

DET KONGELIGE DEPARTEMENT
FOR HANDEL, SJØFART, INDUSTRI, HÅNDVERK OG FISKERI

NORGES SVALBARD- OG ISHAVS-UNDERSØKELSER
LEDER: ADOLF HOEL

SKRIFTER OM SVALBARD OG ISHAVET

Nr. 26

HANS FREBOLD

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE FAUNA,
DIE STRATIGRAPHIE UND PALÄO GEOGRAPHIE
DER TRIAS SPITZBERGENS

AUF GRUND DER VON
DEN NORWEGISCHEN EXPEDITIONEN
GESAMMELTEN MATERIALIEN



OSLO
I KOMMISJON HOS JACOB DYBWAD
1929

Results of the Norwegian expeditions to Svalbard 1906—1926 published in other series. (See Nr. 1 of this series.)

The results of the Prince of Monaco's expeditions (Mission Isachsen) in 1906 and 1907 were published under the title of 'Exploration du Nord-Ouest du Spitzberg entreprise sous les auspices de S. A. S. le Prince de Monaco par la Mission Isachsen', in *Résultats des Campagnes scientifiques*, Albert 1^{er}, Prince de Monaco, Fasc. XL—XLIV. Monaco.

ISACHSEN, GUNNAR, Première Partie. Récit de voyage. Fasc. XL. 1912. Fr. 120.00.

With map: Spitzberg (Côte Nord-Ouest). Scale 1:100 000. (2 sheets.) Charts: De la Partie Nord du Foreland à la Baie Magdalena, and Mouillages de la Côte Ouest du Spitzberg. ISACHSEN, GUNNAR et ADOLF HOEL, Deuxième Partie. Description du champ d'opération. Fasc. XLI. 1913. Fr. 80.00.

HOEL, ADOLF, Troisième Partie. Géologie. Fasc. XLII. 1914. Fr. 100.00.

SCHETELIC, JAKOB, Quatrième Partie. Les formations primitives. Fasc. XLIII. 1912. Fr. 16.00.

RESVOLL HOLMSEN, HANNA, Cinquième Partie. Observations botaniques. Fasc. XLIV. 1913. Fr. 40.00.

A considerable part of the results of the ISACHSEN expeditions in 1909 and 1910 has been published in *Videnskapsselskapets Skrifter. I. Mat.-Naturv. Klasse*, Kristiania (Oslo).

ISACHSEN, GUNNAR, Rapport sur l'Expédition Isachsen au Spitzberg. 1912, No. 15. Kr. 5.40.

ALEXANDER, ANTON, Observations astronomiques. 1911, No. 19. Kr. 0.40.

GRAARUD, AAGE, Observations météorologiques. 1913, No. 1. Kr. 2.40.

HELLAND-HANSEN, BJØRN and FRIDTJOF NANSEN, The sea west of Spitzbergen. 1912, No. 12. Kr. 3.60.

ISACHSEN, GUNNAR, The hydrographic observations. 1912, No. 14. Kr. 4.20.

With chart: Waters and anchorages on the west and north coast. Publ. by the Norw. Geogr. Survey, No. 198.

HOEL, A. et O. HOLTEDAHL, Les nappes de lave, les volcans et les sources thermales dans les environs de la Baie Wood au Spitzberg. 1911, No. 8. Kr. 4.00.

GOLDSCHMIDT, V. M., Petrographische Untersuchung einiger Eruptivgesteine von Nord-westspitzbergen. 1911, No. 9. Kr. 0.80.

BACKLUND, H., Über einige Olivinknollen aus der Lava von Wood-Bay, Spitzbergen. 1911, No. 16. Kr. 0.60.

HOLTEDAHL, OLAF, Zur Kenntnis der Karbonablagerungen des westlichen Spitzbergens. I. Eine Fauna der Moskauer Stufe. 1911, No. 10. Kr. 3.00. II. Allgemeine stratigraphische und tektonische Beobachtungen. 1912, No. 23. Kr. 5.00.

HOEL, ADOLF, Observations sur la vitesse d'écoulement et sur l'ablation du Glacier Lillehöök au Spitzberg 1907—1912. 1916, No. 4. Kr. 2.20.

VEGARD, L., L'influence du sol sur la glaciation au Spitzberg. 1912, No. 3. Kr. 0.40.

ISACHSEN, GUNNAR, Travaux topographiques. 1915, No. 7. Kr. 10.00.

With map: Spitzberg (Partie Nord-Ouest). Scale 1:200 000 (2 sheets).

GUNNAR ISACHSEN has also published: Green Harbour, in *Norsk Geogr. Selsk. Aarb.*, Kristiania, 1912—13, Green Harbour, Spitzbergen, in *Scot. geogr. Mag.*, Edinburgh, 1915, and, Spitzbergen: Notes to accompany map, in *Geogr. Journ.*, London, 1915.

All the above publications have been collected into two volumes as *Expédition Isachsen au Spitzberg 1909—1910. Résultats scientifiques. I, II*. Kristiania 1916.

As the result of the expeditions of ADOLF HOEL and ARVE STAXRUD 1911—1914 the following memoir has been published in *Videnskapsselskapets Skrifter. I. Mat.-Naturv. Klasse*.

HOEL, ADOLF, Nouvelles observations sur le district volcanique du Spitzberg du Nord. 1914, No. 9. Kr. 2.50.

The following topographical maps and charts have been published separately:

Bjørnøya (Bear Island). Oslo 1925. Scale 1:25 000. Kr. 10.00.

Bjørnøya (Bear Island). Oslo 1925. Scale 1:10 000. (In six sheets.) Kr. 30.00.

Chart of Bear Island. Oslo 1929. Scale 1:40 000. Kr. 3.00. (No. S1).

A preliminary edition of topographical maps on the scale of 1:50 000 covering the regions around Kings Bay, Ice Fjord, and Bell Sound, together with the map of Bear Island, scale 1:25 000, is published in:

Svalbard Commissioner [Kristian Sindballe], Report concerning the claims to land in Svalbard. Part I A, Text; I B, Maps; II A, Text; II B, Maps. Copenhagen and Oslo 1927. Kr. 150.00.

DET KONGELIGE DEPARTEMENT
FOR HANDEL, SJØFART, INDUSTRI, HÅNDVERK OG FISKERI

NORGES SVALBARD- OG ISHAVS-UNDERSØKELSER
LEDER: ADOLF HOEL

SKRIFTER OM SVALBARD OG ISHAVET

Nr. 26

HANS FREBOLD

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE FAUNA,
DIE STRATIGRAPHIE UND PALÄOGEOGRAPHIE
DER TRIAS SPITZBERGENS

AUF GRUND DER VON
DEN NORWEGISCHEN EXPEDITIONEN
GESAMMELTEN MATERIALIEN



OSLO
I KOMMISJON HOS JACOB DYBWAD
1929

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S

Vorwort.

Seit einer Reihe von Jahren sind — besonders von norwegischer und schwedischer Seite — Expeditionen in Spitzbergen unternommen, und es ist bei dieser Gelegenheit ein reiches geologisches und paläontologisches Material gesammelt worden. Dieses konnte bisher nur zum Teil bearbeitet werden, so brennend auch der Wunsch sein mochte, durch die Untersuchung der umfassenden Aufsammlungen einen vertieften Einblick in die Entwicklungsgeschichte des arktischen Gebiets zu bekommen.

Nachdem ich bereits einen Teil der großen Jura- und Kreidematernalien, welche in Spitzbergen von den norwegischen und den beiden hamburgischen Expeditionen zusammengebracht waren, bearbeiten konnte, habe ich dem Wunsche, auch die Trias- und Permsammlungen zu untersuchen, gerne Folge geleistet, und das um so lieber, als mir auch das hamburgische und schwedische Material zur Bearbeitung übergeben ist, so daß umfangreiche Vergleiche angestellt werden konnten.

In der vorliegenden Arbeit sind nun die norwegischen Aufsammlungen, welche zum Teil noch aus älterer Zeit stammen, zum Teil erst in den letzten Jahren unter der Leitung ADOLF HOELS zusammengebracht sind, untersucht.

Es ist klar, daß bei diesen Aufsammlungen nicht nur nach rein paläontologischen Gesichtspunkten vorgegangen wurde, da ja im wesentlichen die Grundlagen für eine Kartierung geschaffen werden sollten. Aus diesem Grunde ist dann auch jedes, wenn auch noch so schlecht erhaltene Fossil mitgenommen worden, um jede Möglichkeit, eine stratigraphische Gliederung durchzuführen, auszuschöpfen. Derartige Fossilien sind oft nur kaum bestimmbar gewesen, ich habe sie aber doch zum Teil mit erwähnt, um bei künftigen Untersuchungen die Aufmerksamkeit darauf zu lenken.

Das wesentlichste Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Klärung der stratigraphischen Verhältnisse der Trias Spitzbergens weiterhin vorzubereiten; es ist daher auch darauf verzichtet, eine Auswertung des Fossilmaterials in rein paläontologisch-entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht zu versuchen, zumal eine solche auch leicht zu Fehlschlüssen führen

kann, da vorläufig ja doch nur ein Bruchteil der ehemaligen Lebensgemeinschaften bekannt ist. In dem „paläontologischen Teil“ dieser Arbeit kann es sich also nur um eine Fossilbeschreibung und Bestimmung handeln.

Weitgehendere stratigraphische, paläogeographische und zoogeographische Schlüsse sind auch hier noch vermieden worden, da die später zu veröffentlichende Untersuchung der schwedischen Sammlungen noch nicht abgeschlossen ist. Die Ergebnisse meiner Bearbeitung des hamburgischen Spitzbergenmaterials wie natürlich auch die grundlegenden Untersuchungen früherer Autoren sind selbstverständlich mit verwertet.

Auch zu diesen Untersuchungen ist mir von verschiedener Seite Unterstützung zuteil geworden. Die Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft schuf mir auch weiterhin die Arbeitsmöglichkeiten, die Herren Prof. STENSIÖ, Stockholm, Prof. GRIPP, Hamburg, und Prof. WIMAN, Uppsala, übersandten mir ein reichhaltiges Vergleichsmaterial, und Herr Prof. WITTENBURG, Leningrad, trat freundlichst die ihm übertragene Untersuchung der älteren norwegischen Aufsammlungen an mich ab. Für die Überlassung der Materialien zur Bearbeitung spreche ich auch hier den Herren Prof. JOH. KIÆR und Prof. HOLTEDAHL in Oslo meinen ergebensten Dank aus. In ganz besonderer Weise bin ich Herrn Dozent HOEL verpflichtet, welcher mir als Leiter der norwegischen Zentralstelle für die Erforschung Svalbards und der Nordpolargebiete nicht nur stets mit seinen wertvollen Mitteilungen zur Seite stand, sondern mir auch bereitwilligst einige interessante Profilaufnahmen zur Veröffentlichung übergab.

Greifswald, d. 25. Juli 1929. Geolog.-Paläontolog. Institut d. Universität.

Hans Frebold.

Inhaltsverzeichnis

zugleich Verzeichnis der einzelnen Fundpunkte und der ausführlicher beschriebenen Fossilien. Zwecks Feststellung der Lage der einzelnen Fundpunkte vgl. die in diesem Verzeichnis und in der beigegebenen Karte (Textfigur 1) angegebenen Zahlen).

	Seite
Paläontologischer Teil	7
Vorbemerkungen	7
Fossilien der unteren Trias	7
Fluß nördlich vom Aldegondegletscher (1)	7
Ammonoidea	10
Formen mit Spiralskulptur	10
Ophiceras (?)	10
Meekoceras sp. indet.	11
Ammonites sp. indet.	11
Begleitfauna	11
Anodontophora wittenburgi Joh. Böhm.	12
Posidonia tenuissima Joh. Böhm.	12
Kap Thordsen (2)	12
Keyserlingites cf. subrobustus Mojs.	12
Meekoceras (?) sp. indet.	13
Ammonites sp. indet.	14
Ammonites sp. indet.	15
Fossilien der mittleren Trias	16
Forposten (Nunatak 388 m), Green Harbourgletscher (3)	16
Hollandites sp. indet.	16
Strand südwestlich vom Tschermakfjellet (4)	16
Hollandites cf. organi White	16
Umgebung von De Geerdalen (5)	17
Nathorstites lenticularis Whiteaves.	18
Kap Thordsen (2)	19
Sauriedalen (6)	19
Botneheia (5)	19
Fossilien der oberen Trias	19
Umgebung der Stormbukta (7)	20
Rechte Seite des Jordbruelva	20
Bach nördlich von den Zelten	20
Die Landzunge westlich von den Zelten	21
Nathorstites lindströmi Joh. Böhm.	21
Vasskiltoppen (Nunatak 580,4 m) (8)	22
Nathorstites lindströmi Joh. Böhm.	22
Begleitfauna	22

	Seite
Westseite des Deltas östlich von De Geerdalen (5).....	24
Die Fossilien des Festungsprofils (9)	24
Untere Trias	24
Fossilniveau 28—30.....	24
Mittlere Trias	24
Fossilniveau 31—32.....	24
Fossilniveau 33.....	25
<i>Ceratites cf. laqueatus</i> u. <i>Cer. cf. nathorsti</i>	25
Fossilniveau 34—36.....	25
Fossilniveau 37	25
<i>Eutomoceras aff. laubei</i> Meek.....	25
Fossilniveau 38 u. 39	26
<i>Hollandites</i> (?) sp. indet.....	26
<i>Gymnotoceras</i> (?) sp. indet.	26
Fossilniveau 40—41.....	27
<i>Gymnotoceras</i> sp.....	27
Obere Trias.....	28
Fossilniveau 42—44.....	28
Stratigraphischer Teil	28
Geschichtliches.....	28
Fragestellung	29
Allgemeine Gliederung und Entwicklung der Trias Spitzbergens.....	30
Untere Trias	30
Mittlere Trias	35
Obere Trias.....	38
Zur Gliederung der Trias im Profil an der Festung	39
Zusammenfassende Bemerkungen über die Gliederung der Trias Spitzbergens	
Paläogeographischer Teil	42
Vorbemerkungen	43
Die Verteilung der einzelnen Triasvorkommen in den verschiedenen Gebieten	
der Arktis	44
Sibirien.....	44
Ostgrönland und Ellesmereland	45
Bäreninsel.....	46
Spitzbergen	46
Die Verteilung von Land und Meer	47
Die skytischen Zeiten.....	47
Die Zeiten der mittleren Trias.....	49
Die Zeiten der oberen Trias.....	50
Zusammenfassende Bemerkungen über die Verteilung von Land und Meer..	52
Meeresbewegung und Bodenbewegung	53
Zur zoogeographischen Stellung der arktischen Trias	59
Literaturverzeichnis	65

Paläontologischer Teil.

Vorbemerkungen.

Die im Folgenden gegebene Beschreibung der Fossilien soll, wie bereits gesagt, vorläufig im wesentlichen stratigraphischen Zwecken dienen. Aus diesem Grunde ist der Inhalt des paläontologischen Teils auch nicht nach der paläontologischen Systematik geordnet, sondern nach stratigraphischen Gesichtspunkten zusammengestellt. Auf diese Weise wird zugleich eine klarere Übersicht des Fauneninhalts der einzelnen Triasstufen und -horizonte an den verschiedenen Fundpunkten ermöglicht.

Nur das im sogenannten „Festungsprofil“ gesammelte Material ist zusammen beschrieben worden, da es sich um horizontmäßige Aufsammlungen handelt, und diese in gewisser Beziehung einen Gesamtüberblick über die Schichtenfolge der Trias bieten.

Die Lage der einzelnen Fundpunkte ergibt sich aus der beigelegten Kartenskizze (Textfigur 1). Um jegliche Irrtümer zu vermeiden, sind die Angaben, welche sich auf den Etiketten fanden, größtenteils unverändert übernommen.

Fossilien der unteren Trias.

Untertriasische Fossilien liegen mir, abgesehen von denen des Festungsprofils, von verschiedenen Fundpunkten vor: Aus dem Profil im Fluß nördlich vom Aldegondegletscher und vom Kap Thordsen. In beiden Fällen wurden Formen zusammengebracht, deren Vorhandensein in Spitzbergen bisher ganz oder fast ganz unbekannt war.

Das Interesse an diesen Faunen ist um so größer, als sie zum Teil den ältesten Horizonten der Trias entstammen, Horizonte, die noch älter als die ebenfalls der skytischen Stufe angehörenden, seit langem bekannten *Posidonomyen*-Schichten (*Arctoceras*-Schichten STOLLEYS) sind.

Fluß nördlich vom Aldegondegletscher. Westseite von Green Harbour.

Gesammelt von HOEL und BRAASTAD 1914.

In dem Flusse nördlich des Aldegondegletschers (Aldegondebreen) wurde direkt über permischen Schichten von AD. HOEL und JOH. BRAASTAD in einem dunkelgrauen Tonschiefer eine reiche Ammonitenfauna gefunden, welche infolge höchst mangelhaften Erhaltungszustandes leider

nicht näher bestimmbar war, jedoch, nach ihrem Gesamthabitus und der Begleitfauna zu urteilen, tieftriasischen Schichten angehört, was sich auch aus ihrer Lage ergibt. Das an diesen Fundpunkt aufgenommene Profil hat mir Herr Dozent HOEL freundlichst zur Veröffentlichung übergeben. (Vgl. Textfigur 2 und den dazugehörenden Text.) Ich habe die Perm-Triasgrenze in diesem Profil direkt unter den ammonitenführenden Tonschieferhorizont eingezeichnet. Über die Bedeutung dieses Profils für die Schichtenparallelisierung der Trias in Spitzbergen vergleiche den stratigraphischen Teil.

Profil im Fluß nördlich vom Aldegonddegletscher.

Aufgenommen von HOEL (27. Aug. 1914).

Mächtigkeit.	
	Oberstes Fossilniveau im Permokarbon.
8	m. Kieselgestein.
8	- Grauschwarzes Kieselgestein mit Schichten von Kieselschiefer.
10	- Grauschwarzer Tonschiefer, im oberen Teil sandig.
25	- Grauschwarzer kieselhaltiger Kalkstein und Kalksteinschiefer, untere Grenze des Perms.
25	- Sandiger Tonschiefer, nur wenig entblößt; überdeckt bis zum Diabasgang I.
6,75	- Diabasgang I.
30	- Wesentlich schwarzer Tonschiefer mit centimeterdicken Schichten von Sandsteinschiefer, der auch die Grenzschichten der Diabasgänge bildet.
2,75	- Diabasgang II.
2,50	- Sandsteinschiefer.
15	- Überdeckt bis zum untersten Fossilniveau im Perm. Es folgt ein Wechsel von Sandstein, Sandsteinschiefer, sandigem Tonschiefer und Mergelschiefer. Die Schichten sind in der Regel nur wenige Centimeter mächtig, ausnahmsweise einige Decimeter. Mehrere Bänke von <i>Myalina</i> -Kalkstein treten hier auf.
9,50	- Dickbankiger Sandstein. Oberstes <i>Myalina</i> -Niveau.
15,50	- Dickbankiger Sandstein.
165	- Ähnliche Gesteine wie unterhalb der Sandsteinabteilung.
27,50	- Sandsteinschiefer.
25	- Wechsel von Sandsteinschiefer und Sandstein (ein paar Decimeter dicke Bänke).
14	- Fossilführender schwarzer Tonschiefer mit <i>Ammoniten</i> . Der Tonschiefer enthält einzelne centimeterdicke Schichten von Sandsteinschiefer und decimeterdicke Schichten von Kalkstein.
100	- Sandiger grauschwarzer Tonschiefer mit einzelnen cm-dicken Sandsteinschieferschichten und dm-dicken Schichten von Kalk-

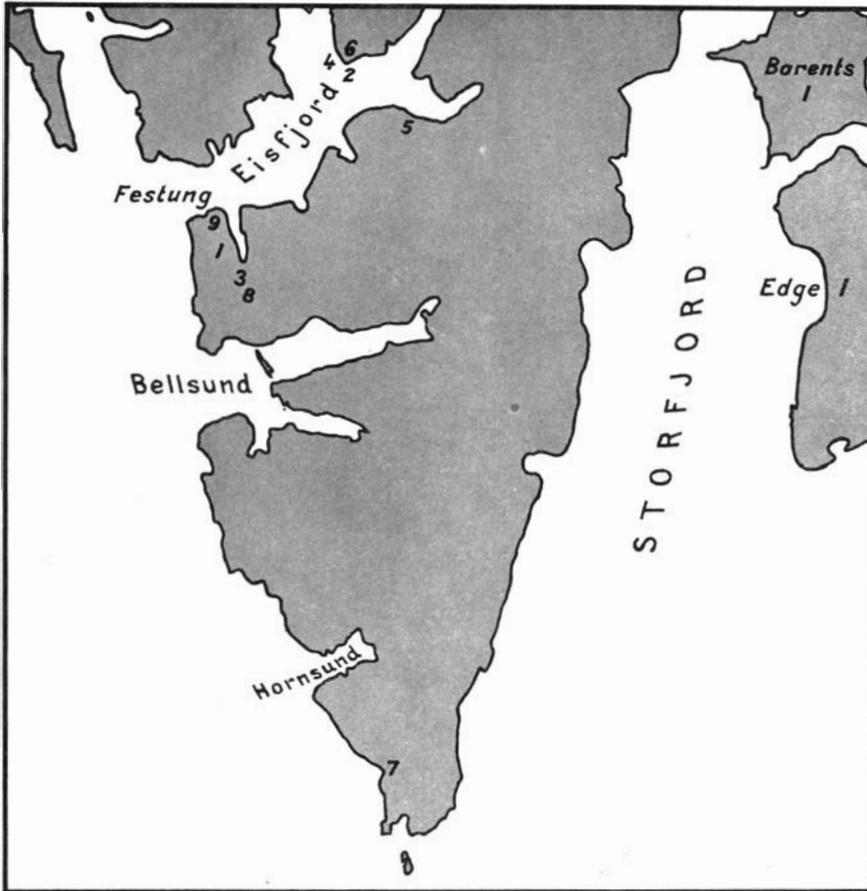


Fig. 1.

Lageplan der Fossilfundpunkte.

1. Fluß nördlich vom Aldegondegletscher.
2. Kap Thordsen.
3. Forposten (Nunatak 388 m), Green Harbourgletscher.
4. Strand südwestlich vom Tschermakfjellet.
5. Umgebung von De Geerdalen, Botneheia.
6. Sauriedalen.
7. Stormbukta.
8. Vasskilltoppen (Nunatak 580,4 m), Green Harbourgletscher.
9. Festungsprofil.

Mächtigkeit.	sandstein. Grauer und grauschwarzer toniger Sandsteinschiefer mit einzelnen, ein paar dm dicken Kalksandsteinbänken. Einzelne Partien, einige Meter mächtig, sind mehr tonig und mehr dunkel gefärbt.
8 m.	Heller dünnbankiger feinkörniger Sandstein.
11 -	Grauschwarzer Sandsteinschiefer.
5 -	Heller dünnbankiger Sandstein.
4,50 -	Grauer toniger Sandsteinschiefer.
9 -	Grauschwarzer Sandsteinschiefer.
22 -	Grauer dickbankiger Sandstein. Schwarzer Tonschiefer.

Im folgenden ist die in dem Tonschieferhorizont aufgefundene Fauna so weit wie irgend möglich beschrieben.

Ammonoidea.

Die Ammoniten sind nur in Abdrücken oder fast gänzlich plattgedrückten Exemplaren erhalten, so daß eine nähere Bestimmung ausgeschlossen ist. Man kann aber mit Bestimmtheit das Vorliegen verschiedener Formen, vielleicht auch Gattungen feststellen.

1. Formen mit Spiralskulptur.

Tafel I, Figur 3, 4.

Ein etwas größeres, verdrücktes Exemplar zeigt auf der letzten Windung eine feine, aber doch deutlich erkennbare Spiralskulptur. Sonst ist leider an dem Stück nichts mehr zu beobachten. Scheinbar handelt es sich um eine verhältnismäßig involute, hochmündige Form, die vielleicht auf Grund ihrer Spiralskulptur zu *Flemingites* zu stellen ist.

2. *Ophiceras* (?)

Tafel I, Figur 5, 6.

Den Hauptbestandteil der Fauna bilden mehr weitgenabelte Ammoniten, deren Bestimmung wegen des schlechten Erhaltungszustandes allerdings nur annähernd möglich ist. Diese Formen sind durch den Besitz zahlreicher dünner, zarter, schwach geschwungener Fältchen gekennzeichnet, wie sie für viele *Ophiceraten* charakteristisch sind. Auch bezüglich der Umgangsverhältnisse liegt es nahe, an Formen aus dieser Gattung zu denken, und zwar besonders an den auch in Ostsibirien (C. DIENER, 1895) und im östlichen Grönland (L. F. SPATH, 1927) nachgewiesenen, seit langem aus Indien bekannten *Ophiceras sakuntala* DIENER. An einem Stück war der Verlauf der Lobenlinie ungefähr zu erkennen. Auch diese erinnert in ihrem einfachen Bau lebhaft an die von *Ophiceraten*; sie scheint jedoch von dieser dadurch abzuweichen, daß der eine Teil des Externlobus ziemlich weit auf die Flanken übergreift, was allerdings auch durch die Verdrückung des Exemplars

bedingt sein könnte. Die Lobenlinie zeigt auf der Flanke 3 Sättel, den ersten, alle übrigen Elemente an Tiefe übertreffenden Laterallobus, den zweiten Laterallobus und läßt auch den Umbonallobus noch erkennen.

3. *Meekoceras* sp. indet.

Tafel I, Figur 1, 2.

Von einer anderen, involuten Form, die durch eine deutlich ausgeprägte Umbilicalkante, eine ziemlich steile Nabelwand und tiefen Nabel ausgezeichnet ist, liegt ein schlecht erhaltener Abdruck und ein schlecht erhaltenes Windungsstück vor. Der Abdruck läßt zum Teil noch die Lobenlinien erkennen, welche sich scheinbar mit den von HYATT und SMITH (1905, Tafel 15, Fig. 4 und 7) abgebildeten Suturen des *Meekoceras* (*Koninckites*) *mushbachianum* WHITE vergleichen lassen. Auch die durch schwache, radiale Falten gekennzeichnete Skulptur und die Nabelausbildung könnte auf die Verwandtschaft der vorliegenden Stücke mit der genannten Form hinweisen.

