

## Das Paläozoikum in Österreich <sup>1)</sup>

Von Helmut Flügel, Graz <sup>2)</sup>

Mit 6 Tabellen und 5 Abbildungen

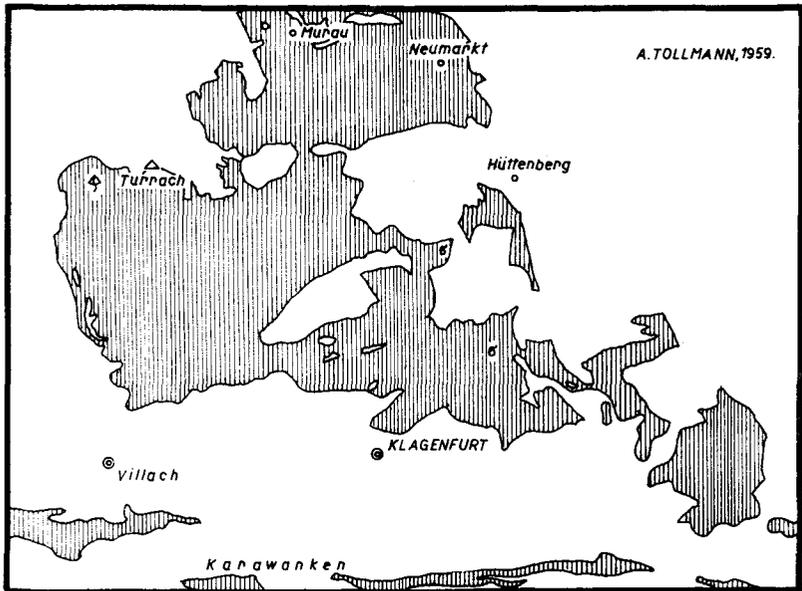
### Inhalt

1. Der variszische Unterbau . . . . .	403
2. Das alpidische Stockwerk . . . . .	420
3. Metamorphes Paläozoikum? . . . . .	432
4. Paläogeographische Deutung . . . . .	434
5. Ausblick . . . . .	437
6. Literaturverzeichnis . . . . .	437

Obgleich die Verbreitung des Paläozoikums in Österreich in großen Zügen bekannt ist, herrscht hinsichtlich der Abgrenzung der einzelnen Vorkommen bei den verschiedenen Autoren keine Übereinstimmung. Gesteinsfolgen, die in einer Kartendarstellung dem Kristallin zugerechnet werden, findet man in anderen als Paläo- oder Mesozoikum gedeutet und umgekehrt, wobei jedoch auch in der Abgrenzung von Paläo- und Mesozoikum große Unterschiede festgestellt werden müssen. Ein Beispiel hierfür bietet die in Abb. 1 gebrachte Gegenüberstellung des Paläozoikums von Mittelkärnten nach der Karte von A. TOLLMANN 1959 einerseits und W. FRITSCH 1962 andererseits, wobei ersterem Autor für seine Auffassung drei (!), letzterem fünf (!) Fossilfundpunkte als Stützen dienen konnten. Nun muß jedoch festgehalten werden, daß die beiden Autoren mit ihren Arbeiten keine stratigraphischen Zielsetzungen verfolgten, vielmehr versuchte A. TOLLMANN mit seiner Karte den Eindruck gesicherter Deckengrenzen zu erwecken, während W. FRITSCH die große Bedeutung der Metamorphose im ostalpinen Raum darstellen wollte. Damit ist aber auch die Ursache für die Schwierigkeiten bei der Erforschung des alpinen Paläozoikums aufgezeigt. Es sind dies die alpidische Tektonik und die Metamorphose. Sie verhindern in weiten Bereichen durch die restlose Vernichtung des Fossilinhaltes der Schichten die Aufklärung der Stratigraphie der paläozoischen Systeme und lenken damit die Auf-

<sup>1)</sup> Erweiterte Fassung eines am 2. Oktober 1963 in Wien im Rahmen der Tagung der Paläontologischen Gesellschaft unter dem gleichen Titel gehaltenen Vortrages.

<sup>2)</sup> Anschrift: Univ.-Prof. Dr. Helmut Flügel, Graz, Universität, Lehrk. f. Paläont. und Hist. Geol.



 *Paläozoikum*     
  *Fossilfundpunkte*

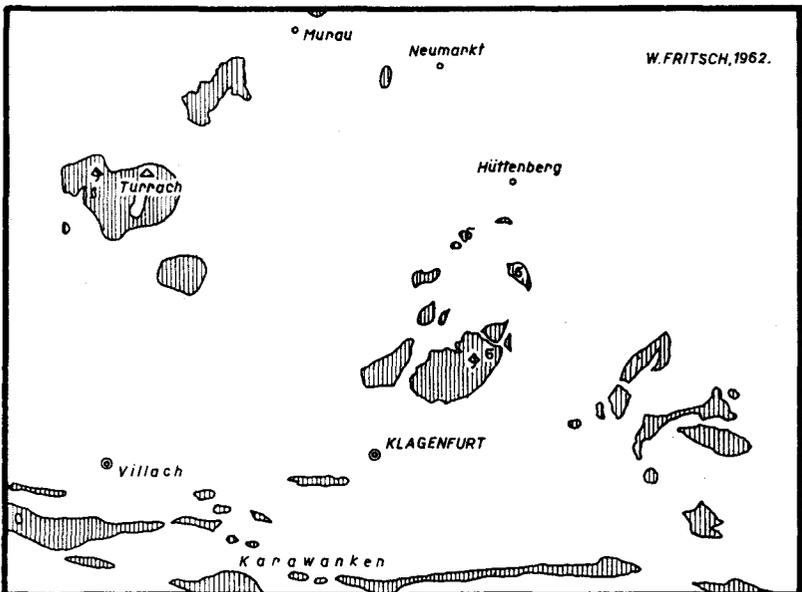


Abb. 1.: Das Paläozoikum von Mittelkärnten nach A. TOLLMANN 1959 und W. FRITSCH 1962.

merksamkeit der Geologen mehr auf petrographische und tektonische, als auf stratigraphische Fragen. So lieferte beispielsweise das Murauer Paläozoikum mit etwa 400 km<sup>2</sup> Größe keinen einzigen, für eine sichere stratigraphische Aussage brauchbaren Fund. Im Devon des Burgenlandes fanden sich sieben, in dem von Sausal und Posruck fünf Korallenreste. In der Nördlichen Grauwackenzone zwischen Vorarlberg und dem Alpenostrand, also auf einer Strecke von über 400 km, wurden im Silur, abgesehen von meist schlecht erhaltenen und kaum bestimmbar Graptolithenresten, 37 Fossilien gefunden, davon 34 an einer einzigen Lokalität (Dienten/Salzburg); aus dem Devon sind in dieser Zone 25 Reste bekannt, die fast durchwegs aus dem Raume von Eisenerz stammen usw.

Diese Zahlen zeigen, daß in der Stratigraphie der paläozoischen Systeme der Ostalpen heute noch sehr vieles auf Deutung, vielleicht sogar auf Überdeutung beruhen muß und wir daher in weiten Gebieten, trotz großer Bemühungen Einzelner, nicht über den Stand einer Prostratigraphie hinausgekommen sind.

Trotzdem ist bereits seit mehr als einem halben Jahrhundert bekannt, daß in der Entwicklung des alpinen Paläozoikums eine deutliche Zäsur vorhanden ist. Sie fällt in das Karbon und trennt einen variszisch — in erster Linie wohl bretonisch — gefalteten Unterbau von dem bereits der alpidischen Geosynklinale zurechenbaren Jungpaläozoikum. Neben dieser zeitlichen Gliederung läßt sich aber auch eine räumliche erkennen. Sie zeigt sich in einer unterschiedlichen Ausbildung des Paläozoikums des dinarischen Sockels südlich der Drau-Gail-Linie (Karnische Alpen, Karawanken), und dem des ostalpinen Raumes nördlich dieser Linie. Dies betrifft sowohl den variszischen Unterbau, als auch, und zwar in verstärktem Maße, das Jungpaläozoikum. Ich konnte auf diese bisher nicht beachtete Erscheinung erstmals 1958 aufmerksam machen (H. FLÜGEL 1960 a). Wir müssen diese Trennungslinie, die mit der von E. SUESS erkannten alpino-dinarischen Naht zusammenfällt, als ein altes, voralpidisches, vielleicht sogar voralpino-angelegtes Element innerhalb des Alpenkörpers, unabhängig von seiner Funktion während der alpidischen Orogenese, auffassen.

### 1. Der variszische Unterbau

Im dinarischen Sockel der Karnischen Alpen beginnt die fossilführende Schichtfolge im mittleren Ordovicium. Es handelt sich dabei um vorwiegend schiefrig-sandige, teilweise auch mergelige, oft grünlichgraue Ablagerungen, die gegen ihr Hangendes zu kalkiger werden können, wodurch es lokal zur Entwicklung meist nur geringmächtiger Tonflaserkalke kommen kann. Mehr oder minder geringfügige lithologische Änderungen

innerhalb dieser Ausbildung führten zur Aufstellung verschiedener Faziestypen (H. R. v. GAERTNER 1931). Hierbei liegt z. B. der Unterschied zwischen der „Uggwa-Fazies“ und der „Himmelberg-“ oder „Quarzit-Fazies“ nur in dem Auftreten von Quarziten unter den Tonflaserkalken in letzterer Entwicklung bzw. ihrem Zurücktreten in der Uggwa-Fazies. Auffallender ist der Unterschied gegenüber der, bisher fossilfreien, „Plenge-Fazies“, die vorwiegend aus phyllitischen Schiefern, Chlorit- und Diabasschiefern, Porphyroiden und stark geflaserten Quarzkonglomeraten besteht. Ihr Alter ist unsicher. Sie besitzt jedoch insoferne Bedeutung, als ähnliche Entwicklungen im Altpaläozoikum des oberostalpinen Sockels nicht selten sind. Wir dürfen jedoch nicht vergessen, daß in dieser Fazies das ursprüngliche Bild bereits durch eine anchi- bis epimetamorphe Umprägung verschleiert wird, wodurch es sekundär zu ähnlichen Bildern kommen kann.

Eine gesondert zu nennende Entwicklung stellen dunkle, tonigsandige Schiefer dar, die ursprünglich mit dem „Hochwipfel-Karbon“ vereinigt wurden, bis aus ihnen W. NEKHOROSHEV 1936 Bryozoen, Brachiopoden und Trilobiten des höheren Ordoviciums beschreiben konnte. Zu diesen Funden am Hohen Trieb und Poludnig kommt noch eine Anzahl weiterer, derzeit noch unbearbeiteter Fossilien aus dem Gebiet südlich der Bischofalm.

Die vorwiegend aus Trepostomata und Orthiden bestehende Makrofauna der Uggwa- und Himmelberg-Fazies gehört dem Caradocium und Ashgillium an. F. HERITSCH 1943 : 32 wies darauf hin, daß sich in den, meist älteren und nicht revidierten Faunenlisten, vor allem bei den derzeit 55 bekannt gewordenen Brachiopodenarten zahlreiche westeuropäisch-sardinische Elemente finden (*Orthis calligramma* DALM., *Nicolella actonia* (Sow.), *Parmorthis (P.) elegantula* (DALM.) usw.), während es sich bei den 34 Bryozoenarten größtenteils um Lokalformen handelt. Daneben müssen aber auch Verbindungen zum böhmischen Raum bestanden haben, wie z. B. das Auftreten von *Zdicella zeidleri* (BARR.) in den Tonflaserkalken des karnischen Ordoviciums zeigt.

Konkordant über dem Ordovicium folgen die Schichten des Silurs. Ob, wie H. R. v. GAERTNER 1927 : 117 annahm, die beiden Systeme durch eine Schichtlücke voneinander getrennt sind, ist fraglich geworden, seit O. H. WALLISER 1962 : 286 zeigen konnte, daß die dem Ashgillium zugerechneten Kalke und die „Unteren Schichten“ des Silurs (Tab. 1) eine einheitliche Conodontenfauna besitzen, die sich eng an die des Ordoviciums anschließt. Es muß daher die Annahme einer kaledonischen Faltung in den Karnischen Alpen, die sich auf das Vorhandensein einer derartigen Lücke stützt, als derzeit unbewiesen angesehen werden.

	Böhmen	Plöckener Fazies	Wolaier Fazies	Conodonten Zonen	Graptolithen-Zonen	England	
	Lochkov-Schichten	Plattenkalke	Plattenkalke	VIII			Graptolithen - Fundpunkte in den Karnischen Alpen nach F.HERITSCH, 1943
e <sub>f</sub>	Přidoli - Schichten e-β <sub>2</sub>	⑥ H. megaera -Bank	H. megaera-Bank	VII			Pr. transgrediens : Zollner Pr. ultimus } Bischofalm Pr. tumescens minor }
	Kopanina - Schichten e-β <sub>1</sub>	⑤ Alticola - Kalk	Schw. Kalke	VI	36	Ludlovium	Bischofalm
④ Cardiola 2.Graptolithen-Hor. Niveau		Cardiola - Niveau	V	33/34	Findenig Kofel; Nölblinggr.; Bischofalm; Zollner See; Tomritsch		
B u d n a n i u m e β	Motol - Schichten e-α <sub>2</sub>	③ Kok - Kalk	Kok - Kalk	IV	31 30	Wenlockium	Bischofalm O. Buchacher A. Dellacher A.
		③ Aulacopleura-Sch.	Aulacopleura-kalk	III	26		
	Želkovice-Schichten e-α <sub>1</sub>	1.Graptolithen-Hor.		II	23	Llandoveryium	Gundersheimer A.; Gugel Nölblinggr.; Gugel Rauchkofel; Nölblinggr.; Saugr., } Hochwipfel Nölblinggr. } Nord und Süd
		② Trilobiten - Schiefer	Helle Crinoiden - kalke	I			O. Buchacher A.
L i t t e n i u m e α	① Untere Schichten				16		

Tab. 1: Gliederung des Silurs der Karnischen Alpen.

Im Gegensatz zu der noch relativ einheitlichen Entwicklung im Ordoviciun macht sich im Silur eine Faziesdifferenzierung deutlich bemerkbar, wobei einer rein kalkigen, etwa 40—50 m mächtigen Ausbildung, eine über 100 m mächtige Schiefer-Lydit-Fazies gegenübergestellt werden kann. Zwischen diesen beiden Extremen sind Übergänge feststellbar.

Innerhalb der kalkigen Ausbildung unterscheidet man zwischen der „Plöckener“- und der „Wolaier-Fazies“, wobei sich beide, wie Tab. 1 zeigt, in erster Linie in der Ausbildung des Llandoveryums unterscheiden sollen. Für die Wolaier Fazies werden als Typusprofile das Valentintörl und der Seekopfssockel am Wolaier See angegeben. Letzterer wurde zuletzt von A. PAPP 1962 dargestellt, wobei sich seine Ergebnisse weitgehend mit denen von F. HERTSCH 1943 decken. Leider scheint auch diese neue Untersuchung das Problem der Einstufung der „Hellen Bank“ (Tab. 1), die die Basis des Seekopfssockels über den Schiefen bildet, nicht endgültig gelöst zu haben. Dieses besteht darin, daß die Kalke, die die Bank aufbauen, von einigen Autoren auf Grund ihres Fauneninhaltes in das Silur, von anderen jedoch, nach anderen Faunen, die ebenfalls aus der „Hellen Bank“ stammen sollen, in das Devon gestellt werden. A. PAPP 1962 : 86 hielt es daher für möglich, daß es sich bei den beschriebenen devonischen Brachiopoden um Formen handeln könnte, die bereits im Silur auftreten. Dem stehen die Angaben von A. BOUCOT 1963, sowie die in letzter Zeit von H. K. ERBEN, H. FLÜGEL & O. H. WALLISER 1962 : 77 aus Blöcken dieser (?) Kalke bekanntgemachten Faunen des Emsiums entgegen. Da jedoch von O. H. WALLISER seit einigen Jahren Conodontenuntersuchungen im genannten Raume im Gange sind, können hinsichtlich Alter und Lagerung dieser „Hellen Bank“ die Ergebnisse dieser Arbeiten abgewartet werden.

