde/Spree)  
 Lage: RW: 4637223 HW: 5799628 Kreis: Oder-Spree Ort: Rauen  
 Nutzung: Hochwald Vegetation: Eiche  
 Relief: schwach geneigter, vertikal und horizontal sehr schwach konkaver Hangfuß

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	L	+1 cm	
2	Oh	+2 cm	
3	Ah pky-us(Sp)	5 cm	dunkel grau-brauner (10YR3/2), Humushorizont, Bröckelgefüge, stark durchwurzelt
4	Ah-Bv pky-us(Sp)	15 cm	brauner (7.5YR5/4), humoser Verbraunungshorizont, Bröckelgefüge, stark durchwurzelt
5	Awh-Bv pky-ls(Sp)	25 cm	brauner (7.5YR5/6), humoser, schwach staunasser Verbraunungshorizont, Bröckelgefüge, mittel durchwurzelt
6	Bwv pky-sl(Sp)	50 cm	rötlich gelber (7.5Y6/6) bis hellbrauner (7.5YR6/4) schwach staunasser Verbraunungshorizont, schwach humos, Bröckelgefüge, mittel durchwurzelt
7	Bdv-llCv pky-su(lpq)	65 cm	rötlich gelber (7.5YR8/6) verbraunter, schwach staunasser Untergrundhorizont, Bröckel- bis Klumpengefüge, mittel durchwurzelt
8	llCdv gs-su(lpq)	85 cm	gestauchter Schluff (Uu) aus präquartärem Lockergestein
9	Swd gs-lux(^brk)	115 cm	schwarzer (7.5YR2.5/1) bis brauner (7.5YR5/8) staunasser Horizont, stark kohlehaltig, Bröckelgefüge, stark durchwurzelt
10	llCv gs-ll(lpq)	> 200 cm	hellgrauer (7.5YR7/1), stellenweise schwarzer (7.5YR2.5/1) schwach kohlehaltiger Untergrundhorizont, Schichtgefüge, sehr schwach durchwurzelt

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: sBB: p-s(Sp)/g-u(lpq)/gs-sx(^brk)  
 Bodenformenbezeichnung: pseudovergleyte Braunerde aus Sand (Decksand) über gestauchtem Schluff (präquartärem Lockergestein) über tiefer Schluffkohle (Braunkohle)  
 WRB: Dystric Cambisol from periglacial sandy loam overlaying glacial deposits  
 sonst. Profilkennz.: schwach vernässt, Lokalbodenform LeL

### Anmerkungen:

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>1</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12), <sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA, <sup>4)</sup> nach Ulrich  
<sup>5)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	0-5	1	2,6	22,6	16,0	28,5	8,1	3,1	41,2	39,8	18,9
4	5-15	1	3,2	37,6	23,5	18,7	4,7	5,0	64,4	28,5	7,2
5	15-25	1	2,8	38,2	24,7	21,0	4,9	2,5	65,7	28,4	5,9
6	25-50	1	2,9	35,3	16,4	27,3	7,8	2,7	54,5	37,8	7,6
7	50-80	0	2,2	25,8	10,8	33,5	12,1	4,0	38,7	49,6	11,6
8	80-85	0	0,4	2,3	5,5	66,9	13,8	4,1	8,2	84,8	7,0
9	85-115	0	0,2	1,6	12,1	68,3	9,1	2,6	14,0	80,1	6,0
10	115-200	0	0,1	0,2	11,0	50,8	19,9	4,6	11,3	75,3	13,4

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>1</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>w</sub> /Fe <sub>d</sub>
2	4,3	3,4	24	n.b.	12,4	12,4	0,59	21,2	-	-	-
3	3,8	3	3,8	n.b.	1,6	1,6	0,08	19,5	1,19	0,67	0,56
4	3,9	3,2	2,4	n.b.	0,9	0,9	0,04	21,8	1,52	0,91	0,60
5	4,4	3,9	2,3	n.b.	0,5	0,5	0,03	19,8	1,68	0,78	0,46
6	4,1	3,7	2,4	n.b.	0,4	0,4	0,02	17,3	1,69	0,60	0,35
7	3,9	3,6	2,3	n.b.	0,2	0,2	0,02	10,9	0,57	0,40	0,70
8	3,9	3,6	3,4	n.b.	1,0	1,0	0,03	29,1	4,18	3,35	0,80
9	3,7	3,4	50,1	n.b.	23,3	23,3	0,61	37,9	43,92	73,93	1,68
10	4,3	3,6	5,7	n.b.	1,7	1,7	0,06	28,9	1,86	1,64	0,88

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>ext</sub> <sup>4)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	Effektiv austauschbare Kationen in cmol <sub>c</sub> /kg									BS <sub>pot</sub> (%)
					H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>		
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
2	0,74	0,09	0,45	12,29	0,66	2,5	0,12	0,517	7,22	0,75	0,45	<0,1	3	
3	0,40	0,02	0,65	4,49	0,56	2,57	0,15	0,055	0,95	<0,15	<0,15	<0,1	1	
4	0,49	0,03	0,65	3,33	0,42	2,23	0,09	0,05	0,4	<0,15	<0,15	<0,1	3	
5	0,45	0,03	0,65	2,25	0,02	1,87	<0,01	0,033	0,27	<0,15	<0,15	<0,1	8	
6	0,46	0,03	0,63	2,3	0,12	1,97	<0,01	0,018	0,16	<0,15	<0,15	<0,1	10	
7	0,35	0,02	0,61	1,92	0,19	1,66	<0,01	0,009	<0,12	<0,15	<0,15	<0,1	3	
8	0,27	0,01	0,61	2,6	0,17	2,35	<0,01	0,006	<0,12	<0,15	<0,15	<0,1	3	
9	0,34	0,01	0,68	17,57	0,41	15,64	0,31	0,02	0,65	0,19	0,18	0,17	4	
10	0,25	0,01	0,64	5,31	0,22	4,47	<0,01	0,01	0,44	<0,15	<0,15	<0,1	1	

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	35	36	37	38	39	40	41	42
3	1,20	54	24	21	16	6	17	14
4	1,45	45	27	25	19	7	20	59
6	1,48	45	27	25	21	11	15	27
7	1,39	47	39	37	30	13	27	5
8	1,41	47	35	32	25	11	23	10
9	0,34	84	47	45	40	31	16	804
10	1,10	52	51	50	44	12	39	4

## Standortsituation Exkursionspunkt: G7/5

Profil-Nr.: 2440551 Bearbeiter: J. Hering TK25: 3752 (Müllrose)  
 Lage: RW: 4669399 HW: 5795396 Kreis: Oder-Spree Ort: Helenesee  
 Nutzung: Hochwald Vegetation: Kiefer  
 Relief: nicht geneigter, vertikal und horizontal gestreckter, ebener Tiefenbereich, Zentrallage

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	Oh+Ahe pky-ls(Sp)	2 cm	dunkelgraubrauner (10YR4/2), mittel humoser, sauergebleichter Oberbodenhorizont mit Resten eingemischter organischer Auflage, Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand</i>
2	Ahe pky-ss(Sp)	5 cm	dunkelgraubrauner (10YR4/2), mittel humoser, sauergebleichter Oberbodenhorizont, Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand</i>
3	Ah-Bsv pky-ss(Sp)	10 cm	brauner (10YR5/3), schwach humoser Verbraunungshorizont mit Sesquioxidanreicherungen, Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand</i>
4	Bsv1 pky-ss(Sp)	20 cm	gelblich brauner (10YR5/6), humusfreier Verbraunungshorizont mit Sesquioxidanreicherungen, Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (mSfs) aus Decksand</i>
5	Bsv2 pky-(k2)ss(Sp)	40 cm	gelblich brauner (10YR5/6), humusfreier Verbraunungshorizont mit Sesquioxidanreicherungen, Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt <i>kryoturbater schwach kiesführender Reinsand (mS) aus Geschiebedecksand</i>
6	Bs-ilCv pky-(k2)ss(Sf)	70 cm	blaugelber (2.5Y7/4), humusfreier Untergrundhorizont mit Sesquioxidanreicherungen, Einzelkorngefüge, sehr schwach durchwurzelt <i>kryoturbater, schwach kiesführender Reinsand (mS) aus Talsand</i>
7	rGo fu-(k2)ss(Sf)	130 cm	gelber (10YR7/8), humusfreier, reliktsch vergleyter Oxidationshorizont, Einzelkorngefüge <i>fluvialer, schwach kiesführender Reinsand (mS) aus Talsand</i>
8	rGor fu-ss(Sf)	>160 cm	blaugelber (2.5Y7/4), humusfreier, reliktscher Grundwasserhorizont mit reduktiven und oxidativen Merkmalen, Einzelkorngefüge <i>fluvialer Reinsand (mS) aus Talsand</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	rGG-pBB: p-s(Sp)/f-s(Sf)
Bodenformenbezeichnung:	podsolige Reliktgley-Braunerde aus Sand (Decksand) über Fuisand (Talsand)
WRB:	Dystric Arenosol from periglacial sand overlaying river sand
sonst. Profilkennz.:	grundwasserfern
Anmerkungen:	

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0-2	0	5,1	58,1	23,8	4,2	2,3	1,1	87,0	7,6	5,4
2	2-5	0	6,1	65,5	18,9	2,6	1,7	1,4	90,6	5,6	3,8
3	5-10	0	6,0	65,6	20,8	0,9	2,0	0,9	92,4	3,8	3,8
4	10-20	0	5,2	65,6	22,4	1,8	0,6	0,9	93,2	3,3	3,5
5	20-40	1	6,5	67,2	20,6	4,4	0,2	0,4	94,4	4,9	0,8
6	40-70	1	4,9	80,6	12,8	0,8	0,5	0,4	98,3	1,7	0,0
7	70-130	1	6,0	87,5	5,1	0,7	0,2	0,4	98,7	1,2	0,1
8	130-160	0	8,1	76,0	12,6	0,1	0,3	0,4	96,7	0,9	2,4

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>or</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	5,4	4,4	2,1	n.b.	1,08	1,08	0,04	25	1,64	1,42	1,16
2	5,5	4,6	3,8	n.b.	1,93	1,93	0,11	18,2	0,92	0,94	0,98
3	5,4	4,6	1,5	n.b.	0,69	0,69	0,03	22,9	1,10	1,26	0,87
4	4,7	4,6	1,2	n.b.	0,48	0,48	0,02	20,6	1,05	1,21	0,87
5	4,6	4,6	0,6	n.b.	0,16	0,16	<0,02	12,9	0,58	0,90	0,64
6	4,7	4,7	0,2	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	9,5	0,14	0,24	0,59
7	4,7	4,7	0,1	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	9,5	0,15	0,28	0,56
8	4,7	4,7	0,2	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	7,9	0,05	0,09	0,55

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>eff</sub> <sup>4)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	Effektiv austauschbare Kationen in cmol <sub>e</sub> /kg									BS <sub>pot</sub> (%)
					Effektiv austauschbare Kationen in cmol <sub>e</sub> /kg									
					H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>		
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
2	0,74	0,09	0,45	4,1	0,12	1,1	0,02	0,185	2,25	0,22	0,16	0,14	3	
3	0,40	0,02	0,65	2,7	0,12	0,53	0,05	0,036	1,69	0,18	<0,15	<0,1	1	
4	0,49	0,03	0,65	2,3	0,05	0,75	0,03	0,038	0,6	0,79	<0,15	<0,1	3	
5	0,45	0,03	0,65	0,7	0,03	0,6	0,01	0,011	<0,12	<0,15	<0,15	<0,1	8	
6	0,46	0,03	0,63	0,5	0,04	0,53	0,01	0,006	<0,12	<0,15	<0,15	<0,1	10	
7	0,35	0,02	0,61	0,2	0,05	0,53	0,01	0,002	<0,12	<0,15	<0,15	<0,1	3	
8	0,27	0,01	0,61	0,2	0,01	0,53	0,01	0,001	<0,12	<0,15	<0,15	<0,1	3	

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA, <sup>4)</sup> nach Ulrich

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
			37	38	39	40		
	35	36	37	38	39	40	41	42
3	1,51	43	15	12	8	2	13	434
4	1,49	44	11	9	5	1	10	811
5	1,59	40	9	7	3	1	9	704
6	1,61	39	7	4	2	1	6	850
7	1,59	40	5	3	2	2	3	1084

## Standortsituation Exkursionspunkt: G7/6

Profil-Nr.: 2420264 Bearbeiter: A. Bauriegel TK25: 3853 (Eisenhüttenstadt)  
 Lage: RW: 4671129 HW: 5784514 Kreis: Oder-Spree Ort: Fünfeichen  
 Nutzung: Hochwald Vegetation: Eiche  
 Relief: nicht geneigte, vertikal gestreckte und horizontal sehr schwach konvexe gerundete Erhebung, Zentrallage

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	L+Oh	+1 cm	
2	Ah pky-(k2)ls(Sp)	5 cm	dunkel grauer (10YR3/1), humoser Oberbodenhorizont, Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt kryoturbater, schwach kiesführender Lehmsand aus Decksand
3	rAp pky-(k2)ls(Sp)	25 cm	dunkel graubrauner (10YR4/2), schwach humoser reliktscher Pflughorizont, Einzelkorngefüge und Bröckelgefüge, stark durchwurzelt kryoturbater, schwach kiesführender Lehmsand aus Decksand
4	Bv pky-(k2)ls(Sp)	35 cm	gelbbrauner (10YR5/4), sehr schwach humoser Verbraunungshorizont, Einzelkorngefüge und Bröckelgefüge, mittel durchwurzelt kryoturbater, schwach kiesführender Lehmsand aus Decksand
5	Sw-Ael pky-(k2)ls(Sp)	55 cm	hell gelbbrauner (10YR6/4), humusfreier, stauwasserleitender Verbraunungshorizont, Einzelkorngefüge und Bröckelgefüge, mittel durchwurzelt kryoturbater, schwach kiesführender Lehmsand aus Decksand
6	Ael+Sw-Bt pky-sl(Mg)	70 cm	dunkel gelbbrauner (10YR4/6), wasserstauer Illuvialhorizont, Bröckel- und Subpolyedergefüge, schwach durchwurzelt, mittel verfestigt kryoturbater Sandeilm aus Geschiebelehm
7	Sd-Bt pfl-II(Mg)	85 cm	gelblich brauner (10YR5/6), wasserstauer Illuvialhorizont, Bröckel- und Subpolyedergefüge, schwach durchwurzelt, mittel verfestigt solifluidaler Reinlehm aus Geschiebelehm
8	Bt-Swd pfl-II(Mg)	105 cm	gelblich brauner (10YR5/6), wasserstauer Horizont mit Tonanreicherung, Subpolyedergefüge, schwach durchwurzelt, stark verfestigt solifluidaler Reinlehm aus Geschiebelehm
9	Sw pfl-sl(Mg)	140 cm	bräunlich gelber (10YR6/6), wasserstauer Horizont, Subpolyeder- und Plattengefüge, stark verfestigt solifluidaler Sandeilm aus Geschiebemergel
10	Sd-IIcV gm-sl(Mg)	200 cm	bräunlich gelber (10YR6/6), wasserstauer Untergrundhorizont, Subpolyeder- und Plattengefüge, stark verfestigt glazigener Reinlehm aus Geschiebemergel
11	IIcV gm-(k2)ls(Mg)	>250 cm	gelblich brauner (10YR5/8) Untergrundhorizont, mittel verfestigt glazigener, schwach kiesführender Lehmsand aus Geschiebemergel

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: sLF-BB : p-(k)s(Sp)/ p-l(Mg)  
 Bodenformenbezeichnung: pseudovergleyte Fahlerde-Braunerde aus kiesführendem Sand (Decksand) über Lehm (Geschiebemergel)  
 WRB: Arenic Albeluvisol from periglacial loamy Sands / glacial deposits  
 sonst. Profilkennz.: Mull, schwach vernässt  
 Anmerkungen:

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	gU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	5-25	2	8,7	36,8	37,1	6,7	6,6	1,8	82,7	15,1	2,2
4	25-35	3	7,0	34,0	36,1	12,9	5,0	2,4	77,2	20,3	2,5
5	35-55	2	7,8	33,1	35,2	13,2	5,4	2,2	76,0	20,8	3,1
6	55-70	0	9,5	31,2	30,7	10,1	7,0	4,5	71,5	21,6	7,0
7	70-85	0	6,7	26,6	26,8	16,2	3,7	5,2	60,1	25,2	14,8
8	85-105	0	6,1	24,8	26,7	14,4	8,2	3,5	57,6	26,1	16,4
9	105-140	0	10,3	34,2	25,6	11,0	4,9	2,5	70,1	18,4	11,5
10	140-200	2	12,2	39,9	28,4	6,4	3,0	2,4	80,6	11,8	7,6

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
3	4,8	4,1	0,4	n.b.	0,8	0,8	0,04	18,2	1,11	1,15	1,04
4	5,0	4,4	0,3	n.b.	0,3	0,3	0,14	2,2	0,77	0,70	0,91
5	4,9	4,3	0,6	n.b.	0,17	0,17	0,14	1,2	0,72	0,41	0,57
6	5,0	4,2	0,6	n.b.	0,1	0,1	0,14	0,7	0,39	0,27	0,71
7	5,6	4,4	1,7	n.b.	0,14	0,14	0,02	8,2	0,57	0,66	1,15
8	5,8	4,6	1,1	n.b.	0,11	0,11	0,02	6,8	0,53	0,89	1,69
9	5,9	4,8	1,6	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	6,6	0,35	0,52	1,49
10	6,5	5,4	0,8	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	6,9	0,23	0,64	2,77

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12) <sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sup>4)</sup> cmol <sub>e</sub> /kg	austauschbare Kationen in cmol <sub>e</sub> /kg										BS <sub>pot</sub> (%)
					H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	36		
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
3	0,20	0,56	0,01	1,9	0,245	1,26	0,04	0,04	0,18	0,15	0,15	0,1	1		
4	0,49	0,96	0,01	1,4	0,152	0,89	<0,01	0,06	0,12	0,15	0,15	0,1	3		
5	0,47	0,98	0,01	1,4	0,152	0,97	<0,01	0,05	0,12	0,15	0,15	0,1	8		
6	0,62	1,09	0,01	1,4	0,11	0,97	<0,01	0,05	0,14	0,15	0,15	0,1	10		
7	1,66	1,30	0,02	6,4	0,228	0,6	<0,01	0,01	4,24	1,07	0,24	0,1	3		
8	1,09	1,07	0,02	12,2	2,76	-	0,04	0,04	7,58	1,52	0,25	0,06	3		
9	1,88	1,51	0,02	7,1	1,33	-	<0,01	0,06	4,64	0,88	0,18	0,05	4		
10	0,85	0,91	0,02	4,3	0,535	-	<0,01	0,05	3,02	0,52	0,13	0,06	1		

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA <sup>4)</sup> KAK<sub>eff</sub> nach Ulrich, KAK<sub>pot</sub> nach Mehlich

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	35	36	37	38	39	40	41	42
3	1,37	47	20	16	11	6	14	551
4	1,66	36	23	20	13	3	20	122
5	1,65	38	19	16	11	3	16	169
6	1,73	35	18	16	13	9	9	38
7	1,80	34	23	21	19	17	6	13
8	1,82	33	29	28	26	19	9	3
9	1,87	29	22	20	17	11	11	40
10	1,77	34	16	13	9	5	11	98

# Standortsituation Exkursionspunkt: G77

Profil-Nr.: 2440546 Bearbeiter: J. Herzig  
 Lage: RW: 4667825 HW: 5784148  
 Kreis: 08-001 Kreis: 08-001 Ort: Siedichum  
 TK25: 3852 (Grunow) Oder-Spree

Nutzung: Mittelwald  
 schwach geneigter, vertikal und horizontal schwach konvexer Oberhang auf einem flächenhaften  
 Relief: hängigen Kulminationsbereich

## Profilbeschreibung

Hor., Nr., Substrat- symbol	Horizont- Ober- Unte- r- grenze	Horizontbeschreibung
1	Oh +6 cm	
2	Ahe	graubrauner (10YR5/2), sehr schwach humoser, sauergebeichteter Oberbodenhorizont, Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelte
3	Bhs	brauner (7.5YR4/3), sehr schwach humoser Illuvialhorizont mit Sesquioxidanreicherungen, Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelte
4	Bvs	bräunlich gelber (10YR6/8), humusreicher, verbräunter Illuvialhorizont, Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelte
5	Bs-IIcV	gelber (10YR7/6), humusreicher Untergrundhorizont mit Sesquioxidanreicherungen, Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelte
6	Bbt	gelber (2.5Y7/6), humusreicher Unterbodenhorizont mit Tonanreicherungsbandern, Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelte
7	Bbit	sehr blass brauner (10YR7/4), humusreicher, reliktilisch vergleyter Oxidationshorizont, Einzelkorngefüge
8	Bgr	blass gelber (2.5Y7/4), humusreicher, reliktilisch vergleyter Reduktionshorizont, Einzelkorngefüge

**Bodenformensymbol:** rgPeh: pky-ss(Sp)/pky-ss(Sg)/ffg-ss (Sg)  
**Bodenformenbezeichnung:** reliktilisch vergleyter Eisen-Humus-Podsol aus Sand (Decksand) über Sand (Schmelzwassersand)  
**WRB:** Podzol from periglacial sand overlying glaciofluvial sand  
**Anmerkungen:** sonst: Profilkennz: Mull, sehr schwach vermass

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>1</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)  
<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA  
<sup>3)</sup> nach Ulrich  
<sup>4)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Nr.	Hor.-grenze	Grobden- antelklasse	gs	ms	fs	gu	mu	fu	us	ut
1	0-7		3,6	33,9	42,1	1,8	7,6	1,6	79,6	10,9
2	7-15		0	3,1	36,8	47,6	1,6	4,3	87,5	6,9
4	15-30		0	3,3	39,6	48,3	3,0	1,2	91,2	4,8
5	30-60		0	3,3	40,1	47,2	0,1	1,1	90,7	1,9
6	60-85		0	3,6	30,8	58,6	1,7	1,2	93,0	3,5
7	85-130		0	3,5	40,8	51,7	1,2	0,2	95,9	1,8
8	130-160		0	3,2	47,9	45,7	1,2	0,6	96,7	2,4

Lfd. Nr.	Hor.-grenze	pH	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV	CaCO <sub>3</sub>	C <sub>org</sub> (M-%)	C <sub>org</sub> (M-%)	N <sub>i</sub>	C <sub>org</sub> / N <sub>i</sub>	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> / Fe <sub>d</sub>
1	0-7	4	3,3	2,1	18,6	3	10,1	10,1	0,37	27,6	1,24	1,32
2	7-15	4	3,3	2,1	1,12	1,12	0,04	30,8	0,25	0,34	0,73	0,94
3	15-30	4,4	3,9	1,8	n.b.	n.b.	1,12	0,79	0,03	27,1	1,65	2,15
4	30-60	4,5	4,4	1,2	n.b.	n.b.	0,41	0,12	<0,02	22,4	0,56	1,15
5	60-85	4,7	4,4	0,5	n.b.	n.b.	0,12	<0,02	13	0,25	0,50	0,49
6	85-130	4,6	4,3	0,3	n.b.	n.b.	<0,09	<0,02	8,9	0,22	0,30	0,74
7	130-160	4,8	4,4	0,2	n.b.	n.b.	<0,09	<0,02	7,2	0,16	0,19	0,82
8		4,6	4,2	0,2	n.b.	n.b.	<0,09	<0,02	5,4	0,08	0,12	0,65

Lfd. Nr.	Hor.-grenze	Fe <sub>d</sub> (M-%)	P <sub>i</sub> (M-%)	K <sub>2</sub> (M-%)	KAK <sub>mm</sub> (M-%)	cmol/kg <sub>d</sub>	Effektiv austauschbare Kationen in cmol/kg							BS <sub>pot</sub> (%)	
							H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	
1	0-7	0,4	0,6	8,7	3,2	3,93	0,5	0,046	0,29	0,25	0,38	0,1	0,1	0,1	3
2	7-15	0,4	0,6	8,7	3,2	3,93	0,5	0,046	0,29	0,25	0,38	0,1	0,1	0,1	3
3	15-30	0,3	0,6	2,2	0,73	1,21	0,11	0,004	<0,12	<0,15	<0,15	0,1	0,1	0,1	1
4	30-60	0,5	0,6	2,3	0,35	1,61	0,23	0,005	<0,12	<0,15	<0,15	0,1	0,1	0,1	3
5	60-85	0,5	0,7	1,1	0,115	0,92	0,02	0,002	<0,12	<0,15	<0,15	0,1	0,1	0,1	8
6	85-130	0,3	0,7	0,8	0,115	0,58	<0,01	0,003	<0,12	<0,15	<0,15	0,1	0,1	0,1	10
7	130-160	0,2	0,6	0,6	0,012	0,53	<0,01	0,002	<0,12	<0,15	<0,15	0,1	0,1	0,1	3
8		<0,1	0,6	0,6	0,074	0,53	<0,01	0,004	<0,12	<0,15	<0,15	0,1	0,1	0,1	3

Lfd. Nr.	Hor.-grenze	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GPV (%)	Vol.-% Wasser bei pF							nFK (Vol.-%)	Kf (cm/d)
1	0-7	0,72	66,8	43,9	39,8	30,7	12,3	3,6	31,6	433		
2	7-15	1,34	48,4	19,1	13,3	8,8	2,4	17,8	468			
3	15-30	1,37	47,9	16,0	13,6	9,2	2,4	27,8	433			
4	30-60	1,42	46,6	14,3	11,7	7,7	4,4	82				
5	60-85	1,58	40,9	13,1	8,7	2,9	0,1	78				
6	85-130	1,63	38,5	10,4	6,9	4,0	3,4	317				
7	130-160	1,71	35,5	7,1	4,0	3,6	3,0	375				
8		1,64	38,6	16,4	10,2	2,7	0,0	457				

## Standortsituation Exkursionspunkt: G7/8

Profil-Nr.: 2420267 Bearbeiter: A. Bauriegel TK25: 3852 (Grunow)  
 Lage: RW: 4667836 HW: 5784090 Kreis: Oder-Spree Ort: Siedichum  
 Nutzung: Mittelwald Vegetation: Eiche  
 Relief: nicht geneigte, vertikal sehr schwach und horizontal mittel konvexe gerundete Erhebung, Zentrallage

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	L+Of	+5 cm	
2	Oh	+2 cm	
3	Bhs+Aeh pky-ss(Sp)	8 cm	graubrauner (10YR5/2), sehr schwach humoser Horizont, z. T. mit Sesquioxidanreicherungen, Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt kryoturbater Reinsand aus Decksand
4	Bhs pky-ss(Sp)	10 cm	brauner (7.5YR4/4), sehr schwach humoser Illuvialhorizont mit Sesquioxidanreicherungen, Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt kryoturbater Reinsand aus Decksand
5	Bsv pky-ss(Sp)	20 cm	gelblich brauner (10YR5/6), sehr schwach humoser Verbraunungshorizont mit Sesquioxidanreicherungen, Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt kryoturbater Reinsand aus Decksand
6	Bv pky-ss(Sp)	45 cm	gelblich brauner (10YR5/8), Verbraunungshorizont, Einzelkorngefüge, mittel durchwurzelt kryoturbater Reinsand aus Decksand
7	Bv-ilCv pky-ss(Sp)	55 cm	heller, gelblich brauner (10YR6/4), humusfreier Untergrundhorizont mit Verbraunungsmerkmalen, Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt kryoturbater Reinsand aus Decksand
8	ilCv gs-ss(Sgf)	90 cm	hellbrauner (10YR7/4), humusfreier Untergrundhorizont, Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt glazigen gestauchter Reinsand aus Schmelzwassersand
9	rGso gs-ss(Sgf)	110 cm	bräunlich gelber (10YR6/6), humusfreier, reliktsch vergleyter Oxidationshorizont, Einzelkorngefüge glazigen gestauchter Reinsand aus Schmelzwassersand
10	rGro gs-ss(Sgf)	150 cm	hellbrauner (10YR7/4), humusfreier, reliktsch vergleyter Oxidationshorizont, Einzelkorngefüge glazigen gestauchter Reinsand aus Schmelzwassersand
11	rGr gs-ss(Sgf)	>200 cm	hellbrauner (10YR7/3), humusfreier, reliktsch vergleyter Reduktionshorizont, Einzelkorngefüge glazigen gestauchter Reinsand aus Schmelzwassersand

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: PP-BB: p-s (Sp)/g-s (Sgf)  
 Bodenformenbezeichnung: Podsol-Braunerde aus Sand (Decksand) über glazigen gestauchtem Schmelzwassersand  
 WRB: Podzol from periglacial sands / glaciofluvial deposits  
 sonst. Profilkennz.: sehr schwach vernässt  
 Anmerkungen: Moder, Podzol mit Übergang zum Arenosol

