

C.

Sitzungsberichte

der

**Medizinisch - naturwissenschaftlichen
Gesellschaft**

zu

Münster i. W.

1912.

Sitzungsberichte

der

Medizinisch - naturwissenschaftlichen
Gesellschaft zu Münster i. W.

Sitzung vom 26. Februar 1912.

Vorsitzender: Prof. Dr. Busz.

Anwesend 50 Mitglieder.

1. Herr Wilh. Meinardus, Münster i. W.:

Über einige charakteristische Bodenformen auf Spitzbergen.

Mit Tafel I und II und 8 Textfiguren.

Die Erscheinung des Polygon- oder Karreebodens und der Solifluktion oder des Bodenflusses hat etwa seit einem Jahrzehnt die Aufmerksamkeit der Naturforscher in wachsendem Maß auf sich gezogen. Die zahlreichsten Beobachtungen über diese eigenartige Sonderung des Detritus zu Schuttstreifen an Berghängen oder zu regelmäßig geformten Schuttfeldern auf horizontalem Boden sind in Ländern des subnivalen Klimas gemacht worden. Neuerdings gesellen sich dazu Wahrnehmungen ähnlicher Art auf den Hochgebirgen der gemäßigten Zone in der vegetationsarmen Region unterhalb der Schneegrenze, d. h. in dem klimatisch mit den höheren Breiten äquivalenten Saum hochalpiner Gebirgswelt.

Auf einer Reise nach Spitzbergen im Juli/August 1911¹⁾ hatte ich Gelegenheit, an verschiedenen Stellen der Hauptinsel Ausbildungsformen des mir schon aus der Literatur bekannten Polygonbodens näher zu beobachten. Da eine Erklärung für diese Bildungen noch nicht in einwandfreier Weise hat gegeben werden können und genauere Beschreibungen davon auch noch selten sind, so erscheint ein auch nur bescheidener Beitrag zu diesem jungen Kapitel der Morphologie wohl von Wert.

1) Der Norddeutsche Lloyd veranstaltete diese Fahrt mit seinem Dampfer „Großer Kurfürst“, der zusammen mit einem kleineren, in England gecharterten, als Tender fungierenden Dampfer dieselben Fjorde besuchte wie im Jahre zuvor (1910) der Loyddampfer „Mainz“ auf der Zeppelin-Expedition nach Spitzbergen. Die Eisverhältnisse gestatteten mit unerheblichen Abweichungen die volle Durchführung des Programms.

A. Morphographischer Teil.

I. Beobachtungen auf dem Vorland des Prinz-Olaf-Gebirges, Möllerbai, Spitzbergen.

(79° 17' N. Br. 11° 59' O. L. v. Gr.¹⁾, 29. und 31. Juli 1911)

Die Möllerbai ist ein nördlicher Arm der Kreuzbai (Crossbai), die ihrerseits zusammen mit der Kingsbai, fjordartig verzweigt, unter 79° 1 Br. von Westen her in das Gebirgsland Spitzbergens eingreift. Wo die Möllerbucht ihr nördliches Ende hat, wird ihr Ostufer von einem flachen, bis zu 1 km breiten Landstreifen begleitet, der die Bucht von dem Fuß des im Osten steil (bis 979 m) aufragenden Prinz-Olaf-Gebirges trennt. Dieses niedrig gelegene Gebiet, das hier kurz als Prinz-Olaf-Vorland bezeichnet werden soll, zeigt nur geringe Bodenmodulationen und erscheint im ganzen ziemlich ebenflächig. Nur wenige größere Gesteinsblöcke, u. a. die sogenannten Pierres remarquables, sind weithin sichtbar. Am Ufer fällt das Vorland in einer 2—3 m hohen Stufe zum Meeresspiegel ab. Der Boden des Vorlands war zurzeit schneefrei, dagegen waren an den benachbarten Gebirgsstöcken einzelne Runsen noch mit Schnee erfüllt. Auch an der Uferterrasse hatten sich noch einzelne verhärtete Schneeflecken erhalten.

1. Ich betrat das Vorland an der südwestlichen Seite und wandte mich zuerst dem Gebirge zu. Als bald wurde meine Aufmerksamkeit durch Streifen von dicht gepackten Gesteinsblöcken gefesselt, die unregelmäßig begrenzte, jedoch im allgemeinen ovale oder rundliche Flächen erdigen Bodens umschlossen. Auf weite Strecken hin war diese Sonderung des Bodenmaterials in steinige und erdige Bestandteile mit einem Blick zu übersehen, als ob ein Netzwerk von Steinen über die Fläche ausgebreitet wäre. (Taf. I, Fig. 1 u. 2.) Die Maschen dieses Netzes haben zwar verschiedene Größen, ähneln sich aber in ihrer Form. Die Orientierung der elliptischen Gebilde zeigt keine Beziehung zu dem übrigens nur stellenweise vorhandenen, ganz schwachen Gefälle des Bodens. Ich maß folgende Dimensionen für den kleinsten und größten Durchmesser der von Blöcken umschlossenen Felder: $3 \times 7\frac{1}{2}$; $1\frac{1}{2} \times 6$; $4 \times 4\frac{1}{2}$; 3×5 ; 2×3 m, also im Durchschnitt ca. 3×5 m.

1) Diese wie die später angegebenen mittleren Positionen der Beobachtungen sind der Karte des Fürsten von Monaco und Isachsens: Spitzberg, Côte Nord-Ouest, 1906/07, Paris, entnommen.

Die Blöcke des Steinnetzes haben meist Faust- bis Kopfgröße, etwas kleinere kommen vor, größere sind selten. Sie liegen fest und dicht gepackt, schutfrei und trocken aufeinander. Die Breite der Steinstreifen ist verschieden, etwa 30—50 cm; stellenweise schieben sich auch größere Blocklager zwischen die Felder ein. Unter den Blöcken überwiegt gerundetes granitisches Gestein von hellgrauer Farbe, daneben kommt dunkelgefärbtes, kantiges schieferiges Gestein vor.

Die von den Steinhaufen umschlossenen Felder bestehen vorwiegend aus einer weichen, feuchten Bodenkrume, in der kleinere, eckige oder rundliche Gesteinsbrocken zerstreut sind. Es war leicht mit dem Fuß oder Bergstock den Boden aufzuwühlen, während bei den umrahmenden Blockstreifen die Lagerung so fest ist, daß eine Verschiebung der Steine nur mit einiger Anstrengung möglich war. Labile Gleichgewichtslage der Blöcke habe ich nicht beobachtet. Das Innere der Felder zeigt in manchen Fällen eine unregelmäßige Zerteilung in zwei oder drei Unterfelder durch ca. 1 cm breite Risse. Längs dieser Risse erblickt man vereinzelt eine Anreicherung von eckigen oder gerundeten Gesteinsbrocken, deren Größe aber nicht die der Blockreihen des Netzes erreicht. (Taf. I, Fig. 1.)

Die Vegetation ist nur spärlich auf den Feldflächen, dagegen etwas reichlicher und polsterartig angesiedelt am Rande der Felder oder an den Rissen, die sie durchziehen.

Das allgemeine Aussehen der ganzen Bodenfläche wird durch den Farbenunterschied der Felder und ihrer Umrahmung bestimmt. Jene sind von dunkelbrauner ackererdiger, die Gesteinsblöcke von verschiedener Färbung. Da die hellfarbigen Granite aber überwiegen, so bestimmen sie den allgemeinen Farbenton des Steinnetzes. Dabei ist jedoch folgende Beobachtung bemerkenswert. Von Osten aus gesehen erscheinen die Blöcke nackt und daher mit ihrer eigenen hellen Farbe, von Westen her dagegen sehen sie dunkel, fast schwarz aus, da sie auf ihrer Westseite mit einer dunkeln Flechte bewachsen sind. Da die Blockreihen nun etwas über das Niveau der inneren Felder emporragen, so erscheint beim Überblicken des ganzen Gebiets in der Richtung nach Osten das netzartige Gewebe der Bodenstruktur dunkel, in der Richtung nach Westen hell. Aus ähnlichen Beobachtungen in andern Gebieten Spitzbergens läßt sich beiläufig der Schluß ziehen, daß die unbewachsene Seite der Gesteinsblöcke länger von Schnee bedeckt ist als die mit Flechten bewachsene. Die Anlagerung von Schnee an der Ostseite der Blöcke ist auf dem Prinz-Olaf-Vorland also vermutlich stärker und dauerhafter als auf der West-

seite, was auch mit der Tatsache in Einklang steht, daß die Ostseite des benachbarten nordsüdlich streichenden Haakon-Gebirges stärker vergletschert ist als seine Westseite.

2. Eine etwas andere Struktur zeigt der Boden weiter nördlich an Stellen, wo das Gefälle stärker ist. Letzteres ist hier nach Westen gegen das Ufer der Möllerbai gerichtet. Größere Blockansammlungen herrschen vor, Schuttfelder treten zurück. An Stellen, wo das Gefälle lokal geringer ist, zeigen sie sich aber doch mit großer Deutlichkeit. Dabei hat die Längsachse ihrer ovalen Form eine Orientierung in der Richtung des Gefälls. Die umschlossenen Felder weichen Bodens sind oft von sekundären, bogenförmigen Struktur-

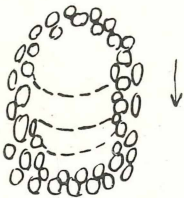


Fig. 1. Stein-
girlanden.

—> Richtung
des Gefälles.

erinnernden Linien wird der Eindruck hervorgerufen, daß in der Mitte des Feldes eine Bewegung des feinerdigen Materials nach abwärts stattfindet oder stattgefunden hat, während sie an den Rändern verzögert ist. In manchen Fällen werden diese Struktur-

linien dadurch deutlicher, daß sich kleine plattige Steinchen aufrecht in die Richtung der Linien eingestellt haben (vgl. Figur 1), in anderen Fällen schließt sich die Vegetation längs der Linien girlandenartig zusammen, die Umgebung um einige Zentimeter überragend.

Während der lockere Boden feucht ist, sind auch hier die Gesteinsblöcke der Umrandung an ihrer oberen Seite trocken; unten zwischen dem losen Haufwerk von Blöcken bemerkte ich aber an einigen wenigen Stellen offenes Wasser, das zu stagnieren oder nur in sickernder Bewegung begriffen zu sein schien. Seine Temperatur (5,6°C.) war von der Lufttemperatur kaum verschieden.

3. Nach Norden zu wird die Begehung des Vorlandes in einigen hundert Metern Abstand von der Küste immer unbequemer, da sich die größeren Gesteinsblöcke noch mehr häufen und die Schuttfelder an Größe und Zahl weiter abnehmen. Letztere sind hier mit ihrem erdigen Inhalt auf die Gesteinsblöcke und Trümmer gleichsam aufgelagert und bilden annähernd horizontale Verebnungen von rundlichem Umriß, eine Art von flachen Schuttinseln im Blockmeer. Häufig liegen diese Inseln unterhalb eines größeren Gesteinsblocks oder einer Blockanhäufung, was den Eindruck erweckt, als ob herabrinnendes Wasser unterhalb solcher Hindernisse in der

Bewegung gehemmt, feinerdiges Material zusammengetragen oder dieses, wenn es schon vorhanden war, noch nicht fortgespült hätte. An einigen Stellen konnte ich beobachten, daß sich Wasser flächenhaft über ein solches Feld verbreitete und dann versickerte. Zwischen den Blöcken zirkulierte das Wasser zwar spärlich, aber unbehindert.

4. Eine mächtige Blockhalde von meist dunkelschieferigen, eckigen Gesteinstrümmern liegt dann am nördlichen Ende des Vorlandes gegen den Südostrand des Supangletschers hin. Das mäßige Gefälle der Halde ist vom Olaf-Gebirge gegen den innersten Winkel der Möllerbucht gerichtet, den sie aber nicht erreicht. Auf den ersten Blick erschien dies Blockmeer vollkommen homogen, d. h. ohne jede erdige Anhäufungen zu

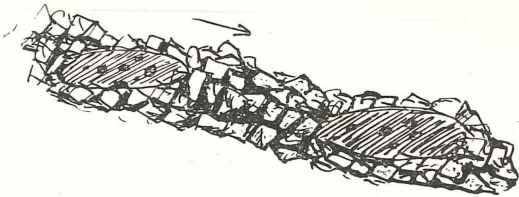


Fig. 2. Erdinseln im Blockmeer (schraffiert).
—> Richtung des Gefalles.

sein. Nähere Beobachtungen belehrten aber darüber, daß das Phänomen der Detritussonderung auch hier, allerdings nur an einzelnen Stellen stattgefunden hat. Das feinerdige Material liegt in rundlichen nur ca. $\frac{1}{2}$ —1 qm großen Flecken gleichsam epauletteartig auf dem Blockmeer auf und bildet nahezu horizontale Verebnungen auf der allgemeinen Böschung der Blockhalde. (Vgl. Figur 2.) Durch diese Anordnung treten oberhalb und unterhalb jeder Schuttinsel Gefällsbrüche auf und die übrigens flache Neigung der Trümmerfelder zeigt an solchen Stellen ganz lokal stufenförmige Abschnitte.

Während die großen Gesteinstrümmern des Blockfeldes vorwiegend aus grobgeschnittenem, eckigem, dunklem, schieferigem Material besteht, ist das Innere der Felder mit feinem, lehmartigem Boden erfüllt und häufig mit kleinen granitischen und quarzitischen Gesteinsbrocken durchsetzt, so daß in den Erdinseln eine andere Gesteinsbeschaffenheit herrscht wie in ihrer Umgebung.

Mit weiterer Annäherung an den Supangletscher, der das Nordende der Möllerbucht abschließt ohne das Meer zu er-

reichen, kommt man in ein von meterhohen Granitblöcken überragtes Trümmer- und Schuttfeld, dessen Oberfläche durch den ziemlich wasserreichen südlichen Seitenbach des Gletschers in ein wirres Netz von Furchen und Inseln zerlegt ist. Hier ist aber keine Spur von gesetzmäßiger Detritussortierung zu bemerken.

II. Beobachtungen auf dem Vorland am Zeppelinhafen, Kingsbai, Spitzbergen.

(78° 55' N. Br. 12° 2' O. L. v. Gr., 2. August 1911)

Die Südküste der Kingsbai wird von einem Vorland von wechselnder Breite begleitet, hinter welchem ein stark gegliedertes, vergletschertes Gebirge bis zu Höhen von 6—900 m aufsteigt. Mehrere Eisströme, die sogenannten Lovéngletscher, ziehen sich von dort in breiten Tälern gegen das Vorland herab

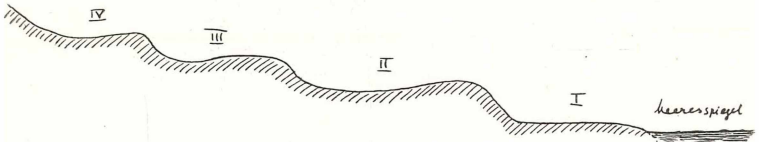


Fig. 3. Stufen auf dem Vorland beim Zeppelinhafen, Südufer der Kingsbai (überhöht).

und erreichen es oder überdecken es zum Teil mit ihren Endmoränenzügen. Aber keiner dringt heute bis zur Küste vor¹⁾.

An dem Tage, an dem ich dies Vorland betrat, war das Gebirge oberhalb 80 m Höhe den Blicken durch eine Wolkenbank entzogen. Das Wetter war unsichtig und gestattete nur einen beschränkten Ausblick gegen das Gebirge hin, während nach der Wasserfläche der Kingsbai zu die Luft heller war. Die Einzelbeobachtungen sind durch diese Wetterlage nicht beeinflusst worden. Das Gelände war schneefrei.

Die Landungsstelle lag nahe der Prinz-Heinrich-Insel. Ich wandte mich landeinwärts dem Gebirge zu. Das Vorland ist an dieser Stelle nicht ebenflächig, sondern steigt stufenförmig an. Die einige 100 m breiten Stufenflächen sind nahezu

1) Vgl. die fotogr. Aufnahmen von Hergesell in Pet. Mitt. 1912, I, Taf. 17 u. 18. Die oben beschriebene Stufenlandschaft ist auf Taf. 17 im oberen Bild (Nr. 3) links in der Mitte jenseits des Schneestreifens gelegen.

horizontal oder aber mit einer schwachen Neigung südwärts gegen das Gebirge zu versehen. Der Abfall von Stufe zu Stufe ist 5—15 m hoch und ziemlich steil. Besonders gilt dies für den Abfall zur untersten Stufe, die sich hier als schmaler Streifen an die Küste legt. (Vgl. Fig. 3.) Auf jeder Stufe beobachtete ich das Phänomen des „Polygonbodens“ in anderer Ausbildung oder Erscheinungsweise.

5. Die ausgeprägteste Form der Detritussortierung, die ich gesehen habe, bedeckt die unterste Stufe. Das Gelände ist so gut wie ebenflächig und kaum merkbar geneigt. Auf dieser Fläche liegt eine große Zahl ring- oder kranzförmiger Gebilde, deren wulstartig erhöhte Umrahmung aus hellfarbigen, eckigen, kalkigen Gesteinsbrocken von geringer Größe besteht, während das umschlossene Feld mit dunklem, feinerdigem Material angefüllt ist. (Vgl. Taf. II, Fig. 1¹.)

