

**S o n d e r a b d r u c k**  
**des**  
**Jahrbuches der Universität**  
**Graz**

# Das Mittelmeer und die Krustenbewegungen des Perm

Franz Heritsch.

„Seh' ich die Werke der Meister an,  
so seh' ich, was sie getan;  
betracht' ich meine Siebensachen,  
seh' ich, was ich hätt' sollen machen.“

Goethe, Epigrammatisch.

Langjährige Arbeit zur Ergründung der Stratigraphie von Oberkarbon und Perm der Karnischen Alpen, meist zusammen mit meinem alten Freunde Dr. Franz Kahler (Klagenfurt), die teilweise aus der paläontologischen Bearbeitung von Faunen stammende Kenntnis von Oberkarbon und Perm Jugoslawiens, die immer im Hinblick auf stratigraphische Gesichtspunkte ablaufende paläontologische Bearbeitung von Korallenfaunen Griechenlands, des Taurus, von Timor, die in der stratigraphischen Bedeutung festgelegte Beschreibung von Rugosen von Texas, Persien usw., weiterhin die Vertrautheit mit der Weltliteratur des marinen Perms, schließlich, aber weitaus nicht zum letzten, die leider nicht allzu häufigen Gespräche mit Freund Kahler sind die Grundlage des Wagnisses, welches die folgenden Zeilen darstellen. Diese Zeilen sollen die Entstehung des zentralen Mittelmeeres — im Sinne von Neumayr — erörtern.

Ich denke dankbar an die Forscher, welche Zusammenstellungen über das Perm versucht haben — so besonders an den genialen Ch. Schuchert, der in seiner Weltübersicht die mittelpermische Vereisung der Südhalbkugel in den Mittelpunkt stellte; weiterhin an Graba u, der ebenso wie Merla wichtige Zusammenfassungen schuf. Ich gedenke aber auch mit der größten Hochachtung der großen Zahl der Forscher, welche durch die Genauigkeit ihrer Arbeiten die Möglichkeiten zu feinen stratigraphischen Vergleichen gegeben haben.

Zu den folgenden Ausführungen möge die Tabelle auf den Seiten 308 und 309 verglichen werden.

## I.

Im Ausgangspunkt der Erörterungen über die stratigraphische Gliederung des Perms steht das Standardprofil der Karnischen Alpen (Heritsch, 1933, 1938, 1939). Nach Ablagerung der im wesentlichen unterkarbonischen Hochwipfelschichten erfolgte die Errichtung des variszischen Deckenbaues und dann die Transgression der Auernigschichten. Darüber folgen die Rattendorfer Schichten, welche ich mit Kahler bereits in das Perm stelle — übereinstimmend mit den bekannten amerikanischen Darstellungen der dortigen Stratigraphie (z. B. Beede und Kniker, 1924).

Es ist möglich, daß zwischen den Auernig- und den Rattendorfer Schichten eine kleine tektonische Bewegung stattgefunden hat.

Nach der Ablagerung des Trogkofelkalkes ist die saalische Gebirgsbildung in den Karnischen Alpen zwar nicht heftig, aber deutlich markiert, besonders durch die Tarviser Brekzie. Der große Fazieswechsel am Oberrande des Trogkofelkalkes tritt etwas vor der Einwanderung der hochentwickelten südostasiatischen Fusulinidenfauna (Subfamilie der *Verbeekinae*) ein (Kahler, 1937).

Der angeführten Gesteinsfolge steht die viel weniger mächtige der Südtiroler Dolomiten gegenüber: Bozener Quarzporphyr — Grödener Schichten — Bellerophonstufe.

Die Südalpen zeigen folgende Bodenbewegungen:

1. Vor der Ablagerung der Auernigschichten.
2. Vielleicht vor dem tiefsten Perm, das ist also vor der Bildung der Rattendorfer Schichten.
3. Im mittleren Perm, das ist Stille saalische Gebirgsbildung.
4. Die Bewegung, welche die Transgression der Bellerophonstufe ausgelöst hat.

## II.

Bei dem Vergleich mit den Vereinigten Staaten von Nordamerika bedarf die dortige Stratigraphie keiner weiteren Auslassungen. Nur zur Wolfcamp formation von Texas einige Worte. Diese „formation“ umfaßt in der ursprünglichen Definition an der Basis die Schiefer mit *Uddenites*. Diese Schichten sind durch eine Unkonformität von den höheren Schichten abgetrennt und sind daher nicht Teile der echten Wolfcamp formation und damit des Perms; sie gehören aus stratigraphischen und paläontologischen Gründen in das Pennsylvanian (die *Uddenites*-Zone = untere Cisco-Gruppe, Graham-Gruppe des Pennsylvanian).

Das Gebiet zwischen den Appalachen und den Rocky Mountains, die sogenannte Midcontinent Area der Union, liefert einen guten Vergleich mit den Südalpen (dazu Waterschoot van der Gracht, 1939). Die in der variszischen Orogenese entstandenen Gebirgszüge umranden den südlichen Anhang des Kanadischen Schildes, nämlich die Midcontinent-Tafeln im Osten und Süden — dazu gehören die Appalachen, das Ouachita-Gebirge, die Arbuckle-Berge und die Crinar Hills, die Wichita-Berge, die Rocky Mountains usw.

Es können hier folgende Bewegungsphasen unterschieden werden:

1. Die **Wichita-Phase**, die in zwei Unterphasen — im obersten Unterkarbon und im unteren Oberkarbon — zerfällt; sie entspricht beiläufig der sudetischen Phase **Stilles** und dem Beginn der Transgression der Auernigsschichten in den Karnischen Alpen.

2. Die **Arbuckle-Phase**, welche in die Mitte des Cisco einzustellen ist. Diese Phase trennt das untere Cisco (= oberes Gaptank) vom oberen Cisco (= Wolfcamp). Die Trennungsfläche liegt im Profil an derselben Stelle, an welcher der Wechsel von den Auernigsschichten zu den Rattendorfer Schichten erfolgt. Nach der Auffassung von Kähler und mir liegt hier die Grenze von Karbon und Perm. Die Arbuckle-Phase kann mit der asturischen Phase **Stilles** verglichen werden.

3. Im unteren Perm eine Unkonformität in der Wolfcamp formation, Konglomeratschüttungen in der Leonard-Hess formation können vielleicht mit der Saalischen Phase verglichen werden.

4. Die **Appalachische Phase** zwischen Perm und Trias ist **Stilles** pfälzischer Phase gleichzustellen.

### III.

Die Verfolgung der einzelnen Unterabteilungen des Perms über den europäisch-asiatischen Raum bietet das Bild von sich verschiebenden Meeresgebieten und damit von Krustenbewegungen. Die marinen Reiche des Perms wandern.

Schuchert (1935) war der erste, der die marinen Reiche des Perms zusammengefaßt hat. Er unterscheidet:

1. Das Reich des zentralen Mittelmeeres, von Sizilien bis Südchina reichend, ein Warmwassermeer mit der reichsten Fauna. —

		Südalpen	Raum des heut. Mittelmeeres	Anatolien	Ural	Armenien und Iran
Oberperm	Salt-Range-Stufe	Bellerophon-Schichten	Korallen von Likroda	Kalk von Balia-Maden	Russischer Zechstein	Djoufa-Sch.
			Bellerophonkalk von Schaschar, Westserbien, Paklenica, Hydra usw.			Iran und Oman
Mittelperm	Sosio-Stufe	Grödener Schichten Tarviser Brekzie	Grödener-Schichten	Kalk mit <i>Wentzelella timorica</i>		
			Sosio, Mrzla, Vedica, Krim (Martian u. Bur-nian), Neoschwagerinenstufe			Neoschwagerinenkalk
Mittelperm	Trogkofel-Stufe	Trogkofel-Kalk	Kalk von Bastavsko Brdo	Kalk mit <i>Polythecalis yangtzeensis</i>	Artinsk-Stufe	Sch. der Zone d. <i>Polythecalis yangtzeensis</i>
				Kalk mit <i>Tetrapora elegans</i>		Sch. d. Zone <i>Tetrapora elegans</i>
Unterperm	Rattendorfer-Stufe	Oberer Schwagerinenkalk mit <i>Stylidophyllum volzi</i> Grenzland-bänke Unterer Schwagerinenkalk mit <i>Stylidophyllum stillei</i>	Soramanian der Krim	Kalk mit <i>Stylidophyllum volzi</i>	Stufe von Sakmara	Sch. d. Zone des <i>Stylidophyllum volzi</i>

Ein Arm dieses Meeres geht über Hinterindien nach dem südostasiatischen Archipel und nach Timor. An diese Timor-Provinz schließt sich die westaustralische Provinz an, in welcher das warme Wasser des Mittelmeeres sich mit dem Kaltwasser Ostaustraliens mischt.

2. Das nordpazifische Meer, zu dem Japan, Nordchina, die Nanschan-Geosynklinale bis in die Gobi gehören.

3. Das Reich der amerikanischen Kordilleren. Davon hat die Alaska-Provinz Kaltwasser, die Texas-Provinz warmes Wasser.

4. Das Reich der südamerikanischen Anden.

5. Das oberpermische germano-uralische Reich, mit Kaltwasserfauna.

6. Das ostaustralische Reich, mit Kaltwasser.

Salt-Range	Südchina		Timor	Texas	Zonen der Ammonoiden	Zonen der Korallen	
		Lopingian			Otoceras	Likroda und Djoulfa	
Oberer Productus-Kalk	Chansing-Kalk		Amarassi	Capitan	Timorites	Sinophyll. Kayseri	
Mittlerer Productus-Kalk	Chontang-Kalk						
Unterer Productus-Kalk	Maokou-Kalk	Yangsian	Basleo	Word	Waagenoceras	Wentzelella timorica	
Punjabian	mit Polythec. yangtzeensis						Polythecalis yangtzeensis
	Chisia Kalk mit Tetrap. elegans		Bitauai	Leonard-Hess	Perrinites		Tetrapora elegans
	Chuanshan-Kalk mit Styliodophyllum volzi					Styliodophyllum volzi	
	?		Somohole	Wolfcamp	Properrinites	Caninia sophiae	
	Schichten mit Schwagerina fusulinoides (?)					Styliodophyllum silhei	

7. Das sibirisch-alaskische Reich, mit Kaltwasser, mit der früher genannten Alaska-Provinz verbunden.

a) Der Raum des westlichen zentralen Mittelmeeres.

Wir gehen vom Standardprofil des Oberkarbons und des Perms der Südalpen aus. In den zentralen Alpen und in den Nördlichen Kalkalpen gibt es kein marines Perm, wohl aber tritt hohes Perm (mit der Fauna des mittleren und oberen Productuskalkes der Salt Range; dazu Schreter, 1937; Heritsch, 1939) im Bükk-Gebirge in den oberungarischen Karpaten auf. Leider ist es noch nicht sicher, ob dort auch tiefere Schichten des Perms vorhanden sind.