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	gU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	0-8	0	3,7	35,5	48,5	4,5	1,7	0,5	87,7	6,7	5,6
4	8-10	0	5,1	36,4	50,6	2,3	1,6	0,3	92,0	4,2	3,7
5	10-20	0	4,4	36,0	49,7	2,8	1,7	0,6	90,1	5,1	4,8
6	20-45	0	3,6	31,6	54,4	2,6	1,2	0,7	89,6	4,5	6,0
7	45-55	0	5,1	31,2	57,5	1,9	0,2	0,3	93,8	2,3	3,9
8	55-90	0	1,0	40,0	56,0	1,1	0,4	1,4	96,9	2,9	0,2
9	90-110	0	6,4	34,5	52,5	3,3	0,3	0,0	93,4	3,7	2,9
10	110-150	0	2,7	33,7	59,0	1,4	0,1	0,1	95,5	1,6	3,0
11	150-200	0	0,5	48,7	46,3	1,8	0,6	0,3	95,5	2,7	1,8

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>a</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>a</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2	4,2	3,2	47	n.b.	24,54	24,54	1,06	23,1	-	-	-
3	4,3	3,7	0,5	n.b.	1,48	1,48	0,05	27,4	1,81	0,83	0,46
4	4,3	3,6	0,6	n.b.	1,55	1,55	0,05	28,6	3,08	1,70	0,55
5	4,7	4,4	0,6	n.b.	0,76	0,76	0,19	4	2,76	1,26	0,46
6	4,7	4,5	0,4	n.b.	0,32	0,32	0,18	1,7	2,48	0,74	0,30
7	4,8	4,5	0,3	n.b.	0,09	0,09	0,11	0,9	1,05	0,32	0,30
8	4,8	4,6	0,1	n.b.	<0,09	<0,09	0,03	1,6	0,62	0,16	0,26
9	4,8	4,6	0,2	n.b.	<0,09	<0,09	0,04	1	0,88	0,31	0,35
10	4,8	4,6	0,1	n.b.	<0,09	<0,09	0,04	0,7	0,42	0,23	0,55
11	4,8	4,6	0,2	n.b.	<0,09	<0,09	0,05	0,5	0,36	0,22	0,60

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12) <sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>eff</sub> <sup>4)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	Effektiv austauschbare Kationen in cmol <sub>c</sub> /kg								BS <sub>pot</sub> (%)
					H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2	0,74	0,09	0,45	17,3	3,36	5,25	1,01	0,916	3,3	1,53	1,75	0,14	3
3	0,40	0,02	0,65	3	0,40	2,24	0,19	0,007	0,12	<0,15	<0,15	<0,1	1
4	0,49	0,03	0,65	3,6	0,44	2,71	0,34	0,018	0,12	<0,15	<0,15	<0,1	3
5	0,45	0,03	0,65	1,7	0,09	1,4	0,04	0,007	0,12	<0,15	<0,15	<0,1	8
6	0,46	0,03	0,63	1	0,05	0,79	<0,01	0,005	0,12	<0,15	<0,15	<0,1	10
7	0,35	0,02	0,61	0,6	0,06	0,53	<0,01	0,001	0,12	<0,15	<0,15	<0,1	3
8	0,27	0,01	0,61	0,4	0,07	0,53	<0,01	0,005	0,12	<0,15	<0,15	<0,1	3
9	0,34	0,01	0,68	0,5	0,10	0,53	<0,01	0,002	0,12	<0,15	<0,15	<0,1	4
10	0,25	0,01	0,64	0,5	0,07	0,53	<0,01	0,002	0,12	<0,15	<0,15	<0,1	1
11	0,50	0,02	0,88	0,4	0,08	0,53	<0,01	0,002	0,12	<0,15	<0,15	<0,1	1

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>4)</sup> nach Ulrich

## **Exkursion G8: Zeugnisse historischer Bodenerosion im westlichen Odereinzugsgebiet**

H.-R. Bork, C. Dalchow, M. Dotterweich,  
St. Dreibrodt, G. Schmidtchen

### **Einleitung**

Markante Namen wie Hölle, Wolfsschlucht, Junker-Hansen-Kehle, Schwarze Kehle, Silberkehle und Sandschlenke bezeichnen vielgliedrige, tief in die Umgebung eingesenkte Kerbtalsysteme im Osten Brandenburgs. Nicht nur in der breiten Öffentlichkeit überwiegt Unkenntnis über die Ursachen der Entstehung von Schluchten. Strittig ist oft auch ihr Alter. Die Grundsatzfrage lautet: Ist eine Schlucht kaltzeitlich und damit vollständig durch natürliche Vorgänge oder seit den ersten Rodungen unter den Einflüssen des Menschen durch natürliche Prozesse entstanden? Antworten geben Schluchten im Osten Brandenburgs, in der Märkischen Schweiz und im Naturschutzgebiet Biesdorfer Kehlen bei Wriezen.

### **Der verlorene Kampf gegen Hochwasser, Bodenerosion und Sedimentation:**

#### **Die Wolfsschlucht und ihr Schwemmfächer**

Die heute bewaldete und nur sehr selten durchflossene Wolfsschlucht ist 250 m lang und im Mittel etwa 12 m tief. Sie stürzt von dem hier mehr als 100 m über HN liegenden Höhenzug der Frankfurter Eisrandlage südwärts hinunter in eine wassererfüllte Übertiefung des vielgliedrigen Beckens der Märkischen Schweiz, den Kleinen Tornowsee. Die Wolfsschlucht sammelt Oberflächenwasser aus einem 6 ha großen Einzugsgebiet. Die Sohle der Wolfsschlucht überwindet auf der Länge von 250 m einen Höhenunterschied von über 40 m. Der Wasserspiegel des Kleinen Tornowsees schwankt heute um Höhen von 36,7 bis 37,2 m über HN. Zwischen dem unteren, trompetenförmigen Ende der Wolfsschlucht und dem Kleinen Tornowsee erstreckt sich ein Schwemmfächer, der heute im Süden, wenige Zehnermeter vor dem Kleinen Tornowsee an einer etwa 2 m hohen, ungewöhnlich markanten Stufe unvermittelt abbricht. Der Schwemmfächer besitzt in Nord-Süd-Richtung eine Länge von 110 m und in West-Ost-Richtung eine Breite von 75 m.

Am südlichen Rand des Schwemmfächers der Wolfsschlucht ist ein etwa 1,5 m tiefer Graben aufgeschlossen. Ein heftiger Starkregen hat in der Wolfsschlucht helle Sande erodiert und den Graben verfüllt. Welche Funktion hatte der

auf dem Schwemmfächer, parallel zum Rand liegende Graben? Grundwasser- und Stauwassermerkmale fehlen in und unterhalb der Grabenfüllung. Große Steine an der Grabensohle weisen auf eine starke Erosionsgefährdung des Standorts – trotz des geringen Gefälles des Grabentiefsten.

An der rezenten Geländeoberfläche des Schwemmfächers der Wolfsschlucht hat sich im 19. und 20. Jahrhundert eine Braunerde gebildet. Wenige Jahrhunderte zuvor entstand eine Parabraunerde. Geringmächtige Humushorizonte und Pflughorizonte sind ebenfalls aufgeschlossen. Unter welchen Bedingungen entstanden diese Böden? Welche Bedeutung hatte die Landnutzung?

### **Kurzgefasste Genese**

Während Mittelalter und Neuzeit nutzen Menschen das Einzugsgebiet der Wolfsschlucht und den Schwemmfächer der Schlucht ackerbaulich. Im frühen und im hohen Mittelalter führte Oberflächenabfluss während seltener Starkregen Bodenmaterial aus dem Einzugsgebiet der Wolfsschlucht durch die Schlucht auf den Schwemmfächer.

Ein Starkniederschlag lagerte ein wenige Zentimeter mächtiges Sandband ab. In den Jahren und Jahrzehnten nach dessen Ablagerung entwickelte sich in diesem unter Dauergrünland ein Humushorizont. Diese Prozessfolge – Bodenerosion infolge eines Starkregens im Einzugsgebiet bedingt die Sandakkumulation auf dem Schwemmfächer und anschließende Humushorizontbildung unter Dauergrünland – wiederholte sich bis zum frühen 14. Jahrhundert mehrfach.

Im 14. Jahrhundert sedimentierte während eines außergewöhnlich heftigen Starkregens ein etwa 80 cm mächtiges Sandpaket auf dem Schwemmfächer. Mit dem Sand wurden die Nährstoffe von den Äckern gespült – der Sand enthielt die Ackerkrumen des Einzugsgebietes. Die nunmehr exponierten nährstoffarmen Substrate mit wenig pflanzenverfügbarem Wasser waren nicht ackerbaulich nutzbar. Das Einzugsgebiet fiel wüst; es bewaldete sich wieder. Bis zum 17. Jahrhundert bildete sich unter dem Wald im Einzugsgebiet der Wolfsschlucht und auf dem Schwemmfächer eine Parabraunerde. In den 1660er Jahren erhielt das Binnenentwässerungsgebiet mit dem Kleinen Tornowsee im Tiefsten einen oberirdischen Ausfluss. Frondienstleistende aus Buckow legten den Töpfergraben an und stabilisierten so den Wasserspiegel des Kleinen Tornowsees auf niedrigem Niveau. Die trocken gefallenen Bereiche konnten nach einer mehrjährigen Entwässerungsphase als Hopfengärten genutzt

werden. Zugleich wurde das seit der Mitte des 14. Jh. bewaldete Einzugsgebiet der Wolfsschlucht gerodet.

Ohne den bodenschützenden Wald setzt Bodenerosion ein. Der nunmehr ackerbaulich genutzte Schwemmfächer und die unterhalb liegenden Hopfengärten wurden vor allem während sommerlicher Gewitterregen überflutet, übersandet und überschottert. Ein etwa 1,5 m tiefer Graben wurde diagonal auf dem Schwemmfächer geöffnet, um das nur während einiger Stunden im Jahr durch die Wolfsschlucht fließende Oberflächenwasser auf kürzestem Weg zum Kleinen Tornowsee zu führen. Die Grabenwände blieben in den lockeren hoch- und spätmittelalterlichen Sanden des Schwemmfächers nicht stabil. Blöcke rutschten ab und füllten den Graben teilweise. Grabenreinigungen wurden nötig und mehrfach ausgeführt. Schließlich musste der Diagonalgraben aufgegeben werden. Ein zweiter Graben wurde am oberen Schwemmfächerrand parallel zu diesem angelegt. Mit schweren Steinen wurde die Sohle befestigt. Auch dieser Graben verlor nach mehrfachen Reinigungen im Anschluss an schwache Sedimentationsereignisse durch einen verheerenden Starkregen im späten 18. Jh. seine Funktion: der Graben, der gesamte südliche Teil des Schwemmfächers und die Hopfengärten wurden innerhalb einiger Minuten durch ein mächtiges Sandpaket verhüllt. Daraufhin wurden die Hopfengärten und die Äcker im Einzugsgebiet der Wolfsschlucht aufgegeben. Seit etwa 200 Jahren ist das gesamte Gebiet bewaldet. Abgesehen von trittverdichteten Wanderwegen und von Forstfahrzeugen verdichteten Waldwegen tritt seitdem kein Oberflächenabfluss und keine Bodenerosion mehr auf.

Die Stratigraphie (Bork et al. 1998)

#### *Spätglazial, Alt- und Mittelholozän*

PHASE 1: Eine über 3 m mächtige Serie mit mehr als 100 verschiedenen Torfen, limnischen Tonen und Kalken sowie Sanden entstand am südlichen Schwemmfächerrand.

#### *Frühmittelalter bis 14. Jh.*

PHASE 2: In dieser vom Menschen geprägten Phase (ca. 8. bis 13. Jh.) bildeten sich Torfe (am Seeufer) bzw. geringmächtige terrestrische Humushorizonte im zentralen und wolfsschluchtnahen Teil des Schwemmfächers. Während starker Niederschläge lagerten sich geringmächtige Sande auf dem jeweils die Oberfläche einnehmenden organischen Boden ab.

PHASE 3: In der ersten Hälfte des 14. Jh.s wurde die Bildung eines Humushorizontes unter Dauergrünland auf dem Schwemmfächer von

der Ablagerung von Sanden mehrfach unterbrochen. Dabei wurden zwei mächtigere Sandpakete abgelagert. Das erste, bis zu 60 cm mächtige Sandpaket besteht aus hellen, in der Wolfsschlucht erodierten Sanden, die eine zuvor entstandene Geländestufe am Seerand verhüllen. Die große Mächtigkeit weist auf ein extrem starkes Abtragsereignis hin, das von einem Katastrophenregen möglicherweise in der zweiten Dekade des 14. Jh.s ausgelöst wurde. Das zweite, bis zu 80 cm mächtige Sandpaket ist in die ausklingende erste Hälfte des 14. Jh.s zu stellen. Wahrscheinlich hat das Tausendjährige Niederschlagsereignis im Juli 1342 die Ablagerung bewirkt. Die beiden katastrophalen Erosionsereignisse führten zur weitgehenden flächenhaften Abtragung der etwas tonreicheren, humoseren Oberböden im Einzugsgebiet. Eine Aufgabe der intensiven agrarischen Nutzung war die zwangsläufige Folge. Die Sediment-Bodenfolge der Phasen 2 und 3 ist insgesamt 2 bis 2,6 m mächtig.

#### *Spätmittelalter bis 17. Jh.*

PHASE 4 der Schwemmfächerbildung, die von der Mitte des 14. bis zum 17. Jh. andauert, wurde durch die Entwicklung eines kräftigen Bodens, einer mehr als einen Meter mächtigen Braunerde-Parabraunerde unter Waldvegetation (d. h. nach Aufgabe der Ackernutzung) geprägt: Unter einem 5 bis 10 cm mächtigen (heute etwa 70 bis 90 cm unter der Geländeoberfläche begrabenen) Humushorizont folgt ein bis zu 12 cm mächtiger Tonverarmungshorizont, ein 15 bis 25 cm mächtiger Verbraunungshorizont mit schwacher Tonanreicherung und darunter ein etwa 70 cm mächtiger Horizont mit Toninfiltrationsbändern. Nachweisbar ist eine kontinuierliche Bodenbildung: So entstand zunächst eine Braunerde mit einem ausgeprägten, etwa 25 bis 35 cm mächtigen Verbraunungshorizont. Die fortgesetzte Bodenversauerung ermöglichte die Verlagerung von Tonpartikeln mit dem Sickerwasser. So zeigt der Verbraunungshorizont im oberen Teil starke Auflösungserscheinungen, im unteren Teil eine schwache Tonanreicherung und in dem darunter folgenden Meter mehrere, wenige Millimeter schmale bis zu etwa 2 cm breite Toninfiltrationsbänder. Der geringe Gehalt des Humushorizontes an organischer Substanz kann auf die starke Waldnutzung zurückgeführt werden. Der mehrere Jahrhunderte die Oberfläche einnehmende Humushorizont wurde wahrscheinlich durch Waldweide stark verdichtet.

#### *17. und 18. Jh.*

Erneute Rodungen der genutzten Wälder in der zweiten Hälfte des 17. Jh.s und die nachfolgende intensiviertere Nutzung nicht nur der

trocken gelegten Partien unterhalb des Schwemmfächers als Hopfengärten, sondern auch des höheren Einzugsgebietes als Ackerland vernichtete den Vegetationsschutz der Böden. Starkregen vermochten so nach mehrhundertjähriger Unterbrechung wieder in erheblichem Umfang Bodenpartikel zu lösen und nunmehr in den Hopfengärten abzulagern. Übersandungen und Überschotterungen beeinträchtigten die Nutzung der Hopfengärten.

PHASE 5: In den sechziger Jahren des 17. Jh.s legten Frondienstleistende am Südrand des Kleinen Tornowsees einen bis zu 3 m tiefen Graben an, der seitdem den Namen Töpfergraben trägt. Der Graben entwässert das zuvor geschlossene Binnenentwässerungsgebiet des Kleinen Tornowsees über den Stöbber in die Oder. Mit der Anlage des Töpfergrabens wurde der mittlere Seespiegel um zwei bis drei Meter abgesenkt, wurden Seehochstände vermieden und so die zuvor unter dem Seespiegel gelegenen, flachen Teile des Sees landwirtschaftlich nutzbar. Auf diesen Flächen wurde nach der Seespiegelabsenkung vorrangig Hopfen angebaut. Am 19. Januar 1691 wurden für die nunmehr nicht länger wasserbedeckte, unmittelbare Umgebung des Kleinen Tornowsees Erbpachtrechte unter der Voraussetzung gewährt, daß die Flächen urbar gemacht, als Gärten genutzt und eingezäunt werden. Unter gleichen Bedingungen wurde im März des Jahres 1704 die ebenfalls entwässerte Senke westlich des Kleinen Tornowsees, das Kleine Rote Luch, an 5 Personen verpachtet.

PHASE 6 wurde von Meliorationsmaßnahmen und den Naturgewalten, die diese zunichte machten, geprägt. Zur Vermeidung der Überflutung, Übersandung sowie Überschotterung des südlichen Teils des Schwemmfächers und vor allem der zwischen See und Schwemmfächer gelegenen Hopfengärten wurde diagonal über den Schwemmfächer ein Graben angelegt (Abb. 1).

Die Wasserableitung wurde von den Nutzern der Hopfengärten offenbar gezielt flächensparend angelegt: Der Graben nutzte die kürzeste Verbindung zum Kleinen Tornowsee. Eine den Hopfenanbau geringst möglich beeinträchtigende Ableitung des Abflusses, der Sande und Schotter aus der Wolfsschlucht war so gewährleistet.

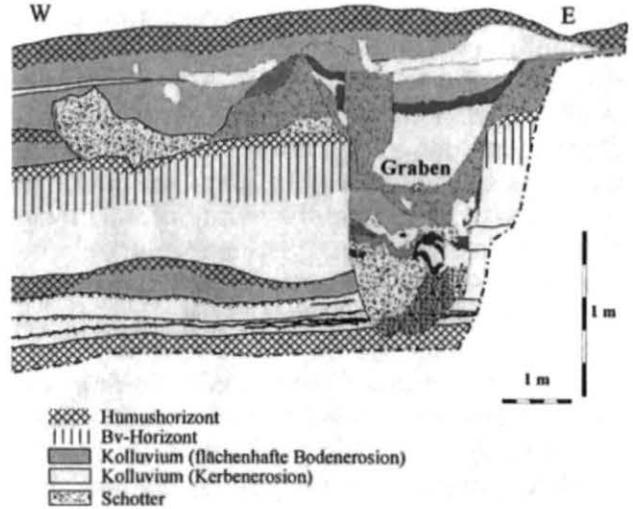


Abb. 1: Verfüllter Diagonalgraben im Schwemmfächer der Wolfsschlucht.

PHASE 7: Wenige Starkregen lagerten flächenhaft 40 bis 60 cm mächtige Sande auf dem Schwemmfächer ab.

PHASE 8: Eine Rinne schneidet sich auf einer Breite von 2,5 m 0,4 m tief ein. Sie wird mit Sanden verfüllt.

PHASE 9: Die starken flächenhaften Überflutungen und Übersandungen, die Eintiefung und Verfüllung der Rinne mit Schottern auf dem Schwemmfächer und z.T. auch auf den Hopfengärten während der Phasen 7 und 8 gaben Anlass für die Anlage eines neuen Wasserableitgrabens an einer anderen Reliefposition. Dieser zweite Wasserableitgraben wurde am seewärtigen, unteren Ende des insgesamt gestreckt konkaven Schwemmfächers und damit in einem Abschnitt mit abnehmenden Fließgeschwindigkeiten des Abflusses auf der Bodenoberfläche angelegt. Das in östliche Richtung episodisch während stärkerer Niederschläge aus der Wolfsschlucht strömende Oberflächenwasser wurde durch den Graben ohne Schaden für die unterliegenden Hopfengärten in östliche Richtung abgeleitet. Der Schwemmfächer selbst konnte jedoch dadurch zumindest teilweise nicht mehr ackerbaulich genutzt werden.

Etwa 4 bis 6 m vom südlichen, wolfsschluchtfensten und seenächsten Rand des Schwemmfächers entfernt wurde der zweite, kastenförmige und leicht asymmetrische Graben ungefähr parallel zu Höhenlinie und Schwemmfächerrand auf dem Schwemmfächer 0,65 m tief und 1,8 m breit geöffnet. Die 1,3 m weite Sohle fiel mit schwachem Gefälle in östlicher Richtung ein. Zur Vermeidung von Sohlenerosion wurden in das Tiefste des Grabens Geschiebe mit Durchmesser von mehreren Dezimetern gelegt. Aufgrund des geringen Sohlgefälles und der starken Neigung der Gra-

benwände musste der Graben häufig gereinigt werden.

PHASE 10: Ein katastrophales Abtragsereignis vereitelte noch im 18. Jh. endgültig die Bemühungen um das Offenhalten des Parallelgrabens: helle Wolfsschluchtsande plombierten den Graben der zweiten Generation vollständig und überdeckten den gesamten Süden des Schwemmfächers mit einer mächtigen hellen, wolfsschluchtbürtigen Sandschicht.

PHASE 11, der jüngste Abschnitt der Schwemmfächeraufhöhung durch Sedimentation, war gekennzeichnet von der abschließenden Akkumulation wenige Dezimeter mächtiger, kaum geschichteter brauner Sande- und Feinschotter.

#### *Um 1800 bis heute*

PHASE 12: Die Bildung eines Humus- und eines verbrauchten Horizontes an der rezenten Geländeoberfläche mit unter dem Bv-Horizont liegenden Toninfiltrationsbändern führte zum heutigen Zustand des überwiegenden Teils des Schwemmfächers. Nur die rezente, als Wanderweg genutzte und aus der Wolfsschlucht über den östlichen Rand des Schwemmfächers führende Tiefenlinie blieb von dieser intensiven Bodenbildung weitgehend ausgenommen. Helene Charlotte von Lestwitz (1754 - 1803; verh. von Borcke, unter Zustimmung des Königs geschiedene Frau von Friedland) veranlasste um 1800 Aufforstungsmaßnahmen.

### **Der große Nachbar der Wolfsschlucht: Die Silberkehle**

Etwa 500 m östlich der Wolfsschlucht verläuft ebenfalls steil eingeschnitten vom Höhenzug der Frankfurter Eisrandlage hinunter zum Großen Tornowsee (17 m tiefer gelegener Wasserspiegel als Kl. Tronowsee) eine weitere Schlucht überraschender Benennung:

„Die Silberkehle führt ihren poetischen Namen daher, weil an beiden Abhängen, wo das von Moos und Humus entkleidete Erdreich sichtbar wird, eine Wand von Glimmersand zutage tritt.“  
(Fontane nach Gross 1993, S. 100)

Bei noch steileren Wänden zeigt die Silberkehle zahlreiche von Osten einmündende Hängtäler (erosiv zerschnittene Wölbäcker?). Darüber hinaus deuten im unteren Abschnitt gut ausgeprägte Terrassen auf eine mehrphasige Bildung mit Verschiebung des Ansatzpunktes der Akkumulation.

„Die Silberkehle hat völlig den Charakter einer Gebirgsschlucht und zeigt auf ihrem Lauf ein tiefausgehöhletes Bett mit all den Zerstörungen niederstürzender Bäche. Feldsteine, fest in den Sand gerammt, Laubholzbäume rechts und links über den Weg geworfen, Spuren von

Wind und Wasser überall.“ (Fontane nach Gross 1993, S. 100)

Diese Beschreibung hat auch nach 140 Jahren noch uneingeschränkte Gültigkeit – ihren Schrecken hat sie aber insofern verloren, als heute ein gut ausgebauter Weg das Durchwandern der Schlucht erleichtert.

Ein Schwemmfächer zwischen Fuß der Silberkehle und Großem Tornowsee lässt eine ähnliche Informationsfülle vermuten, wie sie der benachbarte Fächer der Wolfsschlucht bei Aufgrabungen preisgab.

### **Biesdorfer Kehlen:**

#### **agrarstrukturbedingte Zerschluchtung**

Westlich der ostbrandenburgischen Stadt Wriezen befindet sich am Übergang von der Grundmoränenplatte des Barnim zum Oderbruch das Naturschutzgebiet Biesdorfer Kehlen (Abb. 2) mit spätglazialen und holozänen Schluchtensystemen (Schmidtchen et al. 1999, Bork & Schmidtchen 2001).



Abb. 2: Biesdorfer Kehlen: Steilwandige Schlucht führt vom Offenland in einen Robinienwald.

Eine Auffälligkeit kennzeichnet das jungpleistozäne Trockental unterhalb von zwei bis über 50 m langen Schluchten: die dort seit mehr als 50 Jahren wachsenden Robinien verschwinden ohne Wurzelansatz im Boden. Bei Aufgrabungen fanden wir den Wurzelansatz in Tiefen von bis zu einem Meter (Abb. 3). Zweifellos wurden die Robinien in ihrer Lebenszeit derart tief verschüttet. Das um die Robinien geschüttete Material ist Teil von zwei Schwemmfächern und stammte eindeutig aus zwei oberhalb liegenden Schluchten und deren Einzugsgebieten. Vier, jeweils auf einzelne Abflussereignisse zurückzuführende und durch geringmächtige Humushorizonte getrennte Sedimentpakete bauen die jungen Schwemmfächer auf (Abb. 4).



Abb. 3: Schwemmfächer verschüttet Stammfuß einer Robinie. Aufgrabung in den Biesdorfer Kehlen.

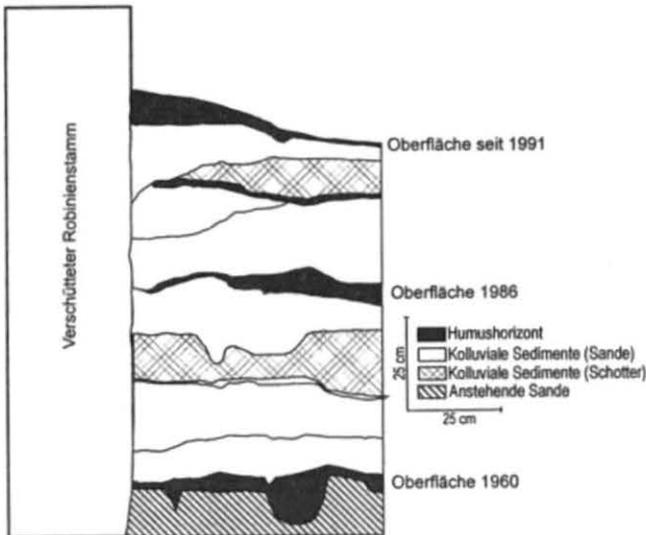


Abb. 4: Genese und Datierung der Schwemmfächer-Sedimente um den Robinienstamm.

In welcher Zeit wurden die vier Sedimentkörper abgelagert? Zur Altersbestimmung wurden die Konzentrationen des Radionuklids Cäsium-137 gemessen. An der Basis der Schwemmfächer um die Wurzelansätze der Robinien finden sich erhöhte Cäsium-137-Werte, die auf die oberirdischen Kernwaffenversuche der Fünfziger und frühen Sechziger Jahre des 20. Jh.s zurückzuführen sind. In einem Profil wurden in 42 bis 44 cm Tiefe unter der Geländeoberfläche in einem Humushorizont, der die beiden oberen von den unteren Sedimentkörpern trennt, sehr hohe Cäsium-137-Konzentrationen nachgewiesen. Damit lag der Humushorizont im Jahr 1986 an der Geländeoberfläche, das Cäsium-137-Maximum ist auf die Tschernobylkatastrophe zurückzuführen. Die beiden unteren Sedimentkörper wurden demnach nach 1961/62 und vor 1986 abgelagert, die beiden oberen nach 1986 und vor der Stilllegung des Ackers oberhalb der Schluchten, auf dem sich der Oberflächenabfluss bei Starkregen bildete, im Jahr 1991.

Warum trat nicht - wie auf dem weit überwieg-

genden Teil der Standorte Deutschlands - quasi-flächenhafter Abfluss und Abtrag auf? Warum rissen bei Wriezen zwei Schluchten in den 1960er bis 1980er Jahren ein?

Eine Detailanalyse des Mikroreliefs gibt die Antwort. Bis in die Sechziger Jahre schloss eine tiefe, geschwungene Furche mit einem hangabwärtigen Damm die Grenze zwischen Acker und Wald. Die Ackerrandfurche nahm bei Niederschlägen mit Oberflächenabfluss das Wasser auf und brachte es langsam zum Versickern. Bis in die Sechziger Jahre funktionierte diese Abflussfalle ohne Ausnahme. Doch in jener Dekade überschritt das Abflussvolumen während eines Starkregens erstmals das Fassungsvermögen der Ackerrandfurche an der niedrigsten Stelle des Damms. Das gesamte, in der Furche während des Starkregens gespeicherte Wasser schoss hangabwärts und riss eine Schlucht vom Hangfuß bis in die Ackerrandfurche ein. Ein zweiter Starkregen ließ bald danach eine zweite, kleinere Schlucht entstehen. Der Landwirtschaftsbetrieb mußte den untersten Teil des Ackers aufgeben und eine neue Furche hangaufwärts anlegen. Doch auch diese Randfurche vermochte bei einem Starkregen im Jahr 1987 das Abflusswasser nicht vollständig aufzunehmen. Die Schlucht erweiterte sich rückwärtig bis zum jüngeren Ackerrand. Der beschriebene Vorgang wiederholte sich bis 1990 noch einmal. Danach wurde der Acker stillgelegt.