Die weit über 300 Arten umfassende Fauna der kalkigen Entwicklung weist, wie Tab. 2 deutlich zeigt, starke Beziehungen zum Silur der Prager Mulde auf.

Diese kalkigen Fazies verzahnen sich an der Basis des Findenig-Kofels mit dunklen, graptolithenführenden Kieselschiefern (H. FLÜGEL 1953). Die laufende Bearbeitung der Nord-Profile dieses Berges (G. FLAJS, H. FLÜGEL & ST. HASLER 1963) zeigte, daß die von F. HERTSCH 1936 : 63 geäußerte Vorstellung, daß hier die Wechsellagerung von Kalken und Kieselschiefern bis in die *nilsoni*-Zone reicht und die darüber folgenden Schichten eine Vertretung der *alticola*-Bank und der *megaera*-Schichten der kalkigen Fazies darstellen, zu modifizieren sein wird. Diese Bearbeitung wird auch die Stellung der Kalke mit verkieselten Korallen, die von A. SCHOUPE 1954 von hier beschrieben wurden, klarzustellen haben. Sie

Tab. 2: Einige böhmische Faunenelemente aus dem karnischen Silur

	Fundsichten nach Tab. 1				
	1	2	3	4	5
<i>Encrinurus</i> (E.) <i>transiens</i> (BARR.)	+				+
E. ( <i>Cromus</i> ) <i>beaumonti</i> (BARR.)			+		+
<i>Cheirurus</i> (Ch.) <i>quenstedti</i> BARR.				+	+
<i>Cerauroides</i> <i>hawlei</i> (BARR.)					+
<i>Cerauroides</i> <i>propinquus</i> (MSTR.)					+
<i>Scutellum</i> (S.) <i>nuntius</i> (BARR.)					+
<i>Scutellum</i> (S.) <i>haidingeri</i> (BARR.)			+		
<i>Harpes</i> <i>ungula</i> <i>ungula</i> (STERNB.)					+
<i>Phacops</i> <i>fecundus</i> <i>communis</i> (BARR.)				+	+
<i>Acanthaloma</i> ( <i>Acanthalomina</i> ) <i>minuta</i> (BARR.)					+
<i>Prianopeltis</i> <i>striatus</i> <i>incisa</i> KEGEL					+
<i>Otarion</i> (O.) <i>diffractum</i> <i>diffractum</i> Z.?		+	+		
<i>Bumastus</i> <i>bouchardi</i> (BARR.)			+		
<i>Aulacopleura</i> (A.) <i>konincki</i> <i>haueri</i> (FRECH)			+		
<i>Odontopleura</i> <i>ovata</i> EMMRICH			+		
<i>Miraspis</i> <i>mira</i> (BARR.)			+		
<i>Sphaerexochodus</i> <i>mirus</i> (BARR.)			+		
<i>Hircinisca</i> <i>sappho</i> (BARR.)			+	+	+
<i>Hircinisca</i> <i>hircina</i> (BARR.)			+	+	+
<i>Hircinisca</i> <i>megaera</i> (BARR.)					+
<i>Hircinisca</i> <i>serva</i> (BARR.)				+	+
<i>Plagiorhyncha</i> <i>thisbe</i> (BARR.)			+	+	
<i>Gypidula</i> <i>pelagica</i> (BARR.)				+	+
<i>Meristina</i> <i>tumida</i> DALM.					+
<i>Meristina</i> <i>upsilon</i> BARR.					+
„ <i>Camarotoechia</i> “ <i>famula</i> (BARR.)					+
<i>Ancillotoechia</i> <i>minerva</i> (BARR.)					+
<i>Felinotoechia</i> <i>audax</i> (BARR.) ?					+
„ <i>Atrypa</i> “ <i>dormitzeri</i> (BARR.)			+		
<i>Lanceomyonia</i> <i>tarda</i> (BARR.)					+
<i>Plectatrypa</i> <i>marginalis</i> (DALM.)					+
<i>Stropheodonta</i> <i>ivanensis</i> (BARR.)					+
<i>Cardiola</i> <i>bohemica</i> BARR.				+	+
<i>Cardiola</i> <i>gibbosa</i> BARR.			+	+	+
<i>Cardiola</i> <i>cornu-copiae</i> (GOLDF.)			+	+	+
<i>Cardiola</i> <i>migrans</i> BARR.			+	+	
<i>Cardiola</i> <i>persignata</i> BARR.				+	+
<i>Cardiola</i> <i>signata</i> BARR.			+	+	
<i>Dualina</i> <i>secunda</i> BARR.			+		

werden im Profil des Findenig-Kofels unter Zwischenschaltung einer tektonischen Quetschzone, von tiefoberdevonischen Flaserkalken, die den Abschluß der kalkigen Folge und das Liegende karboner Sandsteine bilden, überschoben.

Die Verzahnung an der Findenigbasis unterhalb der Kriegsstraße leitet zu einer heute noch sehr wenig bekannten Fazies fossilereerer, dunkler, grauer bis grünlichgrauer, teilweise sandiger Schiefer und dunkler, graptolithenführender Kieselschiefer über. Diese beiden Gesteinstypen wurden bisher stratigraphisch nicht miteinander vereinigt, sondern die sandigen Schiefer wurden als ein Teil des „Hochwipfel-Karbons“ (S. 420) aufgefaßt und die silurischen Kieselschiefer als tektonische Schuppen gedeutet.

In den zahlreichen Graptolithenfaunen, die bisher aus diesen Schiefen beschrieben wurden (Tab. 1), fanden sich nach F. HERITSCH 1943 fast sämtliche englischen Graptolithenzonen vertreten. Es fällt auf, daß es sich hierbei in erster Linie um die Zonen 18—22 und 33 handelt. Es muß jedoch bemerkt werden, daß zahlreiche Fundplätze, so z. B. am Zollner-See-Nordufer noch nicht bearbeitet werden konnten. Aber auch die bisher publizierten Faunen müssen einer Revision auf Grund der vor allem nach dem 2. Weltkrieg erschienenen Literatur zugeführt werden. Ein noch ungelöstes Problem ist auch die Frage, ob nicht auch in den Karnischen Alpen Graptolithenvergesellschaftungen auftreten, die über denen der englischen Funde liegen und den hohen Graptolithenzonen des  $e\beta_2$  und  $e$ -gamma von Böhmen und Thüringen entsprechen. Ein Hinweis dafür sind die Funde von *Pristiograptus (P.) tumescens minor* (McCoy) und *P. (P.) ultimus* (PERNER) im Raume der Bischofalm und von *P. (P.) transgrediens transgrediens* (PERNER) am Zollner (H. HERITSCH 1943 : 102, 106). Sie zeigen — falls die Bestimmung zutrifft — daß die Kieselschieferentwicklung zumindest bis in die *megaera*-Schichten, d. h. bis an die Basis des Lochkoviums reicht.

Ohne erkennbare und nachweisbare Schichtlücke geht das Silur in das Devon über. Die Lage der Silur/Devon-Grenze ist heute noch nicht fixiert. H. R. v. GAERTNER 1931 : 146 legte sie zwischen die *megaera*-Schichten und die  $e$ -gamma Plattenkalke. Es würde dies nach den Conodonten-Untersuchungen von O. H. WALLISER 1962 : 283 annähernd der Basisgrenze des Lochkoviums entsprechen und damit nach H. JAEGER 1962 : 127 bereits über der historischen Grenze in England liegen. Da andererseits die Liegendgrenze der *megaera*-Schichten etwa der Hangendgrenze der *leintwardinensis*-Zone entsprechen dürfte, würde die derzeitige Grenze in England in der *megaera*-Schichte liegen. Die andere mögliche Grenze im

Hangenden der karnischen e-gamma Plattenkalke käme nach O. H. WALLISER 1962 etwa der Grenze Lochkovium/Pragium gleich, was nach H. JAEGER 1962 einer Grenze im höheren Siegenium entsprechen würde.

Über den dunklen Plattenkalken des „e- $\gamma$ “ folgen in der Plöckener Fazies mehrere hundert Meter mächtige, graue bis gelbliche Plattenkalke, die sich teilweise mit grauen, organodetritischen Kalken und dunklen Hercynellen-Kalken verzahnen (Tab. 3). Letztere gehören nach H. K. ERBEN, H. FLÜGEL & O. H. WALLISER 1962 bereits dem unterem Emsium an und entsprechen somit nicht den Hercynellen-Kalken des Lochkoviums der Prager Mulde, wie früher angenommen worden war, wohl aber den von G. A. TCHERNOV 1961 : 21 beschriebenen Hercynellen-Kalken des Emsiums aus dem arktischen Ural. Es ist von Interesse, daß mit *Karpinskia conjugula* TSCHERN. eine direkte Verbindung mit dieser Fauna der UdSSR hergestellt wird. Das Hangende dieser plattigen Kalke bilden dickbankige bis massige, mächtige graue Riffkalke des Mittel-Devons. Sie weisen, wie vor allem die um die Jahrhundertwende zumeist durch italienische Forscher beschriebenen Brachiopoden-, Gastropoden-, Trilobiten- und Korallenfaunen (Tab. 4) zeigen, einerseits Beziehungen nach Böhmen, anderseits zum Ural und nach Zentralasien auf. Bio- und lithofaziell gehört diese Entwicklung der hercynischen Magnafazies an (H. K. ERBEN 1962).

Die über den Riffkalken des Givetiums folgenden, etwa 50—100 m mächtigen, cephalopodenführenden Flaserkalke, mit deren Neubearbeitung begonnen wurde, umfassen das gesamte Ober-Devon, reichen jedoch, wie H. K. MÜLLER 1959 auf der „Grünen Schneid“ feststellen konnte, noch bis in die *Pericyclus*-Stufe (*anchoralis*-Zone?) des Unter-Karbons. Die gleiche Feststellung konnte in letzter Zeit am Kleinen Pal gemacht werden (W. GRÄF & R. VOGELTANZ), wobei ebenso wie bei H. K. MÜLLER 1959 : 91 das Nebeneinander von *Gnathodus* und *Palmatolepis* auffällt.

An der Basis dieser Entwicklung finden sich bisweilen Brachiopoden-Kalke mit *Hypothyridina cuboides* (Sow.), *Pugax pugnus* (MARTIN), *P. acuminatus* (MARTIN), *P. platylobatus* (Sow.) usw. Sie zeigen deutliche Beziehungen zu den Iberg-Kalken, wodurch eine Einstufung der Schichten in die Adorf-Stufe gegeben ist.

Bereits H. R. v. GAERTNER 1931 : 149 erkannte, daß neben dieser mächtigen Plöckener-Fazies als weitere kalkige Ausbildung eine geringmächtige Schwellenfazies in Form einheitlicher, rötlicher oder grauer Netz- und Flaserkalke auftritt. Er bezeichnete sie als „Rauchkofel-Fazies“. Die etwa 50—100 m mächtige Folge umfaßt in vollkommenen Profilen stratigraphisch vermutlich das gesamte Devon, vielleicht sogar auch Teile des Silurs. Einzelne Profile, wie z. B. das durch den neuen Güterweg zur oberen Poludnig-Alm aufgeschlossene und derzeit in Bearbeitung stehen-

Böhmen		Riff - Fazies	Faunen der Riff - Fazies		
	Unter-Karbon	Cephalopodenkalke			
	Ober-Devon	Cephalopodenkalk Brachiopodenkalk	4.) Faunen v. Monumenz, Pal und des Mt. Germula		
	Mittel-Devon	Givetium	Riffkalke	3.) Faunen v. Mt. Coglians und Mt. Osternig	
		Eifelium			
		gelbe und graue Plattenkalke m. K. conjugata	2.) Fauna der Cianevate		
Zlichovium	Emsium	Hercynellen - Kalke	1.) Fauna d. Seewarte und des Seekopfsockels	Kalke der "Rauchkofel - Fazies"	Tonschiefer und Lydite
Pragium					
	Siegenium				
Lochkovium	Gedinnium	ey - Plattenkalke			
Budnanium					

Tab. 3: Gliederung des Devons der Karnischen Alpen.

Tab. 4: Einige Faunenelemente der Riff-Fazies des karnischen Devons

	Fundsichten nach Tab. 3			
	1	2	3	4
<i>Syringostroma capitatum</i> (GOLDF.)	+			
<i>Pseudamplexus ligeriensis</i> (BARROIS)	+			
<i>Acantophyllum heterophyllum</i> (EDW. & HAIME)				+
<i>Heliolites</i> (H.) <i>vesiculosus</i> PEN.	+			
<i>Eoneticularia indifferens</i> (BARR.)		+		
<i>Ambothyris infima</i> (WHIDBORNE)				+
<i>Septalaria subtetragona</i> (SCHNUR)		+		
<i>Sicorhyncha amalthoides</i> (BARROIS)		+		
<i>Glossinotoechia princeps</i> (BARR.)	+	+		
<i>Uncinulus bureaui</i> (BARROIS)	+			
<i>Uncinulus implexus</i> (SOWERBY)				+
<i>Uncinulus angularis</i> (PHILLIPS)				+
<i>Gypidula optata</i> (BARR.)	+			
<i>Leptaena rhomboidalis</i> (WILCKENS)	+	+		
<i>Leptaena bouei</i> (BARRANDE)	+			
<i>Cyrtina</i> (C.) <i>heteroclita</i> (DEFR.)				+
<i>Karpinskia conjugula</i> TSCHERN.	+			
<i>Zdimir</i> cf. <i>hercynicus</i> (HALF.)			+	
<i>Zdimir</i> aff. <i>pseudobaschkiricus</i> TSCHERN.			+	
<i>Stringocephalus burtini</i> DEFR.				+
<i>Cheirurus</i> ( <i>Crotalocephalus</i> ) <i>sternbergi</i> (BOEK)		+		
<i>Cheirurus</i> ( <i>Crotalocephalus</i> ) <i>yaworskii</i> TSCHERN.	+			
<i>Proetus</i> (P.) <i>bohemicus</i> (HAWLE & CORDA)		+		
<i>Scutellum schöbli carnicum</i> GORTANI	+			
<i>Otarion</i> (O.) <i>convexum</i> (HAWEL & CORDA)	+			

de (W. SKALA), zeigen eine deutliche Verzahnung dieser Schwellenkalke mit dunklen Tonschiefern. Es kann darin ein Hinweis dafür erblickt werden, daß wie im Silur auch im Devon sandige Tonschiefer einen eigenen Faziesbereich bilden. Dafür spricht auch, daß verknüpft mit derartigen pelitischen bis feinsammitischen Gesteinen an verschiedenen Stellen der Karnischen Alpen helle, oft gebänderte Radiolarien- und Conodonten-führende Lydite (?*Lingonodina* sp., *Polygnathus* sp.) auftreten. Sie wurden früher als eine Vertretung des tieferen Silur aufgefaßt, gehören jedoch, wie H. FLÜGEL, W. GRÄF & W. ZIEGLER 1959 zeigen konnten, in das höhere Devon bis tiefere Unter-Karbon. Sie stellen somit

ein Äquivalent entsprechender Entwicklungen in der rhenohertzynischen Geosynklinale (H. SCHMIDT 1962 : 227) dar.

Zusammen mit diesen Lyditen, aber auch ohne direkte Verquickung mit derartigen Gesteinen, finden sich in diesem Schichtstoß nicht selten Lyditbreccien. Sie werden teilweise als unterkarbone Transgressionsbildungen gedeutet (z. B. F. KAHLER & S. PREY 1963 : 19). Ihre häufig enge Verknüpfung mit den hochdevonisch/unterkarbenen Lyditen läßt jedoch auch die Möglichkeit offen, daß sie noch Bestandteile der variszischen Entwicklung darstellen.