4. Außer den angeführten Formen kommen weiterhin einige ziemlich niedrigmündige, scheinbar flache Exemplare vor, die sich von den bereits beschriebenen dadurch unterscheiden, daß sich ihre Umgänge kaum noch zu umfassen scheinen. Während auf den jüngeren Windungen keinerlei Skulptur zu erkennen ist, was allerdings auch durch den äußerst schlechten Erhaltungszustand bedingt sein kann, zeigen sich auf der letzten Windung in weiten Abständen voneinander flache, schräg nach vorn gerichtete Wülste. Es ist nicht möglich, diese Formen näher zu bestimmen.

Begleitfauna.

Außer den *Ammoniten* kommen in den Tonschiefern besonders häufig unbestimmbare *Brachiopoden* vor, welche jedoch

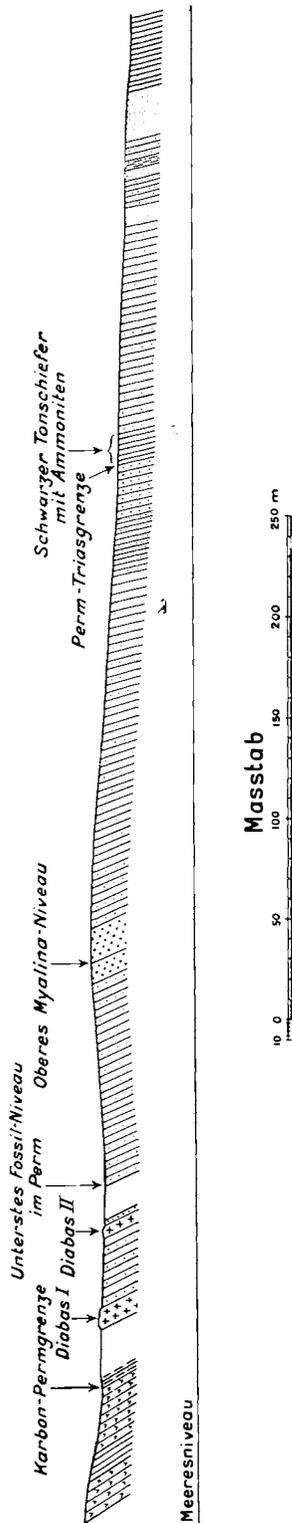


Fig. 2. Profil im Flusse nördlich vom Adegondletscher, Westseite von Green Harbour.

Aufgenommen von Adolf Hoel 27. Aug. 1914.

scheinbar nicht mit den Ammoniten zusammen in ein und derselben Schicht liegen.

Mit diesen sind aber einige schlecht erhaltene *Lamellibranchiaten* zusammen gefunden, die sich mit den von JOH. BÖHM (1913) beschriebenen Formen aus der unteren Trias des Reindeer Point identifizieren lassen:

Anodontophora wittenburgi JOH. BÖHM.

Tafel I, Figur 9, 10.

Von dieser kleinen Art liegen verschiedene Skulptursteinkerne vor, und zwar sowohl der rechten wie der linken Klappe. Die Form der Schale entspricht den von JOH. BÖHM (1913, S. 10, Taf. 1, Fig. 16) beschriebenen Verhältnissen. Die von ihm angegebenen feinen Anwachsstreifen ließen sich bei einigen der vorliegenden Exemplare noch feststellen, radiale Linien, wie sie BÖHM vielleicht vermuten zu können glaubte, sind hingegen nicht zu beobachten. Die bereits von BÖHM hervorgehobenen Unterschiede gegenüber *Myacites humboldtensis* GABB, welcher von P. VON WITTENBURG (1910) vom Flusse Dulgolach (linker Nebenfluß der Jana) beschrieben war und wohl ebenfalls der unteren Trias angehört, lassen sich bestätigen.

Posidonia tenuissima JOH. BÖHM.

Tafel I, Figur 8.

Auf diese, sich von der jüngeren *Pos. mimer* ÖBERG vor allem durch das Fehlen einer gerunzelten Oberfläche unterscheidende Art lassen sich außer einigen schlecht erhaltenen Steinkernen vielleicht auch einige Abdrücke beziehen, so daß diese schon von JOH. BÖHM (1913, S. 8, Tafel 1, Figur 11, 12) beschriebene Form ein nicht seltener Bestandteil der Fauna zu sein scheint.

Kap Thordsen (Eisfjord).

Gesammelt von KLAUS THUE 1908.

Eine sehr interessante untertriasische Fauna, welche sich fast ausschließlich aus Cephalopoden zusammensetzt, wurde am Kap Thordsen (Eisfjord) zusammengebracht. Die hier gefundenen Ammoniten sind Typen, die bisher fast gänzlich unbekannt gewesen sind. Einige von ihnen sind jedoch wohl identisch mit Formen, welche von J. W. GREGORY im Jahre 1896 gesammelt und von L. F. SPATH (1921) kurz beschrieben sind.

Keyserlingites cf. subrobustus MOJS.

Tafel II, Figur 8, 9.

Von *Keyserlingites* liegen zwei Bruchstücke vor, welche beide durch den Besitz zweier Stachelreihen ausgezeichnet sind. Von diesen ist charakteristischerweise die obere wesentlich schwächer als die untere

ausgeprägt. An dem in Figur 8 abgebildeten Exemplar, welches leider etwas verdrückt ist, kann man — wenn auch nur undeutlich — erkennen, daß sich die letzte Windung den Lateralornen der vorhergehenden anschmiegt, wie das z. B. besonders bei dem von MOJSISOVICS (1886, Taf. VI, Fig. 1) abgebildeten Exemplar zum Ausdruck kommt. Was die Rippenteilung und die Zahl der Lateral- und Marginalornen betrifft, so kann bei der schlechten Erhaltung der beiden Exemplare nur festgestellt werden, daß eine Gabelung der Rippen an den Lateralornen stattfindet, und daß je zwei Marginalornen ein lateraler entspricht.

Eine Lobenlinie war nicht zu beobachten.

Keyserlingites schien bis zu seinem Nachweis in Spitzbergen durch L. F. SPATH (1921) nur auf die skytische Stufe des nördlichen Sibirien beschränkt zu sein, wo diese Gruppe einen wesentlichen Bestandteil der von MOJSISOVICS (1886) beschriebenen „Olenekfauna“ bildet.

Ihr Vorkommen in Spitzbergen trägt nicht unwesentlich zur Klärung des Alters dieser Olenekfauna und der zoogeographischen Verhältnisse der Untertrias im arktischen Gebiet bei.

Meekoceras (?) sp. indet.

Tafel I, Figur 11.

Vom gleichen Fundpunkt wie die im vorhergehenden beschriebenen *Keyserlingiten*, jedoch aus einem noch dunkleren Gestein stammt eine ziemlich flache, verhältnismäßig engnabelige und hochmündige Form, die auf Grund ihres ganzen Habitus zu *Meekoceras* gehören dürfte. Eine genauere Bestimmung ist leider nicht möglich, da an dem Stück, dessen eine Hälfte ganz mit dem Gestein verwachsen ist, zu wenig beobachtet werden kann.

Die flachen, nur ganz schwach gewölbten Flanken tragen auf der Schale feine, unmerklich geschwungene Falten. Die Externseite ist abgeplattet und bildet beim Zusammentreffen mit den Flanken Marginalkanten. Auch eine Nabelkante ist ausgeprägt, wenigstens auf der letzten Windung. Die Nabelwand ist fast senkrecht. Die Lobenlinie war leider nicht mehr erhalten.

Formen zweifelhafter Stellung.

Aus dem gleichen Gestein und von dem gleichen Fundpunkt, aus dem das im vorhergehenden beschriebene Stück stammt, liegen mir zwei neue Formen vor, über deren systematische Stellung infolge des sehr ungünstigen Erhaltungszustandes keine Klarheit geschaffen werden konnte. Es handelt sich um Typen, die durch einen mäßig weiten Nabel, der bei dem einen Exemplar sogar eine verhältnismäßig große Tiefe aufweist, gekennzeichnet sind. Sie besitzen beide eine abgeplattete, von den Flanken durch Kanten abgetrennte Externseite, welche verhältnismäßig schmal ist. Bezeichnend ist auch die Skulptur der inneren Windungen, die an

der Nabelkante kleine, nur wenig hervortretende Knoten tragen. Wahrscheinlich handelt es sich um Vertreter einer neuen Gattung, die aber erst nach Auffindung geeigneteren Materials näher charakterisiert werden kann.

Ammonites sp. indet.

Tafel I, Figur 12.

Bereits bei der Bearbeitung des während der Hamburger Expeditionen von Prof. GRIPP gesammelten Triasmaterials beschrieb ich (1929 b) als *Lecanites* (?) *spitzbergensis* eine Form, welche in der Umgegend der Agardh Bay gefunden war. Diese Form liegt in genau demselben tiefdunklen Gestein wie das Material, das vom Kap Thordsen stammt. Eins der mir vom letztgenannten Fundpunkt vorliegenden Stücke, welches leider nur zum Teil erhalten ist, scheint nun ungefähr mit der von der Agardh Bay beschriebenen Form übereinzustimmen, so daß es vielleicht in die Nähe derselben Art gehört. Die Gehäuseform ist auch hier durch den verhältnismäßig weiten Nabel gekennzeichnet, die Windungen sind höher als breit und haben ihre größte Dicke ungefähr am Nabelrand. Die Externseite ist abgeplattet und bildet mit den Flanken eine Marginalkante, welche jedoch etwas abgerundet ist. Der Abfall der Flanken zum Nabel ist schwach geneigt und nicht sonderlich tief.

Auf dem letzten Umgang stehen zahlreiche feine Rippen. Von den inneren Windungen ist nur noch wenig zu erkennen, nur der vorhergehende Umgang ist zum Teil zu beobachten. Es stehen hier am Nabelrande einige Erhebungen, welche in ziemlich weiten Abständen aufeinander folgen. Eine Lobenlinie ist nicht zu erkennen.

Der Erhaltungszustand der vorliegenden Form macht es, wie gesagt, unmöglich, etwas Näheres über ihre systematische Stellung auszusagen. Die Ausbildung der letzten Windung mit ihrer feinen Faltenkulptur könnte auf verschiedene Formen hinweisen, so auf *Gyronites aplanatum* WHITE, jedoch ist das vorliegende Stück augenscheinlich engnabeliger, und die Windungen umfassen einander mehr als bei jenem.

Auch zu *Meekoceras* s. str. kann die neue Form ebenso wenig wie die im folgenden beschriebene gestellt werden, da in dieser Gattung knotenartige Bildungen, wie sie die beiden Stücke an der Nabelkante der inneren Windungen zeigen, nicht vorkommen. Gegen eine Zuweisung zu dieser Gattung würde schließlich auch die größere Tiefe des Nabels sprechen, welche vor allem bei der nachstehend beschriebenen Form in Erscheinung tritt. Bezüglich der Skulptur könnte die vorliegende Form wieder mit Formen verglichen werden, die DIENER (1897) als *Danubiten* beschrieb und später zu *Xenodiscus* gestellt wurden. Derartige Formen unterscheiden sich aber wieder durch ihren weiten Nabel und die einander kaum umfassenden Windungen, ganz abgesehen davon, daß diese *Xenodiscen* einem wesentlich tieferen Horizont entstammen.

Ammonites sp. indet.

Tafel I, Figur 13.

Eine weitere, vom gleichen Fundpunkt stammende Form unterscheidet sich von der im vorhergehenden beschriebenen dadurch, daß der Nabel etwas enger und vor allen Dingen auch wesentlich tiefer ist. Auch sind in der Berippung Unterschiede zu verzeichnen. Auf den inneren Windungen stehen nicht sonderlich stark hervorragende Rippen, welche in Abständen aufeinander folgen, die größer als die Breite der Rippen sind. Diese sind in diesem Altersstadium nach vorn geneigt. Der Windungsquerschnitt ist nur bei den beiden letzten Umgängen näher zu bestimmen, die Höhe übertrifft auch hier die Dicke beträchtlich. Die Flanken verlaufen von der verhältnismäßig gut erkennbaren Nabelkante bis etwas unterhalb der Flankenmitte einander parallel, um später zu der Externseite zu konvergieren. Diese ist abgeplattet und von den Flanken durch eine deutliche Kante abgetrennt. Im Alter ändert sich die Gehäuseform scheinbar beträchtlich, wie das aus dem Rest des letzten Umgangs zu erkennen ist. Auch in diesem Stadium ist die Externseite abgeplattet. Die Flanken lassen jedoch, soweit sich das beobachten läßt, einen anderen Verlauf erkennen, als bei dem vorhergehenden Umgang; sie sind schwach gewölbt und lassen die für den vorhergehenden Umgang beschriebene Gestalt vermissen. Es ist weiter bemerkenswert, daß die Höhe des letzten Umgangs sich nicht von der Höhe des vorletzten Umgangs unterscheidet. Die Zunahme der Windungen scheint also nur bis zu einem bestimmten Entwicklungsstadium zu gehen. Gleichzeitig damit scheinen die Formen bedeutend weitnabeliger zu werden, was sich aber im vorliegenden Fall nicht genauer bezeichnen läßt, da das Stück verdrückt ist.

Die Berippung ist nur schwach, und sie ändert sich im Laufe der ontogenetischen Entwicklung. Auf dem nur zur Hälfte erhaltenen vorletzten Umgang stehen ungefähr 10 schwach hervortretende Falten, welche in ziemlich weiten Abständen aufeinander folgen. Die Zahl der Falten hat auf dem letzten Umgang hingegen merklich zugenommen. Sie treten hier aber auch nur schwach hervor. Eine unregelmäßige Rippenteilung läßt sich auf dem letzten Umgang beobachten; bald liegt die Teilungsstelle auf der Flankenmitte, bald darüber und bald darunter.

Eine Lobenlinie ist nicht zu beobachten gewesen.

Der ungenügende Erhaltungszustand dieser Form verbietet es leider auch in diesem Falle, einen genaueren Vergleich mit anderen Formen vorzunehmen. Zwar findet man bei verschiedenen indischen und arktischen Formen immer wieder eine ähnliche ontogenetische Entwicklungstendenz, aber es ist doch keine darunter, die mit der vorliegenden identifiziert werden könnte.

Fossilien der mittleren Trias.

Der allgemein schlechte Erhaltungszustand des vorliegenden Materials wird vor allem bei den Funden aus der mittleren Trias fühlbar. Wohl lassen sich manche neue, wichtige Formen nachweisen, da jedoch eine genaue Bestimmung nicht möglich gewesen ist, mußten auch die aus dem Auftreten dieser Typen zu ziehenden Schlüsse unsicher bleiben.

Forposten (Nunatak 388 m), Green Harbourgletscher.

Gesammelt von AD. HOEL 1914.

Hollandites sp. indet.

Tafel II, Figur 2.

Vom Fundpunkt „Forposten, Nunatak 388 m, Green Harbourbreen“ liegen mir verschiedene Reste von Cephalopoden vor. Von diesen läßt sich der eine ungefähr bestimmen. Er gehört wie die vom Tschermakfjellet und die aus der Lage 39 des Festungsprofils stammenden Formen wahrscheinlich zu dem Ceratitensubgenus *Hollandites*, wie die Ausbildung der Rippen vermuten läßt. Bei den nur teilweise erhaltenen Exemplaren sind die radialgestellten Rippen am Nabelrand und auf Seitenmitte angeschwollen, Knoten oder Stacheln fehlen jedoch gänzlich. Auf dem oberen Teil der Flanken verbreitern sich die Rippen, indem sie zugleich merklich schwächer werden. Augenscheinlich ist die vorliegende Form weitnabeliger und niedrigmündiger als die vom Tschermakfjellet und gehört wohl auch einer anderen Art an. Diese näher fixieren zu wollen, ist ausgeschlossen, da zu wenig zu erkennen ist.

Ein anderes Ammonitenbruchstück (vgl. Tafel II, Figur 1) — verdrückter Teil einer Windung — ist durch ähnlichen Rippentyp, aber durch bedeutendere Stärke der Anschwellungen gegenüber dem vorstehend beschriebenen Stück ausgezeichnet. Eine Teilung auf Seitenmitte in zwei Äste ist zu erkennen. Eine genauere Bestimmung ist ausgeschlossen. Es ist möglich, daß auch hier ein *Hollandites* vorliegt.

Einige weitere Bruchstücke sind zu schlecht erhalten, als daß sie weiter erwähnenswert wären.

Strand südwestlich vom Tschermakfjellet.

Gesammelt von BRAASTAD und WERENSKIOLD 1918.

Hollandites cf. *organi* WHITE.

Tafel II, Figur 3, 4.

Die wenigen Reste von Cephalopoden, die aus den dunklen Schiefen des Tschermakfjellet stammen, sind sämtlich plattgedrückt, so daß einige Merkmale von vornherein der Beobachtung und Beurteilung entzogen sind. Trotzdem ließ sich auf Grund der noch erkennbaren Merkmale eine

annähernd sichere Bestimmung ermöglichen. Es handelt sich um Formen aus der Gruppe der *Ceratites circumplicatili*, welche im Himalaya ziemlich artenreich (z. B. *Ceratites (Hollandites) voiti* OPPEL) vertreten ist, sich aber auch vor allem in großer Menge in Nordamerika findet, wo sie ein beherrschendes Faunenelement der mittleren Trias bildet. Auch in Spitzbergen sind verwandte Formen seit langem bekannt gewesen (vor allem die Gruppe des *Ceratites polaris*), jedoch gehören diese älteren Schichten als die nordamerikanischen und indischen an und wurden als deren Stammgruppe betrachtet.

Das eine der beiden abgebildeten Exemplare dürfte ganz zweifellos zu dem Subgenus *Hollandites* gestellt werden, wofür die knotenlose Skulptur und die Ausbildung der Lobenlinie spricht.

Von den bisher bekannten Arten des Subgenus *Hollandites* ähnelt die in Rede stehende Form so sehr dem *Hollandites organi* WHITE, daß sie ohne weiteres mit diesem identifiziert werden könnte, wenn eben nicht infolge der schlechten Erhaltung die Windungsverhältnisse der Beobachtung entzogen wären. Von den vielen Abbildungen, welche J. P. SMITH (1914) von dieser Art gegeben hat, stimmt die auf Tafel 55, Fig. 3 am besten mit dem vorliegenden Stück überein. Auch bei dem nordamerikanischen Exemplar ist die Gabelrippenbildung nur noch zu Beginn des letzten Umgangs deutlich, während sie später gänzlich verwischt. Soweit die Lobenlinien infolge der mangelhaften Erhaltung einen Vergleich zulassen, ist vollkommene Übereinstimmung zu konstatieren.

Das in Figur 4 abgebildete Stück kann evtl. als Jugendform derselben Art aufgefaßt werden, eine genauere Bestimmung ist jedoch nicht möglich.

Hollandites organi ist nach SMITH (1914, Seite 106) ein häufiges Fossil in der Zone der *Daonella dubia*, und zwar der Subzone des *Cer. trinodosus*, worin er zusammen mit diesem, mit *Cer. humboldtiensis*, *Protrachyceras americanum* und *Nevadites whitneyi* gefunden wird. Es entspricht diese Zone einem Teil der anisischen Stufe.

Westseite des Deltas östlich von De Geerdalen.

Gesammelt von A. K. ORVIN 1925.

In einer Höhe von 225 m sammelte A. K. ORVIN „im Abhang westlich von der Warte 397 an der Westseite des Deltas, östlich von De Geerdalen“ „zu oberst im schwarzen Bande“ eine Fauna, welche neben zahlreichen *Daonellen* auch mehrere *Ammoniten* enthielt.

Letztere gehören vornehmlich zu *Ptychites*, und zwar handelt es sich um bereits bekannte Formen aus dem Kreise des *euglyphus*, *lundgreni*, *nordenskiöldi* und *trochleaeformis*. Auch *Ptychites latifrons* MOJS. ist in einem Exemplare vorhanden.

Außer diesen Formen fand sich nun ferner:

Nathorstites lenticularis WHITEAVES.

Tafel III, Figur 1—3.

Es liegen mir drei Exemplare verschiedener Größe vor, welche folgende Maßverhältnisse aufweisen:

	dm.	Wh.	Wd.
1.	32 mm	18 mm	13 mm
2.	21 „	11 „	11 „
3.	14 „	8 „	8 „

Aus diesen Maßen wie aus der ganzen Gehäuseform ergibt sich, daß die vorliegenden Stücke nicht mit *Nathorstites tenuis* STOLLEY (1911), welcher bedeutend flacher und auch hochmündiger ist, identifiziert werden können. Es handelt sich vielmehr um Typen, die mit *Nathorstites lenticularis* JOH. BÖHM (1903, Tafel 7, Fig. 6—8, 9—11, 13, 14) teilweise zu vereinigen sind. Es sei bemerkt, daß STOLLEY (1911) einen Teil der von BÖHM als *lenticularis* beschriebenen Formen zu seiner neuen Art *N. tenuis* gezogen hat, wogegen jedoch von C. DIENER (1924) Stellung genommen wurde. C. DIENER zeigte, daß *N. tenuis* STOLLEY noch bedeutend flacher als selbst die flachsten Exemplare von *N. lenticularis* ist und stellte auch den auf Kotelny gefundenen *Nathorstites* zu *lenticularis*.

Die Berücksichtigung der übrigen Merkmale der vorliegenden *Nathorstiten* — die Lobenlinie zeigt die bekannte bogenförmige Spannung sowie die Zerschlitung der Hauptloben im Alter — führt ebenfalls zu einer Übereinstimmung mit den Verhältnissen der von JOH. BÖHM (1903) abgebildeten Exemplare. Die feinen, schwach sichelförmig geschwungenen Fältchen sind allerdings auf den Steinkernen kaum zu erkennen. Das kleinste Exemplar zeigt auf dem unteren Teil der Flanken wulstige Rippen, wie sie auch für *N. gibbosus* STOLLEY charakteristisch sind.

Es erschien mir eigentümlich, daß die *Nathorstiten* zusammen mit den vorerwähnten *Ptychiten* in ein und demselben Niveau gefunden sein sollten, da diese wohl zweifellos anisischen Alters sind, während jene — nach den bisher gemachten Erfahrungen zu urteilen — der karnischen Stufe angehören. Auf meine Anfrage teilte mir Herr Dozent HOEL freundlichst mit, daß die in Rede stehende Faunengemeinschaft einem ungefähr 3 m mächtigen Horizont entstammt. Man ist daher noch nicht gezwungen anzunehmen, daß die *Nathorstiten* in die mittlere Trias herabreichen, vielmehr ist es wahrscheinlich, daß der genannte Horizont zum Teil noch der anisischen, zum Teil bereits der karnischen Stufe angehört, was sich durch eine entsprechende Spezialuntersuchung ja ohne weiteres wird entscheiden lassen.

Kap Thordsen (Eisfjord).

Gesammelt von AD. HOEL 1907.

Nur der Vollständigkeit halber möge hier auch eine größtenteils aus *Ammonoideen* und *Daonellen* bestehende Fauna vermerkt sein, die im mittleren Teil der Trias am Kap Thordsen gesammelt wurde, und die sich aus folgenden bereits bekannten Ammonitenformen zusammensetzt:

Parapopanoceras verneuili MOJS.*Ptychites euglyphus* MOJS.*Ptychites latifrons* MOJS.*Ceratites laqueatus* LINDSTRÖM.*Ceratites* sp. indet.

Um Fehlschlüsse zu vermeiden, sei darauf hingewiesen, daß die vorliegende Sammlung durchaus nicht eine aus gleichalten Formen bestehende Faunengemeinschaft zu sein braucht, daß vielmehr die verschiedenen Typen sehr wohl verschiedenen, allerdings zur anisischen Stufe gehörenden Horizonten zugeteilt werden können.

Sauriedalen, Nord- und Südseite.

Gesammelt von AD. HOEL 1908.

Nördlich und südlich vom Sauriedalen wurde eine Fauna zusammengebracht, die sich ebenfalls aus bereits bekannten Arten zusammensetzt, von denen folgende Formen genannt sein mögen:

Ptychites cf. *euglyphus* MOJS.*Daonella* cf. *lindströmi*.**Botneheia.**

Gesammelt von A. K. ORVIN 1925 auf „dem mit Steinen bedeckten Abhang an der Nordseite von Botneheia“.

Von diesem durch das Vorkommen von oberem Lias bekannt gewordenen Fundpunkt stammen 2 Exemplare von

Ptychites cf. *euglyphus* MOJS.,welche den *Daonellen*-Schichten angehören.**Fossilien der oberen Trias.**

Beachtenswerte Aufsammlungen sind aus der oberen Trias von verschiedenen Fundpunkten zusammengebracht. Es handelt sich dabei im wesentlichen um *Lamellibranchiaten* und *Ammonoideen* der kar-nischen Stufe. Norische Fossilien liegen allein aus dem Festungsprofil

vor und sind weiter unten genannt. (vgl. den Abschnitt über „Die Fossilien des Festungsprofils“).

Umgebung der Stormbukta.

In der näheren und weiteren Umgebung der zwischen dem Hornsund und der Südspitze von Spitzbergen liegenden Stormbukta wurden von HOEL und WERENSKIOLD verschiedene Profile aufgenommen, die mir von Herrn HOEL freundlicherweise zur Verfügung gestellt sind. Die in diesen Profilen gesammelten Gesteinsproben und Fossilien gestatten bisher nur den Nachweis von oberer Trias. Ältere Stufen sind hier scheinbar überhaupt nicht vorhanden.

Rechte Seite von Jordbruelva.

