

Digitales Brandenburg

hosted by **Universitätsbibliothek Potsdam**

Geologische Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten

Dölitz

Soenderrop, F.

Berlin, 1933

Erläuterungen

urn:nbn:de:kobv:517-vlib-3903

Geologische Karte
des
Deutschen Reiches
1 : 25000

Herausgegeben vom
Reichsamt für Bodenforschung

— *Leaf 930* —
Erläuterungen zu den Blättern
Zachan, Ravenstein, Dölitz
und Arnswalde

Nr. 2757 (alte Nr. 1329), Nr. 2758 (alte Nr. 1330), Nr. 2857 (alte Nr. 1410)
und Nr. 2858 (alte Nr. 1411)

Aufgenommen von
A. Klautzsch † und F. Soenderop †

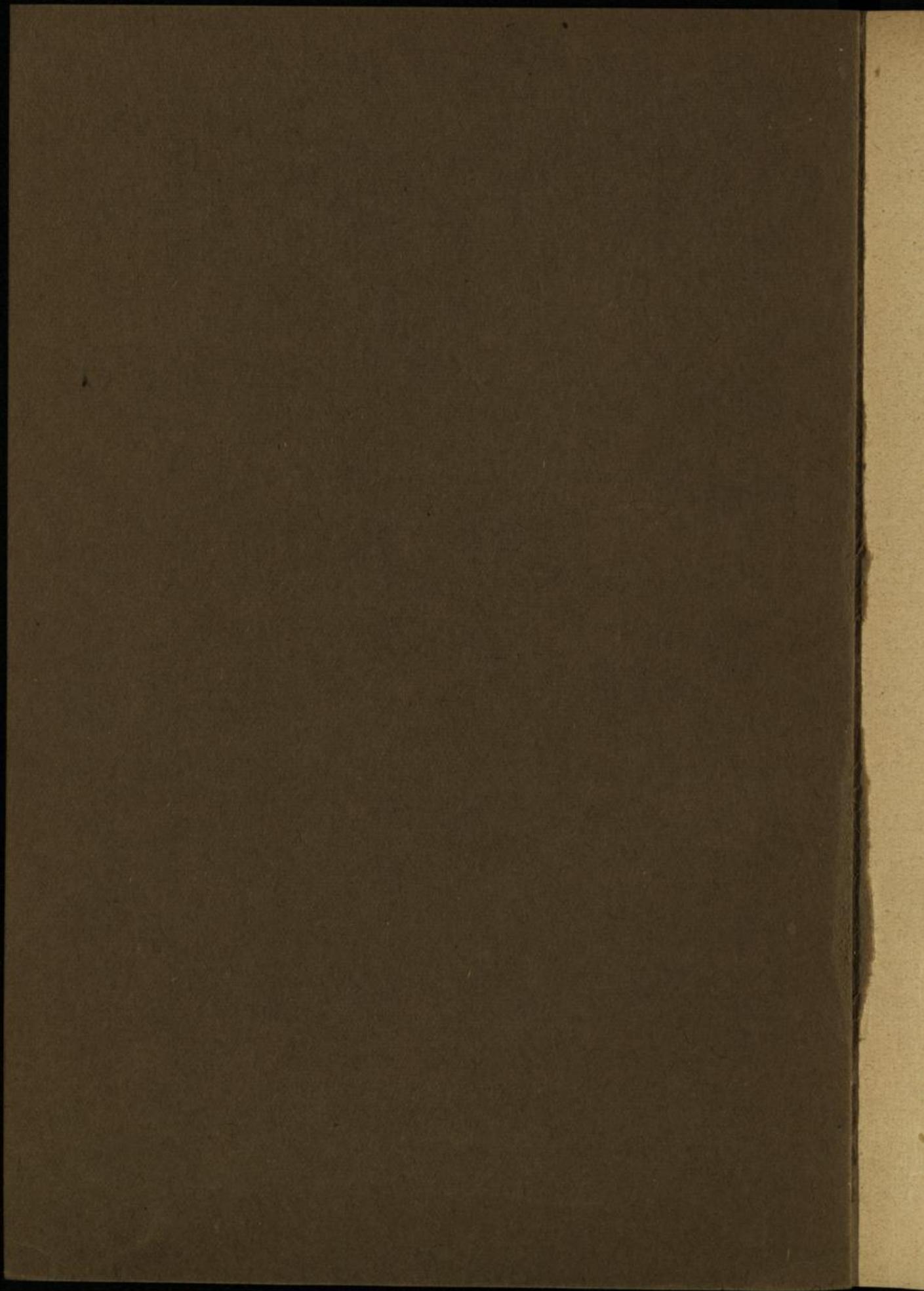
Überarbeitet von J. Behr

Erläutert von K. Schober



—

BERLIN
Im Vertrieb beim Reichsamt für Bodenforschung
N 4, Invalidenstraße 44
1943



Geologische Karte
des
Deutschen Reiches
1 : 25 000

Herausgegeben vom
Reichsamt für Bodenforschung

Erläuterungen zu den Blättern
Zachan, Ravenstein, Dölitz
und Arnswalde

Nr. 2757 (alte Nr. 1329), Nr. 2758 (alte Nr. 1330), Nr. 2857 (alte Nr. 1410)
und Nr. 2858 (alte Nr. 1411)

Aufgenommen von
A. Klautzsch † und F. Soenderop †

Überarbeitet von J. Behr

Erläutert von K. Schober

Mit 5 Abbildungen



BERLIN

Im Vertrieb beim Reichsamt für Bodenforschung

N 4, Invalidenstraße 44

1943

Inhalt

	Seite
Vorbemerkung	3
A. Oberflächengestaltung und hydrographische Verhältnisse	3
B. Geologischer Bau	5
C. Schichtenaufbau	9
I. Kreide	9
II. Tertiär	10
III. Diluvium	17
IV. Alluvium	19
D. Grundwasserverhältnisse	23
E. Nutzbare Ablagerungen	23
F. Tiefbohrungen	26
G. Beschreibung und Analysen von Bodenprofilen	34
H. Schriftenverzeichnis	34

de
Za
J.
leg
Au
Bl
vor
Be

Dö
Län
geh
ste
Arn

Rav
lauf
auf
36,8
Nor
eine
Rei
feld
Sell
mit
Arn
einn
Rich
thin
Pam
see
ist c

Vorbemerkung

Die geologische Bearbeitung des Blattes Arnswalde erfolgte in den Jahren 1907/08 durch A. KLAUTZSCH, die der Blätter Dölitz, Zachan und Ravenstein in den Jahren 1909—1913 durch F. SOENDEROP. J. BEHR nahm 1927 eine Überarbeitung der Blätter für die Drucklegung vor. Die vom Verfasser gefertigten Erläuterungen fußen auf Aufzeichnungen der genannten Autoren und auf Begehungen dieser Blätter in den Jahren 1939 und 1940. Bei dieser Gelegenheit wurde vom Verfasser eine Bodentypenkarte aufgenommen, die einer späteren Bearbeitung vorbehalten bleibt.

A. Oberflächengestaltung und hydrographische Verhältnisse

Die Lieferung 230 umfaßt die Blätter Zachan, Ravenstein, Dölitz und Arnswalde, die zwischen $32^{\circ} 50'$ bis $33^{\circ} 10'$ östlicher Länge und $53^{\circ} 6'$ bis $53^{\circ} 15'$ nördlicher Breite liegen. Das Gebiet gehört zu den Kreisen Pyritz (Bl. Dölitz, Bl. Arnswalde, Bl. Ravenstein, Bl. Zachan), Saatzig (Bl. Zachan und Bl. Ravenstein) und Arnswalde (Bl. Arnswalde, Bl. Ravenstein).

Der nördliche Teil des Gebietes, also die Blätter Zachan und Ravenstein, werden zerteilt durch das von ONO nach WNW verlaufende Tal der Ihna, das auf Bl. Ravenstein etwas mehr als 1 km, auf Bl. Zachan bis über 2 km breit wird. Es liegt am Ostrande bei 36,8 m über NN und am Westrande bei 23,4 m über NN. Von Norden bekommt es in einem von NW nach SO gerichteten Talzug einen Hauptzufluß von Zachan her und von SO aus der Gegend von Reichenbach und Schlagenthin. Außerdem mündet östlich von Stolzenfelde die Stübnitz ein, die sich aus der Gegend von Kürtow (Bl. Sellnow) entwickelt und sich östlich Schulzendorf (Bl. Arnswalde) mit dem Stübnitzfließ vereinigt, das aus dem Stawinsee westlich Arnswalde kommt. Während die Stübnitz eine NO-bis NW-Richtung einnimmt, liegt das Tal des Stübnitzfließes in ungefährer WO-Richtung, ähnlich wie nördlich davon ein Talzug südlich Schlagenthin-Reichenbach sich nach Petznik hinzieht, in dem kleine Seen wie Pamminer Holzsee, Klarer See, Kleiner See, Großer See und Hintersee mit Torfbrüchen abwechseln. Der südliche Teil des Blattgebietes ist charakterisiert durch eine Reihe SO—NW gerichteter Talzüge.

Hierher gehört zunächst die Seenkette Radunsee, Senzigsee, Klückensee (Bl. Arnswalde). Diese Seenkette entwässert ursprünglich nach dem Stawinsee zu. Die Bebauung von Arnswalde jedoch machte eine Sperrung dieses Verbindungsweges notwendig. Im Mittelalter benutzte man den Klückensee zur Bewässerung des Stadtwalles und schuf ihm deshalb an seiner Nordseite einen künstlichen Abfluß durch das Stadtgebiet hindurch zum Stübnitzfließ.

Die Seen sind flach. Es sind typische Rinnenseen. Die tiefste Stelle des Radunsees liegt an seinem nördlichen Ausgang mit 12 m Tiefe. Der Senzigsee zeigt in seinem östlichen Teil 10 m Tiefe, und die Lotung des Klückensees ergab im nördlichen Teil eine Tiefe von 17 m. Der Stawinsee selbst konnte nicht gelotet werden, da die Verlandung zu weit vorgeschritten war.

Das zweite Haupttal des südlichen Teiles unseres Blattgebietes wird eingenommen von der Faulen Ihna. Bei ihrem Eintritt in das Blatt Arnswalde am Südrande liegt das Tal bei ungefähr 46 m über NN und am Westrande in der Südwestecke auf Bl. Zachan bei 33,3 m, d. h. auf einer Strecke von 19 km beträgt das Gefälle 12,7 m.

