

Digitales Brandenburg

hosted by **Universitätsbibliothek Potsdam**

Die Entwicklung des Bodenreliefs von Vorpommern und Rügen sowie den angrenzenden Gebieten der Uckermark und Mecklenburgs während der letzten diluvialen Vereisung

Elbert, Johannes

Greifswald, 1906

B. Die Marginalrücken der Grundmoränenlandschaft.

urn:nbn:de:kobv:517-vlib-7018

B. Die Marginalrücken der Grundmoränenlandschaft.

1. Morphologie und Entstehung der Randmoränen.

Während die höhenbildenden Elemente der Grundmoränenlandschaft, die Äsar, Rollsteinfelder und Kames, sowie die Drumlins und andere radiale Geschiebehügel durch die Vorgänge fluviatiler und glacialer Akkumulation während des Eisrückzuges gebildet werden, tritt während kürzerer oder längerer Stillstände des Eisrandes die Bildung von marginalen Hügeln ein, als bald mehr, bald weniger starkwellige Rücken. Diese können je nach Ausdehnung in Breite und Höhe und ihrem seitlichen Zusammenhange zur Grundmoränen- oder Endmoränenlandschaft gerechnet werden.

Unter den Marginalhügeln der Grundmoränenlandschaft Vorpommerns und Rügens lassen sich vier Arten unterscheiden, Geröllrandmoränen, Staumoränen, Geröllsand- und Geschiebestreifen. Diese Hügeltypen liegen bei den Randmoränen neben- oder auch hintereinander und lassen sich als Einzelgebilde meist sehr gut von einander unterscheiden, während bei den Zwischenendmoränen eine Trennung nicht immer auszuführen ist. Deshalb lassen sich die Einzeltypen der marginalen Rückenlandschaft auf ihre spezifische Zusammensetzung und ihre Entstehung nur bei den Randmoränen untersuchen, und das Studium dieser, sozusagen, embryonalen Endmoränen setzt uns in den Stand, allgemeine Schlüsse auf die erodierende und akkumulierende Tätigkeit des Eisrandgebietes während einer Stillstandslage zu ziehen.

α) Geröllrandmoränen.

Eine der verbreitetsten Typen der Randmoräne ist die Geröllrandmoräne. Sie bildet schmale, wallartige Geröllsand- und Kiesrücken, welche durch Aneinanderreihung zu mehr

oder weniger stark gekrümmten Zügen die Lage eines Eisrandes angeben. Sie ähneln den schon besprochenen Åsar und sind in gewissen Fällen kaum von jenen zu trennen, sodass sie öfter als Queråsar bezeichnet sind. Von den Åsar unterscheiden sie sich, abgesehen von ihrer senkrechten Stellung zur Stromrichtung des Eises, durch ihren inneren Bau, die Ein- und Anlagerung von Geschiebemergel mit wechselnder Mächtigkeit parallel der Erstreckung des Rückens und vor allem an der dem ehemaligen Eisrande zugewandten Seite. Alle auftretenden Stauchungen innerhalb des supra- und intramoränen Fluvioglacials liegen quer, bei den Åsar dagegen parallel zur Längsachse des Rückens. Die Gestalt dieser Geröllhügel ist durchweg etwas flacher. Böschungen von $10-16^{\circ}$ sind hier die Regel, doch solche von $20-25^{\circ}$ garnicht selten. Die Höhen- und Rückenlinie ist ausserordentlich einfach gestaltet, starke Schlängelungen gehören zu den Ausnahmen.

Ihr Material ist vorwiegend ein normaler Geröllsand, der bald mehr, bald weniger reich an Steinen ist und feinkörnige, selbst tonige Sande, sowie auch oft groben Kies und Geschiebepackungen enthält. Sein natürlicher, kleiner Schüttungswinkel kann aber in Granden bis 30° , bei Kiesen bis 35° , selbst 40° wachsen. Die Lagerung ist gewöhnlich die in langen, meist nicht einheitlichen Wellen im Quer- und Längsprofil. Ausserordentlich häufig ist sie im Querschnitt monoklinal vom Eisrand wegfallend, dürfte demnach aus einer Art Übergusschichtung hervorgegangen sein. Mit der Korngrösse wächst die Unregelmässigkeit, die Schichten keilen häufig aus und bilden schliesslich Linsen. Mannigfaltige Veränderungen in der normalen Lagerung werden sodann bei einseitiger Anlagerung und Einpressung von Geschiebemergel bewirkt. Aufstauchungen des Untergrundes kommen vor, besonders, wie es scheint, bei einer Entwicklung zu Seitenmoränen.

Hervorgehoben sei noch, dass die Geröllsandschichten häufig bis unter die angrenzende Ebene hinabreichen und ähnlich wie bei den Åsar flussbettartige Vertiefungen ausfüllen.

Die Geröllrandmoränen Vorpommerns.

1. Die Geröllrandmoräne zwischen Wendisch-Baggendorf und Strehlow.

Diese Randmoräne besteht aus einem ca. 1800 m langen von Wendisch-Baggendorf nach S hin laufenden Rücken, dessen freies S-Ende sich gabelt. An den mittleren Teil des Rückens schliessen sich ein W-O laufender Querrücken und in seiner Fortsetzung einige Kuppen mit einer Gesamtlänge von $2\frac{1}{2}$ km an. Der Hauptrücken (20—22 m) wird von der Grimmen-Tribseeser Kleinbahn durchbrochen, und sein N-licher Teil ist zwecks Gewinnung von Kies in seiner Längserstreckung auf mehrere hundert Meter vollständig ausgehöhlt und gestattet ein klares Bild vom inneren Bau zu gewinnen. Sein Kern und die NO-Seite bestehen aus Geschiebemergel, der von monoklinal nach WSW hin geneigten Sand- und Kiesschichten überlagert wird. Etwas südlicher greift von ONO her eine Mergelzunge über diese Geröllsandmassen teilweise hinweg. Mit der Zunahme der Mächtigkeit des hangenden Mergels ist auch die der Sand- und Kiesmassen auf Kosten des liegenden Mergels gewachsen, sodass letzterer an vielen Stellen bis tief unter die Sohle des Hügels hinabrückt und mit seinen emporgangenen Teilen apophysenartig in die oberen Geröllsand-schichten eingreift. Auch der von ONO angelagerte Mergel keilt seitlich mit einer langen Zunge aus und wird weiter nach S hin vom Geröllsand überdeckt. (Taf. 17). Die Sande und Kiese bilden Wellen in Form spitz auskeilender Linsen. Stauchungen der intramoränen Geröllsande konnten verschiedentlich beobachtet werden. Im Längsprofile traten diese weniger deutlich hervor und äusserten sich nur durch steilere Stellung und durch starkes Abschneiden von Teilen einer Schichtenreihe (vergl. die Längsprofile auf Tafel 17); im Querprofil dagegen sind sie häufig durch einen aus ONO wirkenden Schub gestaucht, verbogen und einseitig aufgerichtet. Aus diesen Lagerungsverhältnissen ist auf zwei Perioden der Akkumulation zu schliessen. Zuerst muss, während

unter dem Eisrande eine Geschiebemergelaufhäufung eintrat, vor demselben mit Hilfe der Schmelzwasser ein Geröllsandrücken mit von N nach S wachsender Mächtigkeit gebildet sein. Ein geringes „Vorrücken“ des Eisrandes wird darauf eine Geschiebemergelanlagerung bewirkt haben, wodurch die älteren Kiesschichten zusammengestaucht und gleichzeitig andere aufgeschüttet wurden. Dieser Vorgang dürfte vorwiegend den N-lichen Teil des Gebietes betroffen haben, wogegen am südlichen freien Ende ohne Mergel einpressung statt eines Vorstosses ein Rückzug stattgefunden hat, sodass ausserdem ein W-Ö-licher Rücken und einzelne Kuppen gebildet wurden. Für diese Auffassung spricht noch der Umstand, dass die Mergelanlagerung über die Ansatzstelle der anstossenden Rücken hinübergreift. Dieser W-Ö-liche, zwischen Strehlow und Borgstedt liegende Rücken scheint einen ähnlichen Aufbau zu besitzen.

Die seine Ö-liche Fortsetzung darstellenden Sandkuppen sind als Höhen von 7—13,5 m der Mergel ebene aufgesetzt. Ihre Mergelsohle liegt oft bedeutend tiefer als die vorliegende Mergel ebene, während die hinterliegende auf der Nordseite teils mit angelagerter, teils mit einragender Grundmoräne in den oft gestauchten Sandschichten beginnt. Die Geröllsandschichten lagern, wie dieses besonders in einem 8 m hohen und 40 m langen Aufschlusse zu sehen ist, in Wellen, die im Streichen des Rückens geringer gekrümmt sind als senkrecht dazu. In bezeichnetem Aufschlusse liegt über dem Wellental ein Wellenberg, sodass unregelmässige linsenförmige Partien mit kleineren oder grösseren superponierten Wellen, deren Krümmungen bald stärker, bald geringer sein können, eingeschlossen werden. Öfter bilden sie auch mehr oder weniger konzentrische Lagen. Sind diese superponierten Wellen in einer Linse stark gekrümmt, so reihen sie sich oft zu 5 hinter einander, sind sie flach nur zu 2, bisweilen aber winden sie sich in einfachen Bögen und können ganz flach und selbst fast horizontal werden. Im letzten Falle beobachtet man ausserdem eine Anzahl ganz kleiner Wellen hinter einander. Diese Verhältnisse gelangen im Quer-, wie Längsprofil zum

Ausdruck und scheinen in der ganzen Geröllrandmoräne wiederzukehren und zwar sowohl in dem östlichen, sandigeren, als westlichen, kiesigen Teil.

Grosse Unterschiede in dem Schüttungswinkel scheinen hier kaum vorzukommen, da selbst in den gleichmässig sandigen, östlichen Hügeln solche von $15-25^{\circ}$, nicht selten von 30° gemessen werden. In der NO-Ecke des grossen Aufschlusses des obengenannten Hügels besteht eine einseitige Aufrichtung von Sandschichten unter einem Winkel von ca. 40° und eine diskordante Überlagerung von annähernd horizontalen Kiesbänken.

2. Die Geröllrandmoräne zwischen Grabow und Gülzow.

Südöstlich von Gr. Rakow dehnt sich vor Grabow nach SO in einem Bogen nach NO bis Gülzow eine 4 km lange und ca. 26—31 m ü. M. liegende Geröllrandmoräne aus, die einen gleichmässig gestalteten 6—8 m hohen Wall darstellt. Die vor ihr liegende Grundmoränenebene mit 22—24 m Meereshöhe dacht sich zum Ibitzgraben auf 12—13 m ab. Dieser im Innern stark inglacialen Mergel enthaltende Moränenzug besteht aus Sand- und Kiesschichten, die auf der Südseite in monoklinalen mit nach S hin flacher werdenden Neigungen, auf der Nordseite in verschieden gestalteten Wellen lagern. Die letzte Form herrscht allein im Parallelrücken, welcher mit dem Haupt Rücken durch ziemlich gleichmässig gestaltete Querriegel verbunden ist und deren Ansatzstellen kuppig erhöht sind. An diesen Punkten treten bisweilen gröbere Kiesmassen mit Blocknestern auf.

Im östlichen Teil des Rückens, in dem am Süderholz bei Gülzow isoliert liegenden Stück, sind die Kiesschichten stellenweise durch neuen Schub von N oder NW her steil zu 50 bis 65° aufgebogen und der an vielen Stellen angelagerte Geschiebemergel lässt auf Eisdruck schliessen. In einer grossen Grube am Süderholz beobachtet man auf der Nordseite eine dünne Mergelbank, unter welcher feinkörnige Sandschichten sattelförmig aufgebogen sind, während die nach S flach einfallenden, aufgelagerten Kies- und Feinsandlagen ungestörte Lagerung aufweisen. Eine eigentliche Geschiebe-

packung wurde in diesem Hügel nicht gesehen, wohl aber kleinere mit zahlreichen Blöcken von ca. 40—60 cm Durchmesser in einem kiesigen Lehm eines flachen, isolierten Hügels am „Hohen See“ unweit der Poggendorfer Chaussee, wo sie vor einigen Jahren abgebaut wurde.

Demnach ist jener Hügel folgendermassen entstanden: Die unablässig unter dem Gletscher fortbewegte Grundmoräne häufte sich unter dem festliegenden Eisrande wallartig an und zwang die Gletscherwasser, ihren Weg am Eisrande entlang zu nehmen, sodass auf der Nordseite des Hügels unter dem tunnelartig ausgegrabenen Eisrande Aufschüttungen von Sand- und Kiesmassen aus der abschmelzenden und erodierten Innenmoräne stattfanden. Die über den Wall überfliessenden Wasser schufen eine Geröllsanddecke mit Übergusschichtung, sich wiederholende Kiesbedeckung und die Bildung von Sandbankartigen, resp. Schuttkegel-ähnlichen Anhäufungen im Quer- und Parallelrücken. Diese randlichen Gletscherwasser strömten von Osten nach Westen, vereinigten sich mit dem bei Kl. Rakow austretenden subglacialen Kameflusse und furchten die zum Ibitzgraben hinziehenden Gräben aus. Die Oszillationen des Eisrandes erklären die Stauchungserscheinungen. Der geschilderte Bildungsvorgang erinnert an die von Chamberlin¹⁾ gemachte Beobachtung am grönländischen Inlandeise: Die Schmelzwasser kamen vom letzten Abhange des Eises her und folgten der Innenseite der Endmoräne für grössere oder kleinere Strecken, bis eine Lücke ihnen den Durchtritt gestattete, in welcher sich besonders der Glacialschutt zu Kiesmoränen aufhäufte.

3. Die Geröllrandmoräne zwischen Kl. Zastrow und Behrenhof.

Die Geröllrandmoräne ist ca. 13 Kilometer lang, beginnt Ö-lich von Pustow an der linken Schwingetalseite NW-lich von Kl. Zastrow mit einem schmalen 7,5 km langen wallartigen Rücken, löst sich nach O hin in mehrere Kuppen auf

1) Recent glacial Studies in Greenland (Bulletin of the geological Society of America Vol. 6. S. 216.)

und endigt in einem unregelmässigen Doppelrücken, den sog. Heidebergen NW-lich Behrenhof. Der westliche Rücken besteht aus diskordant geschichteten, oft diakenen Kies- und Sandlagen, die im Längsprofile unregelmässig wellig verlaufen, im Querprofile durchweg monoklinal mit ungefähr 16° — 30° nach S einfallen und dabei öfters eine flache Wellung besitzen. Er führt eine Einragung von Geschiebelehm, doch sind Stauchungserscheinungen nicht beobachtet.