Diese Breccien sind wichtig, da in ihnen auch Gerölle saurer und basischer Eruptiva auftreten (F. KAHLER & S. PREY 1963 : 20). Bei ersteren handelt es sich um Dazite, die verschiedentlich als gangartige Körper in den „Hochwipfel-Schichten“ beobachtet werden können. Wie W. GRÄF 1963 zeigen konnte, handelt es sich dabei um eine Reihe von Vorkommen, die vom Wolaier-See im Westen bis nach Feistritz im Osten reichen und deren Gerölle auch in den Konglomeraten des höheren Ober-Karbons auftreten. Dies ist wichtig, da bisher von österreichischer Seite diese Effusiva meist als junge Bildungen betrachtet wurden, während die italienischen Forscher sich für ein höheres (paläozoisches) Alter aussprachen.

Die östliche Fortsetzung des Altpaläozoikums der Karnischen Alpen tritt im „Seeberger Aufbruch“ in den Karawanken zutage. Die Stratigraphie dieses Raumes ist erst teilweise bekannt. Vor allem gilt dies für das Silur, auf dessen Auftreten einige Angaben deuten (*Cardiola*-Kalke des Roblekbauer, *Alticola*-Kalke bei Bad Vellach).

Etwas mehr wissen wir über das Devon, soweit es in kalkiger Ausbildung vorliegt. Die tiefsten Horizonte, die beschrieben wurden, stellen fleischrote Kalke dar, die am Pasterkelsen nördlich von Bad Vellach eine Makrofauna des oberen Konjeprus-Kalkes mit *Breviscutellum transversum* (HAWEL & CORDA), *Latonotoechia latona* (BARR.), *Stegerhynchus pseudolivonicus* (BARR.), *Glossinotoechia princeps* (BARR.), *Eospirifer secans* (BARR.), *Gypidula optata* (BARR.), sowie eine Mikrofauna mit *Ozarkodina denckmanni* ZIEGLER, *Spathognathodus steinhornensis* ZIEGLER, *Trichonodella inconstans* WALLISER, *Lonchodina greilingi* WALLISER usw. geliefert hat (Det. G. FLAJS).

Die Fauna der im Hangenden folgenden Korallen- und Crinoiden-Kalke („Seeberger Krinoidenbreccie“) zeigt neben Elementen des Konjeprus-Kalkes solche des Zlichoviums. U. a. stammen aus diesen Schichten: *Cheirurus (Crotalocephalus) sternbergi* (BOEK.), *Phacops sternbergi* HAWEL & CORDA, *Proetus (P.) cf. orbitatus* BARR., *Eomartiniopsis superstes* (BARR.), *Delthyris (Quadrithyris) falco* (BARR.), *Hysterolites (H.) nervei*

(BARR.), *Eospirifer secans* (BARR.), *Astutorhyncha proserpina* (BARR.), *Stegerhyncha nympha* (BARR.), *Glossinotoechia princeps* (BARR.), *Meristura herculea* (BARR.) usw. Während diese Fauna noch eindeutig dem Unter-Devon (Emsium) angehört, so handelt es sich bei den folgenden grauen Korallen- und Stromatoporen-Kalken mit *Thamnophyllum trigeminum* PEN., *Alveolites suborbicularis* LAM., *Heliolites* (H.) *porosus barrandei* PEN., *Actinostroma clathratum* NICH. usw. um sicheres Mittel-Devon. Die die Folge des Pasterk- bzw. Rapoldfelsen abschließenden *Palmatolepis*-führenden Kalke gehören bereits dem Ober-Devon an. Wie hoch diese Schichten stratigraphisch reichen, kann dzt. noch nicht gesagt werden.

Ob auch in diesem Raum neben der kalkigen Entwicklung schiefriges Altpaläozoikum auftritt, ist unbekannt, jedoch nach den Erfahrungen in den Karnischen Alpen nicht auszuschließen.

Diese Entwicklung des Altpaläozoikums des dinarischen Sockels geht nördlich der alpino/dinarischen Naht durch Zurücktreten der Karbonatgesteine in eine vorwiegend aus sandigen Schieferen bestehende, oft anchimetamorphe Fazies über. Auffallend, und den Gegensatz verstärkend, sind die oft mächtigen Diabase und Diabastuffe bis -tuffite, die in dieser Folge auftreten. F. KAHLER 1953 : 11 hat diese Schichtgruppe in Mittelkärnten „Magdalensberg-Serie“ genannt. Auf Grund von schlecht erhaltenen Brachiopodenfunden, die von H. SEELMEIER 1940 am Christophberg gemacht wurden, hat man früher diese Folge zur Gänze in das Ordovicium gestellt. In den letzten Jahren zeigte sich jedoch, daß vermutlich der größere Anteil dem Silur und Devon angehört. Wichtig für diese Annahme sind vor allem die Feststellungen von E. STREHL 1962 : 50, wonach in diesen Schichten im Gebiet von Klein St. Paul geringmächtige Kalklagen auftreten, die auf Grund ihrer Conodontenfauna nach O. H. WALLISER im Bereich der Grenze Llandoveryium/Wenlockium und in das Mittel- bzw. in das Ober-Devon (Adorf-Stufe) einzuordnen sind. Dadurch war es möglich, zumindest die hangenden 400 m über den bunten Eruptiva der insgesamt 800 m mächtigen Folge einzustufen. Einen weiteren Hinweis auf das Alter geben die von E. HABERFELNER 1936 beschriebenen Kalke von Mölbling und Aich bei Treibach-Althofen. Erstere gehören nach O. H. WALLISER (in W. FRITSCH etc. 1960) in das Ludlovium bis Unter-Devon, letztere umfassen fragliches Unter-Devon und Adorfium.

Die von H. SORDIAN 1961 aus dem Gebiete südöstlich des Faaker-Sees beschriebenen beiden Kalkvorkommen gehören nicht in diese Serie. Nach unseren Untersuchungen handelt es sich hierbei um zwei Moränenblöcke von Kalken des Emsiums.

Diese altpaläozoische Schieferentwicklung von Mittelkärnten findet in der „Metadiabas-Serie“ (A. THURNER 1929 : 110) des Paläozoikums von

Murau und Neumarkt vermutlich ihre teilweise Fortsetzung. Die stratigraphischen Gegebenheiten sind hier jedoch, trotz der mühevollen und verdienstreichen Arbeiten von A. THURNER, noch völlig offen, da brauchbare Fossilfunde bis heute fehlen.

Nach A. THURNER 1958 : 20 dürfte sich auch hier die schiefrige Fazies örtlich mit einer kalkigen Entwicklung (Murauer-Kalk, Pleschaitz-Kalk) verzahnen. Im Gegensatz zu den geringmächtigen Vorkommen in Mittelkärnten handelt es sich bei diesen Kalken um bis zu 900 m mächtig werdende, graublaue, oft gebänderte, teilweise dolomitische Plattenkalke. Sie lieferten bisher nur Crinoidenreste. Auch Conodontenteste verliefen, wie nach der Beschaffenheit der Kalke nicht anders zu erwarten war, negativ.

Leider sind die Gesteine dieses Paläozoikums stark durchbewegt und teilweise anchi- z. T. sogar epimetamorph, so daß Fossilfunde kaum zu erwarten sind. Die Schwierigkeit wird dadurch vermehrt, daß verschiedentlich mit diesen Gesteinen auch Folgen auftreten, für die bereits A. THURNER 1933 ein triadisches Alter in Erwägung zog, und durch die keineswegs einheitliche Auffassung über Abgrenzung, Umfang und tektonische Bedeutung dieses möglichen Mesozoikums.

So möchte ich beispielsweise die von A. THURNER 1959 als altersunsicher beschriebenen Kalke und Dolomite des Adelsberges, auf Grund eigener Begehungen, als mögliches Mesozoikum deuten. Dafür scheinen mir vor allem Gesteinstypen zu sprechen, die sich nach ihrem Schlibbild mit stärker durchbewegten und etwas umkristallisierten Radiolariten vergleichen lassen.

Die altpaläozoische Entwicklung östlich der Koralpe läßt sich gut mit der oben skizzierten von Mittelkärnten vergleichen. Es handelt sich hierbei um die Vorkommen Posruck, Sausal, Graz und die des Burgenlandes.

Das von A. WINKLER-HERMADEN 1933 bearbeitete Paläozoikum des Posruck besitzt unter der neogenen Verhüllung nur geringe Verbreitung. Die Folge besteht aus teilweise phyllonitischen, dunklen Tonschiefern, Diabasen und Diabastuffiten mit Einschaltung von kalkigen Lagen und von Crinoiden-Kalken. Nach dem Auftreten von *Spathognathodus steinhornensis* ZIEGLER sind dabei die roten Flaserkalke des Altenbachgrabens in das Ludlovium bis Emsium einzustufen. Die einem höheren Niveau angehörenden Korallen-führenden Crinoiden-Kalke (H. HERITSCH 1933 a) erinnern nicht nur in ihrer Fauna, sondern auch lithologisch stark an die Crinoiden-Kalke des tieferen Mittel-Devons von Graz (S. 415).

Die nördliche Fortsetzung dieses Paläozoikums taucht im Sausal unter den neogenen Sedimenten des Steirischen Beckens auf. Nach den letzten Untersuchungen dieses Gebietes durch K. U. SCHIMUNEK 1958 (unver.) han-

delt es sich hier um eine sehr mächtige anchi- bis epimetamorphe, streckenweise phyllonitisch durchbewegte Folge, die eine grobe Gliederung in eine liegende Gruppe aus sandigen, grauen Tonschiefern, Grünschiefern und Diabasen („Mallitschberg-Gruppe“), eine mittlere Gruppe aus phyllonitischen Schiefern mit einzelnen geringmächtigen Kalklinsen („Kitzeck-Gruppe“) und eine hangende Gruppe aus Quarz-Serizitschiefern, — die von einzelnen Autoren auch als Quarzporphyroide gedeutet werden (J. HANSELMAYER 1961) —, phyllitischen, teilweise graphitischen Schiefern und mächtigeren plattigen Kalken des Burgstallkogels, zuläßt. Letztere lieferten nach J. DREGER 1905, 1906, Crinoiden und Korallen. Es handelt sich hierbei um die einzigen Funde, die bisher in diesen Schichten gemacht wurden.

		<i>Rannach-Fazies</i>	<i>Tonschiefer-Fazies</i>	<i>Hochlantsch-fazies</i>	<i>„Grauwacken-Fazies“</i>	
Karbon	Oben	<i>Tonschiefer</i>				
	Unten	<i>Önathodus-Kalk</i>	?	?		
Devon	Oben	<i>Famenium</i>	<i>Steinberg-Kalk</i>			
		<i>Frasnium</i>				
	Mittel	<i>Givetium</i>	<i>Kanzel-Kalk</i> <i>Barrandei-Kalk</i> <i>Dolomit-Sandstein-Folge</i> <i>Crinoiden-Kalk</i>	<i>Schöckel-Kalk (?)</i> <i>Striatoporen-Kalke</i> <i>und Tonschiefer</i>	<i>Hochlantsch-Kalk</i> <i>Quadrigenium-Kalk</i> <i>Calceola-Schichten</i> <i>Kalkschiefer-Folge</i>	<i>Vermutlich tektonische Überlagerung durch d. Hochlantsch-Fazies</i>
		<i>Eifelium</i>		?		
		Unten	<i>Emsium</i>	<i>Schichten v. Stiwill</i>		
Unten	<i>Siegenium</i>	?	?	?		
	<i>Gedinnium</i>	<i>Schiefer v. Kher</i>	<i>„Untere-Schiefer“</i>	<i>Schiefer der Passailer Mulde</i>	<i>Folge v. Laufnitzdorf</i>	
Silur		?	?	?	?	

Tab. 5: Das Paläozoikum von Graz nach H. Flügel 1961

Die nördliche Fortsetzung dieser stratigraphisch noch recht ungenau bekannten Grundgebirgsschwelle von Posruck und Sausal findet sich im Paläozoikum von Graz, über welches vor kurzem eine zusammenfassende Darstellung erschien (H. FLÜGEL 1961, 1963).

Das, fossilführend erst mit dem Devon beginnende, Altpaläozoikum (Tab. 5) zeigt eine fazielle Aufsplitterung in die, bis in das Ober-Devon reichende, dolomitisch-sandig-kalkige „Rannach-Fazies“, die mächtigere und fossilführend mit Kalken des oberen Mittel-Devons endende, vorwiegend kalkige „Hochlantsch-Fazies“ und eine Entwicklung, die mit einer Wechsellagerung von Ton- und Kalkschiefern einsetzt und von fossilfreien Bänderkalken überlagert wird („Schöckelkalk-Fazies“). Inwieweit die diese devonische Ausbildung unterlagernden, teilweise phyl-

litischen bis phyllonitischen Schiefer und Grüngesteine (Diabase usw.) dem Devon angehören, oder eine stratigraphisch noch tiefere Entwicklung darstellen, ist vorläufig unbekannt. Es läge nahe, sie mit der mächtigen Diabasfolge im Liegenden des Wenlockium-Devon der Magdalensberg-Folge von Klein-St. Paul (S. 413) zu vergleichen. Die Fehlschlüsse, die bisher im Paläozoikum der Ostalpen durch derartige lithologische „Serien“-Vergleiche gemacht wurden, mahnen jedoch zur Vorsicht. Die Fauna der devonischen Kalke beschränkt sich — sieht man von Einzelfunden ab — auf wenige Schichtglieder (*Barrandei*-Kalk, *Calceola*-Schichten, *Quadrigeminum*-Kalk usw.). Es handelt sich in erster Linie um Korallen, bei denen jedoch Lokalformen überwiegen, sodaß eine Korrelation mit anderen mitteldevonischen Ablagerungen kaum möglich ist. Unter den Brachiopoden ist vor allem die Gattung *Zdimir* BARR. von Interesse (= „*Pentamerus*“ = „*Conchidium*“), da es früher mit dem ersten Auftreten dieser Form möglich schien, die angeblich unterdevonischen von den mitteldevonischen Schichten zu trennen. Wir wissen heute, daß dies nicht möglich ist (H. FLÜGEL 1958), jedoch ist *Zdimir* von einigem paläogeographischem Wert, da durch sie einerseits die ansonsten nicht sehr starken faunistischen Beziehungen zu den Karnischen Alpen, andererseits aber auch solche nach Westeuropa, Böhmen und der UdSSR angezeigt werden. Die übrigen Brachiopoden sind, da die Belegstücke meist fehlen, so gut wie wertlos. Es handelt sich meist um sehr alte Bestimmungen, die schon deswegen fraglich erscheinen, weil durch sie ein unterdevonisches Alter (Konjeprus-Kalk) angedeutet würde, was im Gegensatz zu unserer heutigen Kenntnis über das Alter der Fundschichten (Mittel-Devon) steht.

Etwas günstiger liegen die Verhältnisse in den Cephalopodenkalken des Ober-Devons (Steinberg-Kalk), da es hier mit Hilfe ihrer Conodontenfaunen (H. FLÜGEL & W. ZIEGLER 1957) möglich wurde, die Schichten in die von W. ZIEGLER 1960 ausgearbeitete Conodonten-Chronologie des Ober-Devons einzupassen und damit über weite Räume eine Korrelation zu erreichen.

Das Paläozoikum des Burgenlandes beschränkt sich auf ein wenige km<sup>2</sup> großes Vorkommen zwischen Kirchfidisch und Hannersdorf, da heute der größere Teil des einstens diesem Paläozoikum zugerechneten Vorkommens als penninisches Mesozoikum gedeutet wird. J. W. SCHMIDT 1956 beschrieb von hier eine Schichtfolge, die mit Grünschiefern und gelblichen Sandsteinen beginnt. Darüber folgen gering-metamorphe Schiefer und Mergel, während Kalke, Kalkschiefer und Dolomite den Abschluß bilden sollen. Aus letzteren beschrieb bereits F. TOULA 1878 einige Fossilien, die die Gesteine in das Devon einstufen. Die Fauna ist heute nicht mehr auffindbar, jedoch zeigten eigene Begehungen, daß eine gründliche Fos-

silsuche nicht ohne Erfolg sein dürfte. Den Abschluß der Folge bilden nochmals graue und braune mergelige Tonschiefer.

