

Karbon und Perm in den Südalpen und in Südosteuropa

Von **Franz Heritsch** (Graz)

	Inhalt	Seite
I.	Südalpen	530
1.	Das Unterkarbon von Nötsch im Gailtal	530
2.	Die Hochwipfelschichten der Karnischen Alpen und der Karawanken	534
3.	Die Auernigschichten	534
4.	Die Rattendorfer Schichten	538
5.	Der Trogkofelkalk	539
6.	Die Tarviser Breccie	541
7.	Bozener Quarzporphyr und „Verrukano“	541
8.	Rote Schiefer der südlichen Karnischen Alpen	542
9.	Grödener Schichten	543
10.	Die Bellerophonstufe	544
11.	Vandrovec	546
12.	Stratigraphischer Ausblick	546
II.	Der jugoslawische Anteil der Dinarischen Zone	550
1.	Unterkarbon von Sarajewo und Westserbien	550
2.	Auernigschichten, Trogkofelkalk	551
3.	Die Ammonoideen von Mrzla Vodica	553
4.	Grödener Schichten	554
5.	Bellerophonstufe im Velebit und Neoschwagerinenkalke von Süddalmatien	554
6.	Bellerophonstufe von Montenegro	555
7.	Die Bellerophonstufe von Südost-Bosnien (Sarajewo)	556
8.	Die Bellerophonstufe von Westserbien	556
9.	Die Fazies in Westserbien	558
III.	Griechenland und die Inseln des Ägäischen Meeres	558
1.	Attika	558
2.	Salamis	559
3.	Peloponnes	560
4.	Othrys	560
5.	Euböa	560
6.	Die Inseln des Ägäischen Meeres	561
7.	Allgemeines	563
IV.	Sizilien, Menorca und Tunis	564
V.	Kleinasien, Krim und Kaukasus	565
VI.	Schlußbemerkungen	569
VII.	Nachweis des Schrifttums	578
	Nachweis des Schrifttums, nach Abschnitten geordnet	587

In den letzten Jahren ist die Gliederung von Karbon und Perm in den Südalpen durchgeführt worden. Damit sind nun auch die Ablagerungen dieses Alters in Südosteuropa besser zu überblicken. Die Vertretung von Karbon und Perm in den Südalpen ist seit langer Zeit berühmt, aber sie kann durch die Gliederung in Südosteuropa noch etwas ergänzt werden. Zur leichteren Übersicht sei auf die Tabelle 1 verwiesen, welche die vielleicht etwas schwierigen Verhältnisse des Perm darstellt. Die Tabelle 1 bringt die Vergleichsmöglichkeiten.

Eine ganze Reihe von Fragen konnte in den folgenden Zeilen nicht einmal gestreift werden, obwohl sie zur Erörterung drängen — so z. B. die Gliederung des Perm mit Hilfe der Ammonoiten, die Einreihung der permischen Eiszeit in den mittleren Teil der Formation usw. Im allgemeinen wird im folgenden eine referierende Darstellung gebracht; wenn ich aber nicht ganz auf eigene Stellungnahme verzichten konnte, so möge dies freundlich entschuldigt werden.

I. Südalpen

Die Südalpen zeigen in ihrer jungpaläozoischen Schichtfolge durch die Diskordanz zwischen Unter- und Oberkarbon die große variscische Gebirgsbildung an. Unter- und Oberkarbon sind nicht nur durch diese Diskordanz getrennt, sondern sie nehmen, wenigstens teilweise, auch verschiedene Räume ein.

1) Das Unterkarbon von Nötsch im Gailtal

Die Fauna des räumlich beschränkten Unterkarbons von Nötsch wurde von DE KONINCK (1873) beschrieben. FRECH (1894) hat die Liste der Fossilien etwas vermehrt und dazu bemerkt, daß DE KONINCKs Zahl der Lamellibranchiaten zu groß sei; sie bedürften einer Revision. Die Fauna hat den Charakter des Kohlenkalkes, aber die Fazies der Gesteine ist dem Kulm vergleichbar. Die Festlegung des unterkarbonischen Alters durch DE KONINCK und FRECH konnte durch VINASSA DE REGNY & GORTANI (1912), welche an Oberkarbon dachten, nicht erschüttert werden. — Nach langer Pause begann von Graz aus wieder das Studium des Nötscher Karbons mit der Veröffentlichung von einzelnen Fossilfunden (HERITSCH 1918; KUNTSCHNIG 1929). Die dringend gewordene Neubearbeitung der Fauna setzt mit den Arbeiten von AIGNER (1929, 1931) ein. Die in den Sammlungen von Klagenfurt und Graz vorhandenen Brachiopoden zeigen die Visé-Stufe an: *Productus leuchtenbergensis* DE KON., *P. scabriculus* MART., *P. striatus* FISCHER, *P. latissimus* SOW., *P. maximus* M'COY, *P. giganteus* MART., *Derbya gigantea* THOMAS, *Chonetes laquessianus* DE KON., *longispinus* ROEM. usw.

Tabelle 1

Texas, <i>Fusulinidae</i>	Texas, Kansas		Verschiedene Gebiete	Ural	Südalpen	Asien	Zechstein-Fazies
Zone mit <i>Polydiexodina</i>	—	—			Bellerophon-Stufe	Djoulfä	Oberer und mittlerer Zechstein
	Capitan Formation	Tessey Gilliam Vidrio				Oberer Productus-Kalk	
						Mittlerer Productus-Kalk	
Zone mit <i>Parafusulina</i>	Obere Wordformation untere		Sozio Mrzla Vodica		Grödener Schichten	Südechina, Indochina { Kalk mit <i>Neoschwagerina cratulifera</i> Chihhsia Kalk m. <i>Parafusulina</i>	Kupferschiefer
					—		Ober-Rotliegendes
Zone mit <i>Schwagerina</i>	Obere Leonard-Heß-Formation untere			Artinsk	Trogkofel-Kalk		
<i>Schwagerina</i>	Wolfcamp-Formation			Sakmarian	Rattendorfer Schichten		
<i>Para- und Pseudoschwagerina</i>				Oberes Uralian			
	Unter-Cisco			Unteres Uralian	Auernigschichten		

Ferner wurden durch AIGNER & HERITSCH (1929) unterkarbonische Cephalopoden (*Cyrtoceras*, *Orthoceras*, *Cycloceras*, *Coelonutilus subsulcatus* PHILL., *Glyphioceras granosum* PHILL., *Prolecanites quinquelobus* KITTL) bekannt — die beiden Goniatiten gehören in das Unterkarbon III der Gliederung von SCHMIDT. Auch Trilobiten wurden beschrieben (159).

Alle diese Arbeiten stützten sich auf Sammlungsmaterial und hatten zur Voraussetzung, daß das ganze Unterkarbon von Nötsch nur einer Stufe angehöre. Aber schon früher hat PIA (1924) in den Schiefen und Sandsteinen des Erlagrabens, d. i. in den stratigraphisch höchsten Lagen von Nötsch, zusammen mit Calamiten einen Farnrest (*Gymnoneuropteris carinthiaca* n. g. n. sp.) gefunden, den er als unterstes Oberkarbon ansieht. Ferner haben AIGNER & HERITSCH (1931) auf Grund von neuen Aufsammlungen aus den hohen Lagen des Unterkarbons (Fundpunkt Thorgraben) *Isogramma paekkelmanni* n. sp. und *I. germanica* PAECK., AIGNER (1931) *I. carinthiaca* n. sp. beschrieben.

Später wurde von HERITSCH (1933) auf Grund der Rugosen das Profil von Nötsch aufgelöst: Das Karbon ist dem Krystallin des Gailtales aufgelagert. In den stratigraphisch tiefsten Lagen des — nebenbei bemerkt — überstürzt gelagerten Profiles wurde eine vielleicht der *Caninia patula* des Tournai zu vergleichende *Caninia* gefunden. Im mittleren Teil der Schichtfolge (Fundpunkt Punkt 721 des Nötschgrabens) wurde *Palaeosmia carinthiaca* n. sp. nachgewiesen; das ist eine Art, welche den großen Palaeosmien des englischen D₁ sehr nahe steht. In den stratigraphisch hohen Lagen (Thorgraben) ist das Äquivalent des englischen D₂ mit *Caninia juddi* THOMSON, *C. compressa* LUDW., *Koninckophyllum interruptum* THOMSON & NICHOLSON, *Axophyllum expansum* M. E. & H. nachgewiesen worden.

Die von FELSER durchgeführte Kartierung des Unterkarbons von Nötsch konnte nicht nur diese Gliederung bestätigen, sondern auch sicherstellen, daß die stratigraphisch tiefsten Lagen (Fundpunkt Oberhöher) Tournai sind (Fund von *Pericyclus hauchecornei* HOLZ und *Productus globosus* GARW.). (FELSER 1935.)

MILCH beschreibt (in FRECH 1894) die sog. Diabase von Nötsch als Amphibolitbreccie. Trotzdem bleibt die folgende Literatur bei der Bezeichnung Diabas. ANGEL (1932) beschreibt die Gesteine als Breccie, welche vorwiegend aus Amphibolittrümmern und in geringer Menge aus Brocken von Granit, Gneis, Glimmerschiefen besteht. Dazu wären noch Marmore zu nennen. Er hält das Gestein für eine polymikte, mylonitisch erzeugte Breccie und meint, daß der aus Amphibolit bestehende Zement den Gangmyloniten, also etwa den Pseudotachyliten, vergleichbar sei. FELSER aber (1936) bewies,

daß die Breccie — er nannte sie Badstubbreccie — in Sandsteine übergehe; er zeigte, daß es sich um eine sedimentäre Breccie nach Art der Falknisbreccie des Rhätikons handle: um die Aufarbeitung eines krystallinen Rückens, der sein Material als nicht abgerollte Trümmer in das unterkarbonische Meer schüttete. — Die Badstubbreccie hat ihre mächtigste Entwicklung zwischen dem D_1 und D_2 .

Der Einsatz der Sedimentation des Nötscher Karbons begann mit dem obersten Tournai (= C_1 der englischen Gliederung). In den darüber liegenden Schichten sind die Stufen C_2 (= Erdbacher Kalk, Unter-Visé) und S (mittleres Visé) paläontologisch noch nicht sicher nachgewiesen; man hat aber keinen Anhaltspunkt für ihr Fehlen. Dann folgen die Schichten der *Dibunophyllum*-Stufe (D_1 und D_2).

Wenn man von dem Vorhandensein des obersten Tournai absieht, so kann man geradezu von einer Transgression des Visé sprechen; eine solche ist (dazu PAUL 1937) im Kohlenkalk von Nordwest-Deutschland, im Massiv von Brabant, im südlichen Wales, im ganzen von Pembroke bis Warstein auf 900 km Länge zu verfolgen.

Die Wende vom Tournai zum Visé ist ja überhaupt eine kritische Phase ersten Ranges, die auch mit einem Wechsel der Fauna verbunden ist (dazu DELÉPINE, C. R. Congr. Int. géol. XIII. sess. II. fasc. 1925, S. 609).

PAUL (1938) hat die Breccien des Bergischen Landes dargestellt, deren Trümmer aus dem Liegenden entnommen sind; sie liegen im D_1 , ebenso wie die Breccien des belgischen Visé, der *Dibunophyllum*-Zone der Halbinsel Gower (SW von Swansea). Die Breccien deuten nach PAUL auf eine im wesentlichen submarine Denudation des Liegenden hin. In Belgien hat DE DORLODOT die Trümmer der Breccien aus submarin denudierten, aufsteigenden Antiklinalen abgeleitet. Im Karbon von Nötsch haben die Breccien dieselbe stratigraphische Lage und werden in derselben Weise gedeutet, wie es für viele Brecciensedimente des nordalpinen Mesozoikums als einzige Möglichkeit erscheint: als Produkte der Abtragung von submarinen Rücken oder von Schwellen mit Inselreihen und damit als Zeugnisse von tektonischen Bewegungen. Diese Bewegungen haben, wie ihre Abbildung in der Trümmerstruktur der Sedimente zeigt, eine regionale Verbreitung. —

Es möge hier noch auf die geringe Verbreitung des Unterkarbons in den Ostalpen hingewiesen werden: in der Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen (Sunk bei Trieben, Veitsch). Erwähnt sei noch, daß das Unterkarbon von Nötsch in einer Phase der variscischen Gebirgsbildung steil aufgerichtet wurde und dann von roten Sandsteinen und Konglomeraten, welche Perm oder Trias sein können, transgressiv übergriffen wurde.

2) Die Hochwipfelschichten der Karnischen Alpen und der Karawanken

Ein mächtiger Schichtstoß, transgredierend über dem Devon der Südalpen (dazu HERITSCH 1936 b), führt schlecht erhaltene pflanzliche Versteinerungen, deren Bestimmung noch immer etwas fraglich ist (nach KRAUSE Unterkarbon, nach VINASSA DE REGNY Oberkarbon). Aus der Transgression über Devon und der (nach Gebirgsbildung) diskordanten Auflagerung der oberkarbonischen Auernigsschichten ergibt sich für die Hochwipfelschichten ein im wesentlichen unterkarbonisches Alter, wobei höchstens die Einordnung in das tiefe Oberkarbon noch möglich ist. — Serienähnlichkeit läßt sich mit dem Unterkarbon von Nötsch in gewissem Grade feststellen. Die Hochwipfelschichten sind eine Serie von vorwiegend klastischen Gesteinen; sie sind eine Sedimentation von Flyschcharakter: Wechsellagerungen von dunklen Tonschiefern (auch Dachschiefern), Schiefern mit Geröllen (von Altpaläozoikum und Krystallin), Sandsteine, Konglomerate, Lyditkonglomerate und Lyditbreccien (beide sehr charakteristisch), sehr selten Kalke. Das Hochwipfelkarbon bildet zusammen mit Silur und Devon den variscischen Schuppen- und Deckenbau der Karnischen Alpen, der von den Auernigsschichten transgressiv übergriffen wird.

Da die Hochwipfelschichten noch in das unterste Oberkarbon reichen können, so liegt, weil zwischen ihnen und den Auernigsschichten eine große Diskordanz besteht, eine Ähnlichkeit mit den Verhältnissen der Mid Continent Region der Vereinigten Staaten von Amerika vor; denn dort reicht die geschlossene Serie bis in das untere Pennsylvanien und wird durch die Wichita-Orogenese abgeschlossen. Man müßte eigentlich, da die sudetische Phase STILLES mit der Grenze von Unter- und Oberkarbon zusammenfällt, die Gebirgsbildung unter den Auernigsschichten mit der Wichita-Orogenese parallelisieren.

3) Die Auernigsschichten

Mit diesen Schichten beginnt das transgredierende Oberkarbon der Karnischen Alpen und der Karawanken. Sie sind ein oftmaliger Wechsel von Tonschiefern, Sandsteinen, Konglomeraten und Kalkbänken (Gesteine bei KAHLER 1937 a) und zwar von kohleführenden terrestrisch-limnisch-paralischen Schichten mit küstennahen Meeresablagerungen. Das oberkarbonische Alter wurde seinerzeit von FRECH, SCHELLWIEN und GEYER festgelegt. Eine Feingliederung wurde in neuer Zeit von HERITSCH (1933 b) mit Hilfe der Korallen und von KAHLER (1934 a) mit den Foraminiferen durchgeführt; diese Gliederungen sind feiner als mit den nicht allzu häufigen Brachiopoden.

Die Auernigsschichten transgredieren auf dem variscisch gestörten, Silur, Devon und Hochwipfelschichten umfassenden Unterbau der Karnischen Alpen. Das Vorkommen von *Marginifera loczyi* in den tiefsten Schichten ergibt die Stufe von Mjatschkowo als Beginn der Transgression (HERITSCH 1933 b). KAHLER (1937 a, 1934 a) stellt den Beginn der Transgression etwas höher; denn in den tiefsten Auernigsschichten fehlt das Genus *Fusulina* s. str.

Die Lücke zwischen Hochwipfelschichten und Auernigsschichten ist eine wichtige Erscheinung; denn sie bezeichnet ein Ereignis von weitreichender Bedeutung für große Teile von Eurasien.

Die Auernigsschichten lassen sich in fünf Schichtgruppen gliedern (HERITSCH 1933 b; KAHLER 1934 a, 1937 a). Für die folgende Darstellung kommt nachstehende Literatur in Betracht: FELSER (1936), GORTANI (1906 a), HERITSCH (1931, 1933 b, 1935, 1936 a, 1938), JONGMANS (1938), KAHLER (1934 b—1938), METZ (1935 a, b), REICHARDT (1933, 1937), SCHELLWIEN (1892, 1900 a), SEELMEIER (1937).

a) Untere kalkarme Schichtgruppe. Vorherrschend Schiefer und feinklastische Gesteine; Konglomerat und Kalk sind selten; Mächtigkeit 175 m. Mit folgenden Versteinerungen (Fauna I): *Fusulinella* s. str., alte Typen von *Triticites*, dünnschalige Pseudofusulinen (alte Formen), keine *Fusulina* s. str. Mit Korallenfauna I, welche die unteren vier Schichtgruppen umfaßt (*Amplexocarinia smithi* HER., *Lopholasma carbonarium* GRAB., *Lophocariphyllum acanthiseptum* GRAB., *Sinophyllum carnicum* HER., *Carinthiaphyllum carnicum* HER.). — *Productus grünewaldti* KROTOW und *P. inflatus* TSCHERN., *Marginifera loczyi* CHAO, *Chonetes variolata* D'ORB, *Derbya waageni* SCHELLW., *Spirifer carnicus*, *Sp.* c. var. *grandis* SCHELLW., *Sp. peridoneus* RAK., *Enteletes carnicus* SCHELLW. und *lamarcki* FISCHER. — *Annularia stellata* BRGT., *Pecopteris unita* BRGT., *Cordaites palmaeformis* GOEPP. — Aus *Enteletes lamarcki* und *Marginifera loczyi* (Penchi-Serie von Nord-China) hat HERITSCH auf die Stufe von Mjatschkowo geschlossen.

b) Untere kalkreiche Gruppe, unterer Teil = Waschbüchelschichten. Kalke, meist durch schieferige Zwischenmittel getrennt; 130 m mächtig. Mit folgenden Versteinerungen (Fauna II): Echter *Triticites* (Hauptvorkommen), Blütezeit der dünnschaligen *Pseudofusulina*, im oberen Teil *Pseudofusulina* von *alpina*-Typ. — Korallenfauna I, aber nur hier die Lage mit *Caninia nikitini* STUCK. *Choristites cinctiformis*, *trautscholdi*, *ussensis*, *jigulensis* STUCK., *Camarophoria latissima* SCHELLW., *Productus grünewaldti* KROTOW, *Bellerophon rossicus* STUCK. Die Fauna der Waschbüchelschichten (II a) entspricht jener von Samara. — *Annularia stellata* SCHL. und *A. sphenophylloides* ZENK., *Pecopteris polymorpha*

BRGT., *Alethopteris grandini* BRGT. und *subelegans* POT. — Die Flora entspricht dem Westfal D.

c) Untere kalkreiche Schichtgruppe, oberer Teil, Watschiger Schichten. Kalke, meist mit Zwischenmitteln von Schiefen und Sandsteinen, wenig Konglomerat, 186 m mächtig. Fauna (II b): *Productus chaoi* FRED., *P. echidniformis* CHAO, *grünewaldti* KROTOW, *bathykolpos* SCHELLW.; *Marginifera pusilla* SCHELLW., *Derbya waageni* SCHELLW.; in den obersten Watschiger-schichten *Isogramma paotchowensis* CHAO (diese Art kommt in der Taiyuan-Serie von China vor zusammen mit *Marginifera pusilla*, *Productus chaoi* und *echidniformis*). Die Fauna II b ist noch Samara und entspricht dem unteren Teil der Taiyuan-Serie von China.

d) Mittlere kalkarme Schichtgruppe. Vorwiegend Sandstein, mit Konglomeratlagen, viel Schiefer; 170 m mächtig. Mit folgenden Fossilien: *Pseudofusulina* (dünnchalig und normal, d. i. *alpina*-Typ). Sonst kann man in der Fauna zwei Abteilungen unterscheiden:

a) Fauna III a, dem unteren Teil der Schichtgruppe entsprechend, noch als Samara anzusprechen; mit *Productus grünewaldti* KROT., *P. chaoi* FRED., *Marginifera pusilla* SCHELLW., *Camarophoria alpina* SCHELLW., *Chonetes carbonaria* KEYS., *Ch. latisinuata* SCHELLW.

β) Im oberen Teil der Schichtgruppe liegt die Fauna III b, d. i. SCHELLWIENS Spiriferenfauna, welche wohl ein Äquivalent der *Omphalotrochus*-Schichten des Urals sind: *Productus gratiosus* WAAGEN var. *occidentalis* SCHELLW., *lineatus* WAAG., *grünewaldti* KROT., *Marginifera pusilla* SCHELLW., *Chonetes latisinuata* SCHELLW., *Martinia semiplana* SCHELLW., *frechi* SCHELLW., *Spirifer fritschi* SCHELLW. (und zwar die echte Art! Dazu HERITSCH & METZ 1938), *Spir. carnicus* SCHELLW., *Spiriferina coronae* SCHELLW., *Camarophoria alpina* SCHELLW.

γ) Im obersten Teil der mittleren Schichtgruppe fand REICHARDT (1937) *Pericleites (Proshumardites)* n. sp., *Paragastrioceras* aff. *marianum* VERN., *Homoceras* aff. *barbotianum* VERN. — Diese drei goniatitischen Jugendformen sind eine besondere Assoziation, die bisher nur in Schartymka, Fergana, Aragonien und Menorca gefunden worden ist. REICHARDT schloß auf eine Vertretung des Cisco (Graham). Dazu sind nun die folgenden Bemerkungen zu machen.

Die Fauna von Schartymka im Ural wurde von HAUG und TSCHERNOW für mittelkarbonisch gehalten. J. PERRIN SMITH stellt sie als Zone des *Gastrioceras marianum* in das „Uralian“ (das ist in die *Schistoceras*-Stufe von Amerika). H. SCHMIDT schloß sich dieser Meinung an, weil in dieser Fauna bereits *Gastrioceras* durch *Paragastrioceras* ersetzt ist. Aber gegen ein so hohes, dem Stefan gleiches Alter spricht das Vorkommen von *Homoceras barbotanum*. Diese Form kommt nach RAUSER-TSCHERNOUSSOWA (1928) zusammen mit *Proshumardites karpinskyi* n. g. n. sp. (das Genus ist wahrscheinlich eine Untergattung von *Pericleites* RENZ) in einer mittelkarbonischen Fauna von Fergana

vor. SEMICHATOV (Geol. Mag. 72, 1935, S. 437) sagt, daß die Goniatitenfauna des Horizontes von Schartymka in das Mittelkarbon gehöre und von Schichten der Moskauer Stufe überlagert werde. Vielleicht ist die Fauna von Schartymka doch wesentlich älter als das „Uralian“. Auch die Fauna von Aragonien, die dasselbe *Homoceras* und auch *Proshumardites* führt, enthält einen *Pronorites* mit der Lobenzahl des unterkarbonischen *Pronorites cyclolobus*. — Aus dem algerisch-marokkanischen Grenzgebiete beschreiben DELÉPINE & MENCHIKOFF (Bull. Soc. géol. France [5] 7, 1937): *Proshumardites karpinskyi* RAUSER, *Homoceras (Cravenoceras) aff. edalense* BISAT, *Sagittoceras* sp., *Dimorphoceras thalassoide* n. sp., *Pronorites aff. cyclolobus* PHILLIPS. Es handelt sich um Namur. KRESTOVNIKOFF (dazu ELIAS 1937) gibt den *Proshumardites karpinskyi* aus dem unteren Namur und aus ziemlich tiefem Visé an. — Die Fauna von Schartymka ist also doch revisionsbedürftig!

δ) In der mittleren kalkarmen Schichtgruppe liegt die Flora des Auernig (Westfal D): *Annularia stellata* SCHL. und *sphenophylloides* ZENK., *Pecopteris arborescens* BRGT., *candolleana* BRGT., *feminaeformis* BRGT., *hemitelioides* BRGT., *polymorpha* BRGT., *unita* BRGT.; *Alethopteris subelegans* POT.

e) Die obere kalkreiche Schichtgruppe. Konglomerate treten zurück; Sandsteine; meist Schiefer als Zwischenlagen der Kalkbänke. Mächtigkeit 93 m, dünnchalige *Pseudofusulina* ist noch häufig; dazu normale *Pseudofusulina* vom *alpina*-Typ. Immer noch die Korallenfauna I; hier die Lage mit *Clisiophyllum carnicum* HER. In der Fauna IV kann man sonst unterscheiden:

a) Fauna IV a — alle Arten mit der Spiriferenfauna gemeinsam, aber *Prod. grünewaldti* fehlt. Es sind die obersten *Omphalotrochus*-Schichten.