Einen guten Einblick in die Lagerung gewährt der grosse Aufschluss bei der Windmühle an der Chaussee nach Dersekow. Hier sind die Kiese öfter diaken und enthalten bis kopfgrosse Rollblöcke neben einzelnen grösseren Geschieben mit Schliffflächen und Schrammen.

Die beiden Rücken der Heideberge haben Mergelkerne und sind an der Basis miteinander verschmolzen. Ihre hangenden, schwach welligen Kies- und Sandschichten fallen fast in Übereinstimmung mit dem Mergelkerne. Die zwischen den beiden Rücken liegenden tieferen Kiesschichten sind gestaucht, während sich die oberen ungestört über jene hinwegziehen.

4. Die Geröllrandmoräne bei Seltz.

Die Geröllrandmoräne bei Seltz beginnt mit einem $2\frac{1}{4}$ km langen, wallartigen Rücken innerhalb des Ortes Seltz und läuft in zwei Bögen nach SO zur Goldbeckermühle, wo er sich in einem flachwelligen Gebiete verliert. Die SÖ-liche Fortsetzung der Geröllrandmoräne liegt in einem nach Mühlenhagen ziehenden flachwelligen Geröllsandgebiete, welches eine Geschiebebestreuung führt. Als NW-licher Ausläufer hat der isolierte flache Rücken zwischen Letzin und Glawenhof zu gelten, welcher zum grössten Teil aus geschichtetem Sand, zu unterst aus Kies besteht. Die Geröllmoräne baut sich vorwiegend aus Sand- und Kieslagen auf, die auf einem Mergelkerne ruhen. Ihre Schichtung ist in den tieferen Lagen stark diskordant und bisweilen durch Einpressung von Mergel von N her verworfen, geht zum Hangenden oft in einen ungeschichteten Geröllehm und verschiedentlich in einen Ge-

schiebekies über. Stellenweise besteht die Hauptmasse des Hügels aus einem sandigen Mergel, und die Kies- und Sandschichten, sowie lokal Mergelsand, sind auf ihrer N-Seite stark gestaucht, während sich ungestörte Kiesbänke auf der S-Seite anlegen. An einigen Punkten greift der Mergel über den Kies teilweise hinweg, wird aber dabei an anderen ebenfalls von N herkommenden Kiesschichten überdeckt, welche allmählich in die liegenden auf der S-Seite übergehen.

Aus dem Auftreten von intra- und supramoränen Kiesschichten, sowie einer Ein- und Auflagerung von Mergel, neben mehrfach beobachteter Unterteufung lassen sich deutlich zwei Phasen in der Entwicklung unterscheiden, welche jedoch, wie dies aus der Stellung der Kiesschichten zum Mergel und der Verschmelzung des Mergelkernes im N-lichen Teile des Hügels hervorgeht, ohne eine Unterbrechung der subglacialen Akkumulation ineinander übergehen.

Der Rücken trägt auf seinem Kamme und besonders auf der S-Seite eine Blockbestreuung und enthält bei der Goldbeckermühle eine kleine Geschiebepackung über lokal gestauchten Sandschichten.

Die Geröllrandmoränen Rügens.

1. Die Randmoräne bei Thesenvitz.

Die Randmoräne bei Thesenvitz S-lich von Patzig ist ein $1\frac{1}{2}$ km langer, wallartiger, nur 2—3 m hoher Rücken, der dem flachen Vorlande unmittelbar SW-lich der hügeligen, stark kuppigen Endmoränenlandschaft zwischen Bergen und Patzig aufgesetzt ist. Sie hat einen NNW—SSÖ-lichen S-förmigen Verlauf und zeigt auf ihrer O-Seite Böschungen von 14° — 17° , auf ihrer W-lichen solche bis 23° .

Ihr Material besteht teils aus einem schön geschichteten, stellenweise bis unter das Niveau der angrenzenden Ebene hinabreichenden Geröllsande und teils aus einem ungeschichteten Geschiebesande, der nicht nur auf dem Rücken, sondern auch mitten in demselben auftritt. Der Geröllsand ist im S-lichen Teile meist ziemlich gleichkörnig und steinarm, im N-lichen

aber ein steinreicher, unten oft diakener Kies, der nach N in einer Geröllpackung mit zahlreichen bis kopfgrossen Rollböcken endet.

Seine Schichtung ist im Längsprofil eine stark wellige (18—21°) und sehr gleichmässige, im Querprofil, wie es scheint, meist sehr flache (10—15°). Geschiebelehm ist an einigen Stellen der Sohle und an der S-Seite des N-Endes vorhanden ohne Störungen in den benachbarten Kiesschichten. Am S-Ende wird in einer langgestreckten Grube folgendes Profil sichtbar:

0—1 m ungeschichteter, brauner Geschiebesand mit Geröllern und einzelnen kleineren Geschieben, bisweilen verlehmt.

1—2,5 m diskordant geschichteter, kiesiger Grand.

2,5—2,75 m graugrüner, etwas sandiger, geschichteter Ton.

2,75—3,05 m Schluffsand.

3,05— — grober, geschichteter Kies.

Der geschichtete Geröllgrand wird stellenweise braun und enthält 1—2 cm starke Bänkchen einer schwarzen krümeligen, vereinzelt deutliche Holzstruktur aufweisenden Kohle, die zu einer 30 cm mächtigen Lage verschmelzen. Hier fehlt die Einlagerung von Ton, und die Grandschichten liegen mit einer Zwischenschicht von weissen Sanden mit Kieslinsen direkt auf dem groben Kiese.

Der Thesenvitzer Geröllsandrücken erinnert in Bauart und Auftreten sehr an gewisse Teile, besonders des südlichen Bogens der grossen finländischen Randmoräne, des Salpausselkäs.

Ähnlich wie dieser Rücken sind die sich nach S anschliessenden Geröllsandhügel der äusseren Randzone des Moränengebietes gebaut, denen die sumpfige Niederung des Nonnen-Sees vorgelagert ist. Die Kies- und Sandschichten dieser Hügel zeigen ein südliches Einfallen und sind an einigen Stellen durch Einpressung von Mergel gestaucht.

β) Staumoränen.

Ausser den Geröllrandmoränen beteiligen sich an der Zusammensetzung der Randmoränenzüge die Staumoränen, die

zuerst von H. Schröder¹⁾ unter dem Namen Durchragungszüge beschrieben wurden. Sie sind bald mehr, bald weniger scharf hervortretende Hügelrücken oder Kuppen, die vorwiegend aus älterem, infraglacialelem Material zusammengesetzt sind und eine vollständige oder lückenhafte Bedeckung von Geschiebemergel besitzen. Da ihre Entstehung vorwiegend auf die Druckwirkungen des Inlandeises zurückgeht, ist die ursprüngliche Lagerung der Schichten auf die mannigfaltigste Weise gestört. Sattelförmige Schichtenaufbiegungen bis zur fächerartigen Steilstellung, sowie einseitige Aufrichtungen und Zusammenstauchungen, überhaupt Pressungserscheinungen sind die hervortretenden Elemente der Staumoränen. Je nach dem Grade der Druckwirkung lassen sie sich in Durchragungen und Einragungen gliedern; letztere mehr geradlinig verlaufende Rücken, erstere scharfe Kämme, stark buckelige Wälle und gewundene, mehr oder weniger an ihrer Sohle verschmelzende Kuppenreihen. Neben diesen Formen der Aufpressung kommen auch solche mit gleichzeitiger Aufschüttung von Geschiebesand und Geröllsand vor, sodass beim Überwiegen der Akkumulation der Charakter der Staumoräne stark verwischt wird; solche Randmoränen von gemischtem Typus sind bei den terminalen Glacialhügeln die verbreitetsten. Das Auftreten von Staumoränen fällt mit dem Vorhandensein älterer Diluvialbildungen oder des Sedimentgebirges, an welchem die Eisbewegung einen geeigneten Widerstand fand, zusammen, was bereits H. Schröder betonte.

1. Die Staumoräne zwischen Grimmen und Barkow.

Von Grimmen zieht sich parallel der Chaussee nach Poggendorf in SÖ-licher Richtung ein Geschiebelehmücken, der sich im allgemeinen nur ca. 11 m über die Grundmoränenebene erhebt. Er baut sich aus einer Schichtenreihe von mitteldiluvialen Tonen, Sanden und Mergelsanden auf, die

1) Jahrb. d. kg. preuss. geol. Landesanst. für 1888. Berlin 1889. S. 116—211. Endmoränen in der nördl. Uckermark und Vorpommern (Zeitsch. d. D. geol. Gesell. 1894. S. 293—301). S. auch Wahnschaffe: Oberflächengestaltung 1901. S. 145—149.

an verschiedenen Stellen des Rückenkamms zutage treten. Die Mergelsande sind zu oberst ungeschichtet und lössartig, gehen nach unten in teils mehlsandige, teils feinsandige, zartgeschichtete Lagen über und zum Liegenden in tonige Schluff-sande. Letztere werden unterteuft von einem grauen, an Kalkpuppen reichen, gebänderten Glacialton, den nach unten fetter, schichtungsloser und an Farbe graublauer bis brauner ablöst. Die überlagernde Grundmoräne hat grössere Partien dieser aufgestauchten Schichten aufgenommen, sodass sie eine braunrote Farbe erhalten hat und bedeutend fetter ist, als der Mergel der anstossenden Ebene. Ausserdem ragt in die nördliche Fortsetzung dieses Hügels der Lias¹⁾ auf. Die aufgesprengten Diluvialbildungen, besonders die Hvitätone, zeigen eine grosse Ähnlichkeit mit den bei Velgast und Redebas, sowie mit den im Lindenberg bei Görke SW-lich Anklam.

2. Staumoränen zwischen Barth und Velgast.

Die Staumoräne beginnt Ö-lich von Barth mit dem Glöwitzer Bergen und zieht sich in mehreren Zügen von N mit einem Bogen über S nach O ca. 20 km weit bis Bussin Ö-lich Velgast. Der W-liche Zug ist ein ca. 4—500 m langer und ca. 11 m über der beiderseitigen Umgebung liegender, gerade Konturen zeigender Geschiebelehrücken, der von Wobbelkow über Redebas, wo er höher und kuppiger wird, im Bogen nach Velgast geht. An einigen Stellen, besonders bei Redebas, durchragen ihn unterdiluviale Tone, welche in der Ebene zwischen Redebas und Carnin in ungestörter, horizontaler Lagerung unter Geschiebemergel oder blockführenden Geschiebesanden auftreten. Der östliche, aus mehreren Einzelrücken bestehende, von Glöwitz über Rubitz, Kenz und Saatel gehende Zug stösst südlich von hier mit dem westlichen zusammen. Er enthält Sande, Kiese und bisweilen Mergelsande des unteren Diluviums und wird an seinen W- und O-abhängen, z. B. am Sundischen Berge bei Kenz, sowie bei Cusserow vom Geschiebemergel bedeckt, der

1) Deecke: Neue Materialien zur Geologie von Pommern (Mitt. d. naturw. Ver. v. Neuvorpm. u. Rügen 1902), S. 3—5.

sonst nur in kleinen Fetzen innerhalb seiner sandigen Umlagerungsprodukte vorkommt. Da grössere Stauchungen hier zu fehlen scheinen, ist anzunehmen, dass die unterdiluvialen Sand- und Kiesschichten schon vor der letzten Vereisung höhenbildend aufgetreten sind. Einer kleineren Aufpressung von feinkörnigen Sanden und Mergelsanden begegnet man am Kiekeberg bei Saatel, an dessen Spitze dieselben den Mergel durchragen.

3. Die Staumoräne zwischen Reinkenhagen und Jeerer.

Die zwischen Reinkenhagen und Jeerer liegende Staumoräne markiert sich äusserlich nur durch eine flache Sandwelle, die nach SO mit den Kames von Jeerer verschmilzt. Sie müsste also dem äusseren Anscheine nach zu den Geröllsandstreifen gerechnet werden. Die Aufschlüsse jedoch zeigen das Bild glacialer Stauchungen (Taf. 18). Im Querprofil werden untere Kies-, Sand- und Mergelsandschichten, die durch mehrfache Einpressung von Grundmoräne in der Richtung nach SW und S aufgerichtet und zusammengeschoben sind, sichtbar. Im N-lichen Teile des Profiles beobachtet man ausserdem einen Komplex verworfener Schichten und im mittleren (Taf. 18) eine in die unteren Sande und Mergelsande eingelassene, trichterförmige, grobe Kiesmasse, die wahrscheinlich ihre Entstehung der strudelnden Wirkung eines Gletscherbaches verdankt. Diskordant über diese Schichten legt sich der obere Geröllsand, welcher gleichzeitig mit dem inglacialen Geschiebemergel, der von N her die Fortsetzung des aufgedrückten subglacialen Mergels bildet, zur Ablagerung gelangt sein muss, wie dies im Profile (Taf. 18) ersichtlich ist. Zu vermuten ist, dass die benachbarten Gebiete einen ähnlichen Bau haben, dass z. B. der Lindowsberg (31,4 m) bei Mannhagen eine Einragung von unteren Sanden besitzt.

γ. Geröllsand- und Geschiebestreifen.

Während die Geröllrand- und die Staumoränen, die aus beiden gemischten Typen die wichtigsten höhenbildenden Ele-

mente der Randmoräne darstellen, sind Geröllsand- und Geschiebestreifen ihre Bindeglieder sowohl in ihrer räumlichen Ausdehnung als in ihrer genetischen Bildung. Die Geröllsandstreifen sind flachwellige, breite Sandfelder, deren Entstehung auf die marginale Akkumulation mit Hilfe der Schmelzwasser zurückgeführt werden muss. Sie stellen sozusagen die für Schmelzwasserabsätze als normal zu bezeichnende Ablagerungsform dar, im Gegensatz zu den Rollsteinfeldern, welche bedeutende subglaciale Schmelzwasserströme voraussetzen. Als besondere Modifikation dieser Geröllsandstreifen hat die Moränenterrasse zu gelten, die sich bei einer längeren Stillstandslage des Eisrandes entwickelt, während bei Geröllsandstreifen der Eisrand nur für eine ganz kurze Zeit stationär gewesen sein kann.