Getrennt von diesen paläozoischen Vorkommen liegt nördlich des Kristallins des „Steirischen Randgebirges“ (H. FLÜGEL 1963) das Paläozoikum der Nördlichen Grauwackenzone. Die stratigraphische Gliederung der tektonisch oft stark beanspruchten und teilweise epi- bis anchimeta-morphen altpaläozoischen Gesteine stößt auf große Schwierigkeiten. Sie hängen nicht zuletzt damit zusammen, daß bisher nur in zwei bzw. drei, weit voneinander getrennten Räumen Fossilien gefunden wurden, die eine sichere stratigraphische Einstufung gestatten. Es sind dies das Gebiet von Eisenerz in der Steiermark einerseits und der Raum zwischen Kitzbühel und Dienten bzw. um Schwaz in Tirol andererseits. So kommt es, daß man zumeist die lithologisch mögliche Trennung eines schiefrig-sandigen von einem kalkig-dolomitischen Komplex einer zeitlichen Gliederung in eine kambro-ordovicische und eine silurisch-devonische Folge gleichsetzt, ohne die auch in der Nördlichen Grauwackenzone heute bereits nachweisbare fazielle Aufsplitterung zu berücksichtigen. Zwischen Tirol und dem Alpen-Ostrand teilt eine, wenn auch streckenweise fehlende, oft sehr mächtige, teilweise durch Schiefer in mehrere Decken gegliederte und bisweilen tektonisch stärker verschieferte Porphyroid-Platte („Blasseneck-Porphyroid“) die Schichtfolge der Nördlichen Grauwackenzone in eine untere und eine obere Gruppe. Man kann vermutlich in dieser Eruptionsperiode ein einzelnes, prostratigraphisch verwertbares Ereignis sehen. Es zeigt sich nun, daß die Gruppe unter dem Porphyroid vorwiegend schiefrig-sandig entwickelt ist. Kalke treten in ihr stark zurück. Dafür finden sich in den teilweise phyllitischen bis phyllonitischen Schiefeln Einschaltungen von Grüngesteinen, Quarziten, Kieselschiefern und Konglomeraten. Auch feldspatreiche Schiefer sind nicht selten. Bereits K. METZ 1953 : 22 hat darauf hingewiesen, daß diese in der östlichen Grauwackenzone von H. P. CORNELIUS 1952 : 12 eingehend beschriebene und hier „Silbersberg-Serie“ genannte Gruppe im zentralen Abschnitt der Steirischen Grauwackenzone einem Teil der „Feinschichtigen Grauwackenschiefer“ von W. HAMMER 1924 : 14 bzw. der „Wildschönauer Schiefer“ von T. OHNESORGE 1905 : 373 Tirols entspricht. Auch auf die fazielle Differenzierung innerhalb dieser „Grauwackenschiefer-Gruppe“ (Fassung dieses Begriffes hier enger als bei K. METZ 1953 : 11) konnte er bereits hinweisen. Von Interesse ist vor allem das Auftreten von Konglomeraten. Sie finden sich zwischen Gloggnitz und Kitzbühel immer wieder in dieser tieferen Gruppe und bilden damit eines ihrer charakteristischsten Gesteinsglieder. Als Gerölle treten bis zu einige Zentimeter große, gut gerundete Quarze, Quarzite, serizitische Schiefer,

häufig gelbgrüne, phyllitische Schiefer, Lydite, Aplite (?) und Karbonatgesteine auf. Neben dem „Silbersberg-Konglomerat“ gehören das „Salberg-Konglomerat“ (G. GEYER 1916 : 16), das „Filzmooser-Konglomerat“ (O. GANSS 1954 : 13), vielleicht auch das „Geinfeld-Konglomerat“, welches freilich von F. KARL 1954 : 222 in das Karbon gestellt wurde, hierher. Etwas unsicher ist dagegen die Stellung des Dürrenschöberl-Konglomerates von W. HAMMER 1932 : 140, welches, als eigenartige Kalkflaserbreccie ausgebildet, deutlich von den bisher genannten Typen abweicht.

Im Gebiet von Eisenerz, aber auch weiter im Westen, wie bei Kitzbühel und Fieberbrunn, treten in dieser Gruppe im Liegenden des Porphyroids auch Kalklagen, Kieselschiefer und graphitische Tonschiefer auf. Die Kieselschiefer lieferten schlecht erhaltene und artlich kaum mit Sicherheit bestimmbare Graptolithen-Reste (HABERFELNER, E. & HERITSCH, F. 1932; HERITSCH, F. 1931 a). Aussichtsreicher für eine Altersdatierung scheinen die Kalke zu sein, die an einigen Stellen im Eisenerzer Raum Conodonten des *Ashgillium*s lieferten (G. FLAJS, 1964).

Bedeutend stärker ist die fazielle Aufsplitterung der Schichtgruppe über der Porphyroidplatte, wie bereits H. P. CORNELIUS 1952 : 56 in der steirisch/niederösterreichischen Grauwackenzone erkannte, ohne daß jedoch später seine Ergebnisse auf den Raum weiter westlich übertragen worden wären. Es zeigt sich nämlich, daß die im Osten von H. P. CORNELIUS 1952 : 56 als „Radschiefer“ beschriebene Gruppe von Sandsteinen und Schiefen mit einzelnen Kalk- und Kieselschieferlagen, gegen Westen zu immer stärker auf Kosten der Kalke in den Hintergrund tritt, bis im Raume von Eisenerz im Hangenden der Porphyroide eine fast rein kalkig entwickelte mächtige Folge gegeben ist. Sie beginnt nach G. FLAJS (in G. FLAJS, H. FLÜGEL & S. HASLER 1963, G. FLAJS 1964) auf der Rotschütt mit dunkelgrauen bis schwarzen Kalken. Sie dürften nach dem Auftreten von *Kockelella variabilis* WALLISER usw. in das untere Ludlovium zu stellen sein. Sie überlagern am Polster geringmächtige, gelblichgraue Quarzite mit schlecht erhaltenen Fossilsteinkernen, die man als Hinweis auf Ordoviciun wertete (A. SCHOUPPE 1950), die jedoch keine sichere Bestimmung zulassen. Das Hangende der *Kockelella*-Kalke der Rotschütt bilden helle Kalke, die lithologisch dem „Sauberger-Kalk“ (D. STUR 1866 : 138) vergleichbar sind und diesem vermutlich auch stratigraphisch entsprechen. Dieser rotgeflamnte Kalk hat am locus typicus bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine kleine Faunula mit *Bojoscutellum paliferum* (BEYRICH), *Platyscutellum formosum* (BARR.), *Paralejuris cognatum* (HERITSCH), *Favosites bohemicus* (BARR.), *Cyrtina* (C.) *heteroclita* (DEFR.) usw. geliefert (H. HERITSCH 1931 b). Sie würde die Fundschichten in das obere Siegenium bis tiefere Emsium (Konjepurus-Kalk) einstufen, was

jedoch in einem gewissen Widerspruch zu der Conodontenfauna zu stehen scheint. Hier müssen die derzeit laufenden Untersuchungen abgewartet werden.

Die über diesen Kalken folgenden, mächtigen grauen Riffkalke des Eisenerzer Reichensteins, die manchmal zusammen mit den übrigen Kalken der oberen Schichtgruppe als „Erzführende Kalke“ (G. STACHE 1874 : 167) bezeichnet werden, lieferten bisher nur wenige Korallen. Sie zeigen, daß diese Kalke — zumindest teilweise — bereits dem Mittel-Devon angehören dürften.

Wie aus diesen laufenden Untersuchungen bereits hervorzugehen scheint, muß im Raume von Eisenerz die Porphyroidplatte älter als das Ludlovium sein. Da jedoch anderseits in ihrem Liegenden Kalke des Ashgillium auftreten, ist es, nach G. FLAJS 1964, wahrscheinlich, daß die Porphyroide dem tieferen Silur angehören.

Leider sind nach unseren bisherigen Feststellungen in anderen Räumen der Grauwackenzone die Kalke für Conodontenuntersuchungen zufolge ihrer Durchbewegung und Kristallinität sehr wenig geeignet. Trotzdem ist vorgesehen, im Anschluß an die Bearbeitung des Raumes von Eisenerz vor allem den Bereich der „Radschiefer“ östlich Aflenz einer stratigraphischen Neubearbeitung zuzuführen.

Nordwestlich von Eisenerz wird eine Trennung in eine untere und eine obere Schichtgruppe infolge des Aussetzens der Porphyroidplatte problematisch. Es ist dies umso unangenehmer, als hier, wie auch im östlichen Teil der Grauwackenzone, die Kalke wieder stark an Bedeutung verlieren und dafür wieder die schiefbrig-sandige Ausbildung in den Vordergrund tritt.

Erst im Raume östlich von Kitzbühel läßt sich mit Hilfe der Porphyroidplatte neuerlich eine Gliederung, entsprechend der im steirisch/niederösterreichischen Teil, durchführen, wiewohl hier tektonische Komplikationen die Gegebenheiten etwas zu verschleiern scheinen. Während nach T. OHNESORGE 1905, 1909 im Liegenden der Porphyroide die mächtige Gruppe der „Wildschönauer Schiefer“ mit ihren Konglomerathorizonten und Diabasen auftritt, finden sich im Hangenden die Dolomite und dolomitischen Kalke des Kitzbühler Horns und Wildseeloder. Ob die bekannten Fossilfundpunkte dieses Raumes der Hangend- oder der Liegend-Gruppe angehören, ist derzeit noch ungeklärt. Es handelt sich hierbei um die von G. AIGNER 1931 beschriebenen Graptolithenfunde des Lachtalgrabens mit Formen der *convolutus*-Zone (*Llandoveryum*), sowie die von I. PELTZMANN 1937 bearbeiteten Graptolithen der Entachenalm nördlich von Dienten und die von F. HERTSCH 1929 a revidierte Fauna von

Dienten, die beide dem unteren Ludlovium angehören. Die bisherigen Conodontenuntersuchungen in diesen Räumen hatten noch keine stratigraphisch verwertbaren Erfolge.

Weiter westlich bei Schwaz i. Tirol folgen über den Wildschönauer Schiefern und Porphyroidschiefern mächtige, meist hellgraue Dolomite („Schwazer Dolomit“ A. PICHLER 1860 : 10). An ihrer Basis ist nicht selten ein Quarzit entwickelt. Die aus den Dolomiten von E. PIRKEL 1961 publizierten Korallen (*Syringaxon zimmermanni* WEISS., *Coenites ? volaicus* CHARL. usw.) lassen einen Vergleich mit den Crinoiden-Kalken des Grazer Paläozoikums (Eifelium) in einer ersten Näherung zu.

Als Fortsetzung dieser paläozoischen Zone gegen Westen wird der „Landecker Phyllit“ aufgefaßt, obgleich hierfür kein faunistischer Beweis vorliegt. Es handelt sich hierbei um meist grünlichgraue Quarzphyllite mit Einschaltungen von Grüngesteinen. Stellenweise zeigen die Gesteine auch höhere mesozonale Metamorphose. Vergleicht man abschließend die Entwicklung des variszischen Fundaments im ostalpinen und im dinarischen Sockel miteinander, dann erkennt man neben den faziellen Unterschieden mit der stark schiefrig-sandigen Ausbildung und dem reichen Auftreten basischer bis saurer Effusiva im ostalpinen Bereich als weitere bedeutungsvolle Verschiedenheit, daß in den Karnischen Alpen die marine Sedimentation erst im tiefen Unter-Karbon endete, während sie im ostalpinen Raum, wie das Paläozoikum von Graz zeigt, bereits am Ende des Ober-Devons unterbrochen wurde.

## 2. Das alpidische Stockwerk

Der variszische Unterbau wird im ganzen Ostalpenraum mit deutlicher Diskordanz von jungpaläozoischen Schichten überlagert. Dabei zeigt sich, daß die im Altpaläozoikum bereits fühlbaren Unterschiede zwischen der Entwicklung nördlich und südlich der alpino/dinarischen Naht, nun verstärkt in Erscheinung treten. Es betrifft dies sowohl den unterschiedlichen Ablagerungsbereich (marin-terrestrisch), als auch die verschiedenen Sedimentationszeiten, wie Abb. 2 zeigt. Es bildet sich darin eine starke tektonische Unruhe des gesamten Raumes ab. Sie spiegelt die Herausgestaltung der alpidischen Geosynklinale wider.

In den Karnischen Alpen, wo die Ablagerungen des variszischen Unterbaues erst im tieferen Unter-Karbon endeten (S. 411), setzte in einzelnen Bereichen die neuerliche Sedimentation bereits im höheren Unter-Karbon mit der Ausbildung terrestrischer Senken ein.

Sie zeigen eine Füllung mit Sandsteinen, Grauwacken und einzelnen gröberklastischen Sedimenten. Der zeitliche Umfang dieses terrestrisch-limnischen „Hochwipfel-Karbons“ ist derzeit noch unbekannt. Pflanzen-

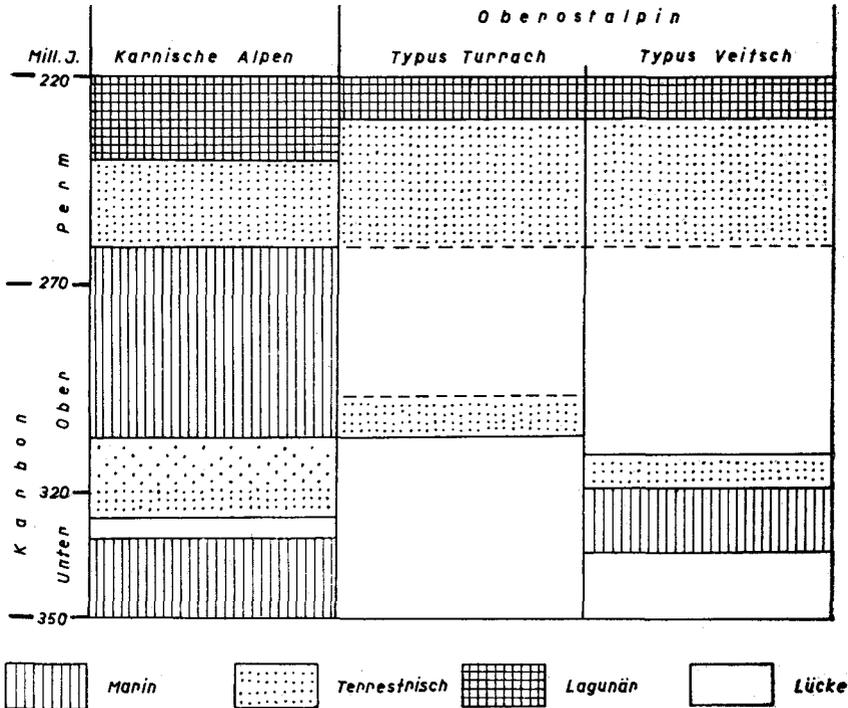


Abb. 2.: Fazies des Jungpaläozoikums Österreichs

funde (M. GORTANI 1905, 1906, 1910, 1921; G. KRAUSE 1928; E. FLÜGEL & W. GRÄF 1959) zeigen, daß zumindest ein Teil der Visé-Stufe, sowie des Namuriums, in dieser Entwicklung vertreten sind. Es wäre jedoch denkbar, daß diese Bildungen noch in das tiefere Westfalium reichen und damit der Anschluß an den von W. BERGER 1960 beschriebenen pflanzenführenden Horizont des Westfaliums D vom Tomritsch gegeben wäre. Dabei ist es durchaus möglich, daß die Unterkante der terrestrischen Bildungen örtlich verschiedenzeitig ist. In dieser Deutung würde das Hochwipfel-Karbon zum verschiedenzeitig einsetzenden, terrestrischen Basis-komplex des karnischen Ober-Karbons, ohne von diesem durch eine orogen bedingte Lücke getrennt zu sein. Die Klärung dieser Frage wäre im Hinblick auf die Zeit der variszischen Gebirgsbildungsphasen in den Karnischen Alpen wichtig. Man hat bisher neben der bretonischen Phase, die das Ende der altpaläozoischen marinen Sedimentation erzwang und die Lücke zwischen den Kalken der *Pericyclus*-Stufe und dem terrestrischen Hochwipfel-Karbon erklärt, auch die sudetische Faltung angenommen. Für letzteres war vor allem maßgebend, daß im Bereich östlich der Bischofalm die marinen „Auernig-Schichten“ des oberen West-

faliums über steilgestellte „Hochwipfel-Schichten“ transgredieren (F. HERITSCH 1929 b : 418). Bei diesen handelt es sich jedoch nicht, wie bisher angenommen wurde, um Hochwipfel-Karbon, sondern um die mit oberdevonischen/unterkarbonen hellen Lyditen verknüpfte Schieferfazies des variszischen Zyklus (S. 411). Damit wäre es möglich, auch diese Winkeldiskordanz auf die bretonische Faltung zurückzuführen und die Annahme einer eigenen sudetischen Phase würde sich erübrigen.