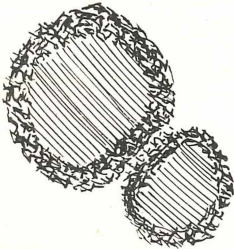


Fig. 4. Deformierte Steinkränze.



Fig. 5. * tiefste Stellen zwischen den Steinkränzen.

Die Steinkränze sind sehr regelmäßig geformt, meist kreisförmig, seltener schwach elliptisch. Die Längsachse der Ellipsen liegt dann häufiger in der Richtung des übrigens ganz schwachen Gefälles als in anderen Richtungen. In der Regel ist jeder Steinring vollständig von seinen Nachbarn getrennt, ihre Abstände betragen bis 50 cm; in einigen Fällen berühren sich zwei Kränze. Jedoch bleibt auch dann die Selbständigkeit jedes Steinwalls an der Berührungsstelle gewahrt, nur die Umrißform erscheint an solchen Stellen wohl deformiert, gleichsam verdrückt, als ob die Gebilde sich gegenseitig an der Vollendung der normalen Kreisform behindert hätten. (Fig. 4.)

Die Größe der von den Steinkränzen umschlossenen Felder wird etwa durch folgende Maße für den kleinsten und

1) Vgl. auch die schöne Abbildung A. Miethes in der Zeitschrift d. Ges. f. Erdk., Berlin 1912.

größten Durchmesser bezeichnet: 1×1 ; $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$; $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{8}$; $2\frac{1}{4} \times 2\frac{1}{4}$. Mittel: $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ m.

Die Steinwälle, deren Breite 30—50 cm beträgt, überragen die inneren Feldflächen um ca. 5 cm, die äußere Umgebung aber um ca. 30 cm. Die tiefsten Stellen des Bodens finden sich jedesmal dort, wo drei benachbarte Steinkränze am meisten freien Raum zwischen sich lassen. (In Fig. 5 durch * bezeichnet.)

Das Material der Steinwälle besteht aus hellgrauen Kalksteinsplittern, deren Länge höchstens 5—10 cm, in der Regel aber noch geringer ist. Die Oberfläche der Steinchen ist durchweg trocken.

Das Material der umschlossenen Felder wird wie in den vorher beschriebenen Fällen von einer dunkelfarbigem, weichen, erdigen und feuchten Bodenkrume eingenommen, in der größere Gesteinsplitter ganz zurücktreten. Die Innenfläche ist meist eben und etwas (ca. 5 cm) tiefer gelegen als der Steinkranz. In einigen Feldern nimmt aber der mittlere Teil eine etwas höhere Lage als der peripherische ein, so daß eine sanft

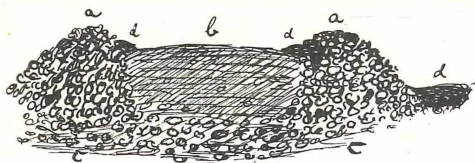


Fig. 6. Profil durch einen Steinkreis (I. Stufe). a Steinwall, b erdiger Boden, c gemischtes Material, d Moospolster.

gewölbte Fläche vom Steinring umschlossen wird. In diesen Fällen ist der Boden gewöhnlich etwas rissig und die Vegetation spärlich.

Im übrigen ist das Innere der Felder von niedrigen unregelmäßig zerstreuten Pflänzchen besetzt, an den peripherischen Teilen schließen sich kleine Moospolster enge zusammen. Die Steinwälle selbst sind vegetationslos, dagegen sind außerhalb davon wieder Moospolster angesiedelt, und zwar besonders an den in Figur 5 bezeichneten tiefsten Stellen.

Auf Veranlassung von Professor Mieth, der mich auf diesen Fundort aufmerksam gemacht hatte, wurde in meiner Gegenwart ein Graben quer durch einen Steinkranz gezogen, um seine innere Struktur im Profil kennen zu lernen. Die geschilderte Sonderung des Detritus in eckige Gesteinsbrocken und erdigen Boden ist bis 50 oder 60 cm Tiefe ausgebildet. Erst in tieferen Schichten erscheint das Material nicht mehr geordnet, sondern planlos gemischt (Fig. 6). Die Durchfeuch-

tung des Bodens im innern Feld findet sich auch in der Tiefe; der an der Oberfläche trockene Gesteinswall liegt gleichfalls über feuchten Gesteinsbrocken, an denen z. T. erdiges Material haftet. Anzeichen von Eisboden wurden bei dieser Operation nicht beobachtet. Die Ausdehnung des ganzen mit diesen regelmäßigen Formen bedeckten Geländes beträgt einige hundert Quadratmeter.

Das allgemeine Aussehen dieser Bodenfläche wird bestimmt durch das Hervortreten der hellen, nebeneinander liegenden Steinringe, welche dunkle Felder umschließen, voneinander aber durch grünliche, vegetationsbedeckte, etwas tiefer gelegene Flecken getrennt sind

6. Der Anstieg von der ersten zur zweiten Stufe des Vorlands (vgl. Fig. 3) ist mit Gesteinsbrocken von ähnlicher Größe und Beschaffenheit bedeckt, wie in den soeben beschriebenen Steinwällen, jedoch zeigt sich am Abhang keinerlei Anzeichen von Detritussortierung, also auch keine Streifung, wie sie sonst

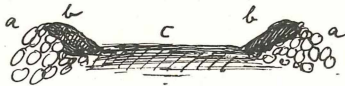


Fig. 7. Profil durch einen Steinkreis (II. Stufe). a Gesteintrümmer, b Moospolster, c erdiger Boden, zuweilen mit Flechten bedeckt.

an Abhängen vorkommt. Auf der zweiten Stufe selbst zeigen sich in der flachen Mulde nahe dem Anstieg zur dritten wieder Figuren, die ich im Tagebuch als „ganz klassisch“ bezeichnet habe. Es liegen auch hier mehr oder weniger kreisähnliche Steinkränze dicht nebeneinander, deren hellfarbiges Gesteinsmaterial aber z. T. aus größeren, gerundeten Blöcken besteht, so daß der Kontrast zu den inneren, mit erdiger Masse erfüllten dunkelfarbigem Feldern um so wirkungsvoller ist. Die Dimensionen der letzteren sind etwas größer als auf der ersten Stufe.

Eine Abhängigkeit der Form von der Richtung des übrigens schwachen Gefälles ist nicht sicher nachweisbar. Manche Steinwälle sind auf der innern Seite, d. h. gegen das Erdfeld hin, mit einem grünen Moospolster überzogen, so daß nur an der Außenseite der Wälle das Gestein hervortritt. (Fig. 7.) Das Innere der Felder ist vielfach mit hellgrauen Flechten bedeckt.

Hierdurch wird der Anblick dieses Bodenabschnitts ein ganz anderer wie auf der ersten Stufe. Man sieht dunkelgrüne Ringe hellfarbige Flächen umschließen, während dort helle Ringe dunkle Flächen einfassen.

Wo zwei Steinkränze zusammenstoßen, bildet, abweichend

von den Gebilden der ersten Stufe, ein gemeinsamer Wall die Grenze der beiden benachbarten Felder.

7. Der Anstieg zur dritten Stufe geht über ein Trümmerfeld von plattigen Sandsteinscherben, welche auch am oberen Rand der Böschung die anstehenden Schichtköpfe desselben tertiären Sandsteins mehr oder weniger verhüllen. Die dritte Stufe senkt sich dann flach gegen eine Mulde, die ein sehr geringes Gefälle nach Westen hin hat. Hier sieht man ein wirres Durcheinander von Gesteinstrümmern, die vorwiegend aus hellgrauen, frei übereinander lagernden Sandsteinblöcken und -platten bestehen. Dieses vegetationslose Trümmerfeld zeigt nun an einzelnen Stellen wieder kreisförmige Inseln dunkeler Erde, die den Blöcken ebenso auflagern, wie die Schuttinseln auf der Blockhalde am Fuß des Prinz-Olaf-Gebirges. Die erdigen Flächen liegen häufig etwas tiefer als die umgebenden Blöcke; sie sind mit einer sehr dürrtigen Vegetation von niedrigen Blütenpflanzen und Gräsern bewachsen. Moose und Flechten habe ich hier nicht gefunden. Auch hier macht sich die Gefällsrichtung in der Form der Flächen kaum geltend. Der Kontrast zwischen dem hellfarbigen Blockfeld, dessen einzelne Steintrümmer ganz frei übereinander lagern, sich nur stellenweise berühren, im übrigen aber je nach ihrer Form und Lagerung Zwischenräume lassen, und den geschlossenen, dunkelen, erdigen Massen der Schuttinseln, die meistens mehrere Meter voneinander entfernt sind, ist außerordentlich markant.

Am Rande der vierten Stufe (ca. 50 m Seehöhe) fand ich nahe einer Abbaustelle von Steinkohlengrus, das in einer Moräne eingeschlossen ist¹⁾, noch eine andere Art der Anordnung der fraglichen Formen. Statt der Steinringe sieht man auf einer horizontalen Fläche von ca. 100 qm lediglich dunkelgrüne Moosringe, welche feinerdige Felder umschliessen. Der innere Durchmesser der Ringe ist nur ca. $\frac{1}{2}$ m, ihre Form unregelmäßiger, da sie unmittelbar aneinander grenzen, und dieselben Moospolster häufig als Grenzwälle zweier benachbarter Felder dienen. Das Innere der Felder ist fast vegetationslos und durch unregelmäßige, schmale Risse polygonal zerteilt.

1) Tertiäre Steinkohle ist am Südufer der Kingsbai zuerst von dem schwedischen Geologen C. W. Blomstrand 1861 nachgewiesen. Er hat auch eine genaue Beschreibung ihrer Fundstellen gegeben und eine geologische Skizze und Profilaufnahme veröffentlicht. Die oben erwähnte Stelle ist allerdings erst später aufgefunden. (Svenska Vet. Ak. Handl. Bd. IV. No. 6. Stockh. 1864.)

Die einzige Wanderung, die ich in das Vorland am Südufer der Kingsbai landeinwärts machte, ergab also eine Reihe interessanter Variationen desselben Motivs von Steinen umschlossener Figuren, und zwar einige andere, wie auf dem Prinz-Olaf-Vorland. Eine streifenförmige Anordnung der Gesteins-trümmer in der Richtung des Gefälls habe ich weder hier noch dort wahrgenommen. Die beobachteten Gebilde sind vollkommen für sich bestehend und stabil, d. h. ohne Bewegungserscheinungen; ein deformierender Einfluß des Gefälls tritt nur in einzelnen Fällen hervor. Dies verdient für die spätere Betrachtung besonders vermerkt zu werden.

III. Beobachtungen westlich der Marmorbucht an der Blomstrand-Halbinsel, Kingsbai, Spitzbergen.

(78° 58' N. Br. 12° 8' O. L. v. Gr., 2. Aug. 1911)

Auf der Nordseite der Kingsbai gegenüber dem Zeppelinhafen, springt die Blomstrand-Halbinsel südwärts vor und gliedert den Fjord in zwei Teile. In das felsige, flache Südgestade dieser bis 374 m aufsteigenden Halbinsel ist eine kleine schmale Bucht eingeschnitten, die sich landeinwärts in einer Talmulde fortsetzt. Hier war im Sommer 1911 eine Arbeiterkolonne gelandet, um für eine englische Firma Marmor zu brechen, der in der Umgebung der Bucht überall ansteht. Das felsige, aus harten, kompakten, hellgrauen bis schwarzen Kalksteinen bestehende ca. 5—10 m hohe Steilufer der Bucht zeigt vielfach Unterwaschungen, Grottenbildungen in und über dem Niveau des Meeres (Taf. II, Fig. 2). Die weitere Umgebung der „Marmorbucht“ trägt den Charakter einer typischen Rundhöckerlandschaft, man sieht sanft undulierte, geglättete Hügel nackten, hellgrauen, offenbar sehr widerstandsfähigen Kalksteins (Taf. II, Fig. 3). Die Oberfläche des Gesteins zeigt vielfach als Zeichen der Verwitterung lediglich kleine narbige Vertiefungen, als ob sie mit einem stumpfen Instrument bearbeitet wäre. Gletscherschliffe habe ich hier nicht gesehen, sie sind auf dem unbedeckten Felsboden durch die Verwitterung und Absprengung von Gesteinsplittern sicher verwischt, eine Tatsache, die auch sonst von Spitzbergenforschern hervorgehoben wird¹⁾. Daß die Verwitterung die Oberfläche des Gesteins ange-

1) Ausgezeichnete Gletscherschliffe im Kalkstein sah ich aber auf der westlichsten Lovén-Insel (Kingsbai) in der Nähe des Strandes, wo anscheinend eine sie überlagernde, vor Verwitterung schützende Moränendecke erst vor relativ kurzer Zeit entfernt war.

griffen hat, sieht man an der Herauspräparierung einzelner härterer Gesteinschichten, deren Verlauf an kleinen, kaum 1 cm hohen Rippen weithin mit dem Auge verfolgt werden kann. Wo der Härtewechsel der Gesteinschichten dichter gestellt ist, zeigt die sonst ebene Oberfläche eine geriffelte Struktur in der Richtung des Ausgehens der Schichten.

Ausser der Oberflächenform der Hügellandschaft weist das Vorkommen von Moränenschutt, besonders am inneren Ende der Marmorbucht, und von zahlreichen erratischen Blöcken auf eine ehemalige Gletscherbedeckung hin. Die Blöcke, die oft große Dimensionen haben, bis manns hoch sind, bestehen meist aus Granit und Schiefergesteinen oder auch aus hellbraunem Kalkstein. Charakteristisch tritt an ihnen die starke mechanische Verwitterung hervor, die viele Blöcke durch Sprünge und klaffende Spalten zerlegt und morsch gemacht hat. Andere sind bereits zum größten Teil in Grus zerfallen und von einem Kranz von Gesteinsplittern umgeben. Das gilt besonders von den hellbraunen Kalksteinen. In den flachen Mulden der nackten Hügellandschaft sind stellenweise die feineren Schuttmassen, die vielleicht von früh verwitterten Blöcken stammen, in dünner Schicht zusammengetragen, hier sind auch die einzigen Stellen, wo sich eine, wenn auch dürftige Vegetation angesiedelt hat.

9. Auf einigen der kahlen Felskuppen (in Seehöhe von ca. 30–50m) fand ich nun Steinkranzbildungen von solcher Beschaffenheit, daß sie sogleich als etwas ganz Eigenartiges die Aufmerksamkeit auf sich zogen. Auf dem hellgrauen harten Kalksteinboden war an mehreren Stellen nämlich fremdartiges Bodenmaterial von roter Färbung zu ringförmigen Gebilden geordnet in der Weise, daß trockene, kleine, hellrot gefärbte Gesteinsplitter ein kreisförmiges Feld mit dunkelrot gefärbter, durchaus homogener, feuchter, zäher, toniger Masse umgaben. Der Durchmesser des inneren ganz ebenen Feldes betrug in einem Fall nur 20 cm, größere scheinen selten zu sein. An einer Stelle zog sich von einem solchen Gebilde ein rötlicher Schlammstreifen den Abhang hinab. Da an Ort und Stelle ein Gestein der geschilderten Färbung und Zersplitterung nicht ansteht, so muß man annehmen, daß hier fremdartige Gesteinsblöcke verwittert und zerfallen sind. Solche Blöcke entstammten vielleicht den roten Konglomeraten des Old Red, das im Gebiet des benachbarten Kingsgletschers gebirgsbildend auftritt. Daß eine rote, schlammige Masse aus der Verwitterung und Zerreibung der Old-Red-Schichten entstehen kann, wird u. a. durch die roten Verfärbungen des

Meerwassers am Ostende der Kingsbai an der Stirn des heutigen Kingsgletschers bezeugt und ist auch z. B. aus dem Gebiet der Wijde Bucht bekannt¹⁾. Man wird daher in den beobachteten Bildungen vielleicht die verwitterten und sortierten Reste von Gesteinblöcken sehen dürfen, die in der Eiszeit von dem Kingsgletscher hierher verfrachtet wurden, als er aus dem inneren Teil der Kingsbai bis über die Blomstrand-Halbinsel und Marmorbucht westwärts vordrang. Für die Erklärung des isolierten Vorkommens der fraglichen Bodenformen dürfte durch diese Beobachtung in manchen Fällen ein wichtiger Anhaltspunkt gegeben sein.

Von Interesse ist es, daß bereits im Jahre 1837 ebenfalls auf der Blomstrand-Halbinsel Bildungen ähnlicher Art wahrgenommen zu sein scheinen, vielleicht eine der ältesten Beobachtungen dieser Art überhaupt. Der schwedische Zoologe und Geologe Sven Lovén unternahm im genannten Jahre seine erste Reise nach Spitzbergen, welche, wie A. G. Nathorst bemerkt, später die indirekte Ursache der langen Folge schwedischer Polarexpeditionen wurde, während Lovén selbst durch seine Forschungen dem Glazialgeologen Torell die Anregung zu seinen bahnbrechenden Untersuchungen über die Eiszeit gegeben hat. Über Lovéns Reise sind nur zerstreute Notizen veröffentlicht. Eine davon betrifft aber gerade das in Rede stehende Phänomen. Er verzeichnete am 24. Juli 1837 u. a. folgende Beobachtungen in seinem Tagebuch²⁾: „Während wir weiter zu der Spitze (der Blomstrand-Halbinsel) ruderten, von welcher man das Ende der Kingsbai sehen kann, ging ich an Land und folgte dem Strande. Der Boden war fast ganz bloß, hier und da standen ein paar Büschel von *Draba hirta* oder *Saxifraga oppositifolia* in dem scharfkantigen Geröll, das in der Hauptsache aus einem Konglomerat kleiner Steine bestand, in einem rötlichen Kitt zusammengebacken, aber so locker, daß sie von dem Eise und dem schmelzenden Schnee leicht losgebrochen werden. An manchen Stellen hatte das Eis Geröll und Stein in der Art zusammengehäuft, daß es Menschenwerken glich. Wo der Strand aber breiter, waren von dem Wogenswall und dem Eise

1) O. Torell und A. E. Nordenskjöld, Die schwedischen Expeditionen nach Spitzbergen usw. 1861, 1864 und 1868. Übers. von L. Passarge. Jena 1869. S. 255 f. und 290. Eine rote Färbung des Küstenwassers habe ich auch an der Südseite der Kingsbai in der sogenannten Kohlenbucht wahrgenommen. Vgl. Pet. Mitt. 1912. I. Tafel 17. Nr. 3.