Ein weiterer Talzug schneidet das Bl. Dölitz in der Südwestecke. Hier fließt nördlich Gartz die Plöne. Auch dieses Tal zeigt nur ein geringes Gefälle. Auf einer Strecke von 4 km fällt hier das Tal der Plöne von etwa 21 m auf 17,3 m ab. Zwischen dem Tal der Faulen Ihna und dem Plönetal liegt auf dem Bl. Dölitz nördlich Dobberpfuhl und Pumptow eine große, ebenfalls 1½ km breite mit Torf und Moorerde gefüllte Senke.

Zwischen diesen Haupttalzügen sind nun eine Fülle von kleinen und größeren, oft rinnenartig gestalteten Senken und Niederungen entwickelt, die zum Teil durch Gräben miteinander in Verbindung stehen und verschiedentlich N—S gerichtet sind, so die Seenkette bei Ravenstein (Bl. Ravenstein) oder verschiedene Senken auf Bl. Arnswalde.

Außerdem sind zahlreiche abflußlose Senken und Kessel über das ganze Blattgebiet verstreut, ganz besonders in der Südostecke des Bl. Arnswalde und des Bl. Dölitz. Das gesamte Blattgebiet entwässert zur Oder. Durch diese hydrographischen Verhältnisse bietet die Landschaft ein zerteiltes und zerrissenes Bild und, wenn im Frühjahr oder Herbst die Geländeformen sich schärfer herausheben, prägt sich besonders in dem südlich der Ihna gelegenen Teil eine stark bewegte Hochfläche aus. Langsam fällt diese von Osten nach Westen entsprechend ihrer Entwässerung ab. Der höchste Punkt in unserer Lieferung liegt am Ostrand des Bl. Ravenstein bei Falkenwalde ungefähr 107 m über NN. Südlich Schönfeld (Bl. Arnswalde) erreicht der Hopfenberg eine Höhe von 97,7 m. Der Gildberg an der Straße Zachan-Schöneberg (Bl. Zachan) er-

hebt sich bis 75,7 m und der höchste Punkt auf Bl. Dölitz liegt südlich von Billerbeck bei 72,5 m. Der tiefste Punkt in der Lieferung liegt im Plönetal nördlich Gartz (Bl. Dölitz) bei 17,3 m über NN.

B. Geologischer Bau

Der geologische Bau unseres Gebietes ist durch die eiszeitlichen, diluvialen Ablagerungen bestimmt, die in einer verhältnismäßig sehr kurzen Zeit der Erdgeschichte gebildet wurden und als dünne Decke einen mächtigen, anders gearteten Untergrund verhüllen, der uns erkennen läßt, daß zu fast allen Zeiten der Erdgeschichte große Teile von Pommern und Brandenburg vom Meer bedeckt gewesen sind (vgl. v. Bülow 1932). Der unter dem Diluvium liegende Untergrund ist auch in unserem Gebiet durch die noch zu besprechende Tiefbohrung Schlagenthin erschlossen. Als unterste Schichtenfolge ist hier die Kreide (Gault, Cenoman) erbohrt, Ablagerungen jenes weltweitverbreiteten Kreidemeeres, das zur Cenoman-Zeit bis weit nach Rußland reichte. Im Tertiär, der erdgeschichtlichen Neuzeit, war unser Gebiet zunächst auch noch vom Meer bedeckt, wie die eozänen Ablagerungen zeigen. Aber dann zog sich das Meer endgültig zurück und es traten fast tropische Klimaverhältnisse ein, die zur Miozän-Zeit die großen Braunkohlenlager schufen, die jedoch in unserem Gebiet nicht vertreten sind. Allmählich änderte sich das Klima im Tertiär, es wurde immer kühler, bis schließlich die Eiszeit einsetzte, während der die gewaltigen, von Norden kommenden Eismassen Norddeutschland erfüllten und mit ihren Schuttmassen die tertiäre Landoberfläche bedeckten.

Zu drei verschiedenen Zeiten drang das aus Skandinavien kommende Eis in das norddeutsche Flachland vor. Während der letzten Eiszeit, der sog. Weichseleiszeit, wurde unserem Gebiet sein geologisches Gepräge gegeben, denn die in der Alluvialzeit eingetretenen Veränderungen sind demgegenüber gering.

Das Eis führte gewaltige Schuttmassen mit sich, die sich an seinem Grunde als *Grundmoräne*, einer kalkigen, sandig-tonigen Masse, absetzten. Bei den Stillstandslagen des Eises häuften sich erhebliche Mengen von Moränenschutt in Form von *Endmoränen* an, die durch die oszillierende Wirkung des Eises oft stark gestaucht sind. Im Rücken einer solchen Stillstandslage, und zwar der nördlichsten, von KEILHACK (1893) beschriebenen Hauptstillstandslage der Weichseleiszeit, die WOLDSTEDT (1935) das Pommersche Stadium nennt, liegt unser Gebiet von Arnswalde. Den Verlauf der zugehörigen Endmoräne kennzeichnet Abb. 1. (Vgl. auch KLAUTZSCH, 1910.)

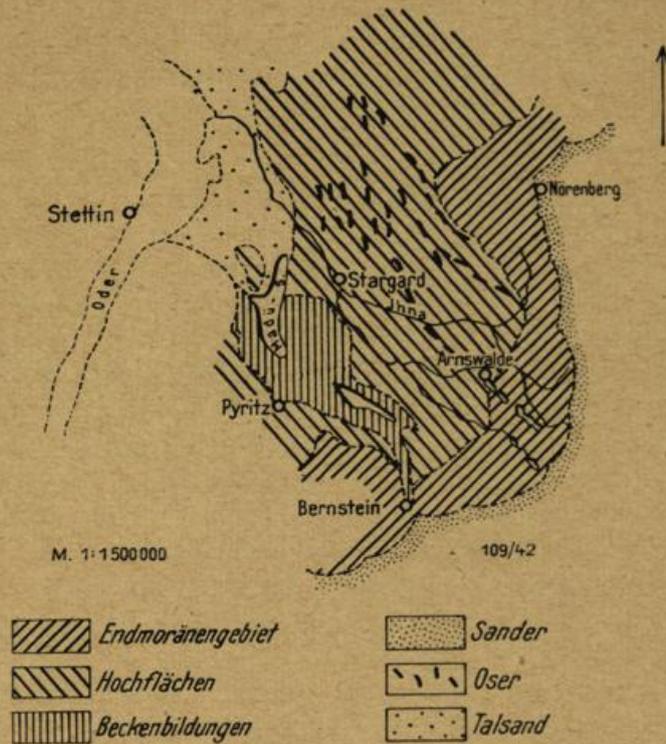


Abb. 1

Verlauf der Endmoräne des Pommerschen Stadiums in der Gegend von Arnswalde nach P. WOLDSTEDT

Die Hochfläche im Hinterland der Endmoräne ist, im großen gesehen, eine flachwellige Grundmoränenlandschaft, die sich in erster Linie aus Geschiebemergel und Geschiebesand aufbaut. Der Geschiebemergel besteht — und das ist eine besondere Eigenart des Gebietes — auf weite Strecken hin aus einem sehr sandigen Material, im Gegensatz zu der in Norddeutschland üblichen, auch in unserem Gebiet auftretenden tonigen Ausbildung des Geschiebemergel. Die flächenhafte verschiedenartige Zusammensetzung der Grundmoräne geht aus Abbildung 2 hervor. Das Gebiet der stark sandigen Grundmoräne ist durch einen horizontal häufig auftretenden Wechsel der Bodenart gekennzeichnet. Diese erheblichen Schwankungen in der Ausbildung der Grundmoräne sind wohl durch die Nähe der Endmoränenlage zu erklären. Da der Geschiebemergel der Grundmoräne weithin als eine ungeschichtete ungestörte Decke auftritt, können wir uns seine Entstehung wahrscheinlich derart vorstellen, daß das die Grundmoränenlandschaft bedeckende Eis als Ganzes zu Toteis geworden und allmählich verdunstet ist, so daß als Rückstand der Geschiebemergel übrig blieb (WOLDSTEDT 1935). Der Geschiebesand hingegen läßt sich durch die Art seiner oft zu be-