Die Mächtigkeit des Hochwipfel-Karbons soll nach H. R. v. GAERTNER 1931 : 158 bedeutend sein. Es muß jedoch bemerkt werden, daß wir heute gegenüber der GAERTNERSchen Fassung dieses Begriffes nur mehr einen Teil der Ablagerungen als pflanzenführendes, meist aus glimmerführenden Sandsteinen und Grauwacken bestehendes Hochwipfel-Karbon werten, den größeren Teil jedoch der variszischen Entwicklung zuordnen. Wichtig erscheint der von H. HERITSCH 1930 geführte Nachweis, daß dieses Karbon als Gerölle bereits Pegmatite und Glimmerquarzite führt. Sie zeigen die Nachbarschaft eines mesozonalen Schüttungsgebietes an. Die über dem terrestrischen Hochwipfel-Karbon folgende, fossilführende Entwicklung der „Auernig-Schichten“ beginnt in den verschiedenen Bereichen der Karnischen Alpen nach F. KAHLER 1960 : 69 verschiedenzeitig, wobei, nach unserer derzeitigen Kenntnis, die erste marine Überflutung in die Mjatschkovo-Stufe (Westfalium D) fällt, während die höchsten Transgressionsbildungen nach F. KAHLER & S. PREY 1963 : 281 wesentlich jünger sind und vielleicht sogar schon dem höheren Unter-Perm angehören. Mit diesen Transgressionen beginnt ein mehrfacher Wechsel von marinen und terrestrischen Ablagerungen, den F. HERITSCH, F. KAHLER & K. METZ 1934 : 164 „Auernig-Rhythmus“ nannten und der bei Einbeziehung der „Riff“-Bildung des Trogkofel-Kalkes bis in das tiefere Perm reichte (F. KAHLER 1955 : 182). In regem Wechsel folgen im oberkarbonen Anteil dieses Rhythmus Sandsteine, Schiefer, Konglomerate und geringmächtige Kalkbänke. Quarz- und mesozonale Kristallinschotter zeigen die Existenz einer benachbarten, wahrscheinlich nördlich gelegenen Küste an.

Soweit es sich bei den vorwiegend aus Brachiopoden, Korallen und Fusulinen bestehenden Faunen nicht um Lokalformen handelt, weisen die gefundenen Arten vor allem starke Beziehungen zu den Faunen der russischen Tafel (Moskauer Syneklise, Donetz-Becken) auf.

Der lithologische Wechsel der Schichtfolge läßt eine Gliederung in kalkarme, bisweilen pflanzenführende und kalkreiche, rein marine Schichtgruppen zu. Die Schwierigkeit dieser lithostratigraphischen Gliederung liegt in erster Linie darin, daß sich F. HERITSCH, F. KAHLER & K. METZ 1934, auf deren grundlegende Forschungen unsere heutige An-

sicht in erster Linie zurückgeht, veranlaßt sahen, mehrere Profile zu einem Richtschnitt vereinigen zu müssen. Abgesehen davon, daß diese Profile Störungen unbekannter Größe aufweisen, zeigt sich bei Berücksichtigung des stratigraphischen Leitwertes einiger auch im russischen Karbon auftretender Arten, unter Berücksichtigung der neueren Literatur, daß die Aneinanderreihung der Schnitte, wie sie heute noch durchgeführt wird, einige Schwierigkeiten in sich birgt. Die wichtigsten von ihnen sind das zweimalige Auftreten von Bänken mit *Isogramma paotchowensis* GRABAU, der Fund von *Chaoiella grünewaldi* (KROTOV) nicht nur unter, sondern auch über Kalken mit *Triticites*, sowie das Auftreten von *Linoproductus lineatus* (WAAGEN) unter und über den Schichten mit *Chaoiella grünewaldi* (KROTOV). Die begonnene Neuuntersuchung der Profile (H. FLÜGEL 1962) soll klären, ob sich diese Widersprüche nicht zwanglos lösen würden, wenn man, wie Abb. 3 zeigt, das sogenannte Waschbüchel-Profil, welches heute als das Liegende des Garnitzen-Profiles aufgefaßt wird, als einen Teilabschnitt dieses letzteren deuten würde. Die Schichte 8 des Waschbüchel-Profiles würde dann der Schichte 28 des Garnitzen-Profiles entsprechen. In dieser Annahme kämen die Kalke A—H (Schichten 22—38), d. h. die Waschbüchel-Schichten i. e. S., in das Niveau der Basiskalke der oberen kalkreichen Schichtgruppe des Garnitzen-Profiles zu liegen. Andererseits würden die Bänke mit *Isogramma paotchowensis* GRABAU in ein einziges Niveau fallen. Die Schichten mit *Chaoiella grünewaldi* (KROTOV) kämen ausschließlich in das Liegende der *Triticites*-Kalke, während die mit *Linoproductus lineatus* (WAAGEN) in und über diesen Kalken, und damit über denen mit *Chaoiella grünewaldi* (KROTOV) lägen. Gleichzeitig würden sich auch die mit gleichen Fusulinen- und Korallenfaunen ausgestatteten Kalke der oberen und der unteren kalkreichen Schichtgruppe entsprechen, was nach der bisherigen Einstufung nicht der Fall ist. Auch die Lage der von K. METZ 1933 beschriebenen Bänke mit *Choristites* würde der Verbreitung dieser Formen in der UdSSR besser entsprechen, als es in der jetzigen Gliederung der Fall ist. Bei dieser Deutung würde sich eine gute Übereinstimmung mit den russischen Profilen ergeben, da *Chaoiella grünewaldi* (KROTOV) nach T. SARYCHEWA & A. SOKOLSKAJA 1955 eine Leitform der Podolsk- und Mjatschkowo-Stufe ist, also unter den *Triticites*-Schichten der Kasimov-Stufe auftritt, während *Linoproductus lineatus* (WAAGEN) erst in dieser und der folgenden Gsel-Stufe (i. e. S.) in Erscheinung tritt.

Wir dürfen uns nicht verhehlen, daß auch in dieser Parallelisierung der Profile das Problem der Karbon/Perm-Grenze offen bleibt. Diese wird an die Basis der im Hangenden der Auernig-Schichten folgenden Kalke mit *Pseudoschwagerina* gelegt. Wenn diese auch sicher dem

Unter-Perm in der bei uns üblichen Abgrenzung angehören, wie durch die eingehenden Untersuchungen von F. & G. KAHLER einwandfrei geklärt werden konnte, so dürfen wir nicht übersehen, daß die angenommene Grenze auch eine Faziesgrenze zwischen den klastischen Ablagerungen der Oberen, kalkarmen Schichtgruppe und den „Rattendorfer-Schichten“ des Perms ist, behaftet mit der ganzen Problematik einer derartigen Grenze. Die höchsten fossilführenden Bänke des Karbon dürften hierbei die von E. SCHELLWIEN 1898 als Schichte s bezeichneten Fusulinenkalke des Auernig sein. Über die Problematik ihrer Fauna hat jüngst F. KAHLER 1963 : 85 berichtet. Sie werden im Garnitzen-Profil noch von nahezu 30 m mächtigen klastischen Schichten überlagert. Erst darüber folgen die Pseudoschwagerinen-Kalke.

Ebenso unklar — bezogen auf die Chronologie des Perms — ist die Lage der Hangendgrenze der 175 m mächtigen Rattendorfer-Schichten gegen die folgenden „Troglkofel-Kalke“ und die Einstufung letzterer. Während man bisher meist diese Grenze mit der Fuge Wolfcamp-/Leonard-Stufe (*Pseudoschwagerina*-/*Paraschwagerina*-Zone) zusammenfallen ließ, rückte F. KAHLER 1962 : 150 den Troglkofel-Kalk zur Gänze in die Wolfcamp-Stufe, wobei er seine Hangendgrenze jedoch nicht fixierte. Eine lithologische Gliederung dieses Kalkes, wie sie von F. HERTSCH 1933 b : 179 vorgenommen wurde, ist nach den jüngsten Untersuchungen von A. RAMOVŠ 1963 : 382 nicht möglich.

Gleichzeitig mit dieser marinen Sedimentation im Unter-Perm der Karnischen Alpen und Jugoslawiens kam es in Südtirol zur Bildung von Quarzporphyr-Decken. Auf dieses Nebeneinander der Entwicklung hat zuletzt F. KAHLER 1959 : 113 hingewiesen. Nach den Untersuchungen von H. PICHLER 1959, 1962 liegt diese Eruptivfolge mit einer deutlichen Winkeldiskordanz über dem Kristallin der Cima d'Asta. Sie beginnt mit einem nur lokal entwickelten, klastischen Aufarbeitungsschutt, der bis 200 m Mächtigkeit erreichen kann, und als Füllung alter Erosionsrinnen gedeutet wird. H. PICHLER bezeichnete sie als Permokarbone Basalbildungen, um den mehrdeutigen Ausdruck „Verrucano“ zu vermeiden. Darüber liegt eine basale Tuff-Serie aus mehreren Lagen basischer Tuffe, die bis 1000 m mächtig werden kann und von einer 400—800 m mächtigen Ignimbrit-Serie überlagert wird. Das Alter dieser mächtigen, verschweißten Glutwolkenabsätze („Bozener Quarzporphyr“) wird durch ihre Überlagerung durch die Grödener Schichten einerseits und die in diesen Absätzen gefundene Rotliegende-Flora von Tregiovo andererseits als Unter-Perm festgelegt.

Lithologisch ziemlich einheitlich ausgebildet, stellen zwischen der Gailinie und dem Recoaro rote, terrestrische Sandsteine und Schiefer („Grö-

dener Sandstein“) das Hangende der Trogkofel-Stufe dar. Während sie in den Karnischen Alpen durch einen Aufarbeitungsschutt des Trogkofel-Kalkes („Tarviser-Breccie“) von diesem getrennt werden, liegen sie in Südtirol, stellenweise mit einem Grundkonglomerat beginnend, über dem Bozener Quarzporphyr, während sie im Gebiet von Schio-Recoaro bis auf das Grundgebirge vorgreifen. Der Umschlag in der Fazies und die Ausbildung der basalen, grobklastischen Ablagerungen wird mit der saalischen Phase in Zusammenhang gebracht, ohne daß jedoch zwischen Trogkofel-Kalk und Grödener Schichten eine Winkeldiskordanz feststellbar wäre. Auffallend sind die Mächtigkeitsschwankungen in dieser Gruppe auf z. T. engem Raum. So zeigt beispielsweise das Reppwandprofil in den Karnischen Alpen eine Mächtigkeit von nur 40—50 m, während sie normalerweise einige 100 m beträgt.

Fossilien sind in diesen Ablagerungen relativ selten, jedoch konnte bereits C. GÜMBEL 1877 auf Florenfunde (Flora von Neumarkt, Flora von Tregiovo) hinweisen. Vor kurzem hat W. KLAUS 1963 Sporen aus dem oberen Niveau der Grödener Schichten beschrieben. Sie stufen die Horizonte in das tiefere Guadalupium (Unterer Zechstein) ein. Außer diesen Floren wurden noch Tetrapoden (P. LEONARDI 1951), sowie auch eine Cephalopodenfauna (G. MUTSCHLECHNER 1933) bekannt. Zur Problematik letzterer hat bereits F. HERITSCH 1939: 544 Stellung genommen.

Dolomite, dolomitische Kalke, Rauhdecken, Gipsletten, Tone usw. bilden im Hangenden der Grödener Schichten einen wechselnd mächtigen (100—500 m) Übergangshorizont zu den marinen Ablagerungen der Trias. Diese „*Bellerophon*-Schichten“ zeigen ein Sporenspektrum, welches stark an das des alpinen Salzgebirges (S. 430), aber auch an die aus dem Ober-Perm Ungarns und des deutschen Zechstein bekanntgemachten Spektren, erinnert (W. KLAUS 1963). Nach F. KAHLER & S. PREY 1963 entsprechen diese, vor allem Algen-, Kleinforminiferen- und Gastropoden-führenden Schichten, dem oberen Guadalupium (Capitan-Stufe) und der Ochoa-Stufe, wobei die Perm/Trias-Grenze kein faunistisch fixierter Horizont ist, sondern eine mehr oder minder willkürlich gewählte Linie innerhalb einer durch Übergänge verbundenen Ausbildung.

Dieser Ausbildung des Jungpaläozoikums südlich der alpino/dinarischen Naht steht ein in vieler Beziehung anderes Entwicklungsbild nördlich dieses Lineaments gegenüber. Es ist dies dadurch charakterisiert, daß:

1. Die Sedimentation des variszischen Unterbaues hier bereits mit dem Ober-Devon endete (S. 416), während sie südlich der genannten Struktur, zumindest örtlich, bis in die *Pericyclus*-Stufe reichte.

2. Während in den Karnischen Alpen die neue Sedimentation mit terrestrischen Ablagerungen in der Visé-Stufe einsetzte und diese Entwicklung möglicherweise ohne Lücke, jedoch im Wechsel mit marinen Schichten (Auernig-Rhythmus) bis in das untere Perm reichte, zeigen sich nördlich der alpino/dinarischen Naht insofern andere Gegebenheiten, als hier die Sedimentation mit marinem höheren Unter-Karbon einsetzte. Erst im tieferen Ober-Karbon kam es hier zu einem Umschlag zur terrestrischen Entwicklung (Abb. 2). Andererseits ist das höhere Ober-Karbon hier ab dem Westfalium D rein terrestrisch ausgebildet, während wir ab diesem Zeitpunkt südlich der alpino/dinarischen Naht den stark marin betonten Auernig-Rhythmus finden. Dieses höhere Ober-Karbon scheint jedoch zeitlich nicht direkt an die tiefere Karbonentwicklung anzuschließen, sondern dürfte hiervon durch eine Lücke getrennt sein, da die Schichten transgressiv in Bereichen auftreten, in denen ein tieferes Karbon bisher unbekannt ist.
3. Erst mit den Grödener Schichten wird die Entwicklung einheitlicher, wobei jedoch im Norden, im Gegensatz zu den Gegebenheiten in den Karnischen Alpen, das gesamte tiefere Perm zu fehlen scheint. Gleichzeitig greift ab diesem Niveau die Sedimentation auch auf den bisher davon verschont gebliebenen kristallinen Sockel über und damit weit nach Norden vor, wobei dies mit einer auffallenden Farbänderung der klastischen Ablagerungen zusammenfällt.

Die Schichtlücken und Transgressionen werden meist als Hinweise auf verschiedene orogene Phasen der variszischen Gebirgsbildung aufgefaßt. Es dürfte sich jedoch zum Teil nur um synorogene Bewegungen, die das alpidische Geosynklinallstadium einleiteten, gehandelt haben, nicht jedoch um gebirgsbildende Vorgänge.

Das marine Unter-Karbon des Oberostalpins verteilt sich heute auf drei Bereiche. Es sind dies das Karbon von Nötsch im Gailtal, die *Gnathodus*-Kalke des Grazer Paläozoikums und das Karbon der „Veitscher Decke“ in der Steirischen Grauwackenzone. Abgesehen von dem gleichen Sedimentationsraum zeigen diese drei Vorkommen auch in der Verknüpfung mit tieferem Ober-Karbon eine gewisse Übereinstimmung.