Die Geröllsandstreifen müssen sich demnach aus ganz flachwellig gelagerten, oft horizontalen, vorwiegend sandigen, an der dem Eisrand zugewandten Seite mehr kiesigen und vereinzelt Geschiebe führenden Ablagerungen zusammensetzen. Sie müssen vom Geschiebemergel unterteuft werden, der nach der Seite des Gletschers hin höher stehen und schliesslich in hintergelagerten, flachen Geschiebelehmhügeln zutage treten muss. An ihrer Vorderseite dürften sie oft in Schwemmsandgebiete oder aber bei vorhandenem Wasseraufstau in Staubeckenabsätze übergehen. Diesen einfachsten Typus aller Glacialbildungen begegnet man in den verschiedensten Gebieten der deutschen Grundmoränenlandschaft, und es ist merkwürdig, dass man bislang sich mit der Deutung dieser Bildung nicht näher beschäftigt hat. In Amerika wurden dieselben unter dem Namen „Sandplateaus“ beschrieben.

Aus Vorpommern sei ein besonders schöner Geröllsandstreifen erwähnt. Derselbe ist ca. 24 km lang und zieht sich in O-W-licher Richtung von Helmshagen S-lich Greifswald über Hanshagen bis Hohendorf SW-lich Wolgast. Bei Helmshagen ist er am höchsten und schmalsten und verbreitert sich zu einem ganz flachen Rücken von Hanshagen bis Hohendorf. Bei Helmshagen erhebt er sich sogar mit 6—9 m über seine Umgebung. Aufschlüsse zeigen an verschiedenen Stellen die

einfache Lagerung der feinen Sande in flachen Wellen. Im Vossberge bei Helmshagen ist die Wellung, sowie die Korngrösse und Sortierung des Materials eine stärkere. Die Schichten, welche sonst auf grössere Strecken hin parallel laufen, keilen hier öfter aus. Eingestreut sind häufiger Geschiebe von 1—2 Kopf Grösse, selten sind solche von $\frac{1}{2}$ m Durchmesser. Kies und Blöcke scheinen in den breiteren Teilen des Geröllsandstreifens überhaupt nur in den tieferen Lagen vorzukommen, Geschiebe mit Schliffflächen und Schrammen finden sich ziemlich selten, da durch die wohl stattgehabte längere Einwirkung des fliessenden Wassers eine Abscheuerung eingetreten sein dürfte. Nach N hin nimmt die Mächtigkeit des Geröllsandes ab und macht nach W zu flachen, nach O höheren Geschiebelehnhügeln Platz, die sogar bei Boltenhagen und Ratzow einen ziemlichen Blockreichtum aufweisen.

Vor dem Geröllsandstreifen nach S liegt ein ausgedehntes, flaches, sumpfiges Schwemmsandgebiet, in welchem zur Zeit seiner Bildung kleine Staubecken bestanden haben müssen, wie dies aus dem Auftreten von geschichteten oberen Tonen hervorgeht, welche schon Scholz¹⁾ beschrieb.

Die Geröllsandstreifen treten nun nicht nur als selbstständige Glieder der Grundmoränenebene auf und markieren dann eine ganz kurze Stillstandslage des Eisrandes, vielleicht als Zwischenrandmoräne, sondern bilden auch wichtige Teile innerhalb der Randmoränenzüge, bald als Begleiter von Stau-
moränen (Reinkenhagen—Jeeser), Geröllrandmoränen und solchen von gemischtem Typus, bald von Geschiebestreifen.

Dieselbe Stellung wie die Geröllsandstreifen in der Grundmoränenebene und in einem Randmoränenzuge nehmen die Geschiebestreifen ein. Sie stellen meist ein mehr oder weniger flachwelliges, die Umgebung um einige Meter überragendes Gebiet dar, das parallel zum ehemaligen Eisrande liegt, oft aus flachen Rücken oder mehreren in derselben Richtung sich nebeneinander reihenden Terrainwellen besteht,

¹⁾ Geologische Beobachtungen an der Küste von Neuvorpommern. (Jahrb. d. kg. preuss. geol. Landesanst. f. 1882. Berlin 1883.) S. 104—105.

welche von einem erhöhten Punkte oder einer vorliegenden Ebene aus betrachtet, wie die Wellenkämme eines schwach bewegten Meeres aussehen, was die Amerikaner zu der Bezeichnung „billows“ veranlasst hat. Das Material dieser Geschiebestreifen ist Moränenmergel, der oft eine Decke von inglacialem Geschiebelehm und Geschiebesand hat. Derselbe ist im allgemeinen toniger und steinreicher als derjenige der „Grundmoränenebene.“ Sandige Partien scheint er nicht wie jener in seinen tieferen Teilen, sondern nur in seinen oberen zu enthalten, falls nicht gerade eine Einragung älterer Sande vorliegen sollte. Der Geschiebestreifen ist eine Schwundmoräne mit oberflächlicher Blockanreihung, d. h. meist nur Bestreuungsmoräne.

Die Entwicklungsgeschichte der Endmoräne.

In den Geröllrandmoränen, Staumoränen, Geröllsand- und Geschiebestreifen sind die einzelnen Elemente der Randmoräne, wie der Endmoränenbildungen überhaupt zu suchen. Aus ihrer mehrfachen Kombination gehen komplizierte Teile der Randmoräne hervor. Bei längeren Stillstandslagen subsummieren sich die einzelnen Bestandteile, die Geschiebekiesablagerungen wachsen stellenweise zu bedeutenden Feldern und Wällen an und aus der Randmoräne wird bei zunehmendem Wachstum eine in Höhe und Ausdehnung grössere Zwischenendmoräne und weiter bei eintretender räumlicher Differenzierung der Akkumulations-, Aufpressungs- und Erosionsformen eine Nebenendmoräne und Hauptendmoräne, bei welchen die Aufschüttungsformen, besonders die fluvioglacialen sich mehr auf die äusserste Randzone beschränken, während die der Aufpressung und Erosion zurückrücken und hinter der eigentlichen Endmoräne eine Endmoränenlandschaft bilden.

Die Untersuchung der einzelnen Bestandteile der Randmoräne nun bieten die Möglichkeit, Schlüsse zu ziehen über die Wirkungsweise eines stationären Eisrandes und dann über die Entstehung der Endmoränen und endmoränenartigen

Bildungen überhaupt. Das auf seinem Rückzuge befindliche Eis hinterlässt eine Grundmoräne, die von den Abschmelzprodukten des Eises aus der Innenmoräne bedeckt wird und zwar je nach der Art des Abschmelzungs Vorganges von inglacialen Geschiebemergel und Geschiebesanden oder von Geröllglacial. Wird der Eisrand stationär, so häufen sich die Produkte naturgemäss an dieser Stelle an. Unter dem Eisrande türmt sich allmählich der Mergel zu Hügeln auf und vor demselben die sandigen Bildungen, sodass beim Rückgang des Eises bald ein Geschiebestreifen oder ein Geröllsandstreifen, bald ein aus beiden zusammengesetztes Schwundmoränengebiet entsteht. Höhe und Form dieser Bildungen hängt von der Dauer und von der jeweiligen Erscheinungsweise der akkumulierenden Vorgänge ab. Bei längerem Stillstande des Eisrandes verstärken sich die Einwirkungen und es gelangen Geröllrandmoränen, die bald mehr, bald weniger deutlich den Einfluss der submarginalen Geschiebemergelakkumulation erkennen lassen, zur Ausbildung. Bald finden neben einer Geröllglacialaufschüttung Stauchungen des abgelagerten supra- und intramoränen Materials und Aufpressungen älterer, inframoräner Bildungen statt, bald tritt die Aufschüttung gegenüber der Aufpressung soweit zurück, dass sich Staumoränen in der Form von Ein- und Durchragungen entwickeln. Durch lokale Verhältnisse verursacht werden an der einen Stelle des Eisrandes Geröllrandmoränen und Staumoränen, an anderer Stelle Geröllsand- und Geschiebestreifen erzeugt, entweder jede allein oder unter den mannigfaltigsten Kombinationen und bilden dann in ihrem Gesamtverlaufe die Randmoräne. Unerwähnt sind hierbei die Kames geblieben. Diese sind als lokale Bildungen des Eisrandes aufzufassen an Stellen, wo ausgedehnte Schmelzwasserströme zutage treten und ihre fluvioglacialen Schotter aufhäufen. Der Einwirkung der Schmelzwasserströme ist weiterhin dann die Ausbildung der Rinnensysteme zuzuschreiben, und zwar der subglacialen hinter der Endmoräne und in der Stromrichtung des Inlandeises gelegenen Furchen und Täler und der vor dem Eisrande durch Schmelzwasseransammlungen an den tiefsten

Stellen erodierten, zu den Endmoränen mehr parallelen Randtäler. Das Vorland der Randmoräne, die eigentliche Grundmoränenebene, wird demnach von einem Systeme von mehr oder weniger unregelmässigen, grabenartigen Furchen und grösseren, länglichen Depressionen durchzogen. Nur in seltenen Fällen tritt bei ihnen die Bildung eines Sandr ein, der bei grösseren Endmoränen fast ein ständiger Begleiter sein dürfte. Unter Umständen erscheint infolge eines Wasseraufstaus ein Stau-becken, in welchem die feinsandigen und tonigen Bestandteile der Gletscherwasser zum Absatze gelangen. Alle sich bei den Randmoränen im Kleinen vollziehenden Vorgänge kehren bei den Endmoränen im grösseren Masstabe wieder. Die geschilderten Verhältnisse über den Aufbau und die Genesis der Randmoräne können daher als Fingerzeig dienen, die verwickelten Lagerungsformen bei den Endmoränen zu entwirren.

Bei den gemachten Erörterungen über den Bildungsvorgang der Endmoränen ist die Ursache derselben garnicht berührt worden. Sie liegt natürlich in der Eisbewegung, die bei Erfüllung gewisser Bedingungen Anlass zu einer Stillstandslage des Eisrandes gibt. Je nachdem eine solche nun während der Periode des Vorrückens oder derjenigen des Rückzuges des Inlandeises zustande kommt, lassen sich zwei Arten von Endmoränen, eine Vorstossmoräne und eine Rückzugs- (Abschmelz- oder Schwund)-moräne unterscheiden, welche beide entsprechend der Verschiedenheit der Eisbewegung einen anderen Aufbau besitzen.

Alle Vorstossendmoränen werden durch den Nachschub des Eises teilweise zerstört oder wenigstens mit Grundmoräne bedeckt, sind also einer eingehenden Erforschung unzugänglich; nur die sich zu allerletzt bildende Vorstossmoräne bei der Eisausbreitung, die eigentliche Endmoräne des Inlandeises, ist am äussersten Rande der Vergletscherung vorhanden. Leider ist bis jetzt Näheres über eine solche wenig bekannt geworden, doch mögen einige Andeutungen über deren Aussehen die Anregung zur Auffindung geben.

Die Vorstossperiode erreicht, wenn der Substanzverlust am Eisrande durch Nachschub keinen Ersatz mehr findet,

nach einiger Zeit ein Ende, nachdem bereits vorher das Maximum der Schwellung überschritten ist. Der Eisrand bleibt dann der Form nach stationär, empfängt aber eine beständige Abnahme der Geschwindigkeit, abgesehen davon, dass das Eintreffen einer kleineren neuen Schwellung im Eisrande für kurze Zeit eine Hebung desselben bewirken kann. Der stationäre Zustand währt solange, bis die Sohle der Anschwellung den äusseren Rand des Eises erreicht, das Randgebiet sich in seiner ganzen Ausdehnung wieder gesenkt hat und dauert dann noch eine Weile fort, worauf es schnell den Rückzug antritt. Die letzte Stillstandslage bei der Eisausbreitung ist keine zufällige und lokale Erscheinung, sondern ist im Wesen der Eisbewegung begründet. Beim vorrückenden Inlandeise konvergieren die randlichen Bewegungsfäden, sodass ein zur Eisgrenze hin gerichtetes Sammeln der Grundmoräne stattfindet. Beim Beginn der Stillstandslage hat der Eisrand seine geringste Breite, und die Hebung der Innenmoräne erreicht mit der vertikal aufwärts gerichteten Bewegung seine grösste Höhe. Mit der Abschwellung des Eisrandes wird die Einschmelzzone immer weiter rückwärts verlegt, das Aufsteigen der Innenmoräne erlangt immer geringere Beträge und ebenso die subglaciale Akkumulation. Eine derartige Endmoräne kann also kaum durch nennenswerte Geschiebemergelanhäufung reliefbildend werden, allein schon deshalb nicht, weil die Mächtigkeit der Grundmoräne an der Grenze der Ausbreitung bedeutend zusammengeschrumpft ist und lokal sogar sehr oft ganz fehlen wird, wie dies z. B. beim Hauptinlandeis für die vergletscherten Gebiete des westlichen Westfalens, des Rheinlandes und Hollands im allgemeinen zutrifft. Wenn auch diese Endmoränen sich durch den Mangel an Geschiebelehm auszeichnen, so muss dennoch eine nicht unbedeutende Akkumulation von Innenmoräne und ihren fluvio-glacialen Umlagerungsprodukten bestehen, welche die Bildung von mehr oder weniger geschichteten Geröllglacialhügeln, sowie eine feldartig oder doch immerhin flachwellige Aufhäufung von Geschiebesanden und -kiesen veranlasst. Die Möglichkeit für die Existenz von Stauchungserscheinungen ist, falls nicht Oszillationen des Eisrandes eintreten, sehr gering.

Solche Geröll- und Geschiebesandkuppen sind mir an der Grenze der Ausbreitung des Hauptinlandeises im westlichen Westfalen und Rheinland bekannt geworden, so z. B. bei Recklinghausen, Buer und zwischen Duisburg und Geldern; bei ihnen macht sich jedoch an verschiedenen Stellen der Einfluss des Rheins dadurch geltend, dass er am Eisrande, welcher seiner Ausdehnung einen Widerstand entgegensetzte, seine Schotter aufschüttete und neben den schon aus gemengtem Diluvium bestehenden glacialen Geröllhügeln, fluvia- tile Pseudoendmoränen bildet, wie sie I. Martin¹⁾ aus Holland beschreibt, z. B. von Amersfort²⁾.

