

### Literatur.

Elles-Wood: British Graptolites VIII. Pal. Soc. LXIV, 1910. — Haberfelner, E.: Über das Silur im Balkan, nördlich von Sofia, Bulgarien. Mitt. Nat. Ver. Stmk. 1929. — Haberfelner, E.: Graptolithen aus dem Obersilur der Karnischen Alpen. I. Teil. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien 1931. — Jones: The Hardfell Valentian Succession around Plympton and Pont Erwyd. Quart. Jour. Geol. Soc. vol. LVI 1909. — Příbyl, A.: Contribution to a new Systematic of Graptolites of the Family Monograptidae. Lapw. Vestník Stat. Geol. Ustavu Rep. Česke 1946. — Ruedemann, R.: Graptolites of North America. Geol. Soc. of Am. Mem. 19. 1947.

### Franz Kahler (Klagenfurt), Die Gliederung der Permformation.

Die beträchtlichen Fortschritte der Stratigraphie in den permischen Ablagerungen der Karnischen Alpen und des Urals führten zu neuen übersichtlichen Vergleichen der Ergebnisse: Heritsch verglich die Karnischen Permprofile mit jenen Eurasiens und Amerika, Licharew und Gen. gaben eine Zusammenstellung für das Gebiet der UdSSR. Gleichzeitig versuchte die Gemeinschaft um Adams eine Viergliederung des Perms von Nordamerika und Dunbar diskutierte das Artinsk mit Kay. In jüngster Zeit stellte Gerth eine Archistratigraphie des marinen Perms mit Hilfe der Ammonoitiden auf, die der Anlaß zur Niederschrift einiger Gedanken ist, die sich bei meiner wiederholten Beschäftigung mit diesen Fragen ergaben.

Die geistvolle und kenntnisreiche Arbeit von Gerth holt aus dem Gegenstande wohl das meiste heraus, was darin zu finden war und es wäre recht unproduktiv, lediglich auf etwaige Differenzen oder Lücken hinzuweisen. Der Vergleich mit den letzten Arbeiten von Heritsch zeigt, daß wesentliche Unterschiede der Auffassungen nur in fernen Gebieten bestehen, daß also augenscheinlich das vorliegende Tatsachenmaterial erschöpft ist. Durch diese Studien empfinde ich aber die methodischen Schwierigkeiten besonders, die sich bei der Gliederung gerade dieser Formation ergeben und auf die ich immer wieder stieß, weshalb ich auf sie im folgenden hinweisen möchte:

1. Die vorgeschlagenen Gliederungen, die vier, höchstens fünf Stufen vorsehen, genügen anscheinend nicht, um das revolutionäre Geschehen dieser Zeit genügend zu erfassen.

Über größere Entfernungen wurde das Perm gegliedert: Von Adams und Gen. in vier Stufen, von Gerth in fünf Stufen, von Heritsch als auch von Gerth in fünf Ammonoitidenzonen, und lediglich die Korallenstratigraphie von Heritsch sieht acht Zonen vor.

In Anbetracht der großen Veränderungen, die gerade in dieser Formation stattfanden — ich erinnere nur an die Verlagerung der Palaeoethis aus Mittelasien und ihr Werden zur *Thetis* oder an das Ende des uralischen Meeresastes —, scheint mir diese Gliederung noch zu roh und ich würde empfehlen, die Zahl der Stufen etwas zu erhöhen.

2. Es ist meiner Meinung nach notwendig, davon abzugehen, den Beginn von Gattungen zu verwenden. Man muß so wie bei anderen Formationen mit neuen Arten arbeiten. Die dabei auftretenden Schwierigkeiten stehen mir klar vor Augen.

Die Stufengrenzen sind mit dem Beginn von Leit-Gattungen nicht genügend charakterisiert. Ich habe 1939 darauf hingewiesen, daß das Auftreten von Pseudoschwagerinen in den Karnischen Alpen und in USA mit einer wahrscheinlichen Differenz von 150 m in Kalkschlammfazies, also mit einer sehr beachtlichen Zeitspanne, erfolgte.