Das junge Schluchensystem entstand nicht aufgrund heftigerer oder häufigerer Starkregen, sondern durch die spezifische Flurstruktur und damit durch anthropogene Einflüsse, die auch in den vergangenen Jahrhunderten das Einreißen von Kerbensystemen begünstigten und den Bodenwasserhaushalt wesentlich modifizierten (Bork et al. 1998).

## Literatur

**Bork, H.-R., H. Bork, C. Dalchow, B. Faust, H.-P. Pierr & T. Schatz (1998):** Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa. Gotha (Klett-Perthes).

**Schmidtchen, G., H.-R. Bork, M. Dotterweich & A. Erber (1999):** Holozäne Bodenbildung und -erosion am Naturschutzgebiet Biesdorfer Kehlen bei Wriezen in Ostbrandenburg. - In: R. Schmidt, H.-R. Bork, und U. Fischer-Zujkov (Hrsg.): Paläoböden und Kolluvien auf glazialen Sedimenten Nordostdeutschlands. Müncheberg (ZALF-Bericht 37).

**Bork, H.-R. & G. Schmidtchen (2001):** Böden. Entwicklung, Zerstörung und Schutzbe-

darf in Deutschland. Grundlagen zum Verständnis des Bodenwasserhaushalts. - Geogr. Rundschau 53/5: 5-9; Braunschweig.

### **Anschriften**

Bork, H.-R.  
Ökologie Zentrum  
Christian-Albrechts-Universität Kiel  
Schauenburger Straße 112  
24118 Kiel

Dalchow, C.  
Direktion  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg

Dotterweich, M.  
Ökologie-Zentrum  
Christian-Albrechts-Universität Kiel  
Schauenburger Straße 112  
24118 Kiel

Dreibrodt, St.  
Ökologie-Zentrum  
Christian-Albrechts-Universität Kiel  
Schauenburger Straße 112  
24118 Kiel

Schmidtchen, G.  
Ökologie-Zentrum  
Christian-Albrechts-Universität Kiel  
Schauenburger Straße 112  
24118 Kiel

## Exkursion G9: Landesaufnahme im Jungmoränengebiet südlich Berlins

D. Kühn, J. Hannemann, M. Kayser

### 1 Ziel

Die Exkursion stellt in einem überschaubaren Raum mit engräumig wechselnden Landschaften neben charakteristischen Bodenprofilen in einem überschaubaren Raum mit engräumig wechselnden Landschaften sowohl Nutzungsprobleme der Standorte als auch Methoden der bodenkundlichen Landesaufnahme im Maßstab 1 : 50.000 in Brandenburg vor. Es wird auf die landschaftlichen Zusammenhänge, die zur Extrapolation von Geländeaufnahmen genutzt werden, ebenso eingegangen wie auf Erkenntnisse benachbarter Fachdisziplinen oder zu den genetischen Prozessen, die zur Ausprägung der Böden geführt haben. Ein Überblick wird gegeben, wie vorhandene Informationen zur Planung von Geländearbeiten ausgewertet werden können und wie mit verschiedenen Intensitäten der Profilaufnahme ein vertretbarer Aufwand bei der Erstellung eines Blattes in angemessener Zeit erreicht wird. Die digitale Weiterverarbeitung der Informationen aus dem Gelände für die Interpretation und Überarbeitung von Manuskriptkarten wird behandelt. Neben dem üblichen Prinzip der Grenzfindung anhand vorhandener Unterlagen wird auch ein alternatives geostatistisch unterstütztes Verfahren vorgestellt.

Aufgrund der Informationsdichte und der finanziellen wie personellen Möglichkeiten handelt es sich bei der heutigen Landesaufnahme eigentlich um Revisionskartierungen. Das vorgestellte Verfahren korrespondiert hinsichtlich der Aufschlussdichte weitgehend mit der Landesaufnahme in anderen Bundesländern bei gleichem Zielmaßstab. Die Aufnahmedichte variiert je nach Komplexität der Landschaft und der damit verbundenen Bodenverhältnisse.

Der Aufbau digitaler Kartenwerke von der Einzelfläche (Kartiereinheit) über die blattschnittsfreie Generallegendeneinheit bis zur blattbezogenen Legendeneinheit wird erläutert und anhand des Exkursionsgebietes demonstriert.

### 2 Anfahrt – Exkursionsskizze

Auf der Fahrt vom Tagungsort Frankfurt/Oder zum Exkursionsgebiet (s. Abb. 1) werden verschiedene Landschaften durchquert. Nach dem Start der Exkursion führt die Route zunächst über die Booßener Hochfläche, einem Teil des Lebus, einem Gebiet mit größtenteils gestauchtem Untergrund und teilweise an der

Oberfläche anstehenden tertiären Sedimenten (unmittelbar westlich von Frankfurt).

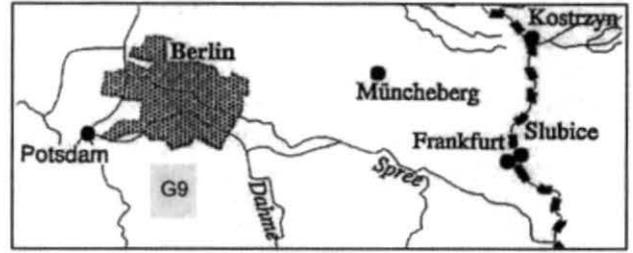


Abb. 1: Lage des Exkursionsgebietes

Nach Westen quert die Route zum großen Teil das Berliner Urstromtal, das in diesem Bereich von der aus dem Süden kommenden Spree durchflossen wird. Dieser Teil des Urstromtales ist dadurch gekennzeichnet, dass die Spree sich in die Terrassen aus der Weichselkaltzeit eingeschnitten und den Grundwasserstand abgesenkt hat. Die hier anzutreffenden Böden auf den periglaziär überprägten Urstromtalsanden sind in der Regel podsolige Braunerden unter Waldnutzung, die Merkmale einer reliktschen Vergleyung zeigen, die mit größerer Nähe zu heutigen Vorflutern in eine aktuelle Vergleyung übergehen. Die eigentlichen Böden der heutigen Flussniederungen innerhalb des Urstromtals sind Gleye, aber auch Niedermoo-re. Südlich Fürstenwaldes verläuft die Anfahrtsroute an den Rauenschen Bergen entlang, einem ebenfalls im Pleistozän gestauchten Gebiet, in dem Braunkohlientiefbau betrieben wurde, da Kohleflöze des Tertiärs in oberflächennahe Position aufgestaucht wurden (s. Exkursion G7). Danach führt die Route erneut ins Berliner Urstromtal, das westlich der Rauenschen Berge eine südliche Erweiterung hat. Weiter westlich gelangt die Exkursion in ein Gebiet mit einem charakteristischen Wechsel von mehr oder weniger großen Hochflächen und Niederungen, den mittelbrandenburgischen Platten und Niederungen. Die sonst zwischen den Rückzugsstadien einer Eiszeit mehr oder weniger vorhandene Abfolge von Urstromtal, Sander, Endmoräne und Grundmoräne (glaziale Serie) ist in diesem Landschaftsraum weitgehend aufgelöst. Ursache dafür waren Schmelzwässer, die während des Rückzuges der Gletscherfront vom südlich gelegenen Brandenburger Stadium versuchten, weiterhin dem Baruther Urstromtales zu zufließen und dabei die ehemals subglazialen Rinnen nutzen, bis sich nördlich der Mittelbrandenburgischen Platten und Niederungen ein neues Urstromtal, das Berliner Urstromtal bildete. Dadurch blieben zwischen dem Baruther und Berliner Urstromtal oft in Nord-Südrichtung verlaufende Abflussbahnen bestehen.

### 3 Das Exkursionsgebiet

Im eigentlichen Exkursionsgebiet (s. Abb. 2) führt die Route zu Bodenprofilen auf den Hochflächen des Teltow, des Lindenberges bei Jühnsdorf und der Glienicker Platte sowie in den dazwischen befindlichen Niederungen. In den Hochflächen wechseln Moränen- und Schmelzwassersandareale, die wie im Falle des kleinen Lindenberges auch gestaucht sein können.

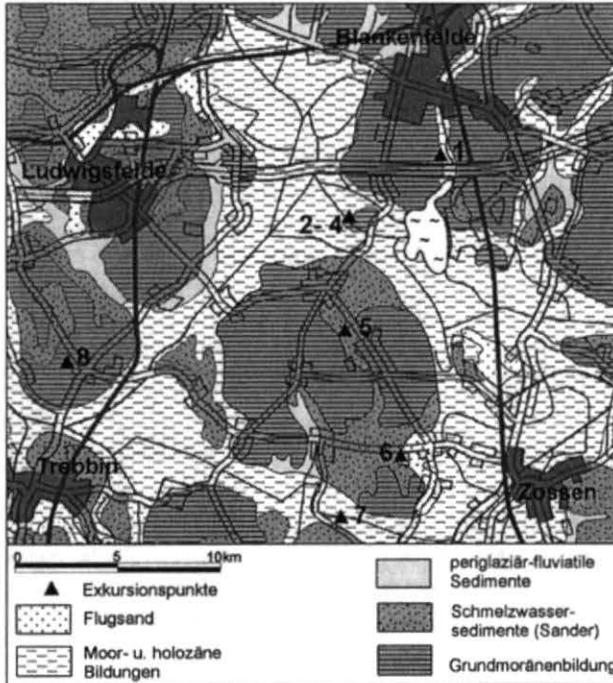


Abb. 2: Lageskizze der Exkursionspunkte

Die Klimaverhältnisse im Exkursionsgebiet sind durch relativ kontinentale Verhältnisse geprägt. Die Jahresmitteltemperatur am Exkursionspunkt G9/8 Thyrow beträgt 8,7 °C und die mittlere langjährige Niederschlagssumme 496 mm (1961 – 1990; KÖHN 2000). Letztere entspricht annähernd den Leeverhältnissen im östlichen Harzvorland des Harzes. Auch die unterschiedliche Verteilung der Niederschläge im Jahresverlauf ist für die Ausprägung bestimmter Bodenverhältnisse mit entscheidend. In den Monaten Juni und August fallen mit durchschnittlich 62 bzw. 55 mm die meisten und in den Monaten Februar und März mit 28 bzw. 30 mm die geringsten Niederschläge.

#### 3.1 Landnutzung

Die heutige Verteilung von Wald-, Grünland- und Ackerflächen orientiert sich an der Verteilung der Substrate und Böden. Standorte mit Mooren und hohem Grundwasserstand sind vorherrschend durch Grünlandnutzung gekennzeichnet (um den Lindenberg bei Jühnsdorf). Sie sind im Exkursionsgebiet in den Niederungen zwischen den meisten Hochflächen

zu finden. Sind die betreffenden Standorte grundwasserabgesenkt, nimmt der Anteil der Ackernutzung zu. Die nährstoffarmen und grundwasserfernen Sandstandorte werden i. d. R. forstlich genutzt, die fruchtbareren Standorte der Hochflächen meist ackerbaulich. Als relativ fruchtbar im Sinne einer möglichen Ackernutzung gelten Standorte mit bindigen Substraten, die i. d. R. erst unterhalb des Geschiebedecksandes auftreten.

Diese Nutzungsartenverteilung war jedoch nicht immer so. An den meisten Bodenprofilen der Exkursion unter Waldnutzung kann man heute noch makromorphologisch die ehemalige Ackerkrume erkennen. Sie kann einerseits aus einer Zeit stammen, in der die Niederungen noch nicht entwässert waren oder in der eine uneffektive Nutzung armer Standorte erforderlich war, weil die Möglichkeiten zur Ertragssteigerung nicht wie heute vorhanden waren. Die Niederungen waren früher meist stärker vermoort, so dass zur Querung einiger Niederungen Dämme geschüttet wurden, nach denen heute noch Straßenbezeichnungen lauten (z. B. Stahnsdorfer Damm in Kleinmachnow oder Teltower Damm in Berlin). Entwässerte Feuchtgebiete waren später ertragsreicher und stellten eine Alternative zu den armen trockenen Sandstandorten dar, wodurch es oft zum Nutzungsartenwechsel kam.

Die Wuchsleistungen auf den sandigen Forststandorten sind meist gering. Die Baumbestände im Exkursionsgebiet, zumeist Kiefern, zeigen dies.

#### 3.2 Umweltkonflikte

Sie ergaben und ergeben sich u.a. durch die Wasserregulierung in den Niederungen zur oft ackerbaulichen Nutzbarmachung oder zur Entwässerung von bergbaulich genutzten Gruben (z. B. Exkursionspunkt Horstfelde). Daneben spielen in diesem Raum auch Entsorgungsfragen der Großstadt Berlin eine örtlich bedeutende Rolle. Südwestlich der Kleinstadt Mittenwalde ca. 10 km östlich des Exkursionsgebietes befindet sich mit der Deponie Schöneiche eine der größten der Umgebung. Sie nahm schon vor 1990 den Hausmüll von Berlin auf. Anfänglich füllte man eine Tongrube in einer Niederung. Später wich man in die unmittelbare Umgebung auf einen grundwassernahen Sandstandort aus und nutzte lediglich Bauschutt als Basisabdichtung der Deponie. Nach 1990 wurden innerhalb eines Forschungsverbundvorhabens die Untergründe von Deponien untersucht. Im erwähnten Beispiel wurden aufgrund der mangelhaften Basisabdichtung stark kontaminierte Grundwasserströme in unmittelbarer Nachbarschaft der

Deponie in Zugrichtung des Grundwassers festgestellt.

Am südöstlichen Rand des Lindenberges befindet sich eine kleine bereits geschlossene und abgedeckte Hausmülldeponie.

#### 4 Exkursionspunkte

Im Folgenden werden die landschaftliche Einordnung, die Profilentstehung und besondere chemische und physikalische Eigenschaften für die Standorte im Überblick vorgestellt.

Zur Beurteilung werden neben den gemessenen und berechneten Werte in den Tabellen auch daraus ableitete Eigenschaften wie z. B. die nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum  $nFK_{We}$  zur Beurteilung des Wasserhaushaltes herangezogen. Als Bezugsbasis für Standortvergleiche wurde die  $nFK_{We}$  auf der Basis der effektiven Durchwurzelungstiefe  $We$  (AG Boden 1996) für eine Ackernutzung berechnet. Für die Kiefernstandorte wurde sie nach Rakei (1992) ermittelt. Für die grundwasserbeeinflussten Standorte G9/7 und G9/3 wurde das pflanzenverfügbare Bodenwasser unter Berücksichtigung des kapillaren Aufstiegs aus dem Grundwasser berechnet. Dabei wurde von einer durchschnittlichen Hauptvegetationszeit von 60 Tagen für Getreide, 90 Tagen für Hackfrüchte und Mais ausgegangen (AG Boden 1996) - kapillare Aufstiegsrate nach AG Boden (im Druck). Die Abb. 3 gibt einen Überblick zu den Bodenwasserverhältnissen der Exkursionspunkte (s.u.).

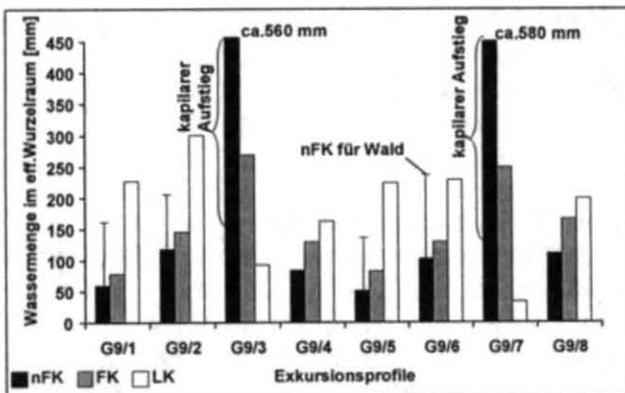


Abb. 3: nFK, FK und LK im effektiven Wurzelraum für die Exkursionspunkte

#### G9/1 Exkursionspunkt Blankenfelde

Der Standort befindet sich südlich der Siedlung Blankenfelde unmittelbar nördlich des Berliner Autobahnringes und des Rangsdorfer Sees auf einer durch Schmelzwassersand bestimmten Hochfläche mit vereinzelt Resten der weichselzeitlichen Moräne. Im Umfeld des Exkursionspunktes zeigt die auffällige Morphologie die Überdeckung der Schmelzwassersande durch Dünen. Wenige Meter weiter östlich schneidet

ein Sohlental die Hochfläche, die auch als Dahlewitzer Heide bezeichnet wird. In dieser ehemaligen subglaziär angelegten Schmelzwasserrinne entwickelte sich im Weichsel-Spätglazial der Blankenfelder See, der mit dem südlicheren Rangsdorfer See einst in Verbindung stand und inzwischen verlandet ist. In der Niederung befindet sich am Westrand ein künstlicher Graben, der ursprünglich zur Entwässerung von im Norden befindlichen Riesel-feldern südlich von Großziethen diente.

Das Profil, ein podsoliger Humusregosol aus Flugsand, zeichnet sich unter den Oberboden-horizonten durch geschichteten Flugsand aus, der sehr sauer ist und eine geringe Basensättigung besitzt. Lediglich der mächtigere humus-haltige Oberboden und die Humusaufgabe verleihen dem Standort einige Fruchtbarkeit.

Die geringe Lagerungsdichte von  $\rho_t \sim 1,6 \text{ g/cm}^3$  hat substratbedingt auch eine sehr hohe gesättigte Wasserleitfähigkeit von ca. 400 cm/d zur Folge sowie eine sehr gute Durchlüftung mit ca. 30 Vol.-%. Bei einer effektiven Durchwurzelung von 7 dm (AG Boden 1996) liegt die  $nFK_{We}$  hier bei ca. 65 mm. Aufgrund einer höheren Durchwurzelung von etwa 20 dm (Rakai 1992) wird die der Kiefernvegetation tatsächlich zur Verfügung stehende pflanzenverfügbare Wassermenge ca. 165 mm betragen. Damit ist dieser Standort als sehr trocken einzustufen. Die Sickerwasserrate dieses Standortes dürfte trotz der hohen Leitfähigkeit sehr gering sein, da ein großer Teil des Niederschlages zusätzlich durch Interzeption der Kiefern verloren geht. Die Kiefern selbst zeigen eine schlechte Wachstumsleistung.

#### G9/2 Exkursionspunkt Jühnsdorf

Dieser Standort befindet sich auf einer kleinen Hochfläche von ca. 0,7 km Länge und 0,5 km Breite. Dieser so genannte Lindenberg erhebt sich bis 56,9 m ü. NN und damit um 20 m gegenüber der umgebenden Niederung mit einem Höhengniveau von ca. 36,8 m ü. NN. Beim Lindenberg selbst handelt es sich um einen Stauchungsrest, der vom letzten Inlandeis überfahren wurde und an dessen Flanken sich teilweise weichselzeitliche Moränenreste befinden (s. Exkursionspunkt G9/4 Jühnsdorf). Bereits frühere Untersuchungen der Kiese des Lindenberges, der so genannten „Wietstocker Kiese“ (Genieser 1955) zeigten, dass hier die Elbe während der Holstein-Warmzeit und der frühen Saalevereisung ihren Lauf nahm („Berliner Elbelauf“). So konnten hier neben anderen südlichen Geröllen einige aus Böhmen und vom Osterzgebirge nachgewiesen werden. Das Profil zeigt eine ehemals beackerte Humusbraunerde aus einem periglaziären, Kies

führenden Sand über einem ebenfalls Kies führenden Schmelzwassersand. Auch dieser Standort ist sehr sauer und basenarm. Seine bodenphysikalischen Eigenschaften sind ähnlich einem Dünensand. Jedoch ist die nFK etwas höher. Im Oberboden ist gegenüber der Düne der Feinanteil erhöht (Decksand). Der Humusgehalt bis ca. 50 cm u. GOF trägt sicherlich zur Verbesserung der Eigenschaften bei. Anzeichen dafür, dass es sich um gemeinsam mit Sesquioxiden verlagerten Humus handelt, gibt es morphologisch nicht.

### **G9/3 Exkursionspunkt Jühnsdorf**

Dieser Standort befindet sich am Fuß des Lindenberges in der Niederung, die an dieser Stelle in die Niederung des Nuthegrabens übergeht. Die bereits beschriebene Art der Entstehung der Niederungen zwischen den Mittelbrandenburgischen Platten hat zur Folge, dass diese eine innere Heterogenität aufweisen, die mit ehemaligen Seen und ihrer Verlandung wie auch mit ehemaligen Fließgewässern zusammenhängt. Zusätzlich differenzierend hat der Mensch durch seine Entwässerungsmaßnahmen eingegriffen. Torfmineralisierung kann zu einem Kleinrelief innerhalb der Niederungen führen, sofern diese aus mehr oder weniger mächtigen Torfen bestehen. Neben der Torfmächtigkeit spielt bei der Standortheterogenität auch das Liegende der Torfe eine Rolle. Es kommen verschiedenartige Mudden oder Flusssande vor.

Das Profil eines ehemals, beackerten reliktschen Moorgleys besteht aus flachem Torf über Flusssand. Der Abbau der Torfsubstanz hat an diesem früher mächtigeren Moorstandort dazu geführt, dass der Humusgehalt sich dem eines Anmoorstandortes nähert. Deshalb wird der Moorgley als reliktsch bezeichnet, um diesen von einem naturnahen Moorgley zu unterscheiden. Die Merkmale des Profils weisen auf größere Grundwasserschwankungen unterhalb des Torfrestes hin. Der Standort besitzt eine gute Wasserversorgung und trägt damit nicht zur Grundwasserneubildung bei, da mehr verdunstet wird, als an Niederschlag im Jahr fällt.

### **G9/4 Exkursionspunkt Jühnsdorf**

In einer ehemaligen Sandgrube zeigt die Aufschlusswand einen Geschiebemergelkomplex im Hangenden, der sich flächenhaft auf einer unteren Hangposition des Lindenberges erhalten hat, mit einer charakteristischen Ausprägung der Bodenverhältnisse für mächtigere Geschiebedecksande. Die ehemals beackerte Fahlerde-Braunerde aus einem Lehmsand des Geschiebedecksandes über einem tiefen Fließsandlehm, entstanden aus einem Ge-

schiebemergel, zeigt eine Verbraunung im oberen Teil unterhalb des rAp-Horizontes. Es folgt ein fahler Horizont der bereits Tonanreicherungsänderungen zeigt. Diese treten meist in mächtigeren Sanddecken über einem tieferen Lehmkörper auf. Der Geschiebe-decksand besitzt noch einen relativ hohen Feinanteil (Su2), der der Tonverlagerung unterlag. Es ist zu vermuten, dass die Bt-Horizonte ihre Korngrößenzusammensetzung sowohl durch die Tonanreicherung als auch durch eine Vorverwitterung in Verbindung mit der Entkalkung erhalten haben. Die Möglichkeiten der zeitlichen Einordnung der Prozesse werden am Exkursionspunkt G9/8 Thyrow diskutiert. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Untersuchungsergebnisse an Dünnschliffen von G9/8 auf diesen Standort übertragbar sind. So ist anzunehmen, dass die Tonverlagerung in mehreren Phasen ablief und eine Verbraunung erst danach entstand (Kühn 2002).

Der Boden weist mit zunehmender Tiefe einen steigenden pH-Wert auf. Unterhalb der Ackerkrume nimmt auch die Basensättigung mit der Tiefe zu. Die Bodenwasserverhältnisse werden vorrangig durch die Sanddecke bestimmt (gesättigte Wasserdurchlässigkeit 150 cm/d). Der Geschiebemergel mit einem entsprechenden Wert von ca. 35 cm/d weist aufgrund der Hanglage und der allgemein niedrigen Niederschläge kaum Staumerkmale auf. Bei einem insgesamt geringen Porenvolumen von 32 Vol.-% im Bt-Horizont bis 38 Vol.-% im Ael-Bv-Horizont liegen im gesamten Profil sehr geringe nFK-Werte vor. Dies führt bei einer effektiven Durchwurzelungstiefe von 7 dm nur zu einem pflanzenverfügbaren Wasservorrat von ca. 75 mm (s. Düne Exkursionspunkt G9/1 65 mm).

### **G9/5 Exkursionspunkt Glienick**

Rund einen Kilometer südlich des Lindenberges befindet sich die Glienicker Platte, die durch einen Wechsel von Schmelzwasser- und Moränenstandorten gekennzeichnet ist. Teilweise werden auch diese von Dünen überlagert. Die Verhältnisse im Profil sind dem Exkursionspunkt G9/4 Jühnsdorf sehr ähnlich. Die Sandbedeckung ist jedoch noch mächtiger, und es fehlt ein kompakter Geschiebemergel im Untergrund. Typisch sind die Tonanreicherungsänderungen, die sich meist dann oberhalb eines Bt-Horizontes bilden, wenn dieser tiefer liegt. Die Tiefenlage und die geringe Ausprägung der Tonverlagerung führten zur Einstufung als podsolige, lessivierte, ehemals beackerte Braunerde. Für Geschiebesand (Sg) als Bodenausgangsgestein im Liegenden spricht der relativ hohe Tongehalt gegenüber

dem Schluffgehalt. In der ehemaligen Ackerkrume ist der Humusabbau erkennbar, der von oben her intensiver verläuft. Die jüngste Versauerung in Verbindung mit der Waldnutzung führte zur Podsoligkeit. Dieser Standort ist fast wie ein reiner Sandstandort zu bewerten, da die Bodenarten dem Reinsand sehr ähnlich sind. Entsprechend sind auch die Wuchsleistungen des Waldes.

#### **G9/6 Exkursionspunkt Horstfelde**

Das Profil befindet sich in einer sehr flachen Senke am südöstlichen Rand der Glienicker Platte. Sie ist mit pleistozänen Niederungssanden gefüllt und teilweise von Flugsand bedeckt. Der benachbarte Tagebau hat zu einer starken Grundwasserabsenkung geführt. Der Grundwassereinfluss reichte ursprünglich bis nahe an den Oberboden. Das Profil wurde als podsoliger Braunerde-(Relikt)Gley aus einem Sand des Decksandes über einem Fluvisand aus Flusssand eingestuft.

Der Standort hat tiefgründig niedrige pH-Werte und eine geringe Basensättigung. Durch die beginnende Podsolierung nimmt die Versauerung von oben weiter zu. Die Wuchsleistungen sind entsprechend schlecht.

Der Oberboden ist locker gelagert ( $\rho_t$  1,30 g/cm<sup>3</sup>) und gut durchlüftet (LK 33 Vol.-%). Im Unterboden steigen die gemessenen Trockenrohdichten auf mittlere bis hohe Werte (1,65 - 1,67 g/cm<sup>3</sup>) an. Charakteristisch für diesen Standort sind hohe bis sehr hohe  $k_f$ -Werte von ca. 260 - 470 cm/d. Das pflanzenverfügbare Bodenwasser des grundwasserfernen (Relikt)Gleys beträgt nur noch ca. 75 mm und ist mit anderen Sandstandorten vergleichbar, wenn man eine effektive Durchwurzelung von 7 dm voraussetzt (AG Boden 1996). Nach Rakai (1992) steht der Kiefernvegetation aufgrund einer effektiven Durchwurzelung von ca. 20 dm eine pflanzenverfügbare Wassermenge von etwa 230 mm zur Verfügung. Auch aufgrund der Interzeption dürfte dieser Standort kaum zur Grundwasserneubildung beitragen.

#### **G9/7 Exkursionspunkt Saalow-Graben**

Das Profil südlich der Glienicker Platte liegt in einer Niederung, in der heute kaum Moore vorkommen. Der Standort selbst lässt jedoch auf eine Moor- oder Seevergangenheit schließen. Der humusreiche Oberboden sowie Reste eines noch humosereren Ap<sub>2</sub>-Horizontes und einer Humusmulde unter dem aktuellen Ap<sub>1</sub>-Horizont bestätigen diese These. Eine limnische Kalkmulde befindet sich im Unterboden. Dieser humusreiche Kalkgley eines Fluvisandes aus Flusssand (mit Torfresten) über einer Kalkmulde hat hohe pH-Werte und eine größ-

tenteils sehr hohe Basensättigung. Die gesättigte Wasserleitfähigkeit ist bis auf den Oberboden sehr hoch. Besonders niedrig ist die Lagerungsdichte neben dem Ap<sub>1</sub>-Horizont ( $\rho_t$  1,11 g/cm<sup>3</sup>) in der Kalkmulde ( $\rho_t$  0,81 g/cm<sup>3</sup>). Auch dieser Standort hat durch seinen Grundwasseranschluss eine negative Wasserbilanz.

#### **G9/8 Exkursionspunkt Thyrow (Versuchstation der Humboldt-Universität, Institut für Pflanzenbauwissenschaften)**

Das Profil befindet sich auf dem südlichen Teil der Teltow-Hochfläche, die in diesem Bereich durch die weichselzeitliche Grundmoräne bestimmt wird. Der Geschiebedecksand ist hier überdurchschnittlich mächtig, so dass von deluvialen Verspülungen innerhalb der Hochfläche auszugehen ist. Aber auch Anteile von Niedertausend könnten die Erklärung für die mächtige Sanddecke sein.