Geologische Übersichtskarte zur Lieferung 230

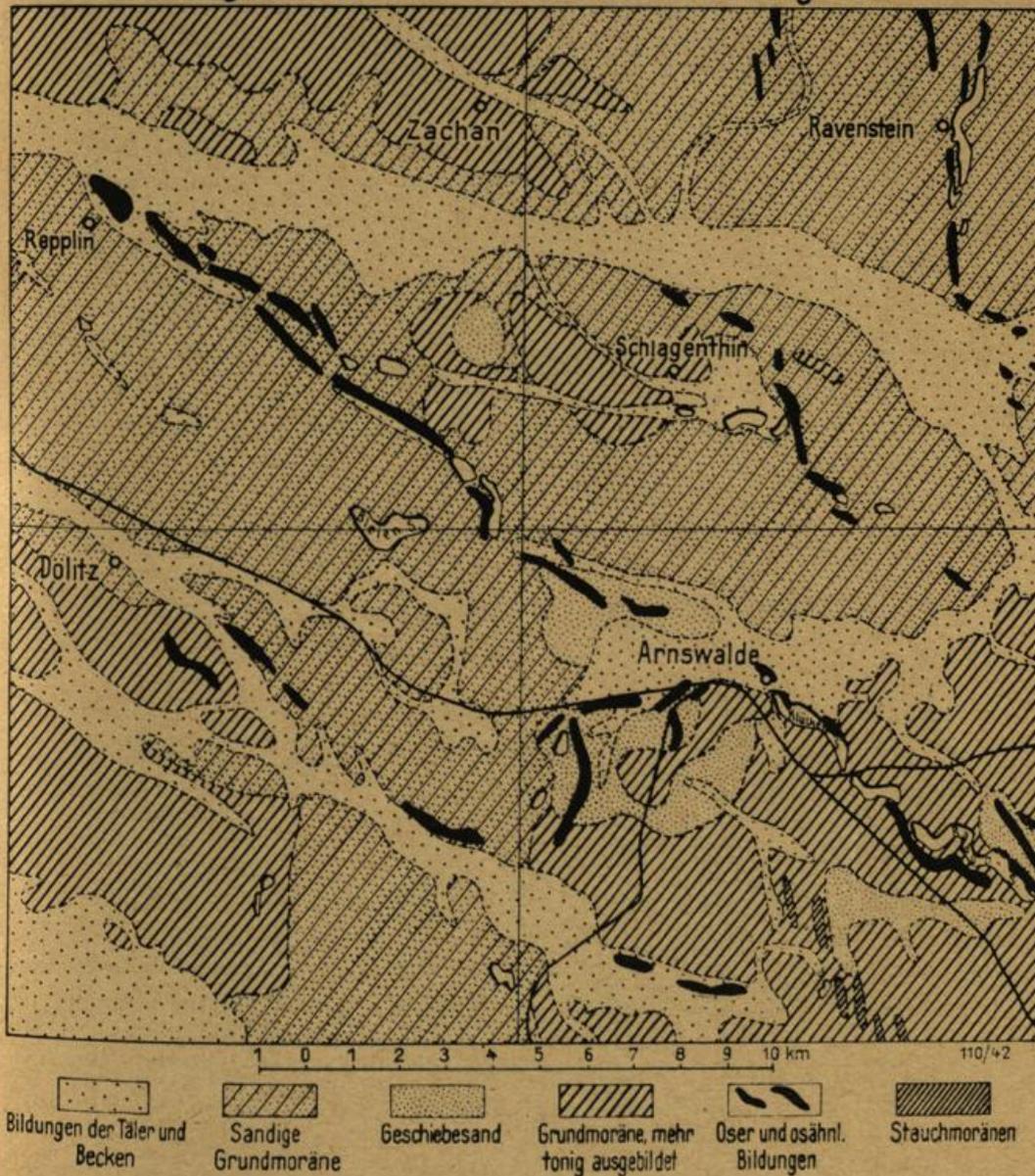


Abb. 2

obachteten Schichtung als ein unter Mitwirkung fließenden Wassers entstandener Absatz erkennen. Und zwar können wir annehmen, daß der Geschiebesand aus der Grundmoräne durch Ausschlämmen der feinen, tonigen Bestandteile hervorgegangen ist. Dies geschah dadurch, daß die Schmelzwasserströme des abtauenden Inlandeises die Tonteilchen, die sich im Wasser am längsten halten konnten, fortspülten, während die groben Teile als Sand und Kies abgelagert wurden.

Eine auffällige Erscheinung innerhalb der Grundmoränenlandschaft ist das zahlreiche Auftreten von unregelmäßig, z. T. trichterförmig gestalteten Vertiefungen, die entweder vermoort oder von Abschlammungen erfüllt sind. Diese Vertiefungen bezeichnen wir als Sölle. Ihre Entstehung ist derart zu erklären, daß kleine Blöcke von Toteis innerhalb des sich niedersetzenden Materials liegen blieben, die nach dem endgültigen Abtauen Hohlräume bildeten, ein Nachstürzen der darauf liegenden Massen verursachten und so die genannten Hohlformen schufen.

Die südost-nordwestlich gerichteten Täler und Rinnenseen unserer Blattgebiete erscheinen in der Hauptsache als subglazial angelegte Spaltentäler, die mehr oder weniger senkrecht zu der Endmoräne verlaufen (s. Abb. 1). Diese Täler entwässerten zu der Zeit, als das Gebiet noch mit Eis bedeckt war, nach Südosten. In ihnen flossen die Schmelzwässer in das Vorland des Gletschers. Heute ist durch Erosion und möglicherweise auch durch tektonische Vorgänge eine Umkehr des Gefälles eingetreten. Die Talzüge entwässern nach Nordwesten. Höhere einstige Wasserstände markieren sich an den Talhängen durch Abrasionsterrassen (diluviale Uferlinien) und haben an vielen Stellen zur Ablagerung jungdiluvialer Talsande und Taltone geführt.

Im engsten Zusammenhang mit der Bildung der Täler und vor allem der Rinnenseen stehen die sog. Oser, langgestreckte, wallartige Rücken, die in ihrem Kern häufig aus geschichteten Sanden, Kiesen und Geröllen bestehen, die durch Ablagerungen subglazialer Schmelzwässer in Eisspalten entstanden sind.

Der oft parallele Verlauf der Oser zu den Tälern und Rinnenseen läßt vermuten, daß die Bildung der Oser mit der Entstehung der subglazialen Täler in ursächlichem Zusammenhang steht. „Solange eine Schmelzwasserrinne von den Wassern noch benützt wurde, konnte das subglaziale Gewölbe durch das Wasser noch getragen werden. Ein vom Wasser nicht ausgefülltes Gewölbe hätte eine so gewaltige Spannung (bei Wasserrinnen von oft mehreren 100 m Breite) niemals ausgehalten; es wäre zusammengebrochen. Versiegte nun aber das Schmelzwasser, so mußte das nicht mehr getragene Gewölbe absitzen, die Rinne wurde durch das zusammenbrechende Eis ausgefüllt und da, wo das Eis randlich auf seiner Grundlage fest saß, mußten Bruchspalten entstehen, die hauptsächlich in der Richtung der Rinne gestreckt waren und dann später vom Osstrome benutzt wurden“ (J. KORN, 1913, S. 187). So ist auch die aus Abb. 1 und 2 ersichtliche Anordnung der Oszüge verständlich, welche etwa dem Verlauf derjenigen Wasserrinnen entspricht, die ehemals den Gletscher entwässerten, also mehr oder weniger senkrecht zur Endmoränenlage gerichtet sind. (Vgl. auch G. BERENDT, K. KEILHACK, H. SCHRÖDER und F. WAHNSCHAFFE, 1897, S. 106.)

Eine häufige Erscheinung im Rücken von Endmoränen ist die Bildung von Staubecken, die dadurch zustande kamen, daß die Schmelzwässer stellenweise ungenügenden Abfluß hatten.

Staubeckenbildungen verschiedenen Alters (∂a_h , ∂h) treten im Bereich der 4 Blätter nur in kleineren Flächenausdehnungen auf. Sie sind durch Absätze feiner und feinsten Bestandteile gekennzeichnet. Das größte solcher Staubecken ist das Pyritzer, das unter dem Namen Pyritzer Weizacker allgemein bekannt ist (Abb. 1). Es tritt noch auf der SW-Ecke des Blattes Dölitz in Erscheinung.

Die Mächtigkeit des Diluviums im Gebiet der 4 Blätter ist nur an einer Stelle bekannt, und zwar durch die Tiefbohrung Schlagenthin auf Bl. Ravenstein, die von KLAUTZSCH (1917) beschrieben wurde. Nach KLAUTZSCH ist das Diluvium hier 132,5 m mächtig. Diese Zahl kann aber nur eine ungefähre Vorstellung vermitteln, da die Mächtigkeit des Diluviums, die z. T. von dem Relief der prädiluvialen Landoberfläche abhängig ist, im allgemeinen sehr schwankt.

C. Schichtenaufbau

An der Oberfläche der Blätter treten nur diluviale und alluviale Schichten auf. Von dem tieferen Untergrund sind uns durch die Tiefbohrung Schlagenthin, die bis zu einer Tiefe von 356 m niedergebracht worden ist, Ablagerungen der Kreide- und der Tertiärformation bekanntgeworden.

I. Kreide

Nach KLAUTZSCH (1916) sind Teile der Unteren und Oberen Kreide, und zwar Gault und Cenoman vorhanden. Zum Gault (329,4—356 m) gehören Tone mit aufgearbeitetem kohligem Material und mittelfeine Sande mit ebenfalls kohligem Resten und auch Foraminiferen. Die Einschwemmungen von kohligem Material deuten auf Flachwasserbildungen und die beginnende cenomane Transgression. Das Material dürfte aus aufgearbeiteten Wealdenbildungen bestehen.

Das über dem Gault liegende 88,4 m mächtige Cenoman (241,0—329,4 m) besteht zu unterst aus einer Folge von z. T. glaukonitischen Quarzsanden und Quarzkiesen, zu oberst aus einem Foraminiferen führenden sandigen Mergel.

II. Tertiär

Wie die Kreide, so ist auch das Tertiär im Bereich der 4 Blätter nur durch die Tiefbohrung Schlagenthin bekannt. Über dem Cenoman

folgt Unteres Eozän in einer Tiefe von 148,0—241,0 m. Es besteht aus glimmerigem Ton und glimmerigem Quarzsand. Darüber ist Miozän von 132,5—148,0 m aufgeschlossen. Oligozäne Schichten fehlen. Das Miozän setzt sich aus glimmerigem Quarzsand und Ton zusammen. Über dem Miozän lagert Diluvium.

Einzelheiten über die Tiefbohrung Schlagenthin sind aus der angeführten Schrift von KLAUTZSCH (1916) zu entnehmen. Ein Schichtenverzeichnis findet sich im Abschnitt F (S. 25) dieser Erläuterungen.

C. GAGEL (1922) hat zu der von Klautzsch bestimmten Altersstellung der Schichten Stellung genommen und kommt bei der Einstufung der untersten Schichtenfolge zu einem anderen Ergebnis. Nach ihm würde das Profil lauten:

148—312 m	Untereozän,
313—354 m	Paleozäne Süßwasserbildungen,
bei 354 bis ? m	Paleozäne Transgressionsbildung.

Näheres hierzu ist seiner Arbeit zu entnehmen.

III. Diluvium

Alle diluvialen Ablagerungen gehören der jüngsten Vereisung, der Weichseleiszeit an. Die Ausbildung des Diluviums ist sehr verschieden. Sie ist bedingt durch die Vielgestaltigkeit der Hochflächenformen und durch die wechselvolle Ausbildung der Becken und Täler.

Der Geschiebemergel (∂m), die Grundmoräne der jüngsten Inlandeisdecke erscheint als eine meist ungeschichtete Masse, die aus einem innigen Gemenge von tonigen, fein- und grobsandigen Teilen besteht und von mehr oder weniger großen Gesteinen, sog. Geschieben durchsetzt ist. Häufige Geschiebe sind Granit, Porphy, Diabas, Gneis, Glimmerschiefer und Kalksteine, die ihre Herkunft aus den skandinavischen Ländern anzeigen, ferner Feuersteine und Bildungen der Rügener Kreide.

In frischem, nicht verwittertem Zustand ist der Geschiebemergel, wie schon der Name sagt, kalkhaltig. Nur durch die Verwitterung tritt oberflächlich eine Entkalkung ein, indem unter dem Einfluß der Kohlensäure und Humussäure eine ständige Verarmung des Oberbodens vor sich geht. Die noch vorhandenen basischen Bestandteile werden gelöst und fortgeführt, bis schließlich auch Eisenoxyd, Tonerde und Kieselsäure löslich werden, die gleichfalls in die tieferen Bodenschichten wandern. Dadurch verlieren die obersten Bodenschichten an Bindigkeit, sie versanden also. Auf diese Weise ist die oft anzutreffende bodenartige Schichtung lehmiger bis schwach lehmiger Sand über sandigem Lehm zu erklären (Vgl.

Profil I, Abschnitt G.) Je nach dem ursprünglichen Tongehalt, den der Geschiebemergel besitzt, ist auch die Verwitterungsschicht mehr oder weniger bindig.