Während einer solchen Endstillstandslage nimmt nun mit der Verlangsamung des Nachschubes die Konvergenz der Bewegungslinien allmählich ab, die Eisbewegung wird auf kurze Zeit gleichströmig und, noch bevor die parallele Bewegung während der stationären Strömung in die divergierende übergegangen ist, beginnt der Eisrückzug. Im allgemeinen divergieren während der Rückzugsperiode die Stromfäden und zwar um so mehr, je schneller die Abschmelzung vor sich geht, wodurch die Beträge der subglacialen Erosion wachsen. Ein Stillstand des Eisrandes während dieser Zeit aber ist nur denkbar durch den Eintritt einer Beschleunigung wegen Massenzuwachs im Nährgebiet. Ist letzterer unbedeutend, empfängt die Bewegung nur eine Verlangsamung, und erst bei hinreichender Schwellung des Eisrandes beginnt ein Stillstand desselben, nachdem der Rücken der Schwellung bereits vorher ein Stück in das Randgebiet eingetreten ist. Mit diesem Vorgang vermindert sich die Divergenz der Bewegungslinien und mit ihr die Breite der schwellenden Randzone, um nach Durchgang des Schwellungsrückens in gleicher Weise wieder abzunehmen. Die Stillstandslage des Eisrandes dauert dann noch

1) Diluvialstudien VI (XIV Bd. d. Abhandl. d. Naturw. Ver. z. Bremen 1898.)

2) Siehe hierüber bei Elbert: Über die Altersbestimmung menschlicher Reste aus der Ebene des westfälischen Beckens (Correspondenzbl. d. D. anthropolog. Gesell. No. 10. 1904, Bericht der XXXV allg. Versammlung zu Greifswald) S. 108.

eine Weile fort, nachdem die Sohle der Abschwellung den Rand erreicht hat. Ein Vorstoss des Eises hingegen ist nur möglich, wenn der Massenzuwachs so gross war, dass die divergierende Eisbewegung durch Umsatz in eine konvergierende die Widerstände überwinden konnte.

Bei jeder normalen Stillstandslage, d. h. während welcher nur ein Schwellungsrücken den Eisrand passiert, lassen sich 2 Phasen der Eisbewegung unterscheiden: 1. Beschleunigung derselben und mit ihr eine Abnahme der Divergenz der Bewegungslinien. 2. Verzögerung derselben und Zunahme der Divergenz. Umgekehrt wie die konvergierende Bewegung besitzt die divergierende die Tendenz zu erodieren*), deshalb findet im Eisrandgebiete nur ein von der Einschmelzzone zum Rande hin gehender Transport von Innenmoräne statt, sodass erst an der Eisgrenze die Akkumulation von Grund- und Innenmoräne einsetzt. Die subglaciale Ablagerung erleidet nun am Eisrande während der beiden Phasen der Eisbewegung Veränderungen und zwar in der ersten mit der Beschleunigung eine Abnahme, in der zweiten mit der Verzögerung eine Zunahme.

Gerade entgegengesetzt verhält sich die Ablagerung des Inglacials, welches in der ersten Phase durch die Erhebung und Kontraktion des schwellenden Eisrandes und die daraus hervorgehende Zunahme der inneren Abschmelzung eine wachsende Vermehrung des Geschiebe- und Geröllglacials, in der zweiten Phase umgekehrt eine steigende Verminderung derselben hervorruft. Aus diesen Verhältnissen ergibt sich eine für jede einfache Endmoräne charakteristische Lagerung. Der sich zuerst und zu unterst bildende Geschiebemergel wird von Geröllglacial mit wachsender Mächtigkeit überlagert, da mit der Zunahme des letzteren in der 1. Phase eine Abnahme des ersteren, sodann mit dessen Verminderung in der 2. Phase durch Anwachsen der Mergelablagerung eine Bedeckung des Geröllglacials mit Grundmoräne, vorwiegend an der dem Eise zugewandten Seite, verbunden ist. Die Geröllglacialschichten

*) Der Begriff der Erosion ist auch hier, wie schon früher gesagt, relativ zu nehmen, da sowohl beim Vorrücken Erosion, als beim Rückzug Akkumulation stattfinden kann.

neigen sich dementsprechend nach aussen, sind an der vom Eisrande abgewandten Seite ganz oder teilweise supramorän, an der entgegengesetzten fast immer nur intramorän, da diese hier vom Geschiebemergel meist bedeckt werden, letzterer aber selbst den Kamm des Rückens überziehen kann. Der hangende und liegende Mergel gehen gewöhnlich an der Stosseite in einander über und sind nur selten vollständig von einander getrennt, ein Umstand, der dann eintreten kann, wenn durch lokale Bodenneigung eine grössere Beschleunigung der Bewegung und durch die noch verminderte Divergenz der Bewegungslinien ein Aussetzen der subglacialen Akkumulation stattfindet. In geneigten Gebieten wird es sogar vorkommen, dass die Bewegungsfäden durch die Beschleunigung im Eisrande konvergieren, umgekehrt in ansteigenden noch mehr divergieren, womit im ersten Falle eine Abnahme, im zweiten eine Zunahme der Mergelakkumulation verbunden ist. Die Mergelauflagerung erklärt ausserdem die im Geröllglacial vorkommenden Stauchungen, welche jedoch niemals ihre supramoränen Teile betreffen, jedoch auch beim Fehlen von Mergel vorhanden sein können, teils vielleicht, weil dem Inlandeise hier eine Grundmoräne mangelt, teils weil die Art der Eisbewegung eine Ablagerung nicht zulässt. Daher sind Geröllsandhügel innerhalb eines unterbrochenen Endmoränenzuges auch dann noch als echt terminale Bildungen aufzufassen, wenn der Geschiebemergel an der dem Eisrande zugewandt gewesenen Seite der Hügel fehlt.

Alle früher beschriebenen Geröllrandmoränen weisen nun den für eine terminale Bildung notwendigen Bau auf*). Die beobachteten Stauchungserscheinungen in ihnen rühren also nur scheinbar von einer Oszillation des Eises her, sondern verdanken ihre Entstehung den beim Stillstande des Eises auftretenden Veränderungen in der Bewegungsart des Inlandeisrandes.

*) Es mag hier zu Gunsten der Objektivität meiner Felduntersuchungen erwähnt werden, dass die Beschreibung der Randmoränen bereits lange fertig vorlag, als ich diese Schlussfolgerungen aus meiner Theorie der Eisbewegung zog, sodass eine Beeinflussung meiner Vorstellung bei der Untersuchung des Baues der Randmoränen nicht möglich war.

Die Endmoränenbildung findet also in den Erscheinungen der steigenden und fallenden Divergenz und Konvergenz der Bewegungsfäden durch die eintretenden Geschwindigkeitsänderungen eine naturgemässe Deutung. Bevor der Eisrand in der Vorstossperiode zum Stillstand kommt, schiebt er sich trotz der beginnenden Anschwellung noch ein Stück vor, und derjenige des Eisrückzuges geht trotz einer eintretenden Schwellung noch einwenig zurück. Geht im ersten Falle aus dem Vorstoss ein Rückzug, im zweiten aus dem Rückzug ein Vorstoss hervor, ändert sich bei jenem die Konvergenz der Bewegungsfäden in Divergenz, bei diesem die Divergenz in Konvergenz, zwischen welchen beiden Bewegungsarten ein Moment eintreten muss, in dem die Stromfäden alle senkrecht durch ihre zugehörigen Niveauflächen gehen, d. h. die Strömung stationär ist. Dieser Bewegungszustand fällt bei der Endstillstandslage in die Zeit, in welcher sich der Rückzug bereits vorbereitet und mit der beginnenden Divergenz der Bewegungslinien anhebt, bei einer Stillstandslage während des Eisrückzuges jedoch muss jede stationäre Strömung fehlen, da sie erst beginnt mit einem sich vorbereitenden Vorstosse. Lokale Boden- neigung kann jedoch Abänderungen in der Bewegung erzeugen, welche gleichbedeutend mit einem Vorstosse sind, und ohne dass die Eisrandlage verlassen zu werden braucht, eine parallele oder konvergierende Lage der Bewegungslinien bewirken. Nun existiert aber in der Einschmelzzone der Umsatz der vertikal nach abwärts wirkenden, fortschreitenden Bewegung des Nährgebietes in die vertikal aufwärts fortschreitende des Randgebietes, sodass an dieser Stelle Erosion besteht, welche zum Eisrande hin an Grösse abnimmt und mit dem Inland- eise sich nach vorwärts oder rückwärts verschiebt. Die Erosions- wirkungen verstärken sich bei der Endstillstandslage infolge der sich steigernden Divergenz der Bewegungslinien. In Gebieten mit einer Neigung im Sinne der Eisbewegung müssen sie noch umfangreicher werden, sodass sich innerhalb eines zu einer solchen Endstillstandslage gehörenden Endmoränenbogens eine beckenartige Ausgrabung Platz greift. Auf diese Weise erklärt sich die Entstehung der zentralen Depressionen, z. B. des

Alpenvorlandes mit ihren Stamm- und Zungenbecken, wie sie uns in so trefflicher Weise in Verbindung mit den zugehörigen Endmoränen A. Penck und E. Brückner¹⁾ geschildert haben, und ebenso die von diesen Depressionen radial nach den Endmoränen hin ausstrahlenden Drumlins, deren Akkumulation auf die des erodierten, sowie des sich gleichzeitig neubildenden Materiales zurückgeführt werden dürfte.

Bei einer Stillstandslage während des Eisrückzuges liegen die Verhältnisse, wie schon gesagt, anders; es tritt nämlich ein ganz neuer Vorgang in die Erscheinung. Alle den Eisrand auf seinem Rückzuge erreichenden kleineren Schwellungen bewirken höchstens eine Verlangsamung des Rückzuges und eine Vergrößerung der Schmelzwassermenge, da die grössere Eismasse unter dem vertikal nach abwärts gerichteten Druck in der Einschmelzzone verflüssigt wird, durch deren Absorptionswirkungen daher die Mächtigkeitzunahme wieder aufgehoben wird. Anders liegt der Fall, wenn der Massenzuwachs der Schwellung so bedeutend ist, dass er die Grösse der Einschmelzung überwiegt, wie es für das Zustandekommen einer Stillstandslage anzunehmen ist, dann muss beim Durchgang der Schwellung durch die Einschmelzzone allmählich ein Umsatz der beiden Vertikalbewegungen entstehen, nämlich eine nach dem höchsten Punkte des Schwellungsrückens hingetreteter, zweiseitiger Druck, dessen Grösse im mittleren Teile des Randgebietes am stärksten ist und von da nach aussen abnimmt. Der Hebung des Eisrandes scheint daher sozusagen ein nach aufwärts gerichteter Zug zu folgen, der durch eine Emporpressung des Untergrundes ausgeglichen wird. Die Staumoränen sind demnach nicht immer rein terminale, jedoch stets submarginale Bildungen, welche hinter der eigentlichen Endmoräne liegen. Bei grösseren Endmoränen müssen sie Durchragungen und mit zunehmender Entfernung von der Aufschüttungsmoräne Einragungen bilden und zusammen mit Geschiebehügeln die End-

1) Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig (Ch. H. Tauchnitz) 1901—1905. Bis jetzt in 7 Lieferungen.

moränenlandschaft ausmachen. Bei grösseren Endmoränen ist die Endmoränenlandschaft daher nicht nur ein wesentlicher, sondern ein notwendiger Teil derselben, sodass dadurch die beiden sich gegenüberstehenden Anschauungen Salisburys¹⁾, ob die Endmoränenlandschaft und die Wahnschaffes²⁾, ob nur seine aus Geschiebekies bestehende Aufschüttungsmoräne, als die eigentliche Endmoräne aufzufassen ist, an Klarheit gewinnen.

Aus dem dargestellten Bildungsvorgang der Staumoränen ergibt sich deren sattelförmiger, bei höheren Drucken fächerförmiger Bau, der durch den Schub der sich weiterbewegenden Schwellung unter Umständen weitgehende Störungen durch einseitige Pressung, meist verbunden mit Grundmoränenein- und -anlagerungen, erfahren kann. Die aufpressenden Kräfte des Eisrandes müssen um so grösser sein, je schmaler dieser ist, d. h. in Gebieten mit einem Anstieg in der Richtung der Eisbewegung, am geringsten in flachen oder geneigten.

Als besonderer Fall hat die Entstehung von Durchragungsrücken zu gelten, welche in keiner Beziehung zu Aufschüttungsmoränen stehen, also unmittelbar am äussersten Rande des Eises entstanden sein können. Derartige Durchragungszüge würden sich entweder, wie schon erwähnt, in Gebieten mit schmalen Eisrändern bilden oder aber als Seitenmoränen vorgeschobener Gletscherloben. Die Entstehung einer solchen Zunge ist die Folge einer lokalen Beschleunigung der Eisbewegung, besitzt daher andere Strömungsverhältnisse als ihr Nachbargesamt. Erreicht nun eine Schwellung, die eine Stillstandslage bewirken soll, den Eisrand, so muss an der schmalen Wurzel der Zunge eine Stauung innerhalb des Schwellungsrückens hervorgerufen werden, sodass der ausgeübte Druck zuerst und vor allem gegen die Seiten der Zunge wirken muss. Die Bildung der von H. Schröder beschriebenen Durchragungszüge in der Uckermark und Vorpommern dürfte auf diese Weise zu erklären sein. Sie macht auch die Unterbrechungen bei

1) The drift of the North German Lowland (The American Geologist 1892 Vol. IX No. 5, S. 294-319).

2) Oberflächengestaltung 2. Aufl. 1901. S. 157.

derartigen Seitenmoränen, sowie das Fehlen von Endmoränen an der Spitze des Odergletschers verständlich. Die gleiche Deutung wäre für das in derselben Beeinflussungssphäre liegende Wilsickower Stauås anzunehmen, welches sich nach N hin in ein Geröllås fortsetzt, dessen Ásstrom in dem Winkel am Fusse der Zunge entsprang und wahrscheinlich eine zeitlang unter dem Eisrand entlang gelaufen ist.