Von diesem Punkte liegen mir keinerlei Fossilien vor, die über das genauere Alter der hier angetroffenen Trias etwas auszusagen vermöchten. Über die Schichtenfolge machte mir Herr HOEL folgende Angaben:

Die triasischen Schichten fangen mit einem Basalkonglomerat an, das an einer Abrasionsebene im Hecla Hoek direkt abgelagert ist (Fig. 3). Die Grenze Hecla Hoek-Trias ist messerscharf, und die Schichtenstellung der Trias entspricht dem Böschungswinkel der Abrasionsebene. Folgendes Profil (vgl. Textfigur 3) ist hier aufgeschlossen:

Mergelschiefer und Kalkstein.....	8,00 m
Schwarzer Tonschiefer	2,00 m
Basalkonglomerat.....	0,20 m
Hecla Hoek	

Bach nördlich von den Zelten.

An der rechten Seite des „Båtbekken“, etwa 50 m vom Meeresufer entfernt, ist von oben nach unten folgendes Profil von HOEL und WERENSKIOLD aufgenommen:

Kalksandstein mit Konkretionen und <i>Ammoniten</i>	6—7 m aufgeschlossen,
Kalksteine	7,00 m
Wesentlich Kalksteine	7,40 m
In der Mitte eine 15 cm mächtige Schicht von Konkretionen.	
Kalksteine und Sandsteine	9,20 m
Mergelschiefer, Kalkstein und Sandstein..	7,00 m
Kalksandstein	3,00 m
Graublauer Kalkschiefer mit Saurierresten	5,00 m

Aus dieser Schichtfolge liegen ebenfalls keinerlei sicher bestimmbare Fossilien vor, leider fehlen auch Belegstücke aus dem obersten Horizont, in welchem Ammoniten auftreten, so daß auch hier keine Alters-

bestimmung vorgenommen werden konnte. Die ammonitenführende Schicht ist aber die gleiche, welche an der folgenden, ganz in der Nähe liegenden Lokalität auftritt und karnische Ammoniten geliefert hat.

Die Landzunge westlich von den Zelten.

Gesammelt von HOEL und WERENSKIOLD 1920.

Die an diesem weiteren, im Bereich der Stormbukta liegenden Punkt gefundene Ammonitenfauna ist dadurch besonders interessant, als es sich im wesentlichen um eine Ammonitenform handelt, welche



Fig. 3. Trias an der rechten Seite des Jordbruelva an der Stormbukta. Im Vordergrund ist die Abrasionsfläche des Hecla Hoek, der die Trias direkt angelagert ist, deutlich erkennbar. Hoel phot. 30. Juli 1920.

in Spitzbergen bisher noch unbekannt war, jedoch von JOH. BÖHM (1903) bereits von der Bäreninsel beschrieben ist. Obwohl sämtliche vorliegenden Stücke nur sehr schlecht erhalten sind, lassen sie sich doch ohne weiteres als

Nathorstites lindströmi JOH. BÖHM,

Tafel III, Figur 4—6.

bestimmen. Diese Form, welche sich von den anderen sowohl aus Spitzbergen, wie auch von der Bäreninsel bekannt gewordenen *Nathorstiten* durch ihre größere Dicke und mehr kugelige Gestalt unterscheidet, nimmt, wie bereits STOLLEY (1911) ausgesprochen hat, ein anderes stratigraphisches Niveau als jene ein. Sie liegt etwas höher. Es ist sehr wichtig, daß sich nun auch dieser jüngere Horizont durch ein leitendes Fossil hat belegen lassen.

Was die Kennzeichnung dieser Form betrifft, so habe ich der Beschreibung von JOH. BÖHM (1903) im allgemeinen nichts hinzuzufügen, jedoch muß hervorgehoben werden, daß bei den mir vorliegenden Stücken wiederholt eine Zähnelung der Hauptloben festzustellen ist, ein Merkmal, das nach der Ansicht BÖHMS nur in der Gruppe des *Nathorstites lenticularis* auftreten soll. Ich beschränke mich darauf, einige der besser erhaltenen Stücke, welche die den *Nathorstiten* charakteristische Lobenlinie zeigen, abzubilden.

In dem gleichen Gestein, welches die zahlreichen *Nathorstiten* enthält, habe ich andere stratigraphisch wichtige Faunenbestandteile nicht feststellen können, außer dem Abdruck eines vielleicht zu *Halobia* gehörenden Lamellibranchiaten.

Vasskiltoppen (Nunatak 580,4 m), Gletscherscheide zwischen Green Harbour- und Frithiofsgletscher.

Gesammelt von HOEL und BRAASTAD 1914.

Von der im Vasskiltoppen (Nunatak 580,4) aufgeschlossenen Schichtenfolge gibt die beiliegende Abbildung, welche mir Herr ADOLF HOEL freundlichst zur Verfügung stellte, ein klares Bild. Es ist hier eine Aufsammlung nach Horizonten vorgenommen, deren Fauneninhalt scheinbar etwas wechselt.

Horizont 1. Der größte Teil der von diesem Fundpunkt vorliegenden Fossilien entstammt dem Horizont 1, einem graubraunen Mergel, von dem ca. 20 m aufgeschlossen sind. Es handelt sich auch in diesem Falle um eine sehr interessante Fauna, die wenigstens zum Teil näher bestimmt werden konnte. Zunächst einmal sind zwei *Ammoniten*-Reste zu nennen, die auf Grund der trotz des sehr mangelhaften Erhaltungszustandes erkennbaren Merkmale zu *Nathorstites lindströmi* JOH. BÖHM zu stellen sind. Während das eine Exemplar die charakteristische Gehäuseform erkennen läßt, ist bei dem anderen, dem kleineren, die Lobenlinie vorhanden, welche ganzrandige, serial angeordnete Loben und Sättel aufweist.

Zusammen mit diesen beiden *Ammoniten* fanden sich mehrere *Lamellibranchiaten*-Reste, die sämtlich äußerst schlecht erhalten sind. Es handelt sich um Formen, welche, wenigstens zum Teil, eine Identifizierung mit solchen aus der Obertrias der Bäreninsel durch JOH. BÖHM (1903) bekannt gewordenen gestatten. So lassen sich aus dem vorliegenden Material folgende Formen mit mehr oder weniger Sicherheit nachweisen: *Lima biarata* JOH. BÖHM, *Gervilleia löwenighi* und einige Reste von *Macradon*.

Zu diesen Lamellibranchiatenresten treten dann noch mehrere *Gastropoden*-Steinkerne, welche jedoch keine weitere Bestimmung gestatten.

Horizont 2. Der Horizont 2 ist durch papierdünne, dunkle Mergelschiefer gekennzeichnet, in denen einige Lamellibranchiaten vorkommen, die aber absolut unbestimmbar sind, da es sich nur um ganz schwache Teilabdrücke handelt.

Horizont 3 a ist wieder eine festere mergelige Bank, aus der ebenfalls nur unbestimmbare Lamellibranchiatenreste vorliegen.

Auch die petrographisch ähnlich ausgebildeten Horizonte 3 b und c haben keine bestimmbareren Fossilien geliefert.

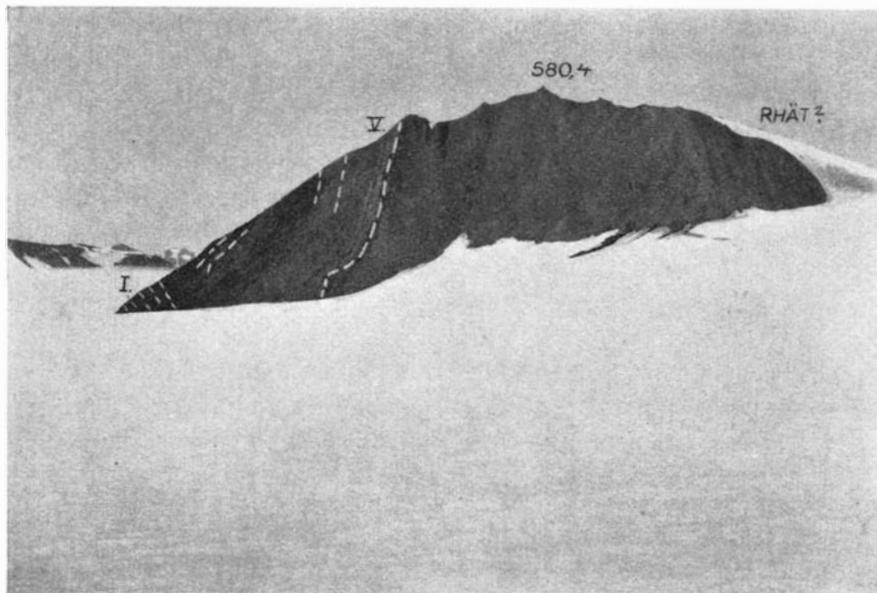


Fig. 4. Profil in der Obertrias des Vasskiltoppen.

Hoel phot. 25. Juli 1914.

Horizont 4 weist ebenfalls nur Spuren von Fossilien auf. Es handelt sich um ganz schwache Lamellibranchiatenabdrücke, die evtl. auf *Pseudomonotis* zu beziehen sind.

Horizont 5 ist durch ein Gestein gekennzeichnet, das manchmal an das erinnert, welches an der Stormbukta gefunden wurde, und in dem *Nathorstites lindströmi* vorkommt. In diesem Horizont fanden sich wiederum verschiedene Lamellibranchiatenreste, die aber bis auf eine *Gervilleia*, welche mit *Gervilleia löwenighi* JOH. BÖHM zu vergleichen ist, nicht bestimmbar waren.

Vom gleichen Fundpunkt liegt mir noch ein feinkörniger, quarzitischer, brauner Sandstein vor, welcher zum Teil reich an Glimmer ist und außerdem Einschlüsse fremder Gesteine, so z. B. dunklen Schiefer, enthält.

Dieses Gestein gilt in Spitzbergen als Rhät.

Westseite des Deltas östlich von De Geerdalen.

Gesammelt von A. K. ORVIN 1925.

Die hier gefundenen Exemplare von *Nathorstites lenticularis* sind bereits weiter oben (vgl. Abschnitt: „Die Fossilien der mittleren Trias“, gleicher Fundpunkt) beschrieben.

Die Fossilien des Festungsprofils.

Das Trias-Festungsprofil schließt sich direkt an das Jura- und Unterkreideprofil gleichen Namens an, und zwar westlich von diesem. Die für eine genauere Profilaufnahme günstigen Lagerungsverhältnisse haben gerade hier zu peinlichst exakten Untersuchungen angereizt, die von JOH. BRAASTAD in Sommer 1914 und ANDERS K. ORVIN im Sommer 1923 durchgeführt wurden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in einer eingehenden Profilbeschreibung und Profilzeichnung niedergelegt, die demnächst veröffentlicht werden sollen. Diese Unterlagen wurden mir mit dem genau horizontiert gesammelten Material übersandt.

Der Erhaltungszustand der Fossilien ist sehr schlecht, nur in ganz wenigen Fällen waren genauere Bestimmungen möglich. Trotzdem läßt sich schon jetzt eine Schichtgliederung in diesem Profil durchführen (vgl. den stratigraphischen Teil). Im folgenden ist eine Beschreibung der wichtigsten Fossilien, und zwar ebenfalls in stratigraphischer Reihenfolge, gegeben. Die Nummerierung der einzelnen fossilführenden Lagen stammt von A. K. ORVIN.

Untere Trias.

Fossilniveau 28: Graublauer Kalksandstein mit einigen kleinen, unbestimmbaren *Lamellibranchiaten*-Resten.

Fossilniveau 29: Grauschwarzer feinschieferiger Mergelschiefer mit einigen leider gänzlich unbestimmbaren Abdrücken eines weitnabeligen *Ammoniten* (*Gyronites*?) und einem Abdruck eines an *Pseudomonotis clarai* EMMR. erinnernden, aber nicht näher bestimmbaren Lamellibranchiaten.

Fossilniveau 30: Grauschwarzer feinschieferiger Mergelschiefer mit zahlreichen Lamellibranchiatenabdrücken. Darunter eine mit feiner Skulptur versehene *Posidomya*.

Mittlere Trias.

Fossilniveau 31: Heller, graubrauner Kalkstein, angefüllt mit zahlreichen konzentrierten *Brachiopoden*: *Spiriferina* sp. indet. und *Terebratula* sp. indet.

Fossilniveau 32: Schwarzer Mergelschiefer. Verschiedene, aber leider vollkommen unbestimmbare *Lamellibranchiaten*- und *Ammoniten*-Reste.

Fossilniveau 33: Graubrauner, schiefriger Mergel mit Kopolithenkugeln und zahlreichen, aber nicht gut erhaltenen *Ammoniten*.

Ceratites cf. *laqueatus* LINDSTR. und *nathorsti* MOYS.

Die in dem Fossilniveau 33 des Festungsprofils vorkommenden *Ammoniten* gehören sämtlich zu *Ceratites*, und zwar handelt es sich vornehmlich um Formen, welche kräftige Stacheln aufweisen. Diese Stacheln sind aber auf ein Jugendstadium beschränkt, im Alter verschwinden sie vollkommen, so daß bei alleiniger Betrachtung verschiedenalteriger Windungsbruchstücke das Vorliegen verschiedener Arten angenommen werden müßte. Der Erhaltungszustand ist außerordentlich schlecht, so daß eine genaue Bestimmung nicht vorgenommen werden kann. Es handelt sich jedoch zweifellos um Formen, welche mit *Ceratites laqueatus* LINDSTRÖM (1920) und *Ceratites nathorsti* MOYS. in näherer Verwandtschaft stehen, obwohl sie nicht genau übereinzustimmen scheinen. Ein Vergleich mit den Originalen von MOJSISOVICS zeigt, daß der Externkiel bei den mir vorliegenden Stücken noch bedeutend stärker hervortritt, als das sowohl bei *laqueatus* wie bei *nathorsti* der Fall ist. Nur in einem Falle ist die Lobenlinie teilweise zu erkennen; es zeigt sich, daß diese nach gleichen Prinzipien wie bei *laqueatus* gebaut ist. Neben dem Hauptlateral tritt noch ein zweiter Seitenlobus auf, dem sich der Naht zu ein Umbonallobus anschließt. Die beiden Seitenloben sind gezähnt, während die Sättel noch ganzrandig zu sein scheinen.

Es ist möglich, daß die in Rede stehenden *Ammoniten* neuen Formen zugehören, was jedoch auf Grund des ungünstigen Erhaltungszustandes nicht zu entscheiden ist. Ihre nahe Verwandtschaft mit *Ceratites laqueatus* LINDSTRÖM und *Ceratites nathorsti* MOYS. macht es aber sehr wahrscheinlich, daß sie das gleiche stratigraphische Niveau einhalten.

Fossilniveau 34: Dunkle Mergelschiefer mit zahlreichen Abdrücken von unbestimmbaren *Ammonoideen* und einigen gleichfalls unbestimmbaren *Lamellibranchiaten*-Resten.

Fossilniveau 35: Dunkle Mergelschiefer. Alle Fossilreste unbestimmbar.

Fossilniveau 36: Dunkle Mergelschiefer mit unbestimmbaren *Ammoniten*-Bruchstücken.

Fossilniveau 37: Braungrauer Kalk mit Kopolithen und zahlreichen *Ammoniten*.

Eutomoceras ex aff. *laubei* MEEK.

Tafel II, Figur 5—7.

Sämtliche aus dem Fossilniveau 37 des Triasprofils an der Festung stammenden *Ammoniten* gehören ein und derselben Formengruppe und höchstwahrscheinlich auch derselben Art an. Auch hier handelt es sich um neue, in Spitzbergen bisher unbekannte Formen. Leider ist auch in

diesem Fall der Erhaltungszustand wieder dermaßen schlecht, daß eine genaue Bestimmung ausgeschlossen ist. Es handelt sich entweder um Abdrücke oder plattgedrückte Exemplare.

Die Formen sind involut, engnabelig und ziemlich hochmündig und offenbar mehr oder weniger scheibenförmig. Das Vorhandensein eines Externkiels ist bei verschiedenen Stücken zu erkennen. Rippen sind nur in der Nabelregion deutlicher ausgeprägt, wo sie in Form meist schwacher, geschwungener Fältchen hervortreten, und zwar vor allem im Jugendstadium. Bei größeren Exemplaren scheinen sie fast ganz zu verschwinden. Gelegentlich sind auch feine Knötchen angezeigt.

Die vorliegenden Formen lassen sich auf Grund der erkennbar gewesenen Merkmale zur Gattung *Eutomoceras* HYATT (non MOJSISOVICS) stellen, einer Formengruppe, die nach Auffassung verschiedener Autoren in die Nähe von *Hungarites* gehört. Von den verschiedenen Arten von *Eutomoceras* kommt für die aus Spitzbergen stammenden Exemplare vor allem *Eutomoceras laubei* MEEK in Betracht, wie ein Vergleich mit den von J. P. SMITH (1914) gegebenen Abbildungen zeigt. Am besten mit den vorliegenden Exemplaren stimmen folgende von J. P. SMITH (1914) gegebenen Abbildungen überein: Tafel 10, Figur 7 und 8; Tafel 27, Figur 3; Tafel 90, Figur 1. Eine Identifizierung mit diesen erlaubt der schlechte Erhaltungszustand der aus dem Festungsprofil stammenden Stücke jedoch nicht.

Eutomoceras laubei MEEK wird von J. P. SMITH (1914, Seite 64) aus den mitteltriasischen *Daonella*-Schichten angegeben, worin er zusammen mit *Ceratites humboldtiensis*, *Longobardites nevadanus*, *Gymnotoceras lakei*, *Beyrichites rotelliformis* und anderen Formen gefunden ist.

Fossilniveau 38: Dunkler Tonschiefer mit unbestimmbaren *Ammoniten*-Abdrücken.

Fossilniveau 39: Braunschwarzer Kalk mit *Ammoniten*-Resten.

Hollandites (?) sp. indet.

Aus dem Niveau 39 stammen verschiedene, leider sehr schlecht erhaltene Cephalopodenreste, die nur eine annähernde Bestimmung erlauben. Es handelt sich um *Ceratiten*, die, soweit die Art der Berippung es erkennen läßt, und soweit die Externregion zur Beurteilung herangezogen werden kann, zum Subgenus *Hollandites* zu ziehen sein dürften. Nach einem Windungsbruchstück zu urteilen, scheinen gleiche oder ähnliche Formen, wie sie vom Forposten beschrieben sind, vorzuliegen.

Gymnotoceras (?) sp. indet.

Ein anderes Bruchstück gehört einer jüngeren Form an und scheint ziemlich stark gebläht zu sein. Die Rippen sind von wechselnder Stärke, stets knotenlos und teilen sich bald höher, bald tiefer. Auch kommen Schaltrippen vor. Eine Bestimmung ist ausgeschlossen, es ist möglich,

daß es sich um die Jugendform eines *Ceratiten* handelt. Derartige Berippungstypen wie der vorliegende finden sich zum Beispiel bei *Ceratites (Gymnotoceras) beckeri* SMITH (1914, S. 100, vgl. Tafel 66, Fig. 24). Auch hier müssen erst bessere Funde abgewartet werden, ehe eine Identifizierung vorgenommen werden kann. Das Stück ist daher auch hier nur registriert, um künftige Forscher aufmerksam zu machen.

Fossilniveau 40: Mergel,

Fossilniveau 41: Grauschwarzer Kalk. Beide Niveaus reich an *Ammoniten*.

Es muß hervorgehoben werden, daß — nach dem vorliegenden Material zu urteilen — den Fossilniveaus 39 und 40/41 scheinbar keine *Ammoniten*-Formen gemeinsam sind.

Auch in den Fossilniveaus 40 und 41 sind die *Ammoniten* sehr schlecht erhalten, meistens handelt es sich um Abdrücke. Ganze, körperlich erhaltene Exemplare fehlen vollkommen.

Es treten hier vor allem zwei Typen hervor. Die eine (vgl. Tafel III, Fig. 9, 10) ist gekennzeichnet durch schwach sichelförmig gekrümmte Rippen, welche sich zwischen Nabelwand und Flankenmitte in 2 Äste zu gabeln pflegen. Die Gabelungsstelle ist leicht verdickt, ohne daß jedoch die Bildung von Knoten einwandfrei zu erkennen wäre. Soweit sich das nach den Abdrücken beurteilen läßt, sind die Formen in der Jugend weitnabeliger als im Alter, auch wird die Windungshöhe im ausgewachsenen Stadium größer. Lobenlinien waren leider nie zu beobachten, auch die Externseite ist nirgends zu erkennen. Daß es sich bei den vorliegenden Formen um solche mitteltriasischen Alters handelt, ergibt sich zweifelsohne aus ihrem Gesamthabitus. Sie ähneln nordamerikanischen *Ceratiten*-Typen, vor allem *Gymnotoceras*, können aber wegen des schlechten Erhaltungszustandes nicht mit einer bestimmten Gruppe identifiziert werden, zumal in solchen Fällen, wo die Anschwellungen an der Rippengabelungsstelle mehr hervortreten, man auch an *Ceratiten* aus der Gruppe des *humboldtiensis* HYATT u. SMITH (1905) oder aus der Gruppe des *Ceratites trinodosus* MOJS. erinnert wird. Es ist möglich, daß Vertreter aller genannten Ceratitengruppen vorliegen, für einen entsprechenden Entscheid sind jedoch erst bessere Funde abzuwarten. Die genannten Gruppen charakterisieren in Nordamerika den Angaben von J. P. SMITH (1914) zufolge den gleichen Horizont, nämlich die anisische Stufe, so daß auch die Altersbestimmung der Fossilniveaus 40 u. 41 des Festungsprofils ungefähr geklärt sein dürfte.

Im Fossilniveau 40 fanden sich dann weiter kleinere Formen (vgl. Tafel III, Fig. 7, 8) in gleich schlechtem Erhaltungszustand. Sie sind verhältnismäßig weitnabelig und zeigen gleichmäßig anwachsende Windungen. Die Rippen stehen in etwas unregelmäßigen Abständen und sind manchmal gegabelt. Auch Schaltrippen treten gelegentlich auf. Diese Formen erinnern sehr stark an jugendliche *Gymnotoceras* (Gruppe des *Gymno-*

toceras blakei GABB). Besonders gut scheinen Jugendformen von *Gymnotoceras hersheyi*, wie sie von J. P. SMITH (1914) auf Tafel 93, Fig. 9 u. 11 abgebildet sind, mit den aus Spitzbergen vorliegenden Exemplaren übereinzustimmen. Es würde sich also um Jugendformen einer der oben erwähnten Gruppen handeln.

Obere Trias.

Fossilniveau 42: Oolithischer graubrauner Mergel mit verschiedenen *Lamellibranchiaten*-Resten.

Fossilniveau 43: Graubrauner, etwas sandiger Mergelschiefer. Unter den hier auftretenden *Lamellibranchiaten* sind vor allem einige Bruchstücke und Abdrücke wichtig, welche lebhaft an die von JOH. BÖHM (1913, Taf. 1, Fig. 9) abgebildete *Pseudomonotis ochotica* var. *densistriata* erinnern. Die vorliegenden Reste sind jedoch noch feinrippiger als jene.

Fossilniveau 44: Grauschwarzer, sandiger Tonschiefer mit *Lamellibranchiaten*- und *Brachiopoden*-Resten (*Lingula* sp.).

Stratigraphischer Teil.

Geschichtliches.

Erst vor wenigen Jahren hat ERIK A:SON STENSIÖ (1921) eine zusammenfassende Darstellung der Untersuchungen über die Stratigraphie der Trias Spitzbergens gegeben, welche nach dem Erscheinen der bekannten Arbeit NATHORSTS (1910), in der die älteren Forschungsergebnisse behandelt waren, vorgenommen sind. Es ist daher unnötig, die verschiedenen Arbeiten nochmals zu referieren, zumal ihr Inhalt auch bereits größtenteils in weiteren Kreisen bekannt geworden und verwertet ist.

Nach diesem Zeitpunkt erschien eine kleinere Arbeit von L. F. SPATH (1921), in der eine kurze Übersicht über das vornehmlich von J. W. GREGORY 1896 in Spitzbergen gesammelte Ammonitenmaterial, das besonders reich an triasischen Formen ist, gegeben wurde. L. F. SPATH hat (a. a. O.) gleichzeitig eine Schichtengliederung vorgenommen, die selbstverständlich noch keine entgültige sein kann; sie zeigt jedoch, daß der „*Posidonomyen*-Horizont“ oder „*Arctoceras*-Horizont“, wie STOLLEY (1911) ihn nennt, durchaus nicht als tiefstes Glied der Trias Spitzbergens anzusehen ist, sondern daß noch weitere, durch andere Ammonitengruppen gekennzeichnete ältere Horizonte vorhanden sind, die sich ja auch bereits nach den Arbeiten von P. WITTENBURG (1912), JOH. BÖHM (1913), C. WIMAN (1914) und STENSIÖ (1921) ergeben. Es ist ferner bemerkenswert, daß L. F. SPATH andeutet, auch die ladinische Stufe sei in Spitzbergen vorhanden, was schon von STOLLEY (1911) vermutet wurde. Auf die von L. F. SPATH gegebene Gliederung werde ich weiter unten wieder zu sprechen kommen.

Eine weitere Arbeit über die Triasstratigraphie und Fauna Spitzbergens habe ich selbst (1929 b) kürzlich veröffentlicht. Die wesentlichen Ergebnisse dieser Untersuchung, welche auf dem von Prof. GRIPP 1925 und 1927 gesammelten Material basiert, sind: Nachweis neuer, der unteren, der mittleren und der oberen Trias angehörender *Ammonoideen*, welche zum Teil einen eingehenderen Vergleich mit der Trias anderer arktischer Gebiete und Nordamerikas gestatten und als Grundlage für eine weitere Untergliederung der Triasstufen Spitzbergens verwertet werden können.

Fragestellung.

Besonders auch in stratigraphischer Beziehung knüpfen sich an die Bearbeitung der Triassammlungen Spitzbergens eine Reihe von Fragen, die zunächst etwas näher gefaßt sein mögen.