Es wurde schon erwähnt, daß der Geschiebemergel in unserem Gebiet sehr sandig ausgebildet ist. Diese Tatsache kommt auch in den in Abschnitt G gegebenen Analysen von Bodenprofilen zum Ausdruck, und zwar besonders bei den Profilen Nr. III und IV. Bei Profil IV beträgt der Anteil an tonigen Bestandteilen unter 0,01 mm 25,9 % und bei Profil II sogar nur 15,7 %. Ein Vergleich mit anderen Geschiebemergeln Deutschlands bestätigt unsere Feststellung. Denn der weitaus größte Teil der Analysen verzeichnet für Geschiebemergel mehr als 30 % an Bestandteilen unter 0,01 mm, hiervon liegt sogar ein großer Teil zwischen 40 und 60 % (s. J. BEHR und R. KÖHLER, 1930). Die flächenmäßige Ausdehnung des sandigen Geschiebemergels kommt auch gut zum Ausdruck in der von K. v. BÜLOW bearbeiteten geologischen Übersichtskarte von Pommern (erschieden in dem Wirtschafts- und verkehrsgeographischen Atlas von Pommern, Stettin 1934).

Der die Oberfläche bildende Geschiebemergel ist besonders auf Blatt Arnswalde verbreitet, er kommt aber auch auf den anderen Blättern der Lieferung, selbst innerhalb der durch eine Sammel-signatur ∂s ($\partial m + \partial ms$) gekennzeichneten Flächen nicht selten vor.

Die Mächtigkeit des Geschiebemergels schwankt stark. Aufschlüsse zeigen Bänke von wenigen Dezimetern, aus Bohrungen nach Wasser kennen wir aber auch Mächtigkeiten von mehr als 50 m.

Außer dem an der Oberfläche auftretenden Geschiebemergel kommen auch im Untergrund Bänke der Grundmoräne vor. Inwiefern diese einer früheren Vereisung angehören, läßt sich schwer entscheiden.

Die Sande der Hochflächenbildungen (∂s) finden sich in weiter Verbreitung horizontal wie auch vertikal wechselnd mit Geschiebemergel. Sie sind von verschiedenem Korn und arm an größeren Geschieben. Mit steigender Korngröße, also bei Grobsanden, nimmt der Gehalt an Feldspäten, anderen Silikaten und Kalken zu. Feine Sande bestehen überwiegend aus Quarz. Liegen die Korngrößen oberhalb der 2-mm-Grenze, spricht man von Kies (∂g), der aber flächenmäßig im Kartengebiet keine Rolle spielt. Die zutage tretenden Sande sind tief entkalkt und zeigen vielfach linsenförmige oder unregelmäßige Einlagerungen kiesiger Bildungen. Häufig ist eine deutliche Schichtung, auch in Form der sog. Kreuzschichtung, zu erkennen, welche uns anzeigt, daß die Wassermenge und damit die Fließgeschwindigkeit und ferner die Richtung der Schmelzwässer stark schwankten.

Eine immer wieder zu beobachtende Erscheinung bei den Sanden der Hochflächenbildungen ist die, daß ihnen dünne, ca. 1–20 cm

mächtige Lagen mehr toniger Bestandteile zwischengeschaltet sind, die bodenartig als lehmiger Sand oder toniger Feinsand anzusprechen sind und die in Aufschlüssen bei beginnender Verwitterung stark in Erscheinung treten, wie Abb. 3 zeigt.



Abb. 3

W. Wolff phot.

Tonige Zwischenlagen im Geschiebesand
Sandgrube der Kalksandsteinfabrik südl. Arnswalde

Nicht selten ist bei den Sanden an der Oberfläche eine dünne Decke von stark lehmigem Sand zu beobachten. Sie ist besonders bei Sanden von größerer Korngröße zu finden und ist eine Verwitterungserscheinung der spatreichen Sande. Hierdurch und vor allem

auch durch die tonigen Lagen innerhalb der Sande erhalten die Hochflächensande eine Bindigkeit, die bei reinen Quarzsanden nicht vorhanden sein kann.

Die Lagerung der δs -Sande ist wechsellagernd. Neben der schon erwähnten Schichtung treten Faltungerscheinungen auf, die durch Druck und Schub des darüber lastenden Eises entstanden sind. Den Sanden sind häufig mehr oder weniger mächtige Bänke von Geschiebemergel zwischengelagert, so daß auch im tieferen Untergrund von verschiedenen Sandbänken gesprochen werden kann, deren Zugehörigkeit zu älteren Vereisungen jedoch schwer zu entscheiden ist.

Innerhalb der Sand- und Geschiebemergelflächen treten Mergelsande (δms) und Tonmergel (δh) auf, die als feinste Absätze der Gletscherschmelzwässer in mehr oder weniger geschlossenen Becken anzusehen sind. Die Mergelsande sind staubartig feine, sehr kalkreiche Sande, denen stellenweise dünne Tonbänkchen eingelagert sind. In trockenem Zustand faßt sich der Mergelsand wie Mehl an, während sich der Tonmergel infolge seines höheren Tongehaltes fettig, schmierig anfühlt. Der Tonmergel weist häufig eine deutlich sichtbare, feine Schichtung auf, die durch einen Wechsel von sehr tonigem und mehr sandigem Material zustande kommt. Man bezeichnet solche Ablagerungen als Bändertone und die einzelnen Schichten als Warven. Der Schichtenwechsel ist jahreszeitlich bedingt. Die Sandbänder sind Absätze der sommerlichen starken Abschmelzperiode, während es im Winter mit dem Nachlassen der Materialzufuhr zur Bildung der Tonbänder kam.

Die Zusammensetzung des Materials der Sandbänder ist keineswegs einheitlich. Sie hängt ab von der jeweiligen Fließgeschwindigkeit der sommerlichen Schmelzwässer. So konnte in einer Lehmgrube einer ehemaligen Ziegelei südöstlich Brallentin (Bl. Zachan) ein Wechsel von tonigem Feinsand und Mehlsand zu einem Sand der Dünenfraktion beobachtet werden (vgl. Profil II, Abschnitt G). An dieser Stelle wurde auch festgestellt, daß bei Betrachtung des ganzen Profils mit zunehmender Tiefe allgemein die Korngrößen zunehmen; d. h. also, daß zur Zeit der Beckenbildung stärkere Strömungen herrschten, die gröberes Material transportieren konnten.

Große Flächen, besonders auf den Blättern Ravenstein, Zachan und Dölitz, werden von Ablagerungen erfüllt, die auf den Blättern die Bezeichnung δs ($\delta m + \delta ms$) führen. J. BEHR, der die Überarbeitung der Blätter der vorliegenden Lieferung vornahm, äußerte sich in einem Bericht über diese Bildungen folgendermaßen:

„Die Untersuchung ergab, daß über größere Flächen hin kleine Geschiebelehmflächen mit solchen schwach verlehmtter Sande wechseln und daß sowohl in Aufschlüssen als in Bohrungen das Profil lehm-

streifiger Sande, die an der Oberfläche oft schwach verlehmt sind, vorliegt. Dabei kommen eben auch Lehmstreifen hier und dort an die Oberfläche zu liegen. Die Geschiebemergelstreifen bzw. -bänke werden aber kaum so mächtig, daß sie nicht vom 2-m-Bohrer durchstoßen würden, und wo es nicht der Fall ist, zeigen uns Bohrungen nach Wasser, daß auch hier der Geschiebelehm nur in wenig mächtigen Bänken entwickelt ist und dabei immer einen ausgesprochenen sandigen Charakter hat.

Auffällig ist in diesen Gebieten der Mangel an größeren Geschieben, im Gegensatz zu typischen Geschiebemerlebenen.

... Da die Lehmstreifen (der Sande) auch hier und dort durch Mergelsandstreifen ersetzt werden, so ist die Bezeichnung ∂s ($\partial m + \partial ms$), Sande, oberflächlich schwach verlehmt, meist lehmstreifig, gewählt worden.“

Dieser starke Wechsel kommt bei unbestelltem Land im Herbst und Frühjahr zum Ausdruck, indem der zutage tretende Geschiebelehm sich in Form von braunen Inseln gegenüber den helleren Sandflächen deutlich abhebt. In vielen Fällen entsteht der Eindruck, daß der Geschiebemergel (∂m) nesterförmig auf den Sandflächen (∂s) lagert. Aber auch keineswegs selten ist die Erscheinung, daß der Sand eine größere, wenn auch wenig mächtige Geschiebemergeldecke nur durchragt. Diese letztgenannten Lagerungsverhältnisse liegen z. B. südlich und westlich Brallentin (Bl. Zachan) vor. Der sehr sandig ausgebildete Geschiebemergel liefert als Verwitterungsdecke einen schwach lehmigen bis lehmigen Sand. Auf dem geologischen Blatt Zachan ist innerhalb dieser Flächen ein Druckfehler unterlaufen, der an dieser Stelle berichtigt sei. Die roten agronomischen Einschreibungen auf dem Teil südlich des Ihnatales müssen, nicht wie auf der Karte ∂s -S, sondern ∂s -IS lauten.

Im Abschnitt G sind verschiedenartige Profile III—VII aus den ∂s ($\partial m + \partial ms$)-Flächen beschrieben und analysiert, so daß daraus Einzelheiten zu ersehen sind. Festzuhalten ist, daß innerhalb der Mischflächen die Grundmoräne, also der Geschiebemergel, sehr sandig ausgebildet ist, so daß eine klare Grenzziehung gegenüber den Gebieten lehmstreifiger Sande mitunter schwierig ist.

Oser und Kames. Wie schon in Abschnitt B erwähnt, versteht man unter der Bezeichnung Oser langgestreckte Rücken, die durch Ablagerungen subglazialer Schmelzwässer in Eisspalten entstanden sind. Das Wort Oser ist aus der schwedischen Literatur übernommen, man gebraucht hierfür in Deutschland auch die Bezeichnung Wallberge. Gewöhnlich bestehen die Oser in ihrem Kern aus geschichteten Sanden, Kiesen und Geröllen, die nur an den Flanken Reste einer dünnen Grundmoränendecke aufweisen. Oser derartigen Aufbaues befinden sich z. B. auf Bl. Ravenstein innerhalb

der Talsandfläche nördlich Pammin (vgl. Abb. 2) und südwestlich Radun auf Bl. Arnswalde. Daneben treten Wallberge auf, die oberflächlich nur aus Geschiebemergel aufgebaut sind. Ein derartiges Gebilde veranschaulicht Abb. 4 (osähnliche Bildungen südlich des



Abb. 4

J. Behr phot.

Osähnliche Bildungen südlich des Radunsees

Radunsees, Bl. Arnswalde). Es ist möglich, daß es sich in solchen Fällen um Aufpressungsosier im Sinne von J. KORN (1910) handelt. Stellenweise entsteht aber auch der Eindruck, als handele es sich bei den osähnlichen Bildungen um sog. Drumlins, die WAHNSCHAFFE (1921) als „mehr oder weniger langgestreckte, aus Grundmoränenmaterial bestehende und in der Richtung der Eisbewegung liegende elliptische Rücken“ beschreibt.