Die gemachten Andeutungen über die Entstehung der Endmoränen im Verein mit der Theorie der Eisbewegung mögen genügen zur Klarstellung meiner Anschauungen; denn sie haben nur als solche in diese Lokalstudie Aufnahme gefunden, da deren Charakter durch eine weitgehende Berücksichtigung der mannigfaltigen Auffassungen anderer Autoren gelitten hätte, deren nachträgliche Erwähnung mir die Kritik meiner, von den üblichen Anschauungen abweichenden Theorie wohl Gelegenheit bieten wird.

2. Die Endmoränen Vorpommerns und Rügens, sowie der angrenzenden Gebiete Mecklenburgs und der Uckermark.

Die im Bereiche Vorpommerns und Rügens, sowie der angrenzenden Gebiete Mecklenburgs und der Uckermark festgestellten Endmoränenzüge laufen im allgemeinen in NW—SÖ-licher Richtung und folgen im grossen und ganzen den Längstälern mit Ausnahme der südlichen Zwischenendmoräne auf beiden Seiten des wahrscheinlich tektonisch vorangelegten mecklenburg—pommerschen Grenztales. Diese Längstäler stehen nun offenbar zu den Randmoränen im Kausalnexus, sind also als Randtäler aufzufassen und vertreten die meist fehlenden Sandr.

Es lassen sich nun 4 ausgeprägte Endmoränenzüge unterscheiden, 3 in Vorpommern und 1 auf Rügen (siehe beigegebene Karte). Von diesen 3 vorpommerschen ist der südlichste Moränenzug, der auf mecklenburgisches und uckermärkisches Gebiet herübergreifende, der bedeutendste und noch als Zwischenendmoräne anzusehen, ebenso der auf Rügen, während der mittlere von geringeren Dimensionen, nur Randmoräne ist,

und ebenso der ziemlich unbedeutende N-liche. Die S-liche Zwischenendmoräne liegt teilweise auf der N-lichen pommerschen, teilweise auf der S-lichen mecklenburgischen Seite des Grenztales, das von den Flüssen Recknitz, Trebel, Tollense und Landgraben durchströmt wird, sowie südlich der Galenbecker Seeniederung auf uckermärkischem Gebiete. Die mittlere Randmoräne befindet sich N-lich des unteren Peenetales und seiner NW-lichen Fortsetzung, des Ibitzgrabens und der Trebel, setzt aber dann quer über das Grenzthal nach Mecklenburg N-lich Marlow. Die N-liche Randmoräne hat nur teilweise ein Randtal, nämlich das Ziesetal, die Niederungswiesen des Rycks, des Rienegrabens und der Bertke, sowie die Endinger Niederung und das Barthetal. Das Endmoränenengebiet auf Rügen ist auf die Hügel von Bergen bis Patzig beschränkt, neben einigen endmoränenartigen Bildungen auf Mönchgut und des N-lichen Jasmund bei Ranzin. Ihr vorgelagert sind grosse flache, vertorfte Niederungen, die sich noch weiter SÖ-lich Bergen über Posewald, Vilmnitz gehen und in einer unterseeischen Rinne nach Usedom ihre Fortsetzung finden.

I. Die südliche Zwischenendmoräne.

Diese von Jatznick N-lich Pasewalk über Friedland, Clempenow und Demmin ziehende, bei Gnoien sich auflösende und in der Gegend von Tessin verschwindende Endmoräne hat in seinem SÖ-lichen Gebiete die bedeutendste Entwicklung, was wohl dem Umstande der Aufragung von Grundgebirge und älteren Diluvialbildungen zuzuschreiben ist, welche wie bei dem baltischen Höhenrücken einen Widerstand in der Eisbewegung und beim Rückzuge ein längeres Festhalten des Eisrandes bewirkt hat. Wegen ihrer unregelmässigen Ausbildung lässt sich bei ihr nicht, wie bei der baltischen Hauptendmoräne eine Trennung zwischen der äusseren Aufschüttungsmoräne und einer hinterliegenden Endmoränenlandschaft vornehmen, vielmehr sind die Geschiebekieshügel und die Bestreuungsfelder regellos zwischen einem Gewirr von Geröllsand- und Geschiebehügeln, sowie von Durch- und Einragungs-

rücken verstreut, wobei die Mächtigkeit der Bildungen nach NW ständig abnimmt.

Teilstrecke Jatznick-Friedland.

Diese Endmoräne zieht in einem ca. 30 km langem und 3-5 km breitem Zuge von Jatznick nach W mit einem Bogen nach NW bis Friedland und wird abgegrenzt durch eine Linie durch die Orte Jatznick, Rothemühl, Neuensund, Gehren, Galenbeck, Klockow, Sandhagen und Friedland, nach S durch die Orte Hammelstall, Rosenthal, Klepelshagen, Schönhausen, Matzdorf, Brohm, Jatzke, Grenzkow, Bassow und Roggenhagen. Sie erreicht in ihrem Ö-lichen Teile, in welchem Tertiär ansteht, Höhen im allgemeinen zwischen 30 und 70 m neben einzelnen von 100—124 m, im W-lichen Teile von durchschnittlich 20—60 m, ebenfalls mit Tertiärpunkten und im mittleren Teile, wo das Kreidegebirge hineinragt, solche von 80—110 m, stellenweise von 140—150 m. Mit der baltischen Endmoräne hat sie grosse Ähnlichkeit und stellt wie diese eine typische, wilde Endmoränenschaft dar. Ihre mittleren Partien, die sog. Bergkaveln setzen sich aus mehreren bis zu 12 Reihen Durchragungsrücken zusammen von unteren Sanden mit bald grösserer, bald geringerer seitlicher Anlagerung von Geschiebemergel. Bei vielen dieser Durchragungen, besonders der N-lichen Hälfte fehlt die Mergelanlagerung, bei anderen, vorwiegend der S-lichen findet eine fast vollständige Mergelüberdeckung statt, bis schliesslich anscheinend ganz aus blockreichem Geschiebelehm bestehende Rücken auftreten, die zum Teil zweifellos Einragungen sind. Schon von H. Schröder¹⁾ wurde auf die Ähnlichkeit dieser Höhen mit den von ihm beschriebenen Durchragungszügen hingewiesen, von denen die Pasewalk-Brüssower als ihre Fortsetzung aufzufassen ist. Die S-lichen Teile dieses Endmoränenbogens stellen ein buntes Gewirr von Durchragungs- und Aufschüttungsformen in teils kurzen Rücken, teils rundlichen Kuppen dar.

1) Jahrb. d. Kgl. preuss. geolog. Landesanst. für 1888. Berlin 1889, S. 180.

Im Endmoränengebiet des königlichen Forstes zwischen Jatznick und Rothemühl enthalten die zahlreichen, meist flachen, oft aber kegeligen Kuppen Geschiebekies von verschiedener Mächtigkeit. In einigen grossen Kiesgruben bieten sich uns mannigfaltige, oft verwickelte Lagerungsverhältnisse dar. Überall begegnet man den Wirkungen stark fliessender Wasser, die selbst dem Moränenkies eine Art Schichtung verliehen haben, wie dies auf der Lichtdrucktafel 16 ersichtlich ist. Es liegt nahe, dieses Vorwalten von Fluvioglacial auf die Tätigkeit eines starken subglacialen Schmelzwasserflusses zurückzuführen, wodurch die Landschaft diesen kamesartigen Charakter bekommen hat. Für diese Annahme spricht das Vorhandensein einer ausgedehnten Moränenterrasse zwischen Jatznick, Hammelstall, Spiegelberg und Kl. Luckow. Diese baut sich in der Nähe der Endmoräne aus groben Sand- und Kiesmassen und mit zunehmender Entfernung von derselben nach S aus feiner werdendem Geröllsand und schliesslich aus gesteinsfreiem Schwemmsand auf. Ihre Bildung dürfte sich eng anlehnen an das sich aus ihr heraus entwickelnde Hammelstall-Wilsickower Äs, welches früher beschrieben wurde (S. 58—60). Aus dem Auftreten des Äs und der Moränenterrasse lässt sich auf genetischen Zusammenhang beider mit der kamesartigen Ausbildung der Endmoräne schliessen. Neben einer Akkumulation müssen aber auch pressende Kräfte des Inlandeises am Aufbau der Endmoräne beteiligt gewesen sein, da nicht nur Durchragungen älterer Sande, sondern auch Aufpressungen und Stauchungen innerhalb der jungglacialen Geröllsand- und Geschiebekiesablagerungen vorkommen. Auf Tafel 18 gelangte ein derartiges mit kleinen Verwerfungen durchzogenes Profil durch eine Moränenkuppe, welche am Wege von der Oberförsterei Rothemühl nach Kl. Luckow liegt, zur Darstellung. Unter einer zapfenartig eingreifenden Geschiebesanddecke erscheint ein geschichteter Moränenkies, der innerhalb vorhandener Geröllpackungen grössere Lager von normalem Geschiebekies führt. Die Schichtenreihe ist durch zahlreiche Verwerfungen zerstückelt, eine Folgerscheinung der von der NO-Seite her eingepressten, durch

deutliche Druckschieferung ausgezeichnete Mergelbank. Unter letzterer befinden sich ausserdem stark aufgebogene, intramöräne Grandschichten, die sich weiter S-lich an die im Profil abgebildete Blockpackung anlegen und zum Hangenden ohne deutliche Grenze verschwinden.

Den Nordabhang der Endmoräne zur Galenbecker Niederung entlang zieht sich noch ein Strich Moränenkies mit auffallend horizontalen, stark diskordanten Schichten, die, wie es scheint, frei von Verwerfungen sind. Nur zu oberst und in Nestern ist er ein typischer, ungeschichteter Geschiebekies, z. B. am Röthpohl bei Galenbeck ungefähr $1\frac{3}{4}$ m mächtig und ruht auf in Kies auskeilenden Sanden, die wiederum zum Liegenden in Geschiebekies überzugehen scheinen. Neben diesen Moränenkiesfeldern bilden die N-Abhänge des Endmoränengebietes langgestreckte blockreiche Geschieberücken, z. B. bei Neuensund und schmale, oft kammartige Durchragungswälle, z. B. der Fuchsberg SÖ-lich von Gehren. Von der S-Seite der Bergkaveln wurden bereits die NW—SO streichenden Geschiebelehrmücken erwähnt, deren zwischenliegende Senken oft mit schmalen Seen und länglichen mit Moor erfüllten Depressionen besetzt sind, wie bei Matzdorf, Schönhausen und Klepelshagen. Schon Geinitz ¹⁾ kennzeichnet dieses Gebiet als zu einer Endmoräne gehörig und zwar folgendermassen: „Südöstlich Friedland finden wir in den 132 m hohen Bröhmer-Bergen bei Matzdorf, in denen bei Johannisberg Turonkreide und der Septarienton zu Tage treten, die wilde Moränenlandschaft wieder. Der Boden ist von gewaltigen Blöcken oft wie übersät, cyclopische Mauern an den Wegen und in den Dörfern. (In Jatzke, Brohm, Heinrichswalde, Matzdorf)“.

NW-lich der Bröhmer Berge teilt sich der bis jetzt einheitliche Moränenbogen in 2 Teile, von denen der eine dieselbe Richtung bis Friedland fortsetzt, der andere einen kleinen W-lichen Bogen macht. Sein N-liches Stück ist ein flachwelliges, stellenweise ebenes Terrain zwischen 16 und

1) A. a. O. Endmoränen Mecklg. 1894. S. 33.

32 m Meereshöhe. Es sind teilweise ein sehr geschiebereiches Mergelgebiet, z. B. zwischen Lübbersdorf, Friedland, N-lich Klockow, teilweise aber blockführende Geröllsandflächen, z. B. SÖ-lich Lübbersdorf bei Kotelow, Sandhagen bei Friedland. Diese Bestreuungsmoräne gab seit Jahren eine bedeutende Menge von Geschiebeblöcken für Bauzwecke her, besonders scheint bei Klockow der Mergelboden ganz mit Blöcken durchsetzt zu sein, stellenweise auch mit Nestern von Kies und Sand. Von Klockow aus nach dem Schwichtenberger Geröllsandgebiete nimmt der Blockreichtum schnell ab. Das S-lich von Brohm über Heinrichswalde, Jatzke, Grenzkow bis in die Gegend von Roggenhagen gehende Stück ist ein flachwelliges Bestreuungsmoränengebiet, das mit zahlreichen rundlichen und grabenartigen Vertiefungen erfüllt ist. Diese Bestreuungsfelder führen bei Grenzkow einige Geschiebekiespackungen, z. B. in der Nähe der Chaussée eine solche von ca. 4 m Mächtigkeit. Auf der W-Seite des Datzetales verlieren sie sich in der Gegend von Roggenhagen, nachdem noch bei Bassow einige blockreiche Kieskuppen und Sandhügel zur Ausbildung gelangen. Die bei Bassow in unmittelbarer Nähe des Talrandes liegenden Kuppen (Kanzleiberg) scheinen mit der Talbildung in Beziehung zu stehen. Ihre geschichteten Kies- und Sandlagen umhüllen einen stark erodierten Kern von Geschiebelehm. Sie sind senkrecht zur Talrichtung auf der dem Tale zugewandten Seite zu demselben hin geneigt, auf der abgewandten, also nach NW, fast horizontal gelagert, und bilden parallel dem Talrande einen schwach gewölbten Sattel. Nach NO nehmen sie ausserdem beständig an Korngrösse zu und endigen ungefähr in der Mitte des Talrandes mit einem groben Kiese, während sie nach SW sandiger werden, teilweise verlehmt sind und noch losgelöste Reste von Mergel bergen.

Als ein späterer nördlicher Abzweig des Jatznick-Friedländer Endmoränenzuges hat das flachwellige nur 10—16 m hohe, in O—W-licher Richtung ziehende Moränenfeld von Putzar nach Wietstock, N-lich der Galenbecker Niederung und des Gr. Landgrabens zu gelten. Es ist von Putzar bis Löwitz

ein Gebiet mit einem ausserordentlich blockreichen, meist sandigen Geschiebelehm, der meist auf Sanden und Kiesen mit einzelnen, bis 2 m und mehr mächtigen Blocknestern ruht. Von dem Blockreichtum dieser Gegend zeugen die zu Mauern und Stallungen aufgebauten Blockmassen, besonders in der Umgebung des Schlosses, sowie der fast beständig bei Sophienhof betriebene Abbau von Steinen. Dieser Geschiebelehmstreifen verliert bei Löwitz zum grössten Teil seine Blockbestreuung und macht Durchragungen und Einragungen von feinen, horizontal geschichteten Sanden und Granden Platz. Er geht nach O weiter in einem mit zahlreichen Blöcken besäten Geröllsandstreifen, der durch Ausläufer des Stauseegebietes mehrfach zerteilt ist, bis in die Gegend von Wietstock und Borkenfriede, wo er besonders in den niedrigen Kiefernwaldungen der „Tannenheide“ und des „Hohen Feldes“, weniger in den nach Schmuggerow hin gelegenen „Löwitzer Tannen“ reich an Blöcken ist. Nach W schliesst er sich mit den bei Glien N-lich Putzar liegenden blockreichen Sandgebiete durch mehrere nach Drewelow hinziehende ca. 40—55 m hohe Geröllsandrücken an die von Friedland nach Clempenow sich fortsetzenden Endmoränenzug an.