3. Beginn und Ende der Formation wären international festzulegen.

Ich sehe, daß der Vorschlag von Beede & Kniker, Pseudoschwagerina dazu zu verwenden, meist angenommen wurde. Die letzten russischen Gliederungen, die mir bekannt sind, setzen die Grenze zwischen Karbon und Perm wohl etwas anders, doch ist der Unterschied nicht sehr groß. Es müßte aber ein Profil ausgewählt werden, daß die vermutlich tiefsten Arten von Pseudoschwagerina enthält. Das Karnische Profil scheint hierfür nicht besonders geeignet zu sein, weil die unter dem Unteren Pseudoschwagerinen-Kalk auftretenden Landschichten eine Verschluckungszone in stratigraphischem Sinne sein könnten. Ich kenne allerdings vorläufig noch kein besseres Profil.

Dasselbe gilt für das Ende der Formation. Ich möchte nur kurz an die Erörterungen von Heritsch erinnern.

4. Die Stufenamen sollten nach Örtlichkeiten gewählt werden, die den ganzen Zeitabschnitt möglichst in einer Fazies und in voller Entwicklung zeigen.

Es ist begreiflich, daß eine versteinungsreiche Ablagerung, wie die Klippen von Sosio zur Benennung einer Stufe verleiten. Dennoch halte ich diese Methode für unrichtig, denn wenn wir zeitlich gliedern wollen, müssen wir den Umfang einer Stufe, also ihre beiden stratigraphischen Grenzen mit ihnen bezeichnenden Grenz-Faunen oder -Floren kennen. Sosio ist aber eine fossilreiche Klippe und keine genügend ausgedehnte Schichtfolge.

Profile, wie wir sie in den Karnischen Alpen, etwa in den Rattendorfer Schichten haben, sind besser als solche tektonische Klippengebiete, da doch ein sehr beträchtlicher Prozentsatz des Zeitraumes marin, wenn auch nicht in der erstrebten Kalkschlammfazies entwickelt ist. Fossilarme Rifffalke wie der Troghofalk sind natürlich wieder weniger brauchbar.

5. Bei dem starken Wechsel der Fazies im Perm scheint es mir vorteilhaft zu sein, mit allen Tier- und Pflanzenarten zu arbeiten und vorläufig noch keine Archistratigraphie anzuwenden.

Gerth versuchte den Ammonoiten die Vormacht einzuräumen. Ich habe dagegen trotz seiner eingehenden Begründung Bedenken.

Eine Reihe von Gebieten hat bisher keine genügenden Ammonoitenfaunen geliefert und es bestehen geringe Aussichten auf eine Änderung. Wenn ich wieder die Rattendorfer Schichten der Karnischen Alpen anführe, so fanden wir bisher in ihnen keinen Vertreter der Ammonoiten im Anstehenden. Ihr stratigraphischer Vergleich ist im Wege aller anderen Versteinungen mit dem, bis zum Anfang des Krieges noch im modernen Sinne mäßig gut bekannten, Sakmar des Urals möglich gewesen. Hier findet man den Anschluß an Ammonoitenfaunen, vermißt aber gerade hier das von Gerth gewählte Zonenfossil *Properrinites*. Der Vergleich mit USA ist in dieser Hinsicht leichter, doch habe ich auf bestehende Differenzen bereits hingewiesen, derer man sich anscheinend noch wenig bewußt ist.

Meine lebhafteste Beschäftigung mit den Fusuliniden führt mich nicht dahin, die Archistratigraphie der Ammonoiten abzulehnen. Ich sehe nur, daß die bedeutende Verbreitung und Häufigkeit der Fusuliniden stratigraphisch wertvoll ist; wenn Gerth in ihnen Faziesfossilien sieht, so meine ich, daß dies ein Vorteil ist. Denn wir vergleichen dann die Entwicklung der Tiergruppe unter möglichst ähnlichen äußeren Bedingungen. Man kann auch große Ansprüche an die artliche Verbreitung stellen. Ich darf darauf hinweisen, daß wir gleiche Arten von den Karnischen Alpen bis Japan, ja eine Artentwicklung bis Indochina verfolgen konnten. Dies bei moderner enger Artbegrenzung und nicht nach der Methode der „*Fusulina cylindrica*“ oder „*Schwagerina princeps*“.

Ähnliches gilt für die Korallenstratigraphie von Heritsch. Er hat sie als einen Versuch hingestellt und es ist klar, daß nicht alles stichfest ist.