Bei dem Karbon von Nötsch handelt es sich nach den Untersuchungen von K. O. FELSER 1935, 1936, 1938 um eine invers liegende Folge von Konglomeraten, Tonschiefern und tonigen Sandsteinen. Der Kontakt mit dem Gailtaler Kristallin, welches die Unterlage dieses Karbons zu bilden scheint, ist unklar. Möglicherweise handelt es sich um einen tektonisch überarbeiteten Transgressionsverband. Die vor allem aus Brachiopoden und Korallen bestehende Fauna zeigt, daß die Sedimentation bereits im

oberen Tournaisium einsetzte und daß die marine Ausbildung bis in die *Dibunophyllum*-Zone D/2 reichte. Eine kleine, im Erlagraben gefundene Flora (J. PIA 1924) läßt jedoch vermuten, daß auch noch terrestrische Schichten des tieferen Ober-Karbons in diesem Raume auftreten. Die Fauna (vgl. Tab. 6) zeigt deutliche Beziehungen nach Westeuropa.

Transgrediert dieses klastische Unter-Karbon möglicherweise über Kristallin, so liegt das Unter-Karbon von Graz diskonform über Ober- und Mittel-Devon der Rannachfazies. Es handelt sich hierbei um die wechselnd mächtigen „*Gnathodus*-Kalke“, deren Conodontenfauna (H. FLÜGEL & W. ZIEGLER 1957) eine Einstufung in die Visé-Stufe ermöglichte. Makrofossilien wurden in diesen Kalken bisher keine gefunden.

Über diesem Unter-Karbon, aber auch das Altpaläozoikum übergreifend, finden sich verschiedentlich dunkle Tonschiefer und Kalke. Auf Grund des Auftretens von *Calamites cf. goepperti* ETTINGS. wurden die Schiefer früher dem Westfalium D zugerechnet. Diese Form tritt jedoch bereits im tieferen Westfalium auf, sodaß im Vergleich mit den Gegebenheiten in der Grauwackenzone, auch eine tiefere Einstufung möglich erscheint. Es fällt auf, daß mit diesen Schiefen auch marine, *Cladochonus*-führende Kalke auftreten.

Das Unter-Karbon der Veitscher-Decke steht faziell zwischen diesen beiden Vorkommen. Neben lichtgrauen Tonschiefern und glimmerreichen Sandsteinen finden sich Kalke und Dolomite, die stellenweise (Veitsch, Sunk usw.) eine metasomatische Magnesitvererzung aufweisen. Wie L. LESKO 1960 : 16 zeigen konnte, stehen die Kalke und die Schiefer in einem sedimentären Verband.

Die aus Brachiopoden und Korallen bestehende Fauna dieser Schichten zeigt deutliche Beziehungen nach Westeuropa, sowie zum Karbon von Nötsch (Tab. 6). Es steht letztere Angabe in gewissem Widerspruch zu der von K. METZ 1952 : 271 geäußerten Vorstellung einer paläontologischen Scheide zwischen dem Karbon von Nötsch und dem von Veitsch. Eine Analyse der Faunen zeigt jedoch, daß die Unterschiede keineswegs sehr stark sind. Beispielsweise finden sich von den sechs aus der Grauwackenzone bekanntgewordenen Productiden, vier auch in Nötsch. Aber auch bei den anderen Brachiopoden sehen wir, ebenso wie bei den Korallen, eine große Zahl gemeinsamer Formen, wie z. B. *Schellwienella crenistria* PHILL., *Spirifer bisulcatus* Sow., *Schizophoria resupiana* (MARTIN), *Palaeosmilia carinthiaca* (KUNTSCH.) usw., so daß die Annahme einer trennenden Schwelle zwischen den beiden Vorkommen zumindest paläontologisch nicht fundiert erscheint.

Zusammen mit dem kalkigen, marinen Unter-Karbon der Veitscher-Decke treten auch pflanzenführende Sandsteine, Schiefer, Konglomerate

Tab. 6: Productiden von Nötsch und der Grauwackenzone

	Nötsch	Grauwackenzone
<i>Echinoconchus punctatus</i> (SOWERBY)	+	+
<i>Echinoconchus elegans</i> (MCCOY)	+	
<i>Echinoconchus subelegans</i> (THOMAS)	+	
<i>Septarinia leuchtenbergensis</i> (dKONINCK)	+	
<i>Buxtonia scarbicula</i> (SOWERBY)	+	+
<i>Cinctifera</i> cf. <i>medusa</i> (dKONINCK)	+	
<i>Striatifera striata</i> (FISCHER)	+	+
<i>Gigantoproductus latissimus</i> (SOWERBY)	+	
<i>Gigantoproductus giganteus</i> (SOWERBY)	+	+
<i>Gigantoproductus gigantoides styriaca</i> METZ		+
<i>Gigantoproductus edelburgensis</i> (PHILLIPS)	+	
<i>Gigantoproductus maximus</i> (MCCOY)	+	
<i>Dictyoclostus pinguinis</i> (MUIR-WOOD)		+
<i>Dictyoclostus multispiniferus</i> (MUIR-WOOD)	+	
<i>Plicatifera plicatilis</i> (SOWERBY)	+	

und Graphitschiefer auf. Die an verschiedenen Stellen in diesen Gesteinen gefundenen Floren (Klamm a. Semmering: F. TOULA 1877; Wurm-alpe bei Kaisersberg: D. STUR 1883; Eselbach b. Prein: H. MOHR 1933, M. GLÄSSNER 1935; Leimsergraben b. Kammern: E. WEINSCHENK 1900; Leogang i. Salzburg: W. del NEGRO 1960) zeigen mit Ausnahme der kleinen Flora des Leimsergrabens, die dem Stefanium angehören soll, durchwegs eine Einstufung in das tiefere Ober-Karbon (Namur-Stufe bis Westfalium B). Bezüglich der Flora des Leimsergrabens bemerkte jedoch bereits H. R. v. GAERTNER 1934 : 244, daß diese nach Mitteilung GOTHANS falsch bestimmt sein muß. Es besteht daher die Möglichkeit, daß auch hier ein tieferes Ober-Karbon vorliegt.

Nach K. METZ 1953 : 66 soll dieses Karbon zwischen Trieben und Liezen, transgressiv lagernd, die Deckengrenze zwischen der Unteren- und der Oberen Grauwackendecke übersteigen und damit deren variszische Anlage erweisen. A. TOLLMANN 1963 : 29 glaubt jedoch, daß eine derartige Transgression nicht existiert, sondern daß das Karbon auf die tiefere Einheit beschränkt bleibt, welche hier nur als Fenster unter der Norischen Decke auftaucht.

Die relativ tiefe Einstufung der Floren des Ober-Karbons der Grauwackenzone ist insoferne auffallend, als die übrigen Vorkommen terrestrischen Ober-Karbons im Bereiche des Oberostalpins erst mit der

Transgression des Westfalium D beginnen. Es handelt sich hierbei um die Karbonsenken am Brenner (F. v. KERNER 1895, O. SCHMIDEGG 1949), von Turrach (R. SCHWINNER 1938, W. JONGMANS 1938) und des Christophberges in Mittelkärnten (G. RIEHL-HERWIRSCH 1962).

Zu streichen ist dagegen nach G. FRASL & W. HEISSEL 1953 : 150 die Angabe von Karbon in den Fuscher Phylliten durch A. HAYDEN 1949 : 138, da es sich bei dem angeblichen Calamiten-Rest um eine Phyllitwalze handelt.

Es ergibt sich daraus, daß wir innerhalb des oberostalpinen Ober-Karbons zwei Typen auseinander halten können. Es sind dies einerseits der zusammen mit Unter-Karbon auftretende Typus Veitsch, dem vermutlich auch Graz und Nötsch angehören und der durch ein tieferes Ober-Karbon bis einschließlich Westfalium B charakterisiert ist, und andererseits der Typus Turrach mit dem Brenner und dem Christophberg, bei dem ohne Verknüpfung mit Unter-Karbon das höhere Ober-Karbon mit dem Westfalium D direkt dem Altpaläozoikum aufliegt.

Bei diesem Ober-Karbon handelt es sich um eine Folge von sandigen Schiefen, Sandsteinen, Konglomeraten, sowie Kohlen- und Anthrazit-schiefern (Brenner, Turrach). Bei den von F. KARL 1957 untersuchten Geröllen der Konglomerate des Brenner-Karbons handelt es sich in erster Linie um kristalline Schiefer und verschiedene Gneise. Eine Liste der Floren findet sich in der Arbeit von W. JONGMANS 1938.

Lithologische Gründe sprechen dafür, daß, im Gegensatz zu den Verhältnissen in den Karnischen Alpen, im Bereich des oberostalpinen Paläozoikums eine Schichtlücke das Karbon vom Perm trennt. Sie umfaßt vermutlich die Ablagerungszeit von Rattendorfer- und Trogkofel-Schichten. Für diese Annahme spricht die lithologische Ähnlichkeit des terrestrischen Perms des Oberostalpins mit den Grödener-Schichten (S. 425). Ob auch noch das höchste Ober-Karbon in dieser Lücke steckt, wissen wir nicht.

Wahrscheinlich handelt es sich, ebenso wie schon beim Ober-Karbon, bei den permischen Ablagerungen um keine zusammenhängenden Vorkommen, sondern um einzelne Senkungsfelder, wie sie im Bereich der helvetischen Decken der Ostschweiz jüngst von W. FISCH 1961 dargestellt wurden. Es ist daher möglich, daß die verschiedenen Vorkommen sich zeitlich nicht völlig entsprechen.

An der Basis der Gailtaler-Trias besitzen diese Schichten nach R. v. BEMMELEN 1957, 1961 eine Mächtigkeit von 500—1000 m. Es handelt sich hierbei um rote Sandsteine, polymikte Konglomerate und Breccien, die als Komponenten nach H. HERITSCH & P. PAULITSCH 1958 : 198 diaphthoritiches, mesozonales Kristallin enthalten. Verknüpft mit diesen Gesteinen tritt verschiedentlich auch Gips auf. Es dürfte sich bei diesem vielleicht um ein Äquivalent der Bellerophon-Schichten handeln.

Von Interesse ist auch das Vorkommen von Quarzporphyrlinsen, was unter der Voraussetzung einer zeitlichen Äquivalenz mit dem Bozener Quarzporphyr (S. 424), bedeuten würde, daß in den sandigen Ablagerungen auch tieferes Perm verborgen ist.

Wie W. FRITSCH 1961 zeigen konnte, transgrediert dieses Perm im Bereich der Latschur-Gruppe über phyllitische Schiefer, die von R. SCHWINNER 1943 : 148 noch dem Altpaläozoikum zugerechnet wurden, bei denen es sich jedoch auch um Vorpaläozoikum handeln könnte (vgl. S. 433).

In der nördlichen Fortsetzung dieses Perms beschrieb Ch. EXNER 1956 im tektonischen Kontakt mit dem Kristallin der Kreuzeck-Gruppe Quarzkonglomerate und Sandsteine. Es handelt sich hierbei vermutlich ebenfalls um ein Jungpaläozoikum.

Weite Verbreitung zeigt diese Entwicklung in Mittelkärnten, wo sie Mächtigkeiten bis über 600 m erreichen kann (Christophberg). Vorkommen derartiger rotgefärbter Sandsteine, Schiefer und Konglomerate finden sich am Langenberg (H. SEELMEIER 1961), wo auch Gipsletten als vermutliches Äquivalent der Bellerophon-Schichten vorkommen, in den Griffener Bergen, wo P. BECK-MANNAGETTA 1953 : 132 diese Folge als „Griffener Schichten“ bezeichnet hat und als Triasbasis auffaßte, am Christophberg (H. SEELMEIER 1940) und an der Basis der Ebersteiner Trias (K. A. REDLICH 1905), wo das Auftreten von Salzquellen ebenfalls auf eine Vertretung des Bellerophon-Niveaus deutet.

Weiter im Norden beschrieb R. SCHWINNER 1938 : 1193 über dem Karbon von Turrach unter dem Namen „Werchzirm-Schichten“ rote Sandsteine und Schiefer. Auch sie dürften dem höheren Perm angehören.

Diesen Vorkommen südlich des steirisch-kärntnerischen „Alt-Kristallins“ entsprechen nördlich desselben, in der Grauwackenzone von Eisenerz, die roten Konglomerate und Schiefer der „Prebichl-Schichten“. Auch sie transgredieren über dem Altpaläozoikum des variszischen Unterbaues (S. 418). Dabei zeigt sich hier, was in Mittelkärnten heute noch nicht nachweisbar ist, daß diese Transgression über verschiedenalte Schichtglieder erfolgte, da im Raume von Eisenerz und weiter im Osten die Prebichl-Schichten die Obere Schichtgruppe der Grauwackenzone überlagern, während sich der alpidische Oberbau weiter nördlich und nordwestlich über die konglomeratführenden Horizonte der Unteren Schichtgruppe legt.

Ebenso wie in Mittelkärnten finden sich auch an der Basis der Nördlichen Kalkalpen, im hochpermischen Anteil der Folge, saline Einschaltungen. Sie wurden von O. SCHAUBERGER 1949 lithologisch gegliedert. F. KLAUS 1958, 1963 konnte durch Pollenanalysen zeigen, daß es sich bei

diesem Salzgebirge und seinen schiefrigen Einlagerungen um zeitliche Äquivalente der Bellerophon-Schichten bzw. der Grödener Schichten, also des Zechsteins, handelt.

Dieses Perm überlagert jedoch nicht nur das ältere Paläozoikum, sondern greift auch auf „Alt-Kristallin“ über. Dabei zeigt sich eine auffallende Farbänderung der klastischen Schichten. An die Stelle der roten Sandsteine und Konglomerate, treten hier grünlichgraue bis weiße, plattige Quarzite und Arkosen, Serizitschiefer und Quarzkonglomerate. Sie zeigen innerhalb der verschiedenen tektonischen Einheiten kaum größere Änderungen in ihrer Ausbildung. Ihre Einstufung in das höhere Perm erfolgt allein auf Grund ihrer Position unter triadischen Schichten.

Diese, örtlich auch mit Porphyroid („Rannach-Serie“, Radstadt) bzw. Gips (Matreier Zone, Stanz) verknüpfte Entwicklung, findet sich jedoch nicht nur im Hangenden des ostalpinen Alt-Kristallins, sondern auch im Penninikum des Tauern-Fensters, wo sie durch G. FRASL 1958 : 343 unter der Bezeichnung „Wurstkogel-Serie“ bearbeitet wurde. Auch hier handelt es sich um eine permotriadische Basisfolge mit hellen Quarziten, Arkosegneisen, Serizitschiefern bis Hellglimmerschiefern, sowie zum Teil gipsführenden Rauhackern.

In letzter Zeit wurde von A. TOLLMANN 1963 : 17 versucht, diese Schichten sowohl über dem ostalpinen Kristallin, als auch im penninischen Trog lithologisch in einen tieferen, von ihm dem Perm zugerechneten Teil, bestehend aus Konglomeraten und Schiefen, und einen höheren aus festen Quarziten, den er der Trias zurechnete, zu gliedern. Ob diese Gliederung gerechtfertigt ist, bleibt vorläufig Ansichtssache, da im gesamten Bereich bisher kein einziges Fossil gefunden wurde.

Die Mächtigkeit dieser Folge schwankt zwischen 50 und 300 m. In der helvetischen Zone der Ostalpen fehlt, im Gegensatz zur Ostschweiz (W. FISCH 1961), Oberkarbon und Perm bzw. es ist obertag nirgends bekannt. Erst im Untergrund der Molasse finden sich über dem Kristallin der böhmischen Masse neuerlich terrestrische Ablagerungen, die dem Perm bzw. Ober-Karbon zugerechnet wurden. Es handelt sich hierbei um feinkörnige Sandsteine, graue bis braune Tonschiefer, Konglomerate und Arkosen, die in verschiedenen in den letzten Jahren niedergebrachten Bohrungen unter mesozoischen Schichten angetroffen wurden. Sie sind, mit Ausnahme der pflanzenführenden Tonsteine der auf bayrischem Boden liegenden Bohrung Kastl 1 (W. BERGER 1959), soweit mir bekannt wurde, fossilieer. Bei den Schichten der Bohrung Kastl 1 handelt es sich um **Westfalium D.**

Obertag finden sich auf österreichischem Boden nur bei Zöbing über dem Kristallin entsprechende terrestrische Ablagerungen. Es sind dies

bunte Tonschiefer, Arkosen und Konglomerate, die über basalen, dunklen, sandigen Tonschiefern mit Kohleschmitzen auftreten (K. VOHRZYKA 1958). Neben schlecht erhaltenen Floren (W. BERGER 1951) lieferten diese Schichten einige nichtmarine Lamellibranchiaten (E. FLÜGEL 1960). Diese Funde sprechen für ein unterpermisches Alter dieser Bildungen. Damit ist der Anschluß an das Jungpaläozoikum der ČSSR einerseits, das im Untergrund der bayrischen Molasse der Süddeutschen Großscholle verborgene terrestrische Karbon und Perm andererseits, gefunden.