Tellstrecke Friedland-Clempenow.

Dieses Stück der Endmoräne verbreitet sich zum grösseren Teile auf der N-Seite des Grenztales und zwar in unmittelbarer Nähe des Tales. Es ist ein flachwelliges, nur 15—35 m. ü. M. liegendes Moränenfeld, vorwiegend aus Geröllsanden bestehend, durch welche an verschiedenen Stellen der Geschiebelehm hindurchblickt. Nur sein N-licher Teil besitzt flache Geschiebelehmwellen zwischen den Orten Clempenow, Gr. Below, Neuendorf, Janow und Iven, deren Blockbestreuung eine so bedeutende ist, dass schon seit Jahren eine ausgedehnte Abfuhr der Steine mit Hülfe der Demmin-Treptower und Anklamer Kleinbahn existiert. Ausser Blockbestreuungen trifft man hier interessante Stauchungserscheinungen. In einigen grossen, unmittelbar am Talrand gelegenen Gruben

zwischen Clempenow und Breest boten sich folgende Lagerungsverhältnisse dar, die zum Teil auf Tafel 19 zur Wiedergabe gelangt sind. Die Schichten des mittleren Diluviums, Kiese Sande und graubraune bis braune Tone sind durch einen Schub aus N-licher Richtung zusammengestaucht und auf-gepresst. Sie sind im Quer- wie Längsprofil stark verbogen und verschlungen. In dem Längsprofile auf Tafel 19 ist ein Schnitt in NNW—SSÖ-licher Richtung abgebildet, bei späterem Abbau konnte ein annähernd senkrecht dazu liegendes Profil durch den mittleren kiesigen Teil gewonnen werden. Dieses zeigt nicht so starke Zusammenschiebungen wohl aber eine Auf-richtung der Schichten, die hier viel grössere Diskordanz be-sitzen und als mehrfach zerschlitzte, mit ihren Längsseiten oft verschmelzende Zungen endigen. Diese Kiesschichten dürften in ihren hangenden Teilen noch teilweise zum oberen Diluvium zu rechnen sein, da sie in der Richtung des Tal-randes in ungestörte, diskordante Kies- und Sandmassen über-gehen, die den oberen Geschiebemergel überlagern. An anderer Stelle gehen sie zum Hangenden direkt in eine Ge-schiebekiespackung und auf der NNW- und N-Seite in eine Mergelanlagerung über.

Eine ähnliche, jedoch nicht so bedeutende Stauchung konnte in einer Sandgrube N-lich von Gr. Below in schön ge-schichteten Sanden unter blockreichem Geschiebemergel ge-sehen werden. Der an den Geschiebestreifen von Clempenow bis Janow ungefähr bei Neuendorf sich nach S hin an-schliessende und bis Boldekow reichende Geröllsandstreifen ist ein flaches Gebiet, welchem einige niedrige Sandrücken und rundliche Kuppen aufgesetzt und dem in dem südlich zwischen Boldekow, Rubenow und Bornthin gelegenen, etwas sandigem Mergelstriche zahlreiche für Randmoränen charakteristische, grabenartige und mit Reihen von Söllen erfüllte, gewundene Furchen eingesenkt sind. Diese Sollfurchen sind stellenweise ganz mit Blöcken besät und enthalten zwischen den Söllen bisweilen kleine Geschiebekieslager, während in der direkten Umgebung der Sölle selbst meistens ein fetter Geschiebelehm steht. Nach dem Landgrabentale zu erweitern sich diese Senken zu kleinen

Seitentälern bei Rubenow und Bornthin (siehe den beigegebenen Messtischblatt-Ausschnitt Fig. 9). Zu der allgemeinen Blockbestreuung kommen im W-lichen Teile des Ge-



Fig. 9.

Ausschnitt aus Messtischblatt Spantekow, Nr. 858.

bietet noch kleinere Blockpackungen vor, die z. B. in Kiesgruben bei Rehberg und Landskron ausgebeutet werden. Blockmauern und andere Bauten aus Geschieben, z. B. die Ruine Landskron, sind in der ganzen Gegend verbreitet. Die Steinbestreuung

nimmt im allgemeinen nach SO hin bei Boldekow ab, wo der 46,7 m hohe Cavelberg eine Einragung in einen ziemlich blockreichen Geschiebemergel darstellt.

Das S-lich des Grenztales auf mecklenburgischem Gebiete auftretende Stück dieses Endmoränenstreifens von Friedland bis Ramelow und Schwanbeck ist von E. Geinitz¹⁾ folgendermassen geschildert worden: „Ein kolossaler Reichtum an grossen Blöcken ist bei Ramelow, Dischley z. Th. bei Schwanbeck vorhanden, der auf erstgenannter Feldmark auch zu einer Ausnutzung in grösserem Masstabe Veranlassung gegeben hat. Die Blöcke liegen in grösster Massenhaftigkeit z. Th. auf der Oberfläche, z. Th. dicht unter derselben, in mildem Geschiebelehm Boden, z. Th. auch zu Steinpackungen vereint. Die Blöcke sind früher zu zahllosen Haufen und Mauern zusammengetragen und an den Talgehängen herabgestürzt worden, ohne dass dadurch eine erhebliche Reinigung des Bodens von der Unmenge von riesigen Steinen erzielt werden konnte; gewaltige Steinstufen sind aus den Findlingen geschlagen worden. Der Geschiebemergel erreicht eine Mächtigkeit von 5 m und lagert auf Diluvialsand, hohe Moränenkämme sind auf dem 25 m ansteigenden, einfach gewölbten Plateaurest nicht vorhanden, aber die Blockanhäufung scheint einem breiten Streifen anzugehören, der über den Hof Ramelow geht; nur an der Grenze nach Bresewitz trifft man einen niedrigen Rücken von fast reiner Steinpackung in der Niederung. Auch bei Dischley liegen in mehr sandigem Boden massenhafte Blöcke.“ Charakteristisch für diese Gegend sind die kleinen, runden und elliptischen Buckel, welche gerade die meisten Blöcke führen. Der sandige Lehm überlagert jedoch, wie dieses an verschiedenen Stellen in vorhandenen Gruben bei Bresewitz W-lich der Bahn nach Demmin und Ö-lich der Bahn nach Jarmen zu sehen, einen groben, an grossen Rollblöcken reichen Kies mit einzelnen Geschieben. In der Ziegeleigrube trifft man kleine

1) Endmoränen Mecklbg., S. 33.

Einpressungen von Septarienton¹⁾ und zahlreiche Septarien, sodass das Grundgebirge hier eben so, wie direkt W-lich Friedland bei Salow, in unbedeutender Tiefe anzustehen scheint.

Teilstrecke Demmin-Clempenow.

Dieser Endmoränenzug zieht sich auf der S-Seite des Grenztales von S-lich Demmin über Utzedel, Roidin, Hohenmocker und zugleich sein S-lich vorgeschobener Bogen, die früher beschriebene Geröllrandmoräne, von Seltz über Mühlenhagen nach Weltzin und greift zwischen Utzedel und Roidin mit einer Spitze nach N über das Grenztal hinweg zwischen Vanselow und Schmarsow. Er ist vorwiegend als stark mit Blöcken bestreuter Geröllsandstreifen entwickelt, in welchem es zwischen Utzedel und Leistenow, sowie zwischen Roidin und Hohenmocker, ausserdem bei Weltzin zur Bildung von Kames kommt. (S. 83—85.)

Das W-liche Stück zwischen Peene und Auegraben ist ein ca. von 18 auf 40 m ansteigendes, anfangs flaches, nach SO hin kuppiger werdendes Gebiet, das nach dem Auegraben zu durch Bildung von Seitentälern in mehrere, steil abfallende Hügel zerlegt wird (Eiksberge, Buschmühler Wald). Es hat in seinem N-lichen Teile mehrere kleinere Blockpackungen aufzuweisen, die z. B. N-lich des Exerzierplatzes in einer Grube mehrfach mit geschichteten Kiesen, sowie mit Mergelschollen und kiesigem Lehm wechsellagern. Sein S-licher Rand zwischen Lindenfelde, Flemmendorf und Buschmühl ist, besonders an der Seite des flachen Randtales, mit Blöcken besät.

Das Ö-liche Stück besteht ausser den schon oben bezeichneten Kames, deren Ausläufer sich noch in der Gegend von Tenzerow bemerklich machen, aus mehreren parallelen, ca. 60—82 m hohen NW—SO laufenden Staumoränenrücken mit Kernen von unteren Sanden. Oberflächlich tragen diese besonders in der Gegend von Buchholz und Hohen-Büssow

1) W. Deecke: Einige neue Aufschlüsse im Flötzgebirge Vorpommerns usw. (Zeitsch. d. Deutsch. geolog. Gesell. Brief des Monatsber. Nr. 1. Jahrg. 1905.) S. 13.

Geschiebebestreuungen, die in einigen kleinen, scharfeingeschnittenen Seitentälern der Tollense in Folge der Talbildung zu kleinen Blockmeeren geworden sind. Das Verbindungsglied dieses Moränenstückes mit dem weiter S-lichen, auf der N-lichen Talseite befindlichen liegt in dem Geschiebestreifen zwischen Wietzow, Daberkow und Gr.-Below, wo seit einigen Jahren die zu zahlreichen Haufen aufgetürmten Blöcke an Ort und Stelle zu Pflastersteinen verhauen und dann verschickt werden. In einzelnen Kiesgruben, besonders nach der Seite von Daberkow hin, finden sich ausserdem einzelne Blocknester.

Das isolierte, N-lich des Tollensetales auftretende Moränenstück, welches die Lücke zwischen den beiden Kameslandschaften von Utzedel und Roidin ausfüllt, ist ein aus Sand- und Kiesrücken, sowie -kuppen bestehender Geröllsandstreifen zwischen Sieden-Brünzow, Leppin und Schmarsow. In ihm kommen zwischen Vanselow, Schmarsow und Marienfelde die für die Randmoränen charakteristischen Reihen von niedrigen Kieskuppen mit Söllen vor, die sich zu gewundenen Bögen zusammenschliessen. Eine solche Kieskuppe ist im Radeberg durch die Bahnstrecke bei der Haltestelle angeschnitten und enthält zuoberst einen lehmigen Sand und Kies, zu unterst gröberen mit zahlreichen Blöcken und kleinen Geschiebepackungen.

Teilstrecke Gnoiener Demmin.

Die NW-lich von Demmin zu beiden Seiten des Trebeltales sich verbreitenden Moränenstücke setzen sich aus 3 Teilen zusammen, von denen zwei und zwar eins bei Gr. Methling, Bobbin und Brudersdorf und eins bei Drönnewitz und Deven, auf der S-lichen Talseite liegen, während das dritte auf der N-lichen von Nossendorf und Volksdorf, sich als Bindeglied zwischen die beiden anderen einschiebt. Das Stück von Deven bis Beestland ist ein Geröllsandstreifen, der besonders in der Umgebung von Drönnewitz mit Geschieben stark bestreut ist; dasjenige von Brudersdorf und Gr. Methling, in der Fortsetzung des Gnoiener Äs und quer dazu gelegen, er-

wähnt schon E. Geinitz und beschreibt später von ihm auch Stauchungserscheinungen.¹⁾

Diese Stauchungen betreffen, soweit dies aus den ziemlich dürftigen Aufschlüssen ersichtlich, wahrscheinlich intramoräne Kies- und Sandschichten. Auf dem Ö-lich von Gr. Methling gelegenen Mergelrücken konnte ich zu Tage tretende blockreiche Kiese, die nicht nur stark verbogen, sondern oft ganz zerstückelt und verworfen waren, beobachten. Als NW-liche Fortsetzung dieses Geschiebestreifens sind die Kameskuppen W-lich bei Kl. Methling und Bobbin anzusehen, und als Ö-liche das geschiebereiche Geröllsandgebiet SÖ-lich von Brudersdorf. Das zugehörige Endmoränenstück auf der N-seite des Tales ist ein ganz flaches ca. 5—12 m hohes Geschiebelehmgebände mit einer ganz enorm grossen Blockbestreuung, sodass schon seit vielen Jahren, besonders von Annenhof aus, eine geregelte Steinabfuhr auf der Trebel und Peene nach Stettin hin stattgefunden hat. Dieser Geschiebestreifen reicht, wenn auch nicht mehr mit so starker Bestreuung, über den N-lich angrenzenden Scheidegraben nach Toitz, Medrow und Rodde hinüber.

Die letzten N-lichen Ausläufer dieses Endmoränenzuges treten in den Kames bei Behren-Lübchin auf, von wo sie nach der Bodenkonfiguration zu schliessen, in W-licher Richtung fortgehen müssen, jedoch durch die hier beginnende, nach W und NW hin sich ausdehnende Heidesandüberlagerung verdeckt sind. Diese bis an die Ostsee reichenden Sandflächen stellen ein Übersandungsgebiet dar,²⁾ welches durch das Überfliessen der im Grenztale gestauten Schmelzwasser entstanden sein dürfte. In den Kieshügeln unmittelbar W-lich Tessin scheinen Andeutungen von Endmoränenresten vorhanden zu sein.

1) Archiv d. Ver. d. Fr. d. Naturg. Mecklenburgs. 47. Jahr. Güstrow 1894, S. 7; desgl. a. a. O. Endmoränen.

2) A. Hollenders nennt eine derartige Bildung wörtlich „Überrieselungsgebiet“ — ofversilmingsområde — (Geolog. Foren. Förhg. 19. 1897; Om några egendomligheter i vatten dragens lopp i östra Småland. S. 355.)