Die ehemals beackerte Fahlerde-Braunerde aus einem Sand des Geschiebedecksandes über einem tiefem Lehm, entstanden aus Geschiebemergel, zeigt unter den beiden reliktischen Ap-Horizonten eine Verbraunung, die die vorangegangene Fahlerdebildung vermutlich abschloss (Kühn 2002). Dünnschliffuntersuchungen an Proben des Standortes lassen eine mehrphasige Lessivierung erkennen. Aufgrund gestörter, reorganisierter sowie ausgerichteter Toncutane kann davon ausgegangen werden, dass die Lessivierung bereits im Spätpleistozän oder in einem der letzten Interstadiale begonnen hatte und anschließend periglaziäre Prozesse die Lessivierung unterbrachen und störten. Die mikromorphologisch gesicherte Annahme einer holozänen Tonverlagerung schließt weitgehend aus, dass die Verbraunung spätglazialen Alters ist. Die pH-Werte nehmen ebenso wie die Basensättigung tendenziell mit der Tiefe zu. Die Bodenwasserhältnisse sind den anderen überwiegend sandigen Moränen- und den Sandstandorten ähnlich. Mit Erreichen des Lehmkörpers nimmt die gesättigte Wasserleitfähigkeit stark ab.

#### **Literatur**

**AG Boden (1996):** Bodenkundliche Kartieranleitung. - 4. Auflage, Hannover.

**AG Boden (im Druck):** Bodenkundliche Kartieranleitung - 5. Auflage, Hannover.

**Genieser, K. & W. Mielecke, (1957):** Die Elbekiese auf der Teltowhochfläche südlich von Berlin. - Berichte der Geologischen Gesellschaft, Bd. 2, Heft 4, S. 242 - 263.

**Kühn, P. (2002):** Älteres Jungmoränengebiet in Brandenburg südlich von Berlin (unveröff. Manuskript, Univ. Greifswald, Geogr. Inst.).

**Köhn, W. (2000):** Versuchsführer. - Humboldt- Univ. Berlin, Inst. Pflanzenbauwiss., Versuchstation.

**Rakei (1992):** Wasserhaushalt eines Alt- und Jungkiefernbestandes auf Rostbraunerde des Grunewaldes. Bodenökologie und Bodengene- se 4. Selbstverlag TU Berlin.

## **Anschriften**

Kühn, D.  
Landesamt für Geowissenschaften und  
Rohstoffe Brandenburg  
Stahnsdorfer Damm 77  
14532 Kleinmachnow

Hannemann, J.  
Landesamt für Geowissenschaften und  
Rohstoffe Brandenburg  
Stahnsdorfer Damm 77  
14532 Kleinmachnow

Kayser, M.  
Institut für Umweltschutz und  
Qualitätssicherung Dr. Krengel GmbH,  
Niederlassung Potsdam  
Konsumhof 1-5  
14482 Potsdam

## Standortsituation Exkursionspunkt: G9/1 (Blankenfelde)

Profil-Nr.: 2410217 Bearbeiter: Kühn TK25: 3646 (Blankenfelde)  
 Lage: RW: 4596344 HW: 5798488 Kreis: Teltow-Fläming  
 Nutzung: Hochwald Vegetation: Nadelwald aus Kiefer Datum: 13.12.2001  
 (Baumholz)

Relief: Mittelhanglage auf einer stark mittel geneigten, vertikal stark konkav und horizontal sehr stark konvex gewölbten Hangverflachung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	L	+ 5 cm	} organische Auflagehorizonte
2	Of	+ 4 cm	
3	Aeh a-ss(Sa)	5 cm	hellgrauer (10YR7/2), stark humoser, an Sesquioxiden verarmter Oberbodenhorizont mit Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt <i>Flugreinsand (Ss)</i>
4	ilCv+Ah a-ss(Sa)	45 cm	dunkel gelblich brauner (10YR4/4) und stellenweise gelblich (10YR6/4) hellbrauner, sehr schwach humoser Oberbodenhorizont, mit hohem Anteil an Humusbändern und sehr hohem Anteil C-Materialflecken, Einzelkorngefüge, mäßig durchwurzelt <i>Flugreinsand (Ss)</i>
5	ilCv1 a-ss(Sa)	75 cm	gelblich hellbrauner (10YR6/4) Untergrundhorizont mit Humusflecken und Einzelkorngefüge, sehr schwach durchwurzelt <i>Flugreinsand (Ss)</i>
6	ilCv2 a-ss(Sa)	170 cm	gelblich hellbrauner (10YR6/4) bis sehr blassbrauner (10YR7/4) Untergrundhorizont, nicht humos, mit Einzelkorngefüge, nicht mehr durchwurzelt <i>Flugreinsand (Ss) mit sehr hohem Anteil an Mittelsandbändern</i>
7	ilCv3 a-ss(Sa)	200 cm	sehr blasser brauner (10YR7/4) nicht humoser Untergrundhorizont, mit Einzelkorngefüge <i>Flugreinsand (Ss) mit hohem Anteil an Mittelsandbändern</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	pRQh: a-s(Sa)
Bodenformenbezeichnung:	podsoliger Humusregosol aus Flugsand

WRB: Arenic Regosol from eolian sand  
 sonst. Profilkennz.: mullartiger Moder, keine Grundwasser- oder Erosionserscheinungen  
 Anmerkungen: sehr trockener und durchlässiger Standort

### Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	5	-	1,8	46,4	47,2	0,9	1,2	0,4	95,4	2,5	2,1
4	45	-	0,9	39,9	54,7	1,7	0,9	0,6	95,5	3,2	1,3
5	75	-	1,4	49,1	47,1	0,9	0,2	0,4	97,6	1,5	0,9
6	170	-	3,6	61,8	31,8	0,1	0,2	0,2	97,2	0,5	2,3
7	200	-	1,4	51,3	43,4	0,4	0,7	0,5	96,1	1,6	2,3

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2	4,2	3,2	32,5	n.b.	17,39	17,39	0,74	23,4	1,28	1,39	1,08
3	3,9	3,1	7,9	n.b.	4,30	4,30	0,19	22,4	1,39	0,71	0,51
4	4,6	4,2	0,7	n.b.	0,27	0,27	0,02	14,7	1,04	0,39	0,38
5	4,8	4,3	0,3	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	8,9	0,80	0,16	0,20
6	4,8	4,2	0,2	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	7,0	0,76	0,12	0,16
7	6,2	5,5	0,2	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	4,8	0,65	0,12	0,18

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> Mehlich (cmol <sub>c</sub> /kg)	KAK <sub>eff</sub> Ullrich (cmol <sub>c</sub> /kg)	austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg) <sup>2)</sup>										BS <sub>(pot)</sub> (%)
						H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37		
2	0,40	0,05	0,47	-	12,7	2,54	2,60	0,50	0,33	5,30	0,69	0,66	<0,01	53,1		
3	0,28	0,02	0,61	-	3,6	0,94	1,79	0,19	0,02	0,46	<0,15	<0,15	<0,01	23,9		
4	0,27	0,01	0,64	-	0,8	0,03	0,73	<0,01	0,03	<0,12	<0,15	<0,15	<0,01	65,0		
5	0,24	0,01	0,62	-	0,7	0,05	0,57	<0,01	0,01	<0,12	<0,15	<0,15	<0,01	74,3		
6	0,34	0,01	0,64	-	0,6	0,05	0,53	<0,01	<0,01	<0,12	<0,15	<0,15	<0,01	86,7		
7	0,23	0,01	0,62	0,7	-	0,43	-	-	-	0,38	<0,05	<0,05	<0,01	70,0		

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> wenn KAK<sub>pot</sub> dann potentiell austauschbare Kationen angegeben

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	38	39	40	41	42	43	44	45
4	1,53	42	10	8	4	3	8	360
5	1,63	39	10	6	3	2	8	422

## Standortsituation Exkursionspunkt: G9/2 (Jühnsdorf)

Profil-Nr.: 2410218 Bearbeiter: Kühn TK25: 3746 (Zossen)  
 Lage: RW: 4593655 HW: 5796403 Kreis: Teltow-Fläming Ort: Jühnsdorf  
 Nutzung: Hochwald Vegetation: Nadelwald aus Kiefer Datum: 13.12.2001  
 (Baumholz)  
 Relief: kaum schwach geneigter, vertikal schwach du horizontal stark konvexer Oberhang

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/Substrat-symbol	Ober-/Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	L	+ 9 cm	} organische Auflagehorizonte
2	Of	+ 7 cm	
3	Oh	+ 1 cm	
4	rAp pky-(k4)ss(Sp)	20 cm	dunkelbrauner (10YR3/3), schwach humoser, reliktscher Ackerhorizont mit Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt kryoturbater stark Kies führender Reinsand (Ss) aus Decksand
5	Ah-Bv pky-(k4)ss(Sp)	50 cm	überwiegend dunkelbrauner (10YR3/4-4/6), sehr schwach humoser Verbraunungshorizont, mit Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt, kryoturbater stark Kies führender Reinsand (Ss) aus Decksand
6	IIcV1 pky-(k4)ss(Sgf)	110 cm	geneigter heller gelblich brauner (2.5Y6/4) Untergrundhorizont, mit sehr geringem Anteil von hellen Rostflecken (fossil, 10YR6/6), mit geringem Anteil an Humusflecken, mit Einzelkorngefüge, sehr schwach durchwurzelt, kryoturbater stark Kies führender Reinsand (Ss) aus Schmelzwassersand, mit geringem Anteil von Lehmsandnestern
7	IIcV2 fg-ss(Sgf)	160 cm	geneigter heller gelblich brauner (2.5Y6/4) Untergrundhorizont, mit sehr hohem Anteil an hellen Rostbädern und mittlerem Anteil an hellen Rostflecken (fossil, 10YR6/8), mit geringem Anteil an Humusflecken und Tonverlagerungsbändern, mit Einzelkorngefüge Schmelzwasserreinsand (Ss)
8	IIcV3 fg-(k4)ss(Sgf)	200 cm	bläugelber (2.5Y7/4), teilweise bräunlich gelber (10YR6/8) Untergrundhorizont, mit Einzelkorngefüge stark Kies führender Schmelzwasserreinsand (Ss)

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	BBhrp: p-(k)s(Sp)/p-(k)s(Sgf)
Bodenformenbezeichnung:	(Reliktacker)Humusbraunerde aus Kies führendem Sand (Decksand) über Kies führendem Sand (Schmelzwassersand)
WRB:	Dystric Arenosol from periglacial sands / glaciofluvial deposits
sonst. Profilkennz.:	mullartiger Moder, keine Grundwasser- oder Erosionserscheinungen
Anmerkungen:	sehr trockener und durchlässiger Standort

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fs	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2+3	+7	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	20	mG2,fG3	23,1	54,9	11,8	2,4	2,9	0,3	89,8	5,6	4,6
5	50	mG2,fG3	22,4	64,6	6,4	0,4	1,3	0,6	93,4	2,3	4,3
6	110	mG2,fG3	23,7	70,3	3,7	0,1	0,5	0,3	97,7	0,9	1,4
7	160	fG1	12,1	77,7	7,0	1,2	0,4	0,3	96,2	1,9	1,9
8	200	mG2,fG3	30,9	63,0	3,9	0,1	0,2	0,2	97,8	0,5	1,7

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2+3	4,3	3,3	58,9	n.b.	30,32	30,32	1,50	20,3	n.b.	n.b.	n.b.
4	4,3	3,7	1,7	n.b.	0,80	0,80	0,05	17,6	0,90	1,23	1,37
5	4,3	4,2	1,3	n.b.	0,53	0,53	0,03	17,5	1,32	1,41	1,07
6	4,5	4,3	0,2	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	10,4	0,30	1,77	5,90
7	4,5	4,3	0,3	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	10,1	0,53	0,36	0,68
8	4,7	4,3	0,2	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	8,9	0,21	0,16	0,76

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>eff</sub> Ullrich (cmol <sub>e</sub> /kg)	effektiv austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)								BS <sub>(pot)</sub> (%)
					H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2+3	0,78	0,12	0,42	17,7	2,22	5,56	0,82	0,36	6,72	0,99	0,77	0,23	49,2
4	0,29	0,03	0,76	2,1	0,32	1,33	0,03	0,02	0,26	<0,15	<0,15	<0,10	31,4
5	0,31	0,07	0,67	1,7	0,13	1,34	<0,01	0,02	0,13	<0,15	<0,15	<0,10	31,2
6	0,14	0,01	0,61	0,4	0,02	<0,53	<0,01	<0,01	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	-
7	0,22	0,02	0,97	0,5	0,07	<0,53	<0,01	<0,01	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	-
8	0,16	0,01	0,88	0,5	0,10	<0,53	<0,01	<0,01	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	-

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	37	38	39	40	41	42	43	44
4	1,47	43	17	14	9	5	13	1253
5	1,54	41	15	13	9	4	11	1529
6	1,59	40	11	9	6	1	10	1126

## Standortsituation Exkursionspunkt: G9/3 (Jühnsdorf)

Profil-Nr.: 2410219 Bearbeiter: D. Kühn TK25: 3746 (Zossen)  
 Lage: RW: 4593486 HW: 5796637 Kreis: Teltow-Fläming  
 Nutzung: Mittelwald Vegetation: Laubwald aus Eiche u. Esche (Stangenholz) Datum: 14.02.2002  
 Relief: Randlage in einem flachen und ebenem Tiefenbereich ohne Wölbung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	L	+2 cm	organischer Auflagehorizont
2	nHvvp og-Hn(Ha)	35 cm	schwarzer (7.5YR2/0), ehemals beackelter, vererdeter Niedermoorhorizont mit Krümelgefüge, stark durchwurzelt amorpher Niedermoorort mit schwachem Anteil an humusfreien Sandnestern
3	Gro ff-Is(Sf)	80 cm	blassbrauner (10YR6/3), humusfreier Horizont mit Grundwassereinfluss und hellen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge, sehr schwach durchwurzelt Flusslehmsand (St2)
4	Gor ff-ss(Sf)	170 cm	heller olivbrauner (2.5Y5/3) Grundwasserhorizont mit hellen Rostflecken und mit Einzelkorngefüge, nicht durchwurzelt Flussreinsand (Ss)
5	Gr ff-ss(Sf)	200 cm	gräulich brauner (2.5Y5/2), reduktiver Grundwasserhorizont mit Einzelkorngefüge Flussreinsand (Ss)

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	rGhrp: og-Hn(f-s)(Sf)
Bodenformenbezeichnung:	reliktischer (Acker)Moorgley aus flachem Niedermoorort über Fluvisand (Flusssand)
WRB:	Histic Gleysol from river sand
sonst. Profilkennz.:	Feuchtmull, mittlerer Grundwasserstand (4-8 dm u. GOF), aktueller Grundwasserstand 25 cm u. GOF, sehr stark vernässt
Anmerkungen:	degradierter Moorstandort, deshalb wurde Anmoor als reliktisch bezeichnet

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobbodenanteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	+2	-									
2	35	-	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	80	-	4,0	45,4	43,5	0,3	0,3	0,5	92,9	1,1	6,0
4	170	-									
5	200	-									

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>1</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>5)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1											
2	7,7	7,2	40,8	<1,0	20,10	20,04	1,55	12,9	n.b.	n.b.	n.b.
3	8,1	7,5	0,6	n.b.	0,19	0,19	<0,02	10,8	n.b.	n.b.	n.b.
4											
5											

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>1</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>5)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> DIN <sup>3)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	KAK <sub>eff</sub> DIN <sup>4)</sup> cmol <sub>c</sub> /kg	austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg)				BS <sub>(pot)</sub> (%)
						Ca	K	Mg	Na	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1										
2	1,36	0,17	0,37	111,70	117,75	55,93	<0,05	2,07	<0,05	49,3
3	0,18	<0,01	0,59	8,38	9,51	1,91	<0,05	<0,05	<0,05	21,7
4										
5										

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> DIN ISO 13536

<sup>4)</sup> DIN ISO 11260

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1								
2	0,57	71	56	53	46	29	27	1006
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4								
5								

## Standortsituation Exkursionspunkt: G9/4 (Jühnsdorf)

Profil-Nr.: 2430085 Bearbeiter: J. Hannemann TK25: 3746 (Zossen)  
 Lage: RW: 4593562 HW: 5796234 Kreis: Teltow-Fläming  
 Nutzung: Ödland Vegetation: Ruderalgesellschaft Datum: 13.12.2000  
 Relief: schwach geneigter, vertikal und horizontal mittel konvexer Mittelhang

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	rAp pky-ls(Sp)	20 cm	dunkelbrauner (10YR3/3), schwach humoser, reliktscher Ackerhorizont mit Einzelkorngefüge und mittlerer Durchwurzelung kryoturbater Lehmsand (Su2) aus Geschiebedecksand
2	Ael-Bv pky-(k2)ls(Sp)	50 cm	gelblich brauner (10YR5/4), sehr schwach humoser, schwach tonverarmter Verbraunungshorizont mit sehr geringem Anteil an hellen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge, mit geringem Anteil an Regenwurmröhren, sehr schwach durchwurzelt kryoturbater schwach Kies führender Lehmsand (Su2) aus Geschiebedecksand
3	Bbt+Ael pky-(k2)ls(Sp)	70 cm	blassbrauner (10YR6/3), z. T. dunkel gelblich brauner (10YR4/4) Tonverarmungshorizont mit sehr geringem Anteil an hellen Rostflecken, mit hohem Anteil an Tonanreicherungsbandern und mit Einzelkorngefüge, z. T. Polyedergefüge, nicht durchwurzelt kryoturbater schwach Kies führender Lehmsand (Sl2) aus Geschiebedecksand
4	Ael+Bt pfl-sl(Mg)	120 cm	dunkel gelblich brauner (10YR4/4), z. T. blassbrauner (10YR6/3) Tonanreicherungshorizont mit Tonbelägen und sehr hohem Anteil an Tonverarmungslinsen, mit Polyedergefüge Fließsandlehm (Sl4) aus Geschiebemergel
5	Bt pfl-ls(Mg)	150 cm	kräftig brauner (7.5YR4/6) Tonanreicherungshorizont mit Tonbelägen, mit hohem Anteil an Tonanreicherungstaschen zum C-Horizont, mit Polyedergefüge und mit geringem Anteil an Regenwurmröhren Fließlehm (Sl2) aus Geschiebemergel mit Fließstrukturen, geringem Anteil an Tonnestern und mittlerem Anteil an Sandbändern
6	elCc gm-(c)ls(Mg)	200 cm	gelblich brauner (10YR5/4), carbonatarmer Untergrundhorizont mit sehr geringem Anteil an dunklen Roströhren, mit mittlerem Anteil an Kalkadern, mit geringem Anteil an Kalkflecken und mit Polyedergefüge Kalk führender Grundmoränenlehm (Sl2) aus Geschiebemergel mit geringem Anteil an Sandlinsen und Tonnestern

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	LF-BBp: p-(k)s(Sp)/p-l(Mg)
Bodenformen-bezeichnung:	(Reliktacker)Fahlerde-Braunerde aus Kies führendem Sand (Geschiebedecksand) über tiefem Lehm (Geschiebemergel)
WRB:	Arenic Albeluvisol from periglacial sands / glacial deposits
sonst. Profilkennz.:	grundwasserfern
Anmerkungen:	mittlere Ertragsfähigkeit

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20	mG1,fG1	3,8	49,9	34,0	6,1	2,3	1,7	87,7	10,1	2,2
2	50	mG1,fG1	5,4	44,2	32,4	7,3	4,3	3,8	82,0	15,4	2,6
3	70	mG1,fG1,gG1	5,2	47,1	29,0	5,6	4,2	3,6	81,3	13,4	5,3
4	120	mG1,fG1	5,3	43,5	24,2	5,3	4,2	3,0	73,0	12,5	14,5
5	150	mG1,fG1	4,9	52,1	22,0	3,1	2,4	2,5	79,0	8,0	13,0
6	200	mG1,fG1,gG1	5,8	55,0	23,7	3,7	2,1	2,6	84,5	8,4	7,1

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>1</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> /Fe <sub>d</sub>
1	6,4	5,3	1,3	n.b.	0,63	0,63	0,05	12,6	3,52	0,70	0,20
2	5,4	4,5	0,7	n.b.	0,18	0,18	<0,02	9,0	1,47	0,70	0,48
3	5,4	4,4	0,4	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	7,4	1,47	0,47	0,32
4	6,4	5,5	0,8	n.b.	0,11	0,11	<0,02	7,7	3,99	1,06	0,27
5	7,7	7,1	1,1	<1,0	0,12	0,06	<0,02	3,0	3,51	0,91	0,26
6	8,6	7,9	0,8	1,4	0,41	0,24	<0,02	12,0	1,73	0,42	0,24

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>1</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> Mehlich (cmol <sub>c</sub> /kg)	KAK <sub>eff</sub> Ullrich (cmol <sub>c</sub> /kg)	austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg) <sup>3)</sup>								BS <sub>(pot)</sub> (%)
						H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
1	0,35	0,04	0,70	4,56	-	2,82	-	-	-	1,77	0,07	0,28	<0,01	46,7
2	0,46	0,03	0,89	-	1,54	0,26	<0,53	<0,01	0,017	0,62	<0,15	<0,15	<0,10	66,2
3	0,46	0,02	0,92	-	1,38	0,19	<0,53	<0,01	0,016	0,55	<0,15	<0,15	<0,10	68,8
4	0,88	0,04	1,01	7,22	-	1,75	-	-	-	4,74	0,62	0,28	0,02	78,4
5	1,11	0,04	0,98	7,61	-	1,55	-	-	-	6,99	0,74	0,21	0,04	100,0
6	0,57	0,02	0,83	2,84	-	3,20	-	-	-	5,30	0,31	0,11	0,05	100,0

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>3)</sup> wenn KAK<sub>pot</sub> dann potentiell austauschbare Kationen angegeben

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	38	39	40	41	42	43	44	45
2	1,65	38	17	13	8	6	11	150
3	1,71	35	14	10	7	5	9	220
4	1,76	34	19	18	15	8	11	91
5	1,82	32	20	18	15	12	8	34
6	1,70	36	15	12	7	4	11	213

## Standortsituation Exkursionspunkt: G9/5 (Glienick)

Profil-Nr.: 2430114 Bearbeiter: J. Hannemann TK25: 3746 (Zossen)  
 Lage: RW: 4593246 HW: 5793147 Kreis: Teltow-Fläming  
 Nutzung: Mittelwald Vegetation: Kiefernbaumbestand Datum: 13.0.2002  
 Relief: Zentrallage auf schwach geneigtem gestreckten Hang

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	L	+6 cm	
2	Of	+2 cm	organische Auflagehorizonte
3	Oh	+1 cm	
4	Ahe pky-ls(Sp)	2 cm	grauer (10YR5/1) mittel humoser an Sesquioxiden verarmter Oberbodenhorizont mit Einzelkorngefüge und mittlerer Durchwurzelung kryoturbater Lehmsand (St2) aus Geschiebedecksand
5	rAp-Bv pky-ss(Sp)	15 cm	dunkel gelblich brauner (10YR4/4-4/6), sehr schwach humoser reliktscher Acker- und Verbraunungshorizont mit geringem Anteil an Sesquioxidflecken, mit Einzelkorngefüge und schwacher Durchwurzelung kryoturbater Reinsand (Ss) aus Geschiebedecksand
6	rAp pky-ss(Sp)	25 cm	brauner bis dunkelbrauner (10YR4/3), schwach humoser, reliktscher Ackerhorizont mit Einzelkorngefüge und schwacher Durchwurzelung kryoturbater Reinsand (Ss) aus Geschiebedecksand
7	Bv pky-(k2)ls(Sp)	55 cm	gelblich brauner (10YR5/6) Verbraunungshorizont mit geringem Anteil an Humusflecken und mit Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt kryoturbater Lehmsand (St2) aus Geschiebedecksand mit sehr geringem Anteil an Holzkohlestücken
8	Ael-IIcV pky-ls(Sgf)	80 cm	heller gelblich brauner (10YR6/4), tonverarmter Untergrundhorizont mit Einzelkorngefüge, sehr schwach durchwurzelt kryoturbater Lehmsand (St2) aus Schmelzwassersand
9	Bbt+Ael pky-ls(Sgf)	105 cm	heller gelblich brauner (10YR6/4) z.T. kräftig brauner (7.5YR4/6) Tonverarmungshorizont mit hohem Anteil an Tonanreicherungsbändern, mit Einzelkorn- und z. T. Polyedergefüge, nicht durchwurzelt kryoturbater Lehmsand (St3) aus Schmelzwassersand
10	Bt pfl-ls(Sg)	135 cm	kräftig brauner (7.5YR4/6) z.T. gelblich brauner (10YR5/4) Tonanreicherungshorizont mit mittlerem Anteil an hellen Tonverarmungsflecken, mit Polyedergefüge Fließlehmsand (St2) aus Geschiebesand
11	IIcV gm-ls(Sg)	200 cm	blassbrauner (10YR6/3) Untergrundhorizont mit geringem Anteil an Tonanreicherungsbändern und mit Einzelkorngefüge Grundmoränenlehmsand (St2) aus Geschiebesand

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	plBBrp : p-s(Sp)//p-s(Sg)
Bodenformenbezeichnung:	podsolige lessivierte (Reliktacker)Braunerde aus Sand (Geschiebedecksand) über tiefem Sand (Geschiebesand)
WRB:	Hypoluvic Arenosol from periglacial sands / glacial deposits
sonst. Profilkennz.:	feinhumusarmer Moder, grundwasserferm
Anmerkungen:	

### Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	1	-	5,7	50,7	34,2	1,5	1,5	0,4	90,6	3,4	6,0
5	7	fG1,mG1	4,9	52,9	35,5	1,5	0,5	1,1	93,3	3,1	3,6
6	22	fG1,mG1	5,2	49,3	34,4	3,5	2,1	0,6	88,9	6,2	4,9
7	45	fG1,mG1,gG1	7,3	40,0	36,5	4,9	3,9	2,0	83,7	10,8	5,5
8	70	fG1,mG1	6,1	36,7	38,7	7,6	3,5	0,5	81,5	11,6	6,9
9	95	fG1,mG1	5,3	33,7	37,1	6,9	4,9	2,1	76,1	13,9	10,0
10	125	fG1,mG1	5,8	42,2	31,2	1,4	4,2	3,0	79,2	8,6	12,2
11	145	fG1	7,0	57,0	25,6	0,2	0,5	1,4	89,6	2,1	8,3

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>5)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2+3	3,7	3	72,2	n.b.	36,02	36,02	1,5	24	2,40	3,53	1,05
4	4	3,3	2,7	n.b.	1,28	1,28	0,07	18,3	1,21	0,96	0,79
5	4,5	4,1	1,2	n.b.	0,45	0,45	0,02	18,8	1,21	1,18	0,98
6	4,5	4,2	1,2	n.b.	0,43	0,43	0,04	10,8	1,39	1,19	0,86
7	4,3	4,2	0,8	n.b.	0,12	0,12	0,03	4,0	1,68	1,02	0,61
8	4,3	4,1	0,4	n.b.	<0,09	<0,09	0,03	1,6	0,86	0,36	0,42
9	4,3	3,9	0,4	n.b.	<0,09	<0,09	0,03	1,3	2,26	0,45	0,20
10	5,3	4,7	0,6	n.b.	<0,09	<0,09	0,03	1,1	1,40	0,60	0,43
11	6	5,1	0,4	n.b.	<0,09	<0,09	0,03	0,8	0,65	0,28	0,43

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub>\*0,12)

<sup>5)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> Mehlich (cmol <sub>c</sub> /kg g)	KAK <sub>eff</sub> Ullrich (cmol <sub>c</sub> /kg g)	austauschbare Kationen (cmol <sub>c</sub> /kg) <sup>5)</sup>								BS <sub>(pot)</sub> (%)
						H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
2+3	0,65	0,09	0,27	-	15,03	3,82	3,51	0,49	0,173	5,56	0,83	0,56	<0,10	46,9
4	0,29	0,01	0,65	-	2,34	0,54	1,13	0,11	0,006	0,33	0,15	0,15	<0,10	31,2
5	0,30	0,02	0,66	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
6	0,40	0,02	0,70	-	1,45	0,18	0,98	<0,01	0,013	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	35,9
7	0,56	0,02	0,64	-	1,27	0,09	0,95	<0,01	0,017	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	40,9
8	0,46	0,01	0,76	-	0,82	0,06	0,62	<0,01	0,008	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	63,4
9	0,54	0,01	0,77	-	1,55	0,24	0,97	<0,01	0,016	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	33,5
10	0,79	0,02	0,79	-	2,60	0,06	0,53	<0,01	0,013	<0,12	0,37	<0,15	<0,10	98,5
11	0,40	0,01	0,75	2,10	-	1,18	-	-	-	1,28	0,23	0,08	<0,01	76,2

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>5)</sup> wenn KAK<sub>pot</sub> dann potentiell austauschbare Kationen angegeben

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	38	39	40	41	42	43	44	45
5	1,53	41	14	10	6	4	9	264
6	1,58	40	16	12	6	4	12	462
7	1,60	39	14	11	7	5	9	243
8	1,55	41	12	10	7	3	9	250
10	1,77	33	18	16	13	7	11	8
11	1,66	37	11	8	5	4	7	395