β) Fauna IV b — hier dieselben Arten, aber *Parenteletes suessi* var. *acuticostata* SCHELLW. erscheint. Das ist wohl ein Äquivalent der *Cora*-Schichten.

γ) Fauna IV c — es fehlen alle Produkten der tieferen Schichten.

δ) Fauna IV d — sehr bezeichnend ist die Bank mit zahlreichen Conocardien, ferner das Auftreten von *Spirifer trigonalis* var. *lata* SCHELLW. und *Rhynchonella grandirostris* SCHELLW.

f) Obere kalkreiche Schichtgruppe. Vorwiegend Sandstein und Konglomerat. 110 m Mächtigkeit. *Triticites* ist hier fraglich. Normale (etwa *alpina*-Typ) und dünnchalige *Pseudofusulina*. Korallenfauna II mit *Lopholasma carbonarium* GRAB., *Amplexocarinia smithi* HER., *Sinophyllum minimum* und *carnicum* HER., *Lophocarinophyllum acanthiseptum* GRAB., *Hapsiphyllum boswelli* HER., *Carinthiaphyllum carnicum* HER. (häufig) und *Car. kahleri* HER. (selten). — Der untere Teil der Schichtgruppe entspricht noch den *Cora*-Schichten, der obere Teil dem Juresan (C₁ von FREDERICKS).

In den obersten Lagen, knapp unter dem oberen Ende der Auerngschichten, liegt eine Flora (als Flora x bezeichnet), die nach

JONGMANS Westfal D ist: *Pecopteris*-Arten (*arborescens*, *candolleana*, *hemitelioides*, *oreopteridea*, *unita*), *Callipteridium* aff. *gigas* GUTB., *Annullaria stellata* SCHL. und *sphenophylloides* ZENK.

4) Die Rattendorfer Schichten

Der Begriff Rattendorfer Schichten deckt sich nicht mit dem, was in der früheren Literatur (z. B. GEYER) als Schwagerinenkalk bezeichnet wurde, weil in den Rattendorfer Schichten auch die Grenzlandbänke enthalten sind. — Wir verwenden hier — mit KAHLER (1937 a S. 457) — noch die alten Ausdrücke: Fusulinen = länglich-spindelige Gattungen, Schwagerinen = geblähte Gestalten.

Die „Schwagerinenstufe“ der Alpen zeigt die beste Entwicklung der Schwagerinen auf der Erde; sie ist auffallend mächtig (etwa 600 m), denn sie reicht bis zur Oberkante des Trogkofelkalkes (KAHLER 1937 a). Im Westhang des Urals erreicht die „Schwagerinenstufe“ nur etwa 100 m Mächtigkeit.

HERITSCH (1933 b) und KAHLER (1934 a, b) legen die untere Grenze des Perm an die Basis der Rattendorfer Schichten. Hier erscheint die bedeutende Brachiopodenfauna des Tschernorjetschensischen Horizontes und hier setzen die Schwagerinen vom Typus *Pseudoschwagerina fusulinoides* ein. Es sei nur erwähnt, daß BÖSE und SMITH die untere Grenze des Perm in Texas durch die *Uddenites*-Zone markieren, ferner daß BEEDE und KNICKER (1924) auf Grund der Brachiopoden und Fusuliniden die untere Grenze des Perm mit dem ersten Auftreten der Schwagerinen zusammenfallen lassen. Man vergleiche hiezu die Abhandlungen von FREBOLD (1932), GRABAU (1931) und besonders von SCHUCHERT (5, 6). — Die Rattendorfer Schichten werden in drei Abteilungen gegliedert:

a) Der untere Schwagerinenkalk. Mächtigkeit 175 m. Mit normaler *Pseudofusulina* (etwa *alpina*-Typ) und mit *Schwagerina* von *fusulinoides*- und *heritschi*-Typ. — Mit der Korallenfauna III: *Lophocarinophyllum maior* HER., *Carinthiaphyllum kahleri* HER., *Palaeosmilia ampfereri* HER.¹⁾, *Amplexocarinia heimoi* HER. und *ruedemanni* HER., *Sinophyllum pendulum* var. *carinthiaca* FELS., *Wentzelella stillei* HER. Mit einer bedeutenden Brachiopodenfauna, welche dem Tschernorjetschensischen Horizont entspricht: *Spirifer ufensis* TSCHERN., *rectangulus* TSCHERN., *wynnei* WAA-GEN. *neostriatus* FRED., *ravana* DIEN.; *Martinia triquetra* GEMM., *incerta* TSCHERN., *manchuriensis* CHAO; *Spiriferella keilhavi* BUCH, *Camarophoria biphlicata* TSCHERN., *Marginifera timanica* TSCHERN.

b) Die Grenzlandbänke. Sandsteine, Schiefer, Konglomerate und einige Kalkbänke; 80 m mächtig. Es liegt also eine

¹⁾ Das ist die Angehörige einer Gruppe von Paläosmilien, welche im tieferen Perm über die ganze Welt verbreitet ist. Vgl. HERITSCH, Am. Journ. of Sci. 32, 1936.

Wiederholung der Fazies der Auernigsschichten in den Rattendorfer Schichten vor. FELSER & SEELMEIER (1936) fanden im Gebiete des Zweikofels in den Grenzlandbänken rote, mergelig-tonige Lagen, ähnlich den Grödener Schichten. Diese roten Lagen wurden bisher für Grödener Schichten gehalten. GORTANI hat, von solchen Lagen ausgehend, auf einen Übergang vom Trogkofelkalk in die Grödener Schichten geschlossen — eine unhaltbare Anschauung, denn es liegen über den Grenzlandbänken noch die oberen Schwagerinenkalk und die mächtigen Trogkofelkalk. Aus solchen roten Lagen mag die Flora mit *Plagiozamites* herkommen, welche GORTANI (C. R. XIV. Int. Geol. Congr. 1926) leider ohne Fundpunkt erwähnt. *Plagiozamites* ist ein Genus des unteren Perm. — Die Grenzlandbänke führen folgende Fauna: Im unteren Teil noch *Schwagerina* (*Pseudoschwagerina*) vom *fusulinoides*-Typ, im oberen Teil *Pseudoschwagerina* vom *heritschi*-Typ (= Gruppe III der Schwagerinen — nach KÄHLER 1937 b), mit *Pseudoschwagerina turbida* KÄHLER, *Ps. extensa* KÄHLER, *Ps. aequalis* und *carniolica* KÄHLER. — Die Schwagerinenfauna der Grenzlandbänke ist von jener der unteren und oberen Schwagerinenkalk recht verschieden. — Mit der Korallenfauna IV, bs. *Caninia sophiae* HER. — Mit wenigen Brachiopoden: *Pugnax osagensis* SWALL. und *swallowiana* SHUMARD; *Rhynchonella granulum* EICHWALD, *Spirifer interplicatus* ROTHPL. var. *baschkirica* TSCHERN., *Spiriferella cristata* SCHL., *Martinia triquetra* GEMM., *Productus caucasicus* var. *lativentrum* LICH., *Marginifera timanica* TSCHERN. — Die Grenzlandbänke entsprechen dem uralischen C₈ (Sarga) von FREDERICKS.

c) Der obere Schwagerinenkalk, derselben uralischen Stufe entsprechend, 60 m mächtig. Mit dickschaliger *Pseudofusulina*, mit *Pseudoschwagerina nitida*, *heritschi*, *pulchra*, *carniolica*, alle von KÄHLER beschrieben. — Mit der Korallenfauna V: *Caninia fredericksi* HER., *Carinthiaphyllum suessi* HER., *Stylidophyllum volzi* HUANG (tiefes Perm von China), *Styl. arminiae* FELSER. — Ferner mit *Spirifer camaratus* MORTON, cf. *ravana* DIEN., *condor* D'ORB., *rectangulus* TSCHERN., *Schizophoria juresanensis* TSCHERN., *Martinia triquetra* GEMM. und *parvula* TSCHERN.

5) Der Trogkofelkalk

An dem permischen Alter des Trogkofelkalkes hat — sicher nur mit Ausnahme von FREDERICKS — kaum jemand jemals gezweifelt. HERITSCH (1938) hat neuestens die Altersfrage erörtert und festgestellt, daß (abgesehen von den Brachiopoden, die auch eindeutig auf Perm weisen) die Ammonoiten (besonders *Thalassoceras*), die Korallen (besonders *Tachylasma*) und die Fusuliniden (besonders *Parafusulina*) das permische Alter beweisen.

Der Trogkofelkalk hat recht verschiedene Mächtigkeiten (z. B. im Trogkofel selbst etwa 400 m, an anderen Stellen nur wenige Dutzend Meter). Er hatte einst eine viel größere Verbreitung, als sie heute im geologischen Kartenbilde erscheint. Das wird durch die Gerölle des Kalkes in den Konglomeraten und Breccien des höheren Perm bewiesen (z. B. am Kreuzbergsattel bei Sexten). — Der Trogkofelkalk läßt sich in drei Abteilungen gliedern:

a) Der helle (lichtgraue bis weiße) Trogkofelkalk, mit *Paraschwagerina stachei* KAHLER und der Korallenfauna VI: *Caninia fredericksi* HER., *Sinophyllum pendulum* var. *simplex* HUANG, *Palaeosmia ampfereri* HER., *Carinthiaphyllum suessi* HER. — Mit *Medlicottia artiensis* var. *carnica* HER. — Mit reicher Brachiopodenfauna: *Enteleles elegans* GEMM. und *plummeri* KING, *Spirifer wynnei* WAAG., *Martinia macilenta* SCHELLW., *polymorpha* GEMM. und *orbicularis* GEMM.; *Productus cancriniformis* var. *sinuata* TSCHERN., *Marginifera carniolica* SCHELLW., *Meekella depressa* SCHELLW., *Geyerella distorta* SCHELLW., *Scacchinella gigantea* SCHELLW., *Rhynchonella wynnei* WAAGEN, *Notothyris exilis* GEMM. — Den hellen Trogkofelkalk hat HERITSCH in die Krasnoufinskische Stufe (= C₃^a, FREDERICKS) gestellt, welche sich in neuester Zeit als ein Äquivalent des unteren Artinsk herausgestellt hat.

b) Der rosarote Trogkofelkalk, mit großen, rundlichen Schwagerinen und fraglichen Parafusulinen. Mit der Korallenfauna VII: *Wentzelella yokohamai* OZAWA, *Caninophyllum gortanii* HER., *Palaeosmia hammeri* HER. — Mit *Enteleles carniolicus* SCHELLW., *plummeri* KING und *oehlerti* GEMM.; *Martinia macilenta* SCHELLW., *Productus cancriniformis* und var. *sinuata* SCHELLW., *Marginifera carniolica* SCHELLW., *Geyerella distorta* SCHELLW., *Scacchinella gigantea* SCHELLW.; *Camarophoria crumena* MART. und *sella* KUT., *Rhynchonella wynnei* WAAGEN, *Notothyris nucleolus* KUT.

c) Blutroter Trogkofelkalk. Mit *Parafusulina carnica* GORT., *Pseudoschwagerina geyeri* KAHLER. Paraschwagerinen sind in den Ostalpen auf den Trogkofelkalk beschränkt; sie sind im Vergleich zu den Pseudoschwagerinen selten. In Amerika sterben die Schwagerinen vor dem Auftreten der Parafusulinen aus; im Trogkofelkalk kommen sie zusammen vor. —

Der blutrote Trogkofelkalk führt weiters die Korallenfauna VIII: *Lopholasma ilitschense* SOSHK., *Tachylasma exceptatum* SOSHK., *aster* GRAB. und deren var. *cylindroconica* SOSHK., *Amplexocarinia geyeri* HER., *muralis* var. *biseptata* SOSHK. und var. *irginae* SOSHK., *Sinophyllum pendulum* GRAB. und var. *simplex* HUANG. — Weiters eine sehr große Brachiopodenfauna, z. B. *Enteleles plummeri* KING, *Meekella irregularis* SCHELLW. und *procera* SCHELLW., *Productus*

gratiosus WAAGEN, *canocriniformis* var. *sinuata* SCHELLW., *uralicus* TSCHERN.; *Marginifera typica* var. *septentrionalis* TSCHERN., *Chonetes strophomenoides* WAAGEN, *Spirifer tibetanus* DIEN., *Notothyris exilis* GEMM. — Weiters *Phillipsia oehlerti* GEMM., *Agathiceras uralicum* KARP., *Thalassoceras microdiscus* GEMM. — Wie das genannte *Thalassoceras* (Verbreitung von der Leonard- bis Word-Formation) und die Parafusulinen zeigen, reicht der blutrote Trogkofelkalk sicher in die untere Hälfte der Word-Formation hinein.

6) Die Tarviser Breccie

Wir betrachten jetzt die Südalpen östlich der Südtiroler Dolomiten. Die Ablagerung des Trogkofelkalkes wird durch die saalische Störungsphase beendet; diese orogenetische Bewegung bedingt eine Zeit der Abtragung und die Entstehung einer aus Trümmern von Trogkofelkalk und Schwagerinenkalk bestehenden Breccie, welche man früher als Uggowitzer Breccie bezeichnet hat; da die Breccie bei Uggowitz aber alpiner Muschelkalk ist, mußte der Name auf Tarviser Breccie geändert werden (HERITSCH 1928).

Die Tarviser Breccie leitet eine neue Ablagerungsreihe ein (Grödener Schichten — Bellerophon-Stufe), welche einen bedeutenden Wechsel der Fazies darstellt. Dieser über dem Trogkofelkalk einsetzende Fazieswechsel geschah knapp vor dem Einwandern der hochentwickelten südostasiatischen Fusulinidenfauna, deren westlichstes Vorkommen im Velebit liegt. — Über die stratigraphische Einordnung der Tarviser Breccie siehe bei den Grödener Schichten.

7) Bozener Quarzporphyr und „Verrukano“

In Südtirol liegt die oft sehr mächtige (bei Bozen selbst 1400 m mächtige) Platte des Bozener Quarzporphyres. Sie besteht aus einer Anzahl von selbständigen Lavaströmen, die durch Tuff- und Konglomerathorizonte voneinander getrennt werden und einander teilweise überlagern. Zuunterst liegt vielfach Melaphyr und dann erst folgen die Quarzporphyrdecken.

Unter dem Porphyr liegen vielfach die sog. „Basalbildungen“ (MUTSCHLECHNER 1933 a; KLEBELSBERG 1935), welche mit scharfer Diskordanz den Pustertaler (Brixener) Quarzphyllit überlagern. Die „Basalbildungen“ wurden vielfach als „Verrukano“ bezeichnet²⁾; es sind Konglomerate.

Über dem Porphyr liegen (z. B. in Gröden, siehe OGILVIE-GORDON 1927) Konglomerate in geringer Mächtigkeit, welche das Liegende des Grödener Sandsteines darstellen. Dieses Konglomerat ist jenem unter

²⁾ Der Name Verrukano (siehe FRECH 1894, S. 338 und SCHAFFER, Centralbl. M. G. P. 1934) ist zu beseitigen.

dem Porphyr ähnlich. — Im Gebiete von Prags (PIA 1937) liegt über dem Quarzphyllit ein Konglomerat, welches vom hangenden Grödener Sandstein nicht zu trennen ist. Auf ein solches Konglomerat kann der Vorschlag FRECHs bezogen werden, anstatt Verrukano Grödener Konglomerat zu sagen. — GEYER (1899) bezeichnete im Gebiete von Sexten (Matzenboden) ein Konglomerat über dem Quarzporphyr als Verrukano. — MERLA (1932) hat einen tieferen, grauen, vorporphyrischen von einem höheren, roten nachporphyrischen Teil des Verrukano getrennt. — Der Name Verrukano wird daher für Konglomerate unter und über dem Quarzporphyr angewendet — ein Grund mehr, ihn fallen zu lassen.

In übersichtlicher Form stellt sich die stratigraphische Gliederung so dar, wie es die Tabelle 2 zeigt (dazu GEYER 1899; HERITSCH 1938); man vergleiche dazu die Tabelle bei den Grödener Schichten.

Tabelle 2

Zwischen Trogkofel und Tarvis	Kreuzberg-Sexten	Paularo — Paluzza — Comeglians
Bellerophon-Stufe		
rote Schiefer mit Kalkknollen und roter Sandstein (= Grödener Schichten)	weiße Sandsteine mit Pflanzenspreu, rote Schiefer mit Kalkknollen, rote Sandsteine (= Grödener Schichten)	rote Schiefer und rote Sandsteine (= Grödener Schichten)
Tarviser Breccie (mächtig entwickelt)	„Grödener Konglomerat“, mächtig entwickelt; an der Basis eine dünne Lage von Tarviser Breccie	rote Schiefer mit Decken von Spilit und Diabasporphyr
—	Bozener Quarzporphyr, unterlagert von den „Basalbildungen“	—
saalische Störungsphase und Abtragung		
Trogkofelkalk	Trogkofelkalk	—

8) Rote Schiefer der südlichen Karnischen Alpen

Im Gebiet zwischen Forni Avoltri und Paluzza liegen unter den echten Grödener Schichten blutrote Schiefer mit vielen Ergüssen von Spilit und Diabasporphyr (HERITSCH 1936 b); es sind Laven, welche keine mechanische Beanspruchung mitgemacht haben. Die roten Schiefer gleichen vollkommen jenen, die häufiger als Lagen in den Grödener Schichten auftreten.

9) Grödener Schichten

Wie schon erwähnt wurde, ist die Masse der Grödener Schichten (auch als stratigraphisches Niveau Grödener Sandstein genannt) von den basalen Grödener Konglomeraten nicht zu trennen. Die Grödener Schichten sind eine oft recht mächtige Wechsellagerung von roten und hellen Sandsteinen mit roten und grünlichen Schiefern (dazu OGILVIE-GORDON 1927). — Es sind nur wenige brauchbare Versteinerungsfunde gemacht worden (s. Tabelle 3).

Tabelle 3

Texas	Südalpen		Mitteldeutschland
	Südtirol	Carnia und Sexten	
	Bellerophon-Stufe		mittlerer und oberer Zechstein
	Flora von Neumarkt-Mazzon	Grödener Schichten	Kupferschiefer
	Grödener Schichten		
	Flora von Tregiovo	Tarviser Breccie	
	Lage von Quarzporphyr Flora von Val Trompia mächtiger Quarzporphyr		mittleres Rotliegendes
Untere Hälfte der Word-Form.	?	Trogkofelkalk	
Hess-Leonard-Form.			
Wolfcamp-Form.		Rattendorfer Schichten	

a) Im Val Trompia und zwar im Gebiete des Mt. Colombino (FRECH 1900; AMPFERER & HAMMER 1911) hat man über Quarzporphyr eine schieferig-sandige Folge mit Pflanzen, darüber nochmals wenig mächtigen Porphyry und dann die echten Grödener Sandsteine. Die Pflanzen sind folgende: *Walchia piniformis* SCHL. und *filiciformis* SCHL., *Sphenopteris oxydata* GOEPP., *suessi* GEIN., *fasciculata* var. *zwickawiensis* GUTB. Nach FRECH handelt es sich um das mittlere Rotliegende.

b) Bei Tregiovo in Südtirol (FRECH 1900; VACEK 1882—1911) liegen über dem Porphyry dunkle Schiefer mit *Baiera digitata* HEER, *Ullmannia frumentaria* SCHL. und cf. *selaginoides* BRGT., *Walchia piniformis* und *filiciformis* SCHL. Über diesen Lagen mit der Flora des oberen Rotliegenden folgen Konglomerate und dann die roten Grödener Sandsteine.

c) An der Straße von Neumarkt in Südtirol nach Mazzon (GÜMBEL 1877; VACEK 1894; FRECH 1900) wurden in einem weißen Sandstein der oberen Grödener Schichten und in einer etwas höher liegenden lettigen Schichtreihe folgende Pflanzen gefunden: *Baiera digitata* HEER, *Voltzia hungarica* HEER, *Ullmannia bronni* GOEPP. und *geinitzi* HEER, *Carpolithus* sp., *Calamites* sp., *Equisetes* sp. Hier liegt eine Flora des Kupferschiefers vor. Die Grödener Schichtreihe reicht also bis in den unteren Zechstein.

d) In den Südtiroler Dolomiten fand MUTSCHLECHNER (1933 b) folgende marinen Versteinerungen: *Orthoceras* sp. (*Cycloceras*), *Pleuromutilus* sp., „*Nautilus*“ sp., *Mojsvaroceras* sp., *Parapronorites* sp. Das Vorkommen von *Parapronorites* ist deswegen sehr merkwürdig, weil der letzte Vertreter dieses Genus in der *Waagenoceras*-Zone von Sosio und der Krim, nicht aber mehr in Basleo vorkommt. — Eine stratigraphisch so tiefe Lage, wie sie die genannte Ammonoidee anzeigt, können die Grödener Schichten nicht haben.

In der Tabelle 3 (S. 543) ist eine stratigraphische Parallele durchgeführt (dazu SCHUCHERT 1935; HERITSCH 1938), in welcher an der Altersgleichheit der Bellerophonstufe von Südtirol mit dem über dem Kupferschiefer liegenden Teil des Zechsteins festgehalten wird.

10) Die Bellerophonstufe

Die folgenden Zeilen beziehen sich zuerst nur auf Südtirol und die Carnia. Der untere Teil der Bellerophonstufe ist rein lagunär (Dolomit und Rauchwacke, Gips); erst im oberen Teil hat man Kalk. Die Bellerophonstufe der Südtiroler Dolomiten (z. B. von Gröden, Cadore, s. OGILVIE-GORDON) läßt sich in folgender Weise gliedern:

a) Gipsführende untere Gruppe, bestehend aus Gips, Tonschiefer, Dolomit, Mergel.

b) Mittlere Gruppe der Dolomite und Rauchwacken.

c) Obere Gruppe, aus Kalk bestehend.

Die Fauna der südtiroler Bellerophonstufe wurde zuerst von STACHE (1877/8) beschrieben; dann kamen die Arbeiten von GORTANI (1906 b) und MERLA (1930). Es seien erwähnt das Heer der Bellerophoniten und die anderen Gastropoden (vielfach mit triadischem Habitus), die sehr bezeichnenden Comelicanien und die vielen Arten von *Athyris*, ferner die wichtigen Algen (OGILVIE-GORDON 1927), *Mizzia velebitana*, *Gymnocodium bellerophontis*.

Beziehungen zum Zechstein drücken sich nicht nur in gemeinsamen Arten (z. B. *Liebea hausmanni*, *Bakewellia ceratophaga*), sondern auch im ganzen Charakter der Fauna aus. Bei Lozzo in Cadore wurden Arten der Bellerophonstufe von Sarajewo gefunden (*Entalis orohovicensis* KITTL, *Oxytoma wöhneri* KITTL). Bei Lozzo wurde

durch OGILVIE-GORDON auch eine Fusulinide bekannt, welche sie als *Fusulinella itoi* OZAWA bezeichnete.

Aus der Unterlagerung durch den Grödener Sandstein ergibt sich das Alter der Bellerophonstufe gleich dem mittleren und oberen Zechstein.

Für die Altersstellung und die Beziehungen zum Osten sind die von DIENER (1897, 1901) beschriebenen Versteinerungen aus der Bellerophonstufe des Sextentales sehr wichtig: *Paralecanites sextensis* n. sp. (das Genus hat seine Hauptverbreitung im Oberperm), *Orthoceras* cf. *obliqueannulatum* WAAG. (Vorkommen im oberen Productuskalk und in Djoulfa; nahe verwandt mit *Pseudorthoceras cyclophorum* WAAGEN aus dem mittleren Productuskalk (dazu SIMIĆ 1933). — Arten aus dem Oberperm von Djoulfa und dem Productuskalk der Salt Range sind im Südtiroler Bellerophonkalk nicht selten (CANEVA, MERLA 1906 a, b; 1930): *Cycloceras bicinctum*, *Productus abichi*, *Pr. humboldti*, *Hemiptychina sublaevis* usw. Die Zahl der identen Arten ist natürlich weniger groß als jene der verwandten, die recht bedeutend ist; so z. B. ist *Pleuronautilus darini* CANEVA dem *Nautilus transitorius* WAAGEN aus dem Productuskalk sehr ähnlich. Die von CANEVA erwähnte „Lonsdaleia“ ist vielleicht das *Waagenophyllum indicum*.