2) In demselben Werk S. 287.

mannigfaltige Höhlen und Kammern gebildet.“ In dem Ausdruck „Menschenwerk“ wird man kaum etwas anderes als eine Bezeichnung für den Polygonboden sehen können. Denn der erste unbefangene Eindruck davon ist gewöhnlich der, daß durch Menschenhand eine künstliche Sortierung von Schutt und Steinen vorgenommen wurde. Im übrigen scheint die Beobachtung Lovéns sich auf eine Stelle zu beziehen, die ich selbst nicht besucht habe. Nähere Ortsangaben fehlen bei ihm.

Im Hintergrund der Marmorbucht gegen den Gebirgsstock der Halbinsel zu hat einer meiner Reisebegleiter eine größere Zahl von dunkelfarbigem Schuttinseln über einem Trümmerfeld von Gesteinen beobachtet und aufgenommen (Taf. II, Fig. 4). Es scheint sich auch hierbei um eine Ausbildungsform der Detritussortierung zu handeln. Doch kann ich nichts Näheres darüber mitteilen.

Endlich will ich noch kurz eine Beobachtung erwähnen, die ich auf der westlichsten Lovén-Insel am westlichen sanften Abhang einer Kalkkuppe machte: dort ist eine streifenförmige Anordnung feinerdigen, dunkelen Schuttes auf grauem, nackten Fels in parallelen, der Gefällsrichtung folgenden Linien und im Abstand von wenigen Zentimetern. Der Abhang sah wie gekämmt aus. Ähnliche Erscheinungen habe ich noch mehrfach an anderen Stellen gesehen, ohne nähere Notizen darüber zu machen.

IV. Zusammenfassung der Beobachtungen.

- a) Gemeinsame Merkmale der beobachteten Formen.
 1. Sonderung (Sortierung) des Bodenmaterials in feinerdige und steinige Bestandteile, Bildung von geschlossenen Figuren.
 2. Lockere und trockene Anhäufung oder Packung der Gesteinsbrocken oder Blöcke, dagegen dichte, z. T. zähe und feuchte Anhäufung des feinerdigen Materials.
 3. Ähnlichkeit der Gestalt und Größe der durch die Sonderung ausgebildeten Formen bei demselben örtlichen Vorkommen.
 4. Fehlendes oder nur geringes Gefälle des Bodens.
- b) Abweichende Merkmale der an verschiedenen Stellen beobachteten Formen.
 1. Das Verhältnis des Areals der Stein- zu dem der Feinerde-Anhäufungen.
 2. Die petrographische Beschaffenheit und Größe des sortierten steinigen Bodenmaterials.
 3. Die Gestalt und Größe der Formen.
 4. Die Vegetationsfülle und -verteilung.

V. Benennung und Klassifikation der Formen.

Ich will zuerst die Frage erörtern, ob es auf Grund meiner und anderer Beobachtungen möglich ist, aus der verschiedenen Art der Sonderung des inhomogenen Bodenmaterials eine Klassifikation der geschaffenen Strukturformen herzuleiten.

Die von mir beobachteten Formen gehören außer der ganz zuletzt erwähnten streifigen Struktur sämtlich zu den von B. Högbom¹⁾ aufgestellten Typus I des Polygonbodens, der auch Pseudopolygonboden genannt wird und für welchen eine Sortierung in homogenen Bodenmaterials zu geschlossenen Figuren charakteristisch ist. Högboms Typus II des Polygonbodens oder der echte Polygonboden, der sich in homogenem Material, besonders in Sedimenten bildet, indem durch Kontraktion des Bodens beim Trocknen im Sommer Spalten und Risse von oft hexagonaler Anordnung auftreten, bleibt für uns ganz außer Betracht. Da es nun unzweckmäßig erscheint, den Ausdruck Polygonboden für zwei so verschiedene Bildungen anzuwenden, wie sie durch Högboms beide Typen bezeichnet werden, so schlage ich vor, von Polygonboden nur dann zu sprechen, wenn der Typus II gegeben ist, d. h. wenn homogenes Material durch Kontraktionslinien (Trockenrisse u. dgl.) netzartig zerlegt wird. Auf dieses weitverbreitete, nicht an polare Gebiete gebundene Vorkommen ist das Wort Polygonboden (schwedisch „rutmark“) auch zuerst allein angewendet worden²⁾. Die Beziehungen der Vegetation zu dieser Art des Polygonbodens hat Th. Wulff ausführlich behandelt.

Für die aus unhomogenem Bodenmaterial entstehenden Formen muß dann ein neuer Ausdruck gewählt werden, wobei es zu vermeiden ist, in ihn eine bestimmte Ansicht über die Entstehung des Phänomens hineinzubringen, weil die Ansichten darüber noch nicht geklärt sind. Somit sind Ausdrücke wie Fließerde, Gleiterde, Regelationserde, Fließerdeboden, Bodenfluß, Solifluktionsphänomen oder andere mit der Vorstellung

1) B. Högbom, Einige Illustrationen zu den geologischen Wirkungen des Frostes auf Spitzbergen. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala. Bd. 9. 1908—1909. S. 41—59.

2) B. Högbom, a. a. O. S. 51. Kjellman hat das Wort „rutmark“ zuerst gebraucht. Vega Exped. Vetensk. iakttag. Stockh. 1882. S. 388. Einige deutsche Autoren haben neuerdings das Wort Polygonboden gebraucht, offenbar in Anlehnung an Högbom. Dies widerspricht aber dem deutschen Sprachgebrauch.

eines Bewegungsvorgangs verbundene Worte, die besonders von schwedischen Forschern angewandt werden, nicht geeignet, eine angemessene, objektive Bezeichnung für den nackten Tatbestand der Sonderung des Bodenmaterials zu geben. Zugleich ist aber auch bei der Wahl einer neuen Bezeichnung darauf Rücksicht zu nehmen, daß eine Sonderung des Bodenmaterials auch an Berghängen stattfindet und hier als streifenförmige Anordnung der sortierten Bestandteile auftritt. Somit scheiden solche Bezeichnungen für das Gesamtphänomen aus, die entweder nur die Ausbildung der Formen auf horizontalem Boden oder nur die an Berggehängen betreffen. Diese verschiedenen Ausbildungen sind offenbar nur Modifikationen derselben Erscheinung bei verschiedenen Gefällsverhältnissen und müssen daher als Unterbegriffe unter einen höheren Begriff subsummiert werden.

Auf Grund solcher Erwägungen halte ich es für zweckmäßig, für die Gesamtheit der Erscheinungen, die sich in einer strukturellen Sonderung unhomogenen, lockeren Bodenmaterials dokumentieren, die Bezeichnung Strukturboden anzuwenden. Sie besagt lediglich etwas über eine gewisse Anordnung des Bodenmaterials und schiebt keine Ansicht über ihre Entstehung unter. Der auch in Betracht gezogene Ausdruck „sortierter Boden“ oder „sortierter Detritus“ würde sich sprachlich schwerer verwenden lassen, er umfaßt zudem auch andere Erscheinungen, z. B. die Aufbereitung von Strandablagerungen oder die Sortierung des Materials in Schuttkegeln.

Im folgenden wird also unter Strukturboden solcher Boden verstanden, der durch Scheidung der steinigen und erdigen Bestandteile bestimmte Strukturformen aufweist.

Die Klassifikation und Bezeichnung der vorkommenden Strukturformen geschieht wohl zweckmäßig nach der verschiedenen Anordnung und Ausdehnung, welche die Steinhäufungen zeigen. Dann ergibt sich folgende morphographische Einteilung der Formen des Strukturbodens:

1. Steinstreifen oder Steinbänder.
2. Steinnetze oder Steinnetzwerk.
3. Steinringe oder Steinkränze.
4. Steinfelder oder Blockmeere mit Erdinseln oder Schuttinseln.

Als sekundäre Formen zwischen den Steinstreifen oder innerhalb der Steinnetzmaschen lassen sich noch Steingirlanden oder Steinbögen hinzufügen (s. Fig. 1).

Übergänge von einem zum andern Typus des Strukturbodens finden naturgemäß statt, so daß man gelegentlich über die Zuordnung einer beobachteten Form zu einem Typus im Zweifel sein mag. Die oben mitgeteilten Einzelbeobachtungen werden sich aber leicht einordnen lassen.

Die Bezeichnung der vier Gruppen von Formen ist in möglichste Übereinstimmung mit den Ausdrücken gebracht, die schon von verschiedenen Beobachtern dafür angewandt sind. Ausdrücke wie Schuttfacetten, Miniaturgärtchen, Beete in die Klassifikation aufzunehmen, erschien dagegen überflüssig und auch nicht in Einklang mit dem oben angegebenen einheitlichen Einteilungsprinzip.

VI. Charakter der Verbreitungsgebiete des Strukturbodens.

Das Vorkommen des Strukturbodens ist, soweit ich die Literatur übersehen kann¹⁾, bisher in folgenden Gegenden beobachtet worden:

1. in Gebieten der polaren und subpolaren Zone, und zwar auf der nördlichen Halbkugel auf der Bäreninsel, auf Spitzbergen, in Island und Grönland, am Ural, an der Nordküste Sibiriens; auf der südlichen Halbkugel auf der Snow-Hill-Insel (Westantarktis), auf den Falkland-Inseln, den Crozet-Inseln und auf Kerguelen;

2. in Gebirgen der gemäßigten Zone, und zwar in Skandinavien, in den Alpen und in der Selkirkkette (Brit.-Kolumbien).

In den Gebirgen sind diese Erscheinungen auf beschränkterem Raum und seltener beobachtet worden als in den höheren Breiten. Schließt man die Falkland- und die genannten Inseln des Indischen Ozeans zunächst aus, weil dort anscheinend abweichende Merkmale vorkommen, so können die angegebenen Fundorte des Strukturbodens durch folgende klimatische, edaphische und biologische Züge charakterisiert werden.

In klimatischer Hinsicht gilt 1. daß die Lufttemperatur während der längsten Zeit des Jahres unter 0° und während des Sommers durchschnittlich nur wenige Grade über 0° liegt; 2. daß die Niederschläge vorwiegend in Form von Schnee fallen, und daß die Schneedecke nur während der Sommermonate fehlt. Die Grenze beständiger Schneebedeckung liegt daher nur einige 100 m oberhalb der Fundstellen des

1) Vgl. das Literaturverzeichnis am Schluß, wo auch die Fundstellen angegeben sind.

Strukturbodens. Diese befinden sich daher auch durchweg in den Gebieten der diluvialen Vergletscherung.

In edaphischer Hinsicht läßt sich erkennen: 1. daß gröberes und feineres Gesteinsmaterial den Boden zusammensetzt; 2. daß, zumal bei der spärlichen Vegetation, die mechanische Verwitterung groß ist; 3. daß der Boden nur in den oberen Schichten (auf Spitzbergen 20—100 cm tief) während der Sommermonate über 0° erwärmt und, wo er Feuchtigkeit enthält, aufgetaut wird; 4. daß die morphologische (erodierende und akkumulierende) Wirksamkeit fließenden oder sickernden Wassers, wo es überhaupt in Verbindung mit Strukturboden auftritt, ebenfalls auf eine kurze Zeit des Jahres beschränkt bleibt.

In biologischer Hinsicht ist hauptsächlich als Folge der klimatischen und edaphischen Verhältnisse zu bemerken, 1. daß auf dem Strukturboden nur eine spärliche, niedrig wachsende und flach wurzelnde oder auch gar keine Vegetation vorhanden ist; 2. daß Tiere, die im Boden leben und ihn merklich bearbeiten, in diesen Gebieten wohl gänzlich fehlen¹⁾, wie auch solche, die den Boden von oben her aufwühlen. Dagegen können tierische Exkremeute zur Vermehrung und Veränderung der Bodenkrume beitragen.

Endlich kann noch hervorgehoben werden, daß die Gebiete des Strukturbodens außerhalb und z. T. fern von menschlichen Wohngebieten liegen, und daß eine etwaige künstliche Herstellung der fraglichen Bodenformen²⁾ schon aus diesem Grunde unwahrscheinlich, aus andern aber vollends ausgeschlossen ist.

B. Morphologischer Teil.

Auf wie große Schwierigkeiten die Erklärung der hier erörterten Phänomene stößt, geht wohl schon daraus hervor, daß fast jeder Forscher, der sich mit ihnen beschäftigt hat, eine eigene Ansicht über ihre Entstehungsursache zu äußern für nötig hielt. So habe ich in der betreffenden Literatur, die mit wenigen Ausnahmen aus den letzten zehn Jahren datiert ist, nicht weniger als 18 verschiedene Erklärungsversuche für die Bildung des Polygonbodens und der Steinstreifen finden können. Vielleicht ist ihre Zahl noch größer,

1) Vgl. z. B. E. Ramann, *Bodenkunde*. 3. Aufl. Berlin 1911. S. 484 ff.

2) Einige Beobachter haben zwar die Steinnetze oder -kränze mit Menschenwerk, z. B. Zeltlagerplätzen verglichen, aber wohl keiner glaubt im Ernste an eine solche Entstehung.

da mir einige Originalabhandlungen noch nicht zugänglich waren. Zugleich bezeugt diese Vielzahl der Hypothesen gewiß das lebhafteste Interesse, das man diesen Erscheinungen zugewandt hat, seitdem vor allem durch eine Reihe schwedischer Forscher, wie Kjelman, Th. Wolff, O. Nordenskjöld, G. Andersson und G. de Geer, die Aufmerksamkeit darauf gelenkt worden war.

Eine gewisse Klärung der verschiedenen Ansichten, auf die hier nicht eingegangen werden kann, ist vor kurzem durch die oben erwähnte Abhandlung des schwedischen Geologen Bertil Högbom über die geologischen Wirkungen des Frostes auf Spitzbergen vorbereitet. Das Verdienst und der Erfolg dieser Untersuchung besteht im wesentlichen darin, daß durch sie eine schärfere Definition der fraglichen Vorgänge (Solifluktion) und Formen (Polygonboden) eingeführt worden ist. Dadurch ist die Fragestellung vereinfacht und der Weg für die Lösung des Problems klarer vorgezeichnet. Es ist deshalb zweckmäßig, wenn unsere weiteren Betrachtungen an Högbom Darstellung anknüpfen.

Högbom behandelt nach einer Schilderung des Einflusses der Frostsprengrung auf den Zerfall der Gesteine in Spitzbergen zuerst den Vorgang der Solifluktion oder, wie er es nennt, des Erdfließens und unterscheidet „das Erdfließen durch Wassereinträngung“ von dem Erdfließen durch Regelation. Im ersteren Fall wird durch den Wassergehalt des Bodens allein an geneigten Abhängen eine Bodenbewegung veranlaßt, eine Erscheinung, die bekanntlich in allen Klimaten vorkommen und unter Umständen katastrophenartigen Charakter annehmen kann¹⁾. Dagegen ist die Regelation, d. h. das wiederholte Gefrieren und Schmelzen, als Ursache des Erdfließens in den höheren Breiten bzw. Gebirgslagen wirksamer, indem über dem immer gefrorenen Boden an geneigten Gehängen im Sommer durch das abwechselnde Frieren und Tauen in den oberen Bodenschichten eine Beweglichkeit entsteht, die das Abwärtsgleiten auf dem gefrorenen Boden wie auf einer Gleitbahn begünstigt. Da die Vegetation in höherer Breite spärlich auftritt und besonders auf der „Fließerde“ kaum festen Halt finden kann, da ferner der beständige Eisboden nicht weit unter der Oberfläche liegt, so er-

1) Vgl. G. Braun, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie des nördlichen Appennin. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1907. Über Bodenbewegungen. XI. Jahresber. Geogr. Ges. Greifswald 1908. G. Göttinger, Beiträge zur Entstehung der Bergrückenformen. Pencks Geogr. Abh. IX. 1. 1907.

klärt es sich, daß gerade dort die erforderlichen Temperaturschwankungen leicht in den Boden dringen und die Regulation wirksam werden lassen.

So ist die Solifluktion, wie vor allem Andersson betont hat, besonders in den vegetationsarmen Gebieten, die heute oder in früheren Zeiten, z. B. der Eiszeit, außerhalb, aber in der Nähe der vergletscherten Regionen liegen, ein wichtiger morphologischer Faktor bei der Denudation und Ausebnung der höheren Geländeteile. Die Steinströme der Falkland-Inseln sind nach seiner und Högboms Auffassung ein besonders großartiges fossiles Zeugnis der durch Regulation beförderten Wirkung des Bodenflusses.