Natürlich wird das Nächstliegende sein, eine genaue Gliederung der Trias Spitzbergens durchzuführen, d. h. einmal die bisher bekannt gewordenen Stufen und Horizonte in ihrer Lage zueinander zu klären, und diese ferner weiter in Zonen aufzulösen. Diese Aufgabe ist, wie das unter anderen vor allem von STOLLEY (1911) betont wurde, sicher zu lösen, jedoch ist das nicht allein auf Grund einer Bearbeitung vorhandenen Sammlungsmaterials möglich, es sei denn, daß dieses zuverlässig horizontiert zusammengebracht ist, wie das bei den norwegischen Aufsammlungen im Festungsprofil geschehen ist. Wenn nun die Bearbeitung dieser Materialien doch noch nicht zu dem gewünschten Ergebnis geführt hat, so liegt das darin begründet, daß eine derartige Aufsammlung nur dann mit ausreichendem Erfolg durchgeführt werden kann, wenn sie von jemandem vorgenommen wird, der bereits eng mit dem faunistischen Inhalt der Trias Spitzbergens vertraut ist und dementsprechend gleich an Ort und Stelle die vertikale Verbreitung bestimmter, für die Stratigraphie wichtiger Formen untersuchen kann. So viel zeigt aber bereits das bisherige Material einwandfrei, daß die Möglichkeit einer feineren Zonengliederung vorliegt, wofür natürlich in erster Linie die Ammonitenfauna zu verwenden ist. Diese Möglichkeiten und Aufgaben zu umreißen und zugleich mit den sich als sicher herausgestellten Tatsachen zu einer vorläufigen Gliederung der Trias Spitzbergens zu vereinigen, ist das eine Ziel des stratigraphischen Abschnitts dieser Arbeit.

Eine weitere wichtige Aufgabe, deren Lösung auch besonders in dem Fragenkomplex der zoogeographischen Stellung der Triasfauna Spitzbergens eine Rolle spielt, ist die Untersuchung auf das Vorhandensein von Schichtlücken und deren Lage, nicht nur der größeren, sondern vor allem auch der kleineren. Hierdurch ist erst ein genauer Vergleich mit der Triasentwicklung benachbarter und entfernterer Gebiete ermöglicht.

Abgesehen von diesen Aufgaben und Fragestellungen, welche die Stratigraphie der Trias Spitzbergens in ihrer Gesamtheit betrifft, ist

natürlich auch die Lokaltriasstratigraphie Gegenstand des Interesses. In mancher Beziehung hat es zwar den Anschein, als ob die verschiedenen Triasstufen und Horizonte über größere Teile Spitzbergens verbreitet sind — oft sogar in gleicher Ausbildung und Mächtigkeit —, dafür zeigt sich aber in anderen Fällen eine mehr oder weniger starke Veränderung sowohl der Fazies wie auch der Mächtigkeit, ja in einzelnen Gegenden scheint nur ein Teil der Trias vorhanden zu sein. Es ist natürlich von Wichtigkeit, der regionalen Entwicklung der Trias Spitzbergens genauer nachzugehen, und zwar nicht nur aus dem Grunde, weil es für eine Spezialkartierung erforderlich ist, sondern vor allem auch, weil die Feststellung dieser Verhältnisse eine große Bedeutung für die Klärung der paläogeographischen Entwicklung der Inselgruppe besitzt. In der vorliegenden Arbeit können in dieser Beziehung zwar schon Feststellungen gemacht werden, jedoch sind weitere Untersuchungen unbedingt erforderlich.

Allgemeine Gliederung und Entwicklung der Trias Spitzbergens.

Untere Trias.

Noch bis 1910 glaubte man fast allgemein, daß die *Posidonomyen*-Schichten, welche durch das massenhafte Vorkommen von *Posidonomya mimer* gekennzeichnet sind, das tiefste Glied der Trias Spitzbergens seien. Ihre bis dahin bekannte Ammonitenfauna — vorwiegend glattschalige *Arctoceraten* — wurde ursprünglich sogar für mitteltriasisch gehalten, so daß das Fehlen der unteren Trias vorgetäuscht wurde. Diese Auffassung hat sich ja dann überzeugend widerlegen lassen, ja, es ließ sich sogar feststellen, daß die *Posidonomyen*-Schichten, für welche STOLLEY (1911) den Namen *Arctoceras*-Schichten vorschlug, noch nicht das älteste Glied der Untertrias Spitzbergens seien. WITTENBURG (1912) glaubte in einer auf der Axel Insel gefundenen Lamellibranchiatenfauna Formen vom Alter der Werfener Schichten feststellen zu können, eine Auffassung, die sich durch die Auffindung von Ammoniten aus der Gruppe der *Meekoceraten* (JOH. BÖHM, 1913) erhärten ließ. Ich halte es für sehr wohl möglich, daß auch das Fossilniveau 29 im Festungsprofil von Werfener Alter sein kann, da hier eine entsprechende *Pseudomonotis* vorzukommen scheint. Leider ist es nun bisher nicht gelungen, die genaue stratigraphische Lage dieser Horizonte zueinander und zu den bereits früher bekannten Horizonten in irgendeiner Weise profilmäßig festzustellen, die stratigraphischen Schlüsse basieren im allgemeinen allein auf dem Charakter der Fauna. Diesem Mißstand haben auch alle weiteren Arbeiten nicht abzuhelpen vermocht. Wohl haben WIMAN und STENSIÖ (1921) eingehendere Untersuchungen der unteren Trias vorgenommen, ohne jedoch die wünschenswerten Antworten geben zu können, was vor allem an der wenigen Eignung der betreffenden Aufschlüsse liegt. Aber auch diese

beiden Forscher sind der Überzeugung, daß die zwischen dem „permischen“ *Hustedia*-Kalk bzw. den „permischen“ *Pseudomonotis*-Schichten und dem untertriasischen *Posidonomyen*-Horizont liegenden Schichten, welche im Gebiete des Eisfjord durch sandige Schiefer gekennzeichnet sind und nach STENSIÖ (1921) eine Mächtigkeit von ungefähr 90 m erreichen, der unteren Trias zugerechnet werden müssen.

Diese Auffassung erfährt eine gute Bestätigung durch die Untersuchung von L. F. SPATH (1921), welcher ebenfalls im wesentlichen auf Grund des Faunencharakters zu einer weiteren Gliederung und zu einer Tieferlegung der Untertriasgrenze gekommen ist (vgl. die von SPATH l. c. Seite 350 gegebene Tabelle).

Alle bisher gegebenen Beschreibungen von Ammoniten aus der unteren Trias Spitzbergens ließen zwar somit zweifelsohne das Vorhandensein verschiedener Horizonte feststellen, jedoch war es nicht möglich, diese bezüglich ihres Alters genau festzulegen. Ein neues Licht auf die Gliederung und Altersstellung der Untertrias Spitzbergens wirft nun entschieden die Fauna aus dem Flußprofil nördlich vom Aldegondegletscher, welche im paläontologischen Teil dieser Arbeit beschrieben ist. Schon die Tatsache, das der betreffende fossilführende Tonschieferhorizont direkt permischen Schichten auflagert, zeigt an, daß hier das älteste Glied der Trias Spitzbergens vorliegt, was sich dann vor allem auch aus dem Charakter der leider nur mangelhaft erhaltenen Fauna wahrscheinlich machen läßt. Dem Anschein nach handelt es sich um Ammoniten, die tieftriasischen Schichten angehören.

So interessant der Nachweis dieser eotriasischen Schichten in Spitzbergen auch sein würde, so bietet er nach der Auffindung einer *Ophiceras*-Fauna im östlichen Grönland (L. F. SPATH, 1927) nichts Absonderliches mehr.

Bedauerlicherweise ist es noch nicht möglich gewesen, die Lage des eben genannten frühtriasischen Horizontes im Vergleich zu den bisher bereits bekannten Untertriashorizonten festzustellen. Wie das von HOEL und BRAASTAD nördlich vom Aldegondegletscher aufgenommene Profil zeigt (vgl. Seite 8–10), folgen über dem ammonitenführenden Tonschiefer zunächst 100 m sandige, grauschwarze Tonschiefer mit einzelnen cm-dicken Sandsteinschieferschichten und gelegentlichen Einlagerungen von Kalksandstein. Darüber liegt dann noch eine ungefähr 60 m mächtige Folge von Sandsteinen und Sandsteinschiefern. Aus diesem insgesamt ca. 160 m mächtigen Komplex liegt kein Fossil vor, obwohl die betreffenden Schichten doch augenscheinlich eingehend untersucht sind. Meiner Ansicht nach ist es nicht unwahrscheinlich, daß diese sandige Serie mit den ebenfalls sandigen Sedimenten identifiziert werden kann, welche z. B. in den Bergen Bertilfjellet und Lundbohmfjellet (westlich der Ekman Bay) und in den Bergen südlich der Sassenbay und des Sassen-tals das Liegende des „Fischhorizontes“ (z. T. = *Posidonomyen*-Horizont)

bilden, wie das aus den Angaben von E. STENSIÖ (1921) hervorgeht. Diese Sandsteine dürften ferner ident sein mit den „fossilleeren Schiefer“, welche SPATH (1921) als das unterste seiner *Flemingites*-Zone angibt, sowie mit der mächtigen Serie von Kalksandsteinen und Sandsteinschiefern, welche im Festungsprofil unterhalb des Fossilniveaus 28 auftreten. Liegen die Verhältnisse tatsächlich so, wie eben geschildert, dann müßten in dem Flußprofil westlich von Green Harbour die höheren Untertrias-horizonte erst im Hangenden der Sandsteinserie gesucht werden, während die Untergrenze der Trias im Festungsprofil noch erheblich unter dem Fossilniveau 28 liegen würde.

Es ist natürlich zurzeit weiter nichts möglich, als allein Vermutungen über die genauere stratigraphische Lage der in Rede stehenden Horizonte auszusprechen. Es muß vor allem auch mit der Möglichkeit weitgehender fazieller Differenzen an den verschiedenen Fundpunkten gerechnet werden, wofür uns unter anderem auch wieder die Angaben STENSIÖS (1921) Beispiele geben.

Ein etwas jüngerer Untertriashorizont als der im Flusse nördlich vom Aldegondegletscher nachgewiesene ist zweifellos der, den L. F. SPATH (1921) als *Flemingites*-Zone bezeichnet, und in den er Formen aus dem Kreise von *Anasibirites*, *Keyserlingites*, *Prionites*, *Goniodiscus*, *Arctoceras*, gen. nov. (= „*Xenodiscus*“?, „*Danubites*“?), *Flemingites* u. a. stellt. In einen noch höheren Horizont, dessen stratigraphische Selbständigkeit mir ohne Zweifel zu sein scheint, gehören die Formen hinein, welche vom Kap Thordsen stammen und von mir zu *

Ammonites sp. indet.

Ammonites sp. indet.

Meekoceras sp.

und *Keyserlingites* cf. *subrobustus* MOJS.

gestellt sind. Erst kürzlich konnte ich zeigen, daß dieser Horizont auch an der Ostküste, nämlich in der Umgebung der Agardh Bay, vertreten ist, von wo ich aus dem Hamburger Material *Lecanites* (?) *spitzbergensis* beschrieb (1929 b). Dieser Horizont ist demnach in den Triasgebieten Spitzbergens weit verbreitet. Was die Altersstellung dieses Horizontes betrifft, so weist ja *Keyserlingites subrobustus* auf die untertriasische Olenekfauna hin, ohne daß jedoch eine Parallelisierung vollzogen werden könnte, da die Mehrzahl der übrigen Arten in beiden Gebieten verschieden ist. Es scheint mir angebracht, diesen Horizont vorläufig weiter in die *Stephanites*-Zone zu stellen,

Unter diesem Horizont folgt dann die bekannte *Arctoceras*-Fauna, welche zugleich von der massenhaft auftretenden *Posidonomya mimer* ÖBERG begleitet ist, wonach diese Schichten auch ihren Namen bekommen haben. Hier treten in großer Zahl Formen aus dem Kreise des *Arctoceras*

polaris, *A. öbergi* u. a. auf. Es ist dies der untere Teil der *Stephanites*-Zone von L. F. SPATH. Höchst wahrscheinlich stammt aus diesem Horizont nun auch das von mir (1929) aus dem Hamburger Material beschriebene *Pseudosageceras grippi*, welches einen gewissen Hinweis auf die nord-amerikanischen *Columbites*-Beds gibt, ohne daß jedoch das stratigraphische Alter dadurch näher geklärt werden könnte.

Über diesem eigentlichen *Arctoceras*-Horizont liegt vielleicht noch eine Schicht mit evoluten Ammoniten, deren genauere Bestimmung jedoch noch nicht möglich war. Hinweise auf diesen Horizont bot das mir vorliegende norwegische Material nicht, sie fanden sich aber in den Aufsammlungen der zweiten Hamburgischen Spitzbergenexpedition (vgl. HANS FREBOLD 1929 b).

Wie schon wiederholt betont, sind in der Untertrias Spitzbergens mehrere Horizonte einwandfrei nachweisbar, jedoch ist eine genauere Gliederung zurzeit noch nicht möglich. Ich begnüge mich daher mit der folgenden tabellarischen Zusammenstellung, welche unter Verwertung der Anschauungen von L. F. SPATH (1921) die hier angedeuteten Möglichkeiten einer Gliederung zusammenfaßt.

Stephanites-Zone	<i>Lecanites</i> (?) <i>spitzbergensis</i> , <i>Meekoceras</i> sp., <i>Keyserlingites</i> cf. <i>subrobustus</i> etc.
	<i>Posidonomyen</i> -Schichten mit <i>Arctoceras polaris</i> , <i>öbergi</i> , <i>Pseudosageceras grippi</i> etc.
Flemingites-Zone	<i>Goniodiscus</i> , <i>Anasibirites</i> , <i>Prionites</i> , <i>Flemingites</i> , <i>Keyserlingites</i> etc.
	Fossilleere Sandsteine und Sandsteinschiefer.
Ophiceras-Schichten?	Fauna im Flußprofil nördlich des Aldegondegletschers: <i>Ophiceras</i> (?), <i>Flemingites</i> (?) etc.

In dieser Gliederung entspricht der obere Teil der *Stephanites*-Zone dem, was ich gelegentlich der Bearbeitung des von den Hamburger Expeditionen gesammelten Triasmaterials (1929 b) als „Hangendes des *Arctoceras*-Horizontes“ bezeichnete. Der untere Teil der *Stephanites*-Zone ist meinem damaligen *Arctoceras*-Horizont gleichzusetzen.

Es ist mir noch nicht möglich gewesen festzustellen, ob das, was als „*Posidonomyen*-Schichten“, „*Arctoceras*-Horizont“ und „Fischhorizont“ bezeichnet wird, tatsächlich als gleichaltrige Bildungen aufgefaßt werden kann, oder ob zum Beispiel die beiden letztgenannten nur Unterabteilungen der *Posidonomyen*-Schichten sind. Jedenfalls finden diese ihre schönste Entwicklung zusammen mit der *Arctoceras polaris*-Gruppe.

Es mag vielleicht einigermaßen befremden, daß nun selbst durch die mannigfaltigen neuen Funde in der Untertrias Spitzbergens sich so

verhältnismäßig wenig Anhaltspunkte für einen genaueren stratigraphischen Vergleich mit der Untertrias anderer Gebiete ergeben haben. Es darf diese Tatsache nun durchaus nicht gleich zur Annahme zoogeographischer Provinzen verleiten, vielmehr liegt es näher, eine lückenhafte Entwicklung der Untertrias in den verschiedenen, in Frage kommenden Gebieten vorauszusetzen, wobei jeweils eine Schichtlücke in dem einen Gebiet einer Schicht- und Faunenentwicklung in dem anderen Gebiet entspricht. Es wird ein wesentliches Ziel feinstratigraphischer Untersuchung an Ort und Stelle sein, diese vermuteten Schichtlücken irgendwie zu belegen (vgl. hierüber auch den paläogeographischen Abschnitt dieser Arbeit).

Wiederholt ist schon von den verschiedensten Seiten der starke Fazieswechsel in der Trias Spitzbergens, speziell auch in der Untertrias festgestellt und betont worden. Zwar hat es den Anschein, als ob verschiedene Horizonte sich über weitere Erstreckungen verfolgen lassen, wofür als Beispiele der Horizont mit *Arctoceras polaris* oder der *Posidonomyen*-Horizont gelten können. Auch der vor allem durch *Lecanites* (?) gekennzeichnete obere Teil der *Stephanites*-Zone scheint weiter verbreitet zu sein. Aber selbst in diesen Fällen machen sich, oft über ganz kurze Erstreckungen hin, schon Veränderungen bemerkbar. So gibt STENSIÖ (1921) an, daß in dem von ihm untersuchten Gebiet der Fischhorizont, den er mit den *Posidonomyen*-Schichten gleichsetzt, am mächtigsten und fossilreichsten in den Bergen des Sassentalgebiets ist, daß er weniger mächtig und auch weniger fossilreich westlich der Ekman Bay am Bertilfjellet und dem nördlichsten Teil des Högskeulfjellet entwickelt ist. Hier ist er auch weniger sandig als z. B. an der Westseite von Dicksonland.

Das genannte Beispiel erläutert ja nun gewiß nur verhältnismäßig geringfügige Veränderungen, aber es scheint mir, daß auch bedeutendere Fazies- und Mächtigkeitsdifferenzen vorhanden sind. Als Anzeichen hierfür könnte vorläufig gelten, daß in dem Triasprofil an der Festung trotz zweimaliger genauer Aufnahme weder die typischen Gesteine des oberen Teils der *Stephanites*-Zone, noch die sonst weit verbreiteten Schichten mit *Arctoceras* und *Posidonomya mimer* gefunden sind. Zwar ist es möglich, daß es sich trotz der genauen Untersuchung nur um Fundlücken handelt, aber die Tatsache, daß auch in der mittleren Trias zwischen diesem Profil und anderen Fundpunkten Differenzen zu bestehen scheinen, rückt doch die Möglichkeit eines faziellen Wechsels, wenn nicht sogar eines gänzlichen Ausfalls der betreffenden Horizonte in den Bereich der Wahrscheinlichkeit. Wie es sich mit der Verbreitung des allertiefsten Triashorizontes verhält, ist auch noch eine besondere Frage. Während er in dem Flußprofil beim Aldegondegletscher gut entwickelt ist, ließ er sich in dem nur ca. 10 km entfernten Festungsprofil nicht nachweisen. Auch hier ist primäres Fehlen möglich, jedoch

kann er auch verdeckt oder infolge der tektonischen Verhältnisse irgendwie der Beobachtung entzogen sein.

Ob die untere Trias überall dort, wo heute triasische Schichten in Spitzbergen vorhanden sind, abgelagert wurde, oder ob sie bzw. der eine oder andere ihr zugehörige Horizont nur eine beschränkte Verbreitung besitzt, läßt sich noch nicht mit Sicherheit sagen. Jedoch sei bemerkt, daß aus dem südlichsten Teil Spitzbergens (z. B. von der Stormbukta) bisher nur obere Trias bekannt geworden ist.

Mittlere Trias.

Die vorliegenden Materialien bieten einige neue, zum Teil recht interessante Gesichtspunkte für die Gliederung der mittleren Trias Spitzbergens und ihren Vergleich mit anderen Gebieten, da es sich einerseits um bisher unbekannte Formen handelt, andererseits aber auch horizontmäßige Aufsammlungen vorgenommen wurden, die die vertikale Verbreitung der einzelnen Ammoniten wenigstens annähernd festzustellen gestatten.

Leider ließen sich die horizontmäßigen Aufsammlungen bisher nur im Profil an der Festung durchführen, in einem Profil, das scheinbar in mancher Beziehung erhebliche Abweichungen gegenüber der bisher bekannten Schichtenfolge aufweist.

Soweit sich das bisher übersehen läßt, dürfte die mittlere Trias an dieser Lokalität ungefähr mit dem Fossilniveau 31 beginnen, in dem ein großer Reichtum an *Spiriferinen* festgestellt wurde. Die ersten, einigermaßen bestimmbar gewesenen Ammoniten treten im Fossilniveau 33 auf. Es handelt sich um *Ceratites* cf. *laqueatus* LINDSTR. und *Cer.* cf. *nathorsti* MOJS. Es scheint mir sehr bemerkenswert, daß diese Formen aus höheren Horizonten nicht mehr vorliegen, vielmehr fand sich im Fossilniveau 37 eine zwar schlecht erhaltene, aber individuenreiche Fauna, die zum größten Teil an *Eutomoceras laubei* MEEK erinnert, eine bisher in Spitzbergen unbekannte Gruppe. Auch diese wird höher hinauf, im Fossilniveau 39, wieder durch neue Elemente verdrängt; leider nicht näher bestimmbar gewesene *Ceratiten* aus den Gruppen *Hollandites* und *Gymnotoceras* erscheinen hier, welche ihrerseits in dem noch jüngeren Fossilniveau 40 durch vielleicht anderen Arten angehörende *Gymnotoceras* ersetzt werden (zu vergleichen ev. mit *Gymn. hersheyi* und *blakei*). Möglich ist auch das Vorhandensein von Formen aus dem Kreise des *Ceratites humboldtiensis* und *trinodosus* in dem letztgenannten Horizont.

Merkwürdigerweise liegen aus den mitteltriasischen Schichten des Festungsprofils bisher keine der sonst so häufig auftretenden *Ptychiten* und *Parapopanoceras* vor, auch fehlen in dem Material die typischen *Daonellen*-Konzentrationen, wie sie von anderen Fundpunkten in überreicher Menge bekannt sind. Hierdurch wird natürlich eine Paralleli-

sierung des Festungsprofils mit den anderen Lokalitäten Spitzbergens sowie mit der bisherigen Gliederung sehr erschwert, jedoch ist das vorläufige Fehlen der genannten Formen äußerst interessant, rückt doch die Möglichkeit weitgehender Differenzierungen der spitzbergenschen Mitteltrias in den Bereich der Wahrscheinlichkeit. Man gewinnt vorläufig den Eindruck, als ob im Profil an der Festung zum Teil Horizonte entwickelt sind, die an anderen Fundpunkten fehlen und umgekehrt.

Es wäre gänzlich verfrüht und bei dem schlechten Erhaltungszustand des vorliegenden Materials ein Leichtsinns, eine neue Gliederung der Mitteltrias geben zu wollen, aber es ist andererseits eine Notwendigkeit, die gegebenen Möglichkeiten zur Darstellung zu bringen und diese als Ausgangspunkt eingehender Spezialuntersuchungen an Ort und Stelle zu benutzen. Unter diesen Gesichtspunkten sind die folgenden Äußerungen zu werten.

Das Fossilniveau 33, welches *Ceratites* cf. *laqueatus* und *Ceratites* cf. *nathorsti* enthält, würde — soweit die vertikale Verbreitung dieser Formen überhaupt genauer bekannt ist — auf den bekannten *Daonellen*-Horizont der Mitteltrias Spitzbergens hinweisen, wenn nicht eben die bezeichnenden anderen Arten — *Parapopanoceras* und *Ptychites* — zu fehlen schienen. Es ist daher richtiger, die Altersfrage in diesem Fall zunächst einmal auszuschalten.

Wohin gehört nun in ihrer stratigraphischen Stellung die Ammonitenfauna des Fossilniveaus 37 im Festungsprofil?

Handelt es sich tatsächlich um *Eutomoceras* aus der Verwandtschaft von *laubei*, wofür die unsichere Bestimmung doch Anhaltspunkte gibt, dann liegt es natürlich sehr nahe, den durch diese Formen gekennzeichneten Horizont mit einem Teil der nordamerikanischen *Daonella dubia*-Zone zu vergleichen, in der *Eutomoceras laubei* zusammen mit *Ceratites humboldtiensis*, *Longobardites nevadanus*, *Gymnotoceras blakei* und anderen vorkommt.

Ebenfalls mit der *Daonella dubia*-Zone zu vergleichen sind vielleicht ferner die Fossilniveaus 39, 40 und 41 im Festungsprofil, die zwar schlecht erhaltene, aber doch auf gewisse Übereinstimmungen mit dem westlichen Nordamerika hinweisende Formen enthalten. Allerdings ist zu bemerken, daß, nach den horizontmäßigen Aufsammlungen im Festungsprofil zu urteilen, in Spitzbergen eine deutlichere Gliederung des ganzen in Frage kommenden Komplexes möglich ist, als es in Nordamerika der Fall zu sein scheint. Während in Spitzbergen die verschiedenen Ammoniten auf bestimmte Horizonte beschränkt sein dürften, werden aus Nordamerika z. B. Formen wie *Eutomoceras laubei* und *Gymnotoceras blakei* aus ein und demselben Niveau angegeben.

Eine noch weit schwierigere Frage ist es nun, wohin der sogenannte *Daonellen*-Horizont Spitzbergens mit seinen *Ptychiten*, *Parapopanoceras* und *Ceratiten* im Vergleich mit der mitteltriasischen Schichten-

folge des Festungsprofils zu stellen ist. Verschiedene Anzeichen deuten daraufhin, daß dieser Horizont die jüngste Bildung der Mitteltrias Spitzbergens ist, fand doch schon STOLLEY nur wenig höher einen der oberen Trias angehörenden *Nathorstiten*, eine Beobachtung, die sich aus der in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Aufsammlung ORVINS östlich von De Geerdalen bestätigen läßt. Auch hier wurde in einem nur ca. 3 m mächtigen Komplex zusammen mit *Ptychiten* der ober-triassische *Nathorstites lenticularis* gesammelt.