## Standortsituation Exkursionspunkt: G9/6 (Horstfelde)

Profil-Nr.: 2430113 Bearbeiter: J. Hannemann TK25: 3746 (Zossen)  
 Lage: RW: 4594951 HW: 5788856 Kreis: Teltow-Fläming  
 Nutzung: Hochwald Vegetation: Kiefernbaumbestand Datum: 13.12.2001  
 Relief: Rändlage in einem flachen, gestreckten, flächenhaften und ebenen Tiefenbereich

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/Substrat-symbol	Ober-/Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	L	+6	organische Auflagehorizonte
2	Of	+5	
3	Oh	+1	
4	Aeh pky-ss(Sp)	3 cm	sehr dunkel grauer (10YR3/1) schwach humoser, an Sesquioxiden verarmter Oberbodenhorizont mit Einzelkorngefüge, stark durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (Ss) aus Decksand</i>
5	Ah pky-ls(Sp)	10 cm	dunkel brauner (10YR3/3), humoser Oberbodenhorizont mit Einzelkorngefüge und mittlerer Durchwurzlung <i>kryoturbater Reinsand (St2) aus Decksand</i>
6	Ah-Bv pky-ss(Sp)	25 cm	dunkel gelblich brauner bis gelblich brauner (10YR4/4-5/6), schwach humoser Verbraunungshorizont mit hohem Anteil an Humusflecken und mit Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (Ss) aus Decksand</i>
7	rGo-Bv- ilCv pky-ss(Sp)	40 cm	hell gelblich brauner bis bräunlich gelber (10YR6/4-6/8), humusfreier Untergrundhorizont mit reliktschem Grundwassereinfluss, mit mittleren Anteilen an hellen Rostflecken und Humusflecken und mit Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt <i>kryoturbater Reinsand (Ss) aus Decksand</i>
8	rGo1 fu-ss(Sf)	65 cm	bräunlich gelber (10YR6/8) und z. T. blassgelber (2.5Y7/4) Horizont mit reliktschem Grundwassereinfluss, mit äußerst hohem Anteil an hellen Rostflecken und geringem Anteil an dunklen Rostflecken sowie mittlerem Anteil an Humusflecken, mit Einzelkorngefüge, schwach durchwurzelt <i>Urstromtalreinsand (Ss) aus Flusssand</i>
9	rGo2 fu-ss(Sf)	95 cm	kräftig brauner (7.5YR5/8) und z. T. sehr blassbrauner und bräunlich gelber (10YR7/4, 10YR6/6) Horizont mit reliktschem Grundwassereinfluss, mit überwiegendem Anteil an hellen Rostflecken und schwachem Anteil an dunklen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge, nicht durchwurzelt <i>Urstromtalreinsand (Ss) aus Flusssand</i>
10	rGor fu-ss(Sf)	130 cm	sehr blassbrauner bis blassgelber (10YR7/4-2.5Y7/3), reliktscher Grundwasserhorizont mit mittlerem Anteil an hellen Rostflecken sowie an dunklen Roströhren, mit Einzelkorngefüge <i>Urstromtalreinsand (Ss) aus Flusssand</i>
11	rGr fu-ss(Sf)	200 cm	sehr blassbrauner (2.5Y7/3), reliktscher Grundwasserhoriz. mit Einzelkorngefüge <i>Urstromtalreinsand (Ss) aus Flusssand</i>

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	pBB-rGG : p-s(Sp)/f-s(Sf)
Bodenformenbez.:	podoliger Braunerde-(Relikt)Gley aus Sand (Decksand) über Fluviusand (Flusssand)

WRB: Arenic Gleysol from river sand  
 sonst. Profilkennz.: feinhumusarmer Moder, grundwasserfern  
 Anmerkungen:

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	3	fG1	4,8	39,4	45,1	5,3	1,9	0,8	89,3	8,0	2,7
5	10	fG1	6,1	41,3	40,4	2,5	2,1	0,8	87,8	5,4	6,8
6	25	fG1	9,0	44,1	39,8	3,8	1,3	0,4	92,9	5,5	1,6
7	40	-	0,9	31,1	63,2	2,3	0,2	0,9	95,2	3,4	1,4
8	65	-	0,6	32,8	62,1	2,6	0,2	0,8	95,5	3,6	0,9
9	95	-	2,4	27,9	64,8	3,5	0,5	0,3	95,1	4,3	0,6
10	130	-	1,5	36,9	57,4	1,8	0,1	0,6	95,8	2,5	1,7
11	200	-	2,4	45,1	48,1	1,2	0,7	0,4	95,6	2,3	2,1

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2+3	3,9	3,1	82,4	n.b.	41,91	41,91	1,53	27,4	3,86	2,98	0,77
4	4,1	3,5	2,1	n.b.	1,08	1,08	0,04	27,0	1,48	1,05	0,71
5	4,5	4,0	2,8	n.b.	1,34	1,34	0,05	26,8	0,77	1,51	1,96
6	4,5	4,2	1,2	n.b.	0,53	0,53	0,02	26,5	0,69	0,94	1,36
7	4,6	4,4	0,5	n.b.	0,11	0,11	0,06	1,8	0,76	0,24	0,32
8	4,5	4,5	0,4	n.b.	<0,09	<0,09	0,07	0,9	1,04	0,43	0,41
9	4,5	4,5	0,2	n.b.	<0,09	<0,09	0,07	0,7	0,90	0,48	0,53
10	4,5	4,6	0,2	n.b.	<0,09	<0,09	0,08	0,3	0,36	0,13	0,36
11	4,5	4,5	0,2	n.b.	<0,09	<0,09	0,09	0,3	0,45	0,11	0,24

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12) <sup>2)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>eff</sub> Ullrich (cmol <sub>e</sub> /kg)	effektiv austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)										BS <sub>(pot)</sub> (%)
Nr.	24	25	26	27	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	36		
2+3	0,85	0,10	0,26	23,9	4,88	7,13	1,05	0,140	8,29	1,15	0,97	0,24	44,6		
4	0,32	0,01	0,65	2,8	0,59	1,68	0,20	0,005	0,22	<0,15	<0,15	<0,10	22,1		
5	0,37	0,02	0,63	2,8	0,28	2,07	0,13	0,005	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	18,6		
6	0,30	0,02	0,58	1,2	0,14	0,87	0,04	0,004	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	43,3		
7	0,23	0,01	0,63	0,8	0,06	0,58	<0,01	0,002	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	65,0		
8	0,25	0,01	0,66	0,4	0,06	<0,53	<0,01	0,004	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	-		
9	0,26	<0,01	0,66	0,3	0,04	<0,53	<0,01	0,002	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	-		
10	0,16	<0,01	0,57	0,4	0,10	<0,53	<0,01	0,001	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	-		
11	0,18	0,01	0,62	0,4	0,07	<0,53	<0,01	0,001	<0,12	<0,15	<0,15	<0,10	-		

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	37	38	39	40	41	42	43	44
5	1,30	50	17	15	11	6	12	255
7	1,67	37	13	7	3	2	10	467
9	1,65	37	14	9	4	2	12	414

## Standortsituation Exkursionspunkt: G9/7 (Saalow-Graben)

Profil-Nr.: 2430077 Bearbeiter: J. Hannemann TK25: 3746 (Zossen)  
 Lage: RW: 4593220 HW: 5786754 Kreis: Teltow-Fläming  
 Nutzung: Acker Vegetation: Datum: 15.12.2000  
 Relief: Zentrallage in einem flachen, gestreckten und ebenem Tiefenbereich

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	Ap1 ff-(c)ls(Hn,Sf)	20 cm	sehr dunkel brauner bis schwarzer (7.5YR2.5/3-10YR2/1), sehr stark humoser carbonatarmer Ackerhorizont mit hohem Anteil an dunklen Rostflecken, mit Bröckelgefüge, stark durchwurzelt Carbonat führender Flusslehmsand (St2)
2	Ap2 ff-(c)ls(Hn,Sf)	30 cm	sehr dunkel brauner (7.5YR2.5/3-10YR2/2), sehr stark humoser, carbonatarmer Ackerhorizont mit sehr geringem Anteil an dunklen Rostflecken, stark durchwurzelt Carbonat führender Flusslehmsand (St2)
3	rFr ff-ss(Fh,Sf)	40 cm	schwarzer (10YR2/1), stark humoser, sehr carbonatarmer Horizont aus einem reliktschen Gewässergrundhorizont mit sehr geringem Anteil an dunklen Rostflecken, mittel durchwurzelt Flussreinsand (Ss)
4	Go ff-ls(Sf)	60 cm	stark brauner (7.5YR5/6) bis z.T. sehr blasser brauner (10YR7/4) Horizont mit Grundwassereinfluss und mit äußerst hohem Anteil an hellen Rostflecken sowie geringem Anteil an Humusflecken, mit Polyeder- bis Einzelkorngefüge, sehr schwach durchwurzelt Flusslehmsand (Su2)
5	Gor ff-ss(Sf)	70 cm	sehr dunkler grauer (5Y3/1), z.T. sehr blassbrauner (10YR7/4) und gelblich roter (5YR4/6) Grundwasserhorizont mit äußerst hohem Anteil an grün- bis blaugrauen Eisenverbindungen sowie mäßigem Anteil an hellen Rostflecken, mit Einzelkorngefüge Flussreinsand (Ss)
6	erFr-Gor fl-Fmk	90 cm	hell gelblich brauner (10YR5/6) und z.T. gelblich brauner (2.5Y6/3), stark humoser, carbonatreicher Grundwasserhorizont aus einem reliktschen Gewässergrundhorizont mit geringem Anteil an grün- bis blaugrauen Eisenverbindungen sowie geringem Anteil an hellen Rostflecken, mit Kohärentgefüge Kalkmudde (Lu)
7	eGr ff-(c)ss(Sf)	150 cm	schwarzer (5Y2.5/1) carbonatarmer reduktiver Grundwasserhorizont mit Einzelkorngefüge Flusskalkreinsand (Ss)
8	Gr fu-ss(Sf)	200 cm	dunkel grauer (5Y4/1), Grundwasserhorizont mit Einzelkorngefüge Urstromtalreinsand (Ss)

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol: GGchp : f-s(Hn,Sf)/f-eFm(Fmk)  
 Bodenformenbezeichnung: humusreicher (Acker)Kalkgley aus Fluvisand (Niedermoortorf und Flusssand) über Kalkmudde  
 WRB: Calcari-Mollic Gleysol from river sand  
 sonst. Profilkennz.: flacher Grundwasserstand (2-4dm u. GOF), Bodenschätzung: Mo/S  
 Anmerkungen: ehemaliger Moorstandort

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20	-	1,4	30,6	47,3	0,6	3,9	5,0	79,3	9,5	11,2
2	30	-	0,8	26,8	56,4	0,3	2,9	5,0	84,0	8,2	7,8
3	40	-	0,6	17,7	74,0	0,5	1,9	0,8	92,3	3,2	4,5
4	60	-	1,0	35,3	50,5	0,0	9,9	0,5	86,8	10,4	2,8
5	70	-	0,5	18,2	71,8	0,2	4,5	0,3	90,5	5,0	4,5
6	90	-	0,9	5,5	16,8	11,7	24,4	21,5	23,2	57,6	19,2
7	150	-	0,1	47,3	49,8	0,2	0,9	0,2	97,2	1,3	1,5

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>5)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
1	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	7,8	7,5	14,6	1,7	7,20	6,70	0,64	10,9	9,79	7,49	0,77
2	7,5	7,3	16,2	0,7	7,92	7,84	0,71	11,0	6,93	6,08	0,88
3	7,7	7,2	5,6	0,4	3,05	3,00	0,16	18,8	3,45	1,48	0,43
4	7,7	7,2	0,4	n.b.	0,17	0,17	<0,02	12,3	1,51	0,70	0,46
5	3,3	3,2	0,9	n.b.	0,24	0,24	<0,02	17,0	3,59	2,95	0,82
6	7,7	7,5	9,3	76,3	12,95	3,79	0,27	14,1	3,45	2,69	0,78
7	3,7	3,6	0,6	n.b.	0,10	0,10	<0,02	13,5	1,87	1,31	0,70

<sup>1)</sup> C<sub>org</sub> = C<sub>t</sub> - (CaCO<sub>3</sub> \* 0,12)

<sup>5)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> Mehlich (cmol <sub>e</sub> /kg)	KAK <sub>eff</sub> Ullrich (cmol <sub>e</sub> /kg)	austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg) <sup>1)</sup>										BS <sub>(pot)</sub> (%)		
						H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	27	28		29	30
1	1,46	0,10	0,58	44,3	-	-3,06	-	-	-	60,15	2,01	0,30	0,58	100,0				
2	1,32	0,09	0,57	38,9	-	0,31	-	-	-	54,93	1,39	0,12	0,60	100,0				
3	0,71	0,02	0,67	21,2	-	0,51	-	-	-	29,06	0,86	<0,05	0,28	100,0				
4	0,26	0,01	0,63	2,1	-	-0,11	-	-	-	2,23	0,13	<0,05	0,04	100,0				
5	0,63	0,01	0,72	-	14,0	-	1,31	7,76	0,041	3,29	0,57	<0,15	<0,10	29,4				
6	0,86	0,02	0,08	17,2	-	-3,0	-	-	-	32,39	0,87	0,08	0,55	100,0				
7	0,42	<0,01	0,50	-	8,7	-	0,87	5,07	0,014	1,96	0,35	<0,15	<0,10	29,4				

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

<sup>1)</sup> wenn KAK<sub>pot</sub> dann potentiell austauschbare Kationen angegeben

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
1	38	39	40	41	42	43	44	45
1	1,11	56,7	51,2	49,6	45,2	31,9	19,3	161
2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
5	1,48	45,9	29,7	23,9	12,2	3,4	26,4	443
6	0,81	66,6	66,1	65,6	62,2	19,2	46,9	392

## Standortsituation Exkursionspunkt: G9/8 (Thyrow)

Profil-Nr.: 2420213 Bearbeiter: Bauriegel TK25: 3745 (Trebbin)  
 Lage: RW: 4584503 HW: 5791822 Kreis: Teltow-Fläming Ort: Thyrow  
 Nutzung: Wiese Vegetation: Gras Datum: 15.12.2000  
 Relief: Zentrallage auf flacher und gestreckter flächenhafter Erhebung

### Profilbeschreibung

Hor. Nr.	Horizont-/ Substrat-symbol	Ober-/ Unter-grenze	Horizontbeschreibung
1	rAp1 pky-(k2)ls(Sp)	25 cm	brauner bis dunkelbrauner (10YR4/3), schwach humoser, reliktscher Ackerhorizont mit Bröckel- und Krümelgefüge, stark durchwurzelt kryoturbater schwach Kies führender Lehmsand (St2) aus Geschiebedecksand
2	rAp2 pky-(k2)ls(Sp)	40 cm	gelblich brauner (10YR5/4), schwach humoser, reliktscher Ackerhorizont mit Bröckel- und Krümelgefüge, stark durchwurzelt kryoturbater schwach Kies führender Lehmsand (St2) aus Geschiebedecksand
3	Bv pky-(k2)ls(Sp)	60 cm	gelblich brauner (10YR5/6) Verbraunungshorizont mit Bröckelgefüge, mittel durchwurzelt kryoturbater schwach Kies führender Lehmsand (St2) aus Geschiebedecksand
4	Bv-Ael pas-ls(Sgf)	70 cm	hell gelblich bis gelblich brauner (10YR6/4-6/6), verbrauchter Tonverarmungshorizont mit Bröckelgefüge, schwach durchwurzelt deluvialer Lehmsand (St2) aus Schmelzwassersand
5	Ael pas-ls(Sgf)	90 cm	sehr blasser brauner (10YR7/4) Tonverarmungshorizont mit mässigem Anteil an weichen Eisen-Mangan-Konkretionen, mit Einzelkorn- und Bröckelgefüge, kaum durchwurzelt deluvialer Lehmsand (St2) aus Schmelzwassersand
6	Ael+Bt pfl-sl(Mg)	120 cm	dunkel gelblich brauner (10YR4/6) und stellenweise sehr blass brauner (10YR7/4) Tonanreicherungshorizont mit hohem Anteil an tonverarmten Nestern, mit Sub- und Grobpolyedergefüge, sehr schwach durchwurzelt Flieβsandlehm (St3) aus Geschiebemergel
7	Bt pfl-ll(Mg)	140 cm	dunkel gelblich brauner (10YR4/6) Tonanreicherungshorizont mit Grobpolyedergefüge Flieβnormallehm (Ls4) aus Geschiebemergel
8	elCv gm-cls(Mg)	200 cm	hell gelblich brauner bis bräunlich gelber (10YR6/4-6/6) Untergrundhorizont mit Polyedergefüge Grundmoränenkalklehm (St3) aus Geschiebemergel

### Profilkennzeichnung

Bodenformensymbol:	LF-BBp : p-(k)s(Sp)/p-l(Mg)
Bodenformenbezeichnung:	(Reliktacker)Fahlerde-Braunerde aus Kies führendem Sand (Geschiebedecksand) über tiefem Lehm (Geschiebemergel)
WRB:	Hypoluvis Arenosol from periglacial sands / glacial deposits
sonst. Profilkennz.:	grundwasserfern
Anmerkungen:	mittlere Ertragsfähigkeit

## Physikalische und chemische Analysendaten

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilsklasse	Textur (% der humusfreien Feinerde)								
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	fG1,mG1	5,0	44,2	35,7	3,5	2,7	1,5	84,9	7,7	7,4
2	30	fG1,mG1	4,4	36,9	38,0	6,0	4,2	2,1	79,3	12,3	8,4
3	50	fG1,mG1	6,0	35,5	37,1	5,3	5,4	2,9	78,6	13,6	7,8
4	65	mG1	5,6	35,0	34,5	9,5	6,8	2,4	75,1	18,7	6,2
5	80	-	6,3	38,9	37,9	4,0	4,3	2,7	83,1	11,0	5,9
6	100	-	5,6	31,8	31,8	4,0	5,7	3,3	69,2	13,0	17,8
7	130	fG1,mG1,gG1	6,0	27,1	28,5	4,7	7,0	5,3	61,6	17,0	21,4

Lfd. Hor.-Nr.	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	GV (550°C) (M.-%)	CaCO <sub>3</sub> (M.-%)	C <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> <sup>1)</sup> (M.-%)	N <sub>t</sub> (M.-%)	C <sub>org</sub> /N <sub>t</sub> <sup>5)</sup>	Fe <sub>d</sub> (g/kg)	Fe <sub>o</sub> (g/kg)	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>o</sub>
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	5,4	4,2	1,0	n.b.	0,40	0,40	0,04	10,0	0,81	0,68	0,84
2	6,1	5,0	0,8	n.b.	<0,09	<0,09	0,02	4,5	1,13	0,85	0,75
3	6,2	5,1	0,6	n.b.	0,12	0,12	<0,02	6,0	0,90	0,50	0,56
4	5,9	4,7	0,5	n.b.	<0,09	<0,09	0,08	1,1	0,67	0,31	0,46
5	6,0	4,6	0,4	n.b.	<0,09	<0,09	<0,02	4,5	0,51	0,15	0,29
6	6,6	5,9	1,2	n.b.	<0,09	<0,09	0,02	4,5	3,49	0,77	0,22
7	8,3	7,5	1,6	1,9	0,18	0,00	0,02	0,0	2,32	0,47	0,20
8	9,0	7,9	1,0	7,2	0,74	0,00	<0,02	0,0	2,27	0,40	0,18

<sup>1)</sup>  $C_{org} = C_t - (CaCO_3 \cdot 0,12)$  <sup>5)</sup> teilweise Werte unterhalb der Nachweisgrenze in die Berechnung einbezogen

Lfd. Hor.-Nr.	Fe <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	P <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	K <sub>t</sub> <sup>2)</sup> (M.-%)	KAK <sub>pot</sub> Mehlich cmol <sub>e</sub> /kg	potentiell austauschbare Kationen (cmol <sub>e</sub> /kg)					BS <sub>(pot)</sub> (%)
					H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	0,47	0,06	0,89	3,90	0,24	0,72	0,21	0,29	0,10	33,8
2	0,52	0,05	0,96	3,63	3,04	1,16	0,21	0,30	<0,01	46,3
3	0,51	0,02	1,05	2,33	1,11	0,77	0,18	0,25	0,02	52,4
4	0,52	0,02	1,05	1,53	1,66	0,49	0,13	0,41	<0,01	68,0
5	0,47	0,01	1,04	1,07	0,40	0,40	0,09	0,12	0,02	58,9
6	1,48	0,03	1,33	6,62	1,45	4,83	0,53	0,48	0,05	89,0
7	1,77	0,04	1,49	8,54	-0,80	9,54	0,71	0,40	0,06	100,0
8	1,07	0,03	1,23	3,50	-3,70	7,18	0,29	0,21	<0,01	100,0

<sup>2)</sup> Totalgehalte nach RFA

Lfd. Hor.-Nr.	TRD (g/cm <sup>3</sup> )	GVP (%)	Vol.-% Wasser bei pF				nFK (Vol.-%)	kf (cm/d)
			1,8	2,0	2,5	4,2		
	34	35	36	37	38	39	40	41
1	1,67	36,7	16,7	13,7	9,0	5,2	11,5	244
2	1,70	36,0	16,0	12,0	6,8	4,3	11,6	498
3	1,66	37,4	18,3	14,4	8,7	5,0	13,2	258
4	1,63	38,7	17,0	13,0	7,6	4,8	12,2	248
5	1,62	39,0	15,6	12,3	7,6	4,1	11,5	301
6	1,93	27,9	15,8	14,8	13,4	12,4	3,4	136
7	1,84	30,7	24,7	23,4	20,3	12,2	12,5	4
8	1,77	33,4	20,5	18,4	11,6	8,7	11,8	96

## Halbtagesexkursionen

H1: Forschung im ZALF Müncheberg O. Wendroth	191
H2: Historische Bauten in Ost-Brandenburg C. Dalchow	194
H3: Tagebau Rüdersdorf – Geologisches Fenster im eiszeitlich geprägten Jungmoränengebiet S. Koszinski	198
H4: Bodenschutz und Umweltbildung – Spezialisierungsrichtung Bodenschutz an der Fachhochschule Eberswalde R. Schmidt, R. Schultz-Sternberg	201
H5: Viadrina und Collegium Polonicum: ein deutsch-polnisches Universitätsprojekt A. Bauer, H. Schäfer	202
H6: Das Demnitzer Mühlenfließ – Ein Beispielsgebiet zur Reduzierung diffuser Nährstoffeinträge in Gewässer durch Renaturierungsmaßnahmen J. Gelbrecht	204
H7: Besuch der Wirkungsstätte A. D. Thaers in Möglin – Mediziner, Professor der Landwirtschaft und Preußischer Agrarreformer (1752 bis 1828) Ma. Frielinghaus	207
H8: Einblicke in die quartäre Schichtenfolge NE-Brandenburgs F. Brose	210
H9: Grünlandmuseum und Trockenhänge an der Oder bei Owczary nahe Kostrzyn G. Schalitz	211



## **Exkursion H1: Forschung im ZALF Müncheberg**

O. Wendroth

### **Institut für Bodenlandschaftsforschung**

Im Institut werden wissenschaftliche Untersuchungen auf den Gebieten der Stoffumsetzung im Boden, Stofftransport/Bodengefüge/Ertragsgrundlage, Regionale Stoffverlagerung sowie Bodenindikation/ Bodenschutz durchgeführt.

Zu folgenden Themen werden Forschungsergebnisse vorgestellt:

#### **1. Einfluss der Bewirtschaftung auf die Bodenwasser- und die Nitratauswaschung**

Seit 1993 werden auf einer Tieflandfahlerde in Müncheberg bodenhydrologische Messungen zur Sickerwasserbildung und Nitratauswaschung bei integrierter, integrierter mit Beregnung, organischer und extensiver Bewirtschaftung durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass Stickstoffdüngung und Ertrag sehr unterschiedlich waren, die ausgewaschene Menge an Nitratstickstoff war jedoch bei allen Bewirtschaftungsvarianten nahezu identisch.

#### **2. Winderosion**

Der Schwerpunkt der Forschung zur Winderosion liegt auf der Beschreibung der Dynamik der relevanten Prozesse. Die Untersuchungen erfolgen vorwiegend in einem stationären Windkanal. Auch umweltrelevante Probleme, wie z.B. die Verlagerung von Pflanzenschutzmitteln durch Winderosion oder Stabilisierungsverfahren gefährdeter Oberflächen können im Windkanal untersucht werden.

#### **3. Dual-Permeabilitätsmodell zur Beschreibung von präferenziellem Fluss und Transport mit lokalen Ungleichgewichten in strukturierten Böden**

Präferentieller Fluss bezeichnet die Wasserbewegung in bevorzugten Fließbahnen, wie z. B.:

- a) Makroporen, Interaggregat-Zwischenräume, Wurmgänge und Wurzelkanäle,
- b) Fließfinger in strukturlosen Sandböden mit Einzelkorngefüge und
- c) Fließkanäle in Böden mit räumlicher Variabilität der hydraulischen Eigenschaften.

Folgende Arbeiten werden vorgestellt:

- 1D-Dual-Permeabilitätsmodell,
- Massentransfer-Terms erster Ordnung und Untersuchungen an Aggregatrand-schichten,
- Modellkalibrierung an Daten von einem gedrähten Ackerstandort,

- 2D-Dual-Permeabilitätsmodell für präferenziellen Fluss in räumlich heterogenen Böden,
- Ableitung hydraulischer Funktionen für zwei gekoppelte Porensysteme,
- Präferentielle Fließbahnen in einem forstlich rekultivierten Kippenboden,
- 2D-Modellierung von reaktiver Stoffverlagerung mit kinetischer Pyritoxidation in heterogenen Kippenmassiven.

### **Institut für Primärproduktion und Mikrobielle Ökologie**

Das Institut in zwei Arbeitsbereiche gegliedert: Abt. I „Primärproduktion und Stofftransformationsprozesse“ und Abt. II „Genetische und funktionelle Diversität“. Zudem werden ein Isotopenlaboratorium und ein Phytotron mit Klimakammern als zentrale Einrichtungen des ZALF betrieben.

Wesentliche Arbeitsgegenstände des Institutes sind die Aufklärung und Quantifizierung von Stofftransformationsprozessen, deren Regulation und raum-zeitliche Variabilität im System Boden-Pflanze-Atmosphäre von Acker-, Grünland- und Waldökosystemen, die Beschreibung der genetischen Diversität von mikrobiellen Populationen innerhalb der Kompartimente Boden-Rhizosphäre-Phyllosphäre sowie die Analyse ihrer biochemischen Vielfalt und Funktion in Stoffkreisläufen. Vorgestellt werden insbesondere:

1. Tracerstudien ( $^{14}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ ) und Gaswechsellmessungen zur Erfassung von bodenbiologischen Aktivitäten, C/N-Transformationsprozessen und der Emission von Treibhausgasen ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ )
2. Funktionelle und genetische Charakterisierung (PCR-Fingerprints, T-RFLP) von Bodenmikroorganismen (cellulolytische Bakterien) bzw. Regenwürmern (RAPD-PCR)

### **Institut für Landnutzungssysteme und Landschaftsökologie**

Im Institut werden Vorkommen und Verbreitung wildlebender Tier- und Pflanzenarten sowie die Gestaltung und Auswirkungen von Landnutzungssystemen auf Umweltgüter und Lebensräume untersucht.

Aus dem Institut werden die folgenden Schwerpunkte vorgestellt:

#### **1. Precision Farming**

Unter Berücksichtigung der heute geforderten nachhaltigen Landschaftsnutzung ist es das Ziel, landwirtschaftliche Produktionsmethoden einzuführen, die wirtschaftlich und gleichzeitig geeignet sind für den Umweltschutz und die Erhaltung der Kulturlandschaft. Die fast immer

sehr heterogenen Schläge innerhalb der Nutzflächen in Deutschland führen zu starken Ertragsunterschieden. An Standortverhältnisse angepasste Versorgung heißt u.a. auch, Austräge von Nährstoffen in die Umwelt zu verringern. Precision farming ermöglicht eine kleinräumige und differenzierte Pflanzenproduktion und damit sehr standortspezifische Maßnahmengestaltung der angebauten Fruchtarten bei gleichzeitig umweltschonender Bewirtschaftung. Hierzu werden Methoden der flächenhaften Charakterisierung der pflanzenbaulichen sowie umweltbezogenen Potentiale entwickelt und Managementprinzipien für die Bestandesführung von Teilflächen erarbeitet.

## 2. Schlaginterne Segregation

Das Gestaltungsprinzip der „Schlaginternen Segregation“ stellt einen Strukturierungsansatz für Agrarlandschaften dar, welcher die standörtliche Heterogenität innerhalb von einheitlich bewirtschafteten Ackerflächen für den Biotop- und Artenschutz durch Anwendung der EU-Flächenstilllegung nutzbar macht. Sie bietet vor allem auch in intensiv genutzten Ackerbaugebieten mit geringen Anteilen an Landschaftsstrukturelementen die Möglichkeit, Ziele des biotischen, aber auch des abiotischen Ressourcenschutzes kostengünstig in ortsübliche landwirtschaftliche Produktionsverfahren zu integrieren. Durch die gezielte Auswahl von Flächen mit hohem Naturschutzpotential und die Durchführung eines zielorientierten Managements entstehen wichtige Vorrangflächen für den Biotop- und Artenschutz im Agrarraum.