### 3. Metamorphes Paläozoikum?

Wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt wurde, transgredierte im mittleren Perm die Äquivalente der Grödener Schichten über ein vorwiegend mesozonales Kristallin.

Dieses kristalline Fundament, dessen Gesteine wir seit D. STUR 1856 als „Alt-Kristallin“ bezeichnen, muß daher spätestens ab dem Mittel-Perm frei gelegen haben. Vermutlich setzte seine Entblößung bereits bedeutend früher ein, da wir nach H. HERITSCH 1930 schon im höheren Unter-Karbon (S. 422), nach F. KARL 1957 im Ober-Karbon (S. 429) mesozonale Kristallingerölle finden.

Man hat ursprünglich in diesem Kristallin den metamorphen, präkambrischen Sockel des ostalpinen Altpaläozoikums vermutet. In den letzten Jahren war der Hauptvertreter dieser Anschauung R. SCHWINNER 1951, der von einer „cetischen Orogenese“ sprach, wobei diese etwa der assyntischen Faltung H. STILLES entspricht. Auf der anderen Seite wurde seit F. ANGEL 1939 immer wieder auf die Möglichkeit hingewiesen, daß die Metamorphose dieses Kristallins jünger und zwar variszisch sei und daher die Möglichkeit besteht, daß Teile dieses Kristallins metamorphes Altpaläozoikum sind. Dazu wurden von E. CLAR 1953 und W. FRITSCH etc. 1960 angebliche Übergänge zwischen diesem Alt-Kristallin und dem fossilführenden Altpaläozoikum angeführt, während von K. METZ 1952 b, 1962 vor allem Serienvergleiche zwischen Alt-Kristallin und Altpaläozoikum als Beweis für ein derartiges Metamorphosealter angeführt wurden. Er verglich hierbei in erster Linie eine mesozonale Folge von Marmoren, dunklen Glimmerschiefern, schwarzen Kieselgesteinen und Amphiboliten mit den silurischen dunklen Kalken, Tonschiefern und Kieselschiefern der Grauwackenzzone.

Vor kurzem konnte jedoch H. STREHL 1962 zeigen, daß in dem von W. FRITSCH etc. 1960 beschriebenen Profil, welches den Übergang von Alt-Kristallin in Paläozoikum aufschließen soll, eine Störung unbekannter Größe die beiden voneinander trennt. Auf der anderen Seite hat aber die

Arbeit von W. FRITSCH etc. 1960 gezeigt, daß das Alt-Kristallin örtlich noch von phyllitischen Gesteinen überlagert werden kann, die im Raume des Saualpen-Kristallins von F. THIEDIG 1962 unter der Bezeichnung „Phyllitgruppe“ beschrieben wurden und die anscheinend wirklich durch Übergänge mit dem höhermetamorphen Kristallin verbunden sein können.

Es handelt sich hierbei vermutlich um die gleiche Folge, die W. FRITSCH 1957 unter der Bezeichnung „Gurktaler Phyllite“ vom Sonntagsberg bei St. Veit an der Glan beschreiben und hier lithologisch gliedern konnte. Möglicherweise entspricht dieser Gruppe auch ein Teil der als „Quarzphyllit“ (Innsbrucker Quarzphyllit, Brixener Quarzphyllit usw.) bekannten Schichten. Ihr Alter ist unbekannt. Es könnte sich jedoch noch um ein Altpaläozoikum handeln.

Was den von K. METZ gebrachten Serienvergleich metamorpher mit nichtmetamorphen Folgen anbelangt, so handelt es sich hierbei um einen Deutungsversuch. Die mögliche Einstufung der für die Grauwackenzone so charakteristischen, mächtigen Porphyroidplatte in das tiefere Silur (S. 419) und das Fehlen entsprechender Äquivalente in der mit dem Silur verglichenen metamorphen Folge zeigt deutlich die Schwierigkeiten eines derartigen Vergleiches.

Wenn wird die bisherigen Altersbestimmungen an kristallinen Gesteinen Mitteleuropas, also der Karpathen, von Ungarn, der Böhmisches Masse, des Schwarzwaldes, der Vogesen, des Zentral-Plateaus, der Schweiz und der Ostalpen vergleichen (Abb. 4), dann zeigt es sich, daß die Hauptmetamorphose in diesem Raum in die variszische Zeit fällt<sup>9)</sup>. Es bestätigt dies die von F. ANGEL 1939 ausgesprochene Vermutung. Daneben finden wir jedoch gerade im Alpenraum auch Hinweise auf ältere Prägungen, neben solchen auf eine junge, alpidische Aufheizung des „Alt-Kristallins“, auf die ich bereits 1958 : 75 hinwies.

Auf Grund unserer heutigen Vorstellungen über die Vorgänge bei der Metamorphose müssen wir annehmen, daß dieses unter der mittelpermischen Transgression liegende, mesozonale, teilweise sogar anatektische (H. HERTSCH 1963 : 4), variszische Kristallin, bei seiner Bildung eine mehrere 1000 m mächtige Überlagerung aufgewiesen haben muß. Da diese aber bereits im Mittelperm fehlte, muß sie noch in variszischer Zeit — ob tektonisch oder erosiv sei hier nicht diskutiert — entfernt worden sein. Es ist denkbar, daß in dieser Überlagerung auch mächtiges Altpaläozoikum enthalten war. Wenn dies der Fall ist, ist es jedoch fraglich,

<sup>9)</sup> Herrn Dr. J. Kantor vom D.-Stur.-Inst., Bratislava, danke ich für die von ihm entgegenkommenderweise durchgeführten Altersbestimmungen von Gesteinen des Korpalen-Kristallins.

ob dieses mit geologischen Methoden allein nachweisbar ist. Es ist aber wahrscheinlich, daß das heutige mesozonale Alt-Kristallin vorwiegend aus präkambrischen Gesteinen entstand. Hierfür spricht u. a. eine Altersbestimmung eines Bleiglanzes aus einem Marmor von Moosburg in Kärnten. Dieser besitzt nach GRÖGLER etc. 1961 ein Alter von 620 Millionen Jahren. Da nach O. HOMANN 1962 : 255 dieser Marmor in den höheren Anteilen des Alt-Kristallins in diesem Raum auftritt, ist zumindest hier ein präkambrisches Alter des Kristallins wahrscheinlich.

#### 4. Paläogeographische Deutung

Die alpidische Tektonik und Metamorphose zwingt uns, auf Grund der durch sie hervorgerufenen Störung und Zerstörung der paläozoischen Ablagerungen, jedem Versuch einer Darstellung der Paläogeographie des alpinen Paläozoikums eine Reihe unbewiesener Voraussetzungen voranzustellen. Von der Art dieser Prämissen hängt zwangsläufig unser Vorstellungsbild ab, wenn wir den engeren Bereich des Aufschlusses verlassen und zu einer Zusammenschau kommen wollen.

Dies zeigt sich bereits in den verschiedenen Auffassungen über die Frage, wie die heutigen Fehlstellen zu erklären sind, die in Gestalt kristalliner Barrieren die fossilführenden Altpaläozoikum-Vorkommen voneinander trennen. Die ältere Meinung geht von der Annahme einer bereits primär lückenhaften Ablagerung zwischen altkristallinen — hier im Sinne von vor-paläozoischen — Schwellen (H. R. v. GAERTNER 1934 : 251, R. SCHWINNER 1951 : 173) aus. Es zeigte sich jedoch im Laufe der Forschung, daß ein sicherer Transgressionskontakt von altpaläozoischen Schichten mit gefaltetem, metamorphem Alt-Kristallin nirgends nachweisbar ist, sondern daß vielmehr an einigen Stellen der Eindruck eines allmählichen Überganges der Metamorphose aus dem Hochkristallin in das nichtmetamorphe Paläozoikum besteht (S. 433). Wie bereits ausgeführt, wurde dies als ein Beweis für das Eingreifen einer variszischen Metamorphose in das Paläozoikum angesehen (E. CLAR 1953 : 227; W. FRITSCH 1962 : 14; K. MERZ 1952 a : 259), wobei die Kristallingebiete zwischen den nichtmetamorphen, altpaläozoischen „Inseln“ als metamorphes Altpaläozoikum gedeutet wurden.

Auf der anderen Seite konnten in den letzten Jahren zahlreiche Beobachtungen gemacht werden, die darauf hindeuten scheinen, daß das alpine Altpaläozoikum seiner kristallinen Unterlage unter teilweiser Zwischenschaltung mesozoischer Schichten tektonisch aufruht (H. FLÜGEL 1958, 1960 b; A. TOLLMANN 1963 usw.). Hierbei wäre der „lückenlose“ (vgl. S. 432) Übergang zwischen Kristallin und Paläozoikum durch die Annahme

einer alpidischen Metamorphose während oder nach dem Deckenbau erklärbar. Für eine derartige Metamorphose sprechen, neben dem Nachweis metamorpher Erscheinungen in triasverdächtigen Serien (H. FLÜGEL 1958, 1960 b; H. WIESENER 1962), vor allem eine Reihe absoluter Altersbestimmungen an kristallinen Gesteinen der Ostalpen (Abb. 4).

Die Annahme eines derartigen Deckenbaues führt jedoch zu einer anderen Vorstellung über die paläogeographische Entwicklung des alpinen Paläozoikums gegenüber der älteren Ansicht einer relativen Autochthonie desselben, wie sie von K. METZ 1952 b, R. SCHWINNER 1951 usw. vertreten wurde.

In der Deutung, die A. TOLLMANN 1963 : 176 hinsichtlich des Ablagerungsraumes der Ostalpen vor der alpidischen Orogenese entwickelte, würde der im ersten Abschnitt vorliegender Arbeit skizzierte variszische Unterbau südlich eines variszischen Kristallins zu liegen kommen. Dieses stellt das Fundament von Penninikum, Unter- und Mittelostalpin dar. Ob in diesem Bereich im Altpaläozoikum eine eventuell lückenhafte Schwelle aus einem älteren Kristallin existierte, oder ob auch hier Paläozoikum zur Ablagerung gelangte, wissen wir nicht (S. 433), da es bis auf einzelne phyllitische Reste (Gurktaler Phyllite, Habach-Serie usw.), die vielleicht älteres, metamorphes Paläozoikum darstellen, bereits vor dem Mittel-Perm abgetragen gewesen sein muß (S. 433). Ab dem mittleren Perm wird dieser Raum jedenfalls in die Entwicklung der alpidischen Geosynklinale miteinbezogen.

In der Vorstellung eines alpinen Deckenbaues erfordert vor allem ein Punkt in Zusammenhang mit der Klärung der Paläogeographie des Paläozoikums nähere Überlegung. Es ist dies der primäre Ablagerungsraum der beiden Grauwacken-Decken.

Seit F. HERITSCH 1909 : 99 gliedert man diese Zone in eine obere, vorwiegend aus altpaläozoischen Gesteinen bestehende „Norische Decke“ und eine tiefere „Veitscher Decke“, die sich aus unter- und oberkarbonen Ablagerungen zusammensetzt (S. 427). H. R. v. GAERTNER 1934 : 254, H. P. CORNELIUS 1950 : 285 usw. sahen in dieser tektonischen Zweiteilung einen variszischen Bau. Mit dieser Ansicht einer relativen Autochthonie der Grauwackenzone suchten sie dabei den Ablagerungsraum der Veitscher-Decke, entsprechend den heutigen Gegebenheiten, südlich von dem der Norischen Decke. Sie faßten das Karbon dabei als eine überschobene Rand- oder Innensenke auf.

Dagegen wurde von A. TOLLMANN 1959 : 26 diese Überschiebung der alpidischen Orogenese zugeordnet. Er lehnte dabei die Existenz einer eigenen Veitscher Decke ab und sah in dem Karbon nur tektonische

Schubfetzen an der Basis des Altpaläozoikums. Dabei faßte er dieses Karbon als das **primär Hangende** des Devons der Norischen Decke auf und betrachtet es als jungpaläozoische Stirnteile dieser Decke, die von ihrer eigenen älteren Unterlage überfahren worden wären (1963 : 179).

Mit dieser Ansicht ist jedoch schwer vereinbar, daß transgressiv über dem Altpaläozoikum der Norischen Decke die höherpermischen Prebichl-Schichten auftreten und somit kein Platz für das Karbon gegeben ist. Abgesehen davon ist es unwahrscheinlich, daß das gesamte Karbon, welches primär über dem Altpaläozoikum der Norischen Decke gelegen haben soll, heute unter ihm liegt, und bisher nirgends ein Hinweis dafür gefunden wurde, daß das Altpaläozoikum der steirischen Grauwackenzone primär mit Karbon verknüpft war. Es spricht dies dafür, daß die beiden Zonen im Sinne von H. P. CORNELIUS 1950 zwei verschiedenen Ablagerungsräumen entstammen. Hierbei ist zu beachten, daß das Karbon der Grauwackenzone einen Entwicklungstypus repräsentiert, der auch in Graz und in Nötsch festgestellt werden kann (S. 426). Bei Ablehnung der Vorstellung von Autochthonie und Annahme größerer alpidischer, horizontaler Verfrachtungen, wäre es daher möglich, daß die drei heute getrennten Räume einem **einigen Ablagerungsbereich** angehören. Das Fehlen altpaläozoischen Anteile der Veitscher Decke, dagegen ihr Auftreten im Liegenden des Karbons von Graz, würden darauf hindeuten, daß diese karbone Senke im Bereich der Grenze zwischen dem variszischen Alt-Kristallin und dem im Süden von ihm liegenden oberostalpinen Altpaläozoikum zur Ausbildung kam, wie es in Abb. 5 angedeutet wurde.

Diese Vorstellung fordert jedoch zwangsläufig, daß der Ablagerungsbereich des Paläozoikums der Norischen Decke noch weiter südlich angenommen werden muß, was bereits an anderer Stelle (H. FLÜGEL 1963) ausgesprochen wurde.

Der variszische kristalline Sockel des Penninikums und des tieferen Ostalpins wird bei diesen Überlegungen zu einem Teil der variszischen Schwellenregion, die vom Zentral-Plateau über Vogesen und Schwarzwald zur böhmischen Masse zog und die H. STILLE 1951 „Alemannischen Scheitel“ nannte. Damit wird das ostalpine Paläozoikum zur südwestlichen Fortsetzung der Moraviden (H. STILLE 1951 : 66) und zum antirhenischen, vorwiegend bretonisch gefalteten Südstamm des variszischen Orogens Mitteleuropas.

### 5. Ausblick

Wenn man von der Überlegung ausgeht, daß das nördlich des oberostalpinen Altpaläozoikums liegende Alt-Kristallin nur den eingeebneten Sockel eines variszischen Gebirges darstellt, dann läßt dies auf kräftige Hebungen in diesem Raum nach der eigentlichen Gebirgsbildung schließen. Erst dadurch wird eine präpermische Abtragung dieses Ausmaßes verständlich. Demgegenüber fehlen im eigentlichen oberostalpinen und dinarischen Anteil der Alpen nicht nur Hinweise auf derartige postorogene Bewegungen, sondern es kam hier im Gegenteil zu Senkungen, die besonders deutlich im dinarischen Bereich (Karnische Alpen) sind, aber auch im oberostalpinen Anteil in einzelnen Gebieten vorhanden gewesen sein müssen, wie die jungpaläozoischen Ablagerungen in diesem Raum zeigen.