Er klagt ausdrücklich über die Unsicherheiten durch schlechte Bestimmungen und ungenaue Aufsammlungen. Er erkennt die Fehlerursachen, die noch vorhanden sind. Ich glaube daher nicht, daß Heritsch den stratigraphischen Wert der Korallen sehr überschätzt hat, wie Gerth es ausdrückt, sondern ich bedaure es nur, daß der Tod zu früh kam, bevor seine Arbeit weiterentwickelt war. Jedenfalls waren uns bei der Gliederung in den Karnischen Alpen die Korallen höchst erwünschte Versteinerungen, die sich auch dort einstellten, wo andere Gruppen nicht genügend vertreten waren.

Die Brachiopodenstratigraphie des Karbons und Perms hat uns lange Zeit, besonders in den Karnischen Alpen, aufgehalten. Trotzdem dürfen wir sie nicht vernachlässigen. Modern aufgesammelt und bearbeitet, werden die Brachiopoden im Verein mit den übrigen Faunenbestandteilen sicherlich gute Dienste leisten.

Es kann sein, daß sich schließlich die Ammonoideen als die verlässlichsten Träger einer weitgespannten Schichtvergleichung herausstellen werden, so wie es Gerth schon jetzt annimmt. Im großen gesehen gelingt sie ja auch; nur dort, wo die Zonengrenzen in zwei verschiedenen Gebieten festzustellen sind, sind sie meiner Meinung zu wenig häufig.

Ich meine daher, daß in Zukunft eher der Wechsel einer Faunengemeinschaft oder das Einsetzen einer bestimmten weit verbreiteten Art in einer bestimmten, an einem bestimmten Orte international festgelegten Schichte die Stufengrenze bedeuten soll. Ich glaube nicht, daß es wegen der Seltenheit der Ammonoideen gelingen wird, sie dafür zu verwenden, es wird eher bald diesem, bald jenem Faunenelement der Vorrang einzuräumen sein.

Wenn ich dies der Meinung von Gerth gegenüberstelle, so geschieht dies nur deshalb, um zu verhindern, daß u. a. der Versuch der Korallenstratigraphie von Heritsch infolge seiner Kritik etwa fallengelassen werde. Noch sollten wir mit allen uns zur Hand stehenden Mitteln arbeiten.

6. Ich sehe den künftigen Weg darin, daß in vermutlich geeigneten Gebieten die faunistische oder/und floristische Entwicklung so eingehend wie möglich studiert und so wie etwa im Karbon oder Devon die geeignete Grenzschichte vorgeschlagen und sodann international angenommen wird.

Wir können meiner Meinung im Perm nur durch intensives Detailstudium, wie es in anderen Formationen bereits üblich ist, zur erstrebten stratigraphischen Genauigkeit kommen. Die große fazielle Verschiedenheit wird sicherlich bedeutende Schwierigkeiten machen.

7. Die Standardprofile sollen wirkliche Gesteinsfolgen sein und in Gebieten liegen, die einer größeren Zahl von Geologen zugänglich sind.

Ich wende mich gegen Stufennamen wie Basleo oder Chideru. Abgesehen davon, daß die timoresischen Fundorte meines Wissens eine feinstratigraphische Ausbeutung doch nicht zulassen, sind beide Stufen in fast unzugänglichen Gebieten auf Grund paläontologischer Bearbeitung von Sammlungen aufgestellt und damit für Revisionsarbeiten kaum erreichbar. Es besteht damit die Gefahr, daß wir Vergleiche ziehen, die auf doch noch unzureichenden Grundlagen beruhen. Denn wir müssen uns darüber klar sein, daß sowohl die europäische wie die nordamerikanische Stratigraphie bereits bessere Ergebnisse hat als sie aus dem Himalaja vorliegen. Ich darf in diesem Zusammenhang an die Feingliederung der Bellerophon-schichten des Val Anna in Südtirol durch Ogilvie-Gordon erinnern, wenn auch dieses Profil aus faziellen Gründen nur örtliche Bedeutung hat.

Ich weiß, daß man einwenden kann, es gäbe in den uns leichter zugänglichen Gebieten kein Marin in solcher stratigraphischen Höhe, wie es Chideru darstellt. Dies ist mit Ausnahme der Bellerophonstufe, deren gesamte Faziesentwicklung wir noch nicht kennen, richtig. Jedenfalls haben wir keine reichen Faunen in ihr. Ich möchte aber dennoch eher Chideru und Amarassi mit der Bellerophonstufe als diese umgekehrt vergleichen. Ich bin mir klar, daß die Kenntnis der Bellerophonstufe noch durchaus nicht hinreicht und außerdem die fazielle Entwicklung teilweise höchst ungünstig ist. Aber ich bin auch davon überzeugt, daß sowohl Amarassi

wie Chideru nicht den Charakter eindeutig begrenzter Stufen tragen und ihn auch kaum je tragen werden.