Man kann den folgenden Satz wagen: Der Bellerophonkalk von Südtirol und der Carnia ist das westlichste Gebiet eines großen Sedimentationsraumes, in welchem normalerweise die asiatische (indoarmenische) Fauna gelebt hat (HERITSCH 1934 b).

Im Gebiete der Savefalten, bei Schaschar in der Nähe von Oberlaibach, wurde durch KOSSMAT & DIENER (1910) und später durch HERITSCH (1934 b) eine Fauna von armenisch-indischem Charakter aus dem Bellerophonkalk beschrieben. Die Tabelle 4 gibt einen Einblick in die stratigraphische Gliederung. In der Tabelle sind folgende Faunen genannt:

Tabelle 4

Westserbien	Schaschar
T r i a s	
Kalk mit Bryozoen und mit den Korallen der Fauna von Likodra	Kalk mit Bryozoen, Dolomit Foraminiferen und Kalkalgen. Fauna-d
Bank mit <i>Notothyris dieneri</i> . Kalk mit <i>Waagenophyllum indicum</i> — Fauna-c	
Kalk mit <i>Productus</i> , <i>Tschernyschewia</i> , <i>Marginifera</i> , <i>Lyttonia</i>	Kalk mit <i>Productus</i> usw. Fauna-b Kalk mit Tabulaten Fauna-a
Kalk mit <i>Edmondia permiana</i>	Fossilleere Kalke
Quarkonglomerate und weinrote Schiefer	Grödener Schichten (rote Schiefer und Sandsteine)

Fauna a: *Favosites relictus* GERTH, *Michelinia indica* WAAGEN & WENTZ.

Fauna b: *Schizophoria indica* WAAGEN & WENTZ, *Streptorhynchus pectiformis* DAV., *Productus yangtzeensis* CHAO, *Pr. richthofeni* CHAO, *Pr. callocreneus* HER., *Pr. prinadei* FRED., *Richthofenia* sp., *Comelicania haueri* STACHE.

Fauna c: *Waagenophyllum indicum* WAAGEN & WENTZ, *Notothyris dieneri* SIMIĆ, *Mizzia velebitana* SCHUBERT, *Gymnocodium bellerophontis* ROTHPL.

Fauna d: *Gymnocodium bellerophontis* ROTHPL., *Mizzia velebitana* SCHUB., *Nodosinella digitata* BRADY, *Climacamina*, *Bigenerina*, *Stenopora nicholsoni* WAAGEN & WENTZ, *Productus richthofeni* CHAO.

Die Fauna von Schaschar ist ein Bindeglied zwischen den sonst einander recht fremden Faunen von Südtirol und Westserbien. Jedenfalls aber besteht die Parallele zwischen der Südtiroler Bellerophonstufe, dem Bellerophonkalk von Schaschar und dem ihm gleichen von Westserbien, auf den noch eingegangen wird.

11) Vandrovec

Bei Vandrovec in der Nähe von Voljaki (südlich des Blegasch, Einzugsgebiet der Pöllander Zeier — Poljanske Sora — von Bischoflack — Skofje loka — bei Laibach aufwärts) fand KOSSMAT³⁾ in einem schwarzen Kalk „*Productus cora*“. Es handelt sich nach der Beschreibung von HERITSCH (1931) um *Proboscidella lata* TSCHERN. Diese Art ist bekannt aus dem Schwagerinenkalk des Ural, dem sog. Oberkarbon des Tianschan und dem Perm von China. Sicher liegen hier Schichten vor, die jünger als die Auernigschichten sind; es können Rattendorfer Schichten sein, aber auch höheres Perm ist nicht ausgeschlossen.

12) Stratigraphischer Ausblick

Die Südalpen zeigen, wenn wir vom Unterkarbon absehen, zwei paläozoische Schichtfolgen. Die erste reicht von den Auernigschichten bis zum Ende des Trogkofelkalkes, die zweite von der Tarviser Breccie bis zum Ende der Bellerophonstufe.

A. Die Schichtfolge bis zum Ende des Trogkofelkalkes verlockt zum Vergleich mit den Ver. Staaten von Amerika und mit dem Ural. HERITSCH (1933 b) und KAHLER (1934 b) haben einen solchen versucht. KAHLER stützte sich auf die Fusuliniden und kam zu folgender Parallele: Auernigschichten = Kansas City bis Wabaunsee-Gruppe; Rattendorfer Schichten = Neva-Kalk bis mittlere Wolfcamp-Formation; Trogkofelkalk = obere Wolfcamp-Formation bis mittlere Word-Formation. — Die Rattendorfer

³⁾ KOSSMAT, Verhandl. Geol. Reichsanstalt, Wien 1903; Jahrb. Geol. Reichsanstalt, Wien 1906, 1910; Denkschr. Wien. Akad. Wissensch., Math. nat. Kl. 82, 1917; ferner für die sehr schwierigen Verhältnisse dieses Gebietes Mitt. geol. Gesellsch., Wien 1913 und Blatt Bischoflack-Idria d. Geol. Spezialkarte von Österreich, Geol. Reichsanstalt, Wien 1910, samt Erläuterungen.

Schichten sind durch die „Schwagerinen“ ausgezeichnet. Im unteren Schwagerinenkalk hat man die Herrschaft der *Pseudoschwagerina fusulinoides*. Dann kommt die Ausbreitung des „Schwagerinen“-Subgenus *Zellia*, mit Schwagerinen vom Typus *heritschi*. Diese Ausbreitung geht auf dem Wege Karnische Alpen—Darwas—Tianschan—Westchina—Indochina vor sich, wobei über die Richtung des Weges nichts gesagt ist (KAHLER 1937 a). Im Trogkofelkalk erscheinen die Parafusulinen. Es ist in großen Zügen dieselbe Entwicklung wie in Texas; dort unterscheiden DUNBAR und SKINNER⁴⁾ im Perm folgende Fusulinidenzonen:

3) Im oberen Perm die Zone mit *Polydiexodina* — Capitan formation.

2) Im mittleren Perm die Zone mit *Parafusulina* und zwar:

b) Word-Formation mit *Parafusulina*.

a) Leonard-Heß-Formation mit *Triticites*, *Pseudo-* und *Paraschwagerina* sind verschwunden. *Schwagerina* (im Sinne von DUNBAR und SKINNER) steigt vom Liegenden in die untere Hälfte der „Formation“ auf und wird in der oberen Hälfte von *Parafusulina* ersetzt.

1) Unteres Perm — Zone der *Pseudoschwagerina* — Wolfcamp-Formation; mit *Triticites*; *Pseudo-* und *Paraschwagerina* gehen nicht bis in die hangendsten Lagen durch. *Schwagerina* (im Sinne von DUNBAR und SKINNER) noch bis in die Leonard-Formation hineinreichend.

Mit dem Beginne des mittleren Perm engt sich das Verbreitungsgebiet der kugeligen „Schwagerinen“ sehr rasch ein. KAHLER (1937 a) vermutet, daß *Schwagerina yabei* von Sosio der letzte Vertreter sei.

Die Stratigraphie des Oberkarbons und des Perms des Ural ist noch immer nicht vollkommen geklärt; daher haftet allen Versuchen, die Parallele mit den Südalpen durchzuführen, eine gewisse Unsicherheit an. Es ist allerdings die Aufgabe der uralischen Geologen, die dortige Schichtfolge an das Standardprofil der Südalpen anzuschließen. Ein bescheidener Anfang ist von RUZENCEV gemacht worden, der sein Sakmarian mit den Rattendorfer Schichten gleichstellt. RUZENCEV (dazu ELIAS 1937) gibt im Verein mit anderen Erforschern des Urals eine neue stratigraphische Gliederung im wesentlichen auf Grundlage der Ammonoideen. Es werden folgende Faunen unterschieden:

a) Fauna von Novosarsky, welche an der Grenze von Namur und Westfal oder im unteren Teil der *Gastrioceras*-Stufe liegt (nach Heerlen I, Zone des *Gastrioceras subcrenatum* = Grenze von Namur zu Westfal). Diese Fauna wird in das Mittelkarbon (der Russen) oder Moskowian gestellt.

b) Das Oberkarbon oder Uralian⁵⁾ ist in zwei Abschnitte zu gliedern: Der untere führt eine Ammonoideenfauna, welche MILLER bei (ELIAS 1937) in das

⁴⁾ Geology of Texas, III/2. Permian Fusulinidae of Texas. The University of Texas Bulletin 3701, 1937.

⁵⁾ Ich habe mich (1938) wegen des sehr verschiedenen Umfanges und der sehr verschiedenen stratigraphischen Einstellung, welche dem Uralian zugebilligt wird, dafür ausgesprochen, diesen Namen aufzulassen.

Gaptank⁶⁾ stellt. Der obere Abschnitt führt auch eine Ammonoideenfauna und dazu eine sehr bemerkenswerte Fusulinidengesellschaft: *Triticites* (wie in Amerika!), *Pseudofusulina* (= *Schwagerina* DUNBAR und SKINNER) der Gruppe *stabilis* RAUSER, *Pseudoschwagerina fusulinoides* SCHELLWIEN. Die Ammonoideen stellt MILLER in das Cisco. DUNBAR ist der Ansicht, daß das Vorkommen von *Pseudoschwagerina fusulinoides* und von *Pseudofusulina* auf einen Horizont deutet, der hoch in Pennsylvanien oder schon im Wolfcamp steht.

RUZENCEV selbst parallelisiert sein Uralian mit dem Cisco und dem unteren Wolfcamp, was er mit der *Uddenites*-Fauna im oberen Teil des Uralian begründet; aber die *Uddenites*-Fauna kommt schon im Cisco vor.

c) Das Sakmarian wird von RUZENCEV als stratigraphische Abteilung neu aufgestellt (= Schwagerinenzone anderer Autoren und untere Zone des Artinsk von KARPINSKY). Im Gegensatz zum Uralian erscheinen neue Ammonoideen-Genera (wie *Medlicottia*, *Artinskia*, *Thalassoceras* usw.). Im Artinsk herrscht *Pseudofusulina* (*Schwagerina*) *lutugini*, im Sakmarian aber *Pseudofusulina prisca*, *krotowi*, *uralica* usw. Im untersten Teil des Sakmarian tritt noch *Pseudoschwagerina fusulinoides* auf. RUZENCEV parallelisiert sein Sakmarian mit den Rattendorfer Schichten der Karnischen Alpen. Nach MILLER sind Sakmarian und Artinsk nicht weit entfernt von der Wolfcamp- und Leonard-Formation. Jedenfalls ist das Genus *Artinskia* wichtig, welches im Sakmarian, an der Basis des Wolfcamp und in der unteren Hälfte von Big Blue in Kansas vorkommt.

Bei der Eingliederung der Stratigraphie RUZENCEVS in die Karnischen Alpen ergibt seine Parallele des Sakmarians mit den Rattendorfer Schichten eine kleine Schwierigkeit; denn die unteren Schwagerinenkalke der Rattendorfer Schichten führen *Pseudoschwagerina fusulinoides*, welche auch das obere Uralian RUZENCEVS enthält. Man kann daher die Rattendorfer Schichten (Tabelle 5) nur dem Sakmarian plus dem oberen Uralian RUZENCEVS parallelisieren. Das Ganze ist dann dem Wolfcamp gleichzustellen, während die Artinskstufe dem Heß-Leonard gleichzustellen ist. Diese Parallelen sind bereits von HERITSCH (1933 b) durchgeführt worden. Wichtig aber ist es, daß RUZENCEV sein Sakmarian in das Perm stellt.

In der Tabelle bei HERITSCH (1933 b) ist der unterste Trogkofelkalk dem Krasnoufimsk (C₄ von FREDERICKS) gleichgestellt. Seit der Abfassung dieser Tabelle (1933) wurde es im Ural klargestellt, daß das Krasnoufimsk nur eine Fazies des unteren Artinsk ist. Es ergibt sich jetzt, daß das Tschernorjetschensk, Irgina und Sarga gleich dem Sakmarian sind.

Seit dem Erscheinen der Tabelle von HERITSCH (1933 b) ist eine Verschiebung in den amerikanischen Parallelisierungen eingetreten (dazu MOORE; ferner Tab. 5). Das obere Cisco wird dem Wolfcamp gleichgestellt. Die Schichtfolge von Texas und des Mid Continent-Gebietes wird durch die Arbuckle-Orogenese durchfahren⁷⁾. Es ist

⁶⁾ Gaptank = unteres Cisco; dazu MOORE, Rep. XVI. Internat. Geol. Kongr. Washington 1936.

⁷⁾ Siehe dazu besonders WATERSHOOT VAN DER GRACHT, Verhandl. K. Akad. Wetenschappen, Amsterdam, Afd. Naturkunde XXVII/3, 1931.

Tabelle 5

Nach MOORE, 1936, und WATERSCHOOT VAN DER GRACHT 1931					
Wert-Texas	Südliche Mid Continent Region	Nördl. Mid Continent Région	Südost- Kansas	Ural nach RUZEN- CEV	Karnische Alpen
Word- Formation	Double Mtn.	Cimarron	—	—	
Leonard- Hess- Formation	Clear-Fork	Big Blue	—	Artinsk	Trogkofel- kalk
Wolfcamp- Formation	Wichita	Virgil	Wabaun- see Shawnee Douglas	Sak- marian	Oberer Schwagerinen- kalk
	Ober-Cisco { Putnam Moran Pueblo Harpersville				Grenzland- bänke
				Oberes Uralian	Unterer Schwagerinen- kalk
				<i>Arbuckle-Orogenese</i>	
Obere Gaptank- Formation	Unter-Cisco { Trifty Graham	Lansing Kansas City	Fauna von Novo- sarsky		
Untere Gaptank- Formation	Canyon	Canyon	—		

nun die Frage, ob in den Karnischen Alpen nicht die Orogenese, welche annähernd STILLES asturischer Phase entspricht, vorhanden ist. In meinem Buch über die Karnischen Alpen habe ich die vorliegenden, komplizierten Verhältnisse nur auf die Wirkung der alpidischen Bewegung (Überfahrungsfläche der Koschuta-Einheit mit dem Beginn der Rattendorfer Schichten) zurückgeführt. Es scheint mir jetzt, da ich die Verhältnisse aus einigem Abstand betrachte, daß die Möglichkeit der Erklärung durch eine orogenetische Phase zwischen Auernig- und Rattendorfer Schichten bestehe, ganz unbeschadet des großen alpidischen Ereignisses der Fahrt der Koschuta-Einheit.

B. Die zweite Schichtfolge der Südalpen bedarf nur kurzer Bemerkungen, denn aus den früheren Ausführungen ist es klar, daß die Grödener Schichten dem oberen Rotliegenden und dem unteren Zechstein, die Bellerophonstufe dem mittleren und oberen Zechstein und dem mittleren und oberen Productuskalk des Salt Range entsprechen.

Durch die alpine Entwicklung der Bellerophonstufe ist die Möglichkeit einer sicheren Parallele zwischen der mitteleuropäischen und der hochmarinen Entwicklung des oberen Perm gegeben.

Die Bellerophonstufe der Alpen ist äußerst arm an Fusuliniden;

bisher ist erst ein einziges *Staffella*-artiges Gehäuse gefunden worden (KAHLER 1937 a). Es fehlen die Neoschwagerinen, die in Kalken weiter im Südosten reichlich vertreten sind. Es fehlt daher die große Fusulinidenfauna des mittleren und oberen Perm. Diese südostasiatische Fauna (zum Folgenden KAHLE 1937 a) umfaßt die Subfamilie der *Verbeekiniidae* mit den Gattungen *Verbeekina*, *Sumatrina*, *Cancellina*, *Neoschwagerina*, *Colanina*, *Yabeina* und *Doliolina*. Der Herd der Entwicklung war der Südosten des asiatischen Kontinentes. Man kennt diese Fauna in Tunis, Sizilien, Dalmatien, Kroatien, Albanien, Griechenland, Kleinasien, Afghanistan, Südabdachung des Transalai, Pamirgebiet, Nordostrand von Tibet, Südchina (im Norden bis gegen Nanking), Indochina, Tenasserim, Sumatra, Letti, Japan, Canada (Yukon, Britisch-Columbia), Kalifornien (?). Sie fehlt in der Salt Range. In Persien ist *Polydiexodina* bekannt, deren Verbreitung von Afghanistan und den Shan-Staaten im Osten bis Griechenland wahrscheinlich ist. Auch in Texas tritt *Polydiexodina* auf. Der Weg der Ausbreitung der südostasiatischen Fauna von Südostasien aus ist durch die eben erörterte Verbreitung festgelegt.

II. Der jugoslawische Anteil der dinarischen Zone

1) Unterkarbon von Sarajewo und von Westserbien

Das Unterkarbon von Sarajewo in Bosnien wurde von BITTNER entdeckt und von KITTL (1903, dazu KATZER 1925) neu bearbeitet. In der Gegend von Prača bei Sarajewo liegen übereinander: a) Hellgraue Kalke mit glatten und gerieften Orthoceren, deren Alter noch nicht sicher fixiert ist. — b) Schiefer mit eingelagerten Kalkbänken, die unterkarbonische Fauna enthaltend. — c) Sehr mächtige graue, fossilere Schiefer mit sandigen Lagen. — d) Schwarzer Hornstein, welcher das Unterkarbon abschließt (nach KITTL). Aus der erwähnten Fauna, die zum größten Teil aus Schiefnern stammt, seien einige Arten angeführt: *Dictyodora liebeana* WEISS, *Productus turcicus* KITTL, *Aviculopecten pracaensis* KITTL, *Modiola lata* HIND, eine Reihe von Orthoceren, welche als cf.-Formen mit Arten des belgischen Kohlenkalkes vergleichbar sind, ferner eine Reihe von Goniatiten (dazu H. SCHMIDT, Jahrb. Preuß. Geol. L. A. 1924), nämlich *Glyphioceras sphaericum* MARTIN, *Nomismoceras grimmi* KITTL, *Prolecanites quiquelobus* KITTL, *Homoceras beyrichianum* DE KON. Die Fauna steht im Visé.

Bei Iovik in Westserbien hat SMIĆ (1932) Unterkarbon mit *Productus latissimus* und *edelburgensis*; *Spirifer striatus*, *convolutus* usw. nachgewiesen. Die Beziehungen zu Nötsch sind unverkennbar. HERITSCH (1932) beschrieb von dort *Chaetetes boswelli* n. sp. und *Caninia juddi* THOMSON. Es liegt daher D₂, die mittlere *Dibunophyllum*-Zone vor.

2) Auernigschichten, Trogkofelkalk

Aus der Lika und dem westlich angrenzenden Velebitgebirge kennt man seit längerer Zeit von einer Reihe von Stellen echte Auernigschichten mit ihrer so charakteristischen Schichtenfolge (ältere geol. Aufnahmen, dann KOCH 1909, dazu SCHUBERT 1912, Gebiete der Spezialkartenblätter Medak-Sv. Rok, Karlobag-Jablanac); aber Klarheit konnte durch KOCH nicht erreicht werden, denn die von ihm angegebene Fauna ist zu merkwürdig: *Fusulina cylindrica* FISCHER (d. i. eine Art des Mjatschkowo, die scheinbar in der Literatur eine größere Verbreitung hat, als ihr in der Natur gegönnt ist), *Productus sumatrensis* RÖMER, *Derbya regularis* WAAGEN (beide aus dem Perm), *Neoschwagerina cratulifera* SCHWAGER (Mittelperm), *Mizzia velebitana* SCHUBERT, *Gymnocodium bellerophontis* ROTHPL. (beide aus dem Oberperm).

SIMIĆ führt (1935 b, 1938 b) aus dem Gebiete des Kartenblattes Medak-Sv. Rok eine echte Fauna der Auernigschichten an: *Productus gruenewaldi* KROTOW, *P. moelleri* STUCK., *Marginifera pusilla* SCHELLW., *Chonetes variolata* D'ORB., *Ch. latissimus* SCHELLW., *Spirifer fasciger* KEYS., *Sp. carnicus* SCHELLW., *Sp. zitteli* SCHELLW., *Camarophoria alpina* SCHELLW. usw. HERITSCH (1939) beschreibt vom Pilarberg (d. i. von einem der Fundpunkte SIMIĆ) *Lopholasma carbonarium* GRABAU und *Meniscophyllum kansuense* GRABAU, d. i. also eine Vertretung der tieferen Auernigschichten.

Die Verhältnisse in der Lika und im Velebit haben eine beträchtliche Aufhellung erfahren durch die zwei kleinen Vorberichte von SALOPEK (1937, 1938) über das Gebiet von Brusanj-Ostarija (westlich von Gospić in der Lika, Blatt Karlobag-Jablanac). Er konnte über den Auernigschichten zuerst eine sandig-konglomeratische Schichtstufe und darüber eine kalkig-dolomitische Schichtreihe unterscheiden; damit ist, wie gleich unten erörtert wird, das Perm der Lika absolut sichergestellt.

SIMIĆ hat (1932, 1934 c) in Westserbien eine kleine Fauna der Auernigschichten nachgewiesen.

Ebenfalls in Westserbien, im roten Kalk von Bastavsko Brdo hat SIMIĆ (1932, 1934 c) folgende Versteinerungen gefunden: *Spirifer fritschi* SCHELLW., *Sp. fasciger* KEYS.; *Marginifera typica genuina* GORTANI, *M. carniolica* SCHELLW., *Aviculopecten squamula* WAAGEN. *Spirifer fritschi* ist, wenn er nicht nach neuen Gesichtspunkten untersucht worden ist (dazu HERITSCH-METZ 1938) ebenso wie der stratigraphisch weit verbreitete *Spir. fasciger* bei der Beurteilung des Alters auszuscheiden. Die anderen Formen deuten auf die Vertretung des Trogkofelkalkes hin.

Die Trennung von Auernigschichten und Perm ist für manche Gebiete noch eine Aufgabe der Zukunft. So z. B. ist auf alten, aber noch immer nicht entbehrlichen Übersichtskarten (so auf HAUERS geologischen Übersichtskarten von Österreich-Ungarn) und in der älteren Literatur (FOETTERLE, Jahrb. Geol. Reichsanstalt, Wien 1856, S. 417) Karbon bei Mrzla Vodica (Umgebung von Fiume) angegeben, mit Spiriferen, Produkten, welche FOETTERLE mit dem Unterkarbon von Nötsch vergleicht — marines Oberkarbon war damals nicht bekannt! — Dieses „Karbon“ aber sind jene Schichten, aus denen VOGL (1913) eine permische Cephalopodenfauna beschrieben hat. Vielleicht sind dort aber auch Auernigschichten vorhanden; denn SCHUBERT (1912) nennt von dort Schiefer, Sandstein und schwarze Fusulinenkalk.

In der Umgebung von Budua und Spizza im südlichen Dalmatien sind von BUKOWSKI Auernigschichten bekannt gemacht worden (1901—1912). Sie bilden mit Trias Schuppensysteme. RENZ (1903) und MERTENS (1907) gaben Fossilisten: *Productus bathykolpos* SCHELLW., *Spirifer carnicus* SCHELLW. und seine var. *grandis*, *Sp. rectangulus* KUT., *Sp. cf. lyra* KUT., *Sp. camaratus* MORT., *Camarophoria latissima* und *alpina* SCHELLW., *Phillipsia kansuensis* LOCZY. Ferner Formen aus den Coal Measures von Illinois *Polyphe-matopsis peracuta* MEEK & WORTHEN und *Pleurotomaria chesterensis* MEEK & WORTHEN. — Bisher sind lauter typische Arten der Auernigschichten genannt; dann aber auch *Notothyris simplex* WAAGEN und *N. exilis* GEMM., welche auf den Trogkofelkalk hindeuten. — Auch hier fehlen noch die Aufsammlungen von Schichte zu Schichte, welche sowohl die Gliederung der Auernigschichten in die verschiedenen Schichtgruppen als auch die Abtrennung höherer Schichten ermöglichen werden. Soweit es aus der Literatur hervorgeht, entspricht die Fazies den Auernigschichten.