Ist, nach diesen Tatsachen zu urteilen, der Horizont mit *Parapopano-ceras verneuili* und *Ptychites lundgreni* etc. tatsächlich die jüngste Bildung der Mitteltrias Spitzbergens, dann müßte er im Festungsprofil noch über dem Fossilniveau 40 liegen. Dabei würde man aber voraussetzen, daß die mittlere Trias in Spitzbergen überall gleich entwickelt ist, eine Voraussetzung, die meiner Ansicht nach nicht ohne weiteres gemacht werden kann. Es ist ebenso gut denkbar, daß der *Ptychiten*-Horizont nicht überall die jüngste Bildung der mittleren Trias darstellt, und daß er an anderen Punkten Spitzbergens noch von anderen, ebenfalls der mittleren Trias angehörenden Horizonten überlagert wird. Diese Fragen sind natürlich nur durch eingehende Untersuchungen an Ort und Stelle zu klären, was überaus wünschenswert ist.

Es mag hier noch betont sein, daß auch innerhalb der *Parapopano-ceras*- und *Ptychiten*-Schichten wohl noch eine nähere Gliederung möglich ist, was ich aus der von mir (1929 b) vorgenommenen Bearbeitung des Hamburgischen Expeditionsmaterials schließe. Es fanden sich nämlich in einem großen Geschiebeblock, welchen Prof. GRIPP auf der Moräne des Greenbaygletschers sammelte, mehrere in Spitzbergen bisher unbekannte Ammoniten — z. B. *Longobardites cf. nevadamus*, *Xenodiscus* aff. *bittneri*, *Gymnotoceras todtmannae* n. sp., *Hollandites* aff. *montis bovis* SMITH — zusammen mit *Parapopano-ceras verneuili*, so daß ich die Ansicht aussprach, es läge ein neuer Horizont vor, der also einem Teil der *verneuili*-Zone entspricht.

Wie die vorstehenden Äußerungen zeigen, konnte durch die Bearbeitung der norwegischen Aufsammlungen keine Klärung der Gliederung der mittleren Trias Spitzbergens erzielt werden, das Material eröffnet jedoch weitere Möglichkeiten und weist neuen Untersuchungen den Weg.

Auf die faziellen Verhältnisse der mittleren Trias hier näher einzugehen, erscheint vor einer annähernden Klärung der Stratigraphie nicht geraten. Immerhin möge aus den verschiedenen, weiter oben gemachten Bemerkungen geschlossen werden, daß mit nicht unbedeutenden Differenzen in der Verbreitung einzelner Horizonte, ihrer Fazies und ihrer Mächtigkeit gerechnet werden muß.

Obere Trias.

Bisher waren aus der oberen Trias Spitzbergens nur Ammoniten aus der Verwandtschaft des *Nathorstites lenticularis* WHITEAVES, nämlich *Nathorstites tenuis* STOLLEY, bekannt geworden. Dieser Form kommt für die Gliederung der Obertrias von Spitzbergen ein ziemlicher Wert zu, wie das bereits die Ausführungen STOLLEYS (1911) gezeigt haben. Inzwischen konnte ich aus den mir übergebenen Materialien die Verbreitung dieser *lenticularis*-Gruppe auch an weiteren Punkten Spitzbergens nachweisen, und zwar aus der Aufsammlung A. K. ORVINS in der Nähe von De Geerdalen sowie aus den Aufsammlungen der zweiten Hamburger Spitzbergenexpedition in den Hahnbergen der Wiche Bay und am Cap Lee der Edge Insel (HANS FREBOLD 1929 b), wo sich zugleich auch weitere Ammonitenformen fanden. Sehr bemerkenswert ist nun vom stratigraphischen Gesichtspunkt der Nachweis von *Nathorstites lindströmi* BÖHM, der bisher nur von der Bäreninsel bekannt war und dort als ein wichtiges Fossil des *Myophorien*-Sandsteins, welcher die höhere Abteilung der dortigen Obertrias bildet, zu gelten hat. Daß ein entsprechender Horizont auch in Spitzbergen vorhanden war, ist ja seit langem bekannt (vgl. P. WITTENBURG 1910 b), immerhin bietet doch der Nachweis einer leitenden Form eine wichtige Ergänzung. Wie weit dieser Horizont in Spitzbergen verbreitet ist, läßt sich zurzeit noch nicht sagen. Aus dem vorliegenden Material läßt er sich zunächst einmal von der Stormbukta und dann vom Vasskiltoppen angeben. An letzterem Fundpunkt wurde ein Profil aufgenommen (vergleiche Abbildung 4 und Text auf Seite 22–23), in dessen einzelnen Schichten auch eine reiche Begleitfauna festgestellt wurde, die eine gute Übereinstimmung mit der des Myophoriensandsteins der Bäreninsel aufweist. Daß sich noch höher hinauf weitere marine Obertriashorizonte, und zwar norischen Alters, nachweisen lassen werden, erscheint mir nach allem, was bisher bekannt geworden ist, kaum zweifelhaft. Was die Untergrenze der oberen Trias betrifft, so darf es, wie schon weiter oben bei Besprechung der Verhältnisse in der mittleren Trias gesagt ist, als nicht unbedingt sicher gelten, daß die *Daonellen*-Schichten überall das Liegende bilden. Wenn dies auch an vielen Punkten zutrifft, so braucht es doch nicht überall so zu sein. Auch sei nochmals darauf hingewiesen, daß Prof. GRIPP noch unterhalb des Horizontes mit *Nathorstites lenticularis* im Schiefer einen ebenfalls noch der oberen Trias angehörenden Ammoniten fand, den ich (1929 b) zu *Clionites* stellte. Auch über diese Fragen können nur weitere, eingehende Untersuchungen an Ort und Stelle Aufschlüsse geben.

Die Untergrenze der oberen Trias liegt im Festungsprofil zwischen den Fossilniveaus 41 und 42, da jenes noch mitteltriasische, dieses

jedoch schon obertriasische Fossilien führt. Leider ist hier eine genauere Untergliederung noch nicht möglich gewesen, da Cephalopoden überhaupt nicht und Lamellibranchiaten nur sehr spärlich gefunden sind.

Zur Gliederung der Trias im Profil an der Festung.

Im vorhergehenden Abschnitt ist bereits wiederholt von der Gliederung der Trias im Festungsprofil gesprochen worden. Um eine klarere Übersicht über dies so wichtige Profil zu ermöglichen, seien die bisherigen Untersuchungsergebnisse hier zusammenfassend dargestellt.

Es zeigte sich, daß die dort gemachten Fossilaufsammlungen noch nicht für eine ins einzelne gehende Schichtgliederung ausreichen, zumal das betreffende Material in einem denkbar ungünstigen Erhaltungszustand ist. Dennoch ist es möglich gewesen, die einzelnen Triasstufen hier nachzuweisen, worüber im folgenden an der Hand der beiliegenden Tabelle zu sprechen ist. Diese vorläufigen Mitteilungen über die Gliederung der Trias an der Festung, dem einzigen Triasprofil, das genau, Schicht für Schicht, aufgenommen ist, mögen als Grundlage für weitere Untersuchungen über die Faunen- und Schichtfolge dienen.

Der skytischen Stufe gehören zweifellos die Fossilniveaus 28 und 29 an, wovon letzteres einige *Ammoniten* und einen der *Pseudomonotis clarai* EMMR. ähnelnden, nicht näher bestimmbar Lamellibranchiatenrest lieferte. Auf Grund dieser mangelhaften Fossilreste läßt sich natürlich nichts Genaueres über das Alter dieses Horizonts aussagen, immerhin könnte man daran denken, daß es sich vielleicht um Schichten von Werfener Alter handelt, und daß sie mit den von P. WITTENBURG (1912) beschriebenen Funden von der Axelinsel sowie vielleicht auch mit dem am Bell Sund vertretenen Horizont des *Gyronites nathorsti* JOH. BÖHM (1913) altersgleich sind. Um diese Frage zu entscheiden, wären weitere und bessere Fossilfunde aus diesem Niveau abzuwarten.

Daß das Fossilniveau 29 nicht der tiefste Horizont der Trias Spitzbergens ist, dürfte ohne Frage sein. Die in seinem Liegenden auftretende mächtige Serie von Kalksandsteinschiefern, Kalksandsteinen und Mergelschiefern gehört zweifellos ebenfalls noch der unteren Trias an. Im vorhergehenden Abschnitt ist bereits auf die Möglichkeit hingewiesen, daß diese Serie ein Äquivalent jenes mächtigen Schichtenkomplexes ist, welcher in dem Flußprofil nördlich vom Aldegondegletscher über dem an der Grenze zum Perm liegenden ammonitenführenden Tonschieferhorizont folgt. Es wäre zu untersuchen, ob dieser Tonschieferhorizont nicht auch im Festungsprofil entwickelt ist, wodurch viel für die Klärung der stratigraphischen Verhältnisse gewonnen wäre. Daß im Festungsprofil merkwürdigerweise jene sonst so charakteristischen Untertrias-horizonte, wie es die *Posidonomyen*-Schichten mit ihrem Reichtum an *Arctoceraten* sind, nicht angetroffen wurden, ist bereits gesagt. Es wäre sehr wichtig festzustellen, ob diese tatsächlich fehlen.

Die Grenze der unteren und mittleren Trias liegt an der Festung ziemlich sicher zwischen den Fossilniveaus 30 und 31. Bereits in 30 treten scheinbar *Daonellen* auf, die für die anisische Stufe sprechen. Interessant ist der Horizont 31 mit seinen Brachiopodenkonzentrationen, die im wesentlichen von *Spiriferinen* und daneben auch *Terebrateln* zusammengesetzt werden, handelt es sich doch um eine für Spitzbergen neue, wenn auch leider nicht näher bestimmbare Fauna.

Die als Verwandte von *Ceratites nathorsti* und *Ceratites laqueatus* bestimmten Ammoniten des Fossilniveaus 33 weisen mit Sicherheit auf die anisische Stufe hin. Leider sind die Fossilien der nächsten Horizonte 34, 35 und 36 gänzlich unbestimmbar geblieben, so daß die wichtige Frage, ob sich aus der vertikalen Verbreitung der einzelnen Formen eine Zonenfolge aufbauen läßt, nicht entschieden werden kann. Auf die Eigenartigkeit der Ammoniten des Niveaus 37 ist ebenfalls schon hingewiesen. Würde es sich tatsächlich bewahrheiten, daß es sich um Formen aus der Nähe von *Eutomoceras laubei* handelt, so wäre damit, wie bereits gesagt, eine bessere Vergleichsmöglichkeit mit den Triasbildungen des pazifischen Nordamerika gegeben. Sicherlich haben wir es in diesem Horizont wie auch in den Niveaus 39, 40 und 41 mit Schichtgliedern zu tun, die in Spitzbergen bisher unbekannt gewesen sind. Leider läßt sich deren relative Lage zu den bereits bekannt gewesenen Schichtgliedern — den eigentlichen *Daonellen*-Schichten mit ihrem Reichtum an *Ptychiten*, *Parapopanoceraten* etc. — nicht feststellen da diese Horizonte im Festungsprofil merkwürdigerweise noch nicht gefunden sind. Auch hier wären ganz besonders eingehende Untersuchungen an Ort und Stelle nötig. In der Tabelle habe ich die Möglichkeit zum Ausdruck gebracht, daß ein Teil dieser Horizonte noch der ladinischen Stufe mit angehören könnte.

Die obere Trias ist im Festungsprofil bisher nur durch Fossilien angezeigt, welche der norischen Stufe zuzurechnen sind, worauf die in diesen Schichten vorkommende Zweischalerfauna, vor allem die vielleicht zu *Pseudomonotis ochotica* var. *densistriata* gehörende Form hinweist. Für die karnische Stufe würde dann nur ein verhältnismäßig geringmächtiger Schichtenkomplex übrig bleiben, aus dem aber keine Fossilien vorliegen. Diese Schichten sind also ganz besonders auf Fossilien durchzusuchen. Vielleicht finden sie sich in dem Phosphorhorizont, welcher ungefähr in der Mitte dieses im allgemeinen aus Mergelschiefern aufgebauten Komplexes auftritt, denn die karnischen Ammoniten, welche mir von Herrn Prof. GRIPP zur Bearbeitung übergeben wurden, entstammen einer solchen Lage.

Daß die obersten, im wesentlichen aus Sandsteinen, Kalksandsteinen und sandigen Tonschiefern bestehenden Profilabschnitte dem Rhät angehören, dürfte ohne Zweifel sein.

Zusammenfassende Bemerkungen über die Gliederung der Trias in Spitzbergen.

Die vorliegende Bearbeitung hat gezeigt, daß die Entwicklung der Trias in Spitzbergen weit vollständiger ist, als man nach den bisherigen Untersuchungen anzunehmen berechtigt war. Das gilt in erster Linie von der unteren Trias, in der noch ältere Horizonte nachgewiesen werden konnten, deren tiefstes Glied vielleicht sogar mit den *Ophiceras*-Schichten identisch ist. Welche genaue Altersstellung diese einzelnen Horizonte einnehmen, und welche Aussichten eine Parallelisierung mit den untertriasischen Schichten anderer Gebiete eröffnet, ist erst zu sagen, wenn das genaue relative Alter der einzelnen Formen durch profilmäßige Untersuchungen geklärt ist. Auch in der mittleren und oberen Trias ließen sich neue Anhaltspunkte für eine weitere Gliederung gewinnen; auch hier sprechen mancherlei Tatsachen für eine vollständigere Entwicklung. Ob eine solche an den verschiedenen Punkten sich in gleicher Weise feststellen läßt, ist das Ziel künftiger Untersuchungen. Jedenfalls spricht mancherlei für eine weitgehende Faziesdifferenzierung, wie auch dafür, daß manche, an dem einen Punkt vorhandenen Horizonte an einem andern Punkt gänzlich fehlen können. Wenn sich durch künftige Forschungen die triasische Schichtenfolge auch noch in mancher Beziehung ergänzen läßt, so muß man dennoch mit dem Vorhandensein von größeren und auch kleineren Schichtlücken rechnen und diese bei einer Diskussion der stratigraphischen und insbesondere der paläogeographischen und zoogeographischen Verhältnisse weitgehendst in Betracht ziehen. Eine größere Schichtlücke liegt wohl zweifellos im oberen Teil der unteren Trias, was sich schon aus dem Wechsel in der Gesteinsfolge zu ergeben scheint. Während die sandigen Schichten der tiefsten Trias ganz allmählich in den *Posidonomyen*-Horizont übergehen, ist dieser nach den Angaben STENSIÖS (1921) durch einen scharfen petrographischen Wechsel von den darüber folgenden Schichten getrennt, die mit dunklen Schiefnern beginnen.

Ob tatsächlich ferner größere Partien der Mitteltrias Spitzbergens auch der ladinischen Stufe zuzurechnen sind, wie das zuerst von STOLLEY (1911) und später von SPATH (1921) entgegen den Anschauungen von MOJSISOVICS (1886) und DIENER (1916) angenommen ist, mag vorläufig noch dahin gestellt bleiben. Sicher ist jedenfalls, daß zwischen der mittleren und oberen Trias Spitzbergens wieder erhebliche Schichtlücken liegen.

Abgesehen von diesen größeren Schichtlücken verdienen aber, wie schon wiederholt betont, auch die kleineren eingehendste Beachtung. Aus manchen Anzeichen scheint sich ihre verhältnismäßig große Häufigkeit zu ergeben, und manches Faunenelement, das in der Trias Spitzbergens vermißt wird, mag infolge einer solchen Sedimentunterbrechung fehlen.

Es ist darauf verzichtet, die stratigraphischen Ergebnisse dieser Arbeit in einer Tabelle zur Darstellung zu bringen, obwohl sie das bisherige Bild in mancher Beziehung zu ergänzen und zu modifizieren gestatten. Eine eingehende Gliederung ist besser erst nach Klärung der noch offen stehenden Fragen zu geben.

Paläogeographischer Teil.

Vorbemerkung.

Frühere Untersuchungen, besonders die von C. DIENER (1916), haben bereits die wesentlichen Grundzüge über die Verteilung von Land und Meer während der verschiedenen Triaszeiten festgelegt. Inzwischen ist jedoch unsere Kenntnis über die Verbreitung und Entwicklung der arktischen Trias in mancher Beziehung erweitert worden, so daß auch das paläogeographische Bild teilweise eine Umgestaltung erfordert.

Es ist hier der Versuch gemacht, die Verteilung von Land und Meer während der verschiedenen Triaszeiten in paläogeographischen Karten niederzulegen, welche natürlich nur die Ausdeutung unserer derzeitigen Kenntnisse sein können. Als Kartengrundlage ist die vereinfachte Meerestiefenkarte FR. NANSSENS gewählt worden, die in mancher Beziehung einer Karte, in der die Eintragung der Meerestiefen fehlt, vorzuziehen ist.

Ich bin mir darüber im klaren, daß gegen diese Kartengrundlage bezüglich ihrer Verwendung für die Darstellung paläogeographischer Verhältnisse manches eingewandt werden kann. So haben ja die hier mit eingetragenen Schelfgebiete erst in jüngerer geologischer Zeit — nach den bekannten Untersuchungen FR. NANSSENS (1904) vor allem im Tertiär und Diluvium — ihre heutige Gestaltung und Einzelgliederung erfahren. Daß sie jedoch auch in älteren Zeiten bestanden und bald als festländisches, bald als überflutetes Kontinentalgebiet kenntlich wurden, ist ganz ohne Zweifel. Es wäre für das Verständnis der paläogeographischen Verhältnisse weniger gut, wenn man die heutige Meerestiefengliederung fortließe, da dadurch manche, den damaligen und heutigen Zeiten gemeinsame Züge nicht anschaulich würden. Es ist besser, die sicher vorhandenen Abweichungen im Einzelverlauf der heutigen und damaligen Schelfgebiete in Kauf zu nehmen, als eine Karte ohne Meerestiefengliederung als Grundlage zu benutzen.

Diesen Karten haftet — abgesehen von den bekannten Bedenken, die jeder paläogeographischen Darstellung entgegenzubringen sind — vor allem der Mangel einer genügend sicheren stratigraphischen Parallelisierung der einzelnen Triasvorkommen an. Wohl ist z. B. die skytische Stufe in weiteren Teilen der Arktis verbreitet, aber die verschiedenen Vorkommen entstammen größtenteils verschiedenen Abschnitten dieser skytischen Zeit. Die Projektion aller dieser Zeitabschnitte in eine Zeitebene ist natürlich unrichtig, vorläufig mag sie jedoch, da ja auch für

andere Gebiete und andere Formationen die wünschenswerten Einzeldarstellungen noch fehlen, das ungefähre Bild der Verteilung von Land und Meer zur Anschauung bringen.

Die Verteilung der einzelnen Triasvorkommen in den verschiedenen Gebieten der Arktis.

Um eine leichtere Übersicht der Grundlagen der paläogeographischen Darstellung zu ermöglichen, seien hier die wichtigsten Triasvorkommen im arktischen Gebiet kurz zusammengestellt. Nicht nochmals berücksichtigt sind die für die Klärung der paläogeographischen Verhältnisse in der Arktis wichtigen Obertriasvorkommen Alaskas, welche sowohl der karnischen wie auch der norischen Stufe angehören und bereits von DIENER (1916) zusammenfassend beschrieben sind.

Sibirien.

Eine ausgezeichnete Zusammenstellung der zahlreichen Arbeiten über die Verbreitung und Altersstellung der sibirischen Trias bietet die bekannte „Geologie von Sibirien“ W. A. OBRUTSCHEWS (1926). Die wichtigsten, dort gemachten Angaben sind, um eine einfachere Übersicht zu ermöglichen, in der folgenden Tabelle zusammengefaßt. Hierbei sind auch die sibirischen Triasfundpunkte, welche nicht mehr zum arktischen Gebiet gehören, mit berücksichtigt, da es sich um Vorkommen handelt, welche für die paläogeographische Deutung wichtig sind.

Die marine Trias in Sibirien

Obere Trias	Rhät	Fehlt scheinbar
	Norische Stufe	Ton- und Sandtonschiefer mit <i>Pseudomonotis ochotica</i> , Sandsteine mit Pflanzenresten. Südküste des Ochotskmeeres, obere Maja, Nordküste des Ochotskmeeres, Janabecken, Kotelny, vielleicht Olenek (aber nicht an der Mündung).
	Karnische Stufe	<i>Halobia zitteli</i> , <i>Ammonoideen</i> etc. Helle Schiefer mit Kalksteinschichten und schwarze Schiefer. Quellen der Jana, (Fluß Dulgolach), Nordküste des Ochotskmeeres, Fluß Balyktasch auf Kotelny.
Mittlere Trias	Ladinische Stufe	Fehlt
	Anisische Stufe	Im Süden (Rasdolnaja, Insel Russki bei Wladiwostock) schwarze Mergel, sandige Schiefer und Sandsteine mit Cephalopoden: <i>Ptychites</i> , <i>Xenodiscus</i> , <i>Monophyllytes</i> . Im Norden (Olenekmündung, Gebirge Kullar an der unteren Jana) Ton-, Kalkton- und Sandtonschiefer, seltener Sandsteine mit <i>Hungarites</i> , <i>Beyrichites</i> , <i>Parapanoceras</i> .

Untere Trias	Skytische Stufe	Im Süden (beide Ufer des Amurskibusen, Insel Russki) graue Sandsteine mit Konglomerat, weiße Quarzsandsteine, Schiefer, unten Basalkonglomerat. Mächtigkeit größer als 1000 m, hier vielleicht die ganze Stufe. <i>Proptychites</i> , <i>Meekoceras</i> , <i>Ussuria</i> etc. Im Norden (Unterlauf des Olenek, Insel Kotelny, Nordküste des Ochotskmeeres ?) schwarze Ton- und Sandsteinschiefer, Sandsteine, sandige Tone, seltener Konglomeratschichten, undeutliche Pflanzenabdrücke, Saurierknochen. Zahlreiche Cephalopoden: <i>Olenekites</i> , <i>Keyserlingites</i> , <i>Czekanowskites</i> , <i>Sibirites</i> , <i>Hedenströmites</i> , <i>Meekoceras</i> , <i>Neanophyllites</i> , <i>Xenodiscus</i> . Nur ober-skytisch!
--------------	-----------------	---

Ostgrönland und Ellesmereland.

Triasische Schichten sind in Grönland nur sehr wenig vorhanden. Außer den von der zweiten Nordpolarexpedition mit der Främ vom Heureka-Sund (Ellesmereland) mitgebrachten, von KITTL (1907) bearbeiteten Obertriasmaterialien waren bis vor einigen Jahren sicher triasische Schichten nur von der Ostküste Grönlands (Sabine Insel und Cap Stewart) bekannt, die dem Rhät, vielleicht auch dem Rhätlias angehören, und die eine Flora enthalten, welche zum Teil sehr gut mit der Rhätliasflora Schonens und anderer europäischer Gebiete übereinstimmt.

Von ganz besonderem Interesse sind nun die von L. F. SPATH (1927) beschriebenen Funde von unterer Trias, die an der Südseite der Gael Hamkes Bay (Ostgrönland) in der Nähe vom Cap Stosch gemacht wurden. Die Triasschichten liegen hier in einer ungefähr nordsüdlich streichenden Mulde und sind von tertiären Laven überdeckt, während ihr Liegendes scheinbar dem Oberkarbon angehört.

SPATH unterscheidet hier zwei Horizonte, von denen der ältere, vornehmlich durch *Ophiceraten* gekennzeichnete, ungefähr gleichaltrig mit der Untertrias der Ussuri-Bay und somit noch älter als die skytischen Vorkommen Nordsibiriens und Kaliforniens, vielleicht auch Spitzbergens ist. Der jüngere Horizont, in dem *Proptychites* gefunden wurde, gehört der oberen Hälfte der Untertrias an und ist vielleicht den *Meekoceras*-Beds Kaliforniens zeitlich äquivalent.

Die Triasvorkommen Grönlands und Ellesmerelands sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Obere Trias	Rhät	Sandstein mit <i>Rhynchonella fissicostata</i> im Innern der Sabine Insel und pflanzenführende Schichten vom Cap Stewart im Scoresbysund.
	Norische Stufe	Unbekannt
	Karnische Stufe	Schiefer mit <i>Halobia zitteli</i> und <i>Protrachyceras sverdrupi</i> KITTL vom Heureka Sund (Ellesmereland).

Mittlere Trias	Ladinische Stufe	Unbekannt
	Anisische Stufe	Unbekannt
Untere Trias	Skytische Stufe	<i>Proptychites</i> -Schichten
		<i>Ophiceras</i> -Schichten
		Cap Stosch an der Gael Hamkes Bay (Ostküste).

Bäreninsel.

Auf der Bäreninsel lassen sich bisher mit Sicherheit nur Schichten obertriasischen Alters nachweisen, welche, wie die Untersuchungen von JOH. BÖHM (1903) zeigten, der karnischen Stufe angehören. STOLLEY (1911) hat jedoch darauf hingewiesen, daß die die Obertrias unterlagernden Schichten möglicherweise Äquivalente der unteren und mittleren Trias darstellen können. Diese Frage ist bis jetzt leider noch nicht entschieden. Fossilien haben sich in dem liegenden Komplex nicht gefunden.

Obere Trias	Rhät	Unbekannt
	Norische Stufe	Unbekannt
	Karnische Stufe	<i>Myophoria</i> -Sandstein mit <i>Nathorstites lindströmi</i> etc. Dunkle, dünn-schichtige Schiefer mit Knollenreihen von Toneisensteinen. <i>Clionites</i> , <i>Dawsonites</i> , <i>Trachyceras</i> , <i>Nathorstites lenticularis</i> etc.
Mittlere Trias	Ladinische und Anisische Stufe	Vielleicht teilweise vorhanden.
Untere Trias	Skytische Stufe	Vielleicht teilweise vorhanden.

Spitzbergen.

Als Grundlage der paläogeographischen Darstellung mögen die im stratigraphischen Teil gemachten Angaben dienen. Zu beachten ist, daß auch die marin ausgebildeten Schichten der skytischen, anisischen, karnischen und norischen Stufe Schwankungen in der Fazies und in der Mächtigkeit unterworfen sind, und daß sich im Süden Spitzbergens bisher nur obere Trias hat nachweisen lassen.

Die Verteilung von Land und Meer.

Die skytischen Zeiten.