Jugoslawien (Literatur bei Heritsch, 1939) zeigt die Auernigsschichten im Streichen des dinarischen Systems: im Velebit, in der Lika, in Westserbien, Montenegro, in Süddalmatien.

In Griechenland (Literatur bei Heritsch, 1939) liegt die Fortsetzung der Auernigsschichten in Attika, im Othrys-Gebirge, auf Euböa, Chios usw. Die Auernigsschichten setzen auf das nordwestliche Kleinasien (Balía Maaden) über.

Die Meeresverbindung der Auernigsschichten geht also aus dem dinarischen Streichen heraus und zielt in der Richtung nach dem Donezbecken, wo Fazies und Fauna den Auernigsschichten äquivalent sind.

In Westserbien liegt bei Bastavsko Brdo wahrscheinlich Trogkofelkalk vor. Wahrscheinlich gibt es solchen auch bei Balía Maaden in Kleinasien.

Es ist leider noch nicht gelungen, das Äquivalent der Rattendorfer Schichten in Jugoslawien nachzuweisen. Im Taurus aber (Heritsch, 1939) konnte die Zone des *Stylidophyllum volzi* unter den Äquivalenten des Artinsk, das ist der Zone mit *Tetrapora elegans* und der Zone mit der *Polythecalis yangtzeensis* nachgewiesen werden.

Im Ural sind die Äquivalente der Rattendorfer Schichten sehr wohl vertreten — sie werden leider auch in der neueren Literatur immer noch als Uralian bezeichnet; das ist ein Name, der wegen seiner Vieldeutigkeit verschwinden muß. Das „Uralian“ des Urals ist Tschernyschews Schwagerinenstufe. Sie ist durch eine Unkonformität von dem darunterliegenden Karbon abgetrennt, hat eine andere Fauna als das Karbon und ist stratigraphisch-faunistisch mit der Artinskstufe verbunden. Das Uralian ist bekanntlich vor kurzer Zeit von Fredericks in zwei Unterstufen geteilt worden (dazu Heritsch, 1938).

Das Mittelperm, in das der Trogkofelkalk gehört, zeigt im Ural die Artinskstufe als marine Bildung, darüber die Kungurstufe und darüber — nach einer Lücke — die Ufastufe. Alle drei Stufen sind ein stratigraphisches Äquivalent des chinesischen Yangsinian.

In Attika konnte die Vertretung der Zone der *Polythecalis yangtzeensis* (= Chihsiakalk von Süchina) nachgewiesen werden,

ebenso wie im Taurus, wo auch die Zone der *Tetrapora elegans* vorhanden ist.

In der Halbinsel K r i m ist die Stufe des Soramanian ein Äquivalent des Artinsk (= *Perrinites-Zone*).

Bei M r z l a V o d i c a (zwischen Susak und Delnice, Grenzgebiet zwischen Italien und Jugoslawien) wurden Ammonoideen gefunden, welche altersgleich mit Sosio (= obere Word formation) sind. Die sandig-konglomeratische Gesteinsfazies dieser Schichten entspricht den Auernigschichten und den ebenfalls älteren Grenzlandschichten der Karnischen Alpen. Die Schichten von Mrzla Vodica nehmen die stratigraphische Stellung der Grödener Schichten der Südalpen ein.

Bei Gospić in der L i k a ist ein Profil bekannt geworden, welches vielleicht auf Mrzla Vodica beziehbar ist: Über Auernigschichten liegt zuerst eine Kalkbrekzie (Tarviser Brekzie?) und darüber eine sandig-konglomeratische Reihe, welche im Gegensatz zu den Auernigschichten wenig gebunden ist und schlecht gerundete Gerölle führt. Das Hangende sind massige Konglomerate und darüber Sandstein. — S a l o p e k hält das für „Verrukano“ und Grödener Sandstein.

Jedenfalls kann man sehen, daß die Hauptentwicklung der G r ö d e n e r S a n d s t e i n e nördlicher als die Zone des Velebit liegt, wenn sie auch noch im Durchschnitt der Großen Paklenica bei Stari-grad vorhanden sind.

Es ist eine offene Frage, ob die Neoschwagerinenkalke, welche als Gerölle im s ü d d a l m a t i n i s c h e n Muschelkalk vorkommen, in das Mittelperm gehören oder stratigraphisch höher einzureihen sind.

Es ist eine wesentliche Feststellung, daß in Mrzla Vodica eine Vertretung des Meeres des oberen Word vorliegt. Dieses Meer hat sich weit nach Süden ausgedehnt: Hieher gehören Kalke von S o s i o in Sizilien mit ihrer berühmten Fauna (Ammonoideen der *Waagenoceras-Zone*, *Richthofenia* und *Lyttonia*, südostasiatische Fusulinidenfauna). — Hieher gehört das Permprofil von T u n i s: a) Kalke mit *Medlicottia* (= Sosio), b) darüber Kalke mit *Neoschwagerina cratulifera* (= Sosio), c) Oberperm mit *Lyttonia* usw.

G r i e c h e n l a n d zeigt in weiter Verbreitung die Spuren des mittelpermischen Meeres. Wir nennen hier die Vertretung der südostasiatischen Fusulinidenfauna in Attika und Hydra, die Dolomite

und Kalke mit *Neoschwagerina* von Euböa usw. Grödener Schichten fehlen in Griechenland.

In weiten Gebieten von **A n a t o l i e n** ist mittleres und höheres Perm nachgewiesen. Ich erwähne die südostasiatische Fusulinidenfauna in den Gebieten von Balia Maaden, Brussa, Ankara, den Nachweis der Zone der *Wengelella timorica* im Taurus. Schließlich ist hier auch auf das Vorkommen der *Neoschwagerina cratulifera* auf Zypern hinzuweisen.

Man wird aber nicht vergessen dürfen, daß in einem verhältnismäßig schmalen Streifen von Nordanatolien der Grödener Sandstein abgelagert wurde; es hat also die Annahme der „kleinasiatischen Insel“ im Perm nur teilweise Berechtigung.

Das Meer des höheren Mittelperms hat eine Vertretung mit reicher Fauna auf der Halbinsel **K r i m** (Toumansky, 1937). **K a h l e r** (1939) gibt auch *Neoschwagerina cratulifera* und *Verbeekina verbeeki* an — beide Arten kommen auch in Sosio vor.

Dasselbe Alter (höhere Word formation) hat die schöne, von **L i c h a r e w** beschriebene Fauna aus dem nördlichen **K a u k a s u s**; sie zeigt die Fazies des Trogkofelkalkes, ist aber jünger als dieser.

Im **U r a l** gibt es zu dieser Zeit keine marinen Bildungen. Die saalische Phase war es, welche den Ural heraushob; sie hat die alten Ablagerungsräume des Meeres dort reduziert und schließlich ganz ausgelöscht; sie bedingte den Wechsel von Artinsk zu Kungur.

Andererseits verursachte die saalische Phase, welche in den Südalpen den Ablagerungsraum des Trogkofelkalkes schloß und jenen der Grödener Schichten eröffnete, weiter im Süden ein Vordringen des mittelpermischen Meeres mit den Neoschwagerinen und mit der Einwanderung der südostasiatischen Fusulinidenfauna. Räume, die bisher Festland gewesen waren, wurden dem Meere untertan. Es geschah der erste Vortrieb des Meeres gegen Süden — das ist der erste Anfang der Senke des Mittelmeeres.

Im **O b e r p e r m** (= Bellerophonstufe der Südalpen und deren Äquivalente) sehen wir das große Vordringen des Meeres gegen Westen. Dieses Meer ist der Träger der indisch-armenischen Fauna. **S c h a s c h a r** bei Laibach ist der westlichste Punkt des geschlossenen Auftretens dieser Fauna.

In dieser Zeit des Drängens gegen Westen sehen wir aber auch das Ausgreifen des Meeres weit über die bisherigen Grenzen hinaus: Das Meer reicht von T u n i s (Kalk mit *Lyttonia* und anderen indischen Brachiopoden) bis zum B ü c k - G e b i r g e (Kalk mit *Lyttonia*, *Waagenophyllum*).

In G r i e c h e n l a n d ist das Meer des Oberperms nachgewiesen in den Lyttonienkalken von Hydra, in den Kalken mit *Productus* von Salamis und Chios.

In J u g o s l a w i e n führt die Bellerophonstufe bei Schaschar, in der großen Paklenica des Velebit, in Westserbien, in Montenegro die indoarmenische Fauna, während bei Sarajevo die Fauna der Südtiroler Ausbildung angehört.

Das Oberperm mit der indisch-armenischen Fauna ist im südwestlichen und nordöstlichen A n a t o l i e n und bei Ankara vertreten — bei Balia Maaden zum Beispiel gibt es Schichten mit *Waagenophyllum indicum*.

Anders ist der Weg der Entwicklung im U r a l. Über der terrestrischen Reihe der Ufastufe des Mittelperms liegt die oberpermische Stufe des Kazanian und des Tartarian. Kazanisch ist der russische Zechstein, der dem deutschen Zechstein altersgleich ist. Beide haben eine verarmte, aus Kaltwasser stammende Fauna, in welcher Korallen, Echinodermen, Cephalopoden (besonders Ammonoideen) zum mindesten außerordentlich zurücktreten — im Gegensatz zum zentralen Mittelmeer, in welchem die marinen Bedingungen des Perms gleich bleiben.

Das Meer des deutschen Z e c h s t e i n s hatte eine wahrscheinlich um den franko-podolischen Rücken herumgehende Verbindung mit dem Bellerophonkalk von Südtirol. Eine andere Verbindung erstreckt sich über England nach Ostgrönland. Damit ist der Anschluß an das nordpolare Verbreitungsgebiet des permischen Meeres gegeben, dessen Beschaffenheit L i c h a r e w (1934) aus dem Kolyma-Gebiete im östlichen Sibirien geschildert hat (ohne Fusuliniden, ohne Korallen, ohne Ammonoideen).

## b) D e r p a z i f i s c h e R a u m.

Die Betrachtung des großen geologischen Geschehens im pazifischen Raume kann von der schön entwickelten Folge von Südchina ausgehen.

In S ü d c h i n a ist es noch fraglich, ob stratigraphisch so tiefe Schichten wie der untere Schwagerinenkalk der Südalpen (mit „*Schwagerina*“ *fusulinoides* und *Stylidophyllum stillei*) vorhanden sind (dazu K a h l e r, 1937, S. 476).

Der Chuanschan-Kalk Südchinas führt die Gruppe der „*Schwagerina*“ *princeps*. Wie die Rattendorfer Schichten der Südalpen, ist er durch den Wechsel der Fauna, aber dazu auch noch durch eine große Diskordanz von dem liegenden Karbon (Huanglung-Kalk) getrennt. Huang (1932) hat aus dem Chuanschan-Kalk eine Korallenfauna zusammen mit Fusuliniden beschrieben. Für den Chuanschan-Kalk ist die Zone des *Stylidophyllum volzi* bezeichnend.