Högbom wendet sich in seiner Abhandlung sodann den verschiedenen Formen des Polygonbodens zu und unterscheidet, wie schon oben (S. 15) bemerkt, zwei Typen, von denen der eine an das Vorhandensein homogenen, der andere an das unhomogenen Bodenmaterials gebunden ist. Mit den letzteren haben wir es hier zu tun. Das charakteristische Merkmal des Strukturbodens, wie wir diesen Typus des Polygonbodens genannt haben, ist die Sortierung des Detritus in erdige und steinige Bestandteile, wobei die oben angegebenen Kategorien von regelmäßigen Formen entstehen.

Die Frage nach der Entstehung des Strukturbodens läuft also zunächst auf diese hinaus: Wodurch wird eine Sortierung des Detritus bewirkt?

Högbom legt „vorschlagsweise“ folgende Deutung vor (S. 53): „Wenn der Erdboden ursprünglich aus einer Mischung von feineren und gröberen Bestandteilen besteht, so dürfte diese immer ein wenig ungleichmäßig sein, so daß es gewisse Flecke gibt, wo das feinere Material reichlicher ist. Dank der Kapillarität nehmen dann diese Stellen mehr Wasser auf als ihre Umgebung. Bei der Eisbildung wird dann das Material von hier aus zentrifugal verschoben. Wenn nachher Schmelzung und damit folgende Volumenverminderung eintritt, wird das feinere Material von der Adhäsion mitgezogen, während die Steine peripherisch zurückbleiben. Wenn hinreichend oft wiederholt, muß eine merkbare Sortierung resultieren. Hierdurch werden auch die Bedingungen für die Arbeitsintensität immer zunehmen, indem der Ausgangspunkt für die Volumenveränderungen mehr fixiert wird und dabei auch die Wasserkapazität der zentralen Partien vermehrt wird. Die gleichmäßige Größe der Felder dürfte ziemlich schwer erklärlich sein. Indessen ist diese Gleichförmigkeit durch eine Schematisierung der Ein-

drücke übertrieben worden, dies um so mehr, als die schlechter ausgebildeten Formen leichter der Aufmerksamkeit entgehen.“

Daß eine gewisse Druckkraft von dem inneren Teil der Felder nach außen ausgeübt wird, ist nach Högbom und andern Forschern an der aufrechten Stellung der peripherisch angeordneten Steine zu erkennen, wenn diese platten- oder tafelförmig sind (vgl. z. B. meine Beobachtung auf dem Prinz-Olaf-Vorland S. 4)¹⁾. Ihre Breitseite steht in der Tat senkrecht zu den supponierten Druckrichtungen.

Eine nähere Erläuterung, wie sich der Vorgang der Sortierung abspielt, hat Högbom nicht gegeben. Ich glaube aber, daß man, von seiner Hypothese ausgehend, noch einige Momente anführen kann, die zur Lösung des Problems beitragen.

Zu diesem Zweck möge das Verhalten des aus unhomogenem Material bestehenden Bodens in den verschiedenen Jahreszeiten betrachtet werden.

Im Winter ist der Boden mit Schnee bedeckt und in den Gebieten, von denen hier die Rede ist, durch und durch gefroren. In der erstarrten Bodenmasse können keine Bewegungen stattfinden.

Im Frühjahr beginnt die Schneeschmelze; das an der Schneeoberfläche gebildete Wasser wird zunächst im Schnee selbst versickern und wieder in Eis verwandelt. Der Schnee wird körnig, die Schneedecke sackt zusammen und wird dünner. Auch die Verdunstung wird zur Reduktion der Schneedecke beitragen, Neuschnee dagegen den Prozeß vorübergehend verzögern. Wenn die Schmelzwasser den Boden erreichen, wird ihr Eindringen in diesen zunächst dadurch gehindert, daß er noch gefroren ist. Und sollte er schon oberflächlich auf 0° erwärmt sein, so wird durch das in der Tiefe vorhandene Kältemagazin ein weiteres Auftauen zunächst verhindert. Anders verhält es sich dagegen an solchen Stellen, wo größere Steine liegen und aus dem Boden herausragen. Auch wenn sie, wie der benachbarte Boden, noch ganz von Schnee bedeckt sind, so geht erfahrungsgemäß die Schneeschmelze über ihnen und bei ihnen am stärksten vor sich. Die physikalische Erklärung dafür liegt in ihrer relativ höheren Lage und vor allem in der geringeren spezifischen Wärme des kompakten Gesteins gegenüber der spezifischen Wärme der von Eis und Luftporen durchsetzten Bodenkrume, die auch von einer gleichmäßigeren Schnee-

1) Ähnliche Beobachtungen in folgenden Abhandlungen der Literaturübersicht: Nr. 24, 27, 29, 30, 31, 32, 35.

decke verhüllt ist. Die Steine wirken also gleichsam wie Wärmefänger für die eindringende Sonnenstrahlung, sie werden am frühesten schneefrei und dann um so stärker der Erwärmung bei Tage ausgesetzt. Die Temperatur des nackten Gesteins ist gerade in höheren Breiten unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen unverhältnismäßig hoch. Eine weitere Wirkung wird nun darin bestehen, daß die Steine bei Tage den Boden rings um sich herum auftauen, zu einer Zeit, in der die geschlossenen, erdigen Bodenflächen noch von Schnee bedeckt sind und gefroren bleiben. Der Boden um die Steine wird, wenn aufgetaut, auch noch von den Schmelzwassern etwas in sich aufnehmen, falls er nicht schon vorher mit Wasser gesättigt war. Des Nachts wird dann infolge der starken Abkühlung der Steine der Boden um sie herum wieder gefrieren, wobei durch die dabei auftretende Expansion vielleicht eine geringe Hebung der Steine erfolgt, da sie nur nach oben ausweichen können. Tagsüber werden sie aber dann vermutlich wieder einsinken. Diese Überlegung berechtigt zu dem Schluß, daß die steinigen Teile des unhomogenen Bodens zuerst beweglich werden, daß die Beweglichkeit aber anscheinend zunächst noch belanglos bleibt.

Anders gestalten sich die Verhältnisse jedoch, wenn zwei Steine zufällig nicht weit voneinander entfernt sind. Dann müssen bei einem gewissen Stadium die beiden bei Tage um sie gebildeten Taubezirke sich berühren und zu einem einzigen gemeinschaftlichen Bezirk werden, in welchem der erdige Boden bei Tage erweicht und wasserdurchtränkt ist. Es entsteht ein ellipsoidischer Raum weichen Bodens, in dessen beiden Brennpunkten die wärmespendenden Steine liegen. Von diesem Stadium an wird nun die Expansion, die beim nächtlichen Gefrierprozeß eintritt, die Tendenz haben, die beiden Steine einander zu nähern. Denn die Verbindungslinie (a) der beiden Steine A und B ist jetzt kürzer als die Summe der Radien (r_1 und r_2) der beiden Taubezirke (Fig. 8).

Die Expansion, die zwischen den Steinen in der Richtung der Verbindungslinie eintritt, ist also auch kleiner als die Summe der Expansionen, die auf den beiden einander abgekehrten Seiten der Steine wirksam werden. Ist die Annäherung der Steine einmal eingeleitet, so wird sie nun bei Wiederholung des Vorgangs um so rascher stattfinden, als die Verbindungslinie immer kürzer und von der Summe der Taukreisradien immer mehr übertroffen wird. In dieser Betrachtung liegt m. E. ein wichtiges Moment zur Erklärung der Sortierung des Detritus in steinige und erdige Bestandteile.

Das Resultat der bezeichneten Tau- und Gefriervorgänge auf einem von Steinen unregelmäßig durchsetzten Feld wird also sein, daß eine Verringerung der Abstände der Steine dort stattgefunden hat, wo die Abstände von vornherein kleiner waren, während entsprechend eine Vergrößerung der Abstände zwischen den Steinen erfolgte, die von vornherein weiter voneinander entfernt waren. Man kann dies Verhalten auch so formulieren: Wo zufällig kleinere erdige Bodenflächen zwischen den Steinen vorhanden waren, werden diese Flächen durch die Annäherung der Steine noch verkleinert; wo aber zuerst etwas größere Erdflecken lagen, werden diese noch vergrößert. Selbstverständlich sind das Vorgänge, die nicht von heute auf morgen oder auch nur in einer Saison zu wesentlichen Lageänderungen führen, sondern erst im Laufe langer Zeiten durch die Summation kleinster Effekte. Günstig wirken wohl auch bei etwas

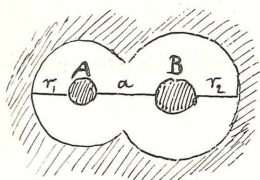


Fig. 8 a (Grundriß)

$$a < r_1 + r_2$$

Der noch ständig gefrorene Boden ist schraffiert.

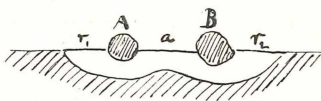


Fig. 8 b (Aufriß)

geneigtem Boden die Spülwirkungen des Wassers mit, die den feinen Detritus um die Steine herum fortführen. Dadurch wird ein weiteres Moment für die Annäherung der Steine gegeben, weil die Expansion zwischen ihnen verkleinert wird.

Für die Abschätzung der Expansionswirkungen kommt vielleicht auch noch der Umstand in Betracht, daß im feuchten Boden eine Unterkühlung eintritt, wenn die Temperatur unter 0° sinkt¹⁾. Der Übergang in Eis erfolgt dann sehr rasch. Hieraus würde folgern, daß der Expansionsdruck beim Gefrieren plötzlich auftritt und daher um so wirksamer sein muß.

Verfolgen wir die Vorgänge im Frühjahr und Sommer weiter, so wird, wenn erst die ganze obere Bodenschicht bei Tage aufgetaut wird, der nächtliche Gefrierprozeß sich in dem

1) E. Rammann, Bodenkunde. 3. Aufl. Berlin 1911. S. 402. Ungefrorener Boden von -1° bis -3° Temperatur ist beobachtet worden.

Sinne vollziehen, wie ihn Högbom angenommen hat. Dabei kommt nun aber die im ersten Stadium eingeleitete Annäherung der Steine einerseits und die entsprechende Vergrößerung der steinfreien Flächen andererseits als günstiges Moment für die Weiterentwicklung der Detritussortierung wesentlich mit in Betracht. Nach Högbom werden die Expansionswirkungen an den Stellen, wo zufällig feinerdiges Material reichlicher ist, größer sein als an den übrigen. Bei der nächtlichen Eisbildung im Boden werden von jenen Stellen aus also stärkere zentrifugale Kräfte entwickelt als von den andern. Dies führt zur radialen Verschiebung der steinigen Bestandteile. Nun sind durch die oben geschilderten Vorgänge des ersten Stadiums schon Verschiebungen der Steine in demselben Sinne erfolgt, in welchem eine weitere Verschiebung im nächsten Stadium ebenfalls am meisten begünstigt wird. Der Effekt wird also um so mehr in einer zunehmenden Vergrößerung der ausgedehnten steinfreien Flächen und in einer fortschreitenden Vernichtung der kleineren steinfreien Stellen oder, letzteres anders ausgedrückt, in einer fortgesetzten Zusammenschiebung der steinigen Bodenelemente bestehen.

Die zentrifugale Wirkung der Expansion wird dabei die Tendenz haben, die Steine radial fortzuschieben und peripherisch anzuordnen. Zunächst werden sich dieser Tendenz keine Widerstände entgegenstellen. Der Vorgang kann aber durch zwei Umstände zum Stillstand gebracht werden, erstlich dann, wenn die Sortierung des erdigen und steinigen Materials eine vollkommene geworden ist, dann erschöpft sich die Expansion in der Erhaltung der geschaffenen Form. Dieser Art dürften die isolierten Steinringe sein, die ich auf dem Vorland am Zeppelinhafen und an der Marmorbucht der Kingsbai beobachtet habe. Namentlich die letztere Stelle zeigte eine vollkommene Sortierung des Detritus. Bezeichnend für diese ausgewachsene Form des Strukturbodens ist die lockere Anhäufung der Steine. In anderen Fällen wird aber die Expansionswirkung schon vor der vollkommenen Sortierung, nämlich dann aufhören, aktiv zu sein, wenn ihr von den benachbarten Feldern her ein ebenbürtiger Gegner erwächst. Da sich unter sonst gleichen Verhältnissen die Expansionskräfte wie die Volumina der erdigen Massen verhalten, so wird jenes Endstadium der zentrifugalen Verschiebungen dadurch gekennzeichnet sein, daß der Boden in ziemlich gleich große Flächen erdigen Materials geteilt ist, zwischen denen sich in fester

Packung steiniges Material netzförmig hinzieht. Die Umrißlinien werden sich dabei dem hexagonalen Linienzug annähern, da diese Form dem Gleichgewicht der Kräfte bei vollkommener Raumausnutzung am besten entspricht. Als Beispiel für diese Art der gegenseitigen Aufhebung der expandierenden Kräfte kann die Beobachtung des Steinnetzwerks auf dem Prinz-Olaf-Vorland gelten. Charakteristisch ist dort die feste Packung der Gesteine, welche darauf hinweist, daß der Druck von zwei Seiten her einwirkt und die größtmögliche Annäherung der Gesteine anstrebt und aufrecht erhält. Daß der Zustand der Ruhe hier schon vor langer Zeit erreicht ist, ergibt sich daraus, daß die Steine auf ihrer Westseite mit schwarzen Flechten bedeckt, auf ihrer Ostseite aber kahl sind. Wenn noch Bewegungen stattfänden, so würde diese gleichmäßige Orientierung der Vegetation nicht auftreten.

Natürlich werden die Schmelzwasser auf wenig geneigtem Boden auch eine spülende Tätigkeit ausüben, und zwar zuerst zwischen den Gesteinen. Hier wird der Detritus allmählich fortgenommen, was auch beobachtet ist. Dagegen wird der Detritus der erdigen Flächen dadurch konserviert, daß diese viel länger gefroren bleiben. Wenn sie auftauen, sind die Schmelzwasser schon abgelaufen, so daß kein Abspülen mehr stattfindet.

Nach den Beobachtungen, die ich machen konnte, scheint eine gewisse proportionale Beziehung zu bestehen zwischen der Größe der gebildeten Strukturformen und der Größe der zusammengeschobenen Steine. Die kleinsten Formen sah ich auf dem Kalkfelsen bei der Marinorbucht und im Vorland des Zeppelinhafens, und an beiden Stellen waren es kleine Gesteinsplitter, die zu Steinringen ausgeschieden waren. Die größten Felder, auf dem Prinz-Olaf-Vorland, hatten auch die größten Grenzsteine. Liegt diesen Wahrnehmungen ein gesetzmäßiges Verhalten zugrunde, so wird die Ursache darin zu suchen sein, daß größere Blöcke nur durch größere Expansionskräfte bewegt werden können. Gesetzt nun der Fall, daß die Ausbildung eines Steinnetzwerks durch gegenseitige Beugung schon ihr Ende findet, ehe die größeren Gesteinsblöcke aus ihrer ursprünglichen Lage gedrängt sind, so wird durch die Vorgänge, die oben als erstes Stadium der Erscheinungen im Frühjahr bezeichnet sind, von den größeren Blöcken eine Störung der durch die zentrifugale Expansion hervorgerufenen Gesteinsanordnung hervorgerufen. Die Steine in der Umgebung der großen Blöcke werden sich ihnen nähern, wodurch die steinfreien Flächen noch an Aus-

dehnung wachsen. Dieser Prozess mag ein Ende finden, wenn die Flächen und Expansionskräfte der Felder groß genug sind, um auch die größeren Blöcke zu verschieben und so anzuordnen, daß sie den Linien des Gleichgewichts der Expansionskräfte entsprechen. Je größer die Blöcke, desto größer die Flächen.

Jedoch haben diese Überlegungen zu sehr einen hypothetischen Charakter, um sie bei der Erklärung der einzelnen Formen weiter verfolgen zu dürfen. Hierüber müssen Beobachtungen entscheiden.

Nun mögen noch einige allgemeine Bemerkungen über das Verhalten des Bodens im Sommer und Herbst Platz finden. Im Laufe des Sommers wird der Boden in Spitzbergen bis zu etwa 1 m Tiefe aufgetaut, darunter bleibt er auch dann noch gefroren. In dieser Zeit, wo die Bestrahlung durch die Sonne auf unbeschattete Flächen dauernd eine ziemlich gleichmäßige ist, wird wahrscheinlich in den oberen Schichten des Bodens der Wechsel zwischen Frieren und Tauen aufhören und daher keine weitere Sortierung des Materials stattfinden. Jedoch wird jetzt in den Schichten, die dem beständig gefrorenen Boden unmittelbar benachbart sind, die Regelation durch die unperiodischen Temperaturschwankungen, die in den Boden eindringen, vielleicht in ähnlicher Weise wirksam sein, wie im Frühjahr an der Oberfläche, vorausgesetzt, daß genügende Feuchtigkeit in diesen Schichten vorhanden ist, was im allgemeinen wohl zutrifft. Jedoch mag wohl die Häufigkeit des Wechsels vom Frieren und Tauen in diesen tieferen Schichten kleiner sein als an der Oberfläche im Frühjahr, wenn die Sonne noch des Nachts unter den Horizont sinkt und ein tagesperiodischer Wechsel zwischen Erwärmung über und Erkaltung unter den Gefrierpunkt die Regel bildet. Der Prozess der Detritussortierung wird daher vermutlich in der Tiefe weniger ausgebildet sein, was auch die Beobachtungen an dem Querschnitt der Steinringe am Südufer der Kingsbai bestätigen.