(Vgl. Karte 1.)

Der Nachweis von mariner Untertrias an der Ostküste von Grönland hat eine nicht unerhebliche Veränderung des bisherigen paläogeographischen Kartenbildes zur Folge. Noch in der von ARLDT (1918) gegebenen Erdkarte der Eotrias, in der die Auffassungen LAPPARENTS, ARLDTS, KOSSMATS, FRECHS, HAUGS und SCHUCHERTS zu einem Gesamtbilde vereinigt sind, greift ein großer Nordatlantischer Kontinent weit nach Osten herüber, so daß Grönland und Skandinavien eine geschlossene, im Norden bis zur Südspitze von Spitzbergen hinaufreichende Landmasse bilden, die nach der Auffassung einzelner Forscher zu einer Einheit mit dem großen Angarakontinent verwachsen ist. Die neuen ostgrönländischen Untertriasfunde zwingen nun zu der Annahme, daß, wie das auch schon in den Karten DIENERS (1916) und KOSSMATS (1924) zum Ausdruck kommt, die Grönland und Skandinavien verbindende Landmasse nicht eine derartig weite Ausdehnung nach Norden gehabt haben kann, sondern daß sich bereits in dieser Zeit eine Art norwegischer See herausgebildet hat, über deren Erstreckung nach Süden bis jetzt jedoch nichts Sicheres gesagt werden kann. Ich halte es nach den von DIENER (1916) genannten Gründen für sehr wohl möglich, daß zu skytischer Zeit überhaupt keine Landbrücke zwischen Nordamerika und Europa bestand.

Die Westküste dieser frühtriasischen norwegischen See ist ungefähr durch die Untertriasvorkommen des Cap Stosch (Ostgrönland) gegeben, ihre Ostküste lag westlich von Skandinavien, ist jedoch nicht näher zu belegen.

Während für die westliche Hälfte des arktischen Gebiets Hinweise auf Meeresüberflutungen in skytischer Zeit fehlen, und somit vorläufig die Deutung, daß die weitesten Teile Grönlands, Nordamerikas, Alaskas usw. zu dieser Zeit landfest gewesen sind, die gegebene ist, gestattet die östliche Hälfte eine weitere Gliederung. Die marinen skytischen Bildungen am Unterlauf des Olenek und auf der neusibirischen Insel Kotelny weisen darauf hin, daß hier das Meer epikontinental vorwärts schritt. Wie weit diese seit langem bekannte skytische Transgression in südlicher Richtung vorrückte, ob sie tatsächlich, wie das von DIENER (1916) angenommen ist, über die Gebiete des heutigen Werchojansgebirges eine Verbindung des arktischen Meeres mit dem pazifischen Ozean zeitigte, ist nicht sicher zu belegen, da im Innern des Landes marine Bildungen nicht bekannt sind. Immerhin mag die von DIENER (1916) geäußerte Anschauung, der Charakter der Olenekfauna weise auf die *Hedenströmia*-Beds des Himalaya hin und erheische einen derartigen Zusammenhang, dafür sprechen, jedoch kann man auch annehmen, daß den Faunen durch eine damals vielleicht bestehende Beringstraße eben-

falls die entsprechenden Wanderungsmöglichkeiten gegeben waren. Gänzlich abzulehnen ist m. E. eine am Ostabhang des Urals von der Arktis zur Tethys sich erstreckende Meeresverbindung, wie sie von DIENER (1916) gezeichnet ist.

Die Ansicht DIENERS, westlich der Lenamündung (W. A. OBRUTSCHEW (1926) berichtet: Olenekmündung) hätte die Nordküste von Sibirien trocken gelegen, ist durchaus berechtigt, ebenso sind, nach allen bisherigen Hinweisen zu urteilen, auch Nowaja Semlja, der Franz-Joseph-Land-Archipel sowie vielleicht auch die Bäreninsel und die südlichen Teile Spitzbergens (untere Trias ist im Süden noch nicht nachgewiesen) festes Land gewesen. Bei einem Vergleich der heutigen Meerestiefenverhältnisse mit den damaligen Land- und Meeresgrenzen zeigt sich gerade in dem letzten Fall wieder eine auffallende Übereinstimmung: Das damalige Trockengebiet fällt mit dem Schelf der flachen Barentssee zusammen.

Das wären im wesentlichen die zum Teil neuen Grenzlinien, welche im Laufe aller skytischen Zeiten Land und Meer im arktischen Gebiet voneinander trennten.

Aus dieser Projektion der Verhältnisse mehrerer, aufeinander folgender Zeiten in eine Zeitebene könnte leicht ein unrichtiges Bild über die Meeresbewegungen entstehen. Lösen wir die untere Trias in ihre verschiedenen Zonen und Horizonte auf, dann ergibt sich ein wesentlich wechsellvolleres Bild der Trans- und Regressionen¹. Man erkennt deutlich, daß im arktischen Gebiet nicht von einem einzigen, gleichzeitig einsetzenden skytischen Transgressionsvorgang geredet werden kann. Das im folgenden gegebene Bild der Meeresvorstöße in den einzelnen Gebieten darf aber auch nicht als feststehend betrachtet werden, da natürlich jeder neue Fund eine Veränderung zeitigen kann.

Nachweisbar wird zuerst die ostgrönländische Küste von dem skytischen Meere erreicht, und zwar in der *Ophiceras*-Zeit, welche überhaupt als älteste Trias aufgefaßt wird. Das Meer hält sich hier auch noch in dem darauffolgenden Abschnitt, welcher durch *Proptychites* charakterisiert wird. Vielleicht setzte in Spitzbergen ebenfalls in der allerältesten Trias schon das Vorrücken des Meeres ein (leider ließ die in Frage kommende Fauna keine genaue Bestimmung zu), sicher ist sie aber in oberskytischer Zeit vollendet. Die Olenekmündung und die Insel Kotelny schließlich werden ebenfalls erst in spätskytischer Zeit in den Meeresbereich einbezogen, wobei es sich aber wahrscheinlich wieder um einen anderen Zeitpunkt handelt als in Spitzbergen. Würde man für jeden Unterabschnitt der skytischen Stufe eine besondere Karte zeichnen, so würden sich, wie gezeigt, mehr oder weniger große Differenzen in der Verteilung von Land und Meer während der einzelnen Zeiten ergeben.

¹ Sofern es sich bei diesen Meeresbewegungen nicht z. T. nur um ein Pendeln an alten Strandlinien handelt!

Die Zeiten der mittleren Trias.

(Vgl. Karte 2.)

Die von ARLDT (1918) auf Grund der von FRECH (1905), HAUG (1907), LAPPARENT (1883) und WILLIS (1909) geäußerten Anschauungen gezeichnete Karte der Mesotrias unterscheidet sich, was das arktische Gebiet betrifft, nicht wesentlich von der der Eotrias. Nordatlantis und Angaris sollen zu diesen Zeiten eher noch fester miteinander verbunden sein als in der unteren Trias. Zwischen Angaris und Beringis wird auch jetzt wieder eine Meeresstraße angenommen, welche das Eismeer mit dem pazifischen Ozean verband.

Diese Darstellung der Verteilung von Land und Meer klammert sich allzu eng an die wenigen Vorkommen mariner Mesotrias im arktischen Gebiet an. Sehr unwahrscheinlich ist es, daß der nordatlantische Kontinent in diesen Zeiten tatsächlich eine derartige Ausdehnung gewonnen haben soll, besonders wenn man bedenkt, daß in der Untertrias noch ein trennendes Meer zwischen Grönland auf der einen Seite, Spitzbergen und Nordeuropa nebst dem anschließenden submarinen Kontinentalsockel auf der anderen Seite gelegen hat. Es spricht durchaus nichts dagegen, auch für die Zeiten der mittleren Trias die Existenz einer — zwar etwas eingengten — norwegischen See anzunehmen, auch wenn sowohl in Ostgrönland wie in Skandinavien mitteltriasische Ablagerungen unbekannt sind. Man muß bedenken, daß in diesen Gebieten während des ganzen Mesozoikums die heutige Küstenlinie ungefähr mit der damaligen zusammenfiel. Die marine Unter- und Obertrias Ostgrönlands, die dortigen Ablagerungen des mittleren und oberen Jura sowie der unteren Kreide sprechen ebenso gut dafür, wie die Oberjura- und Unterkreidebildungen von den Lofoten. Fehlen nun aus den dazwischenliegenden Zeiten, wie zum Beispiel der mittleren Trias oder des unteren Jura, marine Bildungen, so kann das zwar darauf hinweisen, daß die Küste Meerwärts vorgeschritten ist, jedoch besteht keine Berechtigung, daraus gleich eine über die heutigen Schelfe hinausgehende Kontinentalvergrößerung zu folgern. Ein solches Bild fügt sich nicht gut in den Rahmen der gesamten mesozoischen Entwicklung dieses Gebiets ein.

Wenn somit hier der Fortbestand einer in skytischer Zeit deutlicher angezeigten norwegischen See auch für die mittlere Trias angenommen wird, so bleibt dadurch die Frage nach dem Vorhandensein einer schmalen Landbrücke zwischen Schottland und Grönland unberührt. Die tiergeographischen Verhältnisse machen eine solche sogar sehr wahrscheinlich, wie das von DIENER (1916) hinlänglich begründet ist.

Es ist anzunehmen, wie das übrigens stets zum Ausdruck gebracht ist, daß die Küstenlinie in Nordrußland und Sibirien im allgemeinen Meerwärts der heutigen verlief, nur im Mündungsgebiet des Olenek und an der unteren Jana weisen anisische Faunen auf den Fortbestand jener

schon in skytischer Zeit vorhandenen und noch wiederholt im Laufe der mesozoischen Entwicklung in Erscheinung tretenden Meeresbucht hin. Diese aber als das nördliche Ende einer quer durch Sibirien nach dem pazifischen Ozean reichenden Meeresverbindung zu betrachten, ist wohl nicht unbedingt notwendig, zumal auch marine Ablagerungen der mittleren Trias in dem in Frage kommenden Gebiet unbekannt sind. Die anisische Fauna Spitzbergens weist zwar auf einen Zusammenhang mit den pazifischen Randmeeren, besonders mit denen Nordamerikas, hin, der die Verbindung vom arktischen zum pazifischen Ozean schaffende Weg kann aber ebensogut ein anderer gewesen sein. Es ist möglich, daß er über die heutige Beringstraße und vielleicht auch deren angrenzende Landkomplexe — Tschutschkenhalbinsel und Alaska — verlief.

Auch für die Zeit der mittleren Trias kann man eine ungefähre Übereinstimmung der damaligen mit den heutigen Meerestiefen konstatieren. Die anisischen Ablagerungen Spitzbergens sind solche flachen Wassers, sie kamen auf einem Schelfgebiet zum Absatz, von dem größere Teile — so z. B. Franz-Joseph-Land und Nowaja Semlja — wahrscheinlich trocken gelegen haben, ein Schelfgebiet, das mit dem der heutigen Barentssee übereinstimmt.

Ablagerungen der ladinischen Zeit sind im arktischen Gebiet — abgesehen von fraglichen Vorkommen in Spitzbergen — bisher noch nicht nachgewiesen. Würde man diese Tatsache im Sinne der Anschauung einer Nichtpermanenz von Kontinent und Ozean deuten, so würde eine umfassende Kontinentalvergrößerung für diese Zeiten anzunehmen sein. Zweifellos ist die ladinische Zeit im arktischen Gebiet eine Zeit der Regression, aber es ist nicht zu beweisen, daß diese Regression ein bedeutendes Ausmaß hatte, da es ja nur verhältnismäßig kleine Gebiete — Spitzbergen und Olenek-Janagebiet — sind, in denen sie offensichtlich zum Ausdruck kommt.

Ich halte es für wahrscheinlich, daß in dieser Zeit lediglich die vorher noch überflutet gewesenen Schelfteile trockengelegt wurden.

Die Zeiten der oberen Trias.

(Vgl. Karte 3, 4, 5.)

Besonders durch die Feststellungen DIENERS (1916, 1924) hat sich ergeben, daß die Zeiten der oberen Trias eine wesentliche Angleichung der arktischen Fauna an die mediterrane gezeitigt haben. In diesem Sinne sprechen auch die neuen Ammonitenfunde aus der oberen Trias der Wiche Bay (Spitzbergen) und der Edge Insel, welche die zweite Hamburgische Spitzbergenexpedition zusammengebracht hat (vgl. HANS FREBOLD 1929 b).

Daß diese Faunenangleichungen der verschiedenen Gebiete im wesentlichen durch umfassendere, überall gleichzeitig einsetzende Transgressionen bedingt wurden, ist klar.

Diese Transgressionen äußern sich in karnischer Zeit vor allem in Ellesmereland, in Alaska, auf der Bäreninsel, auf Spitzbergen, im nördlichen Sibirien, auf Kotelny und im Werchojanskgebirge, wo marine Ablagerungen entweder auf älteren Schichten liegen bzw. unter Ausfall der ladinischen Stufe Bildungen der skytischen und anisichen Zeit auflagern. Das Vorhandensein der oberen Trias im Werchojanskgebirge läßt für diese Zeit kaum einen Zweifel daran aufkommen, daß hier ein Meeresarm den arktischen und pazifischen Ozean verband, der, wie fast allgemein angenommen, von den neusibirischen Inseln zum ochotskischen Meere reichte.

Merkwürdigerweise sind Spuren dieser großen karnischen Transgression im östlichen Grönland bisher nicht bekannt geworden. Fehlen sie tatsächlich, so muß die damalige Küste auch in dieser Zeit weiter westlich gelegen haben. Die obertriasische Transgression findet dagegen ihren deutlichen Ausdruck im Schelfgebiet der Barentssee; die Obertrias der Bäreninsel und ihre weite Verbreitung in Spitzbergen, wo sie nun auch im Süden (Stormbukta) festgestellt wurde, spricht für eine nicht unbedeutende Erweiterung des Meeresbereichs auch in diesem Teil der Arktis. Allerdings dürften Franz-Joseph-Land und Nowaja Semlja auch in dieser Zeit noch als Inselgebiete herausgeragt haben.

Ein von dem der karnischen Zeit ganz verschiedenes Bild bietet die Zeit der norischen Stufe. Aus Ellesmereland, von der Bäreninsel wie auch von Ostgrönland sind Ablagerungen dieser Zeit nicht mehr bekannt. Das Fehlen dieser Ablagerungen kann zwar nicht immer mit einer Regression in Zusammenhang gebracht werden, denn auch spätere Zerstörung ehemals abgelagerter Schichten ist möglich, aber im ganzen genommen muß doch eine geringere Ausdehnung des Meeres als in karnischer Zeit angenommen werden. Allein in Alaska wie auch in Sibirien bestanden die weiten, in karnischer Zeit gebildeten Verbindungen mit den pazifischen Randmeeren fort. Es ist bereits von DIENER (1916) darauf hingewiesen, daß eine direkte obertriasische Verbindung vom arktischen Meer zu den pazifischen Randmeeren in Britisch Columbien über die Gebiete des heutigen Mackenzie und oberen Yukon, wie sie von C. SCHUCHERT (1910) angenommen ist, mangels jeglicher geeigneter Grundlagen abgelehnt werden muß. Ebenso unbegründet erscheint mir allerdings die Vorstellung DIENERS, daß in karnischer und norischer Zeit die gesamte Tschuktschenhalbinsel überflutet gewesen wäre, da das Vorkommen obertriasischer Fossilien (*Pseudomonotis subcircularis*) in der Umgebung des Cap Thompson und des Cap Lisburne wohl für eine Verbreiterung der heutigen Beringstraße spricht, aber nicht als ein Anzeichen derartiger Überflutungen angesehen werden kann. Auch KOSSMAT (1924) hat sich diese Vorstellung DIENERS nicht zu eigen gemacht, sondern stellt die Tschuktschenhalbinsel sowie Kamtschatka als landfest dar.

Mit dem Rhät ist es schließlich wieder zu einer weitgreifenden Regression gekommen. Sofern Ablagerungen aus dieser Zeit in der Arktis überhaupt bekannt sind — Rhät fehlt auf der Bäreninsel, Franz-Joseph-Land, Nowaja Semlja, in Sibiren, in Ellesmereland usw. — handelt es sich um Ablagerungen nicht mariner Art (Spitzbergen, Scoresbysund in Ostgrönland) bzw. unmittelbarer Küstennähe (Inneres der Sabine Insel). Dies letztgenannte Vorkommen ist wichtig, scheint es doch den Fortbestand der norwegischen See anzuzeigen, welche gerade noch die Ostküste Grönlands umspülte.

Die Ausdehnung des Meeres zur Rhätzeit im arktischen Gebiet kann, soweit sich das bis jetzt beurteilen läßt, ungefähr gleich derjenigen der iadinischen Zeit gewesen sein. Es ist sehr wohl möglich, daß der allgemeine Landgewinn in der obersten Trias zu einer gänzlichen Isolierung des arktischen Meeresgebietes führte, wie es in Karte 5 zur Darstellung gebracht ist.

Zusammenfassende Bemerkungen über die Verteilung von Land und Meer.

Es besteht keine besondere Veranlassung, für die Zeiten der Trias eine wesentlich andere Konfiguration von Kontinent und Ozean im arktischen Gebiet anzunehmen, als sie in der Jetztzeit besteht. Das Vorhandensein einer zeitweise allerdings eingeeengten norwegischen See, welche im Süden in mittel- und obertriasischer Zeit höchstwahrscheinlich durch eine von Schottland über die Orkney-Inseln, Faröer und Island nach Grönland reichende Landbrücke begrenzt wird, läßt eine derartige Ausdehnung des nordatlantischen Kontinents, wie sie bisher vielfach angenommen wurde, nicht zu. Nicht nur das Bild von Kontinent und Ozean, sondern auch die Verteilung von Festland und Meer läßt sich an das der Jetztzeit angleichen. Dies kommt vor allem auch in dem Schelfcharakter von Gebieten zum Ausdruck, die auch heute von flachen Meeren bedeckt sind, so z. B. der Barentssee, deren höher gelegene Teile in der Triaszeit wie in der Jetztzeit z. T. als Inseln über den Meeresspiegel herausragten (Franz-Joseph-Land, Nowaja Semlja und zeitweise auch Spitzbergen und die Bäreninsel).

Nur mit wenigen Worten sei an dieser Stelle auf die vor allem von WEGENER (1929) ausgesprochene Behauptung, daß Grönland bis ins Diluvium direkt an Spitzbergen, den Barentssee-Schelf und Skandinavien angelegen hätte, eingegangen. WEGENER stützt sich hierbei unter anderem auch auf die von namhaften Paläogeographen ausgesprochene Notwendigkeit der Annahme eines Grönland und Nordeuropa verbindenden nordatlantischen Kontinents. Ein solcher kann aber, wie z. T. bereits früher von DIENER (1916, 1925) und SOERGEL (1914) zum Ausdruck gebracht ist, nicht in derartiger Größe angenommen werden.

Daß er für die Triaszeiten als solcher nicht bestanden haben kann, ist im vorhergehenden gezeigt, eine norwegische See war bereits vorhanden. Man muß sich jedoch darüber klar sein, daß diese norwegische See auch ein Flachmeer gewesen sein kann, und daß Tiefen, wie sie heute (2500—3000 m) vorhanden sind, damals nicht erreicht zu werden brauchten. Ließe sich der Nachweis erbringen, daß es sich tatsächlich um ein Flachmeer gehandelt hat, dann brauchte das Vorhandensein einer norwegischen See natürlich nicht gegen WEGENERS Behauptung sprechen. Wenn sich diese Frage auch vorläufig nicht entscheiden läßt, so scheinen doch die vielen zwischen den triasischen Verhältnissen und denen der Jetztzeit immer wieder hervortretenden Konvergenzen (Heraustreten der Schelfe sowie ähnliche Land- und Meergrenzen) eher für eine Permanenz zu sprechen. Ein aber besonders schwer wiegender, gegen WEGENER sprechender Grund ist die Faziesentwicklung hüben und drüben. Wir kennen jetzt marine unterste Trias in Ostgrönland. Ob der gleiche Horizont in Spitzbergen vorhanden ist, muß vorläufig noch zweifelhaft bleiben. Es fehlen in Ostgrönland aber die in Spitzbergen entwickelten oberskytischen Horizonte, es fehlt dort ebenfalls die hier in verhältnismäßig großer Mächtigkeit vorhandene anisische Stufe, es fehlt dort weiter die hier gut entwickelte karnische Stufe, bzw. diese ist drüben vielleicht durch kontinentale Sedimente ersetzt. Hätten beide Gebiete direkt aneinandergelegen, so wären derartige Differenzen auf so kurze Entfernungen nicht leicht zu verstehen. Da solche Verschiedenheiten auch für die Jura- und Unterkreidezeit bestehen (vgl. HANS FREBOLD 1929 c), so kann die WEGENER'sche Vorstellung kaum als den Tatsachen entsprechend angenommen werden.

Ohne hiermit zu dem Gesamtproblem der Permanenz von Kontinent und Ozean Stellung nehmen zu wollen, muß betont werden, daß die paläogeographischen Verhältnisse im arktischen Gebiet zur Triaszeit, wie übrigens auch zu den Zeiten des Jura und der Unterkreide, für eine solche sprechen.

Meeresbewegung und Bodenbewegung.

(Vgl. hierzu Textfigur 5.)

Bei dem jetzigen Stand der Forschung im arktischen Gebiet können naturgemäß paläogeographische Darstellungen nur als Versuche gewertet werden, wie das bereits im vorhergehenden Abschnitt gesagt ist. Dies gilt nun vornehmlich auch von einer Charakterisierung der Meeresbewegungen. Jeder neue Fund kann die verschiedensten Änderungen des bisherigen paläogeographischen Kartenbildes bedingen. Trotz dieser Bedenken ist eine synthetische Behandlung des bisher bekannt gewordenen Materials berechtigt und auch erforderlich, sofern diese Synthese nur wohlbegründete Möglichkeiten erörtert, ohne bereits zu weitgehenden Schlußfolgerungen zu kommen.

In der folgenden Tabelle ist eine graphische Darstellung der triasischen Meeresbewegungen in den verschiedenen Gebieten der Arktis gegeben, im wesentlichen eine Zusammenstellung dessen, was bereits im vorhergehenden Abschnitt gesagt ist. Diese Tabelle soll besonders eine klarere Übersicht über den Zusammenhang zwischen Meeres- und Bodenbewegung bieten.

Es zeigt sich, daß verschiedene Gebiete — nach allem, was bisher bekannt geworden ist, zu urteilen — während der Triaszeit nie in den Bereich des Meeres gekommen sind, so z. B. Franz-Joseph-Land, Nowaja Semlja, das Petschoragebiet und Nordsibirien bis zum Olenek. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß diese Gebiete während der Trias vornehmlich Hebungstendenzen epirogener Natur gefolgt sind, da selbst bei Annahme einer größeren Höhenlage zu Beginn der Trias im Laufe dieses langen Zeitraumes durch die Abtragung allein ein genügend tiefes Niveau hätte geschaffen werden können, daß es zu gelegentlichen Überflutungen gekommen wäre.

Ein Teil der genannten Gebiete gehört dem Barentssee-Schelf an, welcher seinerseits mit den anschließenden Teilen Rußlands und Sibiriens eine Einheit bildet. Es wäre unrichtig zu sagen, daß diese Einheit sich während der Triaszeit gleichmäßig gehoben hätte. Es widerspricht dem schon, daß z. B. Spitzbergen und die Bäreninsel, welche gleichfalls dem Barentssee-Schelf angehören, wiederholt, und zwar zum Teil sogar langdauernd, überflutet werden. Die Senkungen, welche diese Inseln im Laufe der Trias ausführten, sind zum Teil sogar recht beträchtlich, wie sich aus den ungefähren Mächtigkeitsziffern der marinen Trias in Spitzbergen ergibt (vgl. Seite 40).

Gegen eine gleichmäßige Bewegung des in Rede stehenden Gebietes spricht ja auch weiterhin die Anhäufung kontinentaler Sedimente im nördlichen Rußland, welche gewiß ohne die Annahme von Senkungen schwer vorstellbar ist. Es handelt sich demnach in Nordrußland, Nordsibirien und dem Schelf der Barentssee nicht um einen sich überall gleichartig äußernden Hebungsvorgang, sondern um ein wiederholtes Verbiegen des gesamten Gebietes, welches rein epirogener Natur ist, da Winkeldiskordanzen nicht beobachtet sind.

Die Kurven der Meeresbewegung, welche ja zum größten Teil mit denen der Bodenbewegung identisch sind, lassen nun ferner, wie das auch bereits weiter oben kurz dargestellt ist, in den verschiedenen Gebieten eine Ungleichzeitigkeit des Eintretens von Trans- und Regression erkennen. So hat dann auch jedes Gebiet seine eigene epirogene Entwicklung. Diese Tatsachen kommen besonders in den Ablagerungen der skytischen Zeit zum Ausdruck. Zu Beginn dieses Zeitabschnittes läßt sich die Transgression mit Sicherheit nur in Ostgrönland nachweisen, vielleicht etwas später wird Spitzbergen und noch später erst das nordsibirische Gebiet zwischen Olenek und Jana von

ihr betroffen. Alle diese Transgressionen schaffen durchaus nicht ein bleibendes Meer, Zeiten regressiver Bewegung schalten sich ein. Ein gleich wechselvolles Geschehen, wie es die untere Trias zeigt, läßt sich auch aus dem ungleichen Alter der anisischen Ablagerungen Spitzbergens und des Olenek-Jana-Gebiets ableiten.