Das Mittelperm wird in Südchina als Yangsinian bezeichnet. In dessen unteren Teil gehört der Swine-Kalk (Huang, 1932). Im Swine-Kalk liegt die erste Einwanderung der südostasiatischen Fusulinidenfauna mit *Doliolina*. *Schwagerina* fehlt bereits.

In das Yangsinian gehört der Chihsia-Kalk, in welchem die Korallenzonen der *Tetrapora elegantula* und der *Polythecalis yangtzeensis* unterschieden werden. Den oberen Teil des Yangsinian (Maokou-Kalk) bildet die Korallenzone der *Wentzelella timorica*. Von unten nach oben nimmt im Yangsinian die Bedeutung des Korallengenus *Tachylasma* zu.

Der allgemeinen Stellung des Oberperms in vielen Teilen der Erde entsprechend, liegt in Südchina das Lopingian transgressiv. Es führt die Brachiopoden des mittleren und oberen indischen Productuskalkes. Die stratigraphisch unten liegende Choutang-Serie führt *Lyttonia*, die stratigraphisch höhere Abteilung, der Changsing-Kalk, *Lyttonia* und *Oldhamia*.

In N o r d c h i n a ist die obere Taiyuan-Serie das Äquivalent des Chuanschan-Kalkes. Die jüngeren permischen Schichten sind nicht marin entwickelt.

In der M a n d s c h u r e i (dazu M e r l a, 1934, S. 142) gibt es Schiefer und Kalklinsen (mit *Marginifera timanica*, also einer Form des unteren Perms!).

Im „F e r n e n O s t e n“, im Gebiete um Wladiwostok, kennt man Brachiopodenfaunen des Unterperms, aber auch *Lyttonia*, also Oberperm (dazu T s c h e r n y s c h e w, 1902, S. 736; F r e d e r i c k s, 1923, 1924; G r a b a u, 1931, S. 528).

In J a p a n ist, wie die Übersicht von Y a b e (1938) aufzeigt, Unter-, Mittel- und Oberperm entwickelt. Im ganzen gibt Japan

eine Gliederung, welche an jene von China und an die Gliederungen der übrigen Perm-Gebiete gut anzuschließen ist. Doch scheint mir manches noch etwas unklar zu sein, so zum Beispiel die Frage, ob in den permischen Schichtfolgen Diskordanzen vorhanden sind oder nicht. Es ist auch fraglich, ob die Schichtfolge der Kitakami-Berge einem Übergreifen des Meeres im oberen Perm entspricht oder nicht — denn die Maya-Formation soll ja ohne Unterbrechung vom Unterkarbon bis ins Perm gehen.

Der Pazifische Ozean greift im Perm über die amerikanische Westküste über und dringt in den Kontinent ein. Diese Vorstöße nehmen aber nur im Mittelperm größere Flächen ein. Im Gegensatz zu den Ereignissen im Gebiete des Mittelmeeres der Alten Welt entspricht das Oberperm einer Zeit der offenkundigen Regression.

Der Ausgangspunkt und die Grundlage jeder Erörterung des nordamerikanischen Perms muß die prächtige Entwicklung dieser Formation in Texas sein, welche eine große Fauna und eine fast das ganze Perm umfassende marine Schichtfolge hat. Dieses Perm hatte immer seine Hauptverbindung in der Richtung zum Atlantischen Ozean. Diese Verbindung geht über den Golf von Mexiko und hat im Staate Chiappas Kalke mit Ammonoideen und Foraminiferen hinterlassen.

Im Unterperm besteht nach Schuchert (1935) keine direkte Verbindung zwischen dem Raum von Texas und dem kleinen, buchtartigen Eingriff des Pazifik im nördlichen Kalifornien.

In Kalifornien gliedert sich das Perm in folgender Weise (Beede-Kniker, 1924; King, 1930, S. 33):

a) Graue Kalke mit *Pseudoschwagerina robusta*, *Schwagerina gracilis*, *Clisiophyllum gabbi*, *Omphalotrochus whitnei*, *Hudstedia compressa*. Das ist wohl Unterperm.

b) Der Nosoni-Sandstein mit „*Fusulina*“ *elongata*, *Productus ivesi*, *Camarophoria venusta* und *Waagenoconcha montpelleriensis*. Nach den Brachiopoden handelt es sich um ein Äquivalent der Heß-Formation.

c) Das Hangendste ist der Wildwood-Kalk, der die Guadalupian-Fauna von Texas (mit *Stacheoceras*) enthält. Das ist wohl die Word formation.

Viel größer ist der Eingriff des Pazifik im nordwestlichen

**A m e r i k a.** Ein breiter Streifen des unterpermischen Meeres geht als ein mächtiges Verbindungsmeer quer über den Kontinent in das E i s m e e r — die Südgrenze dieses Meeres liegt nördlich der Königin-Charlotte-Insel. Über das Perm der Parry-, Ellesmere- und Heiberg-Inseln (mit der Fauna des russischen Schwagerinenkalkes und des Artinsk) geht die Meeresverbindung weiter gegen Osten, über Nordgrönland und Spitzbergen zu Timan und Ural.

Im Mittelperm bleibt diese nördliche Verbindung bestehen. Hier ist die Fauna der Kuiu-Inseln im südlichen Alaska mit ihrer der Phosphoria formation ähnlichen Tiergesellschaft zu erwähnen (K i n g, 1930, S. 33).

Von dem nördlichen Verbindungsmeer eröffnet sich (nach S c h u c h e r t) ein Meeresraum, der, durch B r i t i s c h - K o l u m b i e n herabziehend, den Anschluß an das südliche Meer von Texas erreicht. Bedenklich für diese Ansicht ist es, daß in Texas die südostasiatische Fusulinidenfauna fehlt!

In B r i t i s c h - K o l u m b i e n sind Ablagerungen vom Alter der Word formation bekannt. Im südlichen Teile des Landes, im Einzugsgebiete des Frazer River, liegt bei Kamloops in der Cache-Creek-Serie eine Reihe von Ammonoideen (M i l l e r, 1932, S. 296; M i l l e r und C r o c k f o r d, 1936, S. 23), welche dem Alter des Word entspricht. — Dieses Perm ist die nördlichste Verbreitung der Phosphoria formation, welche in ihrem oberen Teile Beziehungen zum Word oder zu dem Heß hat. In der Phosphoria formation, welche ihre Verbreitung im östlichen Idaho, dem westlichen Wyoming und den angrenzenden Teilen von Utah, Montana und Colorado hat und zu dem Verbindungsmeer von Britisch-Kolumbien nach Texas gehört, sind durch M i l l e r und C l i n e (1934, S. 281) Ammonoideen des Word bekannt geworden. Die Brachiopoden der Phosphoria formation haben Beziehungen zur Fauna des Nördlichen Eismeer (dazu L i c h a r e w, 1929, S. 224) und zur unteren marinen Serie von Ostaustralien.

Von Texas geht ein Meeresarm in den G o l f v o n M e x i k o. Dazu gehören die Santa-Rosa-Schichten und der darauf liegende Kalk und Dolomit von Guatemala (S a p p e r, 1937, S. 26); das sind Äquivalente der Heß- und Word formation.

Es ist möglich, daß in das obere Word noch ein Permorkommen von Britisch-Kolumbien zu stellen ist: Von Lillooet am Frazer River (Nordnordost von Vancouver) wurde durch D u n b a r (1932) *Neo-*

*schwagerina columbiana* beschrieben, welche der *Neoschwagerina cratulifera* der Alten Welt sehr ähnlich ist. — Vielleicht gehören hierher auch die von Fritz beschriebenen permischen Bryozoen von Stratcona Park auf Vancouver Island.

Aber auch Oberperm ist noch im nördlichen Teile von Nordamerika bekannt; doch ist wohl anzumerken, daß sich die Verhältnisse vom Mittel- zum Oberperm gründlich geändert haben, denn das Verbindungsmeer vom Pazifik über Alaska zum Nördlichen Eismeer besteht nicht mehr. Ebenso ist auch die von British-Kolumbien über die Rocky Mountains (Phosphoria formation!) nach Texas gehende Meeresverbindung erloschen, aber in British-Kolumbien sind noch an zwei weit auseinander liegenden Stellen Perm-vorkommen bekannt geworden, welche dem unteren Teil des Oberperms (= mittlerer Productuskalk des Salt Range) entsprechen:

a) Von Keremeos, ganz nahe der Grenze zur Union und 150 Meilen östlich von Vancouver gelegen, wurde *Waagenophyllum columbicum* beschrieben (Stanley Smith, 1935).

b) Von der Nordgrenze British-Kolumbiens, aus den French Mountains (Cassiar-Distrikt, 800 Meilen von Keremeos) hat Kindle eine Brachiopodenfauna, darunter auch *Lyttonia*, namhaft gemacht.

Viel einfacher sind die Verhältnisse an der pazifischen Küste von Südamerika. Kozłowski (1914) hat die Brachiopoden des schon seit langer Zeit bekannten „Oberkarbons“ von Bolivien neu beschrieben und wieder die Meinung ausgesprochen, daß es sich um Oberkarbon handle. Sicherlich aber handelt es sich um Perm, und zwar um die Äquivalente des Wolfcamp und Gym (= Heß). — Es ist wahrscheinlich, daß die von Meyer (1914) aus Bolivien und Peru beschriebenen Faunen auch in das untere Perm zu stellen sind. — Das, was Douglas (1920) in ähnlichen Gebieten für Unterkarbon gehalten hat, hat er selbst (1936) dann als Perm erkannt. — Nur das untere Perm greift von der pazifischen Seite her in den südamerikanischen Kontinent ein.

c) Das Einflußgebiet der mittelpermischen Vereisung.

In raschem Fluge kehren wir nach dem südöstlichen Asien zurück! Ein Zweig des Mittelmeeres führt in den südostasiatischen

Archipel. Hierher gehören die Vorkommen von Sumatra (vom Unterperm mit Fusuliniden bis Oberperm), von Timor (Stufen von Somohole bis Basleo) und Letti, weiterhin das Vorkommen des sogenannten Permokarbons von Neu-Guinea (G e r t h, 1927; T e i c h e r t, 1928).

Das permische Meer umfaßt den australischen Kontinent im Westen und im Osten. Die westaustralische Provinz zeigt die Fauna des zentralen Mittelmeeres, mehr oder weniger gemischt mit dem Leben des Kaltwassers (S c h u c h e r t, 1935, S. 4); hier treten Ammonoideen vom Alter des Heß auf (M i l l e r, 1932, S. 433; 1936, S. 648); hier hat man Korallen mit den Genera *Plerophyllum*, *Tachylasma*, *Verbeekia* usw. (H i l l, 1936/37, S. 43; 1937, S. 150; 1938, S. 23).