## Institut für Landschaftswasserhaushalt

Das Institut bearbeitet Aufgabenstellungen zur Analyse des Landschaftswasserhaushalts und des Landschaftsabflusses insbesondere im pleistozänen Tiefland sowie zum Funktionieren von Kleingewässer- und Feuchtgebietsökosystemen mit dem Ziel der Ableitung von Entscheidungshilfeinstrumenten für ein nachhaltiges integriertes Land- und Wassermanagement in Wassereinzugsgebieten. Die Arbeitsgruppe „Grundwasserprozesse“ untersucht Stofftransport und -wandlung im anthropogen beeinflussten oberflächennahen Grundwasser (Beispielgebiet Oderbruch) und Prozesse in der ungesättigten Zone von Grundwasserleitern. – In der Arbeitsgruppe „Hydrologische Gebietsanalyse“ stehen experimentelle und modelltechnische Arbeiten zu Wasserhaushalt, Stoffhaushalt sowie Transport- und Transformationsprozessen im Mittelpunkt. Hier geht es um die Frage, welche Teilprozesse im Wasserkreislauf für verschiedene Einzugsgebietsstrukturen des Tieflandes Abflussbildung, Verdun-

stung, Speicherung, Stoffwandlung und das Weg-Zeit-Verhalten von Stoffflüssen dominieren. Eine systemadäquate Beschreibung und Modellierung dieser Prozesse ermöglicht die Bereitstellung von Komponenten für den ZALF-Modellverbund. Als Beispiel werden Methodik und Ergebnisse des GIS-gestützten Modellansatzes MODEST für die regionale Analyse diffuser Stickstoffeinträge auf dem Pfad Versickerung – Grundwassertransit – Gewässersystem vorgestellt, der gemeinsam mit polnischen Partnern im Einzugsgebiet der Oder eingesetzt wurde. Basierend auf diesem Ansatz wird die Entwicklung eines Planungsinstrumentes für das Flussgebietsmanagement gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie verfolgt.

## Institut für Landschaftssystemanalyse

Im Institut werden die Schwerpunkte „Landschaftssystemanalyse und Systemtheorie“, „Landschaftsmodellierung und Toolentwicklung“, „Fernerkundung sowie Integrierte Entscheidungsunterstützungssysteme“ bearbeitet. Arbeiten aus den folgenden Themenbereichen werden vorgestellt:

1. Modellierung von Pflanzenwachstum, Wasser- und Stickstoffdynamik auf landwirtschaftlich genutzten Flächen und Berücksichtigung der räumlichen Variabilität von Bodeneigenschaften.

Es werden Untersuchungen zur Erfassung der räumlichen Variabilität von Bodeneigenschaften vorgestellt. Der Einfluß, der sich aus der Kombination verschiedener räumlicher Muster von ertragsrelevanten Standorteigenschaften ergibt, wird mit Hilfe eines Simulationsmodells dargestellt, welches mit gemessenen Ertragskarten überprüft wird. Konsequenzen für die modellgestützte N-Düngeberatung werden aufgezeigt. Der unterschiedliche Beitrag einzelner Kenngrößen zur Ertragsvariabilität wird für verschiedene Standorte analysiert.

2. Modellierung der Wasser- und Stoffdynamik in forstlichen Ökosystemen

Es werden einzelne Schritte zur regionalen Abschätzung der Folgewirkungen von Nutzungs- und Klimaänderungen in forstlich genutzten Landschaftsbereichen auf den Wasser- und Stoffhaushalt mit Hilfe von Simulationsmodellen dargestellt. Hierzu gehört auch der Aufbau einer Bodendatenbank zur Regionalisierung von Bodeninformationen in Verbindung mit einem GIS, ein Bestandesinformationssystem zur Ableitung von Bestandeskenngrößen aus verschiedenen Quellen (z.B. Datenspeicher Wald, Biotoptypenkarte, Fernerkundung) sowie die Kalibrierung und Validierung an Messdaten von Monitoringflächen.

### **Institut für Sozioökonomie**

Das Institut gliedert sich in die Struktureinheiten „Betriebe, Ressourcenschutz und regionale Entwicklung“, „Präferenzen und Konflikte“ sowie „Institutionen und institutioneller Wandel“. Zu dem folgenden bodenrelevanten Thema werden Ergebnisse vorgestellt:

#### **Ökonomische Betrachtung zur Umsetzung des Bodenschutzgesetzes**

Mit der Verabschiedung des Bodenschutzgesetzes am 17. März 1998 wurden große Hoffnungen geweckt, bei der Vermeidung von Bodenerosion durch Wasser auf eine gesetzliche Grundlage zurückgreifen zu können. Das Bodenschutzgesetz ist jedoch für die Landwirtschaft von relativ geringer Bedeutung, da der „guten fachlichen Praxis“ ein ausreichender Beitrag zum Schutz der Böden vor Erosion zugesprochen wurde.

Von wissenschaftlicher Seite wird jedoch argumentiert, dass die „gute fachliche Praxis“ aufgrund fehlender Mindeststandards keinen ausreichenden Schutz vor Erosion der Böden garantiert. Deshalb werden stärker bindende Maßnahmen gefordert, die den Bodenschutz an den regionalen Gegebenheiten orientiert und die Vergabe von Fördergeldern an das lokale Erosionspotenzial knüpft.

In einem Dissertationsvorhaben soll mit Hilfe eines umweltökonomischen Regionalmodells geklärt werden, welche Kombinationen von Maßnahmen (wie z. B. pfluglose Bodenbearbeitung oder Zwischenfruchtanbau) und politischen Instrumenten (Ver- und Gebote oder Subventionierung von bodenschonenden Anbauverfahren) zu einem effizienten Bodenschutz führen. Dabei stellt sich die Frage, wie die Vergabe von Fördergeldern stärker an das vorherrschende Erosionspotential gebunden werden kann, da eine effiziente Förderung von erosionsvermeidenden Maßnahmen an eine adäquate Skalenebene angepasst sein muss. Mögliche Ebenen der Förderung können einzelne Schläge, Fluren oder Regionen sein.

Die Ergebnisse einzelner Szenarien lassen sich sowohl als Gesamtbudgetrechnungen als auch als Trade-Off-Funktionen zwischen regionalem Deckungsbeitrag und ökologischer Zielerreichung darstellen. Diese dienen als Ausgangspunkt bei der normativen Betrachtung der Ergebnisse im Sinne einer Politikberatung.

### **Forschungsstation Landwirtschaft**

#### **Müncheberg – ein Versuchsstandort für die leichten, grundwasserfernen Sandstandorte**

Die Forschungsstation Landwirtschaft des ZALF in Müncheberg hat die Aufgabe, Exakt- und Produktionsversuche von Wissenschaft-

lern des ZALF versuchstechnisch zu planen und durchzuführen sowie Datenerhebungen in den Versuchen und in Untersuchungsgebieten in der Agrarlandschaft vorzunehmen. Hauptuntersuchungsgebiet der Forschungsstation sind die grundwasserfernen Sandstandorte Ostbrandenburgs mit einem stark kontinental beeinflussten Binnenlandklima. Es fallen mit 533 mm im Jahr (Mittelwert 1948 ... 1998) vergleichsweise wenig Niederschläge.

Die ca. 48 ha Versuchsflächen am ZALF sind überwiegend dem Standorttyp D2a /D3a zuzuordnen. Sie repräsentieren die in Ostdeutschland verbreiteten Sande und lehmigen Sande, die hinsichtlich ihrer landwirtschaftlichen Bedeutung als Grenzstandorte gelten. Auf der 11 ha großen Versuchsfläche Friedrichshof bei Müncheberg sind Böden des Standorttyps D4a anzutreffen.

In den Feldversuchen werden unter definierten Bedingungen Bewirtschaftungssysteme und Produktionsprozesse hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Bodenfunktionen, Stoffkreisläufe und ökologische Aspekte untersucht. Sie stellen eine wichtige Grundlage zur Modellierung von Prozessen in der Landschaft dar. Besonderes Interesse gilt dabei Bewirtschaftungssystemen mit reduzierter Bodenbearbeitung.

Die Forschungsstation betreut den 1963 angelegten Dauerversuch V140/00 wissenschaftlich. Er ist der älteste Feldversuch am Standort Müncheberg. Dieser Dauerversuch ermöglicht, langfristige Wirkungen einer differenzierten mineralisch-organischen Düngung auf ausgewählte Bodeneigenschaften und die C/N-Dynamik im Boden zu untersuchen.

---

Die Mitarbeiter des ZALF freuen sich auf Ihren Besuch am 03. Sept. 2003.

### **Anschrift**

Wendroth, O.  
Institut für Bodenlandschaftsforschung  
ZALF e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg

## Exkursion H2: Historische Bauten in Ost-Brandenburg

C. Dalchow

Die Mark Brandenburg steht im Rufe beispielhafter Kargheit. Die ertragsarmen sandigen Böden der zudem rohstoffarmen Mark zwangen zu sparsamem Mitteleinsatz auch in der Architektur. Das Fehlen jeder Üppigkeit kann dabei leicht in einfalllose Schlichtheit münden. Durch vielgestaltige Impulse (kirchliche Orden, Hugenotten etc.) erlangte diese Kargheit dennoch oft eine eigenwillig spröde Würde. Soweit das Klischee welches auf dieser Exkursion veranschaulicht bzw. hinterfragt werden soll.

Vorgestellt werden:

- der facettenreiche Kirchenbau einer Märkischen Kleinstadt (Müncheberg, Abb. 1),
- ein weitgehend unbekanntes Frühwerk von K.-F. Schinkel (Molkenhaus in Bärwinkel, Abb. 2),
- ein gutsherrschaftliches Ensemble aus Herrenhaus, Park, Kirche und Dorfgrundriss (Neuhardenberg) sowie
- eine Feldsteinscheune in regionaltypischem Zyklopenmauerwerk (Prädikow).

### Stadtpfarrkirche Sankt Marien zu Müncheberg

Nach einer anfänglichen Holzkirche stand im 13. Jh. auf dem Mönchsberg (Müncheberg) bereits ein Feldsteinbau mit Hauptschiff und Chor, wobei der einige Winkelgrade abweichend ausgerichtete Chor einen etwas früheren Bauzeitpunkt des Langhauses vermuten lässt. Der Übergang vom Fundament zur etwas rückspringenden Kirchenlängswand wurde durch eine Abschrägung innerhalb einer Steinlage vollzogen. Dieser Absatz bildete vermutlich das einzige architektonische Schmuckelement des Feldsteinbaues. Ebenfalls für das 13. Jh. ist eine Verlängerung des Langhauses nach Westen um ca. 3 m und ein Turmbau belegt. In der zweiten Hälfte des 15. Jh.s. bekam das Kirchenschiff weitgehend seine heutige Gestalt: ein spätgotischer, in Backstein vorgenommener Umbau erhöhte die Marienkirche und gab ihr ein sechsstrahliges - im Chor vierstrahliges - Sternengewölbe. Es entstand eine zweischiffige Hallenkirche (zwei Pfeiler gliedern das Langhaus), außen stabilisiert durch Strebepfeiler. Der Chor wurde um einen polygonalen Abschluss ergänzt. 1820/21, musste der Turm infolge offenkundiger Baufälligkeit abgetragen werden. Karl Friedrich Schinkel

entwarf drei Neubauvarianten; die kostengünstigste, ein neugotischer Turm mit Schmuckfries aus gotischem doppelten Vierpass wurde 1826/27 schließlich realisiert - allerdings mit einer innovativen, unverhofft von den Verhältnissen erzwungenen Modifikation:

Bei den Aushubarbeiten für ein neues Turmfundament geriet das Kirchenschiff, dem turmseitig nun jedes Widerlager fehlte, bedrohlich in Bewegung. Nach sofortigem Baustopp und Sicherungsmaßnahmen entschied Schinkel, den Turmneubau einige Meter vom Langhaus abgerückt zu platzieren. Die bauliche Anbindung und statische Sicherung - vergleichbar einer Buchstütze - leistete nun eine Spitzbogenbrücke zwischen Turm und Langhaus, die der Marienkirche eine unverwechselbare und seinerzeit völlig ungeläufige Silhouette verlieh.



Abb. 1: Marienkirche Müncheberg: Schinkelturm mit Spitzbogenbrücke zum Kirchenschiff

Nach Kriegszerstörung konnte der Turm in der Zeit der DDR wiederhergestellt werden. In den 90er Jahren glückte schließlich der vollständige Wiederaufbau der Stadtpfarrkirche, verbunden mit einem neuartigen, über rein sakrale Nutzung hinausgehenden Betriebskonzept: Der neuen Eindachung im Jahre 1993 und der Turmrenovierung im Jahre 1994 folgte ein seitlich angeordneter Einbau, ein "Schiff im Schiff", welches sich bei großer Zweckmäßigkeit elegant vom "roh" belassenen Kirchenschiff abhebt, zugleich aber dessen Raumeindruck kaum einschränkt.

### Molkenhaus des Vorwerks Bärwinkel

bei Neuhardenberg im Oderbruch  
Karl Friedrich Schinkel (1781-1841), Hofarchitekt unter Friedrich Wilhelm III. und ab 1830 Leiter der obersten preußischen Bauverwaltung schuf viele der klassizistischen und neugotischen Repräsentationsbauten Berlins, aber auch eine große Zahl öffentlicher Bauwerke im ländlichen Brandenburg.

Aus dieser Fülle hebt sich ein Frühwerk durch besonders gewagte Form- und Materialwahl

heraus: das Molkenhaus des Vorwerks Bärwinkel von 1801; der erste vollständig umgesetzte Gebäudeentwurf des damals 19jährigen Schinkel.

1798 beabsichtigte Friedrich Wilhelm Bernhard von Prittwitz zwei Kilometer nördlich von Quilitz, im „Bärwinkel“, ein Vorwerk für Milchviehwirtschaft zu errichten, welches zugleich als herrschaftliche Sommerfrische dienen sollte.

1801/02 entstand die Hofanlage als unregelmäßiges Sechseck mit dem heute noch erhaltenen Molkenhaus in Gestalt einer kleinen Basilika mit zentralem Hochschiff sowie flankierenden Seitenschiffen. Ebenso überraschend wie die Übernahme sakraler Formen für einen Profanbau war auch Schinkels Materialwahl: Örtlich anstehendes Raseneisenerz bildet den Baustoff aller aufgehenden Mauern, gegliedert nur durch backsteinerne Fensterlaibungen und romanische Friese aus Ziegelformsteinen.

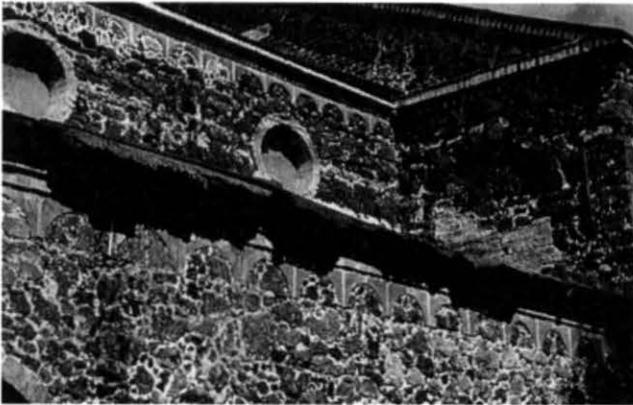


Abb. 2: Schinkels erster Bau: Molkenhaus in Bärwinkel

Für den Raseneisenstein lassen sich zwar die Vorteile guter Mörtelhaftung, leichter Bearbeitbarkeit sowie hoher Wärmedämmung nennen; allein die unsägliche Farbe bei stumpfporöser Oberfläche und die geringe Dauerhaftigkeit gaben dem Raseneisenerz aber nur eine knappe Experimentalkarriere.

Fontane beschreibt diesen ersten architektonischen Versuch Schinkels an einem Ort, dessen Name „fast noch weniger, wie die Aufgabe selbst, imstande war (...), seinen Genius zu beflügeln“ als dennoch hoch aussagekräftig: Der Genius „war eben da und bewies sich im Kleinen, wie er sich später im Großen bewies.“ (Fontane nach Gross 1993, S. 130).

Umgekehrt ließe sich aber auch mutmaßen, Schinkel habe in jugendlicher Experimentierfreude nicht trotz, sondern gerade angesichts der versteckten Lage und profanen Bestimmung Mut zu dem „einer höheren Form huldigenden Wirtschaftsgebäude“ (Fontane) gefasst.

## Neuhardenberg

### *Die Periode der „von Prittwitz“*

Das heutige Neuhardenberg, gelegen am westlichen Rand des Oderbruches, befand sich als königliche Domäne Quilitz zunächst im Besitz der Krone. 1759 bewahrte Joachim Bernhard von Prittwitz (1727-1793) als Rittmeister der Zietenschen Husaren durch beherztes Eingreifen in der Schlacht bei Kunersdorf Friedrich II. vor drohender Gefangennahme durch die Kosaken. 1763 schenkte ihm der dankbare König das Gut Quilitz. Prittwitz baute 1765 dort eine eingeschossige dreiflügelige Schlossanlage. Das vermutlich vorgesehene zweite Geschoss kam nicht zur Ausführung; ein hohes barockes Mansarddach wurde unmittelbar auf das Erdgeschoss gesetzt. Theodor Fontane gibt dazu folgende Beschreibung:

„Der Bau [...] war schon bis zu den ersten Steinen des ersten Stocks gediehen, als König Friedrich des Weges kam [...] „Prittwitz, Er baut ja ein Schloss; Er will ja hoch hinaus“, waren die nicht allzu gnädigen Worte, mit denen der König sich an den zur Seite stehenden Oberstleutnant wandte, der nunmehr seinerseits nichts Eiligeres zu tun hatte, als dem Wunsch und Winke des Königs nachzukommen und unter Fortlassung einer Beletage sofort das Dach auf das Erdgeschoss setzen zu lassen.“ (Fontane nach Gross 1993, S. 127f)

Der älteste Sohn Prittwitzens, Friedrich Wilhelm Bernhard von Prittwitz, führte das Gut nach dem Tode des Generals durch bewegte Zeit bis 1810 weiter, wo es wieder zurück an die Krone fiel.

Einschneidendstes Ereignis für Quilitz in der Zeit des zweiten Prittwitz war ein verheerender Dorfbrand am 9. Juni 1801: 73 der eng stehenden, reetgedeckten Hofstellen wurden vernichtet, aber das Schloss blieb unbeschadet. Bereits bestehende Dorferneuerungspläne kamen nicht zu Fall, nur folgte der Wiederaufbau noch strenger den Brandverhütungsbestimmungen, die bei Wiederaufbau nach Brandkatastrophen einen „verträgliche“ Gebäudeabstand forderten. Der kaum 20jährige Karl Friedrich Schinkel entwarf einen neuen Grundriss, ein zwei Kilometer (!) langes Dorf, in dem der regionaltypische, hier überlange Dorfanger ein mehr gestalterisches als funktionales Element bildete.

### *Die Zeit der „von Hardenberg“*

1814 wurde das Gut Quilitz erneut vergeben: von Friedrich Wilhelm III. an den preußischen Reformier und Staatskanzler Karl August Freiherrn von Hardenberg (1750 - 1822), der Preußen nicht wie von Prittwitz im Felde, sondern im administrativen Sektor erhalten half.

Mit der Schenkung eines umfangreichen Güterkomplexes wurde von Hardenberg in den erblichen Fürstenstand erhoben, und Quilitz, nun Zentrale der fürstlichen Standesherrschaft, bekam auf Weisung des Königs den Namen "Neuhardenberg".

Von Hardenberg betraute Schinkel zunächst mit dem Umbau der nur notdürftig wieder in stand gesetzten Kirche. Am Sockel wurde Ziegelmauerwerk vorgesetzt, die Außenmauern erhielten klassizistischen Quaderputz und der Turm einen seinerzeit sehr umstrittenen ellipsoiden Aufsatz. 1817 wurde die umgebaute Kirche eingeweiht.

Ebenfalls durch Karl Friedrich Schinkel wurde 1820/22 das Herrenhaus unter Beibehaltung des Grundrisses zu einem zweigeschossigen klassizistischen Bau mit dreiachsigen Mittelrisaliten zur Hofseite sowie einem flachen Dach hinter einem Konsolgesims umgestaltet. Es entstand ein Schloss, eingebettet sogar in einen zeitgemäßen, 1821 vom jungen Peter Joseph Lenné unter Einflussnahme des Fürsten Pückler gestalteten Landschaftspark.

So sehr das Schloss heute mit dem berühmtesten Hardenbergs verbunden wird: Der Fürst weilte nur selten auf Neuhardenberg und hat den vollendeten Umbau nie erblickt. Da das moderne Dach undicht war, wurde es 1852 durch die heutige geneigte Konstruktion ersetzt. Der Fortfall der Dachbrüstung wurde durch einen Dreiecksgiebel über dem Hofrisalit kompensiert.

Zur Gestaltung des Fürstengrabes wurde Schinkel erneut herangezogen: 1822 lieferte er drei Entwürfe für ein Familien-Mausoleum. 1823 wurde die einfachste Variante, ein Säulenportikus in Form eines dorischen Antentempels an der Ostseite der Kirche, umgesetzt.

### **Feldsteinscheune in Prädikow**

Wie die Feldsteine - deren skandinavische Herkunft lange bekannt war - nach Norddeutschland gelangten, beschäftigte bis vor ca. 125 Jahren viele Gemüter. „Zuschanden haben wir uns schon gedacht!“ kommentierte knurrig der alte Goethe. Gelöst wurde das „Findlings“-Rätsel 1875 anlässlich einer Tagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft: Der schwedische Geologe Otto Martin Torell hatte auf den Rüdersdorfer Kalkbergen östlich Berlins Gletscherschrammen identifiziert und konnte schnell die Fachwelt für die bis heute gültige „Inlandeistheorie“ gewinnen.

Ab dem 12. Jh. lässt sich die Feldsteinbautechnik in Brandenburg nachweisen (Kloster Zinna 1171). Zunächst wurden fünfseitig behauene Feldsteine lagenweise, bei Wehranlagen auch oft unbehauene Steine verbaut.

Brandkatastrophen infolge strohgedeckter Fachwerkbauten führten zu Bestimmungen, die auf dem Land Feldstein als Hauptbaustoff vorschrieben. Zur solcherart belebten Feldsteinnutzung kam eine neu entwickelte Bautechnik: Die Spaltung der Findlinge mit Vermauerung im „Zyklopenmauerwerk“. Durch geschickte Einpassung der Steine und Verzwickelung der Fugen mit Gesteinssplintern wurde Bindemittel eingespart und eine farblich einheitliche Mauer erreicht. Zur Gestaltung feinerer Bauelemente traten oft Ziegelsteine an die Seite der polygonalen Feldsteinhälften („gemischtes Mauerwerk“). Ende des 19. Jh.s verdrängte der industriell gefertigte Mauerziegel den Feldstein. Der Eistransport sowie zahllose Frostwechsel unterwarfen die Steine einer natürlichen Auslese: Nur die widerstandsfähigsten Bereiche des vom Eis in Skandinavien losgerissenen Gesteins behielten Steinform – der Rest verwitterte zu märkischem Sand.

Dennoch: der zumeist granitische Feldstein ist kein „Werkstein“ – Ziegelformsteine wurden ihm daher schnell zur Konkurrenz (Backsteingotik) – und überdies isoliert er so schlecht, dass Wohnbauten zusätzlich Lehmziegel-Innenwände benötigten.

Bei der vorgestellten Scheune sind in gemischter Bauweise die oberen Wandbereiche sowie die Eckverbände und eine Ausgleichsschicht aus Backsteinen gestaltet. Bei benachbarten Gebäuden rufen Friese und Lüftungsschlitz-Laibungen aus Backstein zusätzliche ornamentale Wirkungen hervor.

### **Literatur**

**Berghaus, H. (1854):** Landbuch der Mark Brandenburg und des Markgraffthums Nieder-Lausitz in der Mitte des 19. Jahrhunderts; oder geographisch-historisch-statistische Beschreibung der Provinz Brandenburg, auf Veranlassung des Staatsministers und Ober-Präsidenten Flottwell. Erster Band. – 684 S.; Brandenburg a.d.H. (Verlag Adolph Müller).

**Bork, H. & U. Röper (Hrsg.) (1997):** Stadtpfarrkirche Sankt Marien Müncheberg. Geschichte und Wiederaufbau. – 120 S.; Müncheberg (Stadtpfarrkirche Müncheberg Betreiber-gesellschaft mbH).

**Gross, E. (Hrsg.)(1993):** Theodor Fontane, Wanderungen durch die Mark Brandenburg; vollständige Ausgabe in 5 Bänden, Bd. 2: Das Oderland. – 455 S. Augsburg (Weltbild).

**Horst, H. J. (2001):** Neuhardenberger Seiten. - <http://home.t-online.de/home/jo.horst/index2.htm>.

**Institut für Denkmalpflege (1980):** Die Bau- und Kunstdenkmale in der DDR, Bezirk Frankfurt/Oder. - 320 S.; Berlin (Henschelverlag).

**Landkreis Märkisch-Oderland (Hrsg.)(1996):** Jahrbuch 1996 (3. Jahrgang). – 115 S., Seelow (Landkreis MOL).

**Michalsky, W. (1992):** Karl Friedrich Schinkel im Lebusener Land. - 80 S.; Seelow (Kreisverwaltung Seelow).

**Michalsky, W. (1990):** Kreisdenkmalliste Seelow. - 120 S.; Seelow (Kulturamt Seelow)

**Ostdeutsche Sparkassenstiftung im Land Brandenburg (Hrsg.)(1998):** Quilitz, Marxwalde, Neuhardenberg. – 186 S., Dresden (M. Sandsteni)

**Ohff, H. (2000):** Karl Friedrich Schinkel oder die Schönheit in Preußen. - 285 S.; München, Zürich (Piper).

**Pietack, R. (o. J.):** Stadtpfarrkirche Sankt Marien zu Müncheberg, ihre Geschichte; Gedanken und Ergebnisse zu ihrem Wiederaufbau. – 44 S.; Müncheberg (Förderverein zum Wiederaufbau, zur Pflege und Nutzung der Stadtpfarrkirche Sankt Marien).

**Rüsch, E. (1997):** Die Baugeschichte von Neuhardenberg (Quilitz) 1793 bis 1814. – 80 S.; Petersberg (M. Imhof Verlag).

## **Anschrift**

Dalchow, C.  
Direktorat  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg

### Exkursion H3: Tagebau Rüdersdorf – Geologi- sches Fenster im eiszeitlich ge- prägten Jungmoränengebiet

S. Koszinski

Das norddeutsche Flachland: geologisch interessant, bodenkundlich spannend und technisch modern? Für manche kaum vorstellbar und doch mit einem eindeutigen „Ja“ zu beantworten. Direkt vor den Toren Berlins gelegen, bietet der Tagebau Rüdersdorf (Abb. 1) eine Fülle von Möglichkeiten, komplexe Prozesse der Erdgeschichte mit dem Wirken des Menschen zu verknüpfen und diese Zusammenhänge mit all ihren Konflikt- oder Lösungspotenzialen besser zu verstehen und zu begreifen. Neben geowissenschaftlichen, kulturhistorischen und technischen, lassen sich auch biologische und umweltrelevante Fragestellungen beantworten oder neu formulieren.

Im Norddeutschen Tiefland werden prätertiäre Festgesteine durch mächtige Ablagerungen von Lockersedimenten aus dem Tertiär, vor allem aber des Pleistozäns und Holozäns überdeckt. Das Gebiet der Eisrandlagen des Brandenburger Stadiums und der Frankfurter Staffel der Weichselvereisung ist kompliziert gegliedert. Zwischen dem Eberswalder Urstromtal im Norden und dem Berliner bzw. Baruther Urstromtal im Süden ragen größere und kleinere Grundmoränenplatten (Barnim Hochfläche und Land Lebus) inselartig aus den Schmelzwasserablagerungen heraus. End- und Stauchendmoränenzüge tragen ebenfalls zur Reliefierung der Oberfläche bei. Ältere Gesteinsschichten gelangen nur in solchen tektonischen Störungs- oder Strukturzonen in Oberflächennähe, wo die relativ mobilen und „leichten“ Zechsteinsalze im Untergrund in Bewegung geraten (Halokinese) und damit die Aufwölbung überlagernder Schichten ermöglichen. Salzstrukturen sind geologische Besonder-, jedoch durchaus keine Seltenheiten in der Glaziallandschaft. Auch die Antiklinalstruktur von Rüdersdorf hebt sich morphologisch gegenüber dem Gesamtrelief nicht ab, bringt aber Gesteine des Oberen Buntsandsteins (Röt) und des Muschelkalkes in eine so exponierte Lage, dass sie den einzigen Aufschluss von Schichten der Germanischen Trias E' der Elbe zwischen Harzvorland und südwestlichem Polen bildet.