Im östlichen Montenegro (Gebiet des Lim usw.) gehören nach SIMIĆ (1938 c) graue und schwarze Kalke einer Schichtfolge an, welche den Aufbau der Auernigschichten (Schiefer, Sandstein, Quarzkonglomerate) hat. Aus den Kalken macht SIMIĆ Versteinerungen bekannt, welche nicht genügen, die Altersbestimmung innerhalb der Auernigschichten absolut sicher zu fixieren oder die beiden Kalke zu trennen. Aus der Liste seien genannt: *Productus grüne-waldti* KROTOW, *Chonetes granulifera* OWEN, *Munella supramosquensis* NIKITIN (auch der *Spirifer fritschii* aus der Lika wird jetzt als *Sp. supramosquensis* angesehen), *Martinia orbicularis* GEMM. (bekannt aus Sosio und dem Trogkofelkalk!), *Rhynchonella confinensis* SCHELLW., *Notothyris* sp. (permisches Genus!) usw.; daher kann man sowohl auf Perm wie auf Auernigschichten schließen — eine Diskrepanz, welche in voller Schärfe besteht! Manches deutet darauf hin, daß die grauen Kalke Trogkofelkalk sind. Das Vorkommen von

Fusuliniden und von Korallen, das von SIMIĆ angegeben wird, kann die Altersfrage lösen.

Korallen der Auernigschichten, welche SIMIĆ im Lim-Tal fand, beschrieb HERITSCH (1939): *Carniaphyllum gortanii* HERITSCH und *Lithostrotionella flexuosa* TRAUTSCH. — diese Arten zeigen die tieferen Teile der Auernigschichten an.

Bei Hodžingay (auch Odžin Gay geschrieben) in Ostbosnien (im NO von Vlasenica—Srebrenica gelegen) fand MILOJKOVITCH (1928) schwarze Tonschiefer mit Einlagerungen von Sandstein und Konglomeraten. Die Schiefer führen *Cordaites borassifolius* STERNBG. und *C. goldenbergianus* WEISS, *Cardiocarpus gutbieri* GEINITZ, *Calamites maior* BRGT. und *C. varians* GERMAR, *Odontopteris obtusa* BRGT. — Nach MILOJKOVITCH ist die Flora in den Übergang vom Karbon in das Perm zu stellen.

3) Die Ammonoideen von Mrzla Vodica

Das Gebiet wurde früher schon erwähnt. Die Ammonoideen fand VOGL (1913) in einem Komplex von überwiegend sandig-glimmerigen, schieferigen oder gebankten Gesteinen, welche nicht selten konglomeratische Lagen führen. KOSSMAT (1915) betont, daß die Fazies den Typus der Auernigschichten hat. Bei Fužine führen helle Schiefer nicht bestimmbare Pflanzenreste. Bei Mrzla Vodica enthalten tonig-glimmerige Schiefer folgende Ammonoideen: *Gastrioceras* sp. (*roemeri* GEMM.?), *Agathiceras elegans* GEMM., *A. haueri* GEMM., *A. isomorphus* GEMM., *Popanoceras (Stacheoceras)* sp., *Medlicottia (?) croatica* VOGL, *Prosagoceras galilaei* GEMM., *Paraceltites hoeferi* GEMM. Diese Namen zeigen, daß es die Fauna von Sosio (= *Waagenoceras*-Zone = Word-Formation) ist. Man muß aber wohl bedenken, daß alle Ammonoideen platt gedrückt, daß keine Lobenlinien zu sehen sind und daß nur auf die äußere Erscheinung hin bestimmt worden ist! Zum Vergleich haben VOGL und FRECH die Schichten von St. Girons herangezogen, aber gerade diese Schichten haben neustens eine große stratigraphische Überraschung bereitet.

Zur Beurteilung der Schichten von Mrzla Vodica muß man allerdings auch in Betracht ziehen, daß auch die Grenzlandbänke, die im unteren Perm stehen (S. 538), die Fazies der Auernigschichten haben. Die neustens von SALOPEK aus der Lika (Velebit) bei Gospić beschriebenen Verhältnisse können auch auf Mrzla Vodica ein Schlaglicht werfen. Im Gebiete von Brusanj und Ostarija westlich von Gospić fand SALOPEK über den Auernigschichten eine sandig-konglomeratische Schichtreihe:

a) Über den Auernigschichten, an der Grenze von Karbon und Perm liegt eine graue Kalkbreccie — diese möchte der Referent mit

der Tarviser Breccie vergleichen. Diese Basislage ist nicht überall vorhanden.

b) Dann folgt der untere Teil der sandig-konglomeratischen Reihe, nämlich Schiefer (auch Pyritschiefer), Sandsteine (an wenigen Stellen mit Fusuliniden) und Konglomerate (im Gegensatz zu den karbonischen Konglomeraten wenig gebunden und mit schlecht gerundeten Geröllen).

c) Darüber liegen massige Konglomerate, welche im Hangenden Sandsteine haben. SALOPEK hält das für „Verrukano“ und Grödener Sandstein. Das wären also die Grödener Schichten.

4) Grödener Schichten

Diese Schichten haben eine weite Verbreitung und des öfteren eine ganz gute Gliederung. Sie sind z. B. in der Umgebung von Sarajewo als Sandstein, schieferiger Sandstein, Mergel, Konglomerat, untergeordnet als dunkle Kalke, Rauchwacken und Gips entwickelt (KITTL 1903). In anderen Gebieten treten sie als die charakteristischen roten Sandsteine auf. Im Velebit gehören hierher dunkle Konglomerate, welche mit roten und grauen Sandsteinen verbunden sind.

5) Bellerophonstufe im Velebit und Neoschwagerinenkalke von Süddalmatien

Im Profil der großen Paklenica bei Starigrad am Morlakken-Kanal ist die Bellerophonstufe entwickelt und hat eine bedeutende Literatur hervorgerufen (SCHUBERT 1907—1912; LANGE 1917; SIMIĆ 1933, 1936). SCHUBERT dachte zuerst an Karbon. LANGE bewies das permische Alter der Schichten, besonders der Neoschwagerinen-Dolomite (die Bestimmung als *Neoschwagerina cratulifera* bezweifelt er mit Recht.) Die Unstimmigkeiten der Schichtfolge wurden erst durch SIMIĆ bereinigt (dazu bs. 1936).

Unter den hellen Neoschwagerinendolomiten und den sie begleitenden Kalken liegen die früher erwähnten Grödener Schichten, darüber liegen die dunklen Kalke. Die Gleichheit der Schichtfolge mit Schasar, Bosnien, Westserbien und Montenegro ist auffallend.

Diese Bellerophonschichten der Velika Paklenica führen in den kalkig-schieferigen Lagen außer *Bellerophon* sp. und *Productus* (von SCHUBERT für den *Pr. semireticulatus* gehalten; dieser ist bekanntlich ein stratigraphisch sehr unsicherer Zeitgenosse!), *Mizzia velebitana* SCHUBERT, *Stolleyella velebitana* SCHUBERT, *Gymnocodium bellerophontis* ROTHPL. und *Neoschwagerina* (angeblich *Neoschwagerina cratulifera* SCHWAGER).

Die Bellerophonschichten der Paklenica werden von Werfener Schichten oder auch direkt von Dolomiten der unteren Trias

(Muschelkalk) überlagert. Die Fortsetzung dieser Bellerophon-schichten der Paklenica liegt im Spezialkartenblatt Medak-Sv. Rok auf kroatischem Boden bei Oštarije (schwarze Kalke mit *Mizzia velebitana* usw.). Die Bellerophonschichten sind auch in der Lika vorhanden und wurden schon früher erwähnt.

Im Gebiete von Brusanj-Ostarije (siehe oben unter 3) liegen über den Grödener Sandsteinen nach SALOPEK (1937, 1938) Kalke und Dolomite des oberen Perms, das sich in folgender Weise gliedern läßt:

a) Mächtige Dolomite mit schlecht erhaltenen Brachiopoden usw.

b) Blaue Kalke mit Nautiliden und Gastropoden, 5 m mächtig — d. i. die erste Zone der Kalke.

c) Dolomite; sie enthalten eine Lage von Kalkschiefern mit reicher Fauna, darunter auch Lyttonien; d. i. die zweite Zone der Kalke.

d) Dolomite, welche *Mizzia* enthalten.

e) Dolomite; sie enthalten eine Lage von dunklen Kalken mit großen Nautiliden, Gastropoden, Brachiopoden, auch *Mizzia*; d. i. die dritte Zone der Kalke. Im oberen Teil werden die Dolomite gut geschichtet und dann dünn-schichtig; sie gehen in die Werfener Schichten langsam über.

Es ist sicher, daß mindestens der obere Teil der kalkig-dolomiti-schen Folge ein Äquivalent der Bellerophonkalke von Südtirol und von Westserbien ist.

Früher wurden schon Neoschwagerinenkalke aus der Lika ange-geben. Solche kennt man dann erst wieder als Gerölle aus dem Muschelkalk-Konglomeraten des südlichen Dalmatien (Karten-blatt Budua und Spizza, BUKOWSKI 1906, 1912; SCHUBERT 1907); es sind dunkle Kalke mit *Neoschwagerina cratulifera* (die Richtig-keit dieser Bestimmung hat LANGE bezweifelt) und graue Kalke mit *Lyttonia richthofeni* var. *nobilis* WAAGEN. Weiters konnte NOPCSA (1911, dazu SCHUBERT 1912) in Albanien (im früheren türki-schen Vilajet Scutari) dunkelgraue Kalke mit *Neoschwagerina cratu-lifera* nachweisen.

Es ist möglich, daß es sich hier um Kalke handelt, welche dem mittleren Perm (= Word-Formation) angehören — wenn nämlich die Bestimmungen der *Neoschwagerina cratulifera* richtig sein sollten (*Neoschwagerina globosa* ist für das obere Perm bezeichnend).

In Süddalmatien erscheinen auch als Gerölle im konglomeratischen Muschelkalk Kalke mit *Mizzia velebitana* und die Angehörige der südostasiatischen Fusulinidenfauna *Sumatrana annae*.

6) Bellerophonstufe von Montenegro

In der Nikšička Župa in Montenegro hat KOCH (1933) die Belle-rophonschichten als Kern einer Trias-Antiklinale nachgewiesen: schwarze Kalke mit *Bellerophon* (häufig), *Murchisonia*, *Euomphalus*,

Entalis (häufig), *Neoschwagerina* (?) und anderen Foraminiferen, *Gymnocodium bellerophontis* ROTHPL. und *Gymnocodium nodosum* OGILVIE, *Mizzia velebitana*, *Vermiporella velebitana*; ferner mit den typischen Arten des Südtiroler Bellerophon-Kalkes *Natica pisuncula* STACHE, *Turbonilla* aff. *T. montis crucis* STACHE, *Tainoceras fugax* MOJS. (KOCH 1933; SIMIĆ 1934 a). Die meisten Arten sind der Südtiroler oder der Schaschar-Westserbien-Fazies gemeinsam. Die Südtiroler Fazies reicht also recht weit gegen SO in die dinarisch streichenden Ketten hinein.

NOPCSA (1911) gibt unter den Werfener Schichten des Vilajets Skutari graue Kalke mit Produkten an, was auf die westserbische Fazies hinzuweisen scheint.

7) Die Bellerophonstufe von Südostbosnien (Sarajewo)

Die Bellerophonstufe von Südostbosnien (in der Literatur als Bellerophonstufe von Sarajewo bekannt) liegt zwischen Grödener Schichten und Werfener Schichten und besteht aus sandigen Mergeln und dunklen Kalkbänken. Die Fauna, von KITTL (1903) beschrieben und aus der Umgebung von Praca und Han Orahovica stammend, umfaßt eine Reihe von Formen, welche mit Südtirol (im folgenden mit S bezeichnet), mit dem Zechstein von Deutschland und England (im folgenden mit Z bezeichnet) gemeinsam sind: *Archaeocidaris keyserlingi* GEIN. (Z) und *ladina* STACHE (S); *Lingula* cf. *credneri* GEIN. (Z); *Discina bosniaca* KITTL; *Oxytoma wöhneri* KITTL (S); *Bakewellia kingi* GEIN. (Z); *Nucula* cf. *beyrichi* SCHAUR. (Z, S); *Schizodus truncatus* KING (Z); *Cleidophorus jakobi* STACHE (S); *Sanguinolites bellerophontis* KITTL; *Bucania suhaensis* KITTL; *Worthenia dyadica* KITTL; *Entalis orahovicensis* KITTL (S), cf. *ingens* DE KON. (indischer Productuskalk) und *E. turcica* KITTL; *Pseudorthoceras cyclophorum* WAAGEN (bei KITTL als *Cycloceras waageni* n. sp. beschrieben) u. a.

Die Fauna besteht überwiegend aus Schnecken und Muscheln. Die wenigen Brachiopoden sind ganz farblos. Der genannte *Pseudorthoceras* ist dem *Orthoceras* aff. *obliqueannulatum* WAAGEN aus dem Bellerophon-Kalk vom Kreuzberg in Südtirol recht ähnlich.

In der Bellerophonstufe von Sarajewo liegt die Vertretung der Südtiroler Bellerophon-Fauna vor.

8) Die Bellerophonstufe von Westserbien

Diese Schichten wurden 1917 von AMPFERER & HAMMER entdeckt und als karbonisch angesehen. ALBRECHT (1924) erkannte die Fauna als hohes Jungpaläozoikum. SIMIĆ stellt sie in das höchste Perm (1932, 1933; 1934 b, c; 1935 a). Über Auernigschichten und Trog-

kofelkalk liegen schwarze und graue Tone, darüber Sandsteine und dann als beständiges Niveau weinrote Schiefer; das sind die Grödener Schichten. Dann folgen die Bellerophonschichten, deren dunkle Kalke — es sind ausgesprochene Kalkalgen-Ablagerungen — folgende Zonen erkennen lassen:

a) Zone mit *Edmondia permiana* SIMIĆ und *Mizzia velebitana* SCHUBERT.

b) Zone mit *Productus*, *Tschernyschewia*, *Marginifera*, *Lyttonia*; 10 m mächtig.

c) Zone mit *Waagenophyllum indicum* WAAGEN & WENTZEL sp. (dazu HERITSCH 1933 e), bezeichnend für den mittleren Productuskalk der Salt Range. Über den Bänken mit der genannten Koralle liegt die Bank mit *Notothyris dieneri* SIMIĆ (= *N. mediterranea* DIENER non GEMM.!, von DIENER in der Fauna von Schaschar angegeben!), *N. minuta* WAAGEN (indischer Productuskalk!), *Spiriferina ornata* WAAGEN (indischer Productuskalk!).

d) Zone der Korallen von Likodra.

Die Fauna der Bellerophonstufe von Westserbien hat viele Beziehungen zu Djoulfa in Armenien und zum indischen Productuskalk. In der folgenden Aufzählung ist bezeichnet das Vorkommen der Art in Djoulfa mit (D), im unteren, mittleren und oberen Productuskalk des Salt Range mit (uP), (mP) und (oP). Es werden nur die wichtigsten Arten, soweit sie nicht schon genannt sind, angeführt: *Dalmanella indica* WAAGEN (D, uP, mP), *D. incisiva* WAAGEN (mP), 10 Arten von *Orthothetes*, auch Djoulfa- und indische Formen, *Productus yangtzeensis* CHAO (Lopingian von China, nahe verwandt mit *P. indicus* WAAG.), *P. richthofeni* CHAO, *P. callocreneus* HER., *Proboscidella alpina* SIMIĆ, *Tschernyschewia typica* STOJ. (D), *T. jakowlewi* STOJ. (D) und drei neue Arten von *Tschernyschewia*, *Marginifera intermedia helica* ABICH (D), *M. lata* ALBRECHT, *M. spinosocostata* ABICH (D), *M. ovalis* WAAGEN (D, uP, mP), *Athyris protea* var. *armeniaca* ARTHABER (D), *Lyttonia nobilis* WAAGEN (D, mP, oP), *Richthofenia caucasica* LICH., *Rhynchonella jabiensis* WAAGEN (D), *Avicula wöhneri* KITTL (Bellerophonkalk von Sarajewo, *Avicula peracuta* STACHE (aus einer Bank über der Lage mit *Productus*, Südtiroler Form), *Pseudorthoceras lopingense* STOJ. (D), *Ps. cyclophorum* WAAGEN (mP, oP), *Temnocheilus multituberculatus* WAAGEN (oP), *Tainoceras fugax* WAAGEN (Bellerophonkalk von Südtirol und von Montenegro).

Aus der Zone d) mit den Korallen von Likodra ist eine eintönige Fauna bekannt geworden (HERITSCH 1934 c), nämlich *Thysanophyllum soshkinae*, *Th. smithi* n. sp., *Peetzia simici* n. sp.

Wie SIMIĆ in seiner großen Monographie (1933) betont, ist die Fauna von Westserbien durch die Häufigkeit der Brachiopoden, besonders von *Tschernyschewia* und *Marginifera* ausgezeichnet. Diese

beiden Gattungen, ferner *Proboscidella*, *Richthofenia* und *Lyttonia* gehören zu den hochspezialisierten Typen, welche den permischen Sedimenten Eurasiens das besondere Gepräge geben.

Man kann die Bellerophonstufe von Westserbien mit Djoulfa, d. h. mit dem höchsten Perm parallelisieren. Die Mehrzahl der Arten von Westserbien kommt im mittleren Productuskalk der Salt Range in Indien, im Virgal, vor; es bestehen aber auch enge Beziehungen zum oberen Productuskalk von Indien, zum Chideru. Dem unteren Productuskalk von Indien fehlen *Tschernyschewia*, *Lyttonia*, *Notothyris*, die großen *Productus*-Formen, die Cephalopoden und die Korallen. — Man kann in Westserbien gleichstellen: die *Productus*-Zone und die Bank mit *Waagenophyllum indicum* dem Virgal, die Schichten mit *Notothyris dieneri* und die Schichten mit den Korallen von Likodra mit dem oberen Productuskalk.

9) Die Fazies in Westserbien

SIMIĆ (1938 a) unterscheidet zwei Faziesgebiete:

a) Die *Jadrfazies* umfaßt die Schichtfolge vom Visé (Ivovik) über die Auernigschichten, den Trogkofelkalk und die Grödener Schichten zum Oberperm in indoarmenischer Fazies. Das Ganze wird von Trias überlagert.

b) Die *Drinafazies* umfaßt die südlicher gelegenen Zonen der mächtigen Schieferentwicklung des mittleren Bosnien und von Serbien, nämlich Phyllite, auch höher krystalline Gesteine, Quarzite, Sandsteine, auch Konglomerate. Diese Serie wird als Unterkarbon, Oberkarbon (hierher die Flora von Odžin Gaj) und Perm gedeutet. Damit ist ein Versuch der Altersdeutung für diese Schiefergesteine gegeben.

III. Griechenland und die Inseln des Ägäischen Meeres

Fast der gesamte große Fortschritt der Kenntnisse des Jungpaläozoikums von Griechenland ist das Verdienst von C. RENZ.

1) Attika

Bei Beletsi fand RENZ Schichten, die er als Ganzes in das Oberkarbon gestellt hat (1908—1912 c); es sind dunkle Schiefer, „Grauwacken“, mit Lagen von schwarzen Fusulinenkalken, also echte Auernigschichten; die Ähnlichkeit wird noch durch Quarzkonglomerate verstärkt, die von RENZ gelegentlich (1910 a) als Unterkarbon betrachtet und dem angeblich unterkarbonischen Konglomerat von Amorgos gleichgestellt wurden. Auch Sandsteine mit Fusulinen — wie in den Karnischen Alpen — kommen vor. In einem schwarzen tonigen Kalk fand RENZ *Pericleites atticum* n. sp. Die Fusulinenkalken sind besonders in den hangenden Teilen der Schicht-

folge stärker entwickelt; die Kalke enthalten auch Korallen. RENZ erkannte (ohne nähere Bestimmung) „*Cyathophyllum*“, „*Lonsdaleia*“, *Clisiophyllum*, *Chaetetes*.

Das Vorkommen von Perm kann aus RENZ' Angaben des Auftretens von Schwagerinen geschlossen werden. — HERITSCH beschreibt (1939) von Beletsi *Polythecalis rosiformis* HUANG, welche in der dritten und vierten Zone des Permprofiles von Südchina auftritt (HUANG 1932), ferner *Dibunophyllum renzi* (kommt auch im Perm von Euböa vor). Bei Beletsi handelt es sich um sicheres Perm. Aus dem sicheren Oberkarbon von Mavrinora in Attika beschreibt HERITSCH einen *Amplexus*. Auf die Vertretung von Perm deuten auch die Fusulinellenkalke⁸⁾, welche RENZ in Zusammenhang mit Dolomiten als über der Karbon-Permgenze liegend angibt (RE NZ 1911 d, 1912 c).

Von Beletsi und den Fortsetzungen dieses jungpaläozoischen Zuges Kithaeron—Parnes—Beletsi—Mavrinora erwähnt RENZ (1937) ausgezeichnet erhaltene Verbeekinenkalke mit *Verbeekina verbeeki* GEIN.

Es sind also mehrere Stufen des Perm vorhanden: das untere Mittelperm mit der erwähnten *Polythecalis* und das hohe, dem indischen Productuskalk entsprechende Perm mit der südostasiatischen Foraminiferenfauna.

Im Parnes und Kithaeron hat RENZ (1909 a—1910 a, 1914) auch Auernigsschichten gefunden (Schiefer, Sandsteine, Fusulinenkalke).

2) Salamis

Auf dieser Insel hat RENZ (1912 a) zuerst das „Karbon“ gefunden. VOREADIS (1929) hat dort das Jungpaläozoikum gegliedert und mit

Tabelle 6

Chios	Salamis
schwarze Kalke mit „ <i>Productus cora</i> “	Kalk mit <i>Productus</i> , Cephalopoden, Fusuliniden
Kalkbreccie mit Lyditknollen	weißer Sandstein
graue Sandsteine und tonige Schiefer grauschwarze Kalke mit Fusulinen, Korallen und Krinoiden	graue, tonige, linsige Sandsteine und dunkle Hornsteine
Konkordanz	Diskordanz
Sandsteine und tonige Schiefer mit Linsen von Kalk Lydite	graue Sandsteine, tonige Schiefer, z. T. zu dichten Sandsteinen, Grau- wacken und Phyllit umgewandelt

⁸⁾ Zu *Fusulinella* siehe DUNBAR und SKINNER, l. c. Fusulinidae von Texas, S. 561, 564.

der von KTENAS studierten Schichtfolge von Chios verglichen, was in Tabelle 6 dargestellt ist.

In den Kalken mit *Productus* haben RENZ & MISTARDIS (1938) Perm nachgewiesen: *Palaeofusulina prisca* DEPRAT, eine Reihe von anderen Foraminiferen, ferner *Mizzia velebitana* (= Bellerophonkalk). Diese Kalke sind gleich den Lyttonienkalken von Euböa und den Permkalken von Attika.

3) Peloponnes

Im Parnongebirge (zentraler Peloponnes), am Fuße des Taygetos und in großer Verbreitung in Lakonien erkannte KTENAS (1926) die Tyrosschichten, welche, bei Vorherrschaft der vulkanischen Gesteine, Schiefer, marmorisierte Kalke, Tuffe, Labradorite und Diabase zeigen. In der sedimentären Serie steht beim Dorf Molai ein mergeliger Kalk an, der Fusuliniden führt; er ist mit Tuffen und Sandsteinen in Verbindung. Die Tyrosschichten sind daher zum Teil oberkarbonisch.

4) Othrys

In diesem nordgriechischen Gebirge fand RENZ (1909 a—1910 a, 1927 c) Auernigschichten (Schiefer usw. mit Einlagerungen von Fusulinenkalken). Kalke mit Verbeekinen und Neoschwagerinen fehlen; wohl aber ist ein Dolomit vorhanden, der zwar keine Versteinerungen führt, aber doch wahrscheinlich den Neoschwagerinendolomiten anderer Gebiete gleichzustellen ist.

5) Euböa

In Mitteleuböa kennt man oberkarbonische pflanzenführende Schiefer, Fusulinenkalk (DEPRAT 1904; RENZ 1937) ferner permische Korallen und Foraminiferenkalke.

In schwarzen Kalken ist *Fusulina* s. str. (zur Gruppe der *F. cylindrica* gehörig und der *F. rockymontana* ROTH & SKINNER aus dem unteren Mittelkarbon von Amerika am nächsten stehend), ferner *Tetrataxis conica* EHRENB. durch RENZ (1937) bekannt geworden. Das ist eine Vertretung der Moskauer Stufe.

In anderen Fusulinenkalken ist eine zur Gruppe der *Fusulina alpina* SCHELLW. gehörige Fusulinide bekannt geworden (RENZ 1937). Es liegen also Auernigschichten vor.