Unter Kamesbildungen versteht man „meist in Gruppen auftretende Hügel aus geschichteten Sanden und Kiesen, deren Aufschüttung in breiteren Eislücken zwischen Eisklötzen erfolgte“ (WOLDSTEDT, 1935). Auf den geologischen Blättern sind auf Bl. Arnswalde südlich und westlich Schönfeld und auf Bl. Ravenstein südlich Schlagenthin solche Bildungen ausgeschieden worden. Die z. T. sehr bizarren Geländeformen veranschaulicht Abb. 5. In dem Gebiet bei Schönfeld (Bl. Arnswalde) wurde in einem Aufschluß südlich des Papenkernberges Geschiebemergel über Sand beobachtet. Beide Bodenarten waren stark durcheinandergeknetet, und der Geschiebemergel zeigte eine brecciöse bis schiefrige Struktur. Da diese Erscheinungen auf Pressungsvorgänge hinweisen, handelt es sich hier wahrscheinlich um Stauchmoränen, zumal Kames ausschließlich aus Sanden und Kiesen aufgebaut sind, während hier vorwiegend Geschiebemergel auftritt.

Bildungen geschlossener Becken erscheinen bei Schlagenthin auf Bl. Ravenstein und auf der Südwestecke des



Abb. 5
Kamesbildungen südl. Schlagenthin

W. Wolff phot.

Blattes Dölitz. Das zuletzt genannte Vorkommen gehört zu dem großen, westlich anschließenden Staubecken des Pyritzer Weizackers, über das SOENDEROP (1911) eingehend berichtet hat. Ganz allgemein zeichnen sich Beckenbildungen durch Absätze feinen und feinsten Materials aus. Das Profil eines Beckensandes ($\partial a\text{g}$), aufgeschlossen an einem Wegeeinschnitt nördlich Warsin (Bl. Dölitz) hat folgende Beschaffenheit:

- 0— 20 cm schwach lehmiger, grauer, feiner Sand,
- 50 cm heller Feinsand,
- 80 cm brauner lehmiger Mehlsand mit wolkigen Einlagerungen von hellem Feinsand,
- 100 cm heller Feinsand,
- 130 cm brauner bis hellbrauner lehmiger Mehlsand.

Durch den bodenartigen Wechsel tritt eine Bänderung deutlich in Erscheinung. Die Bänderung ist auch anderen Orts ständig zu beobachten und wird stellenweise durch horizontale Eisenausfällungen besonders markant.

An einzelnen Stellen ist der Beckensand gröber entwickelt, so daß es mitunter zu Kiesbildungen (∂ag) kommt.

Die Mergelsande ($\partial am\delta$) und Tonmergel (∂ah) gleichen in ihrer Zusammensetzung der oben beschriebenen Hochflächenbildung. Sie liefern auf Bl. Dölitz die fruchtbarsten Böden. Im Abschnitt G ist ein Tonmergelprofil (VIII) beschrieben und analysiert.

Talbindungen. Die Talsande (∂as) sind gegenüber den Hochflächensanden (∂s) arm an tonigen und mineralischen Bestandteilen, da diese durch ständige Durchspülung verloren gegangen sind. Talsande sind daher vorwiegend durchlässige Quarzsande (vgl. Profil IX, Abschnitt G).

Auch die Tonmergel der Täler (∂ah) verhalten sich etwas anders als die der Becken. Die Taltone sind bindiger und fetter und liefern daher auch schwer durchlässige und schwer bearbeitbare Böden. Dies erläutert das im Abschnitt G gegebene Profil X.

Für die Mergelsande der Täler (∂ams) gelten die Ausführungen über die entsprechenden Hochflächenbildungen.

IV. Alluvium

Die Bildungen, die nach Rückzug des Eises aus Norddeutschland entstanden sind und deren Ablagerung bis heute fort dauert, nennen wir alluvial; der ganze Zeitabschnitt heißt Alluvium.

Die flächenmäßig am weitesten verbreitete Bildung ist das Niedermoor (t_f), das fast alle Täler und abflußlosen Senken erfüllt. Die stoffliche Zusammensetzung eines Moores nennt man Torf. Er besteht aus abgestorbenen Pflanzenresten, die mehr oder weniger stark zersetzt sind; seine Farbe ist dunkelbraun oder schwarz. Die Entstehung des Torfes kann nur unter Wasserbedeckung geschehen, denn durch sie wird eine Zersetzung der Pflanzenreste durch den Luftsauerstoff verhindert. Die Niedermoores sind auch gewöhnlich an mineralreiches, insonderheit kalkreiches Wasser gebunden, was dann auch im Nährstoffgehalt eines solchen Moores zum Ausdruck kommt. Denn es ist im Gegensatz zu einem Zwischenmoor oder Hochmoor reich an Stickstoff, Kalk, Phosphorsäure und Kali.

Das Niedermoor ist größtenteils mächtiger als 2 m. Dort, wo mit dem 2-m-Bohrer der Untergrund erreicht wurde, ist er auf der Karte angegeben.

Das Niedermoor tritt an verschiedenen Stellen in Form von Quellmooren auf. Diese Erscheinung ist häufig am Nordrand des Ihnatales (Bl. Zachan und Ravenstein) zu beobachten. Hier bilden sich an dem Talhang der Hochfläche zum Ihnatal an den Stellen Moore, wo das Grundwasser der diluvialen Hochflächen als Quelle

zutage tritt. Eine andere Form von Quellmooren liegt dort vor, wo in vollkommen ebenen Moortälern plötzlich mehrere Meter hohe Kuppen auftreten, die nur aus Moor bestehen. Die Entstehung derartiger Gebilde kann folgendermaßen erklärt werden: In bestimmten Talzügen treten im Untergrund der Moore wasserundurchlässige Schichten (Ton usw.) auf, die stellenweise unterbrochen sind. An diesen Stellen vermag das tiefer liegende, unter Druck stehende Grundwasser (2. Grundwasserstockwerk) emporzudringen, so daß wegen erhöhter Zufuhr nährstoffreichen Wassers das Moor über den normalen Grundwasserstand herauswachsen kann. Derartige Quellkuppenmoore findet man im Tal der Faulen Ihna auf Bl. Arnswalde und im Plönetal auf Bl. Dölitz.

An Stellen, wo es auf Grund von Oxydationsvorgängen zur Bildung, Anreicherung und Verdichtung von Eisenhydroxyd kommt, findet sich im Niederungsmoor Raseneisenstein (e), der nur nesterweise auftritt und im Tal der Faulen Ihna (Bl. Arnswalde) reichlich vertreten ist.

Das Zwischenmoor (t_z) ist eine Übergangsbildung zwischen Niederungsmoor und Hochmoor. Es ist einmal, wie schon erwähnt, durch seinen Nährstoffgehalt charakterisiert, der geringer ist als der der Niederungsmoore. In Abhängigkeit davon ist auch die Pflanzenvergesellschaftung des Zwischenmoores eine andere, z. B. auf Bl. Arnswalde südlich Vw. Bonin nehmen die Zwischenmoore nasse, kaum betretbare Flächen ein, die einen spärlichen Birken- und Kiefernbestand aufweisen. Moose (*Polytrichum* und *Sphagnum cymbifolium*) und die Rauschbeere (*Vaccinium oxycoccus*) sind weit verbreitet. Die filzigen Reste der Torfmoose herrschen vor, dazu gesellen sich Blatt- und Stielteile von Schilf und Wurzelreste der Sauergräser und des Wollgrases. Regelmäßig finden sich auch Samen des Fieberklee.

Verschiedentlich treten Faulschlammbildungen (fs, fsk) auf, so z. B. in größerer Ausdehnung um den Stawin-See bei Arnswalde. Diese Bildungen können wir uns folgendermaßen entstanden denken: In Seen mit sauerstoffarmem Wasser lebten niederorganisierte Pflanzen und Tiere, deren abgestorbene eiweiß- und fettreiche Körper zu Boden sanken und dort in Fäulnis übergingen. Die so entstandene kolloidale, gallertige Masse nennen wir Faulschlamm. Je nach der Art der Beimengungen unterscheidet man Sand-, Ton- und Kalkfaulschlamm. Der Kalk kann den Faulschlamm z. T. ganz ersetzen, so daß dann \pm reiner Wiesenkalk (k) auftritt.

Wiesenlehm (l) und Wiesenton (h) sind umgelagerte lehmige und tonige Diluvialschichten.

In manchen Gebieten ist durch Beimengung von Sand- und Lehmteilen kein reiner Torf abgelagert worden. Es entstanden

dann Moorerdebildungen (h), die nur eine geringe Mächtigkeit (ca. 20 cm) besitzen.

In vielen Senken, vor allem in den sogenannten Söllen, kam es nicht zur Bildung von Torf, entweder, weil der Grundwasserhorizont nicht angeschnitten wurde oder weil durch die Lage der Senken dauernd Sand und Lehm in größerer Menge eingeschwemmt wurde. Dadurch bildeten sich die Abschlammungen (a), die je nach Aufbau des umgebenden Geländes mehr sandig oder tonig sein können.

Auf den Hochflächen und in den Tälern, so vor allem auf Bl. Ravenstein, treten Binnendünen (D) auf, die durch Umlagerung der diluvialen Sande aufgeweht wurden. Die Anhäufung von Dünen- sanden kann verschieden mächtig sein; häufig bedecken sie nur als dünne Decke ältere Ablagerungen. Die Dünen sind z. T. sehr jungen Alters, da z. B. auf Bl. Ravenstein Dünen- sande über Flachmoortorf angegeben sind.

D. Grundwasserverhältnisse

Die Sande und Kiese des Diluviums und Alluviums sind wasser- führende Schichten. Für Trinkwasserversorgung scheiden im all- gemeinen die Wasservorräte des Alluviums aus, denn die alluvialen Schichten liegen zu nahe der Erdoberfläche und sind daher ständig Verunreinigungen ausgesetzt, die sich dem Wasser mitteilen. Auch bei den oberflächennahen Diluvialschichten, deren Wasser z. T. ge- nutzt wird, besteht die genannte Gefahr.