Bereits im 13. Jahrhundert begann hier die Gewinnung des Kalksteins als Bau- und Werkstoff. Die lange Bergbautradition ist eng verbunden sowohl mit der technischen und tech-

nologischen Entwicklung zur Rohstoffgewinnung und -verarbeitung als auch mit der Wissenschaftsgeschichte.



Abb. 1: Blick von Osten in den Tagebau, inmitten der flachwelligen, seenreichen Landschaft östlich Berlins

Bedeutende Fossilfunde von Seelilien, Muscheln, Ammoniten und Saurierknochen, aber auch interessante Mineralfunde (u. a. Coelestine) sind bekannt geworden.

Rüdersdorf gilt als der *locus typicus* für die erste wissenschaftliche Beschreibung der Stylolithen. Das sind zapfen-, -kegel- oder säulenförmige Verzahnungen im Gestein, die aufgrund von Drucklösungserscheinungen während der Verfestigung (Diagenese) des lockeren Sedimentes entstehen. Durch Klöden wurden sie 1828 als vermeintliche Fossilien gedeutet (*Stylolithes sulcatus* = „gefurchter Säulenstein“). Seither wird dieser Begriff weltweit für Erscheinungen dieser Art verwendet.

Die Temperaturmessungen in Bohrungen (1831-1834) stehen am Anfang der Entwicklung einer neuen geowissenschaftlichen Teildisziplin, der Geothermie.

Und wieder wird der Tagebau Rüdersdorf zum *locus typicus*: der 03. November 1875 gilt als der Beginn der modernen Erforschung des Eiszeitalters, als durch den schwedischen Geologen Torell Rillen und Schrammen auf den Schichtköpfen des Kalkes als Spuren einer Vergletscherung erklärt wurden. Die überzeugende Deutung von sich kreuzenden Schrammen als Ergebnis mehrmaliger Gletscherüberführungen führte zur allgemeinen Anerkennung der Inlandeistheorie für das nördliche Mitteleuropa. Durch den bereits realisierten Abbau der 1. Sohle sind heute solche Funde nur möglich in den randlichen Tagebauerweiterungsbereichen. So wurden in jüngerer Zeit Gletschertöpfe inmitten einer mit Gletscherschrammen und -schliffen exaritierten Schichtfläche „wiederentdeckt“. Fund, Bergung und Präparation dieser glazialen Naturdenkmale wurden erst möglich durch die Abräumung des auf dem Oberen

Muschelkalk lagernden Pleistozäns (Jubitz 1996) und erfolgten während des laufenden Abbaubetriebes in enger Zusammenarbeit und mit technischer Unterstützung der Rüdersdorfer Zement GmbH.

Der in den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts neu entstandene Museumspark Baustoffindustrie Rüdersdorf bietet dem interessierten Besucher eine breite Palette an Angeboten zur Geschichte, Gegenwart und Zukunft der Branntkalkherstellung in Rüdersdorf, wird von uns jedoch nicht besichtigt.

Unsere Fachexkursion führt in den laufenden Produktionsbetrieb: auf die Halden, an die Böschungen und in die Abraumbereiche.

Entsprechend der dann vorliegenden Aufschlussverhältnisse, die aufgrund der Abbauentwicklung zeitlich stark variieren können, sind folgende Exkursionspunkte vorgesehen:

① Innenkippe am E-Rand des Tagebaus: Überblick zur geologischen Gesamtsituation, Abbautechnologie (Großbohrloch-Sprengverfahren), Wasserhaltung, Renaturierung und Rekultivierung

② Bereich Südböschung:

subglaziale Erosionsrinne im Wellenkalk (Kreuzbrückenspalte), natürliche Sukzession auf aufgelassenen Schichtflächen der Endböschung, Rekultivierung und emissionsmindernde Maßnahmen zum Immissionsschutz auf Kipplehm und -mergel

③ Nordseite des Tagebaus:

Kontaktbereich Trias – Pleistozän, Lokalmoränenbildung, im Holozän verfüllte Erosionsrinnen (Paddenluch mit Laacher See Tuff), anthropogen überprägte fossile Böden

Vom Exkursionspunkt ① hat man einen grandiosen Einblick in den ca. 4 km langen, 1 km breiten und etwa 100 m tiefen Tagebau (Abb. 1). Die Erschließung hat im wesentlichen die geologisch und territorial vorgegebene Endausdehnung erreicht und wird vornehmlich noch in die Tiefe und begrenzt in Richtung Westen erweitert. Der Abbau erfolgt auf mehreren Sohlen gleichzeitig, unterhalb des potenziellen Grundwasserspiegels. Die Entwässerung wird durch untertägig aufgefahrene Streckensysteme unterhalb der perspektivisch tiefsten Tagebausohle realisiert. Das durch Pumpen gehobene Wasser wird N' über den Kriensee in das Gewässernetz eingespeist. Man erkennt die nach N flach einfallenden Schichten des Unteren (Rohstoff für Branntkalk- und Zementherstellung) und Mittleren Muschelkalkes (Düngemergelproduktion).

Im S bilden die Schichtflächen des Untersten Muschelkalkes die Endböschung des Tagebaus. Die für den Abbau des Rohstoffes erforderliche Beräumung des diskordant auf dem

Muschelkalk aufliegenden Pleistozäns (Sande und Kiese als Zuschlagstoffe, Lehm und Mergel als Abraum) kann im N und W beobachtet werden.

Der Exkursionspunkt ② führt uns dann an den südlichen Tagebaurand (Abb. 2). Bis 1993 war hier eine sandgefüllte Erosionsschlucht aus dem Pleistozän aufgeschlossen. Sie durchzieht in annähernd N-S-Richtung den anstehenden Muschelkalk. Während sie sich im S als tiefe klammartige Verengung im Wellenkalk des Unteren Muschelkalkes zeigt, kann sie am gegenüberliegenden N-Rand des Tagebaus im Schaumkalk des Mittleren Muschelkalkes als breiterer, keilförmiger Einschnitt beobachtet werden. Diese Erosionsrinne gehört zu einem System subglazialer Tunneltäler, die während der letzten Vereisung die Schmelzwässer in Richtung S zum Berliner Urstromtal abführten. Inzwischen ist der zentrale Teil der Kreuzbrückenspalte dem Abbau zum Opfer gefallen und kann nur noch in Relikten bzw. an der Nordböschung betrachtet werden.



Abb. 2: Südliche Endböschung mit Rekultivierungsflächen auf Kipplehm zum Immissionsschutz (Blickrichtung E)

Die Südböschung zeichnet sich durch das Anstehen des alten Meeresbodens an der Grenze vom Oberen Buntsandstein zum Unteren Wellenkalk (= Myophorienschichten) aus. Diese Flächen werden vollständig der natürlichen Sukzession überlassen. Die morphologisch höheren pleistozänen oder Abraumböschungen des S-Hanges werden durch Bepflanzung rekultiviert. Dabei werden auch Sonderbiotope (temporäre Feuchtstellen) oder „Kleinreservate“ als Ausgangspunkte für eine langfristige Renaturierung geschaffen, um somit schon jetzt, bei noch laufenden Eingriffen in die Landschaft, Voraussetzungen für eine nachhaltige Entwicklung dieser Kulturlandschaft zu gewährleisten.

Unsere Exkursion führt nun an die N-Seite des Tagebaus ③, wo der direkte Kontakt Festgestein/Pleistozän studiert werden kann.

Interessant sind hier die schon mit der Kreuzbrückenspalte erwähnten fossilen Kerbtäler, die spätpleistozän und holozän verfüllt wurden. Der Aufschluss des „Paddenluches“ bietet hier beste Voraussetzungen, um die neben der nahezu vollständigen Abfolge des Mittleren Muschelkalkes bis zum Oberen Muschelkalk (Transversa-Schichten) auch Lokalmoränenbildungen zu untersuchen. Sie sind gekennzeichnet durch einen hohen Anteil an Gesteinen und Blöcken des Oberen Muschelkalkes sowie durch pleistozäne Geschiebe und Sande mit deutlicher Schüttungsrichtung S.

Darüber folgt diskordant eine Wechsellagerung von fossilführenden Feinsanden, Schluffbän- dern oder Torfbänken. Letztere werden auch durch den als wichtige Zeitmarke (diagnostischer Horizont) bekannten Laacher See Tuff charakterisiert (Abb. 3).



Abb. 3: Gravitativ deformierter, heller Laacher See Tuff in dunklen Torflagen

Dieser wird dem Alleröd zugeordnet, so dass die Ablagerungen im Hangenden dieser Schicht den Übergang zum Holozän dokumentieren. Dieser Aufschluss wurde durch das LGR Brandenburg auch pollenstratigraphisch bearbeitet. Damit sind Altersdatierungen möglich geworden, die weitere Erkenntnisse zur Gliederung des Weichsel-spätglazials und Holozäns in Brandenburg liefern können. Die Bildungen in diesem Aufschlussbereich können als örtliche

Kleinsenke mit früher Verlandung in der Achse des nach N anschließenden Paddenluches interpretiert werden.

Interessant an diesem Exkursionspunkt sind weiterhin die fossilen Bodenbildungen, die von historischen Bergbauhalden überdeckt und begraben wurden.

Den zünftigen Abschluss der Exkursion wird ein Besuch im Heinitz-Tunnel bilden. Dieser bergmännisch aufgefahrene Kanal diente im beginnenden 19. Jh. dem Transport des gebrochenen Kalksteins auf dem Wasserweg direkt zu den Bestimmungsorten. Weitere Kanäle verbanden die damals produktiven Abbau-bereiche mit dem natürlichen Gewässernetz. Mit dem Kalksteinabbau auch auf tieferen Sohlen verloren diese Transportwege nach und nach an Bedeutung und wurden teilweise verschüttet. Die künstlerisch aufwändig gestalteten Eingangsportale zu den Kanälen sind heute erst teilweise rekonstruiert und zugänglich. In dem zum Veranstaltungsort ausgebauten Tunnelgewölbe werden ein Imbiss und eine Dia- und Filmshow zur historischen und zukünftigen Entwicklung des Rüdersdorfer Tagebaus den „Tag zwischen den Erdzeitaltern“ beenden.

Wir danken dem Tagebau der Rüdersdorfer Zementwerke GmbH für die großzügige Unterstützung und Bereitstellung von Material und Zugangsmöglichkeiten zu den Einrichtungen des Tagebaus sowie den Mitarbeitern des LGR Brandenburgs für die Überlassung bislang unveröffentlichter Daten zum Paddenluch.

Bitte denken Sie an witterungsbeständiges, festes Schuhwerk!

## Literatur

**J.H. Schroeder (Hrsg. 1993):** Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg. No.1: Die Struktur Rüdersdorf.- Geowissenschaftler in Berlin und Brandenburg, Selbstverlag, 2. erw. Aufl., 164 S., Berlin.

**K.-B. Jubitz & D. Göllnitz (1996):** Geotop-schutz im Tagebau Rüdersdorf bei Berlin.- Brandenburgische Geowiss. Beiträge, **3**, 1, 97-110, Kleinmachnow.

## Anschrift

Koszinski, S.  
Institut für Bodenlandschaftsforschung  
ZALF. e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg

## **Exkursion H4: Bodenschutz und Umweltbildung - Spezialisierungsrichtung Boden- schutz an der Fachhochschule Eberswalde**

R. Schmidt, R. Schultz-Sternberg

Der Hochschulstandort Eberswalde und seine Umgebung haben eine lange bodenkundliche Tradition, die sich sowohl in Publikationen als auch in gut untersuchten Profilen und Bodencatenen typischer Standorte Nordostdeutschlands dokumentiert. An diese Traditionen anknüpfend, erfolgt heute an der FH Eberswalde die bodenkundliche Ausbildung in den Studiengängen Forstwirtschaft, International Forest Ecosystem Management sowie Landschaftsnutzung und Naturschutz mit jeweils nutzungsbezogenem Profil, das in hohem Maße auf Belange des Bodenschutzes ausgerichtet ist. Darüber hinaus gibt es Aktivitäten der Umweltbildung, die bodenkundliche Aspekte einbeziehen bzw. in den Mittelpunkt stellen wie die Einrichtung eines Bodenlehrpfades demonstriert. Die Exkursion vermittelt Beispiele bodenkundlicher Lehre und Öffentlichkeitsarbeit und hat zwei Schwerpunkte:

### **Vorstellen der Spezialisierungsrichtung Bodenschutz an der FH Eberswalde mit Präsentation von Postern und Diplomarbeiten**

Die Spezialisierungsrichtung Bodenschutz (7./8. Semester) bietet Studenten des Diplom-Studienganges Landschaftsnutzung und Naturschutz die Möglichkeit, sich vertiefend mit den Anforderungen des Bodenschutzes und insbesondere mit den Regelungen der Bodenschutzgesetzgebung auseinander zu setzen. Neben Kenntnisvermittlung zum Umgang mit Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen liegt ein Schwerpunkt der Lehre auf der Bodenschutzvorsorge. Hier werden als Handlungsfelder der Bodenschutzvorsorge die Berücksichtigung der Bodenfunktionen

- in der räumlichen Planung
- in der nachhaltigen Land- und Forstwirtschaft sowie
- bei der stofflichen Verwertung von Abfällen vertiefend behandelt.

Ein wichtiger Anspruch der Spezialisierungsrichtung ist die praxisnahe Vermittlung der Umsetzung von gesetzlich formulierten Anforderungen sowie das Handeln bei auftretenden Widerständen und Problemen an ausgewählten Beispielen vor Ort.

### **Begehung des Bodenlehrpfades Chorin-Weinberg am Kloster Chorin**

Mit dem Bodenlehrpfad wird entsprechend dem Konzept des Bundesverbandes Boden (BVB) das Ziel verfolgt, den Boden als Ganzes und in seinen Funktionen einer größeren Öffentlichkeit verständlich und erlebbar zu machen. Deshalb wurde in unmittelbarer Nähe der gut besuchten Klosteranlage und in Anlehnung an einen bestehenden Naturlehrpfad ein Bodenlehrpfad eingerichtet, der typische Böden der glazialen Serie vorstellt und erläutert. Folgende Böden sind aufgeschlossen:

- erodierte Parabraunerde am Oberhang einer Geschiebemergel-Kuppe
- Kolluvisol über tiefer Pseudogley-Fahlerde am Unterhang
- Braunerde, kolluvial überdeckt, auf Terrassensand
- Bänderparabraunerde auf kiesig-sandigem Substrat des Sander-Ansatzes

Dem Bodenlehrpfad liegen 2 Diplomarbeiten der FH Eberswalde (2002) zugrunde. Die bodenkundliche Bearbeitung erfolgte durch Kristin Böttcher, die erlebnisorientierte Umsetzung durch Jan Eisenfeld. Die Einrichtung erfolgte mit Unterstützung der Oberförsterei Chorin und der Naturwacht des Biosphärenreservats Schorfheide-Chorin.

### **Anschrift**

Schmidt, R.  
Fachhochschule Eberswalde  
Friedrich-Ebert-Straße 28  
16225 Eberswalde

Schultz-Sternberg, R.  
Fachhochschule Eberswalde  
Friedrich-Ebert-Straße 28  
16225 Eberswalde

## **Exkursion H5: Viadrina und Collegium Polonicum: Ein deutsch- polnisches Universitätsprojekt**

A. Bauer, H. Schäfer

Grenzübergreifend tätig sein in einer sich globalisierenden Welt – dem hat sich die 1991 gegründete Europa-Universität Viadrina Frankfurt/O. verschrieben und hat Erfolg mit ihrem auf Internationalität, Interdisziplinarität und Innovation gegründeten Konzept. Rund 40 Prozent ihrer über 4.500 Studierenden kommen aus dem Ausland, ein Drittel aus dem benachbarten Polen. Die Kommilitonen aus 60 Ländern und die zunehmende Internationalität des Lehrkörpers schaffen an der jungen Universität ein Klima der Verständigung und der Gesprächsbereitschaft, das den Reichtum kultureller Vielfalt erfahrbar macht und im besten Sinne europäisch ist. Die Grenze, welche die Städte Frankfurt/O. und Stübice trennt, wird durch die Universität und deren Alltag zunehmend nicht mehr als das Trennende aufgefasst, gibt es doch zu beiden Seiten Wohnheime, Lehr- und Forschungseinrichtungen, so dass die Studierenden der Europa-Universität nun an beiden Oderufern lernen und wohnen können. Die EU-Osterweiterung hat hier schon begonnen.



Abb. 1: Europa-Universität Viadrina

### **Studiengänge der Europa-Universität**

1. Grundständige Studiengänge, die zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führen:
  - Rechtswissenschaften (Staatsexamen)
  - Kulturwissenschaften (Bachelor)
  - Betriebswirtschaftslehre (Diplom)
  - Volkswirtschaftslehre (Diplom)
  - Internationale Betriebswirtschaftslehre (Diplom)

- International Business Administration (Bachelor)
2. Weiterführende Studienmöglichkeiten sind:
    - Deutsches Recht für ausländische Juristen (Magister legum)
    - Kulturwissenschaften (Master)
    - International Business Administration (Master)
    - European Studies
    - European Cultural Heritage Schutz Europäischer Kulturgüter (Master)
    - Management für Mittel- und Osteuropa (MPA) (Master)

Zu diesen Studiengängen können gesonderte Materialien und Informationen unter <http://www.euv-frankfurt-o.de> eingeholt werden.

In Stübice, kaum 50 Meter von der Frankfurter Stadtbrücke und dem Grenzfluss Oder entfernt, an einem Ort also, der ideale räumliche und organisatorische Bedingungen für einen grenzüberschreitenden Forschungs- und Lehrbetrieb bietet, steht das moderne, architektonisch originell gestaltete Collegium Polonicum. Vor dem Hintergrund des sich erweiternden Europas soll es sich zu einer wissenschaftlichen und kulturellen Begegnungsstätte zwischen Polen und Deutschland entwickeln und für Lehrende und Lernende aus ganz Europa offen sein. Im Februar 2001 konnte der Gesamtkomplex feierlich eingeweiht werden. Die Gesamtnutzfläche beträgt 20.000 m<sup>2</sup>. Im Gebäude befinden sich:

- 150 Vorlesungs- und Seminarräume,
- ein multifunktionales Audimax mit 450 Plätzen,
- die Bibliothek für 500.000 Bände,
- das Dedecius-Archiv mit einer Literatursammlung von Karl Dedecius,
- eine Mensa,
- eine Buchhandlung,
- Ausstellungsflächen und Garagen.



Abb. 2: Blick in das Bibliotheksinnere des Collegium Polonicum

Die Finanzierung erfolgte mit Mitteln der polnischen Regierung, der Regierung des Landes Brandenburg, der Stiftung für Deutsch-Polnische Zusammenarbeit und aus dem Programm PHARE der Europäischen Union. Das Collegium Polonicum bietet Studiengänge zur Ergänzung der Studienmöglichkeiten an der Viadrina und der Poznaner Universität, fördert durch ein vielseitiges Tagungsprogramm wissenschaftliche Begegnung zwischen Deutschland und Polen sowie die Verbreitung des Wissens über Polen und Osteuropa. Zudem werden verschiedenste Sprachkurse in Polnisch, Deutsch und Englisch angeboten.

### Literatur

**Adam Mickiewicz Universität [Hrsg.] (2001):** Sonderausgabe „Życie Uniwersyteckie“. UAM Poznan.

**Collegium Polonicum [Hrsg.] (2001):** Informationsbroschüre. UAM Poznan, 3. Ausgabe.

**Tourismusverein Frankfurt (Oder) e.V. (1998):** Frankfurt (Oder). Stadt-Bild Verlag Leipzig, S. 15.

### Anschriften

Bauer, A.  
Referat für Presse und Öffentlichkeitsarbeit  
Europa-Universität Viadrina  
Große Scharnstraße 59  
15230 Frankfurt (Oder)

Schäfer, H.  
Institut für Bodenlandschaftsforschung  
ZALF e.V. Müncheberg  
Eberswalder Straße 84  
15374 Müncheberg

## **Exkursion H6: Das Demnitzer Mühlenfließ – Ein Beispielgebiet zur Reduzierung diffuser Nährstoffeinträge in Ge- wässer durch Renaturierungs- maßnahmen**

J. Gelbrecht

### **Problemstellung**

Die hohe Belastung der Oberflächengewässer (Eutrophierung) ist trotz deutlicher Senkung der Nährstoffeinträge aus kommunalen Bereichen weiterhin ein nicht gelöstes Gewässergüteproblem (Trautmann et al. 2002). Eine wesentliche Ursache ist der P-Eintrag aus diffusen Quellen, bei denen es sich vor allem um Stoffausträge aus landwirtschaftlich genutzten Gebieten handelt (Erosion, Oberflächenabfluss, Dränabflüsse). Aus diesem Grunde wurde als Modellgebiet des nordostdeutschen Tieflandes für das Demnitzer Mühlenfließ, das über den Dehmsee der Spree zufließt, ein Sanierungskonzept zur Reduzierung der diffusen Nährstoffbelastung erarbeitet (Gelbrecht et al. 1996).

### **Sanierungskonzept und dessen Umsetzung**

Das Sanierungskonzept zielt auf die Förderung der folgenden P-Retentionsprozesse

- Einbau in Biomasse (Makrophyten, Epiphyton)
- Sedimentation von P-haltigen Partikeln (in Totzonen und Überflutungsbereichen)
- P-Sorption an Fe(III)-Hydroxiden (besonders an Redoxgrenzflächen)
- Revitalisierung des Torfwachstums in gewässerbegleitenden Mooren (langfristig).

Die Umsetzung praktischer Maßnahmen erfolgte durch den Wasser- und Bodenverband „Untere Spree“ schwerpunktmäßig in den Jahren 1998/99. Alle Maßnahmen basieren auf einem „Konzept der kleinen Schritte“, um den finanziellen Aufwand zu begrenzen und die Akzeptanz von Seiten der Nutzer zu fördern. Die Vielzahl kleinerer, praktischer Sanierungsmaßnahmen beinhaltet die (teilweise völlige) Aussetzung der üblichen Beräumung, das Einbringen von Totholz, den Einbau einer Vielzahl von Sohlgleiten, die Anhebung der Grabensohle und die Anlage eines von einem Dränsystem durchflossenen Teiches. Von privater Seite wurden in einem Teileinzugsgebiet (Verlorenes Wasser) ebenfalls eine Vielzahl kleinerer Maßnahmen initiiert. Alle Maßnahmen zielen auf die allmähliche Entwicklung von naturnäheren Abflussbedingungen hin. Die Wiederherstel-

lung eines Überflutungsregimes in ausgewählten Abschnitten ist eine zukünftig erwartete Folge der Sanierungsmaßnahmen und trat erstmalig im August 2002 auf.

### **Bisherige Ergebnisse**

Anhand laufender Untersuchungen wird versucht, die Retention ausgewählter renaturierter Abschnitte zu quantifizieren. Ein durchflossener Teich und insbesondere ein „renaturierter“ Niedermoorabschnitt halten einen Teil der zufließenden Frachten zurück. Äußerst schwierig zu quantifizieren ist jedoch die Wirksamkeit der Fülle einzelner kleiner Maßnahmen, die vor Ort umgesetzt worden sind. Der prozentuale Anteil der zurückgehaltenen Nährstoffe an den gesamten Austrägen ist jedoch zu gering, um eine signifikante Änderung der Nährstofffrachten, die aus dem Einzugsgebiet ausgetragen werden, zu bewirken. Diese variieren von Jahr zu Jahr stark in Abhängigkeit vom Abfluss. Daher wurden die Flächenausträge ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) auf den Abfluss (mm) normiert. Es zeigt sich, dass sich ein leichter (jedoch nicht signifikanter) Trend in den letzten Jahren im abflussstarken Winterhalbjahr 2001/02 nicht fortsetzte. Weder die Stickstoff- noch die Phosphorausträge haben sich bisher maßgeblich verringert. Dagegen wurde während des Hochwasserereignisses im August 2002 mit Überflutung eines Niedermoores fast die gesamte partikuläre Fracht zurückgehalten.

### **Offene Fragen/Probleme**

Die Bewertung der Gesamtgebietsausträge hinsichtlich der Wirksamkeit der Sanierungsmaßnahmen ist insofern problematisch als 1) sich die hydrologischen Bedingungen einzelner Jahre stark unterscheiden, 2) die Gesamtausträge nur Nettoeffekte widerspiegeln, 3) Änderungen der Bewirtschaftung die ohnehin kleinen Effekte überlagern können und 4) die Sanierungsmaßnahmen sukzessiv durchgeführt wurden und ihre Wirkung möglicherweise verzögert zum Tragen kommt. Ebenfalls unklar ist, inwieweit sich eine positive Veränderung des Gebietswasserhaushaltes aufgrund der Sanierungen nachweisen lässt.

Eine sinnvolle Weiterentwicklung des Projektes umfasst neben der weiteren Regenerierung natürlicher Nährstoffsinken die Verminderung übermäßiger Einträge aus den landwirtschaftlichen Flächen und partiell aus „pseudopunktuellen“ Quellen (Einzelgehöfte). Dieses Ziel ist jedoch nur durch Änderungen der bisherigen Praxis der Bewirtschaftung zu erreichen. Hier sind objektive Analysen der sozio-ökonomischen Auswirkungen und Konzepte zur *gezielten, gewässerökologische Belange berücksichtigenden* Verteilung der bis

berücksichtigenden Verteilung der bis zum jetzigen Zeitpunkt unbefriedigenden Agrarförderung notwendig.

### **Detaillierte Beschreibung der Exkursionspunkte**

1. und 2. Halt: Agrarisch genutztes Einzugsgebiet im Oberlauf des Demnitzer Mühlenfließes

Das fast vollständig agrarisch genutzte Gebiet auf der Lebuser Platte (Grundmoräne) mit sandig-lehmigen bis lehmig-sandigen Böden wies früher zahlreiche Sölle auf und war oberirdisch abflusslos, ist jetzt aber durch ober- und vor allem unterirdische Dränagen vollständig an das Fließgewässernetz des Demnitzer Mühlenfließes angeschlossen. Die Böden weisen als Folge der Düngung hohe P-Gehalte auf, was zu erhöhten P-Konzentrationen in den Dränen führt. Da Teilflächen zusätzlich erosionsgefährdet sind, werden bei Starkniederschlagsereignissen große P-Mengen in das Demnitzer Mühlenfließ eingetragen und sind hauptverantwortlich für die Nährstoffbelastung. Eine deutliche Reduzierung dieser ist nur durch Landnutzungsänderungen auf erosionsgefährdeten Flächen und die Wiederherstellung von Binneneinzugsgebieten (Sölle) möglich. Lösungsansätze und Probleme, vor allem sozio-ökonomischer Natur, sollen diskutiert werden

3. Halt: Kaffeepause beim Wasser- und Bodenverband „Untere Spree“

Der Geschäftsführer Herr T. Weidner wird kurz die Verbandsaufgaben und -aktivitäten erläutern. Das Engagement des Wasser- und Bodenverbandes und die enge Zusammenarbeit mit dem IGB waren entscheidend für die erfolgreiche Renaturierung des Demnitzer Mühlenfließes zum verbesserten Stoffrückhalt.

4. Halt: Niedermoor südlich Hasenfelde

Das ca. 100 ha große Niedermoor ist ein ehemals verlandeter See mit einer etwa 3 - 4 m mächtigen Torfauflage auf Kalkmudde. Es wurde im Zuge der Komplexmelioration drastisch entwässert und als Saatgrasland genutzt, was zu bekannten Problemen des Torfabbaus führte. Seit 1995 wird das Demnitzer Mühlenfließ (hier als Uppstallgraben bezeichnet) nicht mehr beräumt, was zu natürlichen Verlandungsprozessen und zur gewünschten Fließquerschnittseinengung führt. Zur Förderung dieses Prozesses wurde zusätzlich Totholz eingebracht. In der Folge dieser Entwicklung kam es beim Hochwasser im August 2002 erstmalig zu einer Überflutung des Niedermoors, wodurch die aus dem Oberlauf infolge Erosion eingetragenen Nährstoffe fast

vollständig zurückgehalten wurden. – Das Gebiet ist ein Untersuchungsschwerpunkt des IGB für den Stoffrückhalt. Zwei automatische Messstationen werden den Teilnehmern vorgeführt. Anhand eines Bohrkernes wird auf die Genese des Moores eingegangen und auf Probleme der potentiellen Nährstofffreisetzung bei der Wiedervernässung von Mooren hingewiesen.

5. Halt: Angelegter Teich zum Stoffrückhalt („Pflanzenkläranlage“)

Der vom Wasser- und Bodenverband 1999 kurz vor der Mündung des Hasenfelder Buschgrabens in das Demnitzer Mühlenfließ angelegte und knapp 0,1 ha große Teich dient im Sinne einer Pflanzenkläranlage als Retentionsraum für partikuläre Nährstoffe. In geringerem Umfang werden auch gelöste Nährstoffe durch Aufwuchsalgen zurückgehalten. Die Makrophytenbesiedlung ist durch eine hohe Dynamik gekennzeichnet. Bis August 2002 hat sich schon eine 10 - 15 cm starke Muddeschicht abgelagert. Der Hasenfelder Buschgraben ist ein künstliches Gewässer und entwässert ausschließlich landwirtschaftliche Nutzflächen.