Perm ist nach RENZ (1937) in verschiedener Weise vertreten. Es sind „oberkarbonische“ Foraminiferenkalke mit *Staffella* cf. *deprati* YABE (kommt im schwarzen Permkalk von Hydra vor — siehe später) und mit *Palaeofusulina* aff. *prisca* DEPRAT (permisches Genus, Art aus dem Unterperm von Südostasien!) vorhanden. In den Galtzades-Bergen kommen Kalke mit *Neoschwagerinea cratulifera* SCHWAGER vor. Bei Lykovrachi fand RENZ *Lyttonia richthofeni*

KAYSER und *L. nobilis* WAAGEN, ferner die von HERITSCH (1937) beschriebenen Korallen *Dibunophyllum renzi* n. sp. (bekannt aus dem Perm von Attika) und *Caninia trinkleri* SCHIND. Über den Lyttonienkalken liegen Dolomite.

6) Die Inseln des Ägäischen Meeres

Auf verschiedenen Inseln ist in neuerer Zeit durch RENZ Jungpaläozoikum nachgewiesen worden.

Auf Hydra (RENZ 1909 a—1911 d; 1912 c; 1925/26, 1928) verteilen sich die Ablagerungen von Karbon und Perm auf zwei durch Trias getrennte Gebiete: 1) vom Cap Rigais bis über Episkopi hinaus, dazu die Insel Stavronisi, 2) der Südwestzipfel der Insel, dazu die Inseln Platonisi, Pettas und Trikeri.

RENZ entdeckte (1909 b) einen Komplex von Schiefern und „Grauwacken“ mit Einlagerungen von schwarzen Fusulinenkalken und Schwagerinenkalken, auch dieselben Quarzkonglomerate wie in Attika. Er konnte aber bereits 1910 den Komplex der Schiefer, Grauwacken und Kalke des Oberkarbons, nämlich die Auernigschichten, von den Lyttonienkalken des Perm abtrennen. Von Fusulinen nennt er (1912 c) *Fusulina multiseptata*, *F. regularis*, *F. alpina* und *F. a.* var. *fragilis* und var. *communis*, also lauter Formen, welche SCHELLWIEN aus den Auernigschichten beschrieben hat.

RENZ (1910 a) scheidet Kalke mit *Productus longispinus* var. *lobata* SOW. aus, welche er für Unterkarbon hält. Er hat diese Meinung mit Recht später aufgegeben. HERITSCH beschrieb *P. lobatus* aus den Watschiger Schichten der Karnischen Alpen.

RENZ (1910 a; 1911 c) erkennt als selbständiges Glied einen grauen, dolomitischen Kalk mit Lagen von schwarzen, *Fusulinella* führenden Kalken — das sind die Äquivalente der „Fusulinellenkalke“ von Attika; aus diesen Kalken von Hydra nennen OZAWA & TOBLER (1929) *Neoschwagerina*, *Verbeekina*, *Staffella deprati* YABE. Die letztere Art kommt in Südostasien zusammen mit *Verbeekina verbeeki* und *Neoschwagerina* vor.

Im Profil von Episkopi fand RENZ (1912 c, 1925/6) unter der Trias: a) gelbliche Schiefer und Sandsteine mit schwarzen kalkigen Einlagerungen; b) darunter graue Kalke und schwarze, gebankte Kalke mit *Lyttonia richthofeni* KAYSER und *L. nobilis* WAAGEN, *Oldhamina decipiens* KON., *Orthotheses persicus* SCHELLW., *Derbya grandis* WAAGEN, *Productus semireticulatus* MART. (eine ganz farblose Form! Vielleicht *P. yangtzeensis* CHAO?), *P. cf. mytiloides* WAAGEN (vgl. den *P. prinadei* FRED. aus Schaschar, HERITSCH (1934 b), *Entelethes waageni* GEMM., *Liebea sinensis* FRECH (in Lo Ping zusammen mit *Lyttonia richthofeni*). Mit RENZ wird man diese Fauna mit dem mittleren Productuskalk des Salt Range parallealisieren.

RENZ hat auf folgenden kleinen Inseln des Ägäischen Meeres jungpaläozoische Schichten nachgewiesen (1912 a, c): auf Stavronisi Kalk mit *Parafusulina japonica*; auf Pettas Auernigsschichten mit *Pseudofusulina alpina* und darüber permische Kalke mit *Neoschwagerina cratulifera*; auf Triklerei Auernigsschichten und Kalke mit permischen Fusuliniden; auf Platonisi Permkalke mit *Parafusulina japonica*.

Auf Amorgos fand RENZ (1910 a) Tonschiefer, „Grauwacken“, Quarzkonglomerate und halbkristalline Kalke, welche dem Oberkarbon von Attika und dem Unterkarbon von Kos ähnlich sind. Der sog. Kryoni-Dolomit (lichter Dolomit mit Zwischenlagen von violett-roten, seltener graugrünen Schieferstreifen) ist dem Gestein ähnlich, welches auf Hydra die „Fusulinellen“ führt (RENZ 1933).

Von Pesulia und Katakuphos (aus einem neogenen Konglomerat stammend, RENZ 1933) geben OZAWA und TOBLER (1929) an: *Fusulinella* sp., *Fusulina* cf. *elongata* SHUMARD (KAHLER ist im Zweifel, ob diese Fusuline zu *Polydioxodina* gehört), *Verbeekina verbeeki* GEIN., *Depratella* sp., *Neoschwagerina cratulifera* SCHWAGER, *Neoschwagerina* cf. *margaritae* DEPRAT, *Sumatrina pesuliensis* OZAWA.

Auf Skiathos fand RENZ (1910 a) Fusulinen- und Korallenkalke.

Die große Insel Chios hat eine beträchtliche Entwicklung von Paläozoikum. Nach der grundlegenden Arbeit von TELLER (1880) mit dem Nachweis eines karbonischen Komplexes von Schiefen und Fusulinenkalken und nach der Feststellung STACHES (1876) vom Vorkommen langgestreckter Fusulinen ist erst in der neuesten Zeit wieder auf der Insel durch KTENAS & RENZ (1921, 1923, 1928, 1931) gearbeitet worden. Das Vorhandensein von Auernigsschichten konnte seit TELLER nicht mehr bezweifelt werden; KTENAS (1921) hat darüber kurze Angaben und mit RENZ (1931) eine neue Fundstätte in der Delphini-Bucht bekannt gemacht: graue und graugüne „Grauwacken“, Sandsteine mit Pflanzenresten, fischähnliche sandige oder kalkige Schiefer, Kalkbänke mit Korallen. An Versteinerungen werden genannt: *Fusulina*, *Zaphrentis* (wird von HERITSCH bearbeitet, gehört wohl in die Nähe von *Zaphrentis wannensis* NEWELL aus dem mittleren Pennsylvanien von Kansas), *Trachypora achilleos* HER. (1937), *Euphemus*, ferner *Euomphalus subquadratus* und *Macrocheilus nitidulus*, beide von MEEK & WORTHEN aus den Upper Coal Measures von Illinois beschrieben, *Spirifer rectangulus* KUT., *Spir.* cf. *zitteli* SCHELLW., *Productus*, *Rhynchonella*. — Die Fauna hat die nächste Verwandtschaft zu jener der Auernigsschichten von Süddalmatien und der Karnischen Alpen; bemerkenswert sind die amerikanischen Formen.

Im Nordosten der Insel wurden durch KTENAS & RENZ (1931)

schwarze mergelig-schieferige Kalke mit „*Fusulinella*“, ähnlich jenen von Hydra, nachgewiesen. — KTENAS (1923, 1928) stellte in weiter Verbreitung folgende Schichtreihe fest (dazu Tabelle 6):

a) Werferner Schichten.

b) Schwarze, 8 m mächtige, sehr kompakte Kalke mit Einschaltungen von schwarzen, mergeligen Schiefen. Das sind KTENAS' Kalke mit *Productus cora*. Dazu ist zu bemerken, daß es sich sicher um die Äquivalente des Bellerophon-Kalkes handelt. Es wird wohl nicht der echte *P. cora* sein. Der Kalk hat eine sehr bedeutende Verbreitung und ist ein sehr markantes Schichtglied zwischen den paläozoischen und mesozoischen Schichten der Insel. KTENAS führt aus dem Kalk noch *Prod. semireticulatus* an, unter welchem Namen sich z. B. Formen wie *P. yangtzeensis* CHAO verbergen können. — Schließlich nennt er noch *Marginifera ovalis* WAAGEN (aus dem unteren Productuskalk des Salt Range). — Es handelt sich daher um recht hohe Permschichten.

c) Kalkbreccie mit Lyditgeröllen und Trümmern von schwarzen Kalken, 2 m mächtig.

d) Graue Sandsteine und tonige Schiefer. Das könnte eine Andeutung der Grödener Schichten sein.

e) Grauschwarze Kalke mit Fusulinen, Korallen und Krinoiden, 15 m mächtig. Möglicherweise sind es Äquivalente der Rattendorfer Schichten.

f) Sandstein und tonige Schiefer mit Linsen von Kalk, nach KTENAS Mittelkarbon; das sind die Auernigsschichten.

g) Lydite, stark gefaltet, von KTENAS in das Mittelkarbon gestellt. Da er (1921, C. R. Paris, Géol. Soc. France, S. 131) auf Chios auch Devon nachgewiesen hat, könnte die Lydite vielleicht auch älter als Mittelkarbon sein.

Von der Insel Rhodos gaben MIGLIORINI & DESIO „Uralian“ an; sie fanden in der Bai von Copriä Fusuliniden, Korallen vom Typus *Zaphrentis*, Brachiopoden, unter welchen *Spirifer camaratus* bestimmbar war. Ref. meint, daß aus diesen Angaben kein genauere Schluß auf die stratigraphische Einstellung zu ziehen ist.

7) Allgemeines

In Süddalmatien liegt das Grundkonglomerat der Trias direkt über dem Karbon; doch sind dort permische Horizonte im Muschelkalkkonglomerat nachgewiesen.

RENZ hat in seinen früheren Arbeiten eine Diskordanz zwischen dem Oberkarbon und der Trias angenommen, später (1910 a) für Euböa zwei jungpaläozoische Diskordanzen: zwischen Unter- und Oberkarbon und im jüngeren Perm. Er vergleicht dies mit den Karnischen Alpen, wo im Karbon und zwischen Trogkofelkalk und Grödener Schichten je eine Gebirgsbildung liegt.

Die Schichtfolge in Griechenland umfaßt: Auernigsschichten — noch kein sicherer Nachweis von Rattendorfer Schichten (dieser Nachweis ist in den Karnischen Alpen auch erst in neuester Zeit gelungen!) — Trogkofelkalk — Neoschwagerinenkalk — Lyttonienkalk und Äquivalente der Bellerophonkalke.

IV. Sizilien, Menorca und Tunis

Über den Permkalk von S o s i o in der Provinz Palermo liegt die altberühmte Monographie von GEMMELLARO (1887/9) vor. Sie hat durch neuere paläontologische Studien von MERLA (1928), PARONA (1933), RUIZ (1930) und DE STEFANO (1914) Ergänzungen erfahren. Diesen wertvollen Arbeiten steht die gänzlich unbrauchbare und unmögliche Schrift von DE GREGORIO (1930) gegenüber. GEMMELLAROs Darstellung der Cephalopoden hat durch MILLER (1933) eine ausgezeichnete Überprüfung erfahren.

GEMMELLARO schrieb immer von dem „calcare con fusulina“ von Sosio — das ist eine sehr unglückliche Bezeichnung, denn die Gattung *Fusulina* kommt dort nicht vor. SILVESTRI (1933) beschreibt: *Schwagerina yabei* STAFF (ist nach DUNBAR und SKINNER 1937, ebenso wie *Schwagerina kattaensis* eine *Paraschwagerina*), *Fusulinella bocki* MOELLER, *Verbeekina verbeeki* GEIN., *Neoschwagerina cratulifera* SCHWAGER, *Sumatrina gemmellaroi* SILV. Es ist aber sehr unwahrscheinlich, daß die von SILVESTRI weiterhin noch angeführten Arten richtig bestimmt sind: *Fusulina prisca* EHRENBG., *F. montipara* EHRENBG., *F. cylindrica* FISCHER.

GEMMELLARO hat zwei Kalke unterschieden: den unteren, grauen „calcare compatto“ und den oberen grobkörnigen (grossolano) Kalk. Die beiden unterscheiden sich nicht in der Fauna.

GEMMELLARO glaubte, daß die Kalke von Sosio zwischen Karbon und Perm lägen. Auf Grund der Ammonoideenfauna ergibt sich, daß Sosio jünger als die Artinskstufe und der Word-Formation von Texas (*Waagenoceras*-Zone) gleichzustellen ist.

Von der Baleareninsel M e n o r c a hat SCHINDEWOLF (1934) zwei Cephalopodenfaunen bekannt gemacht:

a) Eine tiefnamurische (*Eumorphoceras*-Stufe) Fauna von Bini-faillet, mit *Cravenoceras* cf. *kittlesingense* BISAT, *C.* aff. *nitidum* PHILL., *Neodimorphoceras* sp., *Pronorites* cf. *reyi* DOLLÉ und *Praedaraelites* n. sp.

b) Eine im Alter etwas schwer zu deutende Fauna von Cala Caleré mit *Paragastrioceras* sp. und *Agathiceras* sp. (kann auch *Proshumardites* sein). Diese Vergesellschaftung wurde schon bei den Auernigsschichten der Karnischen Alpen erwähnt (S. 536).

Aus Tunis haben DOUVILLÉ, SOLIGNAC & BERKALOFF (1932)

eine sehr bemerkenswerte Schichtfolge bekannt gemacht (von unten nach oben aufgezählt):

1) Sandstein und Ton mit *Schwagerina exilis* SCHWAGER, *Neoschwagerina cratulifera* SCHWAGER; oben eine Bank mit *Medlicottia orbygniana* var. *trautscholdi* GEMM.

2) Mergel und Kalke mit zwei Fossilhorizonten:

a) Mit *Neoschwagerina* cf. *globosa* YABE und einigen Brachiopoden aus dem Perm von Indien und von Sosio.

b) Mit *Neoschwagerina* cf. *globosa* YABE und *Geyerella* und mit Brachiopoden des Perm von Indien und von Sosio.

3) Kieselige und dolomitische Gesteine.

4) Mergel und Sandsteine mit *Lyttonia nobilis* und Brachiopoden mit *Neoschwagerina* aff. *multiseptata* DEPRAT.

5) Mergel und Kalksandsteine mit indischen Brachiopoden (*Productus opuntia*, *Spirifer wynnei*), dann mit *Orthoceras cyclophorum* WAAGEN.

6) Kieselkalke und dann Konglomerate.

7) Sandstein und Mergel mit Krinoiden und *Richthofenia* cf. *lawrenciana* WAAGEN.

8) Sandstein und Mergel mit Brachiopoden.

9) Mächtige Sandsteine.

Die Schichten 7 bis 9 sind gleich dem Bellerophonkalk der Südalpen (in den Sandsteinen 9 liegt wohl der Übergang in die Trias). Das Schichtglied 1 entspricht Sosio. Die Schichtglieder 2 bis 6 sind oberes Perm und entsprechen etwa dem mittleren bis oberen indischen Productuskalk (= Schichten mit *Neoschwagerina globosa*).

V. Kleinasien, Krim und Kaukasus

Die paläozoische Schichtfolge von Chios und der Nachweis von Unterkarbon auf der Insel Kos (Kohlenkalk mit *Caninia cylindrica*, FRECH 1916) sind die Brücke zum Jungpaläozoikum Anatoliens. Unterkarbon, Oberkarbon und Perm sind gut vertreten.

Gegenüber von Chios hat K TENAS (1925) über Devon ein Konglomerat und darüber „Mittelkarbon“ (Sandstein, Schiefer, Konglomerat, Laven) und in dessen Hangendem „Oberkarbon“ (Kalk, Schiefer usw.) — wahrscheinlich handelt es sich um die Fortsetzung des Perms von Chios — entdeckt.

Im nordwestlichen Kleinasien ist das Unterkarbon seit langem bekannt (COQUAND 1878). Aus dem Gebiete von Balia Maden ist durch ENDERLE (1901) eine große „anthrakolithische Fauna“ bekannt geworden, in welcher nach HERITSCH (1934 b; 1938) verschiedene Altersstufen stecken. Ein Teil der Fauna ist hohes Perm mit engen Beziehungen zu Djoulfa und zum mittleren und oberen Productuskalk von Indien (*Entalis herculea* DE KON., *Waageno-*

phyllum indicum WAAGEN & WENTZEL, *Productus gratiosus* WAAGEN, *P. sumatrensis*, der vielleicht *P. yangtzeensis* CHAO ist). Damit stimmt ein Teil der Fusuliniden überein, welche DYHRENFURT (in FRECH 1916) angeführt hat. KAHLER (in KÜHN 1933) läßt die Frage offen, ob die langen Fusuliniden zu *Polydiexodina* gehören.

Wahrscheinlich gehört ein Teil der Versteinerungen von Balia Maden, nämlich die meisten Versteinerungen von Urkhanlar, zum Trogkofelkalk, während ein anderer Teil oberkarbonisch (= Auernig-schichten) ist (mit *Productus bathykolpos* SCHELLW. = *P. grüne-waldti*).

Von Brussa am Marmarameer nennt CHAPUT (1932) Formen des hohen Perm: „*Fusulina*“ *elongata* SHUM., *Sumatrina annae* VOLZ aus Sandsteinen und *Neoschwagerina colaniae* OZAWA aus Kalk. Die „*Fusulina*“ *elongata* ist wohl eine *Polydiexodina*, doch ist die Entscheidung schwer, weil unter dem in der Literatur verbreiteten Namen *Fusulina elongata* SHUM. nach KAHLER mehrere Formen stecken.

Von Mughla und Nif im südwestlichen Teil von Anatolien werden Fusuliniden angegeben (FLIEGEL 1919). Bei Oyaca in der Nähe von Dereköj (nördlich des Golfes von Kos) führt CHAPUT 1936, die nachstehende Schichtfolge an: a) Im Liegenden sandige Kalke mit Lapilli. — b) Schwarze Kalke mit *Neoschwagerina cratulifera* und *colaniae*. — c) Helle Kalke mit *Sumatrina*. — d) Sandige Kalke mit *Mizzia velebitana*. — e) Rote Hornsteine mit Radiolarien. — Hier liegen über den Neoschwagerinenkalken die Schichten mit *Mizzia velebitana*; diese Alge ist für den südalpinen und jugoslawischen Bellerophonkalk sehr bezeichnend.

Im Küstengebiet Anatoliens gegen das Schwarze Meer und zwar von Heraklea über Zonguldak nach Amasra ist verschiedenes Jungpaläozoikum vorhanden (FRECH 1916; FLIEGEL 1919; WILSER 1927; CHARLES 1933). Man kennt Kalke des Visé mit *Productus giganteus* SOW., *P. maximus* M'COY, *P. latissimus* SOW., *P. scabriculus* MART., *Palaeosmilium purchisoni* E. & H., *Caninia cylindrica* SCOUL., *Lithostrotion martini* E. & H. usw. — Ferner führt HERITSCH (1939) *Syringopora parallela* und *geniculata*, *Lithostrotion martini*, *junceum* und aff. *irregulare* an (siehe dazu CHAPUT 1933, 1936). Über diesen Schichten des Kohlenkalkes liegen Schiefer des Kulm mit *Glyphioceras sphaericum* MART., *Posidonia becheri* und *Asterocalamites scrobiculatus*. Darüber folgt das produktive Karbon, das von den Waldenburger Schichten bis in die untere Ottweiler Stufe reicht. — Das Hangende sind bunte Sandsteine, Schiefer und Konglomerate des Rotliegenden.

Von Lodenne bei Ankara nennt CHAPUT (1936) graue Kalke mit Fusuliniden (*Schwagerina princeps* in Verbindung mit Fusuliniden der Gruppen „*Fusulina*“ *secalis* und *longissima*); er glaubt,

daß „Uralian“ oder Perm vorliege. Sandsteine mit „*Fusulina*“ *elongata* SHUM. nennt CHAPUT (1936) von H a s a n O g l a n im zentralen Anatolien. Das ist natürlich Perm, ebenso wie die von Dikilitas angeführten Fusuliniden (*Neoschwagerina cratulifera* SCHWAG. und *N. colaniae* OZAWA, *Sumatrina annae* GEIN., *Verbeekina verbeeki* STAFF; dazu noch *Mizzia velebitana!*).

Südöstlich von Ankara, im E l m a d a g h fand CHAPUT (1932) graue und braune Sandsteine mit „*Fusulina*“ *elongata* SHUM. und Gerölle mit *Sumatrina annae* GEIN. und *Verbeekina verbeeki* STAFF. Es liegt also hohes Perm vor.

Im nordöstlichen Anatolien, bei A m a s s i a fand FLIEGEL (1919) Kalk mit Fusulinen von außerordentlicher Größe — also sicher auch hohes Perm. Das in der Literatur angegebene Rotliegende bei Amassia besteht nicht; es ist Tertiär.

Im T a u r u s fand FRECH (1916) Unterkarbon (Tournai und Visé), FLIEGEL (1919) bei Berekli Maden Fusulinen mit einer Fauna des „jüngsten Oberkarbons bzw. der Dyas“ — weitere Angaben fehlen leider. RENZ (1929, 1933) berichtet von Kalken mit Neoschwagerinen und Sumatrinen im Hinterlande von Mersina, also in den Vorbergen des Taurus.

Aus dem östlichen A l a D a g h (Kilikischer Taurus) beschreibt METZ (1939) eine kleine Brachiopodenfauna (*Productus inca* D'ORB., *Proboscidella lata* TSCHERN.), welche sicher permisch ist, aber recht schwer auf eine bestimmte Stufe dieser Formation beziehbar ist. Die mit den Brachiopoden vorkommende Koralle *Waagenophyllum texanum* HERITSCH verweist auf das Niveau des mittleren Productuskalkes der Salt Range. — Die von METZ in demselben Gebirge gesammelten Korallen ermöglichten (HERITSCH 1939) den Nachweis von vier Korallenzonen, welche der Gliederung des Perm in Südchina analog sind:

1) Zone des *Stylidophyllum volzi* YABE & HAYASAKA (= unterste Zone des Perms von Südchina), im Taurus nachgewiesen durch *Stylidophyllum volzi* und *Yatsengia asiatica* HUANG. — *Styl. volzi* kommt auch im oberen Schwagerinenkalk der Karnischen Alpen vor.

2) Zone der *Tetrapora elegantula* YABE & HAYASAKA (= zweite Zone des südchinesischen Perms), im Taurus nachgewiesen durch *Tetrapora nankingensis* YOH und *Stylidophyllum gnomeiense* HUANG.

3) Zone der *Polythecalis yangtzeensis* HUANG (= dritte Zone des Perms von Südchina), im Taurus nachgewiesen durch *Polythecalis rosiformis* YOH & HUANG, *Stylidophyllum gnomeiense* HUANG und *Michelinia siyangensis* REED.

4) Zone der *Wentzelella timorica* GERTH (= die vierte Zone des südchinesischen Perms), im Taurus nachgewiesen durch *Wentzelella subtimorica* HUANG.

Mit diesen Korallen sind die Äquivalente der Wolfcamp-, Heß-Leonard- und Word-Formation von Texas und wenigstens ein Teil des Virgal (Salt Range) nachgewiesen.

Hier sind die Funde von RENZ (1929) auf Cypem anzuschließen. Er beobachtete in der Trypanian-Serie von Bellamy neben mesozoischen Schichten, weiße, halbkristalline Fusulinenkalken, lichtgraue „Fusulinellenkalken“ und hellgraue Kalken mit *Neoschwagerina cratulifera* SCHWAGER. Die beiden letztgenannten Gesteine sind sicher Perm und zwar mindestens Mittelperm (Sosio).

Die jungpaläozoischen Schichten setzten sich nach Djoulfa in Armenien fort, wo Tournai, Visé, die Moskauer Stufe mit Fusulinen und die Djoulfa-Schichten, dem höchsten Perm zugehörig (dazu FRECH & ARTHABER 1900; STOJANOW 1915; die Arbeiten von BONNET, angeführt bei SIMIĆ 1933; HERITSCH 1937) nachgewiesen sind. Die Schichten von Djoulfa sind die höchsten Lagen der Permformation.