Nach der Darstellung von S c h u c h e r t (1928, S. 866; 1935, S. 4, 7, 32) ist das ostaustralische Reich ein Gebiet des Kaltwassers. Die Kaltwasserfaunen, welche in Britisch-Indien im Punjabian liegen, wurden von R e e d beschrieben (1932). Diese Fauna hat Beziehungen zur Kaltwasserfauna von Sibirien, welche von L i c h a r e w (1934) erörtert worden ist.

Die permische Schichtfolge von Ostaustralien wird von Glazialbildungen eingeleitet. Darüber liegt die Lochinvar-Serie, welche einzelne Arten der folgenden unteren marinen Serie (*Conularia laevigata*, *Eurydesma hobartense*), aber auch *Gangamopteris* enthält. — Darüber folgt die in das ältere Mittelperm zu stellende „untere marine Serie“. Dann folgen die Lower Coal Measures, in welchen *Gangamopteris* häufiger als *Glossopteris* ist. — Nach einer Lücke lagert darüber die „obere marine Serie“ mit *Eurydesma*, *Conularia*, „*Zaphrentis*“ *phymatoides*, *Trachypora wilkinsoni*, *Agathiceras microcephalus* usw. Das ist ein Äquivalent des oberen Mittelperms. Das Oberperm ist durch terrestrische Bildungen vertreten.

#### d) Der Raum von Hochasien.

Die Beziehungen der Faunen des pazifischen Raumes zu jenen des westlichen zentralen Mittelmeeres zeigen den Bestand von Meeresverbindungen an — um ein Beispiel anzuführen: F. und G. K a h l e r, 1937) beschrieben *Schwagerina princeps* var. *magnae sphaerae* (Colani) aus Indochina als eine Varietät der *Pseudoschwagerina*.

*gerina (Zellia) heritschi var. magnae sphaerae* (Colani) aus den oberen Schwagerinenkalken der Karnischen Alpen.

„Der Weg der Verbreitung von *Schwagerina* — *Zellia* liegt auf folgendem Gebiete: Karnische Alpen—Darwas—Tianschan—Westchina—Indochina. Die Verbreitung geht also über C. h. Schucherts Nanschan-Geosynklinale.

Die südostasiatische Fusulinidenfauna ist aus folgenden Gebieten bekannt: Tunis, Sizilien, Kroatien, Dalmatien, Albanien, Griechenland, Kleinasien, Afghanistan, Südabdachung des Trans-Alai, Pamirgebiet, Nordostrand von Tibet (Semenow- und Pelinggebirge), Südchina (nördlich bis Nanking), Indochina, Sumatra, Letti, Japan, Britisch-Kolumbien, Kalifornien. Merkwürdigerweise fehlt die südostasiatische Fauna im Salt Range.

In Persien ist das Fusuliniden-Genus *Polydiexodina* vorhanden, dessen Verbreitung — wenn wir von Texas absehen — aus den Shan-Staaten und Afghanistan bis Griechenland geht.

Im unteren Perm hatte das Meer eine Verbreitung, die nördlicher als jene im oberen Perm lag. Im unteren Perm war es im wesentlichen die Nanschan-Geosynklinale, welche vom Meere eingenommen wurde.

Aus dem Gebiete der „Schwagerinenstufe“ von Ferghana tritt das unterpermische Meer in den Ural ein (Dutkevich, 1937), besonders aber Licharew (1934, 1935).

Über echten Auernigschichten, bestehend aus einem Wechsel von Sandsteinen, Konglomeraten, Schiefen und Kalk und mit einer sehr bezeichnenden Fauna ausgestattet, liegt nach Licharew im Ferghana die „Schwagerinenstufe“ (= Ural), welche auch echte Formen des Trogkofelkalkes wie *Scacchinella gigantea* führt. In den Schichten mit dieser *Scacchinella* liegt sicher unteres Perm vor. Aber in Licharews „Schwagerinenstufe“ kommt neben der „*Schwagerina princeps*“ auch *Isogramma paotchowensis* vor, deren Auftreten zusammen mit der genannten Schwagerina nach den Erfahrungen in den Südalpen wohl als ausgeschlossen gelten kann!

Im Darwas liegen nach Dutkevich (1937) Sandsteine des Perms konkordant auf dem Karbon.

Im mittleren Tianschan (Südseite des Kokschaal-Gebirges, Kukurtuk-Tal) hat zuerst Keidel (1906) Kalke mit *Schwagerina princeps* und einer bedeutenden Brachiopodenfauna nachgewiesen. Es ist nicht zu verkennen, daß in der Brachiopodenfauna starke

Beziehungen zum Trogkofelkalk bestehen. Hinsichtlich der Fusuliden sind die beiden Kähler (1939) zum Schluß gekommen, daß es sich um Äquivalente des stratigraphischen Umfanges der Grenzlandbänke bis zum unteren Teil des Trogkofelkalkes handle.

Eine der Fauna vom Kukurtuk-Tale gleich alte Fauna wurde aus derselben Region des Tianschan, von Ush-Turfan, bekanntgemacht.

Aus dem Nanschan-Gebiet vom Kukuror wird *Schwagerina princeps* aus Kalk genannt (Grabau, 1931, S. 461); es sind aber da auch höhere Schichten vorhanden (siehe etwas später), denn aus dem Kalk wird auch *Neoschwagerina cratulifera* genannt.

Von Lhasa in Tibet beschreibt Reed (1930) eine Fauna mit *Schwagerina princeps* und Brachiopoden aus Oberkarbon.

Äußerst störend für diese Altersbestimmung der Schichten sind — abgesehen von der Schwagerine selbst — folgende Angaben: Bei Shendza Dzong soll in diesen Schichten neben *Schwagerina princeps* noch *Lonsdaleia (Wentzelella) salinaria* Waagen & Wentzel, *Campophyllum haydeni* Reed, *Syringopora genuina* Reed vorkommen. — Ferner werden von Danja Yum nebeneinander angegeben: *Schwagerina princeps*, *Schw. fusiformis* Krot, *Lonsdaleia virgalensis* Waagen & Wentzel, *Lonsdaleia enormis* Ozawa, *Syringopora haydeni* Reed, *Syr. catenoides* Reed, *Productus cf. timanicus*, *Marginifera lebedewi*, *Martinia triquetra*. — Es sind also Mischungen von tiefen und hohen permischen Formen! Sie sind in dieser Zusammenstellung ganz unmöglich.

Im Kuenlun kommen nach De Terra Kalke mit *Schwagerina*, transgredierend und diskordant auf Karbon liegend, vor. Solche Kalke sind nach der Expedition von Dr. Trinkler auch im Karakorum und nach Nöth auch im Pamir vorhanden.

Von Chitral im östlichen Hindukusch beschrieb Reed (925) eine Fauna, in der er auch *Schwagerina princeps* nennt; doch gibt er auch *Waagenophyllum indicum* und *Wentzelella salinaria* an. Die beiden letzten Arten sind typisch für das obere Perm. Ein größerer Teil der von Reed beschriebenen Brachiopoden läßt sich auf die Rattendorfer Schichten oder auf den Trogkofelkalk beziehen.

In der schönen Fauna, die Douglas (1936) aus dem Iran beschrieben hat, konnte auch die Zone des *Stylidophyllum volzi* nachgewiesen werden; sie entspricht dem oberen Schwagerinenkalk der Karnischen Alpen; die Übereinstimmung der Fauna verweist auf die engsten Beziehungen zu Südchina.

Der Himalaja war im Unterperm noch nicht mariner Akkumulationsraum. Zwischen dem unteren und dem oberen Perm liegt die Saalische Gebirgsbildung. Die Zeit dieser Bewegung in den einzelnen Gebieten ist nicht absolut genau, denn in den Karnischen Alpen tritt die Gebirgsbildung erst etwas später, nach dem Ende des Trogkofelkalkes, ein. Mit der Saalischen Krustenbewegung treten beträchtliche Veränderungen in der Lage der Meeresräume ein. — Wir überblicken nun kurz die Verhältnisse des Mittelperms.

In Ferghana sind Spuren der Artinskstufe vorhanden (*Scacchinella*, früher erwähnt); Muschketow (1926) erwähnt die Artinskstufe aus dem Alai-Gebirge.

Im Darwas hat zuerst Tschernyschew die Artinskstufe nachgewiesen. Dann haben Toumanski und Bornemann (1937) mit den vom Pirandj-Fluß beschriebenen Ammonoideen das Artinsk festgelegt.

Im Pamir ist das höhere Mittelperm (= Word formation) durch eine Ammonoideenfauna festgestellt worden. Die Fauna hat enge Beziehungen zu Sosio und zur Krim. Der Fundpunkt ist der Kubergandy-Fluß (Toumanski und Bornemann).

Die alte Meeresverbindung geht in den Tianschan weiter. Chi (1935) beschreibt von Urumchi im östlichen Tianschan *Tachylasma emaceratum* und *Sinophyllum pendulum* — es liegt also Mittelperm vor. — Ich selbst fand bei der Untersuchung eines von der letzten Sven-Hedin-Expedition stammenden kleinen Materials aus dem Turfan-Becken (östlicher Tianschan) Korallen des Mittelperms, darunter auch eine *Tachylasma*.

Im Semenov-Gebirge im Nanschan sollen Kalke, welche *Schwagerina princeps* führen, *Neoschwagerina cratulifera* und *Verbeekina verbeeki* geliefert haben. Die beiden letzten Formen sind sicheres Yangsinian (dazu Merla, 1934, S. 133). — Über diesen Gesteinen liegen Kalke ohne Versteinerungen. Diese werden überlagert von Kalken mit *Doliolina*.

Grabau (1931, S. 461) erwähnt vom Kukunor *Neoschwagerina cratulifera*, aber auch *Enteletes carnicus* und *Richthofenia*; es handelt sich da sicher nicht um unteres Perm, wie Grabau meint, sondern um die Äquivalente von Sosio.

Es ist also der alte Weg über die Nanschan-Geosynklina im mittleren Perm noch aktiv gewesen. Die Verbindung

geht aus Südchina über den Nanschan nach Ferghana und Darwas, weiter nach Persien, wo Douglas (1936) im südwestlichen Teile des Landes die Zonen mit *Polythecalis yangtzeensis* und *Wentzelella timorica* nachgewiesen hat. Der Abschluß an den westlichen Teil des zentralen Mittelmeeres erfolgt über den Taurus (S. 310, 312).

Auf einem anderen Wege, nämlich von dem kalten Meer des Südens her, wird die Eroberung des Landes, welches heute das große Gebirge nördlich der großen Ebene von Britisch-Indien darstellt, angebahnt. Um das zu erfassen, gehen wir von der Schichtfolge des Salt Range aus.