II. Die mittlere Randmoräne.

Die mittlere Randmoräne läuft von Jankendorf N-lich Marlow in OSÖ-licher Richtung über Drechow, Vorland, Gr. Rakow, Pustow, Gr. Kiesow, Hohendorf nach Wehrland N-lich Lassan und zwar annähernd parallel den Randtälern, Trebel, Ibitzgraben und Peene.

Teilstrecke Hohendorf-Wehrland.

An die ausgedehnte Kameslandschaft von Hohendorf bei Wolgast (siehe S. 90) setzt sich in fast halbkreisförmigen Bogen eine über Steinfurth, Wahlendow, Buggow, Weibnitz, Waschow nach Wehrland ziehende Randmoräne, die teilweise ziemlich scharf hervortretende Rücken und Gruppen von Hügelkuppen darstellt. Sie ist bei Wahlendow am besten ausgeprägt und bietet uns in einer ausgedehnten Kiesgrube am Kuhberger Holz, aus welcher zur Herstellung eines Bahndammes und zur Beschotterung des Bahnkörpers der Buddenhäger Kleinbahn das nötige Material geholt wurde, ein interessantes Profil in den bei meinem Besuche noch frisch erhaltenen Grubenwänden. Dieses (Taf. 18) zeigt auf der SW-Seite durch Mergelanlagerung aufgebogene Sand- und Kiesschichten. Der Mergel wird zu oberst von einem inglacialen sandigen, nach NO kiesig werdenden Lehm ersetzt, der seinerseits wiederum einem ungeschichteten Geschiebekies mit lehmiger Übergangszone Platz macht. Weiter N-lich geht diese Blockpackung in gleicher Weise allmählich in normalen Grundmoränenmergel über. Sie macht sich äusserlich an diesem, sowie an anderen Hügeln als ein kleiner Buckel kenntlich. Der Rücken hat ausserdem auf seiner SW-Seite eine Überdeckung mit Geröllsanden erfahren, deren Mächtigkeit nach NW bis Steinfurth zunimmt. Die vereinzelt auftretenden Blockpackungen lösen sich nach NW ebenfalls in eine ziemlich gleichmässige Geschiebestreuung auf. Die ungeschichteten Geschiebesande werden im nördlichen Teile des Rückens mächtiger und überlagern gleichmässig parallel geschichtete, sanft gewellte, kleine Tonbänkchen enthaltende, fast geröllfreie Sande. Die Mächtigkeit dieser Geröllsande muss

ziemlich bedeutend sein, da alle Brunnen des Hügels zwischen Steinfurth und Pamitz kein Grundwasser halten können, sodass man im ersteren Orte zur Anlage von Kesselbrunnen in dem Quertale gezwungen ist, welches aus dem Buddenhäger Stauseegebiet kommt. An anderen Stellen der Randmoräne, besonders in dem nach Buggow gelegenen Stück begegnet man neben Aufpressungen von gesteinsfreien Sanden noch solchen von Schluffsandten mit Tonbänken.

Der östliche Teil dieses Moränenbogens stellt ein Gewirr von kleinen Kuppen und Rücken dar, die sehr wohl das Bild einer Endmoränenlandschaft im Kleinen wiedergeben. Er setzt sich der Hauptsache nach aus blockbesäten Lehmhügeln und einzelnen Kieskuppen zusammen, die verschiedentlich Blockanreicherungen aufweisen und in der Gegend von Weibitz aus einer Gruppe von Geröllsandhügeln bestehen mit einem an die Kameslandschaft erinnernden Aussehen (Fuchsberg 41,3 m). An diese dürren Sandkuppen reihen sich S-lich flachere Sandhügel mit zwischenliegenden, teilweise versumpften Depressionen, an deren Gehänge Mergel zu Tage tritt. Diese Bildungen geben auch eine Erklärung ab für die S-lich von ihnen in der Randmoräne auftretende, durch die abfließenden Schmelzwässer geschaffene Lücke, die zwischen Buggow und Warnekow von einem Geröllsandfeld mit horizontalgeschichteten Heidesanden in seinem W-lichen Teile und mit Kiesbänken in seinem Ö-lichen ausgefüllt wird. Ausser diesem Rollseinfeld-artigen Gebiete, welches als Moränenterrasse anzusehen ist, existieren hier längliche Depressionen und ein über Warnekow zwischen Libnow und Pinnow durchziehendes und besonders im südlichen Teile von Geröllsandbildungen begleitetes Erosionstal mit dem zur Peene abfließenden Mühlenbache.

Teilstrecke Gr. Kiesow-Hohendorf.

Das sich an die Hohendorfer Kameslandschaft nach W ansetzende Stück der Randmoräne ist ein breiter, jedoch deutlich ausgeprägter, aber nach Gr. Kiesow hin sich verflachender Geschiebelehmücken, auf dem an verschiedenen

Stellen Kiese durchtreten. Von seinem Bau konnte in den grossen Kiesgruben auf beiden Seiten der Wolgaster Chaussee bei Mökow und Lühmannsdorf eine hinreichende Vorstellung gewonnen werden. Im S-lichen Teile begegnet man diskordant geschichteten ungestörten Kiesmassen mit einer Mergelanlagerung und im mittleren des Hügels einer sattelförmigen Aufpressung der liegenden, geschichteten mitteldiluvialen Sande und Tone. Der hier vorkommende braune bis graubraune hvitåglaciale Ton, der dem Grimmer- und Wolgaster Tone ähnlich ist, scheint in dieser Gegend eine ziemliche Mächtigkeit zu besitzen; denn er wurde z. B. auf der Försterei Ranzin bei Züssow, nach gütiger Mitteilung des Brunnenmachers Güldenpennig aus Gützkow mit $5\frac{1}{2}$ m Mächtigkeit unter $9\frac{1}{2}$ m Mergel erbohrt. In dem genannten Aufschlusse werden nun die aufgedrückten Tone und der Geschiebemergel von jungglacialen Kiesschichten überlagert, welche durch eine nochmalige Anlagerung von Geschiebemergel im nördlichen Teile des Rückens zusammengestaucht und verbogen sind. Es macht sich hier wiederum eine Entwicklung in 2 Phasen bemerkbar, wie dies bereits bei anderen Geröllrandmoränen hervorgehoben wurde. Nach Züssow und Kl. Kiesow verliert sich die Randmoräne in einem flachwelligen, stellenweise sehr stark von Blöcken bedeckten Geschiebestreifen. Bei diesen Orten existieren in dem Winkel, welchen die Randmoräne mit ihrer W-lichen Fortsetzung bildet, Erosionsrinnen, die sich südwärts zu regelrechten Tälern, denen der Schwinge und der Swinow erweitern. Ihre erodierten Lehmhügel besitzen an ihrer N-Seite Geröllanlagerungen und tragen bei Dambeck ausserdem einen blockreichen Geröllsandrücken. Aus Blöcken erbaute Mauern sind sowohl hier, als in Gr. Kiesow und Kl. Kiesow zu finden.

Teilstrecke Pustow-Gr. Kiesow.

Dieser Teil der von Gr. Kiesow über Cammin, Behrenhof, Dargelin, Neu-Negentin, Kl. Zastrow nach Pustow laufende Randmoräne ist der Hauptsache nach im Ö-lichen Teile ein fast ebener, im W-lichen sich zu einigen flachen Terrainwellen und Rücken erhebender, im allgemeinen ca. 35—45 m hoher

Geschiebestreifen, dessen Blockbestreuung stellenweise z. B. im Lustholz bei Kl. Zastrow, zu bedeutenden Beträgen anwächst. Von dem fast ebenen, zum Peenetal hin auf 17—19 m abfallenden Vorlande hebt er sich, besonders im W-lichen Teile, als deutlicher Terrainabsatz ab. An seinem N-lichen Rande wird er von der früher beschriebenen, ca 13 km langen Geröllrandmoräne von Kl. Zastrow bis Behrenhof begrenzt. Vor derselben liegt bei Cammin ein von mehreren Senken begleiteter, unmittelbar vor der Moräne sich gabelnder 8½ km langer Äsrücken, der über Bandelin in WSW-licher Richtung nach Cuntzow zieht. Dieser besteht aus Sand- und Kiesschichten, die stellenweise lehmig werden und trägt eine bedeutende Anzahl Geschiebeblöcke, sodass er fast den Eindruck einer Endmoräne macht. Über seine Lagerungsverhältnisse liess sich wegen Mangels an Aufschlüssen nichts Näheres feststellen.

An dieser Stelle sei noch als Abzweigung dieser Randmoräne ein Geschiebestreifen erwähnt, der S-lich Gützkow auf der S-Seite des Peenetales bei Gr. Toitin anfängt und sich über Padderow und Neetzow bis Steinmocker und nach einer Unterbrechung von Nerdin und Bläsewitz auf der N-Seite eines kleinen Randtales verbreitet, welches durch den sog. grossen Abzugsgraben und seine über Crien nach OSO hin laufende Fortsetzung in Gestalt eines breiten Wiesentales gebildet wird. Zu ihm ist auch wohl der isoliert liegende 20 m hohe Lindenberg bei Görke zu rechnen, ein Geschiebelehmhügel mit meist nur kleinen Blöcken und einem sandigen, auf der S-Seite in geschichtete Sande und Kiese ausgeilenden Geschiebekies. In seinem Innern enthält er sattelförmig aufgedrückte, geschichtete feine Sande und graue, gebänderte, nach unten braune und stellenweise laubgrüne Tone, dieselben, welche in der anstossenden Niederung ca. 1—2 m ü. M. unter Geröllsanden auftreten und bei Pentin an dem N-Rande des Peenetales zu Ziegeleizwecken abgebaut werden. Dieser Moränenstreifen findet auf der N-Seite des Peenetales durch ein blockbestreutes Lehmgebiet W-lich Gützkow an die Randmoräne in der Gegend von Cammin Anschluss.

Teilstrecke Bassin-Gr. Rakow-Pustow.

Mit der schon beschriebenen Kameslandschaft von Pustow (S. 88) beginnt die W-liche Fortsetzung der Randmoräne, die über Sassen, Treuen, Gülzow^{*)}, Gr. Rakow, Wendisch-Baggendorf nach Bassin zieht. Sie ist in ihrem Ö-lichen Teile von Pustow bis Gülzow ein mit Blöcken reich bedeckter Geschiebestreifen mit eingestreuten Kieshügeln und einer bald mehr, bald weniger starken Geröllsandbedeckung. Ihre Blockbestreuung ist in dem Gebiete Sassen, Treuen und Pustow, in welchen Orten Steinmauern zahlreich vorhanden sind, eine sehr ausgedehnte, wird in einigen Kieskuppen zu kleineren Packungen und erweitert sich im Schwingetal in Folge der Erosion zu Blockmeeren. Zwischen Pustow und Sassen treten in der Randmoräne ca. NNO—SSW streichende, sandige Lehmücken mit drumlinähnlicher Ausbildung auf. Sie setzen sich aus ungeschichteten, stellenweise eine unbedeutende Sedi-mentierung zeigende, meist etwas lehmige Sande und aus sandigem Lehm, sowie typischen inglacialem Mergel zusammen. An verschiedenen Punkten, besonders bei Treuen und Pustow erkennt man zwischen den Lehmhügeln deutliche, vereinzelt mit feingeschichteten Sanden erfüllte, zum Schwingetal laufende Erosionsfurchen.

Der Übergang dieses Teils zu der W-lich angrenzenden, 4 km langen von Gülzow bis Kl. Rakow reichenden und bereits eingehend geschilderten Geröllrandmoräne wird durch eine unregelmässige, mit Blöcken bestreute Hügelgruppe aus Geröllsand zwischen Treuen, Schmietkow und Gülzow gebildet. Bei Kl. Rakow ist die Randmoräne durch Kames vertreten (S. 87). Zwischen Gr. Rakow, Dönnie und Ölsdorf ist sie als ebener Geschiebestreifen ausgebildet, deren Blöcke hier zum Teil zu Mauern aufgetürmt, bereits vor Jahren viel gegraben und verschickt sind. Bei Ölsdorf geht sie allmählich in die früher behandelte Geröllrandmoräne zwischen Strehlow und Wendisch-Baggendorf über. Der Sandr wird auch hier durch einige zum

^{*)} Erwähnt sei hier das Vorkommen wendischer Burgwälle bei Gülzow, Nielitz, zu deren Herstellung, wie auch an anderen Orten, die natürlichen, rückenartigen Geländeunebenheiten benutzt sind.

Ibitzgraben laufende Furchen bei Bretwisch, Strehlow und Turow ersetzt. Das Verbindungsstück mit den Kames bei Bassin (S. 86) ist in den mit Blöcken bedeckten, über Wendisch-Baggendorf sich zur Geröllendmoräne erstreckenden Geschiebelehrücken, sowie auch vielleicht noch in den bogenartig von hier aus nach Kirch-Baggendorf gehenden Geschiebewellen, „billows“, zu suchen.

Als zu diesem Teile der Randmoräne gehörende N-liche Abzweigung ist der schon beschriebene Staumoränenrücken zwischen Grimmen und Barkow zu betrachten, sowie ein isoliertes Stück Geschiebestreifen von Lüssow nach Gr. Bisdorf, das seinerseits in den bei Neu-Ungnade beginnenden, über Helmshagen, Potthagen, Güst, Diedrichshagen, Hanshagen, Carbow, Jägerhof nach Hohendorf ziehenden Geröllsandstreifen seine Fortsetzung findet.

Teilstrecke Jankendorf-Vorland.

Dieser Randmoränenstreifen von Vorland über Angerode, Pöglitz, Drechow, Eixen, Stromsdorf, Palmzin bis Jankendorf steht in seiner äusseren Erscheinungsform bedeutend hinter den bereits beschriebenen Zügen zurück. Er ist ein ganz flachwelliger, nur zwischen Vorland und Angerode in mehreren etwas höheren Rücken hervortretender Geschiebestreifen mit einer ziemlich gleichmässigen, nicht gerade bedeutenden Blockbestreuung, die im Gebiete des Blinden-Trebeltales wohl infolge der Talbildung, in Zusammenhang mit dem dort auftretenden blockreichen Rollsteinfeld von Reckentin (S. 68) eine Anreicherung erfährt. In unmittelbarer Nähe des Talrandes und sich an denselben talwärts anlegend, schieben sich in dieselbe ausserdem mehrere, in der SW-Richtung verlängerte, blockreiche Geröllsandrücken ein, die mit der Talbildung genetisch verbundene Uferwellen darstellen. Sie sind als randliche Talsandaufhäufungen aufzufassen und enthalten verschiedentlich Reste des mergeligen Plateaurandes, sind also gewissermassen Bindeglieder zwischen den Talsandterrassen und den Woorten.