In Iran (Persien) ist Oberkarbon mit *Productus grünewaldti* KROTOW nachgewiesen. Djoulfa-Schichten kennt man im Elbursgebirge. Äquivalente des indischen Productuskalkes treten im westlichen und zentralen Persien auf. KAHLER beschrieb aus dem hohen Perm von Darreh-Dusdan im südwestlichen Persien *Polydiexodina persica* n. sp., HERITSCH und KÜHN (1933) *Waagenophyllum* sp., *Syringopora*, *Stenopora nicholsoni* WAAGEN & WENTZEL, *Lino-productus djoulfensis* STOJ. — kurz also eine Vertretung des hohen Perm.

Von der Halbinsel Krim hat TOUMANSKY (1931, 1935, 1937) eine große Permfauna zu beschreiben begonnen. Die Ammonoideen lassen drei stratigraphische Horizonte erkennen:

a) Das Soramanian mit *Perrinites*, *Crimites*, *Marathonites*, der *Perrinites*-Stufe von Texas entsprechend.

b) Das Burnian mit sehr häufigen *Stacheoceras*-Arten.

c) Das Martian mit *Neostacheoceras* (häufig), *Gemmellaroceras*, *Adrianites* (hoch entwickelt), *Medlicottinae*; das ist stratigraphisch gleich Sosio = der *Waagenoceras*-Zone.

Eine bedeutende Trilobitenfauna der Genera *Phillipsia* und *Pseudophillipsia*, ferner der neuen Genera *Neogriffithides*, *Paraphillipsia*, *Permoproetus* ist vorhanden. Von der Brachiopodenfauna ist noch wenig bekannt, doch ist das Auftreten von *Lyttonia* nachgewiesen.

Im Nördlichen Kaukasus ist Perm durch LICHAREW (1928, 1932, 1936, 1937) beschrieben worden. Er hielt es zuerst für Unterperm, stellt es aber jetzt ins obere Perm. Der tiefere Teil dieses Perm besteht aus Tonschiefern und Grauwacken, der höhere Teil aus hellen, ungeschichteten Kalken mit einer großen Brachiopodenfauna, aus welcher hier einige Arten erwähnt seien: *Richthofenia caucasica* LICH.

Scacchinella yakowlewi LICH., *Tectarea robinsoni* LICH., *Lyttonia richthofeni* KAYSER und die var. *nobilis* WAAGEN, *Keyserlingia caucasica* LICH., *Geyerella tschernyschewi* und *dieneri* Lich., *Enteletes contractus* GEMM. und *carniolicus* SCHELLW., *Notothyris exilis* GEMM., *Productus lineatus* WAAGEN, *P. cancriniformis* TSCHERN. und *causicus* LICH., *P. compressus* WAAGEN, *P. opuntia* WAAGEN, *gratiosus* WAAGEN. — Es ist eine Fauna in der Fazies des Trogkofelkalkes, aber jünger als dieser.

VI. Schlußbemerkungen

In der Zeit der Auernigschichten verlief der Trog der Sedimentation aus den Karnischen Alpen und den Karawanken im dinarischen Streichen nach Jugoslawien, dem festländischen Griechenland und dann über die ägäischen Inseln und Chios in die nordwestliche Ecke von Kleinasien. Ein Teil von Anatolien, sicher aber seine nördlichen Teile, tragen Landablagerungen des Oberkarbons. Da auch in Bulgarien solche Festlandsbildungen nachgewiesen sind (KRETEW, Jahrb. Preuß. Geol. L.-A. 1928, I), so kann die Verbindung der Auernigschichten mit dem Donezbecken kaum über den Bereich des Schwarzen Meeres gegangen sein. Wahrscheinlich ist diese Verbindung, deren Bestand durch die große Ähnlichkeit und vielfache Gleichheit der Fauna und die große Ähnlichkeit der Sedimentation bewiesen wird, über die nördlichen Karpathen gegangen, aus welchen RAKUSZ eine sehr große Fauna und einen Schichtbestand von der Art der Auernigschichten beschrieben hat.

Die Rattendorfer Schichten sind bisher in Südost-Europa nicht sicher nachgewiesen. Für das Vorhandensein des Trogkofelkalkes gibt es Andeutungen in Westserbien und der Nordwestecke von Anatolien.

In den Südalpen gibt es keine Ablagerungen mit *Neoschwagerina cratulifera*; wohl aber sind solche in Griechenland, wohl auch schon in Süddalmatien nachgewiesen. Die Vorkommen dieser Foraminifere in der Lika in Kroatien sind wohl etwas fraglich. — Mit den Neoschwagerinen beginnt die südostasiatische Foraminiferen-Fauna, und damit ist das zentrale Mittelmeer in seiner Verbreitung bezeichnet: Es erstreckt sich aus Asien herüber nach Griechenland und reicht bis Süddalmatien, zum ersten Male im mittleren Perm, zur Zeit der *Neoschwagerina cratulifera*. — Die Meeresverbindungen mit dem Donezbecken und dem Ural sind erloschen. — Wie sehen zum ersten Male die Verteilung von Land und Meer, die dann im ganzen Mesozoikum bestimmend für das Antlitz der Erde war.

Das zentrale Mittelmeer dringt im Oberperm gegen W, aus dem Gebiete der Dinariden in die Südalpen vor. Das sind die Ablagerungen der Bellerophonstufe, ausgestattet, wenn man von der Süd-

tiroler Fauna absieht, mit der indo-armenischen Fauna, welche uns noch in Schaschar bei Laibach, am Kreuzberg in Sexten und in einer Reihe von Formen in der Fauna der Südtiroler Dolomiten entgegnetritt.

In den Südtiroler Dolomiten und in der Carnia, aber auch noch bei Sarajewo sehen wir in der Bellerophonstufe noch die Fauna mit Hinneigung zum Zechstein-Charakter.

Im Oberperm trennt der franko-podolische Rücken BUBNOFFs das Gebiet des zentralen Mittelmeeres vom Zechsteinmeer, welches von Deutschland und England aus eine Verbindung nach Grönland hatte, also im Gegensatz zum zentralen Mittelmeer ein kaltes Meer gewesen ist. Wie die Fauna der Bellerophonstufe von Südtirol zeigt, muß eine Verbindung dieser Gebiete mit dem Zechsteinmeer bestanden haben (wahrscheinlich längs des franko-podolischen Rückens, also von O bzw. NO her).

Für die Zeit der Auernigsschichten bestand das zentrale Mittelmeer als eurasiatische Erscheinung noch nicht, ebenso nicht für die Zeit bis einschließlich des Trogkofelkalkes; da herrschen durchaus die uralischen Beziehungen der Fauna. Der erste Vorstoß des zentralen Mittelmeeres von O her nach Europa geschah zur Zeit der *Neoschwagerina cratulifera*; aber erst in der Bellerophonstufe besteht für die Südalpen und Südosteuropa die Tethys — allerdings verschwindet dieses Meer sehr rasch, denn es wird von der vorwiegend sandigen Sedimentation der Werfener Schichten erstickt, und erst mit dem Muschelkalk beginnen wieder landferne Ablagerungen.

SCHUCHERT (1929, besonders aber 1935) spricht von dem „vast mediterranean warm-water realm of Tethys“, mit reicher Fauna, mit gewaltiger Entwicklung der marinen Invertebraten. Im mittleren und oberen Perm gehen zwei Wege aus dem europäischen Gebiete nach O: der eine nördlich über Anatolien, die Krim und den Kaukasus, der andere über das südliche Anatolien; man nimmt also den Bestand einer anatolischen Insel an. Es ist aber nach den vielen Funden von permischen Fusuliniden und dem sonstigen Nachweis des marinen Perm (Balıa Maden, Taurus) unmöglich, daß Festland zur Permzeit Kleinasien beherrscht habe. Gewiß sind die roten Sandsteine des nördlichen Anatolien Landbildungen. Trotzdem ist festzustellen, daß der größte Teil von Anatolien im Perm Meeresboden gewesen ist. Der weitere Weg des permischen Meeres zum Pazifischen Ozean ist wieder ein doppelter: durch die Nan-Schan-Geosynklinale, durch die Himalaya-Geosynklinale. Der nördliche Weg wurde von der südostasiatischen Foraminiferenfauna benützt (S. 578).

Mit Hilfe bestimmter Tiergruppen ist es möglich, derartige Feststellungen zu machen. Ich möchte hier auf die sog. aberranten

Brachiopoden aufmerksam machen, über welche im folgenden eine Übersicht gegeben ist. Es sei bemerkt, daß besonders bei den Lyttonien die Abgrenzung der Arten recht schwierig ist, und daß daher vielfach Unstimmigkeiten bestehen. Einige Forscher wollen nur *Lyttonia richthofeni* als Art anerkennen und alle anderen Formen als Varietäten ansehen. Die aberranten Brachiopoden sind hier geographisch angeordnet:

1) Trogkofelkalk der Karnischen Alpen und Karawanken (SCHELLWIEN 1900 a; HERITSCH 1938). In der berühmten Brachiopodenfauna des Trogkofelkalkes kommen vor *Geyerella distorta* SCHELLW., *Scacchinella gigantea* SCHELLW., *Scacchinella* sp. Zur Begleitfauna siehe S. 539.

2) Schaschar bei Laibach (KOSSMAT & DIENER 1910; HERITSCH 1934 b). In der Fauna der Bellerophonstufe liegt nach DIENERS Bestimmung *Richthofenia* aff. *lawrenciana* DE KON., welche von DE STEFANO (1914) als *Richt. communis* GEMM., eine Art aus dem Perm von Sosio, erklärt wurde. Zur begleitenden, indo-armenischen Fauna siehe S. 545.

3) Velebit westlich von Gospić (Gebiet von Brusanj-Ostarija) SALOPEK (1937, 1938) hat dort im hohen Perm (mit *Mizzia*) Lyttonien gefunden.

4) Westserbien (SIMIĆ 1933, 1934 c). In der Zone des *Waa-genophyllum indicum* liegen *Lyttonia nobilis* WAAGEN, *Richthofenia* cf. *caucasica* LICH. und *Richthofenia* sp. Zur indo-armenischen Begleitfauna siehe S. 556.

5) Bökk-Gebirge (SCHRETER 1936). In dieser, dem Karpathenbogen angehörigen, von Budapest etwa 150 km in nordöstlicher Richtung entfernt liegenden Gebirgsgruppe sind in einem dunklen Kalk, zusammen mit Fusuliniden, *Mizzia velebitana* und *Gymnocodium bellerophontis* Exemplare von *Lyttonia nobilis* gefunden worden.

6) Westserbien (SIMIĆ 1933, 1934 c). In der Zone des *Waa-genophyllum indicum* liegen *Lyttonia nobilis* WAAGEN, *Richthofenia* cf. *caucasica* LICH. und *Richthofenia* sp. Zur indo-armenischen Begleitfauna siehe S. 556.

7) Griechenland (RENZ 1910, 1925/6, 1937). In einem Kalk des hohen Perms liegen in Hydra-Episkopi und auf Euböa *Lyttonia nobilis* und *Lyttonia richthofeni* vor; es handelt sich um die Äquivalente der Bellerophonstufe. Die Begleitfauna ist auf S. 560 vermerkt.

8) Sosio (MERLA 1928; DE STEFANO 1914; SCHELLWIEN 1900 b; PARONA 1933; GEMMELLARO 1896). Es treten auf *Richthofenia communis* GEMM., *R. sicula* GEMM., *Lyttonia conica* GEMM., *L. richthofeni* var. *nobilis* WAAGEN (hier ist die einzuziehende Art *L. waageni* GEMM. zu stellen), *L. latiseptata* GEMM., *Scacchinella*

gigantea SCHELLW., *Sc. gemmellaroi* SCHELLW., *Sc. variabilis* GEMM., *Sc. depressa* GEMM.

9) T u n i s (DOUVILLÉ, SOLIGNAC & BERKALOFF 1933). *Geyerella*, *Lyttonia nobilis* und *Richthofenia* cf. *lawrenciana* wurden früher genannt.

10) K r i m. Aus den früher dargestellten Kalken (S. 568) erwähnt LICHAREW (1932) *Lyttonia richthofeni* var. *lopingensis*.

11) K a u k a s u s (LICHAREW 1928, 1931, 1932, 1936). In den Permkalken (S. 568) treten auf: *Scacchinella yakowlewi* LICH., *Richthofenia caucasica* LICH., *R. lawrenciana* DE KON., *Lyttonia richthofeni* KAYSER.

12) D a r w a s (TSCHERNYSCHEW 1914). Man kennt hier eine der Heß-Leonard-Formation angehörige Ammonoideenfauna. TSCHERNYSCHEW hat eine Fauna mit Brachiopoden usw. beschrieben, welche den allgemeinen Charakter der Fauna des alpinen Trogkofelkalkes hat. Er gibt aus der Fauna von Darwas *Lyttonia nobilis* an; ihm lag aber, wie aus seiner Abbildung hervorgeht, nur ein kleines Fragment vor, das nicht einmal den Schluß auf das Genus gestattet. Es ist wohl möglich, daß es sich um das Genus *Poikilosakos* handelt. Jedenfalls ist Darwas aus der Liste der Vorkommen von *Lyttonia* zu streichen.

13) D j o u l f a in Hocharmenien (STOJANOW 1915). Aus diesen höchsten Schichten des Perm wird *Scacchinella* sp. in Begleitung der früher erwähnten Brachiopodenfauna (S. 568) angegeben, doch ist nach LICHAREW (1928) die generische Bestimmung zweifelhaft. — Ferner gibt LICHAREW (1936) *Lyttonia richthofeni* f. *lopingensis* an.

14) S a l t R a n g e (DE KONINCK 1863; WAAGEN 1887/9; KOKEN 1907; DE STEFANO 1914; COWPER REED 1931).

a) Im unteren Productuskalk: *Richthofenia lawrenciana* DE KON., *R. sinensis* WAAGEN, *R. ambiensis* KOKEN (nomen nudum!) mit der bekannten Brachiopodenfauna und mit *Parafusulina kattaensis*. Die Lyttonien fehlen.

b) Im mittleren Productuskalk: *Richthofenia lawrenciana* zusammen mit *Lyttonia nobilis*, *L. richthofeni*, *L. tenuis* WAAGEN, *Productus graciosus*, *Waagenophyllum indicum* usw.

In der Zone des *Xenodiscus carbonarius*, und zwar im Brachiopodenkalk von Varcha: *Richthofenia lawrenciana* zusammen mit *Lyttonia nobilis* und zahlreichen Brachiopoden, ferner in der Oldhaminen-führenden Fazies von Tschidru und Varcha (z. B. zusammen mit *Productus indicus*, der dem *P. yangtzeensis* CHAO nahesteht).

Bekanntlich ist die Abgliederung des unteren vom mittleren Productuskalk sehr scharf. Der mittlere zeigt im unteren Teil den Reichtum an *Waagenophyllum*, während der obere Teil durch *Xenodiscus carbonarius* bezeichnet ist.

c) Im oberen Productuskalk treten zwar *Richthofenia lawrenciana*

und *Lyttonia nobilis* auf, doch sind diese hoch spezialisierten Brachiopoden seltener.

Aus dem unterpermischen Kalk von Malla Saugha im zentralen Himalaya hat DIENER eine *Scacchinella gigantea* beschrieben, doch ist die Bestimmung nach LICHAREW (1928) etwas fraglich.

15) I n d o c h i n a (GUBLER 1935). *Richthofenia lawrenciana* und *Lyttonia nobilis* treten in Kalken über Schichten mit *Sumatrana annae* und *Verbeekina verbeeki* auf, zusammen mit einer Fauna des mittleren Productuskalkes von Indien (Brachiopoden! Siehe auch die von MANSUY 1913 beschriebene Fauna mit *Productus* aus Indochina, in der auch *Lyttonia nobilis* vorkommt).

16) S u m a t r a. Bei Guguk Bulat im Padanger-Hochland wird von TAN SIN HOK das Vorkommen von *Lyttonia* cf. *tenuis* gemeldet.

17) T i m o r (BROILI 1916; WANNER & SIEVERTS 1935; HAMLET 1927). Die Abhandlung von WANNER & SIEVERTS stellt nicht nur für Timor sondern überhaupt den entscheidenden Schritt nach vorwärts in der Kenntnis der Lyttonien dar. In Timor ist folgendes anzumerken:

a) In der Stufe Bitauai (= Heß-Leonard und untere Hälfte von Word in Texas) kommt nach HAMLET *Lyttonia richthofeni* vor (nach WANNER & SIEVERTS handelt es sich wahrscheinlich um *Poikilosakos variabile*).

b) In Basleo (= Obere Word und untere Vidrio, Texas) hat man die reichste Fauna der Lyttonien und zwar Angehörige der primitiven Typen (*Cardiocrania*, *Paralyttonia*, *Poikilosakos*), ferner Angehörige der höher spezialisierten Typen (*Oldhaminella*, *Lyttonia catenata* WANNER & SIEVERTS), diese aber selten. Dazu noch *Richthofenia lawrenciana*.

c) In der Stufe Amarassi (= oberes Vidrio und Gilliam, Texas) tritt *Lyttonia nobilis* auf, welche Basleo zu fehlen scheint.

18) In J a p a n kommen zwei Gebiete in Betracht:

a) Bei Akasaka (YABE 1937; LICHAREW 1928; GRABAU 1931) kommen *Scacchinella gigantea* und *Geyerella* sp. in der Zone der *Doliolina nipponica*, zusammen mit *Verbeekina verbeeki*, *Pseudofusulina ambigua*, *Ps. granum-avenae*, *Lyttonia richthofeni* und *Paranteletes suessi* vor.

b) Aus den Kitakami-Bergen beschreibt YABE (1937; dazu HAYASAKA 1922, 1925) folgendes Profil:

Yabeina-Zone.

Subzone der *Pseudofusulina wanneri* mit *Richthofenia japonica*, mit sehr vielen Brachiopoden.

Subzone des *Waagenophyllum indicum*, mit *Wentzelella timorica*, *Pseudofusulina krafftii* (= mittl. Productuskalk).

Subzone der *Verbeekina*, mit *Waagenophyllum indicum*, *Wentzelella timorica*, *Verbeekina verbeeki* (= mittl. Productuskalk).

Subzone mit *Yabeina*:

A) Schichten mit *Yabeina shiraiwensis*.

B) Schichten mit *Richthofenia japonica*, *R. gigantea*, *Lyttonia richthofeni*.

C) Schichten mit *Wentzelella timorica*, *Yabeina shiraiwensis*, *Verbeekina verbeeki*, *Mizzia velebitana* (= mittl. Productuskalk).

Subzone mit *Richthofenia*, *Scacchinella cf. gigantea*, *Richthofenia japonica*, *R. gigantea*, *Lyttonia richthofeni* und mit Brachiopoden.

Von Sakamotozawa in den Kitikami-Bergen nennt ONUKI die *Lyttonia richthofeni* unter der *Pseudoschwagerina*-Zone, also außerordentlich tief. MASHIKO berichtet von dem Fund einer *Lyttonia richthofeni* in dem Kalk von Takauti.

19) Südchina (KAYSER 1883; FRECH 1911; FLIEGEL 1901/2; HUANG 1932 a, b). Fast alle Fundstätten liegen im Lopingian; dieses gliedert sich in folgender Weise:

a) Unteres Lopingian = Choutang Serie, mit einer Fauna des mittleren Productuskalkes; mit *Lyttonia richthofeni* KAYSER (dazu HAYASAKA 1922), *L. nobilis* WAAGEN, *L. tenuis* WAAGEN, *L. grabau* HUANG, *Richthofenia lawrenciana* KAYSER, *R. sinensis* (von FRECH und FLIEGEL für synonym mit *R. lawrenciana* gehalten).

b) Oberes Lopingian = Changsing-Kalk, mit einer Fauna des oberen Productuskalkes; mit *Lyttonia nobilis* und *L. tenuis*.

20) Nordchina (OZAKI 1931). Eine neue Varietät von *Richthofenia sinensis* wird aus einer Brachiopodenfauna des Oberkarbons beschrieben; es ist aber durchaus unsicher, ob die Versteinerung tatsächlich aus dem Oberkarbon stammt.

21) Ussuriland (FREDERICKS 1916, 1924, 1925). Bekannt sind *Richthofenia lawrenciana*, *Eolyttonia mira* FRED. und *E. ivanovi* FRED. (dazu WANNER & SIEVERTS 1935).

22) Mongolei (GRABAU 1931). Der Jisu-Honguer-Kalk führt folgende hier in Betracht kommende Brachiopoden:

Im *Enteleles*-Kalk: *Geyerella mongolica* GRABAU und *Richthofenia lawrenciana*, *Lyttonia nobilis*.

In den *Hemiptychina*-Schichten: *Richthofenia lawrenciana*.

In den *Lyttonia*-Schichten: *Lyttonia nobilis*.

Um die Vergleichung mit der Salt Range zu erleichtern, sei die Reihenfolge der Schichten von unten nach oben angegeben: *Productus humboldti*-Schichten — *Enteleles*-Schichten — *Marginifera*-Schichten — *Lyttonia*-Schichten — *Martinia*-Schichten — *Waagenophillum indicum*-Schichten — *Hemiptychina*-Schichten.

23) Kuku-Nor (zwischen Nanshan und Kuen Lun, GRABAU 1931). Aus einem Kalk mit *Enteleles carnicus* (einer Form des Trogkofelkalkes) wird *Richthofenia* sp. genannt.

24) Fergana (LICHAREW 1934, 1935). Kalke mit Einschaltungen von Schiefern führen *Scacchinella gigantea* SCHELLW.; dazu gehört folgende Fauna: *Schwagerina princeps*, *Quasifusulina longissima*, *Enteleles carnicus*, *E. hemiplicata*, *Productus uralicus*,

P. cancriniformis, *Marginifera carniolica*, *Pugnax swallowi*, *Spiriferina cristata*, *Hemiptychina dieneri*, *Isogramma paotchowensis*, *I. millepunctata*. Fast alle Brachiopoden gehören der Fauna des Trogkofelkalkes an. LICHAREW aber stellt sie in das Oberkarbon und vergleicht sie mit den Auernigschichten und der Taiyuan-Serie von China. Diesem Schluß ist zu widersprechen; denn wenn auch besonders *Isogramma paotchowensis* für die Auernigschichten spricht — in den Karnischen Alpen kommt diese Art nur in diesen Schichten vor — so zeigen doch die Brachiopoden (außer *Isogramma*) und die zwei Fusuliniden deutlichst, daß es sich um ein Äquivalent des Trogkofelkalkes oder doch des Schwagerinenkalkes handelt.

25) Ural, Timan. Es fehlen *Richthofenia* und *Geyerella*. LICHAREW (1928) nennt — leider ohne alle weiteren Angaben — *Scacchinella* sp. aus dem Oberkarbon vom Flusse Tschussowaja. Das ist wohl dasselbe Vorkommen, das ZENTSCHENKO (1930) vom Fluß Tschussowaja als *Scacchinella gigantea*, aus dem Tschernorjetschensischen Horizonte nennt, zusammen mit *Schwagerina*, *Pronorites uralicus*, *Hemiptychina uralica*, *Marginifera timanica*, *Tegulifera deformis*, *Enteleles hemiplicatus*, *E. dieneri* usw.

26) Aus dem nördlichen Britisch Columbia, und zwar aus den French Mountains, macht KINDLE eine *Lyttonia* mit anderen permischen Arten bekannt.

27) Texas (GIRTY 1908; HAACK 1914; KING 1930). Es sind folgende hier interessierende Brachiopoden bekannt geworden:

Aus der unteren Wolfcamp-Formation: *Scacchinella gigantea*, zusammen mit *Meekella irregularis*, *M. texana*, verschiedenen *Productus*-Arten, *Parenteleles cooperi*.

a) Aus der mittleren und oberen Wolfcamp-Formation: *Scacchinella gigantea*, *Geyerella americana* GIRTY, zusammen mit *Productus graciosus-occidentalis*, *P. wolfcampensis*, *Teguliferina boesei*, *Aulosteges* usw.

b) Aus der Hess-Formation: *Scacchinella gigantea*, *Prorichthofenia teguliferoides*, *P. likharewi* KING (= *Richthofenia permiana* HAACK), *Geyerella americana* KING, *Enteleles dumblei* GIRTY (ähnlich *E. elegans* GEMM. aus Sosio und aus dem Trogkofelkalk), *Lyttonia nobilis americana* GIRTY, *L. horti* KING. Die meisten Genera sind mit dem Trogkofelkalk gemeinsam.

c) Aus der Leonard-Formation: *Prorichthofenia uddeni* BÖSE, *P. likharewi* KING, zusammen mit *Enteleles plummeri* KING (auch im Trogkofelkalk vorhanden), *Productus occidentalis*, vier Arten von *Aulosteges*, *Lyttonia nobilis americana*, *L. horti*.

d) Aus der Word-Formation: *Prorichthofenia likharewi*, *P. permiana* SHUMARD, *Lyttonia nobilis americana*, *L. horti*.

e) Aus der Capitan-Formation: *Prorichthofenia permiana* SHUMARD, *Lyttonia nobilis americana* GIRTY (von der Basis der Capitan-

Formation), *L. guadalupensis* GIRTY (aus der mittleren Bx Capitan-Formation).