Außerdem ist die Wasserführung der diluvialen Schichten, die nahe der Oberfläche liegen, nicht durchhaltend. Die Brunnen ver- siegen in trockenen Zeiten.

Hingegen liefern die tieferen Sand- und Kiesschichten des Diluviums, über denen gewöhnlich eine oder mehrere Geschiebe- mergelbänke liegen, einwandfreies und allgemein auch ausreichendes Wasser. Das erbohrte Wasser steht häufig unter Druck, so daß der Wasseranstieg mitunter bis nahe an die Erdoberfläche geht. So stieg beispielsweise das Wasser eines bei der Molkerei in Arns- walde gebohrten 17 m tiefen Brunnens bis 3 m und in Alt Klücken in einem 28 m tiefen Brunnen bis 2 m unter Gelände an.

Artesisches Wasser mit einem Anstieg bis 3,5 m über Tage wurde vom Verfasser an einer Stelle der Lieferung, und zwar auf Bl. Zachan am Ihnatal nörlich Brallentin westlich des Ficht-Berges (vgl. Abschnitt F, Bohrung Nr. 3 Bl. Zachan) beobachtet.

Ferner ist artesisches Wasser hinter dem Schützenhaus in Arns- walde in einem 16 m tiefen Brunnen erbohrt. Das Wasser stieg dort bis zu 2 m über Tage.

Zur Ermittlung der Brunnenverhältnisse im Gebiet der Lieferung wurde eine Umfrage an die einzelnen Gemeinden gerichtet, deren Er-

gebnis in der folgenden Tabelle zusammengefaßt ist. Daraus geht hervor, daß der Anlage von Feuerlöschbrunnen eine besondere Fürsorge zuzuwenden ist.

Die Tabelle zeigt ferner, daß Kesselbrunnen überwiegen, die auch im allgemeinen wenig tief reichen. Abgesehen davon, daß diese Art der Brunnen durch Zutritt unsauberer Oberflächenwassers leicht verschmutzen können, kommt als weiterer Nachteil hinzu, daß die Kesselbrunnen zum Teil im Geschiebemergel stehen, so daß dann eine ausreichende Wasservorsorgung nicht gegeben ist. In diesem Falle ist in trockenen Jahreszeiten die Wasserförderung entweder sehr dürftig oder die Kesselbrunnen versiegen ganz.

Über eine eigene, geschlossene Wasserversorgung innerhalb unseres Aufnahmegebietes verfügt die Stadtgemeinde Arnswalde. Die im Osten der Stadt an der Landstraße nach Neu Wedell gelegene Pumpstation fördert das Wasser aus 2 unmittelbar nebeneinander liegenden Rohrbrunnen, von denen der eine 31 und der andere 32,8 m tief ist*). Die Bodenart besteht in beiden Fällen fast ausschließlich aus Sand und Kies. Die Höhe des Ansatzpunktes liegt etwa bei 55 m über NN, die Höhe des ruhenden Wasserspiegels bei 52,6 m über NN. In diesem Falle handelt es sich nicht um gespanntes Wasser. Die Tiefe der Filteroberkante beträgt beim erstgenannten Brunnen 24,2 m, beim zweiten 22,16 m. Die Tagesleistung beider zu gleicher Zeit gepumpter Brunnen beläuft sich auf 1425 m³. Versorgt wird das Stadtgebiet mit ca. 12 600 Einwohnern.

*) Die Angaben sind der geologischen Wasserwerks-Statistik beim Reichsamt für Bodenforschung, Berlin, entnommen.

Bl. Arnswalde
Erhebungen nach dem Jahre 1930

Ortschaft	Tiefe	Rohr- oder Kesselbrunnen Wasserleitung	Einfluß der Niederschläge?	Feuerlösch- brunnen? oder Teiche?
Schulzendorf	15—20 m	W R	nein	nein
Sammenthin	K 12—15 m R 20—100 m	K R	nein	Teiche
Alt-Klücken	5—7 m	K	nein auch bei großer Trockenheit nicht	B. mit elektr. Antr. auf dem Gutshofe, große Leistung
Schönfeld	10—25 m	R	nein	2 Teiche
Hohenwalde	8—15 m	K	nein	nein
Wardin	17 m	R	nein	nein

Bl. Ravenstein

Ravenstein	12 m	K R	bei K ja	See am Dorf
Altenwedell	K 6—12 m R —25 m	K R	nein	1 Teich, der aber bei Dürre austrocknet
Schwanenbeck	3—10 m	K u. R	bei einigen ja	1 Teich
Schlagenthin	6—10 m	K u. R	nein	Mühlenfließ und See
Reichenbach	10 m	K	nein	Teiche und Graben
Güntersberg	15—30 m	W bei einigen Besitzern, 3 Ortsbrunnen, alle Br. sind R, nur 1 K	nein	Teich mit dauerndem Wasser

Bl. Zachan

Ortschaft	Tiefe	Rohr- oder Kesselbrunnen Wasserleitung	Einfluß der Niederschläge?	Feuerlöschbrunnen? oder Teiche?
Zachan	8—14 m	K	ja	nein
Schlatikow	— 40 Fuß	K	—	Sammelwasserloch
Linde	?	R	z. T. ja	5 Teiche
Repplin	3—15 m	K u. R	nein	1 Teich
Zadelow	5—10 m	K	nein	300 m v. Dorf ein Teich
Brallentin	K 10 m R 24 m	K R	nein	Teich
Suckow	30—150 Fuß	K R	nein	Teich, der durch nie versiegende Quelle gesp wird

Bl. Dölitz

Petznik	10 m	K	nein erst in 3 Tagen	See am Dorf
Dobberphul	7—10 m	K R	nein	Brennereibr. 3 kl. Teiche u. ein Seebruchgraben, Saugstelle f. Motorspritze
Falkenberg	R 30 m K 8—30 m	1 R u. 6 K	teils teils bis 15 m noch ergiebig geringere Tiefe nicht	3 kl. Seen
Pumptow	K 3 m R 83 m	W f. Gutshof 15 K 5 R	K ja R nein	3 kl. Teiche
Billerbeck	6 m, 21 m 30 m	K R	nein	2 Teiche
Warsin	6—56 m	9 K 2 R W auf dem Gutshof	—	ein Bach
Dölitz	12—20 m	K R	vereinzelt	Ihna
Schönwerder	15 m	K R	ja	ja

E. Nutzbare Ablagerungen

Als nutzbare Ablagerungen kommen im Bereich unserer Lieferung Lehm, Ton, Sand und Kies in Betracht.

Von den auf den Meßtischblättern verzeichneten Ziegeleien ist der größte Teil still gelegt. Ursache ist wahrscheinlich zu wenig vorhandenes Material oder zu hoher Sandgehalt im Geschiebelehm. Denn wie schon erwähnt, zeichnet sich das besprochene Gebiet durch einen hohen Sandgehalt des Geschiebemergels aus, dessen oberste, oft noch keinen Meter mächtige Verlehmungszone für den Abbau in erster Linie in Frage kommt. Für Ziegelbereitung wurden früher auch die wenig verbreiteten diluvialen Tone und Tonmergel verwandt.

Ganz anders steht es mit dem Sand. Die stark vertretenen alten und neu angelegten Sandgruben liefern reichlich Material für Straßen- und Hausbau. Das grobkörnige Material tritt im allgemeinen zurück, ausgesprochene Kiesgruben sind spärlich vertreten.

Eine gewisse Bedeutung besitzt der diluviale Sand für die Kalksandsteinherstellung. Kalksandsteine sind ein Gemisch von Sand und gelöschtem Kalk. Die Kieselsäure des Sandes und der Kalk bilden bei der Fabrikation eine chemische Verbindung. Der diluviale Sand ist nun für diese Herstellung gut geeignet, da er nicht zu grobkörnig ist und neben Quarz auch Feldspäte und andere Silikate enthält, deren Kieselsäure leicht aufgeschlossen werden kann. Südlich Arnswalde wird dieser Sand durch eine Kalksandsteinfabrik abgebaut.

Erwähnt sei hier noch das reichliche Auftreten von sogenannten Geschieben, also verschieden großen Steinen in der Grundmoräne, die früher bei Haus- und Straßenbau (die sogenannten Katzenköpfe) reichlich verwandt wurden. Heute werden diese Steine höchstens noch als Straßenschotter gebraucht, aber auch hierfür ist die Bedeutung gering.

F. Tiefbohrungen

Die angeführten Bohrungen sind eine Auswahl der im Bohrarchiv des Reichsamts für Bodenforschung vorhandenen Bohrungen:

Blatt Arnswalde

Bohrung Nr. 1

(an der Neuwedeller Landstraße)

- 0,25 m Lehmiger Sand
- 1,25 m Sand
- 4,0 m Sandiger Lehm
- 5,85 m Gelber Geschiebemergel
- 8,15 m Blaugrauer Geschiebemergel

- 12,50 m Sand
- 13,30 m Grauer, toniger Geschiebemergel
- 25,80 m Sand und Kies
- 26,20 m Feiner Sand
- 34,50 m Sand und Kies

Bohrung Nr. 2

(an der Neuwedeller Landstraße)

- 4,0 m Kalkiger Sand
- 13,34 m Geschiebemergel
- 31,00 m Sand und Kies

Bohrung Nr. 3

(an der Neuwedeller Landstraße)

- 0,45 m Lehmiger Sand
- 1,45 m Sand
- 8,90 m kiesiger Sand
- 9,65 m Sand
- 12,50 m Geschiebemergel
- 13,70 m Mergelsand
- 34,00 m Sand und Kies

Bohrung Nr. 4

(Weg nach Karlsburg)

- 0,37 m Lehmiger Sand
- 8,75 m Geschiebemergel
- 10,60 m Fetter Geschiebemergel
- 26,80 m Sand und kiesiger Sand

Bohrung Nr. 5

(Am Klücken - See)

- 0,83 m Mutterboden
 - 5,00 m Sand mit Mergel
 - 6,50 m Gelber, feiner Sand
 - 11,70 m Brauner Schlammsand
 - 21,50 m desgl. mit Kohle
 - 34,00 m Feiner bis grober Sand
- } (Mergelsand)

Bohrung Nr. 6

(Am Klücken - See)

- 1,30 m Geschiebemergel
- 5,50 m Gelber, feiner Sand
- 20,45 m Grober Sand bis Mittelsand
- 21,75 m Sand mit Kohle
- 23,00 m Geschiebemergel *

Bohrung Nr. 7
(Nördlich Arnswalde)

- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| — 0,70 m Mutterboden | } Geschiebemergel |
| — 2,00 m Gelber Mergel | |
| — 17,30 m Sand und Kies | |
| — 17,60 m Gelber Lehm | |
| — 20,00 m Gelber Mittelsand | |
| — 22,60 m Weißer, grober Sand | |
| — 31,60 m Grauer, steiniger Kies | |

Bohrung Nr. 8
(Nördlich Arnswalde)

- | | |
|---|-------------------|
| — 0,30 m Mutterboden | } Geschiebemergel |
| — 6,00 m Gelber Mergel | |
| — 11,40 m Weißer, feiner Sand | |
| — 13,60 m Trockener Kies | |
| — 14,80 m Weißer, feiner Sand | |
| — 16,70 m Gelber, feiner Wassersand | |
| — 23,20 m Blauer, magerer Ton (Geschiebemergel) | |

Blatt Ravenstein

Bohrung Nr. 1
(Gut Schlagenthin. Nach Klautzsch 1916)

- | | |
|---|-----------------|
| — 1,50 m Geschiebelehm | } Diluvium |
| — 2,00 m Sand | |
| — 4,00 m Geschiebemergel | |
| — 6,00 m Sand mit etwas Wasser | |
| — 17,00 m Geschiebemergel | |
| — 20,00 m Sand, wasserführend, mit kleinen Kiesschichten | |
| — 132,50 m Geschiebemergel | } Miozän |
| — 137,00 m Sandiger Schluff (feiner, glimmeriger Quarzsand) mit Wasser | |
| — 137,40 m Harter Ton | |
| — 145,00 m Scharfer, glimmeriger Quarzsand mit Wasser | |
| — 145,50 m Ton | } Unteres Eozän |
| — 148,00 m Scharfer, glimmeriger Quarzsand mit Kalkbröckchen | |
| — 205,00 m Glimmeriger, sandiger Ton | |
| — 212,40 m Feiner, glimmeriger Quarzsand | } Cenoman |
| — 223,00 m Glimmeriger, sandiger Ton | |
| — 265,00 m Sandiger Mergel mit Schalenresten und Foraminiferen | } Gault |
| — 265,35 m Schwärzlicher Kalkstein | |
| — 312,60 m Grünlichgrauer, z. T. kalkiger glaukonitischer Quarzsand | |
| — 329,40 m Quarzkies und Quarzsand | } Gault |
| — 336,00 m Grauer, fetter Ton mit aufgearbeiteten kohligen Beimengungen | |
| — 354,00 m Sand mit Kohlenflittern | |
| — 356,00 m Dunkelgrüne, sandige glaukonitische Letten | |

Blatt Z a c h a n

Bohrung Nr. 1

(Remontedepot Petznik)

- 1,0 m Schwarzer Sand
- 7,5 m Gelber Sand
- 14,0 m Blauer Schluff mit Steinen
- 20,0 m Harter, blauer, steiniger Ton . . . δm
- 30,0 m Grauer Ton
- 40,0 m Blauer Ton
- 45,0 m Brauner Ton
- 55,0 m Blauer Ton
- 57,0 m Blauer Ton mit Steinen . . . δm_2
- 58,0 m Weicher, blauer Sand . . . δs_2
- 60,0 m Wassersand

Bohrung Nr. 8

(Am Ihnatal nördlich Brallentin westlich des Ficht-Berges. — Diese Bohrung ist auf dem Meßtischblatt Z a c h a n nicht verzeichnet.)

- 0,5 m Aufgeschütteter Boden
- 29,0 m grauer, harter Ton mit Steinen . . . δm
- 32,5 m grauer, grobkörniger Sand . . . δs
- 32,7 m grauer Ton . . . δm
- 33,5 m Kies mit Steinen . . . δg

Wasser steigt bis 3,5 m über Gelände.

Blatt D ö l i t z

Bohrung Nr. 1

(Friedrichshof)

- 16,25 m Brunnen
- 33,25 m Tonmergel δh
- ? m Geschiebemergel . . . δm

Bohrung Nr. 2

(Dobberphul)

- 40 m Brunnen
- 44 m Spatsand . . . δs
- von 70 m ab Diluvialmergel . . . δm

G. Beschreibung und Analysen von Bodenprofilen

Im folgenden sind einige Bodenprofile, die sich aus den verschiedenen geologischen Vorkommen entwickelt haben, näher beschrieben und analysiert. Die Entnahme der Bodenproben und Beschreibung der Profile erfolgte durch den Verfasser anlässlich der Begehungen der 4 Blätter. Die Analysen geben in erster Linie einen Einblick in die Korngrößenmäßige Zusammensetzung der Bodenarten, während durch die Beschreibung der Bodenprofile der

Bodentyp, d. h. die typische Entwicklungsrichtung des Bodens auf dem jeweiligen geologischen Substrat zum Ausdruck kommt. Die Profile I—IX gehören in die Gruppe der podsolierten Böden. Profil VIII ist eine Braunerde im Sinne Ramanns, bei der sich die Podsolierungsvorgänge erst im Anfangsstadium befinden. Profil X ist trotz seiner Korngrößenmäßig ähnlichen Zusammensetzung ganz anders ausgebildet: es ist ein marmorierter, also Naßboden. Ursache ist die verschiedenartige geologische Lagerung.

1. Profilbeschreibung von Hochflächenbildungen

Profil I

Blatt Arnswalde; 650 m südlich Sammenthin an der Landstraße

Geol. Bezeichn.	Horizont	Tiefe in cm	Bodenbeschreibung
dm	A	0—25	Humoser grauer, lehmiger Sand
	B	—90	Brauner, stark sandiger Lehm, mäßig porös, eisenfleckig, vielkantig-bröcklig; braune, lackartige Überzüge auf den Spaltflächen. Schwacher Bodenwassereinfluß im oberen halben Meter. Tiefer ist der Wassereinfluß stärker, kenntlich durch stärkere Eisen- und Wasserbleichflecken. Gut durchwurzelt.
	C	↓ Y	Kalkiger sandiger Lehm (Geschiebemergel).

Profil II

Das Ausgangsgestein von Profil II ist ein Bänderton, der von einer dünnen Sandauflage bedeckt ist

Blatt Zachan; Lehmgrube der ehem. Ziegelei südöstlich Brallentin westlich Johannes-Berg

Geol. Bezeichn.	Horizont	Tiefe in cm	Bodenbeschreibung
ds dh	A	0—25	Humoser, lehmiger Sand.
	B	—65	Brauner, toniger Lehm, mäßig porös, vielkantig-bröcklig bis säulig-prismatisch.
	C	↓ Y	Kalkiger Bänderton, graubraune Bänder (Ton) mit gelblichen (toniger Sand und Sand) im Wechsel. Bänder 1—2 cm mächtig. Nach der Tiefe (ca. 1,5 m unter Gelände) wird das Material sandiger. Überall im C-Horizont Kalkkonkretionen.

Die nun folgenden Profile III—VII stammen aus Gebieten, die geologisch als ∂s ($\partial m + \partial ms$)-Flächen bezeichnet sind. Aus diesen Profilen geht der erwähnte sandige Charakter des Geschiebemergels innerhalb dieser Gebiete hervor. Sie zeigen auch die verschiedenartige bodentypenmäßige Ausbildung der Böden, die bedingt ist durch die jeweils auftretende Bodenart. Die Böden auf sandigem Geschiebemergel sind im allgemeinen etwas stärker ausgewaschen als die Böden auf dem mehr tonigen Geschiebemergel.

Profil III

Blatt Arnswalde; nördlich Schulzendorf bei der Weggabelung am Wege nach der Walkmühle

Geol. Bezeichn.	Horizont	Tiefe in cm	Bodenbeschreibung
∂m	A ₁	0—40	Humoser, grauer, lehmiger Sand.
	A ₂	—45—60	Grauweißer, lehmiger Sand mit Nestern von braunem, lehmigen Sand; letzterer hat eine vielkantig-bröcklige Struktur.
	B	—160	Brauner, stark lehmiger Sand, eisenfleckig; Struktur vielkantig-bröcklig bis prismatisch, mäßig porös; z. T. walnußgroße Geschiebe.
	C	↓	Sandmergel.

Profil IV

Blatt Zachan; Sandgrube nördlich Bahnhof Dölitz

Geol. Bezeichn.	Horizont	Tiefe in cm	Bodenbeschreibung
∂m	A ₁	0—35	Schwach humoser, graubrauner, schwach lehmiger Sand.
	A ₂	—60	Sehr schwach humoser, gelblich brauner, schwach lehmiger Sand, strukturlos.
	A ₃	—75	Gelblich weißer, schwach lehmiger Sand, eisenfleckig, strukturlos.
	B	—115	Brauner, stark lehmiger Sand, vielkantig-bröcklig, gut porös; weiße Flecken und Streifen von schwach lehmigem Sand, gut durchwurzelt.
∂s	C ₁	—135	Sandiger Geschiebemergel
	C ₂	↓	Kalkiger Sand.

Profil V

Blatt Arnswalde; 1100 m nordöstlich Marienberg (am Wäldchen)

Geol. Bezeichn.	Horizont	Tiefe in cm	Bodenbeschreibung
ds	A	0—20	Schwach humoser, graubrauner Sand; scharfer Übergang zu
	B ₁	—45	gelblichem Sand mit kleinen weißen Flecken, strukturlos.
	B ₂	—55	Brauner, lehmiger Sand, vielkantig-bröcklig, porös.
	B (C)	—65	Brauner, schwach lehmiger Sand, nach der Basis übergehend in
	C	↓	weißen Sand mit unregelmäßig verlaufenden Bändern (5 cm mächtig) von lehmigem Sand, der keine besondere Struktur aufweist. In einer Tiefe von 1 m hören die Bänder von lehmigem Sand auf.

Profil VI

Blatt Zachan, westlich Petznick, südlich Hinter-See, am Feldweg nach dem Kronen-Pfuhl

Geol. Bezeichn.	Horizont	Tiefe in cm	Bodenbeschreibung
ds	A	0—25	Schwach humoser Sand.
	B	—55	Bräunlich gelber Sand.
	C ₁	—75	Weißer Sand mit 1/2—1 cm mächtigen Adern von rostbraunem, lehmigen Sand.
	C ₂	—115	Rostbrauner, lehmiger Sand, vielkantig-bröcklig, mäßig porös.
	C ₃	↓	Grobsand.

Profil VII

Blatt Zachan, Sandgrube südöstlich Suckow

Geol. Bezeichn.	Horizont	Tiefe in cm	Bodenbeschreibung
ds	A	0—25	Schwach humoser, feiner Sand.
	B	—60	Rostbrauner, feiner Sand.
	C	↓	Gelblich weißer, feiner Sand.