Als charakteristisch für den W-lichen Teil des Geschiebe-

streifens hat das Vorhandensein unregelmässiger Erosionsfurchen und das Vorkommen der vor den Randmoränen liegenden, flachen Rinnen mit Sollreihen in dem Gebiete zwischen der Blinden Trebel bei Drechow bis Tribsees und des Grenztales mit der Recknitz bis N-lich Sülze zu gelten. Diese Sollreihenfurchen schliessen sich zu nach N offenen Bögen kettenartig aneinander, haben Lehmuntergrund mit nicht unbedeutender Blockanreicherung und stellenweise Geschiebekieseinlagerungen. Ihre ganze Anlage weist auf einen Zusammenhang mit der marginalen Erosion durch Gletscherbäche, verbunden mit einem einseitigen Abflusse hin. Ein ähnliches Gebiet liegt in dem nördlichen Teilstück unmittelbar am N-lichen Recknitztalrande zwischen Semlow und Kamitz, welches sich vom ersteren nur dadurch unterscheidet, dass innerhalb der Sollreihen sich gelegentlich Kuppen und Rücken von Kies erheben, wie dies ähnlich aus dem Gebiete zwischen Vanselow und Schmarsow beschrieben wurde. Vielleicht besteht eine Beziehung dieser Bildungen zum Auftreten der Woorte am Ö-lichen Recknitztalrande, nämlich bei Camitz, des sog. Langen Berges und der Schwedenschanze im Königl. Forst, sowie des S-lich bei Landsdorf an den Tribseeser Wiesen liegenden Langen Berges. Die Bezeichnungen Camitz (camen-(wendisch) Stein, auch in Cammin), Steinkiste u. a. weisen schon auf den Blockreichtum dieser Gegend hin.

Zu diesen Randmoränenstreifen können einige isolierte Moränenfelder mit starker Blockbestreuung, gehören nämlich das Mergelgebiet W-lich und SÖ-lich Roloffshagen, die Geröllsandkuppen zwischen Hohen- und Kl. Barnekow, sowie diejenige Ö-lich des Quitziner Kreideberges am N-lichen Trebeltalrande, die Hellberge S-lich Franzburg mit aufgedrückten grauschwarzen bis braunen Glacialtonen und Sanden, sowie die isolierten kleinen, der Randmoräne parallel laufenden Geröllsandfelder bei Grenzin, N-lich Dolgen und Lepelow gerechnet werden. Sie schliessen sich mit den anderen schon erwähnten (Grimmen, Bisdorf, Helmshagen, Hohendorf) zu einem hinter der Randmoräne liegenden Zuge zusammen.

Der Verlauf der Randmoräne und der hinterliegenden SO-

NW streichenden Geschiebehügel der Grundmoränenebene zwischen Richtenberg und Damgarten („billows“) weist auf eine Fortsetzung der Randmoräne auf der W-lichen mecklenburgischen Recknitztalseite hin. Bereits E. Geinitz erwähnt das Vorkommen von Moränenresten in der Gegend NW-lich von Marlow. „Bei Jankendorf und Tressentin ist der W-liche Plateaurand des grossen Recknitztales mit massenhaften Blöcken bedeckt, hier zog sich früher eine über 1 km lange, von Blöcken aufgehäufte Mauer durch den Acker, jetzt sind die Steine derselben zu Bauten weggefahren; eine Kieskuppe, die sich aus dem umgebenden Geschiebemergelboden hier erhebt, könnte als eine verwischte Endmoräne gelten.“¹⁾ Für die Ansicht H. Schröders²⁾, der diese Blockanhäufung nur auf den Vorgang der Talbildung zurückführt, liegt kein stichhaltiger Grund vor, vielmehr scheint die Fortsetzung dieser Moränenreste in den nach NW weiterlaufenden, jedoch durch Heidesandbedeckung der Untersuchung entzogenen Hügeln zu suchen sein. Vielleicht gehören auch hierher die bei Petershof S-lich Ribnitz auftretenden groben Geröllkieslager. Die grosse, sich bei Jankendorf und an den W-lichen Recknitztalrand anschliessende ausgedehnte Heidesandfläche dürfte zu dem schon erwähnten Übersandungsgebiet gehören, welches zur Zeit der Stillstandslage Jankendorf, Pustow, Hohendorf, Wehrland durch die im Grenztales sich aufstauenden Schmelzwasser und aus dem Haffgebiete nachdrängenden Stauseewasser durch Überfliessen derselben entstanden ist. Das Material dieses Übersandungsgebietes nimmt im allgemeinen an Korngrösse nach dem Recknitztales hin zu und geht in die bei Jankendorf und weiter S-lich bei Allersdorf auftretenden Kieslager über. Bei letzterem Orte beobachtet man in ca. 1 km vom Talrande entfernten Gruben eine flachwellige Lagerung der Kiese und eine sich deutlich wiederholende, von der Seite des Talrandes herkommende Erosion, die sich in einem plötzlichen Abbrechen der nördlichen Schichtenköpfe und einer übergreifenden, ziemlich steilen und quer zu den

1) Endmoränen Mecklenbg., S. 33.

2) Durchragungszüge (Jahrb. d. Kgl. Preuss. geolog. Landesanst. f. 1888, S. 166—211.)

andern stehenden Überlagerung ausspricht. Besonders auffallend ist sowohl hier, als auch in Gruben bei Jankendorf, eine monoklinale, nach N mit Winkeln von meist 15—20°, öfters von 25—30° einfallende Lagerung, welche als eine Art diskordanter, nach S auskeilender Schuppenstruktur, durch von S nach N fortschreitende Überlagerung, anzusehen sein dürfte.

Dieses Übersandungsgebiet ist eine durch Heidesandbedeckung maskierte Grundmoränenlandschaft, was aus dem Auftreten von ca. N—S-laufenden drumlinartigen Geschieberücken hervorgeht, die besonders schön bei Kloster-Wulfs-hagen (2½ km lang), Karlsruhe und Steinhorst ausgebildet sind. Inwieweit die Existenz dieses Übersandungsgebietes sich mit Kästners¹⁾ Annahme eines grossen glacialen Stausees W-lich von Ribnitz vereinigen lässt, können erst weitere Untersuchungen ergeben.

III. Die nördliche Randmoräne.

Die N-liche Randmoräne, welche in ihren Dimensionen hinter den schon beschriebenen Randmoränenzügen stark zurücktritt, besteht aus 3 getrennten Strecken, die W-liche, die schon beschriebene Staumoräne von Barth nach Velgast, die Ö-liche, die früher geschilderte Kameslandschaft zwischen Wusterhusen und Latzow (S. 91) und die mittlere von Jakobsdorf über Steinhagen, Krummenhagen, Gr.-Elmenhorst, Behnkenhagen, Reinkenhagen, Mannhagen, Jeesser, Kirchdorf bis in die Gegend N-lich Kowall.

Die mittlere Teilstrecke ist von Jakobsdorf bis Gross-Behnkenhagen ein fast vollständig ebener, blockbestreuter Geschiebestreifen, der nur bei Neu-Elmenhorst eine Geröllsandbedeckung trägt und N-lich Behnkenhagen mit einer Art Rollsteinfeldbildung endigt, welche letztere mit der Entstehung der von Gr. Miltzow kommenden, bei Behnkenhagen den Moränenstreifen durchbrechende und über Hildebrandshagen bis

1) Die nordöstl. Heide Mecklenburgs (Mittlg. d. grosshrz. Mecklbg. geolog. Landesanst. XIII, Rostock 1901) S. 13—15.

Stoltenhagen sich verbreitenden Talfurche in Beziehung zu bringen ist. Die Teilstrecke Reinkenhagen — Jeesser — Kirchdorf ist schon als eine durch Geröllsandbedeckung maskierte Staumoräne hinreichend gekennzeichnet worden, und das hinter den Kames zwischen Jeesser, Kirchdorf und Dömitzow liegende kuppige, mit vielen Söllen und gewundenen Depressionen erfüllte, stark unruhige Moränengebiet gewährt vollständig das Bild einer typischen Moränenlandschaft im Kleinen. S-lich Jeesser ist der Randmoräne ein mit einer Gruppe von Kames besetzter radialer Geröllsandstreifen (S. 92) vorgelagert, und setzt sich fort weiter südwärts in einer ausgedehnten Heidesandfläche einerseits bis Wilmershagen, andererseits bis Jarmshagen und weiter Ö-lich bis zur Dänischen Wiek. In der Randmoräne setzt er sich in einer über Dömitzow nach Reinberg laufenden Rinne, unter Begleitung einiger schmaler Geröllsandrücken fort. Ö-lich von Jeesser verschwindet der Geschiebestreifen bis Gristow unter einer marginalen Geröllsandbildung, deren Schichten südwärts einfallen und unter welchen nach N der Geschiebemergel, z. B. bei Kirchdorf, zu Tage austreicht.

IV. Das Endmoränengebiet bei Bergen auf Rügen.

Das isoliert auftretende Endmoränengebiet zwischen Bergen, Patzig, Ralswiek und Buschwitz, welches im Rugard eine Höhe von 91 m erreicht, gewährt den Anblick einer starkwelligen, unruhigen Moränenlandschaft. Es verdankt seine hervortretenden Reliefformen zum Teil einer Einragung von unterem Dilavium und von Kreide, welche dort in geringer Tiefe erbohrt sind. Nicht unbedeutende Mengen von Sanden und Kiesen bilden den Kern dieser Hügel, besonders aber deren N-liche Teile. Der untere und mittlere Geschiebemergel soll in Brunnenbohrungen öfter in geschieferter Form angetroffen sein. Daneben befinden sich jedoch, echte, bisweilen ausgedehnte Blockpackungen, die seit Jahren regelrecht abgebaut worden sind, so z. B. in der Nähe des Bahnhofs, bei den Windmühlen (bis zu 4—5 m mächtig), bei der Lederfabrik (bis ca. 1½—2 m), dann an der Kaiserstrasse und vereinzelt

an den S-lichen Bergabhängen nach Tetel hin. Die in der Endmoräne beginnenden Radialkames zwischen Bergen und Tilzow sind, wie früher mitgeteilt (S. 95), ebenfalls reich an meist abgerollten Steinen. Kleinere Blockpackungen sind durch das ganze Gebiet verstreut, grössere finden sich ausserdem im N-lichen Teile bei Jarnitz und Sabitz, wo sie meist auf den S und SÖ-lichen Abhängen der Hügel auftreten. Auch hier hat man seit Jahren Abbau getrieben, sodass stellenweise die Blockmassen sehr zusammengeschmolzen sind. Bei Jarnitz unmittelbar am Gutshofe stiess man in der Kiesgrube auf Blocknester bis zu 100 kbm. Geschichtete Kiese und Sande wechseln verschiedentlich von oben nach unten mit Geschiebepackungen ab. Im Kies finden sich nur vereinzelt grössere Steine, während diejenigen der Blockpackung meist Dimensionen von 40—60 cm Durchmesser, seltener von 1 m und mehr besitzen. An vielen Stellen bestehen die Hügel aus einem lehmigen Kiese und mitunter ganz aus Mergel, welchen teils geschichtete, teils ungeschichtete blockreiche Kiesmassen und Sande in verschiedener Dicke umgeben. Bei Sabitz kommen die Steine mehr unregelmässig in allen Teilen des Hügels vor und zwar meist in kaum oder garnicht geschichteten, oft aber lehmigen Sanden; nur vereinzelt begegnet man hier Geschiebekiesnestern.

Auch die Heideberge bei Patzig sind zur Moränenlandschaft zu rechnen. Sie stellen eine Gruppe von fast kamesartigen Kuppen dar und setzen sich fast ganz aus geschichteten Sanden zusammen, denen hie und da eine kleine Kiesschale eingeschoben ist. Ihre zahlreichen, grossen Aufschlüsse lassen den inneren Bau einigermaßen erkennen. Geschiebemergel bildet verschiedentlich Teile des Hügelkernes und ist andererseits auch auf der N-lichen Seite angelagert oder in die Sandschichten eingeschaltet. Besonders im letzten Falle besitzt er Druckschieferung. Die im unteren Ende feinkörnigen, gelben bis bräunlichen, geschichteten Sande und Mergelsande zeigen Stauchungen und Verwerfungen. S-lich der Heideberge liegt die schon beschriebene, der Moränenlandschaft vorge-lagerte Geröllrandmoräne von Thesenvitz.

Zum Schluss der vorstehenden Beschreibung der Endmoränen sei mir noch der Hinweis auf die sich der Feststellung der Lagerungsverhältnisse entgegenstellenden Schwierigkeiten gestattet. Die vorhandenen Aufschlüsse waren oft allerdings sehr günstig, vielfach jedoch recht dürftig, und Bohrungen konnten nicht immer ausgeführt werden, sodass vielleicht in solchen Fällen weniger guten Andeutungen der Lagerung mehr Wert beigelegt worden ist, als nützlich. Wenn daher spätere Untersuchungen hie und da eine andere Deutung erforderlich machen, möge der meinigen gütige Nachsicht zuteil werden. Schon in der verhältnismässig kurzen Zeit von Beginn dieser Arbeit bis jetzt hatte ich Gelegenheit, den Verfall von mir verwerteter Aufschlüsse, sowie das Entstehen neuer zu beobachten. Besonders stark hat man mit den Blockbestreuungen aufgeräumt und nur die Anwendung des Dampfpfluges bringt gelegentlich wieder grössere Steinmassen an die Oberfläche. Wenn aber auch der Mangel an günstigen Aufschlüssen stellenweise zu Beobachtungsfehlern Anlass gegeben haben sollte, dürfte dennoch der Zweck dieser Studie, die verschiedenen Hügeltypen der Grundmoränenebene genetisch zu deuten, um dadurch gleichzeitig eine bessere Vorstellung von der Tätigkeit des Inlandeises und von ihrem Einfluss auf die Bodengestaltung Vorpommerns und Rügens zu gewinnen, erreicht sein.