Extrem spezialisierte Formen sind für paläogeographische Erwägungen sehr wichtig, weil, wie die Erfahrung lehrt, ihre Lebensdauer in der Regel nicht groß ist; hier ist nicht nur an die Lyttonien und Richthofenien zu denken, sondern man wird auch Formen wie z. B. *Waagenophyllum* heranziehen können, denn diese Koralle markiert in Südosteuropa ganz ausgezeichnet den Raum der Äquivalente des mittleren Productuskalkes. — KOKEN (1907) hat aus der Fauna des Productuskalkes der Salt Range einmal die Beziehungen zum Ural, dann aber, speziell auf die Lyttonien und Richthofenien hinweisend, die Ausbreitung des oberpermischen Meeres gegen O und längs der pazifischen Küsten betont.

Wir betrachten nun auf Grund der oben gegebenen Aufstellung die Verbreitung der aberranten Brachiopoden in zeitlicher Beziehung.

Scacchinella

Wolfcamp-Formation: Guadalupe Mountains, Rattendorfer Schichten von Fergana.

Leonard-Hess-Formation: Texas, Trogkofelkalk.

Untere Word-Formation: Trogkofelkalk, Himalaya, Japan.

Oberstes Perm: das gänzlich fragliche Vorkommen von Djoulfa.

Geyerella

Wolfcamp-Formation: Guadalupe Mountains.

Leonard-Hess-Formation: Texas, Trogkofelkalk.

Word-Formation: Mongolei, Tunis.

Prorichthofenia

Leonard-Hess-Formation: Texas.

Word- und Capitan-Formation: Texas.

Richthofenia

Obere Word-Formation: Sosio, Krim, Kaukasus, Mongolei, unterer Productuskalk der Salt Range.

Capitan-Formation: Mittlerer und oberer Productuskalk der Salt Range, Productuskalk von Indochina, Lopingian, Japan, Westserbien, Schaschar, Tunis.

Lyttonia

Leonard-Hess-Formation: Texas.

Word-Formation: Sosio, Kaukasus, Mongolei, Japan, Texas.

Capitan-Formation: Mittlerer und oberer Productuskalk

der Salt Range, Productuskalk von Indochina, Japan, Lopingian, Texas, Griechenland, Tunis, Westserbien, Texas; oberstes Perm von Djoulfa.

Bei *Scacchinella* sehen wir den Ausgang im Wolfcamp von Amerika und Asien. Die Verbindung der pazifischen Regionen mit dem europäischen Mittelmeer ist zwar über Asien möglich, aber wahrscheinlicher ist sie über Mittelamerika gegen O in das Mittelmeer. Das Ende des Genus liegt im unteren Word.

Bei *Geyerella* liegt der Beginn in Amerika. Hier gilt derselbe Schluß hinsichtlich der Ausbreitung von Texas gegen O in das Mittelmeer.

Bei beiden Gattungen kommt man zur Vorstellung, daß die Meeresverbindung von Texas über den heutigen Atlantischen Ozean in das Mittelmeer bestanden hat. Man kann an eine Verbindung über die Pyrenäen denken. Allerdings ist die Vertretung des marinen Perms in diesem Gebirge eine etwas fragliche Sache geworden, seit die Altersbestimmung der Ammonoiten von Ariège-St. Giron ins Wanken gekommen ist. GRABAU (1931) hat die Meinung vertreten, daß das Mittelmeer gegen W durch Land abgeschlossen war; denn in Spanien und Marokko ist das Perm durch rote Sandsteine vertreten.

Trotz aller dieser Schwierigkeiten wird man kaum ohne eine direkte Verbindung von Texas mit dem Mittelmeer auskommen können. Die Fauna des Trogkofelkalkes der Südalpen kann man mit Texas vergleichen und in Verbindung setzen. Ferner wird man an eine Verbindung des Mittelmeeres mit den Vereinigten Staaten von Nordamerika denken müssen, weil in den Auernigsschichten vielfach amerikanische Arten verbreitet sind. Schließlich wären alle diese Überlegungen wesentlich leichter einzusehen, wenn man sich auf den Standpunkt der Hypothese WEGENERS stellt.

Mit großer Klarheit tritt uns das Mittelmeer als ein Teil der Tethys entgegen im höheren Teil des mittleren Perm und im oberen Perm. Von O her dringt die südostasiatische Fauna ein, daher besonders im oberen Trogkofelkalk die Mischung von Texas- mit Sosio-Typen, daher auch die vielfachen Beziehungen der Fauna von Texas mit Sosio!

Von SO her kommen die aberranten Brachiopoden der oberen Teile des Perms. Nachdem das Genus *Prorichthofenia* in Texas seine Ausbildung vom Hess-Leonard an genommen hatte, erscheint vom oberen Word an *Richthofenia* selbst im zentralen Mittelmeer. Das Genus *Lyttonia* ist in Texas bereits in Heß-Leonard vertreten, hat im Word eine noch geringe Ausbreitung und hat seine größte Verbreitung im oberen Perm; aber noch in der Zeit des oberen Productuskalkes tritt der Rückgang ein, und noch vor dem Ende des Perms erlischt das Genus. Wir werden besonderes Gewicht darauf legen, daß

Lyttonia im Word nur einen Teil des Mittelmeeres einnahm, während im Capitan die Verbreitung eine allgemeine wird.

Lyttonia und *Richthofenia* markieren so ausgezeichnet die Entstehung des zentralen Mittelmeeres, welches in der mittleren Permzeit, beiläufig mit der saalischen Phase STILLES zusammenfallend, sich bildete.

Während nun, wie schon früher auseinandergesetzt worden ist, der Weg der südasiatischen Fusulinidenfauna durch die Nanshan-Synklinale gegangen ist und nicht durch den Himalaya, ist das bei den Lyttonien und Richthofenien anders: Ihre Wanderung geht durch den Himalaya nach Persien und es fehlt ein Anhaltspunkt für die Benützung der Nanshan-Synklinale durch diese Brachiopoden, man kennt noch keinen Fund von aberranten Brachiopoden daselbst. Bekanntlich aber sind in der Logik „Beweise“ ex silentio — (silentium ist hier das Fehlen der Funde!) — wenig geschätzt.

Sowohl die Fusuliniden als auch die aberranten Brachiopoden benutzten die Wasserwege aus Persien über den Kaukasus und über den Tauros, um in das Mittelmeer zu kommen.

VII. Nachweis des Schrifttums

- AIGNER, G.: Die Brachiopoden des Karbons von Nötsch im Gailtal. — Mitt. Naturw. Ver. f. Steiermark **66, 68**, 1929, 1931.
- AIGNER, G. & HERITSCH, F.: Cephalopoden aus dem Unterkarbon von Nötsch im Gailtal. — Ebenda **66**, 1929.
- , — & —, —: Das Genus *Isogramma* im Karbon der Südalpen. — Denkschr. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. **102**, 1931.
- ALBRECHT, J.: Paläontolog. und stratigraph. Ergebnisse der Forschungsreise nach Westserbien 1918. — Ebenda **99**, 1924.
- AMPFERER, O.: Erster Bericht über eine 1917 im Auftrage und auf Kosten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften ausgeführte Reise im nordwestlichen Serbien. — Sitz. Ber. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Abt. I, **126**, 1917.
- , — & HAMMER, W.: Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen. — Jb. Geol. Reichsanst. Wien 1911.
- ANGEL, F.: Diabase und deren Abkömmlinge in den Ostalpen. — Mitt. Naturwiss. Ver. f. Steiermark **62**, 1932.
- BEEDE, I. W. & KNICKER, H. T.: Species of the Genus *Schwagerina* and their stratigraphic significance. — University of Texas Bulletin. Nr. 2433, 1924.
- BROILI, F.: Die permischen Brachiopoden von Timor. — Paläontologie von Timor. **12**. Stuttgart 1916.
- BUKOWSKI, G.: Über das Vorkommen karbonischer Ablagerungen im süddalmatischen Küstengebiet. — Verh. Geol. Reichsanstalt. Wien 1901.
- , —: Exkursionen in Süddalmatien. — Exkursion XIII, Exkursionsführer, IX. Internat. Geol. Kongr. Wien 1903.
- , —: Erläuterungen zur geol. Detailkarte von Süddalmatien, Blatt Budua. — Geol. Reichsanstalt, Wien 1904.

- BUKOWSKI, G.: Das Oberkarbon in der Gegend von Castelastua in Süddalmatien. — Verh. Geol. Reichsanstalt, Wien 1906.
- , —: Erläuterungen zur geol. Detailkarte von Süddalmatien. Blatt Spizza. — Wien, Geol. Reichsanstalt 1912.
- , —: Zur Geologie der Umgebung der Bocche di Cattaro. — Verh. Geol. Reichsanstalt, Wien 1913.
- CANEVA, G.: Über die Bellerophonkalk-Fauna. — N. Jb. Min. Geol. Pal. 1906, I. (1906 a).
- , —: La fauna del calcare a Bellerophon. — Boll. Soc. geol. Ital. 25, 1906, (1906 b).
- CHAPUT, E.: Observation géologique en Asie: Les terrains à fusulinidés. — C. R. Acad. Sci. Paris 194, 1932.
- , —: L'Anthracolitique dans l'Anatolie. — Ebenda 197, 1933.
- , —: Voyages et études géologiques et géomorphologiques en Turquie. — Mém. Institut Français Archéologie de Stamboul 2. Paris 1936.
- CHARLES, FL.: Contribution à l'études des terrains paléozoïques du Nord-Ouest de l'Anatolie. — Mém. Soc. géol. Belgique 1933.
- COQUAND, H.: Notice géol. sur les environs de Panderma. — Bull. Soc. géol. France (3) 6, 1878.
- COWPER REED, F. R.: New Fossils from the Productus limestone of the Salt Range with Notes on other species. — Palaeontologia Indica, N. S. 17, 1931.
- DE GREGORIO, A.: Sul Permiano di Sicilia. — Ann. de géologie et de paléontologie, Palermo 52, 1930.
- DE KONINCK, L. G.: Description of some fossils from India. — Qu. Journ. Geol. Soc. London 39, 1863.
- , —: Monographie des fossiles carbonifères de Bleiberg. — Brüssel 1873.
- DEPRAT, J.: Etude géol. et pétrograph. de l'Île d'Eubée. Besançon 1904.
- DIENER, C.: Über ein Vorkommen von Ammoniten und Orthoceren im südtiroler Bellerophonkalk. — Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. 106, 1897.
- , —: Über die systematische Stellung der Ammoniten des südtiroler Bellerophonkalces. — Zentralbl. Min. Geol. Pal. 1901.
- DI STEFANO, G.: Le Richthofenia dei calcari con Fusulina di Palazzo Adriano nella Valle del Fiume Sosio. — Palaeontographia Ital. 20, 1914.
- DOUVILLÉ, H., SÖLIGNAC, M. & BERKALOFF, E.: Découverte du Permien au Djebel Tébaga (Südtunis). — C. R. Acad. Sci Paris 196, 1933.
- DUNBAR, C. O. & CONDRA, G. E.: Brachiopoda of the Pennsylvanian System of Nebraska. — Nebraska Geol. Survey (2) 5, 1932.
- ELIAS, M. K.: Carboniferous and Permian of the Southern Urals. — American Journ. Sci 33, 1937. — (Dazu im selben Band die Bemerkungen von DUNBAR, MILLER und PLUMMER.)
- ENDERLE, J.: Über eine anthrakolithische Fauna von Balia Maaden in Kleinasien. — Beiträge z. Pal. u. Geol. Osterreich-Ungarns u. d. Orientes, 13, 1901.
- FELSER, K. O.: Vorbericht über die Neuaufnahme des Unterkarbons von Nötsch. — Anzeiger Akad. Wissenschaft. Wien 1935.
- , —: Die Badstubbekkie der Karbonscholle von Nötsch im Gailtal. — Centralbl. Min. Geol. Pal. 1936.
- , —: Rugose Korallen aus dem Karbon-Perm der Karnischen Alpen. — Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 74, 1937.
- , —: Die Nordost-Verwerfer der Karbonscholle von Nötsch im Gailtal. — Carinthia II. 128. Klagenfurt 1938.
- FELSER, K. O. & SEELMEIER, H.: Die Detailkartierung der Karnischen

- Alpen zwischen Schulterkofel und Tresdorfer Höhe. — Mitt. Naturwiss. Ver. f. Steiermark **73**, 1936.
- FLIEGEL, G.: Karbon und Dyas in Kleinasien. — Z. deutsch. geol. Ges. 1919.
- , —: Über oberkarbonische Faunen aus Süd- und Südost-Asien. — Palaeontographica **48**. Stuttgart 1901/2.
- FREBOLD, H.: Marines Unterperm in Ostgrönland und die Frage der Grenzziehung zwischen pelagischem Oberkarbon und Perm. — Meddelelser om Grönland **84**, 1932.
- FRECH, F.: Die Karnischen Alpen. Halle 1894.
- , —: Lethaea geognostica. Stuttgart 1900.
- , —: Das Oberkarbon Chinas. Die Dyas. In: F. v. RICHTHOFEN, China **5**. Berlin 1911.
- , —: Geologie von Kleinasien. — Z. deutsch. geol. Ges. 1916. — (Besonders DYRRENFURT in FRECH, S. 312, 1916.)
- FRECH, F. & ARTHABER, G.: Über das Paläozoikum in Hocharmenien und Persien. — Beiträge z. Pal. u. Geol. Österreich-Ungarns u. d. Orientes **12**, 1900.
- FREDERICKS, G.: Palaeontological Notes. — Mém. Comité géol. St. Petersburg, N. S. **156**, 1916.
- , —: Upper Paleozoic of the Ussuriland. — Records Geol. Committee Russian Far East **28, 29**, 1924, 1925.
- , —: Die Trogkofelschichten und ihr Analogon im Ural. — Centralbl. Min. Geol. Pal. 1929.
- GEMMELLARO, G.: La fauna dei calcari con Fusulina della Valle del fiume Sosio nella Provinzia di Palermo. Palermo 1887/9.
- , —: Sulle Lyttonie dei calcari con Fusulina della Valle del fiume Sosio. — Boll. Società Scienze natural. economiche, Palermo **21**, 1896.
- GEYER, G.: Uggowitzer Breccie und Verrukano. — Verh. Geol. Reichsanstalt, Wien 1899.
- GIRTY, G. H.: The Guadalupian Fauna. — Prof. Pap. USA. Geol. Surv. **58**, 1908.
- GORTANI, M.: Contribuzione allo studio del Palaeozoico Carnico I. La fauna permocarbonifera del Col Mezzodi presso Forni Avoltri. — Palaeontographia Ital. **12**, 1906, (1906 a).
- , —: La fauna degli strati a Bellerophon della Carnia. — Riv. Ital. Palaeontol. **12**, 1906, (1906 b).
- GRABAU, A. W.: The Permian of Mongolia. — Natural History of Central Asia IV. — Am. Mus. Nat. Hist., New York 1931.
- GUBLER, J.: Etudes géol. au Cambodge Oriental. — Bull. Serv. géol. Indochine **22/2**, 1935.
- GÜMBEL, W.: Vorläufige Mitteilung über die Flora von Fünfkirchen im sog. Grödener Sandstein. — Verh. Geol. Reichsanstalt, Wien 1877.
- HAACK, W.: Über eine marine permische Fauna aus Mexiko. — Z. deutsch. geol. Ges. 1914.
- HAMLET, B.: Permische Brachiopoden, Lamellibranchiaten und Gastropoden aus Timor. — Jaarboek van het Mijneuzen in Ned.Indie. Verhandelingen 1927.
- HAYASAKA, I.: Paleozoic Brachiopoda from Japan, China and Korea. — Science Report Tohoku Univ. Sendai (2) **6**, 1922.
- , —: Some Permian Brachiopods from the Kitakami Mountains. — Japan. Journ. Geol. & Geogr. **1, 4**, 1922, 1925.
- HERITSCH, F.: Fossilien aus dem Unterkarbon von Nötsch in Kärnten. — Carinthia II. **108**. Klagenfurt 1918.
- , —: Notizen zum unteren Perm der Karnischen Alpen. — Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I **137**, 1928.

- HERITSCH, F.: Trilobiten aus dem Unterkarbon von Nötsch. — Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark **66**, 1929.
- , —: Das Alter der Trogkofelschichten. — Centralbl. Min. Geol. Pal. 1930.
- , —: Versteinerungen aus dem Karbon der Karawanken und der Karnischen Alpen. — Abhandl. Geol. Bundesanstalt, Wien **23**, 1931.
- , —: Chaetetes und Caninia aus dem Karbon von Krupanj in Westserbien. — Bull. Service géol. Yougoslavie **1**, 1932.
- , —: Rugose Korallen aus dem Trogkofelkalk der Karawanken und der Karnischen Alpen. — Prirodoslovne Razprave **2**. Laibach 1933, (1933 a).
- , —: (mit F. KAHLER und K. METZ): Die Stratigraphie von Oberkarbon und Perm in den Karnischen Alpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien **26**, 1933, (1933 b).
- , —: Das Alter der Trogkofelkalke. — Anzeiger Akad. Wiss. Wien 1933, (1933 c).
- , —: Medicottia aus dem Trogkofelkalk der Karnischen Alpen. — Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 1933, (1933 d).
- , —: Waagenophyllum indicum aus Bela Crkva im westlichen Serbien. — Annal. géol. Péninsule balkanique **9**, 1933, (1933 e).
- , —: Rugose Korallen aus dem Unterkarbon von Nötsch im Gailtal. — N. Jb. Min. Geol. Pal. B.-B. **71**. Abt. B. 1933, (1933 f).
- , —: Das Alter der Trogkofelkalke. — Anzeiger Akad. Wiss., Wien 1934, (1934 a).
- , —: Die oberpermische Fauna von Zažar und Vrzdeneč in den Savefalten. — Bull. Service géol. Yougoslavie **3**, 1934, (1934 b).
- , —: Korallen aus dem Oberperm von Likodra in Westserbien. Bull. Service géol. Yougoslavie **3**, 1934, (1934 c).
- , —: Neue Versteinerungen aus den Naßfeldschichten der Karnischen Alpen. — Sitz. Ber. Akad. Wissenschaft. Wien, math.-nat. Kl. Abt. I, **144**, 1935.
- , —: Die Korallen der Moskauer-, Gshel- und Schwagerinenstufe der Karnischen Alpen. — Graz 1936, (1936 b).
- , —: Die Karnischen Alpen. — Palaeontographica **83**, Abt. B, 1936, (1936 a).
- , —: Karbonische Korallen von der Insel Chios. — Praktika Athenon Akad. **12**, 1937, (1937 a).
- , —: Rugose Korallen aus dem Perm von Euboea. — Praktika Athenon Akad. **12**, 1937, (1937 b).
- , —: Rugose Korallen aus dem Salt Range, aus Timor und aus Djoulfa. — Sitz. Ber. Akad. Wissenschaft. Wien, math.-nat. Kl. Abt. I, **146**, 1937, (1937 c).
- , —: Die stratigraphische Stellung des Trogkofelkalkes. — N. Jb. Min. Geol. Pal. B.-B. **79**, 1938.
- , —: Ein Vorkommen von marinem Perm im nördlichen Ala Dagh (Kilikischer Taurus, Türkei). — Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Abt. I 1939 (im Druck!).
- , —: Korallen aus dem Karbon von Jugoslawien. — Bull. Serv. géol. Yougoslavie 1939 (im Druck!).
- , —: Unterkarbonische Korallen aus dem nördlichen Anatolien. 1939 (im Druck!).
- , —: Korallen aus dem Oberkarbon und Perm von Attika. 1939 (im Druck!).
- HERITSCH, F. & METZ, K.: Über Spirifer fritschi. — Centralbl. Min. Geol. Pal. 1938.
- HUANG, T. K.: Late Permian Brachiopoda of SW China. — Palaeontologia Sinica (B) **9**, 1932, (1932 a).

- HUANG, T. K.: The Permian Formations of Southern China. — Geol. Surv. China, Mem. (A), **10**, 1932, (1932 b).
- JONGMANS, W. J.: Die Flora des Stangalpengebietes in Steiermark. — II. Congr. Stratigr. Carbonifère **3**, Heerlen 1938.
- KAHLER, F.: Das Vorkommen von Fusuliniden im Karbon und Perm der Karnischen Alpen. — Anzeiger Akad. Wiss. Wien 1934, (1934 a).
- , —: Vergleich der amerikanischen und karnischen Stratigraphie von Karbon und Perm mit Hilfe der Fusuliniden. — Ebenda 1934, (1934 b).
- KAHLER, F. & G.: Stratigraphische und fazielle Untersuchungen im Karbon und Perm der Karnischen Alpen. — II. Congr. Stratigraphie Carbonifère **2**, Heerlen 1937, (1937 a).
- , —: Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden der Ostalpen: Die Pseudoschwagerinen der Grenzlandbänke und des oberen Schwagerinen-Kalkes. — Palaeontographica **87**, Abt. B, 1937, (1937 b).
- , —: Beobachtungen an Fusuliniden der Karnischen Alpen. — Centralbl. Min. Geol. Pal. 1938.
- KATZER, F.: Geologie Bosniens und der Herzegowina. Sarajewo 1925.
- KAYSER, E.: Oberkarbonische Fauna von Lo-Ping. — In: v. RICHTHOFEN, China **4**, 1883.
- KINDLE, E.: The Occurrence of the Genus *Leptodus* in the Anthracolitic Fauna of British Columbia. — Transact. R. Soc. Canada (3), **20**, 1926.
- KING, R. E.: Faunal summary and Correlation of the Permian Formations with Description of Brachiopoda. — The Univ. Texas Bull. Nr. 3042, 1930.
- KITTL, E.: Geologie der Umgebung von Sarajewo. — Jb. Geol. Reichsanstalt, Wien **53**, 1903.
- KOCH, F.: Geol. Übersichtskarte des Königreiches Kroatien und Slawonien, Bl. Medak-Sv. Rok; Bl. Karlobag-Jablanac. Zagreb 1909.
- , —: Beitrag zur Geologie von Montenegro. — Bull. Service géol. Yougoslavie **2**, 1933.
- KOKEN, E.: Indisches Perm und die permische Eiszeit. — N. Jb. Min. Geol. Pal., Festband 1907.
- KOSSMAT, F.: Referat über die Arbeit von VOGL. — N. Jb. Min. Geol. Pal. 1915 I.
- KOSSMAT, F. & DIENER, C.: Die Bellerophonkalke von Oberkrain und ihre Brachiopodenfauna. — Jb. Geol. Reichsanstalt, Wien 1910.
- KIELHAUSER, G.: Eine Karbonflora aus dem Hüttengraben in den Karnischen Alpen. — Anzeiger Akad. Wissenschaft, Wien 1937.
- KLEBELSBERG, R.: Geologie von Tirol. Berlin 1935.
- KTENAS, K.: Sur le Carbonifère de l'île de Chios. — C. R. Séances Soc. géol. France. Paris 1921.
- , —: Sur la découverte d'une horizon à *Productus cora* à l'île de Chios. — C. R. Séances Soc. géol. France, Paris 1923.
- , —: Beiträge zur Kenntnis des nördlichen Teiles der Halbinsel Erythräa (Kleinasien). — Jahresber. phys.-math. Fakultät, Athen 1925.
- , —: Die Entwicklung des Paläozoikums im zentralen Peloponnes. — Praktika Athen. Akad. **2**, 1926.
- , —: Rapport sur les recherches géol. effectués à l'île de Chios pendant de l'été 1927. — Praktika Athen. Akad. 1928.
- KTENAS, K. & RENZ, C.: Neue Fossilfunde auf der Insel Chios. — Praktika Athen. Akad. 1931.
- KÜHN, O.: Das Becken von Isfahan-Saidabad und seine altmiozäne Korallenfauna. Darin: KÜHN: Marines Perm von Darreh-Duzdan. — KAHLER: Fusulinidae. — HERITSCH: *Waagenophyllum* nov. sp. und einige andere Fossilien aus dem Perm von Darreh-Duzdan. — KÜHN: Tabulata, Brachiopoda. — Palaeontographica **79**, Abt. B, 1933.