Im Herbst, wenn die Sonne des Nachts wieder unter den Horizont sinkt und die Nächte rasch länger werden, mag dann der Prozess der Detritussortierung zunächst in den obersten Schichten weitergehen. Die tieferen, im Sommer aufgetauten Schichten werden erst später im Herbst gefrieren, wobei vielleicht eine nach oben gerichtete Komponente der Expansion wirksam wird und Gesteinsplitter und Steine nach oben drückt, weil diese nach oben am wenigsten Widerstand finden. Die von Högbom berichtete Tatsache, daß auf homogenem Bodenmaterial Petrefakten (Saurierknochen u. dgl.) so-

wie spezifisch schwere Toneisensteine auflagern, die aus den tieferen Tonschiefern heraufgekommen („aufgefroren“) waren, wird wahrscheinlich durch die Gefrierprozesse im Herbst zu erklären sein¹⁾.

Die vorigen Betrachtungen sind den Vorgängen gewidmet gewesen, welche in einer unhomogenen Detritusmasse unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen zu einer Sonderung des Materials in steinige und erdige Bestandteile führen können. Dabei war stillschweigend vorausgesetzt, daß keine anderen Kräfte als die erwähnten wirksam sind und die Ausbildung der Formen stören, insbesondere war horizontaler Boden angenommen.

Da auf diesem in der Regel kreisförmige oder ovale Formen des Strukturbodens vorkommen, so wird man sie überhaupt als die typischen ungestörten Ausdrucksformen der Detritussortierung ansehen dürfen. Die Kreisform (Steinkreise, Erdinseln im Blockmeer) bildet sich dort, wo die Sonderung des Detritus eine vollkommene geworden ist, ehe sich benachbarte Formen berühren, die ovale Form dort, wo die Ausbildung der Formen den ganzen verfügbaren Raum in Anspruch nimmt und in einem Netzwerk von Steinstreifen ihr Gleichgewichtsstadium erreicht.

Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß diese Formen auf horizontalem Boden, wo ich sie gesehen habe, den Zustand vollkommener Ruhe und an einzelnen Örtlichkeiten auch, wo die Vegetation besonders durch Moose und Flechten vertreten ist, den Zustand des Alters zeigen. Die Tendenz zu einer Bewegung in horizontaler Richtung, etwa in der des benachbarten Bodengefalls ist kaum wahrzunehmen. Daraus folgt dann aber auch, daß die Solifluktion bei ihrer Bildung keine Rolle spielt, und daß es davon unabhängige, selbständige Vorgänge gibt, die den Strukturboden schaffen. Es scheint mir deshalb nur irreführend, wenn Betrachtungen über den „Polygonboden“, wie es häufig geschieht, unter der Losung Solifluktion, Bodenfluß, Fließerde usw. vorgebracht werden. Seine Entstehungsursache kann nicht in derartigen Bodenbewegungen gesucht werden, die an das Vorhandensein eines gewissen Gefälls gebunden sind, d. h. durch die Schwerkraft allein hervorgerufen werden. Die Steinkreise und Steinnetze, die ich beobachtete, sind ganz selbständige Gebilde, sie stehen in keiner Verbindung mit Bodenflußerscheinungen.

1) B. Högbom, a. a. O. S. 49.

Wenn trotzdem vielfach eine Kausalverbindung zwischen der Solifluktion und dem Polygonboden angenommen worden ist, so findet das seine Erklärung offenbar dadurch, daß beide Phänomene in typischer Ausbildung in denselben geographischen Regionen angetroffen und bisweilen auch in unmittelbarer Nachbarschaft, ja durch Übergänge miteinander verbunden wahrgenommen werden. So wird z. B. von E. v. Drygalski ausdrücklich hervorgehoben, daß man häufig längliche Formen an Abhängen neben runden Formen auf den Verebnungen am Fuß oder hinter der Stirn von Abhängen findet¹⁾. Er gibt dann allerdings zu, daß die runden Formen für sich entstehen können durch Zustandsänderungen im Lockerboden, will aber auch die andere Entstehungsursache, den Bodenfluß, selbst gelten lassen, indem aus länglichen Formen an Abhängen die runden Formen an deren Fuß oder auch die länglichen Formen an Abhängen aus runden Formen, die auf Verebnungen oberhalb der Abhänge gebildet sind, unmittelbar hervorgehen sollen. Gerade diese Beobachtungen scheinen mir aber zu beweisen, daß die Detritussortierung und -anordnung zu bestimmten Formen durch Kräfte erzeugt wird, die an sich nichts mit der Solifluktion zu tun haben. Letztere erzeugt nicht die Detritussortierung, sondern modifiziert sie nur bezüglich ihrer Form insofern, als sie dem sortierten Detritus auf Abhängen eine mehr oder weniger gestreckte Form gibt.

Die früher erörterten zentrifugalen Kräfte, die den Detritus in steinige und erdige Bestandteile zerlegen, kombinieren sich auf Abhängen mit der Komponente der Schwerkraft, die in der Gefällsrichtung wirkt. Auf diese Weise entstehen die Steingirlanden oder -bögen, die ich auf dem Prinz-Olaf-Vorland auf etwas stärker geneigtem Boden in den Maschen des Steinnetzes beobachtet habe und die v. Drygalski beim Signehafen an der Lilliehöökbai an einem Abhang gefunden hat. Daß die Schwerkraft oder der Bodenfluß bei diesen Steinbögen nicht allein wirksam ist, geht daraus hervor, daß die plattigen Gesteinstrümmer sich mit ihren Ebenen nicht durchweg senkrecht zur Gefällsrichtung, also parallel zueinander einstellen, sondern eine bogenförmige Orientierung annehmen, so daß an den Ansatzpunkten der Bögen die Plattenstellung zur Gefällsrichtung nahezu parallel ist. Es läßt sich nun wohl a priori annehmen, daß bei stärker geneigtem Boden die Bögen

1) E. v. Drygalski, Spitzbergens Landformen und ihre Vereisung. Abh. kgl. bayr. Akademie der Wissensch. Math.-Phys. Kl. 25. Bd. 7. Abh. München 1911. S. 59 f.

durch die stärkere Abwärtsführung des erdigen Materials stark nach unten ausgezogen werden, daß sie unten gleichsam zerreißen, und daß so die ursprünglich geschlossene in eine streifige Struktur verwandelt wird. Je zwei Steinstreifen schließen dann einen Erdstreifen zwischen sich ein, und alle folgen der Richtung des Gefälls. Jenes Zerreißen der Bögen und der Übergang zur streifigen Anordnung der Detrituselemente wird, abgesehen vom Gefäll, noch dadurch begünstigt, daß die wasserdurchtränkten, feinerdigen Massen unter dem Einfluß der Schwerkraft und Regelation beweglicher sind, als die nach den Seiten hin ausgeschiedenen Steine. Denn zwischen diesen wird der feinere Detritus durch die spülende Tätigkeit des Wassers fortgenommen, es fehlt daher zwischen den Steinen die abwärts-treibende Wirkung der Regelation, die den feinerdigen Boden in sich beweglich macht. Die Steine behindern sich auch gegenseitig an der Bewegung. Hierauf hat auch E. Philippi hingewiesen, wenn seine Erklärung der Steinstreifen auch eine andere ist (Lit. Übers. Nr. 15, S. 321).

Will man dagegen die streifige Anordnung des Detritus an Abhängen aus der Solifluktion allein herleiten, ohne die Mitwirkung der detritussortierenden Expansionsvorgänge zu beachten, so bleibt es unerklärt, weshalb jene Streifenbildung nur auf bestimmte, und zwar gerade diejenigen Gebiete beschränkt ist, in denen auf horizontalem Boden die runden Formen des Strukturbodens auftreten. Man sollte dann doch erwarten, daß die Steinstreifen Erscheinungen sind, die überall vorkommen, wo unhomogenes Bodenmaterial an Abhängen herabfließt. Diese weltweite Verbreitung hat das Phänomen aber nicht; es müssen also in höheren Breiten und Gebirgsregionen Verhältnisse vorliegen, die dem Bodenfluß seine spezifische Eigentümlichkeit geben. Die in diesen Gebieten anzunehmende Beschleunigung des Bodenflusses durch Regelation kann es allein nicht sein, die eine Detritussortierung bedingt; sie würde nur ein schnelleres Abgleiten der ganzen ungeordneten Schuttmasse veranlassen. Es ist vielmehr die früher erörterte Scheidung des steinigen vom erdigen Material durch Expansion, die als ordnendes Element hinzukommt.

Auch wenn die von Högbom angedeutete, von uns aufgenommene Erklärung für die Bildung der Steinkreise und Steinnetze auf horizontalem Boden sich als irrig erweisen sollte, so berechtigt doch der beobachtete Tatbestand der selbständigen Detritussortierung zu Steinkreisen allein zu dem Schluß, daß dieselben Kräfte, die auf horizontalem Boden den Detritus sortieren, auf geneigtem Boden auch wirksam sind.

Kurz gesagt wird die Detritussortierung durch klimatische Faktoren, die Form der Sortierung (des Strukturbodens) durch edaphische Faktoren, besonders die Neigung des Bodens bestimmt. Umgekehrt ist der Bodenfluß in erster Linie ein edaphisches (von der Neigung des Bodens, von der Gesteinsbeschaffenheit und Lagerung abhängiges) Phänomen, in zweiter Linie wird er durch klimatische (auch vegetative) Faktoren gehemmt oder begünstigt. Die günstigsten Bedingungen findet der Bodenfluß auf vegetationslosen, schuttreichen Gehängen der kälteren Erdgegenden unterhalb beständiger Schneeanhäufungen, die dem Boden Wasser zuführen. Da solche Gegenden zugleich die Detritussortierung begünstigen, so ist diese, wie die Solifluktion dort von maßgebendem Einfluß für das Verhalten des Lockerbodens überhaupt.

Übrigens soll nicht geleugnet werden, daß die streifige Anordnung des Detritus an Abhängen unter Umständen auch durch andere Ursachen veranlaßt sein kann, wie durch die sortierende Kraft der Regelation. So wird durch das rinnende Wasser an ebenflächigen Abhängen ein System paralleler Furchen ausgebildet, daß, wenn allgemeiner Bodenfluß dazukommt, vielleicht unter Umständen die streifige Sonderung des Materials begünstigt¹⁾. Auch kann eine gewisse Sortierung des Detritus an Abhängen durch das Ausstreichen von abwärtslaufenden parallelen Gesteinsschichten stattfinden, die verschieden stark verwitterbar sind, so daß die eine Schichtgruppe größere Blöcke, die andere aber damit wechsellagernde einen feineren Detritus liefert.

Aus obigen Betrachtungen ergibt sich nun m. E. die allgemeine Folgerung, daß die Theorien, welche den Bodenfluß als solchen für die Ursache der verschiedenen Formen des Strukturbodens ausgeben, nicht haltbar sind. Ferner folgt aus dem Früheren, daß Theorien, welche die streifige Struktur des Bodens auf Abhängen aus Vorgängen ableiten, die mit dem Gefäll etwas zu tun haben (z. B. Erosionsfurchenbildung), nicht ausreichen, um die selbständig gebildeten Formen auf horizontalem Boden zu erklären.

Von Bedeutung für die Verbreitung des Strukturbodens ist noch die Frage nach der Verbreitung und Entstehung

1) Annahme von W. Ule, Glazialer Karree- oder Polygonenboden. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1911. S. 257. und von W. H. Hobbs, Soil stripes in cold humid regions, and a kindred phenomenon. XII. Rep. Michigan Acad. Science 1910. S. 51—53.

unhomogenen Bodenmaterials, das die erwähnten Strukturformen annimmt. Es mögen hier einige Andeutungen genügen. Unhomogenes Bodenmaterial findet sich

1. dort, wo starke Verwitterung anstehenden Gesteins stattfindet, und zwar reichlich, wenn dieses aus verschiedenen widerstandsfähigen Schichten oder mineralischen Substanzen besteht, oder wenn ein Schichtkomplex bei gleichartiger Zusammensetzung — längs der Schichtflächen oder Spaltensysteme leicht aufblättert (Eluvialer Detritus);
2. in Schutthalden und Schuttkegeln am Fuß von Erhebungen (Submontaner oder subkolliner Detritus);
3. im Alluvialboden von Flußtälern (Fluviatiler Detritus);
4. in vergletschert gewesenen Gebieten als Moränenschutt oder als Verwitterungsprodukt erratischer Blöcke sowie im Vorland dieser Gebiete als fluvioglazialer Schutt (Glazialer Detritus);
5. auf ehemaligen Strandterrassen oder Abrasionsflächen (Mariner Detritus);
6. an Brut- und Raststätten von Tieren durch Anhäufung von deren Exkrementen (Animalischer Detritus).

Für alle diese Arten unhomogenen Bodenmaterials mit Ausnahme des letzteren lassen sich auch Beispiele der Detritus-sortierung finden. Ich selbst beobachtete Erdinseln im eluvialen Detritus (Blockfeld) auf der dritten Stufe an der Südseite der Kingsbai (s. o. Nr. 7), im subkollinen Detritus (Blockfeld) auf dem Prinz-Olaf-Vorland an der Möllerbai (s. o. Nr. 4), Steinkreise im glazialen Detritus auf der ersten Stufe an der Südseite der Kingsbai (Nr. 5) und auf den Felskuppen an der Marmorbucht derselben Bai (Nr. 9), Steinnetze im marinen Detritus auf dem Prinz-Olaf-Vorland an der Möllerbai (s. o. Nr. 1 u. 2). Bei letzterer Örtlichkeit ist allerdings eine Komplikation der Verhältnisse gegeben, denn das Prinz-Olaf-Vorland ist mit erratischem Material bedeckt, das offenbar durch den Supangletscher in der Eiszeit von Norden herbeigeführt wurde. Die granitischen Blöcke, welche die Steinnetzlinien bilden, sind hier nicht bodenständig, sondern weisen auf das nördliche Gebiet archaischer Gesteine hin, aus denen der Gletscher kam. Nach der Eiszeit scheint aber das Vorland der Arbeit der Brandung unterlegen zu haben, denn die Gesteine zeigen den Charakter der Strandgerölle. Eine spätere Hebung, die nicht nur an dieser Stelle, sondern auch an anderen Küsten Spitzbergens stattgefunden hat, brachte das

Vorland unter die Wirkung der Kräfte, welche eine Sortierung des Detritus zu Strukturboden veranlassen.

Strukturboden in fluviatilem Detritus habe ich nicht beobachtet. Jedoch scheint er nach v. Drygalski, der dabei die Bildung von Wällen durch Wirbelbildungen erklärt, vorzukommen (a. a. O. S. 60).

Besonders beweiskräftig für die von Solifluktion unabhängige, selbständige Entstehungsweise der Steinkreise ist die Beobachtung bei der Marmorbucht, wo diese Bildungen nicht nur ganz isoliert vorkommen, sondern auch aus einem durchaus ortsfremden Material bestehen. Die Verwitterung und der Zerfall einzelner zerstreuter (erratischer) Blöcke zu Detritus hat hier, wie gewiss auch an anderen Stellen, das Material für den Strukturboden geliefert.

Dies führt noch zu der Frage, wie das Auftreten einzelner Erdinseln in Blockmeeren zu erklären ist. Ich glaube, daß es zwei Möglichkeiten der Entstehung dieser merkwürdigen Erscheinungen gibt. Die erste basiert auf der soeben hervorgehobenen Beobachtung von isolierten Steinkreisen auf den Felskuppen an der Marmorbucht. Man kann daran denken, daß größere isolierte Blöcke, die auf einem Steinfeld, einer Blockhalde liegen, durch Verwitterung zu Schutt zerfallen sind, und daß aus diesem Schutt das steinige Material durch die geschilderte Sortierungskraft ausgeschieden, das feinerdige an Ort und Stelle zurückgeblieben ist. Jede Erdinsel in einem Blockmeer würde also nach dieser Auffassung den Verwitterungsrest eines größeren Blocks darstellen. Es liegt dabei nahe, anzunehmen, daß dieser Block aus weniger widerstandsfähigen Gesteinen bestand als die Blöcke der Umgebung (des Blockmeers). In vergletschert gewesenen Gebieten könnte ein solches Verhalten den erratischen Blöcken zugeschrieben werden. Dann müßte das Material, das die Erdinsel bildet, von anderer mineralischer Beschaffenheit sein als die umliegenden Detritusmassen, wie es ja auch in ähnlicher Weise an der Marmorbucht der Fall ist (s. S. 12).

Eine andere Erklärung der Erdinseln im Blockmeere bietet sich, wenn man sie als die letzten Reste eines früher weiter verbreiteten Systems von Strukturboden auffaßt. Wenn ein geschlossener Steinnetzboden durch irgendwelche Änderungen des Gefälls oder der Bewässerung einer stärkeren Erosion ausgesetzt wird, so werden die erdigen Massen fortgespült, und eine reine Blockanhäufung bleibt zurück. Bei diesem Vorgang sind alle Übergänge denkbar. Die erdigen Flächen werden sich am längsten dort halten, wo die

spülende Wirkung des Wassers aus irgendwelchen Gründen eine geringere ist. Dies kann der Fall sein, wo größere Blöcke des Steinnetzes oberhalb eines Erdfeldes den rieselnden Wasserablauf teilen. Das Erdfeld ist dann vor der abtragenden Kraft des Wassers nicht nur geschützt, es kann vielleicht sogar als Stätte verringerter Wasserbewegung eine weitere Aufschwemmung feinerdigen Materials erhalten. (Vgl. die Beobachtung auf dem Prinz-Olaf-Vorland Nr. 3.)