Daß die epirogenen Bewegungen in den verschiedenen Teilen der Arktis ein zeitlich derartig verschiedenes Verhalten zeigen, ist an und

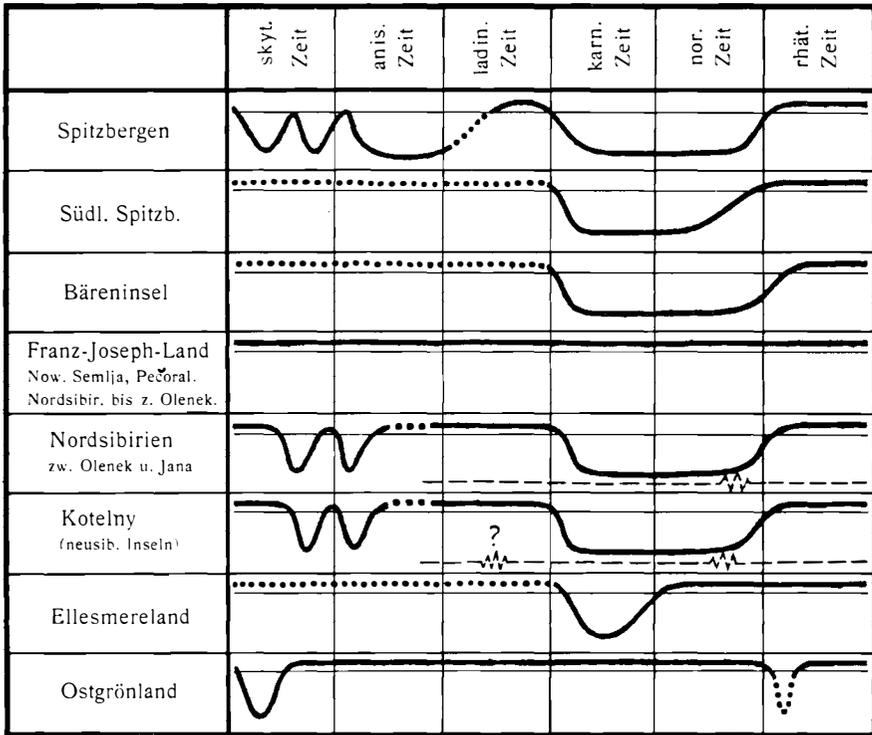


Fig. 5. Kurvendigramm der wichtigsten triasischen Meeresbewegungen in der Arktis. Untere Kurve: Orogene Bewegungen. Dünne horizontale Linien: Meeresniveau.

für sich selbstverständlich, da es sich ja um Gebiete von z. T. ganz verschiedenem geotektonischen Bau handelt. Dennoch sei diese Tatsache, welche zeigt, daß das Geschehen in den Einzelgebieten ein sehr verschiedenes war, und daß von einer einheitlichen Entwicklung nicht die Rede sein kann, aufs nachdrücklichste betont, liegt doch hierin unter anderem auch der Schlüssel für die Lösung gewisser zoogeographischer Fragen.

Ist so für einen großen Teil der triasischen Zeit — und zwar für die skytische und anisische — eine verschiedenartige Entwicklung in den Einzelgebieten der Arktis charakteristisch, so gewinnt man andererseits den Eindruck, daß mit dem Beginn der ladinischen Stufe ein einheitlicheres Geschehen Platz greift. Die überall einsetzende Regression

setzt allgemeine Hebungstendenzen voraus. Diese dem bisherigen Entwicklungsgang widersprechende Gleichsinnigkeit der Bewegungen erscheint verwunderlich, und die Frage, ob diese allgemeine epirogene Hebung nicht irgendwie mit stärkeren — orogenen — Bewegungen in Zusammenhang zu bringen ist, erscheint durchaus berechtigt. Genaue Anhaltspunkte für eine Orogenese in dem betreffenden Zeitabschnitt lassen sich nicht erbringen, jedoch mag die von W. A. OBRUTSCHEW (1926) erwogene Möglichkeit, daß auf der neusibirischen Insel Kotelnys vielleicht eine ladinische orogene Phase zu erkennen ist, als eine nicht unwahrscheinliche Deutung angeführt sein. In dem oben gegebenen Kurvendiagramm habe ich daher auch diese mögliche Phase durch eine entsprechende Eintragung vermerkt.

Ebenso einheitlich wie die ladinische Aufwärtsbewegung und Regression ist nun aber auch scheinbar die karnische Transgression, welche im ganzen Gebiet zu beobachten ist und wahrscheinlich überall zu ungefähr dem gleichen Zeitabschnitt einsetzte. Geringe zeitliche Differenzen werden allerdings auch hier in den einzelnen Gebieten festzustellen sein, da die karnischen Faunen der Bäreninsel, Spitzbergens, Kotelnys, Ellesmerelands usw. nicht genau übereinstimmen und wahrscheinlich etwas altersverschiedenen Horizonten entstammen.

Ganz auffällig ist dann wieder die rhätische Regression, welche sich überall deutlich erkennen läßt. Auch das Vorkommen einer rhätischen marinen Fauna an Ostgrönlands Küste widerspricht dem nicht, da es sich hier doch ganz augenscheinlich nur um eine Ablagerung handelt, die innerhalb der pendelnden Strandlinie gebildet wurde. Ohne hier kausale Zusammenhänge konstruieren zu wollen, ist doch zum mindesten der zeitliche Zusammenfall dieser überall auftretenden epirogenen Hebungen mit den orogenen Bewegungen, welche sich in Sibirien zu dieser Zeit äußerten (vgl. W. A. OBRUTSCHEW 1926), nicht zu verkennen. Diese orogene Phase gehört der altkimmerischen Gebirgsbildung an, welche im Bereich der westlichen Tethys weit verbreitet ist (vgl. H. STILLE 1924). Sie nimmt in Sibirien, wie das von W. A. OBRUTSCHEW (1926) dargelegt ist, lediglich den von den triasischen Meeren bedeckt gewesenen Raum ein und ließ sich in folgenden Gebieten feststellen: Kotelnys, unterer Olenek, Anadyrbecken, Werchojanskgebirge, zwischen Indigirka und Kolyma, West- und Südküste des Ochotskmeeres.

Die Richtung dieser altkimmerischen Falten folgt teilweise den kaledonisch vorgezeichneten Linien, im Norden jedoch (Olenekgebiet, Kotelnys usw.) ist die Streichrichtung WNW.

Während die Regression im nördlichen Sibirien ja ganz zweifellos mit den sich dort auswirkenden orogenen Bewegungen in kausalen Zusammenhang zu bringen ist, kann ein solcher für die anderen Gebiete der Arktis nicht ohne weiteres angenommen werden, jedoch sind die

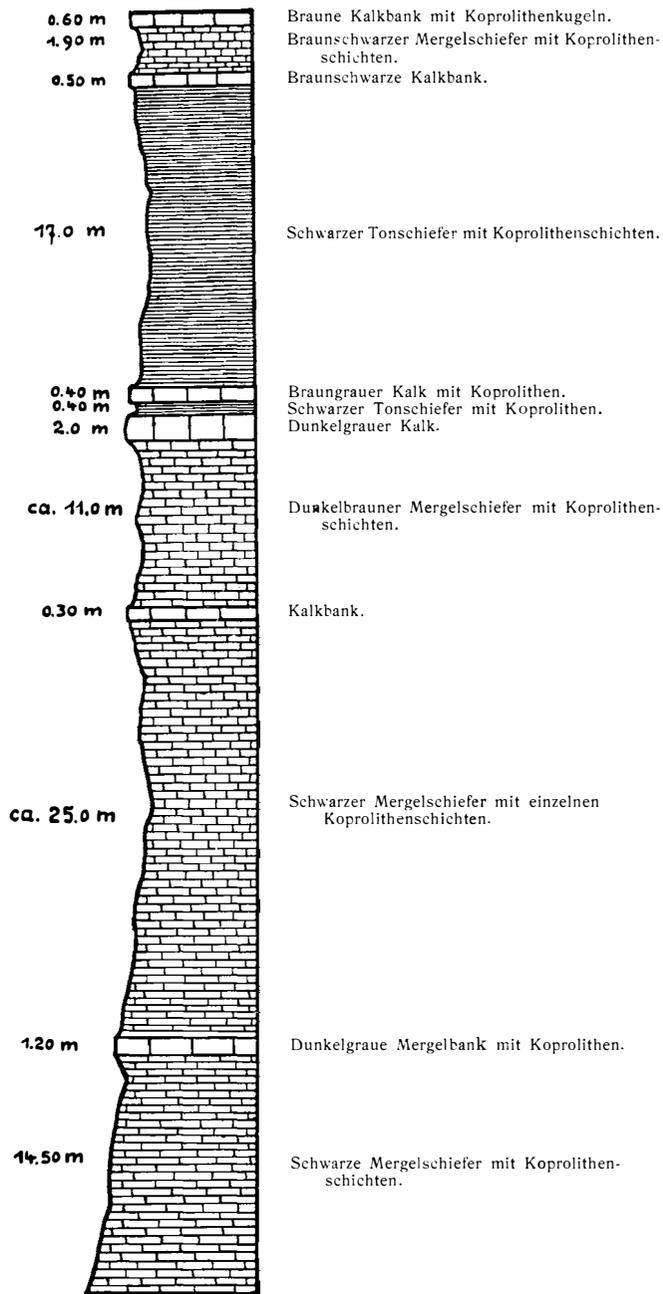


Fig. 6. Typ der Sedimentation in der mittleren Trias des Festungsprofils.

Auf Grund der Profilaufnahme von Bergingenieur A. K. ORVIN.

überall gleichzeitig auftretenden epirogenen Hebungen im Sinne von H. STILLE (1924) als synorogen zu bezeichnen.

Die vorstehende Übersicht kann naturgemäß nur die allerwichtigsten Meeres- und Bodenschwankungen zu erfassen versuchen, es handelt sich also nur um die Grundzüge der epirogenen Entwicklung. Es wäre vollkommen unrichtig, zu glauben, daß damit alle Bewegungen erfaßt wären, schon die rein theoretische Überlegung spricht dagegen. Selbstverständlich bieten die Kurven in Wirklichkeit ein weit komplizierteres Bild, das aber erst durch eingehende Spezialuntersuchungen analysiert werden kann. Daß tatsächlich mit derartigen kleineren Schwankungen gerechnet werden muß, ist — wenigstens zum Teil — aus den in der Trias Spitzbergens gar nicht seltenen vertikalen, mehr oder weniger rhythmischen Sedimentwechselln deutlich zu erkennen. In der Textfigur 6 ist ein kleiner Teil der von JOH. BRAASTAD und A. K. ORVIN im Festungsprofil aufgenommenen triasischen Schichtfolge dargestellt. Obwohl selbstverständlich zugegeben werden muß, daß derartige rhythmische Gesteinswechsel in der vertikalen Folge auch anders bedingt sein können, so liegt es doch nahe, hierin die Auswirkung von Boden- und damit verbundener Meeresschwankungen zu sehen. Gerade auch in dieser Beziehung bietet sich ein weites Feld für eingehende Spezialuntersuchungen.

Es sei an dieser Stelle noch ganz kurz auf die isostatische Deutung der behandelten epirogenen Bewegungen eingegangen. In Spitzbergen sowohl wie auf der Bäreninsel und in anderen arktischen Gebieten sind Strandlinien interglazialen und postglazialen Alters verschiedentlich festgestellt (für die Bäreninsel vgl. die kürzlich erschienene Arbeit von GUNNAR HORN und A. K. ORVIN, 1928). Namhafte Kenner dieses Gebietes — vor allem auch FRIDTJOF NANSEN (vgl. unter anderem 1922) — sehen in diesen untrüglichen Anzeichen von Meeresschwankungen den Ausdruck isostatischer Ausgleichsbewegungen, die durch Eisbelastung bzw. -entlastung bedingt sind. Diese Deutung liegt natürlich für die Diluvialzeit und Postdiluvialzeit außerordentlich nahe, so daß man kaum an der Richtigkeit dieser Anschauung zweifeln möchte. Nun zeigt sich jedoch, je mehr die paläogeographische Forschung in diesem Gebiet fortschreitet, daß auch in den älteren Zeiten der Erdgeschichte dieselben Gebiete ganz gleichartige Bewegungen ausgeführt haben. Das schönste Beispiel bietet wohl die von NANSEN (vgl. 1922) geforderte spättertiäre Hebung des ganzen Barentssee-Schelfes um 500 m, während welcher die noch heute am Grunde der See vorhandenen Täler und Rinnen gebildet wurden.

Aber auch zu den Zeiten der Unterkreide, des Jura und der Trias lassen sich mit Sicherheit derartige epirogene Hebungen und Senkungen nachweisen (für Jura und Unterkreide vgl. u. a. HANS FREBOLD 1928 a, 1928 b, 1929 a, 1929 c), jedoch lassen sich für diese Zeiten keine kausalen Zusammenhänge zwischen Hebung und Senkung einerseits und Belastung

und Entlastung andererseits annehmen. Warum sollte zum Beispiel Spitzbergen in karnischer Zeit untertauchen, obwohl es in der vorhergehenden ladinischen Periode wahrscheinlich trocken lag und demzufolge durch Abtragung bestenfalls entlastet, aber keinesfalls belastet wurde. Man könnte einwenden, daß Spitzbergen ja nur ein Teilgebiet einer größeren Einheit ist, die im ganzen genommen eine den isostatischen Verhältnissen entsprechende Bewegung ausführt, jedoch widerspricht dem, daß auch die Bäreninsel ein gleiches Verhalten wie Spitzbergen zeigt. Man könnte derartige Beispiele auch aus den Jura- und Kreidezeiten anführen, es würde sich dadurch nur noch mehr der Eindruck verstärken lassen, daß es sich nicht — wenigstens im wesentlichen — um isostatische Bewegungen, sondern um eine auf tangentialen Spannungen zurückgehende Epirogenese handelt. Ist dies aber für die Zeiten von der Trias bis zum Tertiär der Fall, dann würde es berechtigt erscheinen, auch für die jüngsten Zeiten die isostatische Deutung etwas mehr in den Hintergrund treten zu lassen.

Zur zoogeographischen Stellung der arktischen Trias.

Legt man die heutigen Verhältnisse zugrunde, so will es scheinen, daß die Annahme zoogeographisch abgegrenzter Meeresgebiete auch für die älteren Perioden ohne weiteres natürlich sei, wobei man stets mehr oder weniger unbewußt alle die Faktoren, welche heute zur Herausbildung von Faunenreichen führen — so vor allem die klimatischen Verhältnisse — auch als gegeben für die vergangenen Perioden einsetzt. Ob das immer richtig ist, kann bezweifelt werden, und es sind daher auch genügend Stimmen laut geworden, die beispielsweise für eine größere Ausgeglichenheit der Klimate bis zum Beginn der oberen Kreide eingetreten sind. Hinweise darauf bietet die Tatsache, daß in den verschiedensten Zeiten nicht nur einzelne Formen, sondern geradezu ganze Faunen kosmopolitisch verbreitet sind. Eins der besten Beispiele bietet bekanntlich die obere Trias mit ihren weltweit auftretenden Ammonoideen- und Lamellibranchiatengeschlechtern.

Ein vorbehaltloser Glaube an die Richtigkeit der Aktualitätslehre mag gewiß die Aufstellung zoogeographischer Reiche und Provinzen begünstigt und in manchen Fällen zu einer nicht genügend exakten Auswertung des geologischen und vor allem auch paläontologischen Tatsachenmaterials geführt haben. Ergeben sich beispielsweise für die Untertrias verschiedener Gebiete Faunendifferenzen, so wurden sie vielfach gleich als Anzeichen zoogeographischer und darüber hinaus auch klimatischer Verschiedenheiten gedeutet, ohne daß vorher die wichtige Frage nach der zeitlichen Gleichsetzungsmöglichkeit der verglichenen Faunen immer eingehend untersucht oder diskutiert wäre. Auch ist verschiedentlich versäumt worden, die Möglichkeit näher in

Betracht zu ziehen, daß Fundlücken Faunendifferenzen zwischen den einzelnen Regionen vortäuschen können. Diese Fundlücken sind doch aber gerade in verhältnismäßig unerforschten Gebieten, wie es die Arktis eins darstellt, von vornherein zu erwarten.

Untersucht man die beiden eben umrissenen Möglichkeiten von Fall zu Fall näher, so scheiden gewisse faunistische Differenzen aus, und manche zoogeographische und paläogeographische Konstruktion dürfte ihre Berechtigung verlieren.

Ich halte es für richtig, vor allem die Möglichkeit des Vorliegens stratigraphisch bedingter Faunendifferenzen stark in den Vordergrund zu rücken. Es ist eigentlich etwas Selbstverständliches, bei dem Vergleich des Fauneninhalts einer größeren Schichtstufe, z. B. der marinen Untertrias, in den verschiedenen Gebieten auf Differenzen zu stoßen. Die Fauna ist im ständigen Fluß phylogenetischer Fortentwicklung, jeder Unterabschnitt der betreffenden Zeit bringt neue Formen hervor und läßt andere verschwinden, und je weiter diese Unterabschnitte auseinanderliegen, desto größer ist die Differenz. Nun ist es von vornherein unwahrscheinlich, daß die Meeresbewegungen in den verschiedensten Teilen der Kontinente immer gleichzeitig und gleichsinnig verliefen, vielmehr entspricht einer Transgression in dem einen Gebiet eine Regression in dem anderen. So werden regional wechselseitig verschiedene Entwicklungsstadien ganzer Faungemeinschaften eingebettet, hier andere Stadien als dort und nur dann, wenn es sich um große weitausgreifende gleichzeitige Transgressionsbewegungen handelt, kann überhaupt eine kosmopolitische Fauna in Erscheinung treten. Es ist also absolut erforderlich, nicht den Fauneninhalt der gesamten Stufe regional zu vergleichen, sondern den Fauneninhalt der einzelnen Abschnitte dieses Zeitraums. Nur dann kann von zoogeographischen Differenzen gesprochen werden, wenn der Nachweis erbracht ist, daß es sich um absolut gleichalte Faunen handelt.

Von diesen prinzipiellen Erwägungen (vgl. hierzu u. a. HANS FREBOLD 1928 b) ausgehend, mögen die zoogeographischen Verhältnisse des arktischen Gebietes zu den verschiedenen Zeiten der Trias kurz diskutiert sein, wobei als Ausgangspunkt die in der bekannten Arbeit DIENERS (1916) über die marinen Reiche der Trias niedergelegten Grundlagen dienen mögen.

DIENER hat gezeigt, daß die skytische Fauna seines „borealen Reichs“ z. T. lebhaftere Anklänge an die anderer Gebiete aufweist, und zwar derartig stark, daß er direkte Verbindungen mit dem mediterranen Reich annehmen zu können glaubte. Allerdings dürfte das Auftreten einer Werfener Fauna in Spitzbergen (vgl. P. v. WITTENBURG 1912), wie auch die Übereinstimmung in der Zusammensetzung der Ammonitenfauna des pazifischen Nordamerika und verschiedener Tethysgebiete (Auftreten von *Columbites* in Albanien und Idaho, *Tirolites*-Schichten von Idaho

und der Tethys) kaum anders zu deuten sein. Nicht nur mit dem mediterranen, sondern auch mit dem himalayischen Reich zeigt die skytische Fauna der Arktis Übereinstimmungen, wie sich das aus manchen Parallelen der himalayischen *Hedenstroemia*-Schichten und der Olenekfauna ergibt. Wenn DIENER trotz dieser Feststellungen das boreale Reich noch als eine selbständige zoogeographische Einheit bestehen ließ, so gründet sich diese Auffassung auf einige diesem Gebiet allein zugehörige Typen wie *Arctoceras*, *Czekanowskites* und *Olenekites*, die der skytischen Stufe Spitzbergens bzw. des Olenekgebietes angehören.

Inzwischen sind in den verschiedenen Teilen der Arktis neue Funde in der skytischen Stufe gemacht, von denen besonders die *Ophiceraten* und *Proptychiten* des östlichen Grönland interessieren, da es sich hierbei z. T. um indische Faunenelemente handelt, und somit die zwischen Arktis und himalayischen Reich bestehenden Differenzen weiter ausgeglichen werden. Der vorliegende Fall zeigt wieder einmal, wie vorsichtig faunistische Verschiedenheiten behandelt werden müssen, kann man doch oft damit rechnen, daß sie allein durch Fundlücken bedingt sind.

Weiterhin haben gewisse zwischen Spitzbergen und dem pazifischen Nordamerika bzw. dem Olenekgebiet bestehende Differenzen einen Ausgleich gefunden. SPATH (1921) gab aus Spitzbergen verschiedene, stark an die Olenekfauna erinnernde Typen an, unter anderem auch den hier gleichfalls beschriebenen *Keyserlingites subrobustus*. Das von mir (1929 b) beschriebene *Pseudosageceras grippi* zeigt ferner, daß doch gewisse faunistische Beziehungen der *Arctoceras*-Fauna Spitzbergens mit anderen Gebieten, so z. B. dem pazifischen Nordamerika, zu vermuten sind.

Diese neuen Funde lassen in gewisser Beziehung eine schärfere Präzisierung der zoogeographischen Verhältnisse zu. Hier ist nochmals auf die Stellung der Olenekfauna zurückzukommen, welche nach der Anschauung von NOETLING (1905) auf eine zoogeographische Untergliederung der Arktis hinweisen sollte. NOETLING ging hierbei von der falschen Voraussetzung aus, daß die Olenekfauna der anisischen Stufe zugehöre, und daß sich bei einem Vergleich mit der anisischen Fauna Spitzbergens zu große Unterschiede ergäben, als daß es sich um ein einheitliches Faunengebiet handeln könnte. DIENER (1916) hat diesen Irrtum bereits berichtigt und gezeigt, daß die Olenekfauna nicht anisischen, sondern oberskytischen Alters sei. Nun zeigt sich darüber hinaus sehr deutlich, daß in oberskytischer Zeit zwischen Olenekgebiet und Spitzbergen engere faunistische Beziehungen bestanden, und daß von einer weiteren zoogeographischen Untergliederung absolut nicht gesprochen werden kann. Die vorläufig zwischen den einzelnen Gebieten der Arktis noch bestehenden Faunendifferenzen in der skytischen Stufe erklären sich aus Altersverschiedenheiten größeren und kleineren Ausmaßes. Es wird niemand auf den Gedanken kommen, aus der Tatsache, daß die *Ophiceraten* auf Grönland beschränkt sind, dieses als eine

besondere Provinz innerhalb des arktischen Gebietes auszuscheiden, da die Altersstellung dieser Fauna klar ist, und synchrone Bildungen aus anderen Teilen der Arktis bisher unbekannt geblieben sind. Neben solchen, durch größere Altersunterschiede bedingten Differenzen sind nun aber auch kleinere Altersunterschiede mit zu berücksichtigen, so vor allem zwischen der *Arctoceras*-Fauna Spitzbergens und der Olenek-fauna, die ganz offensichtlich nicht absolut gleichaltrig sind.

Muß so nach allem, was sich bisher beurteilen läßt, angenommen werden, daß in skytischer Zeit im arktischen Gebiet die Ausscheidung zoogeographischer Provinzen nicht möglich ist, so ist auch der Gedanke, daß das auf die Arktis beschränkte Vorkommen einiger Cephalopodengenera nicht zoogeographisch, sondern stratigraphisch bedingt sein kann, zum mindesten erst einmal als Arbeitshypothese anzuerkennen.

Solange nicht bewiesen ist, daß die *Arctoceraten*, *Olenekiten* und *Czekanowskiten* zu derselben Zeit in der Arktis lebten, als in anderen Gebieten andere Cephalopodengenera herrschend waren, solange ist der Beweis für eine zoogeographische Sonderstellung der Arktis in skytischer Zeit nicht erbracht.

Eine Klärung dieser wichtigen Frage kann nur nach der Durchführung feinstratigraphischer Untersuchungen in den verschiedensten Gebieten erwartet werden.

Die Möglichkeit, daß die faunistische Sonderstellung der Arktis in der Trias zum Teil durch Fundlücken und zum Teil stratigraphisch zu deuten ist, gilt auch vornehmlich für die anisische Stufe, auch wenn gerade die *Ammonoideen* dieses Zeitabschnittes einen Höhepunkt der Sonderung erkennen zu lassen scheinen. Nur einige kosmopolitische Typen wie *Ptychites*, *Neanophyllites*, *Beyrichites* und *Hungarites* sind in dieser Zeit in der Arktis verbreitet, und dieses Gebiet schien bisher nur einen etwas näheren Zusammenhang mit dem pazifischen Nordamerika erkennen zu lassen, wo wenigstens gleiche Gattungen — *Gymnotoceras* und *Parapopanoceras* — wenn auch nicht gleiche Arten vorherrschend sind. Die in den letzten Jahren gemachten Funde, welche zum Teil hier, zum Teil an anderer Stelle (vgl. HANS FREBOLD 1929 b) beschrieben wurden, lassen zunächst einmal diesen Zusammenhang noch inniger erscheinen. Es handelt sich um Formen wie *Longobardites* cf. *nevadamus*, *Xenodiscus* aff. *bittneri*, *Hollandites* aff. *montis-bovis* SMITH, *Hollandites* cf. *organi* WHITE, *Hollandites* sp., *Gymnotoras* aus der Gruppe des *G. blakei* GABB., *Eutomoceras* aff. *laubei* MEEK und andere. Leider ließen diese neuen Funde zum Teil keine nähere Bestimmung zu, sie lassen aber doch schon erkennen, daß in der mittleren Trias Spitzbergens noch mehr Horizonte vorhanden sind als bisher angenommen wurde, und daß sich durch den Nachweis dieser Horizonte ein weitgehenderer Ausgleich faunistischer Differenzen, wie sie noch zwischen der Arktis und dem pazifischen Nordamerika bestanden, anbahnt.

Also wieder ein Beispiel dafür, welche große Rolle die Fundlücken für die Konstruktion zoogeographischer Provinzen gespielt haben.