Im Salt Range beginnt die Schichtfolge (dazu die Übersichten bei Schuchert, 1928, S. 840, 1935, S. 23; Grabau, 1931, S. 516) mit dem mittelpermischen Punjabian. Im untersten Mittelperm liegt die Talchir-Gruppe, deren Basis die Tillite sind. Über dem Talchir liegen marine Sandsteine; die untere Zone derselben (Zone der *Eurydesma globosum*) und die obere Zone (Zone der *Conularia laevigata*) führen die Kaltwasserfauna, welche den Kaltwasserablagerungen von Ostaustralien gleichzustellen ist.

Die Kaltwasserfaunen des Punjabian faßt man als Dandote-Gruppe zusammen. Darüber liegt die noch in das Punjabian gehörende Warcha-Gruppe; in deren oberem Teil, in dem marinen Lavender Shale Stagel, erscheinen die ersten Vorläufer der *Productus*-Fauna des oberen Perms.

Von der alten Stratigraphie von W. Waagen entspricht der Lower Speckled Sandstone der Dandote-Gruppe, der Middle Speckled Sandstone der Warcha-Gruppe. In Waagens Upper Speckled Sandstone liegt der untere Productuskalk, den man in das obere Mittelperm einreihen muß.

Der untere Productuskalk des Salt Range (= Amb-Gruppe mit *Spirifer marcoui*) hat in seiner Fauna keine Art aus dem Punjabian. Es wurde also noch im Mittelperm die Überflutung mit dem Kaltwasser des Südens zurückgedrängt; das zuerst von dem Kaltwasser errungene Gebiet wurde dem Mittelmeer einverleibt.

Das Kaltwasser des Südens drang im Mittelperm bis nach Kaschmir vor und lagerte seine Fauna in den Agglomeratic Slates ab (dazu Diener, 1899, 1915; Bion, 1928; Reed, 1922,

1936). Über diesen liegt eine vulkanische Serie, dann ein Komplex von Schiefen und Sandsteinen und dann erst die Äquivalente des Productuskalkes der Salt Range.

Das obere Perm hat eine andere Verbreitung als die vorhergehenden Schichten. Das werden die folgenden Auseinandersetzungen zeigen.

Aus der Mongolei wurde von Grabau (1931) der Jisu-Honguer-Kalk beschrieben, in dessen Fauna außer *Lyttonia* und *Richthofenia* auch eine Varietät des *Waagenophyllum indicum* vorkommt. Es liegt ein Äquivalent des mittleren Productuskalkes des Salt Range vor.

Eine Fauna, gleich dem Jisu-Honguer-Kalk, wurde aus der Dsungarei bei Nursu (südlich des Gobi-Altai) bekannt.

Es besteht also noch das Vorgreifen des Meeres ziemlich weit im Norden von Hochasien. Sonst aber liegen die im Oberperm dem Meere neu gewonnenen Räume im Süden. Im Tianschan fehlt bereits der Nachweis des hohen Perms.

Die Entwicklung des hohen Perms geht von Südchina aus über die Shan-Staaten und Indochina nach Timor. In der anderen Richtung hat das Meer seine Ausdehnung im Kuenlun, wo nach De Terra Sandsteine des Lopingian mit *Marginifera lopingensis* vorkommen.

Das Vorkommen von *Lonsdaleia cf. virgalensis* (richtig bezeichnet als *Waagenophyllum indicum* Waagen & Wentzel) bei Lhasa in Tibet wurde schon früher ebenso wie jenes von *Wentzelella salinaria* erwähnt.

Im Salt Range haben wir die klassische Entwicklung des indischen Productuskalkes. Über die Faunen des mittleren und oberen Productuskalkes (das sind die Virgal- und Chideru-Gruppe) etwas zu sagen, hieße Eulen nach Athen tragen. — Die obere Grenze des Productuskalkes gegen die Trias ist absolut scharf. Im Salt Range ist wohl eine Lücke im obersten Perm vorhanden; diese Lücke entspricht den wenig mächtigen Permschichten von Djoulfa (Schichten mit *Otoceras*).

Im Himalaja ist die Fauna der Kuling-Shales bei Spiti (Dieners, 1899) etwas jünger als der obere Productuskalk und wohl Djoulfa gleichzustellen. Bemerkenswert ist hier das Auftreten von Bellerophoniten der Südtiroler Fauna des Bellerophonkalkes. —

In Niti im Himalaja sind „*Productus*“-Shales entwickelt (D i e n e r, 1897), deren Beziehungen zu den Schichten mit *Otoceras* von Djoulfa sehr enge sind. — In Chitichun (D i e n e r, 1897) liegt eine Fauna vor, deren Ähnlichkeit mit dem Salt Range größer als mit Niti und Spiti ist.

In K a s c h m i r führen die Zewan-Schichten die *Lyttonia nobilis* und entsprechen nach D i e n e r (1915) dem oberen Productuskalk des Salt Range.

Aus A f g h a n i s t a n wurde durch R e e d (1931) vom Fundpunkt Bamian, nahe dem Kjojagar-dara, die nachstehende Schichtfolge des hohen Perms bekannt:

Schichte a, mit *Sumatrina annae*, *Cancellina primigena*.

Schichte b, mit Brachiopoden, welche gleich dem Trogkofelkalk oder besser etwas jünger sind, ferner mit *Paraceltites bamianus* R e e d und *Neoschwagerina cratulifera*.

Schichte c, ohne wesentlichen Fossilinhalt.

Schichte d, mit „*Fusulina elongata*“ (vielleicht ist es *Polydiexodina?*), *Sumatrina annae*, *Syringopora sp.* In diesen Schichten kommt auch *Tachylasma haydeni* vor.

Es kann sich hier um das höhere Mittelperm oder um Oberperm handeln. K a h l e r (1939) bemerkt, daß die sogenannte *Schwagerina princeps* aus Afghanistan *Verbeekina* ist.

Aus dem K a r a k o r u m kennt man von der Hochebene des Akhdagh, nördlich des Karakorum-Passes, Oberperm mit *Xenodiscus carbonarius* und *Xen. peregrinus*. G e r t h (1938) beschrieb von Kyom im östlichen Karakorum-Gebirge *Waagenophyllum indicum*, *Wengelella caracorumensis* und *Stylidophyllum variabile*.

Im D a r w a s ist oberes Perm mit *Lyttonia* bekannt. Im Alaigebirge kennt man den indischen Productuskalk (Muschketow, 1926).

Im südwestlichen I r a n ist Oberperm bei Darreh-Duzdan mit *Polydiexodina persica*, *Mizzia velebitana*, *Gymnocodium bellerophonis*, *Linoproductus djoulfensis*, *Waagenophyllum* beschrieben worden (K ü h n mit K a h l e r und H e r i t s c h). Aus der Nachbarschaft hat D o u g l a s (1936) Lagen mit *Lyttonia* und *Richthofenia* beschrieben; wie aus früheren Angaben hervorgeht, ist hier das ganze Perm vertreten — in einer Entwicklung, die an den Taurus anzuschließen ist.

In den Schabdulazim-Bergen südöstlich von Teheran und bei Soh

im Kohrud-Gebirge (Zentralpersien) ist Perm bekannt, mit *Eumetria indica* usw., womit der Hinweis auf den indischen Productuskalk gegeben ist (dazu *Stahl*, 1911; *Kühn*, 1933, S. 152).

Aus dem westlichen Iran (Kaliankuh im Bachtieren-Gebiet) kennt man eine Fauna mit Arten des indischen Productuskalkes und von Djoulfa (*Stahl*, 1911, S. 12). An dieses Gebiet schließt Djoulfa selbst an.

Im Gebiet von Djoulfa (Araxes-Enge in Hocharmenien) hat *Bonnet*, 1912, S. 1386; 1919, S. 288; 1920, S. 1271) eine Detailgliederung gegeben. Hier treten im höchsten Perm mehrere Arten von *Otoceras* zusammen mit *Productus* auf. Darüber folgen — als sichere Trias — die Kalke mit *Celtites* und *Danubites*. In den mit *Productus* und *Otoceras* ausgestatteten Schichten liegt das oberste Perm vor. — Es würde hier zu weit führen, auf die stratigraphischen Parallelen von Djoulfa und Himalaja hinzuweisen.

Bei *Daralagöz* gliedert sich das Perm nach *Bonnet* (1912, S. 1941) in folgender Weise:

a) Wenig mächtige graue Kalke mit der Fauna aus Arten von Djoulfa und aus dem indischen Productuskalk.

b) Rote Kalke mit *Otoceras*, *Paragastrioceras*, *Productus* usw.

c) Kalkig entwickelte Untertrias. Die Grenze von Perm und Trias ist hier schärfer als bei Djoulfa.

Wir sehen die Verbreitung des marinen Oberperms aus Südchina über Hinterindien in den Himalaja. In breiter Zone setzt es sich weiter fort über Iran und den Taurus in das europäische Mittelmeer, das in dieser Form zum ersten Male in der Erdgeschichte uns entgegentritt.

Das Oberperm greift aber über den Raum des später alpidisch aufgefalteten Kettengebirges hinaus. Das ist nicht nur in Tunis der Fall. Viel größer ist das Ausgreifen von Indien-Iran aus. Wir sehen nämlich jenseits des Persischen Meerbusens den Productuskalk von Oman im südöstlichen Arabien. *Diener* (1908) und *Less* (1928) führen sehr bezeichnende Brachiopoden, wie *Productus indicus*, *Richt-hofenia*, ferner auch *Waagenophyllum* an.

Bei Oman handelt es sich aber nur um eine ganz kleine Überflutung der Arabischen Tafel durch das oberpermische Meer. Groß-

artig ist dagegen das Übergreifen des Oberperms auf Madagaskar. Das Meer des indischen Productuskalkes überflutet den nördlichen Teil dieser Insel. Von Ankitokazo beschreibt Astre (1934) eine sehr bezeichnende Fauna (*Xenodiscus carbonarius* usw.). Die Fauna ist dem mittleren Productuskalk der Salt Range gleichzustellen. Ohne jede Frage liegt hier eine Dependence des Indischen Meeres des Oberperms vor. Der Charakter der Fauna von Madagaskar bedingt einen großen Unterschied gegenüber der Art der Fauna des Mittelperms von Australien, wo die Mischung einer äquatorialen mit einer borealen Fauna vorhanden ist.

Die Verhältnisse von Madagaskar zeigen, daß der Einfluß der mittelpermischen Vereisung der Südkontinente zur Zeit des oberen Perms zum mindesten schon weitgehend geschwunden ist.