Auch Stellen geringerer Bodenneigung können so ihren ehemaligen Strukturboden im Blockmeer länger erhalten. Ein Fall dieser Art scheint auf der vierten Stufe des Vorlands am Zeppelin-Hafen der Kingsbai vorzuliegen (s. o. Nr. 8). Hier sah ich in unmittelbarer Nachbarschaft eines detritusarmen, abgeöschten Steinfeldes, die mit Moos überzogenen Steinringe auf horizontalem Boden liegen, wo sie vor Abtragung geschützt waren. Auf der dritten Stufe desselben Vorlands (s. o. Nr. 7) sind vermutlich die Erdinseln, entweder die Verwitterungsreste erratischer Blöcke oder die letzten Reste eines über Sandsteinblöcke ausgebreiteten Moränenschutts. So viel ich mich erinnere, war das Material der Erdinseln verschieden von dem, welches aus der Verwitterung der Sandsteinplatten und Scherben hätte hervorgehen müssen.

C. Die Bedeutung des Strukturbodens.

I. Der Strukturboden und die Vegetation.

Die Anordnung der Vegetation in solchen Fällen, wo eine reinliche Scheidung in erdige und steinige Bestandteile stattgefunden hat, ergibt sich beinahe von selbst. Die Steinansammlungen sind steril, die erdigen Massen tragen mehr oder weniger Vegetation. Jedoch möchten folgende Gesichtspunkte noch Beachtung verdienen. Die Pflanzen siedeln sich mit Vorliebe an den Umrisslinien der Erdfelder an, während deren innere Teile in der Regel nur spärliche Vegetation tragen. Diese Bevorzugung des peripherischen Standorts hängt vermutlich mit folgenden Verhältnissen zusammen: 1. in der nächsten Umgebung der Steine wird der Boden früher schneefrei und taut er früher auf als in der Mitte der Felder, 2. die Steine reflektieren die früh empfangene Sonnenwärme und 3. ist auch die Feuchtigkeit an den Rändern der Erdflächen größer als in deren Mitte, weil dorthin schon frühzeitig das Schmelzwasser des Schnees einen Ablauf findet, während es in den gefrorenen Boden der Erdfläche noch nicht eindringen

kann. So erscheint also an den Grenzen der Erdf lächen die Möglichkeit einer längeren Vegetationszeit geboten, die sich die Pflanzen zunutze machen. Häufig sind es Moose, die solche Standorte einnehmen (s. o. Beobachtungen Nr. 5 u. 6). Auch die Steingirlanden innerhalb der Felder werden als sekundär begünstigte Plätze stärker von Pflanzen besiedelt als die Flächen (s. o. Beobachtungen Nr. 2).

In einigen Fällen greift die Moosbedeckung von dem erdigen Boden auch noch mehr oder weniger auf den steinigen Saum der Felder über und überdeckt ihn (vgl. Beobachtungen Nr. 6 u. 8). Dies deutet auf eine längere Zeit ruhiger Entwicklung der Vegetation hin und gestattet die Annahme, daß die Zeit der Bildung der Strukturform schon weit zurückliegt. Daß der einseitige Flechtenüberzug der Steine in dem Steinnetze des Prinz-Olaf-Vorlands ebenfalls auf höheres Alter der heutigen Bodenstruktur hinweist, ist von mir schon früher betont worden (S. 25). Inwiefern durch die Verteilung der Vegetation das Aussehen und die Färbung der Bodenflächen, die mit Formen des Strukturbodens bedeckt sind, bestimmt wird, geht aus den von mir und anderen mitgeteilten Beobachtungen hervor.

Der von Högbom diskutierte Typus II des Polygonbodens, der in homogenem Bodenmaterial entsteht, zeigt übrigens noch engere Beziehungen zur Vegetation als der Strukturboden, den wir behandelt haben. Hierüber geben besonders die Untersuchungen von Th. Wulff Aufschluß.

II. Die Verbreitung des Strukturbodens in der Diluvialzeit.

Verschiedene Forscher, so besonders Andersson und Ule, haben darauf hingewiesen, daß der „Polygonboden“ und die Solifluktion in der Eiszeit und unmittelbar nachher eine weitere Verbreitung und größere Bedeutung gehabt haben als heute. Andersson schreibt der Solifluktion während der Diluvialzeit die Bildung der Steinströme auf den Falkland-Inseln zu. Ule erinnert an die streifenförmige Anordnung der Geschiebe in den diluvialen Ablagerungen der nordeuropäischen Vergletscherung und stellt sie in Parallele mit Steinstreifen, die er im norwegischen Hochgebirge im kleineren Maßstab beobachten konnte. Er erörtert auch die Möglichkeit, die „Sölle“ im norddeutschen Diluvium als Stellen aufzufassen, an denen Grundwasser von unten her die auflagernden Geschiebemergeldecke durchbrochen habe; nach dem Ablauf des Wassers sei

ein Erdtrichter entstanden. Auch diese Erscheinung bringt Ule in Zusammenhang mit der Solifluktion.

Wenn wir vom theoretischen Standpunkt aus die Frage untersuchen, welche Ausdehnung das Phänomen der Detritussortierung früher gehabt hat, so müssen dabei die auf S. 17 angegebenen Merkmale des heutigen Verbreitungsgebiets leitend sein. Diejenigen Gebiete, die in der Nachbarschaft der mit beständigem Schnee und mit Eis bedeckten Flächen lagen, waren für die Bildung des Strukturbodens günstig. Beim Vorrücken der nordischen Eisdecke wurden Strukturformen, die sich etwa vor ihrem Rand gebildet hatten, jedenfalls vernichtet. Ob sich dann bei der äußersten Ausdehnung der Eisdecke in dem unvergletschert gebliebenen Gebiet Mitteleuropas, in dem schmalen Streifen zwischen den Grenzen der skandinavischen und der alpinen Vergletscherung, die Bedingungen für Detritussortierung einstellten, ist zweifelhaft. Denn die Temperaturverhältnisse müssen in diesem Gebiet wesentlich günstigere gewesen sein als in dem heutigen Verbreitungsgebiet des Strukturbodens. Das beweist die relativ hohe Lage der diluvialen Schneegrenze in jenem eisfreien Streifen Mitteleuropas. Vielleicht waren auf den höheren Teilen der mitteldeutschen Gebirge die Verhältnisse günstig für die Ausbildung von Steinstreifen und Steinkränzen, in den tieferen Lagen wird die Temperatur zu hoch gelegen haben. Auch die reichlichen Schmelzwasser des Eises werden die Ausbildung solcher Formen kaum zugelassen haben.

Beim Rückzug des Eises wurden nun weite Flächen frei, auf denen neben dem Schwemmboden des Schmelzwassers das unhomogene Bodenmaterial der Grundmoränen abgelagert war. Etwaige Anfänge der Detritussortierung mögen vorhanden gewesen sein, sie wurden aber durch die Schwankungen der Eisausbreitung zunächst wieder vernichtet. Erst beim definitiven Rückgang der Vergletscherung konnten sich dauerhaftere Formen des Strukturbodens entwickeln, und zwar müssen die Bedingungen dafür in den eisfrei gewordenen nördlicheren Gegenden günstiger gewesen sein als in den südlicheren. Denn diese kamen nach Verschwinden der Eisdecke rasch in solche klimatische Verhältnisse (trockenes Steppenklima), die der Detritussortierung nicht entsprechen, während im Norden die Klimaänderung nach dem späteren Verschwinden der Eisdecke nur noch relativ gering, der Detritussortierung also eine längere Zeit günstig war. Freilich konnte die Existenz des Strukturbodens im Norden dort nur eine vorübergehende sein, wo das spätglaziale Yoldiameer das Land überschwemmte.

Wir würden also am Schluß der Diluvialzeit die Formen des Strukturbodens hauptsächlich in den Gebieten zu suchen haben, deren Oberflächenformen seit dem Rückzug der Eisdecke nicht vom Meere berührt wurden, d. h. in den höher aufragenden diluvialen Moränengebieten des südlichen Schweden (südlich des Gebiets der großen Seen), der dänischen Inseln und des jütisch-baltischen Höhenrückens. Nach dem Rückzug des Yoldia-meeres aus dem schwedischen Seengebiet, in der Ancyluszeit, sind dann dort die Bedingungen für die Detritussortierung aus klimatischen Gründen außer im hohen Norden nicht mehr vorhanden gewesen.

Die Frage, wie lange sich die am Schluß der Eiszeit gebildeten Strukturformen des Bodens in den bezeichneten, nicht vom Meer bedeckten Gebieten gehalten haben, läßt sich schwerlich beantworten. Es ist zu bedenken, daß mit der Ausbreitung der Vegetation und der Humusbildung die Formen verdeckt und verwischt werden mußten, und daß die Tätigkeit des Sickerwassers und des fließenden Wassers in diesen Gebieten ebenfalls zerstörend gewirkt hat. Es dürfte deshalb nicht überraschen, wenn man heute die Spuren der Detritussortierung, die im subglazialen Gebiet der Eiszeit vor sich gegangen ist, nicht mehr erkennen oder nur durch genauere Studien ermitteln kann. Anders wird es jedoch zu der Zeit gewesen sein, als die Besiedelung der eisfrei gewordenen Gebiete erfolgte, d. h. in der paläolithischen Periode.

III. Der Strukturboden als Prototyp der Steingräber.

Als ich den Strukturboden auf dem Prinz-Olaf-Vorland an der Küste der Möllerbai zum erstenmal erblickte, fiel mir besonders an einer mit Vegetation reichlicher bedeckten Stelle die Ähnlichkeit der von Steinen umschlossenen, bewachsenen länglichen Erdfelder mit den Gräbern eines Friedhofs auf. Diese Vorstellung erweckte in mir den Gedanken, daß die Steingräber der paläolithischen Periode in ihrer ursprünglichen Form vielleicht nichts anderes wären als sozusagen stilisierte Nachbildungen der geschlossenen Formen des Strukturbodens, die wir als Steinnetzwerk und als Steinkreise bezeichnet haben, daß möglicherweise sogar bei der Anlage der ersten Grabstätten, die gegebenen Naturformen unmittelbar benutzt wären. Diese Vermutung, die ich dann weiter zu begründen versuchte, findet eine Stütze darin, daß die uns überkommenen primitivsten Steingräber, die der ältesten

Zeit angehören, vor allem in dem Gebiet der diluvialen nordischen Vergletscherung angetroffen werden und hier die Form einfacher Steinkreise oder Steinovale haben, welche die Grabstätte umgeben¹⁾. Aus dieser Form haben sich später die komplizierteren entwickelt, bei denen aber immer noch die ursprüngliche Anordnung von Steinkreisen als primäres oder sekundäres Element hervortritt. Insbesondere sind es die westbaltischen Länder, die als die Heimat der primitivsten, einfachsten und ältesten Steingrabformen gelten müssen²⁾, d. h. gerade diejenigen Gebiete, in welchen die Formen des Strukturbodens am längsten haben erhalten bleiben können. Ihre Besiedelung hat nach der landläufigen Ansicht bereits in der Ancyluszeit stattgefunden, als sich das Klima verbessert hatte und weitere Teile des Landes vom Meer freigelassen wurden, d. h. als die Bedingungen der Besiedelung sich zu erfüllen begannen. Wenn nun dieser Zeit der ersten Besiedelung und späterhin ein geeigneter Boden für die Bestattung der Verstorbenen gesucht wurde, so mußte der Blick auf die von Steinstreifen umrahmten Erdflächen fallen, in denen der lockere Boden leicht ausgegraben werden konnte. Solche Stellen erschienen auch deshalb vielleicht für Grabstätten besonders geeignet, weil sie für die Bodenbestellung wegen der beschränkten Ausdehnung der Erdflächen und ihrer steinigen Umwallung schwerlich zu benutzen waren. Die mit Flußalluvionen oder mit den Absätzen des ehemaligen Meeres erfüllten niedrigen Teile des Geländes waren für Bodenbau jedenfalls vorzuziehen. Wegen der oben angeführten Veränderungen der Meeresbedeckung konnten die Strukturformen nur auf den höheren Teilen des Geländes auf horizontalem oder wenig geneigtem Boden noch erhalten geblieben sein. Hiermit würde es in Einklang stehen, daß die alten Grabstätten vielfach auf erhöhten Punkten des Geländes liegen.

Auch noch ein anderes charakteristisches Merkmal der Steingräber geht vielleicht auf eine Anregung zurück, die von der Natur ausgegangen ist, die Umstellung der Grabstätten mit aufrecht gestellten Steinen. Darf man hierin eine stilisierte Ausbildung der in manchen Fällen beobachteten natürlichen peripherischen Anordnung der Steinplatten im Strukturboden erkennen?

1) Vgl. z. B. die Abbildungen in Sophus Müller, Nordische Altertumskunde. 1. Bd. Straßburg 1897. S. 60 f., 121 usw.

2) M. Much, Die Heimat der Indogermanen. 2. Aufl. Jena 1904. S. 179.

Es ist nicht meine Aufgabe, diesen Parallelen weiter nachzugehen und ihre Zulässigkeit zu diskutieren. Jedoch möchte ich glauben, daß in diesen eigenartigen Ähnlichkeiten zwischen Grabform und Naturform eine neue Stütze für die viel umstrittene Ansicht gefunden werden kann, daß die Entwicklung der Steingräber ihren Ausgangspunkt in den Ostseeländern genommen hat, und daß die typischen Merkmale der Gräber von hier aus mit der Ausbreitung der Volksstämme ihren Weg über weite Teile des mittleren und westlichen Europa und vielleicht noch darüber hinaus gefunden haben. Ob die Träger dieser Bewegung die Indogermanen gewesen sind oder nur die Vorfahren der Germanen und diese selbst, diese Frage wird hierdurch kaum wesentlich berührt werden.

M. Much sagt in seinem Werke über die Urheimat der Indogermanen (a. a. O. S. 177) von den größeren Steingräbern der neolithischen Zeit: „War der Glaube an die Fortdauer der Seele nach dem Tode einmal so lebendig, die Gesittung so weit vorgeschritten, daß die Verehrung der Verstorbenen auf deren sorgfältige Bestattung bedacht war und sogar auf Mittel sann, den Verkehr mit ihnen fortzusetzen, dann lag es in keinem Gebiete so nahe, wie im südlichen Schweden, in Dänemark, im nördlichen Holland und im nordwestlichen Deutschland, wo die Gletscher der Eiszeit das Land mit Tausenden von Granitblöcken übersät hatten, die Leiche zwischen solchen Steinblöcken zu betten, statt in der Erde zu begraben; ja der Zufall hat von diesen Tausenden sicher nicht selten manche so gelagert, daß sie geradezu einladen mußten, sie zu einem derartigen Zwecke zu benutzen.“

Was hier als Zufall bezeichnet wird, erweist sich nach dem, was uns die Natur heute in höheren Breiten zeigt, in seiner ersten Form als eine naturnotwendige Gesetzmäßigkeit. Von diesem Gesichtspunkt aus erhalten die beschriebenen Formen des Strukturbodens eine erhöhte Bedeutung, und ihr Studium verknüpft sich mit den tastenden Versuchen, den ältesten Denkmälern der grauen Vorzeit Sinn und Verständnis abzugewinnen.

Übersicht der wichtigsten Literatur über Strukturböden und verwandte Erscheinungen (Polygonboden, Solifluktion).

1. O. Torell und A. E. Nordenskjöld, Die Schwedischen Expeditionen nach Spitzbergen und Bären-Eiland. 1861, 1864 und 1868. Deutsch von L. Passarge. Jena 1869. S. 287 f.