- KUNTSCHNIG, A.: Neue Korallenfunde aus dem Unterkarbon von Nötsch. — Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark **62**, 1929.
- LANGE, E.: Zum Alter der Neoschwagerinen-führenden Dolomite der Großen Paklenica. — Verh. Geol. Reichsanstalt, Wien 1917.
- LICHAREW, B.: Über einige seltene und neue Brachiopoden aus dem Unterperm des nördlichen Kaukasus. — Paläont. Z. **10**, 1928.
- , —: The Upper Carboniferous of Fergana and the question of the boundary between the Carboniferous and the Permian. — Bull. Soc. geol. China **13**, 1934.
- , —: Materials to the study of Upper Carboniferous of Fergana. — Transact. Central geol. prospect. Inst. Moskau **31**, 1935.
- , —: Fauna of the Permian deposits of Northern Caucasus. I. II. (Orthothetinae, Lyttoniidae.) — Transact. geol. prospect Service U.S.S.R. **215**, 1932.
- , —: Einige Bemerkungen zum Artikel: "To the classification of the Upper Carboniferous representatives of the subfamily Orthothetinae Waagen". — Annuaire Soc. paléont. Russie 1931.
- , —: Some uncommon upper paleozoic Brachiopods. III. Lyttoniidae from Permian deposits of Djoulfa. — Bull. Soc. Naturalistes Moskau. Séct. géol. **14**, 1936.
- , —: Permian Brachiopoda of North Caucasus (Chonetidae, Productidae.) — Paleontology U.S.S.R. Monographs **39**, 1937.
- LEUCHS, K.: Die geologische Entwicklung von Anatolien. — Leipziger Vierteljahrsschrift f. Südost-Europa **2**, 1938.
- MANSUY, H.: Faune des calcaires à Productus de l'Indochine. — Mém. Serv. géol. Indochine **2**, 1913.
- MASHIKO, K.: Discovery of a Lyttonia in a limestone exposed at Takauti, Nakayakuno-Mura, Amata-Gun, Kyoto Prefecture. — Japanese Journ. Geology and Geography **11**, 1934.
- MERLA, G.: Contributo alle conoszenza dei calcari a Schwagerina della Valle di Sosio. — Atti Soc. Toscana Sci. Nat. Pisa **38**, 1928.
- , —: La fauna del calcare a Bellerophon della regione Dolomitica. — Mem. Ist. geol. Univ. Padova **9**, 1930.
- , —: Osservazioni morfologiche e tettoniche sugli altipiani Ampezzani. — Atti Soc. Toscana Sci. Nat. Pisa. Mem. **42**, 1932.
- MERTENS, P. J.: Beitrag zur Kenntnis der Karbonfauna von Süddalmatien. — Verhandl. Geol. Reichsanstalt, Wien 1907.
- METZ, K.: Choristiten aus den Karnischen Alpen. — Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Abt. I, **144**, 1935, (1935 a).
- , —: Eine Fauna aus den untersten Schichten des Oberkarbons der Karnischen Alpen (Waidegger Fauna). — N. Jb. Min. Geol. Pal. B.-B. **75**, Abt. B, 1935, (1935 b).
- , —: Ein Vorkommen von marinem Perm im nördlichen Aka Dagh (Kilikischer Taurus, Türkei). — Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. 1939 (im Druck!).
- MIGLIORINI, C. & DESIO, A.: Il Carbonifero nell'isola di Rodi. — Boll. Soc. geol. Ital. **49**, 1931.
- MILLER, A. K.: Age of the Permian limestone of Sicily. — Am. Journ. Sci. (5) **26**, 1933.
- MILJOJKOVITCH, M.: Notes sur le terrain houiller de la Bosnie-Herzegovine. — I. Congr. Stratigr. Carbonifère, Heerlen 1928.
- MOJSISOVICS, E., TIETZE, E. & BITTNER, A.: Grundlinien der Geologie von Bosnien-Herzegovina. — Jb. Geol. Reichsanst., Wien **30**, 1880.
- MUTSCHLECHNER, S.: Geologie der Peiterkofelgruppe. — Jb. Geol. Bundesanstalt Wien **83**, 1933, (1933 a).

- MUTSCHLECHNER, S.: Cephalopodenfauna im Grödener Sandstein. — Verh. Geol. Bundesanstalt, Wien 1933, (1933 b).
- NOETLING, F.: Untersuchungen über die Familie der Lyttoniidae. — *Palaeontographica* **51**, 1904.
- NOPCZA, F. v.: Zur Stratigraphie und Tektonik des Vilajets Skutari in Albanien. — *Jb. Geol. Reichsanstalt, Wien* **61**, 1911.
- Ogilvie-Gordon, M.: Das Grödener-, Fassa- und Enneberg-Gebiet in den Südtiroler Dolomiten. — *Abhandl. Geol. Bundesanstalt Wien* **24**, 1927.
- , —: Geol. Wanderbuch der Westlichen Dolomiten. Wien 1928.
- , —: Geologie von Cortina d'Ampezzo und Cadore. — *Jb. Geol. Bundesanstalt Wien* **84**, 1934.
- ONUKI, YOSIO: On the paleozoic formation near Sakamotozawa, Kitakami Mountains. — *Japanese Journ. Geology and Geography* **14**, (Abstracts, S. 33).
- OZAKI, K.: Upper Carboniferous Brachiopods from North China. — *Bull. Shanghai Sci. Instit.* **1/6**, 1931.
- OZAWA, Y. & TOBLER, A.: Permian Fusulinids found in Greece. — *Eclog. Geol. Helvetiae* **22**, 1929.
- PARONA, C.: Le Lyttonia fra i brachiopodi della fauna permiana di Palazzo Adriano in Sicilia. — *Mem. Acad. Sci. Torino, Cl. fis. mat. nat.* (2) **67**, 1933.
- PAUL, H.: Vergleich des nordwestdeutschen Unterkarbons mit dem belgischen. — *II. Congr. Stratigraphie Carbonifère, Heerlen 1937*.
- , —: Die Dibunophyllumzone des Bergischen Unterkarbons. — *N. Jb. Min. Geol. Pal., B.-B.* **79**, Abt. B, 1938.
- PIA, J.: Über einen merkwürdigen Landpflanzenrest aus den Nötscher Schichten. — *Sitz.Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Abt. I*, **133**, 1924.
- , —: Geologie der Pragser Dolomiten in Südtirol. Wien 1937.
- REICHARDT, W.: Eine Flora aus den höchsten Auernigschichten. — *Anzeiger Akad. Wiss. Wien* 1933.
- , —: Die ostalpinen Nachfeldschichten, eine Brücke zwischen Mitteleuropa und Rußland. — *II. Congr. Stratigraphie Carbonifère 2. Heerlen 1937*.
- RENZ, C.: Zur Altersbestimmung des Carbons von Budua. — *Z. deutsch. geol. Ges.* 1903.
- , —: Sur les preuves de l'existence du Carbonifère et du Trias dans l'Attique. — *Bull. Soc. géol. France* (4) **8**, 1908.
- , —: Nouveaux gisements du Carbonifère en Grèce. — *Bull. Soc. géol. France* (4) **9**, 1909, (1909 a).
- , —: Neue Carbonvorkommen in Griechenland. — *Centralbl. Min. Geol. Pal.* 1909, (1909 b).
- , —: Der Nachweis von Carbon und Trias in Attika. — *Centralbl. Min. Geol. Pal.* 1909, (1909 c).
- , —: Stratigraphische Untersuchungen im griechischen Mesozoikum und Paläozoikum. — *Jb. Geol. Reichsanstalt Wien* **60**, 1910, (1910 a).
- , —: Das Paläozoikum Griechenlands. — *C. R. Int. Geol. Congr. Stockholm 1910*, (1910 b).
- , —: Nouveaux affleurements des calcaires à Fusulines et à Schwagerina en Attique. — *C. R. Séances Soc. géol. France* 1911, (1911 a).
- , —: Die Entwicklung und das Auftreten des Paläozoikums in Griechenland. — *Geol. Rundsch.* **2**, 1911, (1911 b).
- , —: Sur le Paléozoïque et le Trias dans les îles cotières de l'Argolide. — *C. R. Séances Soc. géol. France* 1911, (1911 c).
- , —: Neue geologische Forschungen in Griechenland. — *Centralbl. Min. Geol. Pal.* 1911, (1911 d).

- RENZ, C.: Extension des formations paléozoïques dans les îles cotières de l'Argolide. — C. R. Acad. Sci. Paris **153**, 1911, (1911 e).
- , —: Neue Carbonaufschlüsse in Attika. — Centralbl. Min. Geol. Pal. **1912**, (1912 a).
- , —: Über den Gebirgsbau Griechenlands. — Z. deutsch. geol. Ges. **64**, 1912, (1912 b).
- , —: Neue Fortschritte in der Geologie Griechenlands. — Centralbl. Min. Geol. Pal. **1912**, (1912 c).
- , —: Zur Geologie der ostgriechischen Gebirge. — N. Jb. Min. Geol. Pal., B.-B. **38**, 1914.
- , —: Zur Geologie der Insel Hydra. — Eclogae geol. Helvetia **19**, 1925/6.
- , —: Beiträge zur Geologie der Ägäischen Inseln. — Praktika Athen. Akad. **2**, 1927, (1927 a).
- , —: Geologische Untersuchungen im Othrysgebirge. — Ebenda **2**, 1927, (1927 b).
- , —: Geologische Untersuchungen in den südthessalischen Gebirgen. — Eclogae geol. Helvetia **20**, 1927, (1927 c).
- , —: Geologische Untersuchungen auf den Ägäischen Inseln. — Praktika Athen. Akad. **2**, 1928.
- , —: Geologische Untersuchungen auf den Inseln Cypern und Rhodos. — Praktika Athen. Akad. **4**, 1929.
- , —: Beiträge zur Geologie der Kykladeninsel Amorgos. — Eclogae geol. Helvetiae **26**, 1933.
- , —: Oberkarbon und Perm auf Euböa. — Praktika Athen. Akad. **12**, 1937.
- RENZ, C. & MISTARDIS, M.: Geologische Untersuchungen auf der Insel Salamis. — Praktika Athen. Akad. **13**, 1938.
- RUIZ, C.: Gli strofomenidi del Permiano del bacino di Sosio. — Atti Acad. Lincei, Rendiconti **12**, 1930.
- SALOPEK, M.: Studien über das obere Paläozoikum des Velebitgebirges. — Ljetopis Jugoslavenske Akademija Znanosti i Umjetnosti **49**, Zagreb 1937.
- , —: Studien über das Paläozoikum des Durchbruches Brušansko-Ostarija. — Ljetopis Jugoslavenske Akademija Znanosti i Umjetnosti **50**, Zagreb 1938.
- SHELLWIEN, E.: Die Fauna des Karnischen Fusulinenkalkes. — Palaeontographica **39**, 1892.
- , —: Die Fauna der Trogkofelschichten in den Karnischen Alpen und den Karawanken. — Abhandl. Geol. Reichsanstalt Wien **16**, 1900, (1900 a).
- , —: Beiträge zur Systematik der Strophomeniden des oberen Paläozoikums. — N. Jb. Min. Geol. Pal. 1900 I, (1900 b).
- SCHINDEWOLF, O. H.: Zwei jungpaläozoische Cephalopodenfaunen auf Menorca. — Abhandl. Ges. Wissenschaft. Göttingen, math.-nat. Folge **10**, 1934.
- SCHUBERT, R.: Vorläufige Mitteilung über Foraminiferen und Kalkalgen im dalmatinischen Karbon. — Verh. Geol. Reichsanstalt Wien 1907.
- , —: Geol. Führer durch Dalmatien. Berlin 1909.
- , —: Zur Geologie des österreichischen Velebit. — Jb. Geol. Reichsanstalt Wien **60**, 1910, (1910 a).
- , —: Erläuterungen zur geol. Spezialkarte, Bl. Medak-Sv. Rok. Geol. Reichsanstalt Wien 1910, (1910 b).
- , —: Über das Vorkommen von Fusulinenkalken in Kroatien und Albanien. — Verhandl. Geol. Reichsanstalt 1912.

- SCHUCHERT, CH.: Review of the late paleozoic formations and faunas, with special reference to the ice-age of Middle Permian time. — Bull. Geol. Soc. America **39**, 1929.
- , —: Correlation of the more important marine Permian sequences. — Bull. Geol. Soc. America **46**, 1935.
- SEELMEIER, H.: Versteinerungen aus den Rattendorfer Schichten. — Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark **74**, 1937.
- SILVESTRI, A.: Fusulinidi del Anthracolitico della Valle del Sosio. — Mem. Istitut. geol. Univ. Padova **10**, 1933.
- SIMIĆ, V.: Beiträge zur geol. Kenntnis von Westserbien. — Bull. Service géol. Yougoslavie **1**, 1932.
- , —: Das Oberperm von Westserbien. — Mém. Service géol. Yougoslavie **1**, 1933.
- , —: Die Bellerophonfauna der Nikšička Zupa. — Bull. Service géol. Yougoslavie **3**, 1934, (1934 a).
- , —: Die Dorsalklappen von *Productus yangtzeensis* Chao, *Prod. callocreneus* Heritsch und *Proboscidella alpina* Simić. — Ebenda **3**, 1934, (1934 b).
- , —: Beitrag zur Kenntnis der oberkarbonischen und permischen Faunen von Westserbien. — Ebenda **3**, 1934, (1934 c).
- , —: Einige Versteinerungen aus dem Oberperm von Westserbien. — Ebenda **4**, 1935 (1935 a).
- , —: Oberkarbonische Versteinerungen aus der Lika in Kroatien. — Ebenda **4**, 1935, (1935 b).
- , —: Das Oberperm im Velebit. — Glassnik geografska Drustvo, Belgrad 1936.
- , —: Die jungpaläozoischen Fazies in Westserbien. — Bull. Service géol. Yougoslavie **6**, 1938, (1938 a).
- , —: Über einige Trilobiten aus dem Oberkarbon in Kroatien. — Ebenda **6**, 1938, (1938 b).
- , —: Les couches fossilifères du Paléozoïque supérieur dans le Monté-négro oriental. — Ebenda **7**, 1938, (1938 c).
- STACHE, G.: Fusulinenkalk aus Oberkrain, Sumatra und Chios. — Verhandl. Geol. Reichsanstalt Wien 1876.
- , —: Beiträge zur Fauna des Bellerophonkalkes Südtirols. — Jb. Geol. Reichsanstalt 1877, 1878.
- STOJANOW, A.: On some Permian Brachiopods of Armenia. — Mém. Comité géol. St. Petersburg, N. S. **111**, 1915.
- SUCESS, E.: Die Äquivalente des Rotliegenden in den Alpen. — Sitz. Ber. Akad. Wissenschaft Wien, math.-nat. Kl. 1865.
- TAN SIN HOK: Über *Leptodus* (*Lyttonia auctorum* cf. *tenuis* (Waagen) vom Padanger Oberland (Mittelsumatra). — Dienst van den Mijnbouw in Nederlandsch-Indie. Wetenschappelijke Mededeelingen, Nr. 23, S. 66.
- TELLER, F.: Geol. Beobachtungen auf der Insel Chios. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. **40**, 1880.
- TOUMANSKY, O.: The Permocarboneferous beds of the Crimea Cephalopoda. — U.S.S.R. Geol. Survey. Paleontology and Stratigraphy 1931.
- , —: The Permocarboneferous beds of the Crimea. Trilobites. — U.S.S.R. Geol. Survey. Palaeontology and Stratigraphy 1935.
- , —: Horizonti permi Crima. — Problems of Soviet Geology 1937.
- TSCHERNYSCHEW, TH.: Oberkarbonische Brachiopoden des Ural und Tj-man. — Mém. Comité géol. St. Petersburg **16/2**, 1902.
- , —: Die Fauna der oberpaläozoischen Ablagerungen des Darwas. — Mém. Comité géol. St. Petersburg. N. S. **104**, 1914.

- VACEK, M.: Vorlage der geol. Karte des Nonsberges. — Verh. Geol. Reichsanstalt Wien 1882.
- , —: Über die geol. Verhältnisse des Nonsberges. — Ebenda 1894.
- , —: Erläuterungen zur Geol. Spezialkarte, Blatt Trient, Geol. Reichsanstalt Wien 1911.
- VINASSA DE REGNY, P. & GORTANI, M.: Le paléozoïque des Alpes Carniques. — C. R. IX. Internat. Geol. Congr. Stockholm 1910, 2, 1912, S. 1008.
- VOGL, V.: Die Paläodyas von Mrzla Vodica in Kroatien. — Mitteil. aus dem Jb. Ungar. Geol. Reichsanstalt 21, Budapest 1913.
- VOREADIS, G.: La géologie de l'île de Salamis; sur le développement de l'anthracolitique. — Praktika Athen. Akad. 1929.
- WAAGEN, W.: Salt Range Fossils. Productus limestone fossils. — Palaeontologia Indica (13) 1, 1887.
- WANNER, J. & SIEVERTS, H.: Zur Kenntnis der permischen Brachiopoden von Timor. — N. Jb., B.-B. 74, Abt. B, 1935.
- WEISS, E.: Die Entwicklung der fossilen Floren in den geol. Perioden. — Z. deutsch. geol. Ges. 1877.
- WILSER, J. L.: Die Steinkohlen der Schwarzen-Meer-Umrandung. — Geol. Rundsch. 18, 1927.
- YABE, H.: Carboniferous-Permian deposits of the Japanese Islands. — Congr. Stratigraphie Carbonifère, 3, Heerlen 1937.
- YANISCHEWSKI, M.: Materials for the study of the Lower Carboniferous of the Fergana. — Mém. Comité géol. St. Petersburg. N. S. 162, 1915.
- ZENTSCHENKO, N.: Description géol. de la vallée de la rivière Tchousovaya depuis le village Koiva jusqu'à Gladky Kamene. — Bull. Geol. prospect. Service U.S.S.R. 49, 1930.

Nachweis des Schrifttums, nach Abschnitten geordnet

Allgemein wichtige Fragen: BEEDE & KNICKER 1924. — ELIAS 1937. — FREBOLD 1932. — GRABAU 1931. — SCHUCHERT 1929, 1935. — Unterkarbon der Südalpen: AIGNER 1929, 1931. — AIGNER & HERITSCH 1929, 1931. — ANGEL 1932. — DE KONINCK 1873. — FELSER 1935, 1936, 1938. — FRECH 1894. — HERITSCH 1918, 1929, 1933 f., 1936. — KUNTSCHNIG 1929. — PAUL 1937, 1938. — PIA 1924. — VINASSA DE REGNY & GORTANI 1912.

Oberkarbon und Perm der Südalpen: AIGNER & HERITSCH 1931. — AMPFERER & HAMMER 1911. — CANEVA 1906 a, b. — DIENER 1897, 1901. — FELSER 1936. — FELSER und SEELMEIER 1936. — FRECH 1900. — FREDERICKS 1929. — GEYER 1899. — GORTANI 1906 a, b. — HERITSCH 1928, 1930, 1931, 1933 a, b, c, d; 1934 a, b; 1935, 1936 a, b; 1938. — HERITSCH & METZ 1938. — JONGMANS 1938. — KAHLER, F. 1934 a, b. — KAHLER, F. & G., 1937 a, b; 1938. — KIELHAUSER 1937. — KLEBELSBERG 1935. — KOSSMAT & DIENER 1910. — MERLA 1930, 1932. — METZ 1935 a, b. — MUTSCHLECHNER 1933 a, b. — OGILVIE-GORDON 1927, 1928, 1934. — PIA 1937. — REICHARDT 1933, 1937. — SCHELLWIEN 1892, 1900 a. — SEELMEIER 1937. — STACHE 1878, 1877. — SUESS 1865. — VACEK 1882, 1894, 1911. — WEISS 1877.

Jugoslawien: ALBRECHT 1924. — AMPFERER 1917. — BUKOWSKI 1901, 1903, 1904, 1906, 1912, 1913. — HERITSCH 1932, 1933 e, 1934 c, 1939. — KATZER 1925. — KITTL 1903. — KOCH 1909, 1933. — KOSSMAT 1915. — LANGE 1917. — MERTENS 1907. — MILOJKOVITCH 1928. — MOJSISOVICS & TRETZE & BITTNER 1880. — NOPCZA 1911. — RENZ 1903. — SCHUBERT 1907, 1909, 1910 a, b; 1912. — SALOPEK 1937, 1938. — SIMIĆ 1932, 1933, 1934 a, b, c; 1935 a, b; 1936, 1938 a, b, c. — VOGL 1913.

Griechenland: DEPRAT 1904. — HERITSCH 1937 a, b; 1939. — KTENAS 1921, 1923, 1926, 1928. — KTENAS & RENZ 1931. — OZAWA & TOBLER 1929. — RENZ 1908, 1909 a, b, c; 1910 a, b; 1911 a, b, c, d, e; 1912 a, b, c; 1914, 1925/6, 1927 a, b, c; 1928, 1933, 1937. — RENZ & MISTARDIS 1938. — STACHE 1876. — TELLER 1880. — VOREADIS 1929.

Sizilien, Balearen, Tunis: DE GREGORIO 1930. — DI STEFANO 1914. — DOUVILLÉ & SOLIGNAC & BERKALOFF 1933. — GEMMELLARO 1887/9, 1896. — MERLA 1928. — MILLER 1933. — PARONA 1933. — RENZ 1929. — RUIZ 1930. — SCHINDEWOLF 1934. — SILVESTRI 1933.

Kleinasien, Krim, Kaukasus: CHAPUT 1932, 1933, 1936. — CHARLES 1933. — COQUAND 1878. — ENDERLE 1901. — FRECH 1916. — FRECH & ARTHABER 1900. — FLIEGEL 1919. — HERITSCH 1937 c, 1939. — KTENAS 1925. — KÜHN 1933. — LEUCHS 1938. — LICHAREW 1928, 1932, 1936, 1937. — METZ 1939. — MIGLIORINI und DESIO 1931. — STOJANOW 1915. — TOUMANSKY 1931, 1935, 1937. — WILSER 1927.

Die wichtigste Literatur über die aberranten Brachiopoden: BROILI 1916. — COWPER REED 1931. — DE STEFANO 1914. — DE KONINCK 1863. — DOUVILLÉ & SOLIGNAC & BERKALOFF 1933. — DUNBAR & CONDRA 1932. — FLIEGEL 1901/2. — FRECH 1911. — FREDERICKS 1916, 1924, 1925. — GEMMELLARO 1896. — GIRTY 1908. — GUBLER 1935. — HAACK 1914. — HAMLET 1927. — HAYASAKA 1922, 1925. — HERITSCH 1934 b. — HUANG 1832 a, b. — KAYSER 1883. — KINDLE 1926. — KING 1930. — KOKEN 1907. — KOSSMAT & DIENER 1910. — LICHAREW 1928, 1931, 1932, 1934, 1935, 1936. — MANSUY 1913. — MASHIKO 1934. — MERLA 1928. — NOETLING 1904. — ONUKI 1937. — OZAKI 1931. — PARONA 1933. — RENZ 1910 a; 1925/6, 1937. — SCHELLWIEN 1900 a, b. — SIMIĆ 1933, 1935 a. — STOJANOW 1915. — TAN SIN HOK 1938. — TSCHERNYSCHEW 1902, 1914. — WAAGEN 1887. — WANNER & SIEVERTS 1935. — YABE 1937.

Nachschrift:

Literatur, die nicht mehr zur Verwendung kam

DOUGLAS, J. A.: A Permocarboneous Fauna from South-West Persia. — *Palaeontologia Indica*. N. S. 22, Mem. 6, 1936.

MERLA, G.: Fossili Anthracolitici des Caracorum. Spedizione Italiana de FILIPPI nell' Himalaya, Caracorum e Turchestan Cinese. Bologna 1934. (Diese wichtige, eine gute Übersicht des Perms in Europa und Asien bietende Abhandlung, ist erst bei Schluß der Korrektur in meine Hände gekommen.)

PÄCKELMANN, W.: Ergebnisse einer Reise nach der Insel Chios. — *Z. dtsch. geol. Ges.* 91, 1939.

Berichtigung

Der Absatz „6) Westserbien . . .“ auf S. 571 ist zu streichen. Er deckt sich mit dem Absatz „4) Westserbien . . .“ auf derselben Seite.