#### IV.

In den vorhergehenden Zeilen, welche im wesentlichen der Übersicht des wichtigsten Beobachtungsmaterials in geordnetem Gedankengange gewidmet sind, habe ich gelegentlich meine Meinung über die Vereinheitlichung der Zeitbeziehungen des Perm und über die großen Gesichtspunkte über die Veränderungen der Meeresräume eingestreut. Bisher wurden von verschiedenen Forschern Darstellungen der Meeresräume des Perms gegeben, wobei die gesamten Meeresbildungen des Perms in eine einzige Karte projiziert wurden. Auf diesem Wege muß ein falsches Bild entstehen, denn es wurde bei diesen Darstellungen keinerlei Rücksicht auf die Veränderungen während des Ablaufes der Permzeit genommen. Der nunmehr vor mir unternommene Versuch, die Meeresräume der einzelnen Stufen des Perms darzustellen, hat das Bild der sich ändernden und sich verschiebenden permischen Meere gegeben.

Grundlegend für eine solche Darstellung ist die zeitliche Gliederung des Perms, welche, kurz zusammenfassend, für die marinen Gebiete erörtert worden ist. Schwierig ist bei solchen Darstellungen, wie ja die früheren Abschnitte zeigen, die Verwendung der alten Stufennamen. Diese alten Namen sind vielfach nicht brauchbar, denn sie werden in der Literatur nicht immer in demselben Sinne verwendet. Ein Musterbeispiel dafür ist die Bezeichnung „uralische Stufe“ oder „Uralian“, welche wegen der Vieldeu-

tigkeit unbedingt zu beseitigen ist. Ebenso ist die Bezeichnung Stufe der *Schwagerina princeps* unmöglich, denn diese Fusulinide ist wegen der meist schlechten Bestimmungen ein allzu unsicherer Zeitgenosse!

Aus diesen Gründen schlage ich für die kommende Literatur die folgenden Bezeichnungen für die Unterabteilungen des Perms vor (Tabelle S. 308/309):

**Rattendorfer Stufe** — für das Unterperm (= Schwagerinenstufe des Urals usw.).

**Trogkofelstufe** — für die Äquivalente von Heß-Leonard (Texas) + unteren Teil des Word von Texas. — Die untere Trogkofelstufe sei das Äquivalent von Heß-Leonard von Texas und damit des Artinsk (Ural); die obere Trogkofelstufe sei das Äquivalent des unteren Teiles der Word formation von Texas.

**Sosio-Stufe** für die Äquivalente der oberen Word formation von Texas; sie beginnt mit dem Einsatz der südostasiatischen Fusulinidenfauna im Mittelmeer.

**Die Salt-Range-Stufe** für das obere Perm. Diese Stufe läßt sich in die Abteilungen mittlerer Productuskalk, oberer Productuskalk und Djoulfa-Schichten (mit *Oceteras*) unterteilen.

Der Ausgangspunkt des Ganzen ist das **Standardprofil der Südalpen**. Es ist bisher üblich gewesen, die Gliederung des Urals oder von Texas als die normale Unterteilung des Perms anzusehen.

Die **uralische Gliederung** aber ist, wenn man auch von der teilweise nicht-marinen Entwicklung des Perms absieht, wegen vieler Unsicherheiten nicht empfehlenswert — die russischen Geologen streiten noch jetzt um die Details der Gliederung, und es wird die Aufgabe dieser Geologen sein, sich mit der Gliederung des Perms in den Südalpen auseinanderzusetzen.

Die sehr schöne Gliederung von Texas wird wohl auch noch einen Ausbau finden müssen, denn es scheint nach **Waterschoot van der Grachts** Ausführungen, daß dort doch keine ganz geschlossene Reihe von Permablagerungen vorliegt.

Wir betrachten nun die **Meere des Perms** und gehen vom Oberkarbon aus.

a) Das Meer der **Auernigschichten** hat, wie allgemein bekannt, enge Beziehungen der Fauna zum Donezbecken, aber

auch zu China. Die Auernigschichten haben, wie die beiden **K a h l e r** (1937) auseinandersetzen, eine geschlossene Entwicklung der Fusuliniden mit engen Beziehungen zu Rußland und China.

Von den Auernigschichten der Südalpen geht eine Meeresverbindung gegen Nordosten, in die oberungarischen Karpaten, woher **R a k u s z** (bei Dobsina) eine große Fauna beschrieben hat. Von dort geht wohl die Verbindung weiter in das Donezbecken.

Von den Südalpen aus erstrecken sich die Auernigschichten durch das jugoslawische Gebirge und nach Griechenland und von dort in die Nordwestecke von Kleinasien, nach **Balia Maden** (**H e r i t s c h**, 1934, 1939). Nach unseren heutigen Kenntnissen greift das Auernigmeer nicht weit in das anatolische Festland ein. Es muß eine Meeresverbindung von Kleinasien nach dem Donezbecken bestanden haben; diese Verbindung kann nicht oder nur zum Teil über das Schwarze Meer gegangen sein, denn im nördlichen Anatolien und in Bulgarien herrschen Festlandsbildungen des Oberkarbons.

Zur Zeit des Auernigmeeres gab es kein Mittelmeer als eurasiatische Erscheinung.

Wohl aber gab es vom Donezbecken aus die Meeresverbindung über **Ferghana** und den **Tianschan** nach China, denn die untere **Taiyuan**-Serie von Nordchina ist ein Äquivalent der Auernigschichten der Südalpen. Wie aus den vorstehenden Angaben ersichtlich ist, hat das Auernigmeer noch nicht die Lage des „großen Mittelmeeres“ — unter dem „großen Mittelmeer“ verstehe ich die Erstreckung der sogenannten **Tethys** von Westen her über Kleinasien, Iran und den **Himalaja** nach dem Pazifischen Ozean, also das „zentrale Mittelmeer“, das uns zum Beispiel **D i e n e r** aus der **Trias** geschildert hat. Zur Zeit des Auernigmeeres besteht die nördlicher gelegene Verbindung, welche die beiden **K a h l e r** (1937, S. 480) in der Schwagerinenstufe zeichnen; in der Zeit der **Rattendorfer** Stufe bildete eine „Paläothetis“ — das ist ein Ausdruck von **K a h l e r**! — das Meer, welches die uralische Schwagerinenstufe über die **Nanschan-Geosynklinale** mit China verbindet.

b) Das Meer der **Rattendorfer** Schichten zeigt bereits große Veränderungen. Nicht nur in der Fauna, wie zum Beispiel bei den **Brachiopoden** oder hinsichtlich des Auftretens permischer Genera von **Ammonoideen** oder bezüglich der Beziehungen der **Fusuliniden** (des oberen Schwagerinenkalkes der **Karnischen Alpen**) zu **Südostasien**. Dieselben südostasiatischen Beziehungen

sind auch in einem Teil der Korallenfauna ausgedrückt: im unteren Schwagerinenkalk tritt *Stylidophyllum stillei*, im oberen Schwagerinenkalk tritt *Stylidophyllum volzi* auf — die zweitgenannte Form ist das Zonenfossil für den höheren Teil des Unterperms von Süchina, die erstgenannte Art ist der anderen nahe verwandt.

Das stratigraphische Äquivalent der Rattendorfer Schichten ist die Stufe von Sakmara im Ural. Wir verfolgen die Fauna weiter über Ferghana, Darwas, den Tianschan usw. nach China. Es ist der Raum von Schucherts Nanschan-Geosynklinale, den wir hier aktiv sehen.

Aber gegenüber der Verbreitung des Meeres der Auernigschichten greift das Rattendorfer Meer stärker gegen Süden aus; denn die Stufe des *Stylidophyllum volzi* ist auch im Taurus und in Iran nachgewiesen.

c) Das Meer der Trogkofelstufe ist aus den Südalpen über einen etwas fraglichen Rest in Westserbien in die nordwestliche Ecke von Anatolien (Balıa Maden) zu verfolgen. In großer Entwicklung liegt es in der Artinskstufe des Urals vor. Die Trogkofelstufe ist in Ferghana, im Darwas, im Tianschan, aber auch in Iran und im Taurus nachgewiesen. Diese Ost-West-Verbindung strebt der Entwicklung gleich alter Schichten in Japan und Süchina zu.

Es sind immer noch dieselben Räume des Meeres, welche uns entgegentreten. Immer noch ist es nicht das zentrale Mittelmeer Neumayrs, wie wir es dann in der Trias usw. beobachten können.

In der Trogkofelstufe hat das „Mittelmeer“, wenn dieser Ausdruck dafür gestattet ist, noch immer eine wesentlich nördlichere Lage. Es fällt mit Schucherts Nanschan-Geosynklinade zusammen. Kahler, dem diese nördlichere Lage ebenfalls aufgefallen ist, spricht von einer Paläotethys — bekanntlich hat seinerzeit E. Sueß das zentrale Mittelmeer von Neumayr als Tethys bezeichnet.

Nach der Ablagerung der Trogkofelstufe erfolgt der große Umbruch, der uns in der salischen Phase der variszischen Gebirgsbildung gegeben ist. Das Meer verschwindet aus dem Ural. In den Südalpen liegt hier der scharfe Schnitt zwischen dem Trogkofelkalk und den Grödener Schichten. Bis zum Abschluß der Ablagerung des Trogkofelkalkes herrschen für die Südalpen die paläogeographischen Beziehungen zum Ural.

d) Ganz allgemein kann man sehen, daß in der Stufe von Sosio sich das Meer gegen Süden verlegt. So zum Beispiel erscheint es im Salt Range (unterer Productuskalk) und in Afghanistan.

Besonders deutlich ist die Verlagerung im westlichen Mittelmeer. Das Sosiomeer überflutet Tunis. Sosio selbst liegt wesentlich südlicher als die Verbreitung des Trogkofelmeeres. In Jugoslawien liegt nahe der heutigen Adria ein Streifen von Ablagerungen des Sosiomeeres (Mrzla Vodica, die noch nachzuprüfenden Neoschwagerinenkalke von Kroatien, dann die sicheren Neoschwagerinenkalke von Süddalmatien). Nördlich von diesem Meere liegen die Ablagerungen eines roten, wüstenhaften Kontinentes in den Grödener Schichten vor — vielleicht allerdings sind Teile dieser roten Ablagerungen der Grödener Schichten noch marin, wie die Funde von marinen Versteinerungen im Grödener Sandstein von Südtirol anzeigen können.

Griechenland wird von dem Sosiomeer eingenommen, wie zahlreiche Funde von Neoschwagerinenkalken zeigen. Dasselbe gilt für Anatolien, wo nur der nördliche Teil der Halbinsel von Grödener Schichten bedeckt ist. Die Verlagerung des Sosiomeeres wird weiterhin durch die Landablagerungen im Ural und durch die Meeresbildungen in der Krim und im Kaukasus bewiesen.

Ablagerungen des Sosiomeeres fehlen in Ferghana, Darwas und im größten Teile des Tianschan. Aber im Nanschan treten Ablagerungen mit *Neoschwagerina cratulifera* auf.

In der Zeit der Sosiostufe erscheint zum ersten Male der Bereich des westlichen Mittelmeeres ausgeprägt durch die Schichten im Kaukasus, in der Krim, durch die Überflutung des größten Teiles von Anatolien, durch die Neoschwagerinenkalke von Griechenland, durch das hohe Mittelperm von Jugoslawien, durch Sosio und Tunis.