Während sich so ein weiterer Fortschritt in dem Ausgleich der anisichen Fauna des pazifischen Nordamerika mit der Spitzbergens verzeichnen läßt, bestehen die Differenzen zwischen dem nördlichen Sibirien und Spitzbergen nach wie vor fort. Die nordsibirischen *Hungariten* und *Beyrichiten*, welche nach C. DIENER (1916) aus dem himalayischen Gebiet stammen dürften, sind in Spitzbergen sowohl wie in anderen arktischen Gebieten bisher unbekannt geblieben, eine Tatsache, die von NOETLING (1905) in dem weiter oben auseinander gesetzten Sinne einer provinziellen Sonderung gedeutet worden ist. C. DIENER (1916) hat diese Anschauung nicht rückhaltlos übernommen, sondern zieht bereits in Erwägung, daß die Unterschiede zwischen beiden Faunen mehr auf Altersverschiedenheiten als auf provinzielle Sonderung zurückgeführt werden können. Es ist schwierig, auf Grund der bisherigen Kenntnisse einen bestimmten Entscheid zu treffen, jedoch wird schon eine feinstratigraphische Untersuchung der anisichen Stufe Spitzbergens einen gewissen Aufschluß hierüber zu geben vermögen. Ergibt sich tatsächlich die wahrscheinliche Altersdifferenz, so würde damit die zoogeographische Einheit des arktischen Gebiets auch für die Zeit der mittleren Trias nicht mehr zu bezweifeln sein, eine Einheit, die in enger Verbindung mit dem pazifischen Nordamerika wie auch in Zusammenhang mit dem himalayischen Reiche stand.

Es ist ganz allgemein anerkannt, daß sich mit dem Beginn der oberen Trias eine weitgehendste Ausgleichung der faunistischen Differenzen in den verschiedenen Gebieten der Erde vollzieht. Dieser Ausgleich kommt auch, wie das besonders von DIENER (1916 u. 1924, betont ist, in dem stark mediterranen Einschlag der Cephalopodenfauna der Arktis zum Ausdruck, finden sich doch hier Vertreter der Gattungen *Arcestes*, *Proarcestes*, *Protrachyceras*, *Anolcites*, *Placites*, *Clionites* und *Anatomites*. Bezeichnenderweise treten diese mediterranen Faunenelemente nun nicht nur in einzelnen Teilen der Arktis auf, sondern sind im ganzen Gebiet verbreitet. Nur wenige Gattungen — *Nathorstites* und *Dawsonites* — stören etwas das Bild eines vollkommenen Ausgleichs.

Die Verwischung der faunistischen Differenzen in der oberen Trias, die ja nicht nur bei den Cephalopoden, sondern auch vor allem bei den Lamellibranchiaten (*Halobia*, *Pseudomonotis*!) zum Ausdruck kommt) drängt natürlich zu der Frage, welche Bedingungen zur Verwischung der zoogeographischen Grenzen führten, die für die Zeiten der unteren und mittleren Trias doch angeblich so scharf zu erkennen sind. Daß die Hauptbedingung hierfür weitausgreifende Transgressionen sind, welche weite Kontinentalgebiete überfluteten und auch gute Wanderungsmöglichkeiten schufen, ist klar. Man darf aber kaum so weit gehen, diesen Wanderungsmöglichkeiten eine entscheidende Rolle für den scheinbaren

Faunenausgleich zuzugestehen, zumal diese auch in den vorhergehenden Zeiten bestanden haben. Es ist vielmehr die gleichzeitige und gleichsinnige Meeresbewegung, welche das Bild einer einheitlichen Fauna schafft. Die karnische Transgression erfaßt, wie das in Textfigur 5 zum Ausdruck kommt, nicht ein einzelnes Gebiet, sondern alle Teile der großen Einheit, während es sich bei den Meeresbewegungen der skytischen und anisischen Zeiten um Vorgänge handelt, die in den verschiedenen Gebieten zu ungleichen Zeiten einsetzen.

Die erste skytische Transgression erreicht nur Ostgrönland, vielleicht auch Teile von Spitzbergen, daher die Beschränkung indischer Faunenelemente auf dies Gebiet; die weiteren skytischen Transgressionen spielen sich an der Olenekmündung und in Spitzbergen ab, und die hier auftretende jüngere Fauna muß natürlich in Grönland, wo sich das Meer zurückgezogen hatte, fehlen. Und wenn diese oberskytischen Faunenelemente wiederum in außerarktischen Regionen nicht zu finden sind, so mag auch hier der Grund in einer gleichzeitigen Regression in den betreffenden Gebieten zu suchen sein. Bei einem derartigen wechsellvollen Verlauf der Meeresbewegung kann natürlich kein übereinstimmendes Faunenbild erzielt werden, sondern es müssen sich Faunendifferenzen zwischen den verschiedenen Gebieten ergeben, Faunendifferenzen, die aber nicht zoogeographisch, sondern stratigraphisch bedingt sind.

Es wäre vollkommen verfrüht, ein abschließendes Urteil über die zoogeographische Stellung des arktischen Gebietes in den Triaszeiten zu geben, da trotz der mannigfaltig bekannt gewordenen Materialien noch manche Frage nicht exakt und eindeutig zu beantworten ist. Dennoch will es mir scheinen, daß eine zoogeographische Sonderstellung des „borealen Reichs“ für die Trias ebenso wenig wie für die Jura- und Unterkreidezeiten in dem Maß angenommen werden kann, wie das bisher vielfach geschehen ist, denn die Möglichkeit, daß manche Faunendifferenz sich durch Fundlücken oder stratigraphisch erklären läßt, ist, wie gezeigt, zu groß. Es ist von grundlegender Wichtigkeit, dieser Frage der Deutung von Faunendifferenzen weiter nachzugehen, da sich hieraus ja wieder die verschiedensten Schlüsse, wie Temperatur- oder Klimazonengliederung, Nachweis von Meeresströmungen usw. ableiten lassen. Ein wesentlicher Teil dieser zu leistenden Arbeit wird sich dabei auf feinstratigraphische Untersuchungen mit dem Ziel der Festlegung von Schichtlücken zu erstrecken haben.

Literaturverzeichnis.

- ARLDT, TH. 1918. Handbuch der Palaeogeographie. Bd. I, 2. Teil.
- BÖHM, JOH. 1903. Über die obertriadische Fauna der Bäreninsel. Kon. Svensk. Vet. Akad. Handl. Bd. XXXVII, No. 3.
- 1913. Über Triasversteinerungen vom Bellsunde auf Spitzbergen. Kon. Vet. Akad. Stockholm. Arkiv f. Zool., Bd. VIII.
- DIENER, C. 1895. Die triadische Cephalopodenfauna der ostsibirischen Küstenprovinz. Mém. Com. Géol. St. Pétersbourg, Bd. XIV, No. 3.
- 1897. The Cephalopoda of the Lower Trias. Mem. Geol. Surv. India, Pal. Indica. Serie XV.
- 1916. Die marinen Reiche der Triasperiode. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math. nat. Cl., Bd. XCII.
- 1924. Über triasische Cephalopoden, Gasteropoden und Brachiopoden von der Insel Kotelny (Neusibirische Inseln). Mém. Acad. Sciences Russie, VIII. Serie, Bd. XXI, No. 5.
- 1925. Grundzüge der Biostratigraphie. Leipzig und Wien.
- FRECH, F. 1905. Lethaea mesozoica. I. Trias.
- FREBOLD, HANS. 1928 a. Das Festungsprofil auf Spitzbergen. Jura und Kreide. II. Die Stratigraphie. Skrifter om Svalbard og Ishavet, No. 19. Oslo.
- 1928 b. Oberer Lias und unteres Callovien in Spitzbergen. Skrifter om Svalbard og Ishavet, No. 20. Oslo.
- 1929 a. Ammoniten aus dem Valanginien von Spitzbergen. Skrifter om Svalbard og Ishavet, No. 21. Oslo.
- 1929 b. Faunistisch-stratigraphische Untersuchungen über die Trias Spitzbergens und der Edge Insel. Abh. a. d. Gebiet d. Naturw. Naturw. Verein Hamburg. Bd. XXII.
- 1929 c. Die Schichtenfolge des Jura und der Unterkreide an der Ostküste von Südwestspitzbergen. Abh. a. d. Gebiet d. Naturw. Naturw. Verein Hamburg. Bd. XXII.
- HAUG, E. 1907. Traité de Géologie.
- HYATT and SMITH. 1905. The Triassic Cephalopod Genera of America. U. S. Geol. Survey. Prof. Paper No. 40.
- HORN, G. u. ORVIN, A. K. 1928. Geology of Bear Island. Skrifter om Svalbard og Ishavet, No. 15. Oslo.
- KITTL, E. 1907. Die Trias-Fossilien vom Heureka Sund. Report 2nd Norw. Arct. Exped. in the Fram, 1898—1902, No. 7.
- KOSSMAT, F. 1924 (1916). Palaeogeographie.
- LAPPARENT, A. DE. 1883. Traité de Géologie, 4. éd. u. 5. éd.
- LINDSTRÖM, C. 1865. Om trias- och juraförsteningar från Spetsbergen. Kon. Svenska Vet. Akad. Handl., Bd. 6, No. 6.

- MOJSISOVICS, E. v. 1886. Arktische Triasfaunen. *Mém. Acad. Imp. Sciences. St. Pétersbourg. Serie VII, Bd. XXXIII, No. 6.*
- 1888. Über einige Triasammoniten des nördlichen Sibiriens. *Mém. Acad. Imp. Sciences St. Pétersbourg, VII. Serie, Bd. XXXVI, No. 5.*
- NANSEN, FR. 1904. The Bathymetrical features of the North Polar Seas, with a Discussion of the Continental Shelves and Previous Oscillations of the Shore-Line. *Norw. North Polar Exped. Scient. Results IV.*
- 1922. Spitzbergen. Leipzig.
- NATHORST, A. G. 1910. Beiträge zur Geologie der Bäreninsel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes. *Bull. Geol. Inst. Uppsala, Bd. X.*
- NÖTLING, F. 1905. Asiatische Trias. *Leth. mesoz., I, 2.*
- NORDENSKIÖLD, O. 1921. Die nordatlantischen Polarinseln. *Handb. Reg. Geol. Bd. IV, 2 b.*
- ÖBERG. 1877. Om Trias-Försteninger från Spitzbergen. *Kon. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. XIV, No. 14.*
- OBRUTSCHEW, W. A. 1926. Geologie von Sibirien. Berlin, *Fortschr. Geol. u. Pal. 15.*
- SCHUCHERT, C. 1910. Palaeogeography of North America. *Bull. Geol. Soc. America XX.*
- SMITH, J. P. 1914. The Middle Triassic Marine Invertebr. Faunas of North America. *U. S. Geol. Survey, Prof. Paper No. 40.*
- SOERGEL. 1914. Das Problem der Permanenz der Kontinente und Ozeane.
- SPATH, L. F. 1921. On Ammonites from Spitzbergen. *Geol. Mag. Bd. LVIII.*
- 1927. Eotriassic ammonites from East Greenland. *Geol. Magaz. Bd. LXIV.*
- STENSIÖ, E. A:SON. 1921. Triassic fishes from Spitzbergen.
- STILLE, H. 1924. Grundfragen der vergleichenden Tektonik.
- STOLLEY, E. 1911. Zur Kenntnis der arktischen Trias. *Neues Jahrb. f. Min. etc. Bd. I.*
- WEGENER, A. 1929. (1915, 1920, 1922). Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Braunschweig.
- WHITEAVES, J. F. 1889. On some fossils from the triassic rocks of Brit. Columbia. *Contribut. Canadian Palaeontol. Bd. I.*
- BAILEY WILLIS. 1909. Palaeogeographic maps of North America. *Americ. Journ. of Geology XVII. Chicago.*
- WIMAN, C. 1914. Über die Karbonbrachiopoden Spitzbergens und Beeren Eilands. *Reg. Soc. Sci. Nova Acta Ser. IV. Bd. III, No. 8. Upsala.*
- WITTENBURG, P. v. 1910 a. Über Triasfossilien vom Flusse Dulgolach. *Trav. Mus. Géol. Pierre le Grand, Bd. IV.*
- 1910 b. Über einige Triasfossilien von Spitzbergen. *Trav. Mus. Géol. Pierre le Grand, Bd. IV.*
- 1912. Über Werfener-Schichten von Spitzbergen. *Bull. Acad. Imp. Sciences St. Pétersbourg.*

TAFELN

Erläuterung zu Tafel I.

- Fig. 1, 2. *Meekoceras* (?) sp. indet. (Seite 11). Fluß nördl. vom Aldegondelgletscher. Westseite von Green Harbour.
- „ 3, 4. *Flemingites* (?) sp. indet. (Seite 10). Fluß nördl. vom Aldegondelgletscher. Westseite von Green Harbour.
- „ 5, 6. *Ophiceras* (?) sp. indet. (Seite 10). Fluß nördl. vom Aldegondelgletscher. Westseite von Green Harbour.
- „ 7. *Ammonites* sp. indet. (Seite 11). Fluß nördl. vom Aldegondelgletscher. Westseite von Green Harbour.
- „ 8. *Posidonia tenuissima* JOH. BÖHM (Seite 12). Fluß nördl. vom Aldegondelgletscher. Westseite von Green Harbour.
- „ 9, 10. *Anodontophora wittenburgi* JOH. BÖHM (Seite 12). Fluß nördl. vom Aldegondelgletscher. Westseite von Green Harbour.
- „ 11. *Meekoceras* sp. indet. (Seite 13). Kap Thordsen.
- „ 12. *Ammonites* sp. indet. (Seite 14). Kap Thordsen.
- „ 13. *Ammonites* sp. indet. (Seite 15). Kap Thordsen.

Alle Abbildungen auf $\frac{9}{10}$ der natürlichen Größe verkleinert.



Erläuterung zu Tafel II.

- Fig. 1. *Ceratites (Hollandites ?)* sp. indet. (Seite 16). Forposten, Green Harbourgletscher.
- „ 2. *Ceratites (Hollandites ?)* sp. indet. (Seite 16). Forposten, Green Harbourgletscher.
- „ 3, 4. *Ceratites (Hollandites)* cf. *organi* SMITH. (Seite 16). Strand südwestl. vom Tschermakfjellet.
- „ 5—7. *Eutomoceras* aff. *laubei* MEEK. (Seite 25). Triasprofil an der Festung. Fossilniveau 37.
- „ 8—9. *Keyserlingites* cf. *subrobustus* MOJS. (Seite 12). Kap Thordsen.

Alle Abbildungen auf $\frac{9}{10}$ der natürlichen Größe verkleinert.



Erläuterung zu Tafel III.

- Fig. 1—3. *Nathorstites lenticularis* (WHITEAVES) JOH. BÖHM (Seite 18). De Geerdalen.
- „ 4. *Nathorstites lindströmi* JOH. BÖHM (Seite 21). Seitenansicht, 4 a Externseite. Landzunge westl. von den Zelten. Stormbukta.
- „ 5. *Nathorstites lindströmi* JOH. BÖHM (Seite 21). Landzunge westl. von den Zelten. Stormbukta.
- „ 6. *Nathorstites lindströmi* JOH. BÖHM (Seite 21). Exemplar mit ausgewitterten Loben. Landzunge westl. von den Zelten. Stormbukta.
- „ 7, 8. *Ceratites* (*Gymnotoceras* ?) sp. indet. ex. aff. *Gymnotoceras hersheyi* SMITH (Seite 27). Triasprofil an der Festung. Fossilniveau 40.
- „ 9. *Ceratites* sp. indet. (Seite 27). Triasprofil an der Festung. Fossilniveau 40.
- „ 10. *Ceratites* sp. indet. (Seite 27). Triasprofil an der Festung. Fossilniveau 41.

Alle Abbildungen auf $\frac{9}{10}$ der natürlichen Größe verkleinert.



Erläuterung zu den paläogeographischen Karten.

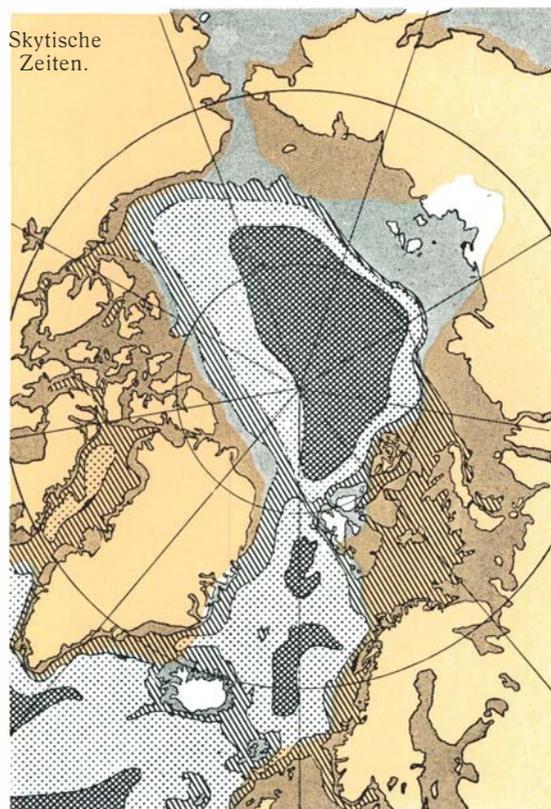
(Tafel IV, V, VI.)

Braune Farbtöne: Land in der Trias.

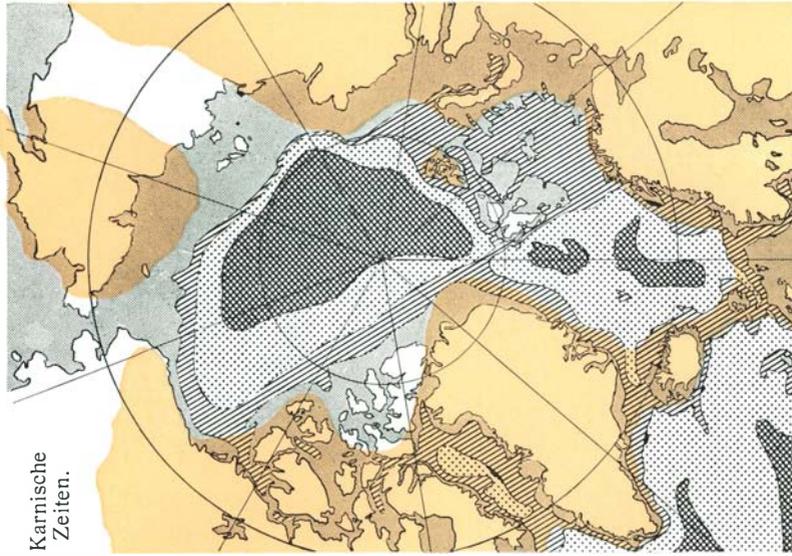
Blaue Farbtöne: Meer in der Trias.

	Heutige Meerestiefe mehr als 3000 m.
	— 3000--1000 m.
	-- -- 1000-- 200 m.
	-- -- 200-- 0 m.

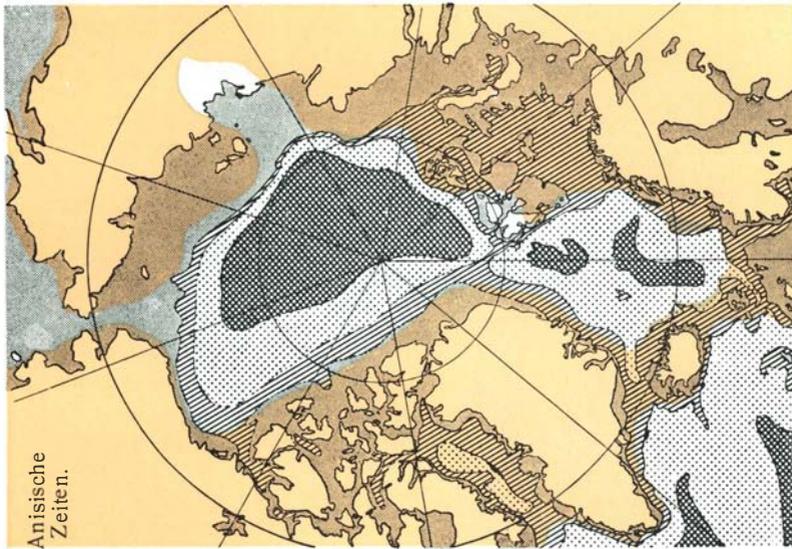
Die Meerestiefengliederung nach der Karte in
SUESS, Antlitz der Erde, auf der Grundlage der
Karte von F. NANSEN (1904).



Karte 1.



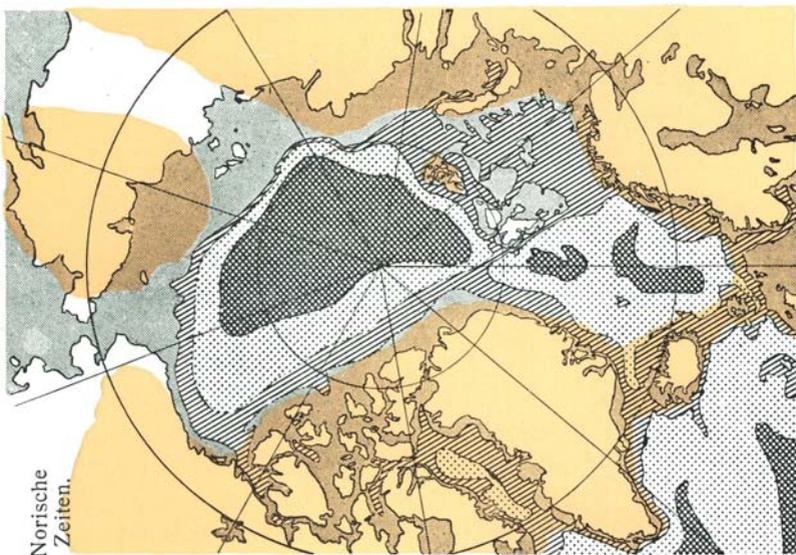
Karte 3.



Karte 2.



Karte 5.



Karte 4.

SKRIFTER
OM SVALBARD OG ISHAVET
RESULTATER AV DE NORSKE STATSUNDERSTØTTEDE
SPITSBERGENEKSPEDITIONER

(RESULTS OF THE NORWEGIAN STATE-SUPPORTED
SPITSBERGEN EXPEDITIONS)

OSLO

Prices are quoted in Norwegian Currency

VOL. I

- Nr. 1. HOEL, ADOLF, *The Norwegian Svalbard Expeditions 1906—1926*. November 1929. Kr. 10,00.
" 2. RAVN, J. P. J., *On the Mollusca of the Tertiary of Spitsbergen*. June 1922. Kr. 1,60.
" 3. WERENSKIOLD, W. and IVAR OFTEDAL, *A burning Coal Seam at Mt. Pyramide, Spitsbergen*. October 1922. Kr. 1,20.
" 4. WOLLEBÆK, ALF, *The Spitsbergen Reindeer*. April 1926. Kr. 10,00.
" 5. LYNGE, BERNT, *Lichens from Spitsbergen*. December 1924. Kr. 2,50.
" 6. HOEL, ADOLF, *The Coal Deposits and Coal Mining of Svalbard (Spitsbergen and Bear Island)*. July 1925. Kr. 10,00.
" 7. DAHL, KNUT, *Contributions to the Biology of the Spitsbergen Char*. March 1926. Kr. 1,00.
" 8. HOLTEDAHL, OLAF, *Notes on the Geology of Northwestern Spitsbergen*. May 1926. Kr. 5,50.
" 9. LYNGE, BERNT, *Lichens from Bear Island (Bjørnøya)*. May 1926. Kr. 5,80.
" 10. IVERSEN, THOR, *Hopen (Hope Island), Svalbard*. November 1926. Kr. 7,50.
" 11. QUENSTEDT, WERNER, *Mollusken aus den Redbay- und Greyhookschichten Spitzbergens*. December 1926. Kr. 8,50.

From Nr. 12 the papers will not be collected into volumes, but only numbered consecutively.

- Nr. 12. STENSIÖ, ERIK A:SON, *The Downtonian and Devonian Vertebrates of Spitsbergen*. Part I. *Cephalaspidae*. A. Text, and B. Plates. September 1927. Kr. 60,00.
" 13. LIND, J., *The Micromycetes of Svalbard*. February 1928. Kr. 6,00.
" 14. *A paper on the topographical survey of Bear Island*. (In preparation.)
" 15. HORN, GUNNAR and ANDERS K. ORVIN, *Geology of Bear Island*. July 1928. Kr. 15,00.
" 16. JELSTRUP, HANS S., *Déterminations astronomiques*. June 1928. Kr. 2,00.
" 17. HORN, GUNNAR, *Beiträge zur Kenntnis der Kohle von Svalbard (Spitzbergen und der Bäreninsel)*. October 1928. Kr. 5,50.
" 18. HOEL, ADOLF, *Das Festungsprofil auf Spitzbergen. Jura und Kreide. I. Vermessungsergebnisse*. (In the press.)
" 19. FREBOLD, HANS, *Das Festungsprofil auf Spitzbergen. Jura und Kreide. II. Die Stratigraphie*. December 1928. Kr. 3,00.
" 20. FREBOLD, HANS, *Oberer Lias und unteres Callovien in Spitzbergen*. January 1929. Kr. 2,50.
" 21. FREBOLD, HANS, *Ammoniten aus dem Valanginien von Spitzbergen*. February 1929. Kr. 4,00.
" 22. HEINTZ, ANATOL, *Die Downtonischen und Devonischen Vertebraten von Spitzbergen. II. Acanthaspida*. January 1929. Kr. 15,00.
" 23. HEINTZ, ANATOL, *Die Downtonischen und Devonischen Vertebraten von Spitzbergen. III. Acanthaspida. — Nachtrag*. May 1929. Kr. 3,00.
" 24. HERITSCH, FRANZ, *Eine Caninia aus dem Karbon des de Geer-Berges im Eisfjordgebiet auf Spitzbergen*. March 1929. Kr. 3,50.
" 25. ABS, OTTO, *Untersuchungen über die Ernährung der Bewohner von Barentsburg, Svalbard*. June 1929. Kr. 5,00.
" 26. FREBOLD, HANS, *Untersuchungen über die Fauna, die Stratigraphie und Paläogeographie der Trias Spitzbergens*. December 1929. Kr. 6,00.

Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelser, Bygdø Allé 34, Oslo.