Zusammenfassend möchte ich bemerken:

Die letzte Arbeit von Gerth zeigt, daß das vorliegende stratigraphisch nutzbare Material ziemlich erschöpft ist. Gegenüber den letzten Arbeiten von Heritsch ergeben sich nur in ungenügend studierten Gebieten wesentliche Unterschiede der Auffassung.

Es ist notwendig, unter Verwendung aller Versteinerungen und durch Faziesstudien möglichst viel neues Material in detaillierten Profilen zusammenzutragen, den stratigraphischen Wert aller Versteinerungen zu prüfen und vorläufig keiner Gruppe den Vorrang zu geben.

Die Stufenamen sind so zu wählen, daß jeweils innerhalb beider Grenzen die ganze Schichtfolge in einem möglichst marinen Standardprofil genügend fossilreich vorhanden ist. Dieses soll in einigermaßen zugänglichen Gebieten liegen, damit Revisionen möglich sind. Das gewählte Zonenfossil soll im Standardprofil vorkommen.

Die Stufen sind möglichst klein zu halten, um bald auf größere Entfernung zu feineren Vergleichen zu kommen.

#### Literatur:

- Adams, J. E. et al.: Standard permian section of North America. — Bull. Am. Ass. Petr. Geol. 23, Nr. 11, S. 1673—1681, 1939.
- Dunbar, C. O., Permian faunas: a study in facies. — Bull. Geol. Soc. Am. 52, S. 313—332, New York 1941.
- Artinskian series (Diskussion). — Bull. Am. Ass. Petr. Geol. 26, Nr. 3, S. 402—409 (hier weiteres Schrifttum).
- Gerth, H., Die Ammonoideen des Perms von Timor und ihre Bedeutung für die stratigraphische Gliederung der Permformation. — N. Jb. f. Min. Abh. 91, Abt. B 1950, S. 233—320, Stuttgart 1950.
- Heritsch, F., Die rugosen Korallen und die Stratigraphie der Permformation. — F. E. Suess-Festschrift der Geol. Ges. Wien, 29, 1936, S. 307—328, Wien 1937.
- Karbon und Perm in den Südalpen und in Südosteuropa. — Geol. Rdsch. 30, 1939, H. 5, S. 529—588, Bonn 1939.
- Das Mittelmeer und die Krustenbewegungen des Perm. — Wiss. Jb. Univ. Graz 1940, S. 305—338, Graz 1940.
- Perm. — Geol. Jahresb. III/A, S. 58—67, 1941.
- Die Stratigraphie der geologischen Formationen der Ostalpen von Franz Heritsch und Othmar Kühn, Teil I: Das Paläozoikum. — Bornträger, Berlin 1943. (Dieses Werk ist nur in wenigen Stücken erhalten geblieben. Ich danke Herrn Univ.-Prof. Dr. Haymo Heritsch für die ermöglichte Einsichtnahme.)
- Kähler, F., Verbreitung und Lebensdauer der Fusulinidengattungen Pseudoschwagerina und Paraschwagerina und deren Bedeutung für die Grenze Karbon/Perm. — Senckenbergiana 21, S. 169—215, Frankfurt a. M. 1939.
- Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden der Ostalpen: Lebensraum und Lebensweise der Fusuliniden. — Palaeontographica 94, Abt. A, S. 1—39, 2 Taf., Stuttgart 1942.
- Licharew u. Gen.: The atlas of the leading forms of the fossil fauna UdSSR. — 6, Permian, 268 S., 113 Textfig., 56 Taf., Leningrad 1939.
- Miller, A. K., Age of the Permian limestone of Sicily. — Am. J. Sc. 26, S. 409—427, 1933.
- Richter, R., Geschichte und Aufgabe des Wetteldorfer Richtschnittes. — Senckenbergiana 25, S. 357—361, Frankfurt a. M. 1942.
- Solle, G., Anlage und Aufnahme des Wetteldorfer Richtschnittes. Dasselbst S. 361—389.