Es besteht zwar noch die Meeresverbindung durch die Nanschan-Geosynklinale, aber die Hauptmasse des zentralen Mittelmeeres liegt gegen Süden verlagert. — Eine Meeresverbindung geht aus dem heutigen Mittelmeergebiete gegen Osten über den Taurus (Ala Dagh) nach Iran und über Afghanistan bis in die Salt Range, wo die unteren Productuskalke abgelagert werden. Im Himalaja aber gibt es keine Ablagerungen, welche dem Sosiomeer entsprechen.

Die erste Anlage des großen Mittelmeeres, dessen hohe Zeit im Mesozoikum ablief, ist daher in der Sosiostufe vorhanden. Das

Sosio Meer ist durch die Einwanderung der südostasiatischen Fusulinidenfauna ausgezeichnet. Wir betrachten hiezu die Verbreitung des Korallengenus *Tachylasma* (Heritsch, 1939, Taurus) und der zugehörigen Korallenfauna. Diese Fauna ist aus dem Trogkofelkalk der Südalpen über den Ural und Tienschan bis Südchina zu verfolgen. Diese Verbreitung kann als Ergebnis der Wanderung entweder aus den Alpen oder aus Südchina aufgefaßt werden.

Dieser Verbreitung kann jene einiger der merkwürdigen „Lonsdaleien“ des Perms (*Polythecalis*, *Stylidophyllum*) verglichen werden. Die „Lonsdaleien“ sind mit dem Genus *Stylidophyllum* im oberen Schwagerinenkalk der Südalpen und im Chuanschankalk von Südchina vertreten.

Eine sichere Verbindung aus Südostasien — besser gesagt: aus dem pazifischen Raum — in das Mittelmeer zeigt die Wanderung der aberranten Brachiopoden (*Lyttonia*, *Richthofenia*; siehe Heritsch, 1939), welche im hohen Perm ausgeführt wird, nachdem sie schon in der Zeit von Sosio begonnen hat.

Wir sehen im großen Geschehen der Permzeit eine Art von Gesetzmäßigkeit: Die Wanderung der Tiere, die Besiedlung der Meeresräume mit neuen Faunen scheint in der Rattendorfer Zeit — ebenso wie in der Auernigzeit — von Westen nach Osten, auf dem Weg über die Paläotethys, gegangen zu sein. Nach der Rattendorfer Zeit verlegt sich die Geosynklinale nach Süden, sie beginnt sich der Lage der mesozoischen Tethys zu nähern. Die Wanderung der Tiere geht nun von Südostasien nach dem Westen, nach den europäischen Teilen des Mittelmeeres. Mit der Südverlegung des Meeres, mit der Wandlung der Paläotethys zur Tethys, schlägt augenscheinlich die Wanderungsrichtung um.

Vielleicht ist der westliche Teil des europäischen Mittelmeeres noch das Ziel einer anderen Wanderung gewesen! Infolge der Beziehungen der Faunen des Trogkofelkalkes und des Kalkes von Sosio zu Texas wird man nicht um eine direkte Verbindung des westlichen Mittelmeeres zu Nordamerika herkommen können. Allerdings sind die Spuren dieser Verbindung noch umstritten („Permkalke“ der Pyrenäen). Vielleicht geht die Verbindung südlich des Atlas, über die Gebiete der Sahara? Diese Möglichkeit kann ich nicht beurteilen.

e) Die Wende der Zeit vom mittleren zum oberen Perm ist eine Zeit von ganz großen Veränderungen der Meeresräume —

schließlich sind diese Vorgänge nichts anderes als die Fortsetzung der Ereignisse der Zeit des Sasiomeeres. Die Salt-Range-Stufe gestaltet Meer und Land so entscheidend, daß sich diese Verhältnisse ohne größere Änderungen in die Trias fortsetzen.

Das „große Mittelmeer“ ist damit fertig!

Das „zentrale Mittelmeer“ tritt uns in der Salt-Range-Stufe annähernd in der Form entgegen, wie wir es seit der klassischen Darstellung von C. Diener für die Trias kennen. Es ist also mit dem Oberperm die Stabilisierung der Verhältnisse eingetreten. Es tut dieser Feststellung durchaus keinen Abtrag, daß an der Grenze von Perm und Trias vielfach Bodenbewegungen eingetreten sind, welche im Raume des Mittelmeeres oft den Versuchen von größeren Regressionen gleichen: Bildung von Konglomeraten und sandigen Schichten; spätestens in der anisischen Stufe sind die normalen marinen Verhältnisse wiederhergestellt.

Für die amerikanische Seite des nördlichen Pazifik ist das Oberperm die Zeit einer großen Regression. Aus Südamerika ist das Meer bereits seit dem Ende des Unterperm zurückgezogen.

Den Einbußen des Meeres im nördlichen Nordamerika steht gegenüber der Gewinn an Räumen in anderen Gebieten. Die neugewonnenen Gebiete liegen fast ausschließlich im Süden. Mit diesem Drange des Ozeans gegen Süden verbindet sich im Mittelmeer der transgressive Vorstoß gegen Westen: Das Meer lagert in Südtirol die Bellerophon-schichten ab.

Die Verbindung über die Nanschan-Geosynklinale ist erloschen. Der Tianschan zeigt keine marinen Ablagerungen des Oberperm. Dasselbe gilt für den Kuenlun, den Nanschan, für das Pamir, für Ferghana. Was in Rußland an marinen Ablagerungen des Oberperm erscheint, gehört zum kalten Meer des Nordens, dem auch das deutsche Zechsteinmeer anzuschließen ist.

Die Verbindung des pazifischen Raumes mit dem europäischen Mittelmeer geht über den Himalaja. Diese Verbindung wird erst in der Zeit des mittleren Productuskalkes aktiv. Sie wird klar gestellt durch das Auftreten von *Lytonia* und *Richthofenia* (Heritsch, 1939), durch die Verbreitung von *Polydiedoxina* (Kahler, 1937), durch die Ausbreitung der Fauna des mittleren und oberen Productuskalkes der Salt Range und der Fauna von Djoulfa. Bekanntlich dringt diese Fauna noch in den Raum des Südtiroler

Bellerophonkalkes ein, dessen sonstige Fauna auf eine Meeresverbindung mit dem Zechstein um den Franko-podolischen Rücken herum hindeutet (H e r i t s c h, 1934).

Die Großartigkeit der Transgression der Salt-Range-Stufe zeigt sich im Übergreifen auf Tunis und Madagaskar — es wird also noch die alte Schicksalsgemeinschaft des Gondwanalandes (Brasilia + Indo-Afrika + Australia) wenigstens zum Teil überwältigt! Es wurde im Oberperm also derselbe Raum überflutet, den wir aus der Trias als Äthiopisches Mittelmeer kennen.

Die große Transgression des Oberperm ist an keine der bekannten Gebirgsbildungsphasen anzuschließen. Sie liegt, um Stille s Zeitskala der Orogenesen anzuwenden, zwischen der saalischen und pfälzischen Phase.

Da nun orogenetische Vorgänge nicht herangezogen werden können, so müßte die Transgression der Salt-Range-Stufe auf epirogenetische Ereignisse bezogen werden. — Aber sind die Begriffe Orogenese und Epirogenese nicht nur Krücken auf dem langen Wege der Gedanken, ebenso wie es einst die eustatischen Meeresverschiebungen waren?

## Verzeichnis des wichtigsten Schrifttums.

- Astre G., La faune permienne des grès à *Productus* d'Ankitokazo dans le Nord de Madagascar. *Annales géol. Serv. Mines. Madagascar*, Fasc. 4, 1934.
- Beede J. W. u. H. T. Kniker, Species of the genus *Schwagerina* and their stratigraphic significance. *University of Texas Bulletin* Nr. 2433, 1924.
- Bion H. S., The fauna of the Agglomerate Slate Series of Kashmir. *Palaeont. Indica*, N. S. XII, 1928.
- Bonnet P., Note préliminaire sur la constitution géol. de la gorge de Djoulfa et de ses environs. *Bull. Soc. géol. France*. 4, sér. XII, 1912.
- Bonnet P., Sur le Permien et le Trias du Daralagöz. *Compt. Rend. Acad. Paris*, 1912.
- Bonnet P., Sur les mouvements de la mer à la limite du Permien et le Trias dans les géosynclinales de l'Eurasie. *Compt. Rend. Acad. Paris*, 170, 1920.
- Broili F., Permische Brachiopoden der Insel Letti. *Jaarboek Mijlwezen* 43. Leiden 1914.
- Chi Y. S., Notes on some Carboniferous and Permian Corals of Dr. Norins Collection from Sinkiang Province. *Bulletin Geol. Society China* XIV, 1935.
- Chi Y. S., Permian Corals from South-Eastern Yunnan. *Bulletin Geol. Society China* XVIII, 1938.
- Diener C., The Permo-Carboniferous Fauna of Chitichun. *Palaeont. Indica*; Ser. XV, Himalayan Fossils, Vol. I, Part 3, 1897.
- Diener C., The Permian Fossils of the *Productus* shales of Kumaon and Garwal. *Pal. Indica*, Ser. XV, Himalayan Fossils, Vol. I, Part 4, 1897.
- Diener C., Anthracolitic Fossils of Kashmir and Spiti. *Pal. Indica*, Ser. XV, Himalayan Fossils, I, Part 2, 1899.
- Diener C., The Permian Fossils of the Central Himalayas. *Pal. Indica*, Ser. XV, Himalayan Fossils, Vol. I, Part 5, 1903.
- Diener C., Note on some Fossils from the sedimentary rocks of Oman. *Records, Geol. Survey of India* 36, Part 3, 1908.
- Diener C., Anthracolitic Fossils of the Shan States. *Pal. Indica*, N. S., Vol. III, Mem. 4, 1911.
- Diener C., The Anthracolitic Fauna of Kashmir, Kanaur and Spiti. *Pal. Indica*, N. S., Vol. V, Mem. 2, 1915.
- Douglas J. A., Sections through the Andes of Peru and Bolivia, II. From the Port of Mollendo to the Inambari River. *Quart. Journ. Geol. Society*, London, 76, 1920.
- Douglas J. A., A Permo-Carboniferous Fauna from South-West Persia (Iran). *Pal. Indica*, N. S. XXII, Mem. 6, 1936.
- Douvillé H., Solignac M. und Berkloff E., Découverte du Permien marin au Djebel Tébagu (Südtunis). *Compt. Rend. Acad. Paris* 196, 1933.
- Dunbar C. O., u. Skinner J. W., The Geology of Texas, Vol. III, Part 2, Permian Fusulinides of Texas. *Texas University Bulletin* 3701, 1937.
- Dutkevich G. A., The Permian of Central Asia. *Problems of Soviet Geology* 7, Nr. 7. Moskau 1937.