- (Notiz aus dem Tagebuch von S. Lovén vom 24. Juli 1837 [Kingsbai, Spitzbergen].)
2. K. E. v. Baer, Expédition à Nowaja-Semlia et en Laponie. Bull. scient. de l'acad. des sciences. St. Petersburg 1837. S. 174. (Notiz über Beob. von Scoresby in Spitzbergen und Baer auf Nowaja-Semlja. Es scheint sich aber in beiden Fällen um echten Polygonboden zu handeln.)
 3. Middendorf, Reise in den äußersten Norden und Osten Sibiriens. Petersburg 1864—1867. Band IV. S. 505. 739 (Tundra Sibiriens. Echter Polygonboden?)
 4. Th. Fries und C. Nyström, Svenska polarexpeditionen 1868. Stockholm 1869. S. 30. (Strukturboden auf der Bäreninsel.)
 5. M. Th. v. Heuglin, Reisen nach dem Nordpolarmeer 1870 und 1871. Braunschweig. Bd. I. 1872. S. 94, 138, 215.
 6. J. Geikie, The great ice age. 3. Aufl. London 1874. S. 387 f., 599 f., 722 f. (Steinströme auf den Falklands, flowing soils im Nordamer. arkt. Archipel, rubble drifts in England.)
 7. Wyville Thomson, The Atlantic. S. 245 ff. (Steinströme auf den Falklands.)
 8. F. R. Kjellman, Om växtligheten på Sibiriens Nordkust. Vet. Ak. Öfvers. Stockholm. Jahrg. 36. 1879. S. 5—21. Auch: Wissensch. Ergebn. der Vega-Exped. Leipzig 1882—83. S. 80—93. („Rutmark“ in Sibirien.)
 9. Tschernyschew, Guide des excursions du VII. Congrès géol. intern. Petersburg 1897. Bd. III. S. 28, 29. (Steinströme bei Bakalsk, Ural.)
 10. J. G. Andersson, Den svenska expeditionen till Beeren Eiland, 1899. Ymer Bd. 20. Stockholm 1900. S. 442. (Strukturboden und Schlammgletscher (mud-glaciers) auf der Bäreninsel.)
 11. H. Reusch, Høifjeldet mellem Vangsmjøsen og Tisleia Norges Geol. Undersøgelse. No. 32. Kopenhagen 1901 S. 75 f. (Solifluktion in Valdres, Norwegen.)
 12. J. G. Andersson, Zur Pflanzengeographie der Arktis. Geogr. Zeitschr. 8. Jahrg. Leipzig 1902. S. 20. (Rutmark [Rautenfeld] König-Karl-Land, Spitzbergen.)
 13. Th. Wulff, Botanische Beobachtungen aus Spitzbergen. 115 S. Lund 1902. Auch: Observations botaniques faites au Spitzberg. Miss. scient. p. l. mesure d'une arc de méridian au Spitzb. Bd. II. Sect. 10. 63 S. Stockholm 1903. (Ältere Beob. und eigene Untersuchungen über den echten Polygonboden [Rutmark] speziell in der Wijdebucht, Spitzbergen.)
 14. Th. M. Fries, Några ord om rutmarken (Polygonboden)

- på Spetsbergen och Beeren Eiland. Geol. Fören. Förh. Stockh. Bd. 24. 1902. S. 370—372.
15. E. Philippi, Geologische Beobachtungen auf Possession-Eiland (Crozet-Inseln). Deutsche Südpolar-Exped. Vorläuf. Bericht. Veröffentl. Institut f. Meeresk. Berlin. Heft 2. 1902. S. 34 f. Eingehender: Deutsche Südpolar-Expedition 1901—03. Bd. II. Berlin 1908. S. 202 und 321 f. (Steinstreifen auf Possession-Insel und Kerguelen.)
 16. E. v. Drygalski, Zum Kontinent des eisigen Südens. Berlin 1904. S. 171 f. (Steinstreifen auf Possession-Insel und Kerguelen.)
 17. G. de Geer, Geol. Fören. Förh. Stockholm 1904. S. 465 f. („Gleiterde“ bei Kap Thorsden u. a., Spitzbergen, Detritusterrasse Ovikberge, Jämtland; Schweden.)
 18. Svenonius, Geol. Fören. Förh. Stockholm 1904. S. 19—36. (Detritusterrassen Schwedisch-Lappland.)
 19. R. Sernander, Geol. Fören. Förh. Stockholm 1905. S. 42—85. (Detritusterrasse Härjedalen, Schweden.)
 20. J. G. Andersson, Solifluction, a component of subaërial denudation. Journ. of Geol. Chicago. Bd. XIV. 1906. S. 91—112. (Ältere Beob. und eigene besonders auf Bären-Insel und Falkland-Inseln.) Letztere auch in Contributions to the geology of the Falkland Islands. Wissensch. Ergebn. d. Schwed. Südpolar-Exped. 1901—04. Bd. III. Lief. 2. Stockholm 1907.
 21. O. Nordenskjöld, Über die Natur der Polarländer. Geogr. Zeitschr. Leipzig. Bd. 13. 1907. S. 565. (Steinstreifen im östl. Grönland.)
 22. E. Werth, Aufbau und Gestaltung von Kerguelen. Deutsche Südpolar-Exped. 1901—03. Berlin 1908. Bd. II. S. 166 f. (Steinstreifen, „Rippelmarken“, auf Kerguelen.) Bemerk. dazu von E. Philippi. Ibid. S. 202 u. 321 f.
 23. H. Resvoll-Dieset, Lidt om Spetsbergens plantevekst. Norske Geogr. Selsk. Aarbog. 1908—09. (Windwirkung und Strukturboden.)
 24. O. Nordenskjöld, Die Polarwelt und ihre Nachbarländer. Leipzig, Berlin 1909. S. 60—65. (Strukturboden und Solifluktion in polaren [Grönland, Spitzbergen, Westantarktis] und subpolaren Ländern.)
 25. Chr. Tarnuzzer, Beiträge zur Geologie des Unterengadin. Geol. Karte der Schweiz. 23. Lief. Bern 1909. (Strukturboden im Hochgebirge.)
 26. F. Sernander, Om skärf-eller blockhafven på våra hög-

- fjäll. Geol. Fören. Förh. Stockholm 1909. S. 174 f. (Erdinseln im Blockmeer, Kebnetjakko, Nord-Schweden.)
27. B. Högbom, Einige Illustrationen zu den geologischen Wirkungen des Frostes auf Spitzbergen. Bull. Geol. Inst. Upsala IX. 1908—09. S. 41—59. (Klassifikation der Formen des Polygonbodens, Solifluktion usw.)
 28. W. H. Hobbs, Soil stripes in cold humid regions, and a kindred phenomenon. XII. Rep. Michigan Acad. of Science 1910. S. 51 f. (Steinstreifen Selkirkkette, Brit. Columbien.)
 29. W. Salomon, Die Spitzbergenfahrt des Internationalen Geologischen Kongresses. Geol. Rundsch. Bd. I. Leipzig 1910. S. 307 f. (Strukturboden bei der Adventbai, Spitzbgn.)
 30. F. Wahnschaffe, Die Exkursion des XI. Internat. Geologen-Kongresses nach Spitzbergen. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1910. S. 651, 655. (Desgl.)
 31. B. Weigand, Geologischer Ausflug nach Spitzbergen. Mitt. Ges. f. Erdk. u. Kolonialwesen. Heft 1. Straßburg 1911. S. 16 f. (Desgl.)
 32. E. v. Drygalski, Spitzbergens Landformen und ihre Vereisung. Abh. Bayr. Ak. d. Wiss. Math.-Phys. Kl. Bd. 25. Abh. 7. München 1911. S. 56—61. (Theoretisches über Strukturboden nach Beobachtungen am Signehafen, Kingsbai u. a., Spitzbergen.)
 33. W. Ule, Glazialer Karree- oder Polygonboden. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1911. S. 253—262. (Strukturboden auf Galdhö, Norwegen.)
 34. A. Dubois, La région du Mont Lusitania au Spitzberg. Bull. Soc. Neuchât. de Géogr. Bd. 21. Neuchâtel 1911. S. 74—77. (Strukturboden und Polygonboden bei der Sassenbai, Spitzbergen.)
 35. Chr. Tarnuzzer, Die Schuttfazetten der Alpen und des hohen Nordens. Pet. Mitt. 1911. II. S. 262—264. (Strukturboden im Unterengadin. Vgl. o. Nr. 25.)
 36. A. Mieth e, Über Karreebodenformen auf Spitzbergen.
 37. A. Penck, Über Polygonboden in Spitzbergen. Ibid. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1912. (Steinkreise an der Kingsbai.)
 38. H. Spethmann, Über Bodenbewegungen auf Island. Ibid. (Echter Polygonboden und „Erdreißen“ auf Island.)
 39. W. Meinardus, Beobachtungen über Detritussortierung und Strukturboden auf Spitzbergen. Ibid. (Klassifikation der Formen.)
 40. K. Sapper, Über Fließerde und Strukturboden auf Spitzbergen. Ibid.
-

Tafelerklärung.

Tafel I.

Figur 1. Steinnetzwerk auf dem Prinz-Olaf-Vorland, Möllerbai, Spitzbergen. Im Hintergrund der nördliche Teil der Möllerbai und das Haakongebirge mit Schneeflecken und Gletschern. Blick nach Westen.

Figur 2. Steinnetzwerk auf demselben Vorland.

Tafel II.

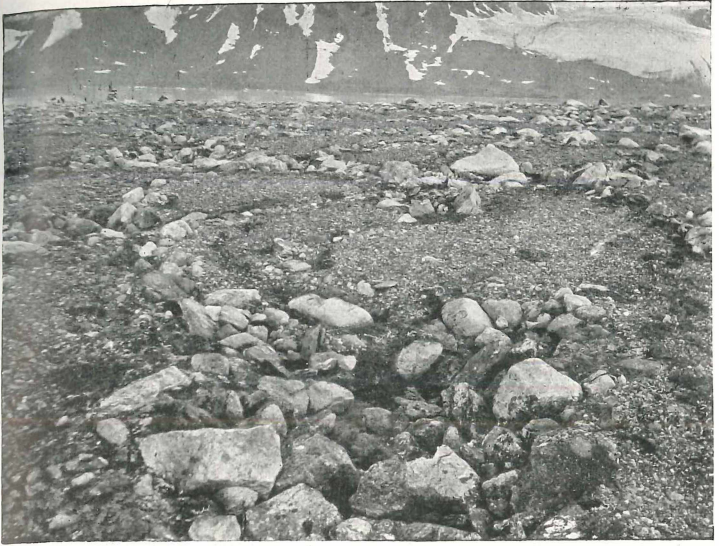
Figur 1. Steinkränze auf dem Vorland des Zeppelinhafens, Kingsbai, Spitzbergen. Blick nach Nordwesten gegen die Kingsbai. Auf dem vorderen Steinkranz ein Bergstock von $1\frac{1}{2}$ m Länge. Im Hintergrund rechts vom D. „Großer Kurfürst“ die Blomstrand-Halbinsel.

Figur 2. Westliche Uferterrasse der Marmorbucht an der Blomstrand-Halbinsel, Kingsbai, Spitzbergen. Unterwaschungen und Grottenbildungen in Kalkstein. Blick nach Norden.

Figur 3. Landschaft westlich der Marmorbucht. Blick nach Nordwesten.

Figur 4. Schuttinseln auf einem Steinfeld nördlich der Marmorbucht.

Anm. Die Bilder sind nicht retouchiert.



Figur 1.



Figur 2.



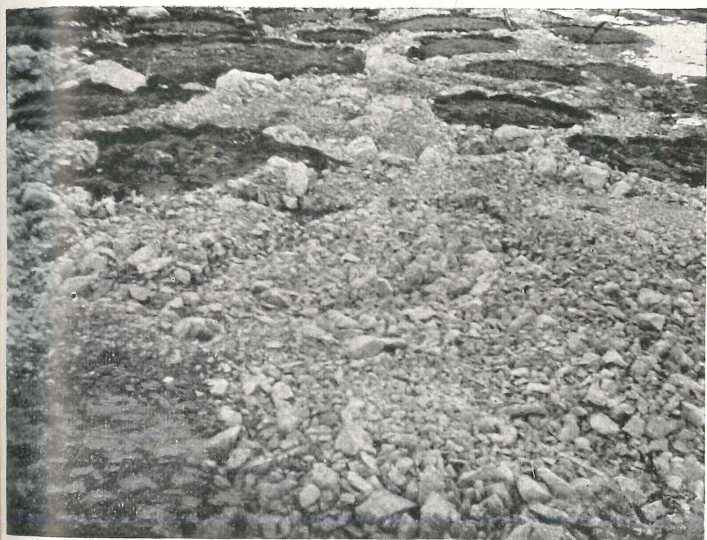
Figur 1.



Figur 2.



Figur 3.



Figur 4.

2. Als letzter Redner sprach Prof. Kaßner zunächst
über den neuen Widerstandsofen von Ubbelohde.

Derselbe besteht aus einem feuerfesten Rohr, welches mit einem Draht aus einer Eisenlegierung umwickelt ist. Damit nun die Beschaffenheit dieses Metalldrahtes dauernd unverändert bleibt, befindet sich die Umwicklung inmitten einer Bettung aus Holzkohlenpulver, doch so, daß durch eine Schutzhülle, bestehend aus einer Mischung aus Kaolin und Asbest, die direkte Berührung des Metalls mit der Kohle vermieden bleibt. Beim Heizen wird nun stets eine kleine Menge Kohle durch den am Anfange noch vorhandenen Sauerstoff zu Kohlenoxyd verbrannt, welches mit dem Metall im Gleichgewicht steht und eine Veränderung desselben durch Oxydation ausschließt.

Auf diese Weise erhält sich die Wirkung des Ofens unverändert. Wegen des Ersatzes des teuren Platins durch die erwähnte Eisenlegierung ist auch der neue Ofen wesentlich billiger als der bekannte Platinwiderstandsofen von Heraeus. Dazu kommt noch, daß sowohl in der Periode des Anheizens als auch in der des Gebrauchs der Stromverbrauch geringer als im Platinofen ist, weil der Widerstand des neuen Heizdrahtes sich nur wenig mit der Temperatur ändert, während er beim Platin bei einer Temperatur von 1000⁰ C. etwa fünfmal so groß ist als bei gewöhnlicher Temperatur. Daher kann Ubbelohdes Ofen ohne Widerstand direkt an das Stromnetz angeschlossen werden, wogegen beim Platinofen ein gut Teil Strom durch einen vorgelegten Widerstand vernichtet werden muß. Redner zeigte an einer Zeichnung den Verlauf der Stromkurven sowohl für die angewandte Klemmenspannung als für die Stromstärke in Ampères, und gaben beide Kurventafeln die oben erwähnten Verhältnisse deutlich wieder. Eine mit dem vorgeführten Ofen bewirkte Heizung ergab helle Rotglut schon nach 15 Minuten.

3. Derselbe Redner besprach an der Hand einer Arbeit von Jolles das

**Vorkommen, die Formel und Darstellungsmethoden für
Glukuronsäure.**

Während sie früher nur in Gestalt gepaarter Glukuronsäure, z. B. nach Genuß von Terpenen, Campher, Menthol, Chloral usw. im Harn beobachtet wurde, hat man sie neuerdings auch in normalem Harn in sehr kleinen Mengen gefunden. Ihre künstliche Darstellung erfolgte zuerst nach der Methode von E. Fischer und Piloty aus Zuckersäurelaktone durch Reduktion. Jolles

behauptet, sie direkt durch Oxydation von Traubenzucker erhalten zu haben, zu welchem Zweck etwa 8 Tage lang täglich neue Mengen Wasserstoffsperoxyd zur Glukose gegeben werden, worauf die übliche Scheidung durch Bleiessig und Zersetzen des Bleiniederschlags durch Schwefelwasserstoff erfolgt.

Es wurden sodann noch die wichtigsten Reaktionen der Glukuronsäure und die Eigenschaften mancher ihrer Salze erwähnt.

Sitzung vom 23. Mai 1912.

Vorsitzender: Prof. Dr. Busz.

Anwesend 54 Mitglieder.

1. Herr Professor Dr. Rosenfeld:
Kriminalpolitik und Rassenhygiene.

2. Professor Dr. Ley:

Die Beziehungen zwischen Fluoreszenz und organischer Chemie.
(Mit Demonstrationen.)

Nach einer experimentellen Vorführung der Fundamental-Erscheinungen der Fluoreszenz sowie der wichtigsten physikalischen Gesetze ging Vortragender auf die chemische Seite des Problems ein. Bei den nahen Beziehungen, die zwischen der Lichtabsorption, d. h. der Farbe einer chemischen Verbindung und der Fluoreszenz bestehen (Stockes Regel) war zu erwarten, daß die Fluoreszenz-Erscheinungen in gesetzmäßiger Weise mit dem chemischen Bau des Moleküls zusammenhängen, da ja die Farbe eines Stoffes in hervorragender Weise durch die Konstitution beeinflußt wird. Die ersten Versuche, derartige Beziehungen aufzufinden, rühren von R. Meyer (Zeitschr. phys. Chem. 24, 268) her. Die Fluoreszenz sollte durch gewisse Gruppen im Molekül der strahlungsfähigen Stoffe bedingt werden, die er Fluorophore nannte, und zwar in ähnlicher Weise wie die Chromophore die Lichtabsorption der Stoffe bedingen sollten.

Ähnlich sind die von H. Kauffmann (Beziehungen zwischen Fluoreszenz und chemischer Konstitution, Stuttgart 1906) entwickelten Ansichten, der u. a. den Versuch machte, die Fluoreszenzerscheinungen mit anderen Lumineszenzerscheinungen, z. B. den Teslalumineszenzen, in Beziehung zu bringen.

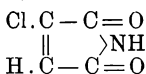
Bei aller Bedeutung dieser zusammenfassenden Darstellungen der Fluoreszenzphänomene ist doch eine einwandfreie Klassifikation derselben erst seit der interessanten Be-

obachtung von Stark möglich geworden, daß das Benzol Fluoreszenz im Ultraviolett besitzt und daß diese durch Einführung bestimmter Gruppen bis in das Gebiet des Sichtbaren verschoben werden kann. Nach Stark sowie R. Meyer u. a. ist die Fluoreszenz als eine gemeinsame Eigenschaft vieler Benzolderivate erkannt worden.

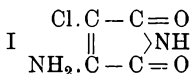
Wie bei dem Absorptionsspektrum bringt auch bei dem Fluoreszenzspektrum jede konstitutive Veränderung, z. B. jede Substitution im Benzolkern, eine Veränderung im Fluoreszenzspektrum hervor. Zum Studium dieser Erscheinungen eignen sich besonders die im ultravioletten Gebiete liegenden Fluoreszenzen. Es werden die Effekte der Hydroxyl- und Aminogruppen sowie die Wirkungen der Salzbildung bei letzterer Gruppe in der Benzol- und Naphthalinreihe besprochen. (S. u. a. Ley und von Engelhardt, Zeitschr. phys. Chem. **74**, 1; Ley und Graefe, Zeitschr. wiss. Phot. **8**, 294.)