6. Halt (optional): Demnitzer Mühlenfließ im Unterlauf

Der Unterlauf des Fließes ist durch weitgehend natürliche Strukturen gekennzeichnet. Die bewaldete Aue enthält naturnahe Bestände von Stieleiche, Hainbuche, Ulme, Esche und Erle. Der Bach ist in diesem Bereich frei mäandrierend, enthält Totholz und überflutet bei höheren Abflüssen regelmäßig die Aue, wodurch es zum Rückhalt partikulären Materials durch Sedimentation kommt. Er gilt als Referenzgewässer für die sanddominierten Bäche der jungglazialen Urstromtalniederungen (Mutz et al. 2001). Durch allgemeine Grundwasserabsenkungen fällt das Fließ in diesem Abschnitt in niederschlagsarmen Perioden häufig trocken.

*Wissenschaftliche Begleituntersuchungen:*

Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Zentrales Chemielabor

*Umsetzung von Maßnahmen:*

Wasser- und Bodenverband „Untere Spree“

### **Literatur**

**Gelbrecht, J., E. Driescher, H. Lademann, J. Schönfelder, H.-J. Exner (1996):** Diffuse nutrient impact on surface water bodies and its abatement by restoration measures in a small catchment area in North-East Germany. *Water Science and Technology*, 33, 167-174.

**Trautmann, A., J. Gelbrecht, H. Behrendt, H. Güde, H. Lengsfeld (2002):** Möglichkeiten der Senkung von Phosphoreinträgen aus Einzugsgebieten von Seen. – Wasser & Boden 9.

**Mutz, M., J. Schlif, C. Orendt (2001):** Morphologische Referenzzustände für Bäche im Land Brandenburg. – Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.), Studien und Tagungsberichte 33: 1-75.

Detaillierte Informationen unter  
<http://www.igb-berlin.de/abt6/deutsch/projekte/demnitz/index.html>

### **Anschrift**

J. Gelbrecht  
Institut für Gewässerökologie und  
Binnenfischerei  
Mügelseedamm 310  
12587 Berlin

## **Exkursion H7: Besuch der Wirkungsstätte A. D. Thaers in Möglin – Mediziner, Professor der Landwirtschaft und Preußischer Agrarreformer (1752 bis 1828)**

Ma. Frielinghaus

Albrecht Daniel Thaer wurde am 15. Mai 1752 in Celle geboren. Seit 1714 stand das Kurfürstentum Hannover in Personalunion mit Großbritannien, d. h., während seiner ersten 52 Lebensjahre bis 1804 war er Untertan des englischen Königs. Nach dem Medizinstudium in Göttingen arbeitete er wie sein Vater als Hofmedicus. Als Mitglied der Königlich Großbritannisch und Churfürstlich Braunschweig-Lüneburgischen Landwirtschaftsgesellschaft gab er ab 1799 die „Annalen der Niedersächsischen Landwirtschaft“ heraus und gründete 1802 in Celle ein Landwirtschaftliches Lehrinstitut. Bei der Verbesserung der alten Dreifelderwirtschaft Wintergetreide – Sommergetreide – Brache und der Einführung der Fruchtwechselwirtschaft, ihrer Begründung und Berechnung hat er eine wichtige Rolle gespielt. Die Folge Wintergetreide – Hackfrüchte – Sommergetreide – Klee brachte bei Thaer in Celle 30% Mehrertrag. Mit dem Kleeanbau nutzte er Erkenntnisse von Johann Christian Schubart, der vom österreichischen Kaiser Joseph II. für seine Verdienste zum Edlen von Kleefeld geadelt wurde. 1804 siedelte er nach Preußen über und eröffnete 1806 in Möglin die spätere Königliche Akademie des Landbaus. Er starb am 26. Oktober 1828 und ist in Möglin begraben.

Die Exkursion führt zunächst zu einigen Orten, die direkt oder indirekt mit seinem Wirken zusammenhängen.

Als erstes wird das Gebiet der früheren Königlichen Domäne Wollup im Oderbruch durchfahren. Als Anreiz für die Übersiedlung nach Preußen wurde Thaer aus dem Bestand der Domäne eine verkaufbare Erbpacht von bis zu 400 Morgen oder 100 Hektar in Aussicht gestellt. Der Vorgang dieser Erbverpachtung mit Verkaufsrecht beginnt nach den Unterlagen des Geheimen Staatsarchivs Berlin am 20. März 1804 und endet mit dem gesiegelten Kaufvertrag vom 26. August 1806. Es sind insgesamt 58 Seiten archiviert. Der Erbpachtvertrag ist mit direkter oder indirekter Bezugnahme im Brandenburgischen Landeshauptarchiv Potsdam auf 250 Seiten abgehandelt. Insgesamt gesehen also eine offensichtlich nicht

ganz unkomplizierte Angelegenheit. Thaer verkaufte dann die Erbpacht sofort und erwarb das auf der Barnimer Höhe am Rande des Oderbruchs gelegene Rittergut Möglin mit 250 Hektar. Dazu gehörte außerdem das Vorwerk Königshof im Oderbruch mit etwa 50 Hektar.



Abb. 1:  
Albrecht Daniel Thaer  
nach einer Radierung von 1803

Der nächste Exkursionspunkt ist mit Letschin einer der Hauptorte des Oderbruchs. Nach vielerlei wasserwirtschaftlichen Bauten im Laufe der Jahrhunderte erfolgte unter der Regierung des Königs Friedrich II. eine entscheidende Maßnahme. Am 2. Juli 1753 wurde das neue Oderbett zwischen Güstebiese und Hohensaaten freigegeben. Die Alte Oder mit ihrem Verlauf über Wriezen und Bad Freienwalde verlor schrittweise ihre Bedeutung für den Hochwasserabfluss. Diese Verlegung der Stromoder war für die Nutzung des mittleren und unteren Oderbruchs von entscheidender Bedeutung. Daher setzte die Region dem König 1905 ein Denkmal, das nach dem 2. Weltkrieg zunächst verschwand und 1990 einen neuen Standort erhielt.

In Neuhardenberg besuchen wir kurz den Park und werfen einen Blick auf die rekonstruierte und umgewidmete Schlossanlage. Der spätere Staatskanzler von Hardenberg betrieb und förderte den Umzug Thaers vom Kurfürstentum Hannover nach Preußen. Hardenberg stammte ebenfalls aus dem Hannoverschen. 1814 erhielt der Staatskanzler für seine Verdienste den Ort Quilitz als Dotation, das nun als Zentrale einer Standesherrschaft den Namen Neuhardenberg bekam. Schinkel baute zunächst 1817 die Kirche und dann 1820/21 das ursprüngliche Barockschlösschen für den neuen Besitzer um. Den Landschaftspark gestalteten Lenné und Pückler.

Zu DDR-Zeiten hieß der Ort Marxwalde und das sanierte Schloss diente der Kulturakademie des Bezirkes Frankfurt(Oder). Die Familie Hardenberg verkaufte die gesamte Anlage 1997 an den Deutschen Sparkassen- und Giroverband, der daraus für etwa 55 bis 60 Millionen Euro ein Tagungs- und Begegnungszentrum gestaltete.

In Kunersdorf fahren wir an den Gräbern von zwei bedeutenden Frauen vorbei, mit denen Thaer einen intensiven und persönlichen Kontakt hatte, den Gutsbesitzerinnen Henriette Charlotte von Itzenplitz und ihrer Mutter Helene Charlotte von Lestwitz, die sich nach ihrer Scheidung Frau von Friedland nannte. Beide Damen bewirtschafteten ihre Güter nach progressiven Gesichtspunkten und in Kenntnis der damals sehr fortgeschrittenen englischen Landwirtschaft weitgehend selbst. Der erste Brief aus dem Hause Itzenplitz an Thaer ist vom 10. Februar 1799 datiert. Noch im gleichen Jahr besuchte Thaer die Itzenplitzens im Havelland und Frau von Friedland in Kunersdorf. Thaer lernte deren Güter kennen und war von ihrer Bewirtschaftung sehr beeindruckt. Sicher ein Grund für seinen Wechsel der Wirkungsstätte.

In der Agrogenossenschaft „Albrecht Daniel Thaer“ e.G. in Schulzendorf wird die Kaffeepause zu einer Kurzinformation über diesen Betrieb genutzt. Das Unternehmen bewirtschaftet etwa 6 000 Hektar Nutzfläche. Den größten Umfang hat der Roggenanbau mit etwa 1 300 Hektar und einem Ertrag von 72 dt/ha. Die Tierhaltung umfasst 500 Milchkühe mit 8 000 l/a, 320 Mutterkühe mit eigener Bullenmast, 2 000 Sauenplätze, 4 800 Ferkelaufzuchtplätze und 6 000 Schweinemastplätze.

Möglin, Zielpunkt der Exkursion, war von 1804 bis 1828 die Hauptwirkungsstätte Thaers. Nach dem Kauf von Möglin im Jahre 1804 gründete er dort 1806 unter Nutzung seiner Erfahrungen aus Celle das Landwirtschaftliche Lehr- und Forschungsinstitut aus dem 1819 die „Königlich Preußische Akademische Lehranstalt des Landbaues“ entstand. Zwischen 1810 und 1819 vertrat Thaer im Wintersemester an der Berliner Universität das Extraordinariat für Landwirtschaft als außerordentlicher Professor der Kameralwissenschaften. Die Vorlesungen in Berlin hatten das Ziel, akademisch gebildete Staatsbeamte auszubilden. Die überwiegend seminaristisch ausgerichteten Lehrveranstaltungen des Sommersemesters in Möglin dienten überwiegend der Heranbildung von Leitern landwirtschaftlicher Großbetriebe.



Abb. 2: Ausstellung im Professorenhaus in Möglin

Die Anfänge der Akademie fielen in eine komplizierte Zeit. Es sei nur an die Niederlage Preußens gegen Napoleon von 1806 bei Jena und Auerstedt, die sich anschließenden Befreiungskriege und die Stein-Hardenbergschen Reformen, die „Revolution von oben“, erinnert. Studenten- und Geldmangel unterbrachen teilweise den Lehrbetrieb. Andererseits schaltete sich Thaer als Mitglied der Berliner Akademie der Wissenschaften und als Königlich Preussischer Geheimer Kriegsrat aktiv in die Reformbewegung ein.

Nach dem Tode Thaers führte sein Sohn Albrecht Philipp die Akademie bis 1881 weiter. Insgesamt haben in Möglin, der Keimzelle akademischer landwirtschaftlicher Ausbildung in Deutschland, 773 Studenten ein Studium absolviert, darunter 155 Ausländer.

Die aktuelle Bedeutung Thaers für die mitteleuropäische Landwirtschaft wird unterschiedlich, aber überwiegend positiv bewertet. Kritische Urteile beziehen sich teilweise auf seine betriebswirtschaftlichen Ansichten und den von ihm geförderten Intensivierungsprozess. Mehrheitlich aber schätzt man Thaer als Begründer des wissenschaftlichen Landbaus und seinen Anteil am Entstehen der akademischen landbauwissenschaftlichen Ausbildung.

Aus der Vielzahl seiner Publikationen seien die „Einleitung zur Kenntniß der englischen Landwirtschaft“, die „Grundsätze der rationellen Landwirtschaft“ und der „Leitfaden zur allgemeinen landwirtschaftlichen Gewerbslehre“ genannt. Entscheidendes leistete er u. a. auf den Gebieten der Agrarökonomie, der Fruchtwechselwirtschaft, der organischen Düngung und der Humustheorie, der Bodenklassifikation und Bonitierung von Ackerböden, der Futtermittelbewertung über den Heuwert und der Schafzucht.

Zu seinen unmittelbaren Schülern/Mitarbeitern zählten Johann Gottlieb Koppe, Carl Philipp Sprengel, Johann Heinrich von Thünen und Carl von Wulffen.

Am Standort Möglin mit der Thaergedenkstätte, bestehend aus dem Gutshaus von 1592, Professorenhaus, Park mit Thaergrab und ehemaliger Hofanlage, hat die Thaerpflege Tradition. So war 1978 der 150. Todestag Anlass, den Park mit Grab zu sanieren und im Park eine Thaerbüste aufzustellen. 1987 bildete sich der Arbeitskreis A. D. Thaer beim Kulturbund der DDR. 1991 entstand daraus die heutige Fördergesellschaft, die u.a. im Professorenhaus eine Ausstellung aufgebaut hat und sie weiterhin betreut. Zum Verbleib der Ausstellung gab es in der jüngeren Zeit erhebliche Schwierigkeiten, über die auch die Medien berichteten. Es deutet sich aber für die Zukunft eine dauerhafte Lösung an.

### **Anschrift**

Frielinghaus, Ma.  
Fördergesellschaft Albrecht Daniel Thaer  
OT Möglin  
Hauptstraße 19/20  
15345 Reichenow-Möglin

## Exkursion H8: Einblicke in die quartäre Schichtenfolge NE-Brandenburgs

F. Brose

Die Exkursion erfasst Aufschlüsse und geomorphologische Elemente vom Eem-Interglazial bis zum Holozän.

### Exkursionspunkte:

- Schlagenthin, Kiesgrube in Sedimenten der Frankfurter Randlage der Weichselvereisung, Sedimentations- und Deformationsstrukturen
- Rotes Luch: als spätpleistozäne Entwässerungsbahn
- Vevais: bis zu 5 m mächtige Eemkalke unter weichselkaltzeitlichen Sedimenten (zwei Aufschlusspunkte)
- Oderinsel, geomorphologischer Überblick über Pommersche Randlage mit Zungenbecken im Rückland
- Spätpleistozäne Schmelzwassersande in einer Kiesgrube (je nach Aufschlussverhältnissen, ggf. mit Blockpackung der Pommerschen Randlage)

### Standorte:

Buckow: Frankfurter Randlage bei Schlagenthin

Rotes Luch: spätpleistozäne Entwässerungsbahn

Vevais: Eem und Brandenburger Sedimente  
Neuenhagener Oderinsel: Pommersche Randlage und spätpleistozäne Schmelzwasserterrassen



Abb. 1: Vevais

Eine genauere Beschreibung wird ergänzt.

### Anschrift

Brose, F.  
Machnower Str. 39a  
14165 Berlin

## Exkursion H9: Grünlandmuseum und Trocken- hänge an der Oder bei Owczary nahe Kostrzyn

G. Schalitz

Es werden die Trockenhänge an der mittleren Oder auf polnischer Seite bei Gorzyca zwischen Slubice (Grenzübergang Frankfurt/O.) und Kostrzyn besucht. Das kleine Dörfchen Owczary, ca. 1 km süd-westlich der Kleinstadt Gorzyca gelegen, ist malerisch in die Odertalhäufe eingebettet. Es beherbergt als besonderes Kleinod das Grünlandmuseum, das von ehrenamtlichen Naturschützern nach 1990 hergerichtet und liebevoll ausgestattet worden ist. In seiner Art dürfte es einmalig in Europa sein (Abb. 1).



Abb. 1: Grünlandmuseum in Owczary bei Gorzyca

In wohl einzigartiger Weise vermittelt es einen Eindruck der Vielschichtigkeit des Ökosystems Grünland. Es wird deutlich, dass im Zuge einer ökologiegerechten und nachhaltigen Landschaftsnutzung das Grünland insgesamt eine immer größere Bedeutung erlangt. Hier kann man eine umfassende Kenntnis von Grünlandpflanzen, ihren Vergesellschaftungen und insbesondere seltenen Pflanzenarten erwerben bzw. vertiefen und auch faunistisches Wissen überprüfen. Lehr- und Lerngeräte bieten für interessierte Schüler und Jugendliche Betätigung, die auf unaufdringliche Weise Wissen über die Natur vermittelt.

In einem weiteren Trakt des Museums ist die historische Entwicklung der Grünlandbewirtschaftung dargestellt. Wir erleben Landschaften und Tiere, wie sie sich vom Mittelalter an entwickelt haben. Ausgestellte Arbeitsgeräte und Maschinen lassen parallel dazu die landtechnische Entwicklung der vergangenen Jahrhunderte Revue passieren. Besonders für die tierischen Zugkräfte war das Grünland immer ein wichtiger Energielieferant sowie Produzent organischer Substanz für den

Ackerbau.

Hinter dem Museum ist ein kleiner Pflanzgarten mit typischen autochthonen Trockenrasenpflanzen angelegt.

Ausgehend vom Museum führt ein steiler Pfad hinauf in die traumhafte Trockenrasenlandschaft der Oderhänge. Die Trockenrasen an der mittleren Oder gehören zu den artenreichsten Grünlandbiotopen in Mitteleuropa. Die Trockenhänge auf der östlichen Seite der Oder weisen eine besonders hohe Biodiversität aufgrund der kleinräumig wechselnden Bodenarten, der extremen Exposition und der bislang kaum wirksam gewordenen anthropogenen Eutrophierung auf. Zudem erfolgte die Nutzung bislang meist kleinräumig mosaikartig und auf extensive Art und Weise.

Bodentemperaturen bis 70 °C haben regelrechte Steppen- bzw. Xerothermrassen entstehen lassen, die zahlreiche sehr seltene und streng geschützte Arten beherbergen.

Die wichtigsten sollen kurz vorgestellt sein.

- 1) Das Frühlingsadonisröschen (*Adonis vernalis* L.) besiedelt die sonnigen Hügel im wahrsten Sinne des Wortes in Massen und ist magnetischer Anziehungspunkt für zahlreiche Besucher im zeitigen Frühjahr sowohl auf polnischer als auch deutscher Seite der Oder.
- 2) Der traubige unverzweigte Blütenstand ist typisch für die astlose Graslinie (*Anthericum liliago* L.), die im Mai/Juni wunderschön blüht. In Deutschland kommt sie nur sehr selten und zerstreut vor.
- 3) Kennzeichnend für Trockenrasen ist das Vorhandensein von Federgras. Wie ein silbergrauer Schleier ziehen sich die Bestände vom Haar-Federgras (*Stipa capillata* L.) die Hänge hinauf, wobei das Vorkommen ausgesprochen großflächig zu nennen ist. Eine besondere Rarität ist das Grauscheidige Federgras (*Stipa joannis* L.), das hier ebenfalls heimisch ist.
- 4) Feld-Mannestreu (*Eryngium campestre*) wohl den meisten als kultivierte Zierpflanze bekannt, tritt hier noch in Naturform langanhaltend blau blühend als faszinierende Augenweide in Erscheinung.
- 5) Glockenblumen haben in den Trockenrasen der Oderhänge ebenfalls ein angestammtes Domizil. Die Sibirische Glockenblume (*Campanula sibirica* L.) besiedelt Steilhänge, die meist kalkhaltige Böden aufweisen. Die Bologneser Glockenblume (*Campanula boloniensis* L.) mit ihren grau filzigen Blättern bildet im Juli/August wunderbar zarte hellblaue Blüten in Anordnung allseitswendiger schmaler Trauben bis Rispen aus.

- 6) Auch Schmarotzerpflanzen fehlen in artenreichen Trockenrasen nicht. Vergesellschaftet mit *Centaurea spec.* kommt die Große Sommerwurz (*Orobanche elatior*) des Öfteren vor.
- 7) Eine besondere Rarität ist auch das Vorblattlose Vermeinkraut (*Thesium ebracteum* L.). Kriechend und sich über Ausläufer verbreitend wird diese subtil schöne Pflanze oft übersehen.
- 8) Als kalkliebende Pflanze ist die Große Braunelle (*Prunella grandifolia* L.) inselartig anzutreffen. Ihre reichhaltige Blütentracht wird von Juni bis August vorwiegend von Hummeln befliegen.
- 9) Als weitere seltene Grasart sind Böhmers Lieschgras oder Glanz-Lieschgras (*Phleum phleoides* L.) und die Fiederzwenke (*Brachypodium pinatum* L.) anzutreffen. Während die vorgenannten Arten hier nahezu ihr nördlichstes Vorkommen zeigen, sind Böhmers Lieschgras und die Fiederzwenke auch noch an den Talhängen der unteren Oder anzutreffen.
- 10) Sonstige typische Arten des Exkursionsgebietes sind noch Gelbes Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium* L.), Zottige Fahnenwicke (*Oxytropis pilosa* L.), Dornige Hauhechel (*Ononis spinosa* L.), Wiesen-salbei (*Salvia pratensis* L.), Wiesenschlüsselblume (*Primula veris* L.) und andere.



Abb. 2: Blick auf die Trockenrasen bei Owczary

Bemerkenswert ist, wie die Vegetationsausformung der Trockenrasen die räumliche Variabilität der Böden widerspiegelt (Feinsand - Kies - lehmiger Sand - lehmige Substrate bis Mergel) (Abb. 2). Die Offenhaltung des ca. 50 ha großen Landschaftsausschnittes um Owczary ist ständige Aufgabe der hier über ein Deutsch-Polnisches Gemeinschaftsprojekt finanzierten Landschaftspfleger. Anderenfalls drohen vor allem Robinie, Wildrosen und Schlehen das Gebiet total zu verbuschen. Zur Landschaftspflege werden alte Landrassen von Schafen und Arbeitspferde genutzt.

Nach Absolvierung des rund 2 km langen Rundweges durch die imposante Trockenrasenlandschaft bietet sich ein überwältigender Blick auf die Weite des Odertals zwischen Frankfurt/O. und Kostrzyn. Am Fuße der tief eingeschnittenen Grundmoräne lädt dann eine gemütliche Gaststätte den ermatteten Wanderer zu einem labenden Getränk und deftigen Essen ein.

#### **Anschrift**

Schalitz, G.  
FS Paulinenaue  
ZALF e.V. Müncheberg  
Gutshof 7  
14641 Paulinenaue

## Untersuchungsmethoden

D. Schulz, H. Müller

### Probenaufbereitung

Die aus den Horizonttiefen der einzelnen Profile entnommenen Mischproben wurden luftgetrocknet und auf 2 mm abgeseibt. Dabei wurden organische Teile (Wurzeln, Pflanzenreste) und Steine > 2 mm weitestgehend entfernt. Die verwendeten Siebsätze bestanden aus Edelstahl. Die Fraktion < 2 mm (Feinboden) wurde homogenisiert und an die Labore verteilt. Ein Teil wurde mittels Scheibenschwingmühle in achatausgekleideten Mahltöpfen analysenfein aufgemahlen.

### Textur/Korngrößenverteilung

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilung (DIN 19 683) wurden 10 g Feinboden verwendet, dessen Feuchte durch Trocknung bei 105 °C bestimmt wurde. Nach Zerstörung der organischen Substanz mittels Wasserstoffperoxid wurde die Probe mit Natriumpyrophosphat vorbehandelt und die Grob-, Mittel- und Feinsandfraktion durch Nasssiebung abgetrennt. Die Fraktionen kleiner 0,63 µm wurden durch Schütteln dispergiert und mittels Pipett-Methode (Köhn) die Mittelschluff-, Feinschluff- und Tonfraktion analysiert.

### pH-Wert

Die pH-Werte wurden nach DIN ISO 10390 elektrometrisch bestimmt. Die Bestimmung des pH(H<sub>2</sub>O) erfolgte in destilliertem Wasser und die des pH(CaCl<sub>2</sub>) in wässriger 0,01 M CaCl<sub>2</sub>-Lösung.

### Glühverlust

Die Bestimmung des Glühverlustes erfolgte an der aufgemahlten Probe nach DIN 19684 T3 bei 550°C. Der Glühverlust wird auf die nach DIN ISO 11465 bei 105°C getrocknete Probe bezogen.

### Kohlenstoff und Stickstoff (Elementaranalyse) sowie Carbonatgehalt

Gesamtkohlenstoff und Gesamtstickstoff wurden nach trockener Verbrennung bei 1150°C mit einem Elementaranalysator vom Typ varioEL der Firma elementar, Hanau bestimmt (DIN ISO 10 694). Die Einwaage lag i.d.R. bei 50 mg aufgemahltem Feinboden. Beide Elemente werden über die Messung der entsprechenden Reaktionsgase an einem Wärmeleitfähigkeitsdetektor bestimmt. Die Bestimmung des Carbonatgehaltes erfolgte in

Anlehnung an die Scheibler-Methode gasvolumetrisch mittels Druck-sensoren nach Reaktion mit Salzsäure mit einer Apparatur der Firma D. Klosa, Hannover. Sie wurde nur an Proben mit pH-Werten > 6,2 (vgl. Methode VDLUFA A5.3.1) und einem CaO-Gehalt > 0.5 % (RFA, Totalaufschluss) vorgenommen. Proben mit niedrigeren pH-Werten und/oder niedrigeren Ca-Gehalten können als carbonatfrei angesehen werden. Der Carbonatgehalt wird als CaCO<sub>3</sub>-Gehalt angegeben.

### Potentielle und effektive Kationenaustauschkapazität (KAK<sub>pot</sub> bzw. KAK<sub>eff</sub>)

Die KAK<sub>pot</sub> und die potentiell austauschbaren Kationen wurden nach DIN ISO 13 536 bestimmt. Es wurde eine mit Triethanolaminlösung (pH-Wert 8,1) gepufferte 1 M Bariumchloridlösung verwendet. Die KAK<sub>eff</sub> und die, beim pH-Wert des Bodens austauschbaren Kationen wurden nach DIN ISO 11 260 bestimmt. Es wurde eine 0,1 M Bariumchloridlösung verwendet. Die Kationenkonzentrationen in den erhaltenen Lösungen wurden mit einer ICP-OES vom Typ JY 138 Ultrace der Firma Jobin Yvon gemessen. Die Berechnungen der Ionengehalte erfolgten nach den in den DIN 13 536 angegebenen Formeln.

Die Basensättigung (BS) wurde als Verhältniss der Summe der austauschbaren Kationen zur KAK berechnet.

### Dithionit- und oxalatlösliche Eisengehalte

Die dithionit- und die oxalatlöslichen Ionen wurden nach Schlichting und Blume (1966) extrahiert. Die Messung der Kationen erfolgte mit einer ICP-OES vom Typ JY 138 Ultrace der Firma Jobin Yvon.

### Königswasserlösliche Elemente: Eisen, Mangan, Phosphor, Kalium und Aluminium

Die Erfassung der königswasserlöslichen Elemente erfolgte nach DIN ISO 11466. Die aufgemahlten Bodenproben wurden mit Königswasser versetzt und unter Rückfluss erhitzt. Die extrahierten Elemente wurden mit einer ICP-OES vom Typ Ultrace JY 138 der Firma Jobin Yvon gemessen.

### Totalgehalte der Elemente nach RFA

Die Bestimmung der Total-Elementgehalte der Feinbodenproben (105°C getrocknet, < 2mm, aufgemahlen) erfolgte nach einem Schmelzaufschluss der bei 1000°C vorgeglühten Proben mit einem WDRFA-Spektrometer vom Typ PW2400 der Firma Philips.

## Literatur

- DIN 19 683 Blatt 1 (1973):** Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung durch Siebung
- DIN 19 683 Blatt 2 (1973):** Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung nach Vorbehandlung mit Natriumpyrophosphat.
- DIN ISO 10390 (1997):** Bodenbeschaffenheit: Bestimmung des pH-Wertes.
- DIN ISO 10693 (1995):** Bodenbeschaffenheit: Bestimmung des Carbonatgehaltes mit einem volumetrischen Verfahren.
- DIN ISO 10694 (1994):** Bodenbeschaffenheit: Bestimmung des organischen Kohlenstoffgehaltes und des Gesamtkohlenstoffgehaltes nach trockener Verbrennung (Elementaranalyse).
- DIN ISO 11260 (1994):** Bodenbeschaffenheit: Bestimmung der effektiven Kationenaustauschkapazität und der Basensättigung unter Verwendung von Bariumchloridlösung.
- DIN ISO 11465 (1996):** Bestimmung des Trockenrückstandes und des Wassergehaltes auf der Grundlage der Masse
- DIN ISO 11466 (1997):** Bodenbeschaffenheit: Extraktion der mit Königswasser löslichen Spurenelemente.
- DIN ISO 13536 (1995):** Bodenbeschaffenheit: Bestimmung der potentiellen Kationenaustauschkapazität und der austauschbaren Kationen unter Verwendung einer bei pH 8,1 gepufferten Bariumchloridlösung.
- DIN 19684 (1977):** Bodenuntersuchungsverfahren im Landwirtschaftlichen Wasserbau - Chemische Laboruntersuchungen - Teil 6. Bestimmung des Gehaltes an oxalatlöslichem Eisen.
- Schlichting, Blume (1966):** Bodenkundliches Praktikum, S. 108 ff.
- VDLUFA (1991):** Die Untersuchung von Böden. In: Bassler, R. [Hrsg.]: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik. Bd. 1. A5.3.1., 4. Auflage, Darmstadt.

## Anschriften

- Schulz, D.  
Zentrallabor  
ZALF e.V. Müncheberg  
Eberswalder Str. 84  
15374 Müncheberg
- Müller, H.  
Laborleiter  
Landesamt für Geowissenschaften und  
Rohstoffe Brandenburg  
Stahnsdorfer Damm 77  
14532 Kleinmachnow