- Elias M. K., Carboniferous and Permian of the Southern Urals. *American Journal Science* XXXIII, 1937.
- Enderle J., Über eine anthrakolitische Fauna von Balia Maden in Kleinasien. *Beiträge Pal. u. Geol. Österreich-Ungarns u. d. Orients* 13, 1901.
- Frech F., u. Arthaber G., Über das Paläozoikum von Hocharmenien und Persien. *Beiträge Pal. u. Geologie Österreich-Ungarns u. d. Orients* 12, 1900.
- Fredericks G., Upper Paleozoic of the Ussuriland. *Records Geol. Committee Russian Far East* Nr. 28, 1923, Nr. 40, 1925.
- Gerth H., Die Korallenfauna des Perm von Timor und die permische Vereisung. *Leid'sche Geol. Mededeelingen* II/1, 1926.
- Gerth H., Eine Favosites-Kolonie aus dem Paläozoikum von Neu-Guinea. In *Beiträge zur Paläontologie und Stratigraphie des Indischen Archipels. Leid'sche Geol. Mededeelingen* II/3, 1927.
- Gerth H., Permkorallen aus dem östlichen Karakorum und Triaskorallen aus dem nordwestlichen Himalaja. *Palaeontographica* 88, Abt. A, 1938.
- Girty G. H., The Fauna of the Phosphate Beds of the Park City formation in Idaho, Wyoming and Utah, U. S. A. *Geol. Survey Bulletin* 436, 1910.
- Grabau A. W., The Permian of Mongolia. *Natural History of Central Asia* 4. New York 1931.
- Grabau A. W., Early Permian fossils of China, I. II. *Palaeontologia Sinica, Ser. B, VIII, Fasc. 3, 1934, 1937.*
- Heritsch F., Die oberpermische Fauna von Zazar und Vrzenec. *Bull. Service géol. Yougoslavie* III, 1934.
- Heritsch F., Die stratigraphische Stellung des Trogkofelkalkes. *Neues Jahrb. Min. Geol. Pal, Beilageband* 79, Abt. B, 1938.
- Heritsch F., Karbon und Perm in den Südalpen und in Südosteuropa. *Geol. Rundschau* 1939.
- Heritsch F., Jungpaläozoische Korallen aus dem Turfan-Becken (im Druck).
- Hill D., The Permian Corals of Western Australia. *Journal R. Society Western Australia* 23, 1936/7.
- Hill D., Type Specimens of paleozoic Corals from New South Wales in W. B. Clark's first Collection and in the Strzelcky's Collection. *Geol. Magazine* 74, 1937.
- Hill D., *Euryphyllum*, a new genus of Permian Zaphrentoid Corals. *Proceedings R. Society Queensland* 49, 1938.
- Huang T. K., Permian Formations of Southern China. *Mem. Geol. Survey of China, Vol. 10, 1932.*
- Huang T. K., Some Uralian Corals from Northern Kungsi, collected by Dr. V. K. Ting in 1930. *Bull. Geol. Society China* 12, 1932.
- Kahler F. u. G., Stratigraphische und fazielle Untersuchungen im Oberkarbon und Perm der Karnischen Alpen. *Compt. Rend. II, Congrès Stratigr. Carbonifère, Heeren* 1937, I. Bd.
- Kahler F., Verbreitung und Lebensdauer der Fusulinidengattungen *Pseudoschwagerina* und *Paraschwagerina* und deren Bedeutung für die Karbon-Permngrenze *Senckenbergiana* 21, 1939.

- Keidel H., Geol. Untersuchungen im südlichen Tienschan nebst Beschreibung einer oberkarbonischen Brachiopodenfauna aus dem Kukurtuk-Tal. Neues Jahrb. Min. Geol. Pal., Beilageband 22, 1906.
- King R. E., The Geology of the Glass Mountains, Texas. II. Faunal Summary and Correlation of the Permian Formations with Description of Brachiopoda. University Texas Bulletin 3042, 1930.
- Kozłowski R., Les Brachiopodes du Carbonifère supérieur de Bolivie. Annales Paléontologie, Paris, 9, 1914.
- Kühn O., Das Becken von Isfahan-Saidabad und seine altmiozäne Korallenfauna. Palaeontographica, 79. Abt. B. 1933. Darin F. Heritsch und F. Kahler über das dortige Perm.
- Less G. M., Geology and Tectonics of Oman and of South-Eastern Arabia. Quart. Journ. Geol. Society 84, 1928.
- Licharew B., The Upper Carboniferous of Ferghana and the Question of the Boundary between the Carboniferous and the Permian. Bulletin Geol. Society China 13, 1934.
- Licharew B., Materials to the study of the Upper Carboniferous of Ferghana. Transactions Central Geol. and Prospect. Institute, Fasc. 31. Moskau 1935.
- Licharew B., Materials to the Knowledge of the Fauna of the Upper Permian of the Northern Provinces. Transactions Geol. Prospect, Service U. S. S. R., Fasc. 71, 1931.
- Licharew B., Die Fauna der permischen Ablagerungen des Kolyma-Gebietes. Akad. d. Wissenschaften U. S. S. R., Arbeiten des Rates für die Erforschung der produktiven Kräfte, Jakutskische Serie 14. Leningrad 1934.
- Licharew B., Contributions to the Knowledge of the paleozoic Fauna of Novaja Zemlja. Brachiopoda. Transactions of the Arctic Institut 127. Paleontology of the Soviet Arctic IV. Leningrad 1939.
- Merla G., Fossili antracolitici del Caracorùm. Spedizione Italiana de Filipi de l'Himalaya, Caracorùm e Turchestan. Serie II, Vol. 5, 1934. Bologna 1934.
- Meyer H. L. F., Carbonfaunen aus Bolivien und Peru. Neues Jahrb. Min. Geol. Pal., Beilageband 34, 1914.
- Miller A. K., *Metalegoceras jacksoni* of the Irwin River Coalfield, Western Australia. American Journ. Science 24, 1932.
- Miller A. K., A new Permian Ammonoid Fauna from Western Australia. Journal Paleontology 10, 1936.
- Miller A. K., Comparison of Permian Ammonoid Zones of Soviet Russia with those of North America. Bulletin American Association of Petroleum Geologists 22, 1938.
- Miller A. K. u. Cline L. M., The Cephalopods of the Phosphoria Formation of North-Western United States. Journal Paleontology 8, 1934.
- Miller A. K. u. M. B. Crockford, Permian Cephalopods from British Columbia. Transactions R. Society Canada III, ser. Sect. IV, Vol. 30, 1936.
- Miller A. C. u. P. S. Warren, A Propinacoceras from North America. American Journal Science 26, 1933.
- Muschketow D., Zur Stratigraphie des Paläozoikums von Turkestan. Centralbl. Min. Geol. Pal. 1926, Abt. B.

- Oswald F., *Armenien. Handbuch der Regional. Geologie. V. 3. Heidelberg 1912.*
- Reed F. R. C., *Upper Carboniferous Fossils from Chitral and the Pamirs. Pal. Indica, N. S., Vol. 6, Mem. 4, 1925.*
- Reed F. R. C., *Paleozoic and Mesozoic Fossils from Yunnan. Pal. Indica, N. S., Vol. 10, Mem. 1, 1927.*
- Reed F. R. C., *Upper Carboniferous Fossils from Tibet. Pal. Indica, N. S., Vol. 16, 1930.*
- Reed F. R. C., *New Fossils from the Productus Limestone of the Salt Range, with Notes on other Species. Pal. Indica, N. S., Vol. 17, 1931.*
- Reed F. R. C., *Upper Carboniferous Fossils from Afghanistan. Pal. Indica, N. S., Vol. 19, 1931.*
- Reed F. R. C., *New Fossils from the Agglomeratic Slate of Kashmir. Pal. Indica, N. S., Vol. 20, 1932.*
- Reed F. R. C., *Some Fossils from the Eurydesma and Conularia Beds (Punjabian) of the Salt Range. Pal. Indica, N. S., Vol. 23, 1936.*
- Sapper K., *Mittelamerika. Handb. Regional. Geologie VIII, 4a. Heidelberg 1937.*
- Schreter Z., *Lyttonia aus dem Bükk-Gebirge. Földtany Közlöny 66. Budapest 1937.*
- Schuchert Ch., *Review of the late Paleozoic Formations and Faunas with special Reference to the Ice-Age of Middle Permian Time. Bulletin Geol. Society America 39, 1928.*
- Schuchert Ch., *Correlations of the more important marine Permian sequences. Bulletin Geol. Society America 46, 1935.*
- Smith Stanley, *Two Anthracolitic Corals from British Columbia and related Species from the Tethys. Journal Paleontologie 1935.*
- Stahl A. F., *Persien. Handb. Regional. Geologie. V, 6. Heidelberg 1911.*
- Steinmann G., *Geologie von Peru. Heidelberg 1929.*
- Stoyanow A., *Über einige permische Brachiopoden Armeniens. Mémoire Comité géol. St. Petersburg, N. S, 111, 1915.*
- Teichert C., *Nachweis paläozoischer Schichten in Südwest-Neu-Guinea. Nova Guinea, Résultats de l'expédition scient. néerlandaise à la Nouvelle Guinée. Leiden 1928.*
- Terra H. de, *Geol. Forschungen im westlichen Kun Lun und Karakorum-Himalaya. Wissenschaftl. Ergebnisse der Dr. Trinklerschen Zentralasien-Expedition, Bd. II, Berlin, Dietrich Reimer, 1932.*
- Toumanskaja O. G., *Permian Ammonoids of the Kubergandy River and their stratigraphical significance. Akademie Nauk. U. S. S. R., Tashkent-Pamir-Expedition 1933.*
- Toumanskaja O. G., *Horizonti Permi Krima. Problems Soviet Geology 1937.*
- Toumanskij O. u. B. Bornemann, *On the Permian Ammonoids of Darwaz. Bulletin Société Naturalistes Moscou, Séct. géol. 15, 1937.*
- Tschernyschew Th., *Die oberkarbonischen Brachiopoden des Ural und Timan. Mémoires Comité géol. St. Petersburg XVI/2, 1902.*
- Waterschoot van der Gracht W. A. J. M., *The Permo-Carboniferous Orogeny in the South-Central United States. Verhandelingen d. Kon. Akademie*

- van Wetenschappen te Amsterdam, Afdeeling Natuurkunde (tweede Secte), Deel XXVII, Nr. 3. Amsterdam 1931.
- Waterschoot van der Gracht W. A. J. M., Die jungpaläozoischen Gebirgsbildungen in Nordamerika. Compt. Rend. II, Congrès Avancement Etudes Stratigraphie Carbonifère, 1938.
- Yabe H., Carboniferous — Permian Deposits of the Japanese Islands, Tyosen (Korea) and Manchuria. Compt. Rend. II, Congrès Avancement Etudes Stratigraphie Carbonifère, Heerlen 1939.