Das Benzol sowie die Verbindungen mit sogenannten kondensierten Benzolkernen wie Naphthalin und Anthrazen sind jedoch nicht die einzigen fluoreszenzfähigen Systeme, wie Beobachtungen an Hydrokollidinner, Citrazinsäure und ähnlichen Verbindungen beweisen; die Zahl dieser fluoreszierenden Verbindungen von mehr aliphatischem Charakter ist jedoch sehr klein.

Es ist deshalb von einigem Interesse, daß es Herrn W. Fischer und mir bei Gelegenheit von Untersuchungen bei Säureimid-Verbindungen gelungen ist, andere deutlich fluoreszierende Verbindungen aufzufinden, die keinen Benzolkern oder eine ähnliche Gruppe enthalten. Es handelt sich zunächst um ein Derivat des Chlormaleinsäureimids:



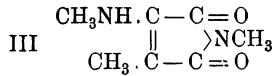
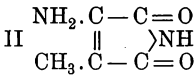
einer im Ultraviolett deutlich selektiv absorbierenden Verbindung; wird noch eine Aminogruppe in das Molekül eingeführt I, so wird die



Absorption bis ins Sichtbare, ins Blau, verschoben, zugleich zeigt diese schon vor längerer Zeit von Ciamician (Berl. Ber. **22**, 2492) dargestellte intensiv gelbe Verbindung deutliche grüne Fluoreszenz.

Eine Verbindung von ähnlicher Konstitution Aminocitraconsäureimid II ist von Wislicenus und Kiesewetter (Berl. Ber. **31**, 194) dargestellt worden; schließlich haben wir

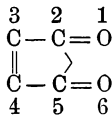
Methylamino-citraconsäure-methylimid III erhalten; sämtliche Verbindungen zeigen ähnliche Lichtabsorption und übereinstimmend grüne Fluoreszenz.



Die Fluoreszenz bei letzter Verbindung beweist, daß die Erscheinung nicht mit einer Tautomerisation in der Gruppe -CO-NH- zusammenhängen kann, da eine solche bei einer Verbindung von der Konstitution III ausgeschlossen ist. Bei sämtlichen Verbindungen ist die Farbe sowie die Fluoreszenz von der Natur des Lösungsmittels abhängig; auch die Intensität der Fluoreszenz wechselt mit dem Lösungsmittel; es wurden somit ähnliche Beobachtungen gemacht, wie sie schon früher von Kauffmann sowie Ley und v. Engelhardt beschrieben sind (s. Z. physik. Chem. 50, 351, Berl. Ber. 41, 2509). Einige Beobachtungen sind in der folgenden Tabelle enthalten; die Lösungsmittel vom Wassertypus (C₂H₅OH;H₂O) verschieben die Fluoreszenz übereinstimmend nach längeren Wellen. Hierbei wurde die Beobachtung gemacht, daß auch Diphenylmaleinsäureanhydrid, eine stickstofffreie Verbindung, den Fluoreszenzwechsel mit dem Lösungsmittel aufweist (vgl. Kauffmann, l. c.).

	Wasser	Alkohol	Äther	Benzol
Amino-chlormaleinsäureimid	nicht sichtbar	schwach gelbgrün	stark blaugrün	blau
Methylamino-citraconsäure-methylimid	ganz schwach gelb	gelbgrün	blau	
Diphenylmaleinsäureanhydrid		grün	blau	blau (nach violett)

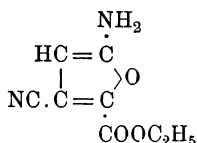
Für das Zustandekommen sichtbarer Fluoreszenz ist neben der Aminogruppe wahrscheinlich die eigenartige Lagerung der Doppelbindungen ausschlaggebend. Sämtliche Verbindungen



enthalten zwei Paare konjugierter Doppelbindungen (zwischen 1 und 4 und 3 und 6), und es ist häufig beobachtet, daß durch diese die Absorptions- und Dispersionsverhältnisse eine auf-

fällige Veränderung erleiden, die durch die gleichzeitige Wirkung der auxochromen Aminogruppe noch wesentlich verstärkt werden (siehe hierzu die Arbeiten von Auwers und Eisenlohr, Berl. Ber. 1910).

Die von uns untersuchten Verbindungen gehören, wie hervorgehoben wurde, zu der sehr kleinen Zahl von fluoreszierenden Stoffen, die keinen Benzolring enthalten. Eine andere Verbindung dieser Art ist der von W. Wislicenus vor mehreren Jahren dargestellte Äthylencyanid-oxalester (Berl. Ber. 41, 3759). Nach einer neueren Untersuchung von Dieckmann (Berl. Ber. 44, 983) kommt dieser Verbindung jedoch die zyklische Konstitution eines Amino-cyan-furankarbonsäureesters



zu. Auch diese Verbindung enthält eine Aminogruppe in Verbindung mit einer konjugierten Doppelbindung sowie die Cyanogruppe. Eine Untersuchung des Herrn de Ugarte im hiesigen Institut hat gezeigt, daß dieser Gruppe häufig eine die Fluoreszenz verstärkende Wirkung zukommt¹⁾.

Somit wäre die Fluoreszenz bei diesen Verbindungen auf gemeinsame Ursachen zurückgeführt. Weitere Untersuchungen sollen die Frage entscheiden, ob die zyklische Gruppierung zur Hervorbringung des optischen Effekts notwendig ist.

Sitzung vom 25. Juni 1912.

Vorsitzender: Prof. Dr. Busz.

Anwesend 40 Mitglieder.

1. Geschäftlicher Teil: Besprechung wegen eines im Juli an Stelle der Sitzung stattfindenden Ausfluges.

2. Wissenschaftlicher Teil: Privatdozent Dr. Thiennemann:

Eine in 40 Jahren neu entstandene Fischart. (Mit Lichtbildern.)

1) So fluoresziert Dicyanstilben stärker als Stilben, Cyantriphenylmethan (C_6H_5)₃C-CN wesentlich intensiver als Triphenylmethan.

Die Julisitzung der Gesellschaft fällt aus wegen eines unter Leitung von Privatdozent Dr. Thienemann am 21. Juli 1912 stattgehabten Ausfluges zur Glörtalsperre.

Sitzung vom 23. November 1912.

Vorsitzender: Prof. Busz.

Anwesend 40 Mitglieder.

1. Prof. Schridde-Dortmund:

Untersuchungen über die Entstehung des Hämoglobins in den Blutzellen.

Vortragender berichtet zuerst über gemeinschaftliche Untersuchungen mit Reuter-Hamburg an sehr jungen Stadien von *Belone belone*. Die ersten Blutzellen zeigen bei der Beobachtung am lebenden Präparate eine deutliche Gelbfärbung, während sie im Schnitte ein ausgesprochen basophiles Protoplasma aufweisen. Die an der lebenden Zelle beobachtete Gelbfärbung weist darauf hin, daß die Zellen Hämoglobin enthalten trotz der starken Basophilie. Den Beweis dafür kann man bringen, wenn man Ausstrichpräparate in der Hitze fixiert. Dann scheiden sich in den Zellen Kristalle aus, die völlig Häminkristallen gleichen.

Des weiteren wird über Untersuchungen an Erythroblasten des Kaninchens berichtet. Die Schnittpräparate werden nach einer neuen Methode des Vortragenden (Zentralbl. f. pathol. Anatomie 1912, Heft 22) gefärbt. Dabei zeigen sich in den basophilen Erythroblasten reichlich Fäden und Körner, Plastosomen. Diese Fäden verschwinden nach und nach, und damit einher geht die Bildung des Hämoglobins. Ist das Hämoglobin in normaler Weise ausgebildet, dann sind keine Plastosomen mehr vorhanden. Die Plastosomen sind also als Bildner des Hämoglobins zu betrachten. Es ist eine biologisch interessante Tatsache, daß die Plastosomen, aus denen sich in anderen Zellen sonst feste Strukturbestandteile entwickeln, hier nun eine chemische Masse bilden, die den ganzen Zelleib in gleichmäßiger Weise durchtränkt.

2. Privatdozent Dr. Matthies:

Über den Dopplereffekt an der Aureole der Quecksilberdampflampe.

Sitzung vom 20. Dezember 1912.

Vorsitzender: Prof. Dr. Busz.
Anwesend 50 Mitglieder.

1. Herr Professor Konen:
Über Gesetzmäßigkeit in Linienspektren.

2. Herr Professor Wegner:
Die geologische Geschichte Westfalens,
erläutert an dem im Sommer 1912 aus natürlichem Gestein erbauten Querschnitt durch Westfalen.

Jahresbericht.

Die Mitgliederzahl betrug am Ende des Jahres 1911: 103 Mitglieder, nämlich 83 ordentliche und 20 außerordentliche Mitglieder. Im Laufe des Jahres 1912 schieden aus: 3 ordentliche und 7 außerordentliche Mitglieder und traten neu ein: 3 ordentliche und 3 außerordentliche Mitglieder, so daß die Gesellschaft am Ende des Jahres 1912: 83 ordentliche und 16 außerordentliche Mitglieder zählte. Im Jahre 1913 sind bisher ausgeschieden 4 ordentliche und 8 außerordentliche und neu eingetreten 1 ordentliches und 1 außerordentliches Mitglied. Zurzeit zählt also die Gesellschaft 80 ordentliche und 9 außerordentliche, zusammen 89 Mitglieder.

Es fanden im Jahre 1912 5 Sitzungen statt, in denen 10 Vorträge gehalten wurden und zwar von den Herren Correns, Meinardus, Kaßner, Rosenfeld, Ley, Thienemann, Schridde, Matthies, Konen und Wegner.

Mitgliederverzeichnis

der Medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Münster i. W.

am 31. Dezember 1912.

Vorstand.

- Vorsitzender: Busz, Professor Dr., Heerdestr. 16.
 Stellvertretender Vorsitzender: Salkowski, Geh. Regierungsrat,
 Professor Dr., Johannisstr. 7.
 Schriftführer: Többen, Dr. med., Dozent für gerichtliche Psy-
 chiatrie, Ludgeristr. 72.
 Schatzmeister: Spieckermann, Dr., Abteilungsvorsteher der
 Landwirtschaftl. Versuchsstation.

Mitglieder.

- Apffelstaedt, Zahnarzt, Ludgeristr. 77/78, o.¹⁾
 Arneth, Prof. Dr., Piusallee 13, o.
 Baldus, Zahnarzt, Lambertikirchplatz 4, o.
 Ballowitz, Prof. Dr., Neubrückenstr. 21, o.
 Baumann, Dr. phil., Landwirtsch. Vers.-Station, a.¹⁾
 Bäumer, Geh. Sanitätsrat, Hammerstr. o.
 Becher, Dr. med., Hüfferstiftung, o.
 Besserer, Dr. med., Brockhoffstr. 12, o.
 Birrenbach, Dr. med., Clemensstr. 40, o.
 Bömer, Prof. Dr., Südstr. 74, o.
 Brandt, Generalarzt, o.
 Braun, Landwirtsch. Vers.-Stat., a.
 Breitfeld, Prof. Dr., Engelstr. 4, o.
 Brodersen, Dr., Priv.-Doz., Nordstr. 4, o.
 Buß, Dr. med., Herwarthstr. 8, o.
 Bussenius, Oberstabsarzt, Hüfferstr. 6, o.
 Busz, Prof. Dr., Heerdestr. 16, o.
 Correns, Prof. Dr., Gertrudenstr. 33, o.
 Davids, Dr. med., Salzstr. 52, o.
 Davids, Dr. phil., Landwirtsch. Vers.-Station, a.
 Diedrichs, Kreistierarzt, Frie Vendstr. 15, o.
 Dinslage, Dr. phil., Chemiker, Blücherstr. 9, a.
 Farwick, Sanitätsrat, Kinderhäuserstr. 65, o.
 Fischer, Oberstabsarzt a. D., Windhorststr. 17, o.
 Förster, Oberingenieur, Südstr. 8, o.
 Gabriel, Dr., Landwirtsch. Vers.-Station, a.
 Gerlach, Geh. Medizinalrat, Heerdestr. 13, o.
 Gescher, von, Regierungspräsident a. D., Mauri zheide, o.
 Glenk, Dr., Landwirtsch. Vers.-Station, a.
 Goepper, Dr. med., Spickerhof 6/7, o.

1) o. = ordentliches, a. = außerordentliches Mitglied.

- Gördes, Dr. med., Engelstr. 8, o.
 Greve, Dr. med., Verspol 10, o.
 Hasenbäumer, Chemiker, Landwirtsch. Vers.-Station, o.
 Heuveldop, Dr. med., Cördeplatz 2, o.
 Hittorf, Geh. Regierungsrat, Langenstr. 11, o.
 Hühn, Dr. phil., Landwirtsch. Vers.-Station, a.
 Jacobi, Prof. Dr., Burchhardstr. 20, o.
 Kajüter, Sanitätsrat, Schützenstr. 3, o.
 Kaßner, Prof. Dr., Nordstr. 39, o.
 Killing, Geh. Regierungsrat, Gartenstr. 63, o.
 Knickenberg, Direktor, Goebenstr. 20, o.
 König, Geh. Regierungsrat, Südstr. 70, o.
 Konen, Prof. Dr., Fürstenbergstr. 4, o.
 Kopp, Dr. phil., Landwirtsch. Vers.-Station, o.
 Kotthoff, cand. phil., Landwirtsch. Vers.-Station, a.
 Krummacher, Prof. Dr., Warendorferstr. 76, o.
 Kuhlmann, Dr. med., Bahnhofstr. 51, o.
 Kuhlmann, Dr. phil., Landwirtsch. Vers.-Station, a.
 Lachmund, Dr. med., Kinderhäuserstr. 65, o.
 Leineweber, Sanitätsrat, Hansaring 9, o.
 Leppelmann, Dr. med., Hammerstr. 40, o.
 Lewin, Oberstabsveterinär, Dodostr. 7, o.
 Ley, Prof. Dr., Schulstr. 17, o.
 Lilienthal, von, Prof. Dr., Rudolfstr. 16, o.
 Limprich, Chemiker, Landwirtsch. Vers.-Station, a.
 Matt, Zahnarzt, Spickerhof 3, o.
 Matthies, Prof. Dr., Augustastr. 29, o.
 Meinardus, Prof. Dr., Heerdestr. 28, o.
 Nettesheim, Apotheker, Rothenburg 50, o.
 Noetel, Stabsarzt, Kinderhäuserstr. 5, o.
 Plange, Sanitätsrat, Friedrichstr. 2, o.
 Plenge, Zahnarzt, Klosterstr. 12, o.
 Poelmann, Oberlehrer, Langenstr. 37, o.
 Prinz von Ratibor und Corvey, Oberpräsident, Durchlaucht,
 Schloß, o.
 Rammstedt, Prof. Dr., Kreuztor 8, o.
 Rawe, Dr. phil., Landwirtsch. Vers.-Station, a.
 Recken, Dr. med., Brockhoffstr. 8, o.
 Rosemann, Prof. Dr., Raesfelderstr. 26, o.
 Rosenberg, Dr. med., Vossgasse 12, o.
 Rosenfeld, Prof. Dr., Heerdestr. 9, o.
 Salkowski, Geh. Regierungsrat, Johannisstr. 7, o.
 Schiller, Dr. phil., Chemisches Institut, a.
 Schlautmann, Kreisarzt, Medizinalrat, Ludgeriplatz 2, o.
 Schmelzer, Oberlehrer, Augustastr. 63, o.
 Schmidt, Prof. Dr., Goebenstr. 7, o.
 Schnütgen jun., Windhorststr. 17, o.
 Scholl, Dr. phil., Landwirtsch. Vers.-Station, o.
 Schulte, Dr. med., Bahnhofstr. 50, o.
 Schultz, Dr. phil., Ingenieur, Ägidiistr. 48, o.
 Schwarte, Dr. phil., Chemisches Institut, a.
 Seidel, Zahnarzt, Heerdestr. 9, a.
 Spieckermann, Prof., Dr. phil., Landwirtsch. Vers.-Station, o.
 Stempell, Prof. Dr., Gertrudenstr. 31, o.
 Sutthoff, Dr. phil., Chemiker, Olfersstr. 1, o.

- Tecklenburg, Dr. med., Ludgeristr., o.
Theben, Dr. med., Wolbeckerstr. 17, o.
Thiel, Prof. Dr., Marburg, Weißenburgerstr. 36, o.
Thienemann, Dr. phil., Landwirtschaftl. Vers.-Station, o.
Thomsen, Prof. Dr., Schwelingstr. 2, o.
Thoring, Zahnarzt, Uppenberg 18, a.
Többen, Dr. med., Ludgeristr. 72, o.
Tobler, Prof. Dr., Langenstr. 17, o.
Vasmer, Apotheker, Salzstr. 58, a.
Viebahn, Oberregierungsrat, Königstr. 46, o.
Wangemann, Prof. Dr., Oberlehrer, Langenstr. 32, o.
Wegner, Prof. Dr., Pferdegasse 6, o.
Weingarten, Dr. med., Klosterstr. 91, o.
Wesener, Dr., Apotheker, Ludgeriplatz, a.
Westhoff, Dr. med., Bahnhofstr. 10, o.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [69](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Sitzungsberichte der Medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Münster i. W., Sitzung vom 26. Februar 1912. C001-C052](#)