2. Profilbeschreibung von Bildungen der Becken
und Täler

Profil VIII

Blatt Dölit; an der Landstraße südöstlich Gartz

Geol. Bezeichn.	Horizont	Tiefe in cm	Bodenbeschreibung
ðah	A	0—70	Schwach humoser, graubrauner, staubsandiger Ton, bröcklig, porös, sehr gut durchwurzelt.
	B	—200	Brauner, schwach kalkiger, staubsandiger Ton, bröcklig, porös. Spaltflächen mit Huminsäuregelen überzogen. In ca. 1 m Tiefe geringer Bodenwassereinfluß. Sehr gut durchwurzelt, zum Teil Kalkausblühungen.
	C	↓	Bräunlich gelber, stark kalkiger, eisenfleckiger, staubsandiger Ton.

Profil IX

Blatt Arnswalde; Nordostecke des Meßtischblattes, östlich der
Walk-Mühle

Geol. Bezeichn.	Horizont	Tiefe in cm	Bodenbeschreibung
ðas	A	0—20	Schwach humoser, graubrauner Sand.
	B	—90	Rostgelber Sand.
	C	↓	Heller Sand mit zum Teil dünnen Rostbändern.

Profil X

Blatt Arnswalde; an der Landstraße Sammenthin—Alt Libbehne,
700 m nördlich der Faulen Ihna

Geol. Bezeichn.	Horizont	Tiefe in cm	Bodenbeschreibung
ðah	AG	0—20	Stark humoser, kalkiger, dunkelgrauer, sandiger Ton.
	G ₁	—30	Blaugrauer, kalkiger, sandiger Ton, schwach eisenfleckig, schwach porös.

Geol. Bezeichn.	Horizont	Tiefe in cm	Bodenbeschreibung
dah	G ₂	—40	Grünlich grauer, kalkiger, sandiger Ton, eisenfleckig, schwach porös; einzelne stecknadelkopfgroße Steinchen eingelagert. In G ₁ und G ₂ humose Wurzelgänge.
	G ₃	∨	Grünlich grauer, sehr stark eisen-schüssiger, kalkiger Ton; sehr schwach durchwurzelt.

Die folgenden Analysen dieser Profile wurden im Bodenchemischen Laboratorium des Reichsamtes für Bodenforschung hergestellt.

Horizont	Tiefe der Entnahme cm	Kurze Bodenbeschreibung	Mechanische Zusammensetzung					Humusgehalt %	pH - Zahl	CaCO ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	Horizont
			Teile größer als 2 mm %	von den Teilen unter 2 mm entfallen auf									
				Sand 2-0.1 mm %	Fein-sand 0,1 bis 0,05 mm %	Staub sand 0,05 bis 0,01 mm %	Tonige Bestandteile unter 0,01 mm %						
Profil I													
A	0-25	Humoser, lehmiger Sand	2,2	53,6	19,6	13,7	13,1	2,0	5,7	0	0,72	1,1	A
B	-90	stark sandiger Lehm	1,4	46,1	15,6	14,9	23,4		4,9	—	2,19	3,1	B
C	↓	Geschiebemergel	4,7	43,7	12,5	14,0	29,8		6,7	9,8			C ₁
Profil II													
A	0-25	Humoser, lehmiger Sand	3,9	53,6	15,6	16,7	13,9	2,6	5,6	0	0,83	1,3	A
B	-65	toniger Lehm	0,1	7,3	23,6	25,1	44,0		6,1	0	4,93	5,8	B
C	-80	Bänderton	1,3	1,0	1,4	19,6	78,0		7,2	17,8			A
C	-150	Bänderton	0,4	0,5	2,0	21,4	76,1		6,9	16,1			B
Profil III													
A ₁	0-40	Humoser, lehmiger Sand	1,9	57,3	12,7	13,2	16,8	1,9	6,2	0	0,95	1,4	
A ₂	-60	lehmiger Sand	1,6	61,0	13,5	11,5	14,0	0,9	5,8	0	0,77	1,2	A
B	-160	stark lehmiger Sand	1,4	53,8	12,0	12,8	21,4		5,0	—	1,71	2,4	B
C	-200	Sandmergel	10,5	61,1	12,6	10,6	15,7		7,2	5,7			C
Profil IV													
A ₁	0-35	Schwach humoser, schwach lehmiger Sand	3,7	63,7	20,0	10,2	6,1	1,0	6,8	0	0,93	0,7	A
A ₂	-60	schwach lehmiger Sand	4,1	62,5	17,7	13,0	6,8	0,3	6,7	0	0,38	0,8	
A ₃	-75	schwach lehmiger Sand	3,5	55,7	21,0	14,3	9,0		6,6	0	0,59	0,8	B
B	-115	stark lehmiger Sand	0,7	38,4	21,2	21,2	19,2		6,3	0,1	2,14	2,8	C
C ₁	-135	sandiger Geschiebemergel	1,8	29,1	20,0	25,0	25,9		7,7	12,7			
Profil V													
A	0-20	Schwach humoser Sand	2,2	58,7	23,0	11,6	6,7	1,0	4,2	—	0,60	0,9	AG
B ₁	-45	Sand	—	70,5	24,0	3,8	1,7		4,3	—	0,54	0,7	G ₁₊₂
B ₂	-55	lehmiger Sand	—	24,0	26,0	19,8	30,2		4,1	—	2,18	2,8	G ₃

Horizont	Tiefe der Entnahme cm	Kurze Bodenbeschreibung	Mechanische Zusammensetzung					Humusgehalt %	pH-Zahl	CaCO ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	
			Teile größer als 2 mm %	von den Teilen unter 2 mm entfallen auf									
				Sand 2-0,1 mm %	Feinsand 0,1 bis 0,05 mm %	Staubsand 0,05 bis 0,01 mm %	Tonige Bestandteile unter 0,01 mm %						
Profil VI													
A	0-25	Schwach humoser Sand	2,5	74,0	12,0	8,7	5,3	1,0	4,5	—	0,30	0,79	
B	—55	Sand	8,9	78,6	9,4	7,4	4,6		4,8	—	0,30	0,67	
C ₁	—75	Sand	6,0	79,3	10,8	5,6	4,3		5,2	0	0,29	1,17	
C ₂	—115	lehmgiger Sand	2,0	68,6	12,6	8,1	10,7		5,4	0	1,20	1,55	
Profil VII													
A	0-25	Schwach humoser Sand	4,6	87,4	6,2	3,2	3,2	0,7	6,4	0	0	0,76	
B	—60	Sand	1,8	85,4	6,9	3,8	3,9		6,2	0	0	1,81	
C	—150	Sand	3,8	88,2	7,6	1,6	2,6		6,1	0	0	1,87	
Profil VIII													
A	0-70	Schwach humoser, staubsandiger Ton	0,1	0,9	8,7	8,7	29,2	52,3	1,5	7,3	3,8	3,01	5,84
B	—200	staubsandiger Ton	0	0,7	13,5	11,0	18,9	55,8		6,8	0,3	3,30	5,89
C	—250	staubsandiger Ton	0,1	0,4	0,4	1,0	31,4	66,8		7,1	13,5	4,21	5,31
Profil IX													
A	0-20	Schwach humoser Sand	2,5	88,1	5,2	2,1	4,6	1,9	4,1	—	0,30	0,66	
B	—90	Sand	1,4	96,5	2,0	0,4	1,1		4,5	—	0,15	0,42	
C	—150	Sand	2,5	93,5	3,4	1,2	1,9		4,5	—	0,33	0,76	
Profil X													
AG	0-20	Stark humoser, sandiger Ton	0,2	15,7	3,4	25,8	55,1	5,7	7,2	7,2			
G ₁₊₂	—40	sandiger Ton	0,6	21,8	6,2	19,8	52,2		7,4	0,1			
G ₃	—100	Ton	0,1	0,3	2,3	21,5	75,9		6,9	2,5			

H. Schriftenverzeichnis

- BEHR, J. u. KÖHLER, R.: Beitrag zur praktischen Auswertung der Bodenanalyse; Mitt. a. d. Laboratorien d. preuß. geol. L.-A., Heft 11, Berlin 1930.
- BERENDT G., KEILHACK, K., SCHRÖDER, H. u. WAHNSCHAFFE, F.: Neuere Forschungen auf dem Gebiete der Glazialgeologie in Norddeutschland erläutert an einigen Beispielen; Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1897, Bd. XVIII.
- v. BÜLOW, K.: Grundzüge der Geologie und Bodenkunde Pommerns; Herausgeg. v. d. preuß. geol. L.-A. Berlin 1932.
- GAGEL, C.: Das Tertiärprofil der Bohrung Schlagenthin bei Arnswalde; Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1922, Bd. XLIII.
- KEILHACK, K.: Die baltische Endmoräne in der Neumark und im südlichen Hinterpommern; Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1893, Bd. XIV.
- KLAUTZSCH, A.: Zur Geologie und Hydrologie der Gegend von Arnswalde in der Neumark; Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1910, Bd. XXXI, Teil I.
— : Die Tiefbohrung Schlagenthin bei Arnswalde; Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1916, Bd. 37, Teil II.
- KORN, J.: Erläuterungen zu Blatt Marienfließ der geol. Spezialkarte von Preußen 1 : 25 000. Berlin 1910.
— : Der Buk-Moschiner Os und die Landschaftsformen der West-Posener Hochfläche, nebst Bemerkungen über die Bildungsweise der Schildrücken (Drumlins) und Oser; Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1913, Bd. XXXIV, Teil I.
— : Untersuchungen in der Glaziallandschaft östlich vom Odergletscher; Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1915, Bd. XXXVI, Teil II.
- SCHNEIDER, O.: Was uns Pommerns Berge erzählen; „Unser Pommerland“, 9. Jg. 1924, Heft 9, Verlag Fischer & Schmidt, Stettin.
- SOENDEROP, F.: Der Oberflächenbau des Kreises Pyritz in Pommern; Anhang zum Inventar der Bau- und Kunstdenkmäler des Kreises Pyritz. Stettin 1911.
- WAHNSCHAFFE, F. u. SCHUCHT, F.: Geologie und Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes; 4. Aufl. Stuttgart 1921.
- WOLDSTEDT, P.: Erläuterungen zur geolog. morpholog. Übersichtskarte des norddeutschen Vereisungsgebietes; Preuß. geol. L.-A. Berlin 1935.
- Wirtschafts- und verkehrgeographischer Atlas von Pommern; Ostsee-Druck und -Verlag A.-G. Stettin 1934.

len-
11,

ere
sch-
897,

Her-

lde;

chen

alde
il I.
.-A.

von

est-
der
913,

her;

nd“.

An-
eises

des

des
5.

ruck