Geotektonisch gesehen bedeutet dies, daß ab dem mittleren Perm nicht nur eine alte Tiefenstruktur zwischen dem dinarischen und dem oberostalpinen Sockel bestanden haben muß, sondern daß auch zwischen letzterem und dem mittelostalpinen Bereich zumindest eine Flexur des tieferen Untergrundes vorhanden gewesen sein dürfte. Ebenso wie das Alpino-dinarische Lineament wurde auch diese zu einer Vorzeichnung für den alpidischen Deckenbau.

Falls zwischen der orogenen Faltungsintensität eines Raumes und der Stärke der postorogenen Hebungen ein Zusammenhang existiert, können wir bei Berücksichtigung der kräftigen Hochbewegungen des kristallinen Sockels im Norden des Oberostalpins darauf schließen, daß die ihnen vorangegangenen orogenen Ereignisse von Norden nach Süden schwächer wurden. Es könnte dies bedeuten, daß wir möglicherweise die eigentliche variszische geosynklinale Entwicklung mit mächtigen Sedimenten usw. gar nicht kennen, sondern daß diese bereits vor der permischen Transgression abgetragen war und daß das, was uns heute im oberostalpinen und dinarischen Paläozoikum entgegentritt, bereits dem Übergangsbereich zu einem südlichen Tafelraum entstammt.

### 6. Literaturverzeichnis:

- Aigner, G.: Eine Graptolithenfauna aus der Grauwackenzone von Fieberbrunn in Tirol, nebst Bemerkungen über die Grauwackenzone von Dienten. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. I, 140, 23—55, Wien 1931.
- Angel, F.: Der Kraubather Olivinfels- bis Serpentin Körper als Glied der metamorphen Einheit der Gleinalpe. — Fortschr. Mineral. usw., 23, XC bis CIV, Berlin 1939.
- Beck-Mannagetta, P.: Zur Kenntnis der Trias der Griffener Berge. — Skizzen zum Antlitz der Erde, 131—147, Wien 1953.
- Bemmel, R. W. van: Beitrag zur Geologie der westlichen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich) (Erster Teil). — Jahrb. Geol. Bundesanst., 100, 179 bis 212, Wien 1957.

- Beitrag zur Geologie der Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich) (Zweiter Teil) Die zentralen Gailtaler Alpen.. — Jahrb. Geol. Bundesanst., **104**, 213 bis 237, Wien 1961.
- Berger, W.: Neue Pflanzenfunde aus dem Rotliegenden von Zöbing (Niederösterreich). — Anz. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 288—295, Wien 1951.
- Die oberkarbonen Pflanzenreste der Bohrung Kastl 1 bei Altötting/Obb. — *Geologica Bavarica*, **40**, 3—8, München 1959.
- Neue Funde von Oberkarbonpflanzen in den Auernigsschichten (Kärnten). — Verh. Geol. Bundesanst., 253—261, Wien 1960.
- Boucot, A. J.: The Eospiriferidae. — *Palaeontology*, **5**, 682—711, Taf. 97—104, London 1963.
- Clar, E.: Metamorphes Paläozoikum im Raume Hüttenberg. — *Der Karinthin*, **22**, 225—230, Hüttenberg 1953.
- Cornelius, H. P.: Zur Paläogeographie und Tektonik des alpinen Paläozoikum. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss. math.-naturw. Kl. I, **159**, 281—290, Wien 1950.
- Gesteine und Tektonik im Ostabschnitt der nordalpinen Grauwackenzone, vom Alpen-Ostrand bis zum Aflenzer Becken. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **42/43**, 1—234, Wien 1952.
- Dreger, J.: Geologische Mitteilungen aus dem westlichen Teile des Bacherngebirges. — Verh. Geol. Reichsanst., 65—70, Wien 1905.
- Geologische Aufnahmen im Blatt Unterdrauburg. — Verh. Geol. Reichsanst., 91—97, Wien 1906.
- Erben, H. K.: Zur Analyse und Interpretation der rheinischen und hercynischen Magnafazies des Devons. — Symposium Silur/Devon, 42—61, Stuttgart 1962.
- Flügel, H. & Walliser, O. H.: Zum Alter der Hercynellen führenden Gastropoden-Kalke der zentralen karnischen Alpen. — Symposium Silur/Devon, 71—79, Stuttgart 1962.
- Exner, Ch.: Sedimentkeile und Mylonite im altkristallinen Glimmerschiefer der Kreuzekgruppe (Kärnten). — ANGELE-Festschrift, 32—39, Graz 1956.
- Felsner, K. O.: Die Badstüb-Breccie der Karbonscholle von Nötsch im Gailtal (Kärnten). — *Zentralbl. Mineral. usw.*, **B**, 305—308, Stuttgart 1936 (1936 a).
- Der Granit von Nötsch im Gailtal und seine Begleitgesteine. — Verh. Geol. Bundesanst., 182—187, Wien, 1936 (1936 b).
- Die NO-Verwerfer der Karbonscholle von Nötsch (Gailtal). — *Carinthia II*, **128**, 55—61, Klagenfurt 1938.
- Fisch, W.: Der Verrucano auf der Nordost-Seite des Sernftales (Kt. Glarus). — *Mitt. Naturf. Ges. Clarus*, **11**, 1—88, Glarus 1961.
- Flajs, G.: Zum Alter des Blasseneck-Porphyroids bei Eisenerz. — *N. Jb. Geol., Paläont. Mh.* 1964 (im Druck).
- Flajs, G., Flügel H. & Hasler, S.: Bericht über stratigraphische Untersuchungen im ostalpinen Altpaläozoikum im Jahr 1962. — *Anz. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.*, 125—127, Wien 1963.
- Flügel, E.: Nichtmarine Muscheln aus dem Jungpaläozoikum von Zöbing (Niederösterreich). — Verh. Geol. Bundesanst., 78—82, Wien 1960.
- & Gräf, W.: Ein neuer Fund von *Asterocalamites scrobiculatus* (SCHLOTH). ZEILLER im Hochwipfelkarbon der Karnischen Alpen. — *Carinthia II*, **149**, 41—42, Klagenfurt 1959.
- Flügel, H.: Neue Graptolithen aus dem Gotlandium der Karnischen Alpen. — *Carinthia II*, **143**, 22—26, Klagenfurt 1953.
- 140 Jahre geologische Forschung im Grazer Paläozoikum. — *Mitt. Naturw. Ver. Steiermark*, **88**, 51—78, Graz 1958.
- Das Problem der Unter-Devon/Mittel-Devon- und der Silur/Devongrenze im Paläozoikum von Graz. — Prager Arbeitstagung Silur/Devon, 115—121, Praha 1960 (1960 a).
- Die tektonische Stellung des „Alt-Kristallins“ östlich der Hohen Tauern. — *N. Jb. Geol., Paläont., Mh.*, 202—220, Stuttgart 1960 (1960 b).
- Die Geologie des Grazer Berglandes. — *Mitt. Mus. Bergb., Geol. & Technik*, **23**, 1—212, Graz 1961.
- Geologische Detailaufnahmen 1961 im Jungpaläozoikum zwischen Waid-

- egger- und Straniger-Alm (Karnische Alpen). — Carinthia II, 152, 91—96, Klagenfurt 1962.
- Das Steirische Randgebirge — Sammlung Geol. Führer, 42, 153 S., Berlin 1963.
- Gräf, W. & Ziegler, W.: Bemerkungen zum Alter der „Hochwipfelschichten“ (Karnische Alpen). — N. Jb. Geol., Paläont., Mh., 153—167, Stuttgart 1959.
- & Ziegler, W.: Die Gliederung des Oberdevons und Unterkarbons am Steinberg westlich von Graz mit Conodonten. — Mitt. Naturw. Ver. Steiermark, 87, 25—60, Taf. 1—5, Graz 1957.
- Frasl, G.: Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern. — Jahrb. Geol. Bundesanst., 101, 323—472, Wien 1958.
- & Heissel, W.: Über die Fossilfunde in den Fuscher Phylliten. — Verh. Geol. Bundesanst., 150—151, Wien 1953.
- Fritsch, W.: Aufnahmebericht über die geologische Neukartierung des Gebietes des Sonntags- und Kraigerberges bei St. Veit a. d. Glan, Kärnten. — Der Karinthin, 34/35, 211—217, Hüttenberg 1957.
- Eine Transgression von Grödener Schichten in der Latschurgruppe Kärntens. — Carinthia II, 151, 52—57, Klagenfurt 1961.
- Erläuterungen zu einer neuen geologischen Übersichtskarte von Kärnten (1:500.000). — Carinthia II, 152, 14—20, Klagenfurt 1962.
- Meixner, H., Pilger, A. & Schönenberg, R.: Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten) I. — Carinthia II, 150, 7—28, Klagenfurt 1960.
- Gaertner, H. R. v.: Vorläufige Mitteilung zur Geologie der zentralkarnischen Alpen. — Mitt. naturw. Ver. Steiermark, 63, 111—118, Graz 1927.
- Geologie der Zentralkarnischen Alpen. — Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 102, 113—199, Wien 1931.
- Die Eingliederung des ostalpinen Paläozoikums. — Ztschr. deutsch. geol. Ges., 86, 241—265, Berlin 1934.
- Ganss, O., Kümel, F. & Spengler, E.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Dachsteingruppe. — Wiss. Alpenvereins., 15, 82 S., 6 Taf., Innsbruck 1954.
- Geyer, G.: Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Liezen. — Geol. Reichsanst., 58 S., Wien 1916.
- Glässner, M. F.: Augensteinschotter im Bereiche des Semmeringkalkes und die geologischen Verhältnisse des Fundgebietes. — Verh. Geol. Bundesanst., 167—171, Wien 1935.
- Gortani, M.: Relazione sommaria delle escursioni fatte in Carnia della Società geologica Italiana. — Boll. Soc. geol. Italiana, 24, Rom 1905.
- Sopra alcuni fossili neocarboniferi della Alpi Carniche. — Boll. Soc. geol. Italiana, 25, Rom 1906.
- Osservazioni geologiche sui terreni paleozoici nell'Alta Valle di Gorto in Carnia. — Rend. Accad. Sci. Bologna, 12, Bologna 1910.
- Progressi nella conoscenza geologica delle Alpi Carniche. — Ati Soc. Toscana Sci. Nat., 34, 1921.
- Gräf, W.: Aufnahmen 1962 auf Kartenblatt 197 (Kötschach) und 198 (Weißbriach). — Verh. geol. Bundesanst. Wien 1963.
- Grögler, M., Grünfelder, M. & Schroll, E.: Bleisotopenhäufigkeit in Bleiglanzen der Ostalpen. — Anz. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 98, 106—110, Wien 1961.
- Gümbel, C.: Die pflanzenführenden Schichten von Neumarkt in Südtirol. — N. Jb. Mineral., Geol., Paläont., Stuttgart 1877..
- Haberfelner, E.: Das Paläozoikum von Althofen am Krappfeld in Kärnten. — Zentralbl. Mineral., B, 395—408, Stuttgart 1936.
- & Heritsch, F.: Graptolithen aus dem Weiritzgraben bei Eisenerz. — Verh. Geol. Bundesanst., 81—99, Wien 1932.
- Haiden, A.: Über die Bausteinvorkommen des Ober- und Unterpinzgaaes. — Geol. Bauwes., 17, 126—142, Wien 1949.
- Hammer, W.: Beiträge zur Kenntnis der steirischen Grauwackenzone. — Jahrb. Geol. Bundesanst., 74, 1—34, Wien 1924.

- Die Grauwackenzone zwischen Enns- und Paltental. — *Jahrb. Geol. Bundesanst.*, **82**, 127—162, Wien 1932.
- Hanselmayer, J.: Porphyroidische Serizitschiefer vom Mandlkogel im Sausal, Steiermark. — *Mitt., naturw. Ver. Steiermark*, **91**, 37—48, Taf. 3, Graz 1961.
- Heritsch, F.: Geologische Studien in der „Grauwackenzone“ der nordöstlichen Alpen. II. Versuch einer stratigraphischen Gliederung der „Grauwackenzone“ im Paltental nebst Bemerkungen über einige Gesteine (Blasenseckgneis, Serpentine) und über die Lagerungsverhältnisse. — *Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.*, **118**, 115—135, Wien 1909.
- Faunen aus dem Silur der Ostalpen. — *Abh. Geol. Bundesanst.*, **23**, 183 S., 8 Taf., Wien 1929 (1929 a).
- Die tektonische Stellung von Hochwipfeldfazies und Naßfeldfazies des Karbons der Karnischen Alpen. — *Sitz.-Ber. Akad. Wiss. math.-naturw. Kl. I*, **138**, 413—423, Wien 1929 (1929 b).
- Graptolithen aus dem Sauerbrunngraben bei Eisenerz. — *Verh. Geol. Bundesanst.*, 230—235, Wien 1931 (1931 a).
- Versteinerungen aus dem Erzberg bei Eisenerz. — *Jahrb. Geol. Bundesanst.*, **81**, 111—142, Taf. 3, Wien 1931 (1931 b).
- Paläozoikum im Poßbruck. — *Jahrb. Geol. Bundesanst.*, **83**, 1—4, Wien 1933 (1933 a).
- Die Stratigraphie von Oberkarbon und Perm in den Karnischen Alpen. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **26**, 162—190, Wien 1933 (1933 b).
- Das Paläozoikum. — Die Stratigraphie der geologischen Formationen der Ostalpen Bd. 1., 681 S., Berlin 1943.
- Kahler, F. & Metz, K.: Die Schichtfolge von Oberkarbon und Unterperm. — *Anz. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.*, 241—242, Wien 1934.
- Heritsch, H. Über ein Konglomerat aus dem Karbon der Hochwipfelschichten der Karnischen Alpen. — *Centralbl. Mineral., Geol., Paläont., B*, 386 bis 391, Stuttgart 1930.
- Exkursion in das Kristallengebiet der Gleinalpe, Fensteralpen—Humpelgraben, Kleinalpe. — *Mitt. Naturw. Ver. Steiermark*, **93**, 3—22, Graz 1963.
- & Paulitsch, P.: Erläuterungen zur Karte des Kristallins zwischen Birnbaum und Pressegger See, Gailtal. — *Jahrb. Geol. Bundesanst.*, **101**, 191—200, Wien 1958.
- Homann, O.: Die geologisch-petrographischen Verhältnisse im Raume Ossiachersee—Wörthersee (südlich Feldkirchen zwischen Klagenfurt und Villach). — *Jahrb. Geol. Bundesanst.*, **105**, 243—273, Wien 1962.
- Jaeger, H.: Das Silur (Gotlandium) in Thüringen und am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges (Kellerwald, Marburg, Giessen) — *Symposium Silur/Devon*, 108—135, Stuttgart 1962.
- Jongmans, W. J.: Paläobotanische Untersuchungen im österreichischen Karbon. — *Berg- & Hüttenm. Mh.*, **86**, 97—104, Wien 1938.
- Kahler, F.: Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. — *Carinthia II*, **16**, SH., 78 S., Klagenfurt 1953.
- Entwicklungsräume und Wanderwege der Fusuliniden am eurasischen Kontinent. — *Geologie*, **4**, 178—188, Berlin 1955.
- Sedimentation und Vulkanismus im Perm Kärntens und seiner Nachbarräume. — *Geol. Rdsch.*, **48**, 141—147, Stuttgart 1959.
- Stratigraphische Vergleiche im Karbon und Perm mit Hilfe der Fusuliniden. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **54**, 147—161, Wien 1962.
- Exkursion zum Karbon und Perm des Naßfeld-Gebietes (Karnische Alpen, Kärnten). — *Exkursionsf. 8. Mikropaläont. Koll.*, 83—92, Wien 1963.
- & Prey, S.: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Naßfeld-Gartnerkofel-Gebietes in den Karnischen Alpen. — *Geol. Bundesanst.*, 116 S., Wien 1963.
- Karl, F. Das Gainfeldkonglomerat, ein Tuffitkonglomerat aus der nördlichen Grauwackenzone (Salzburg). — *Verh. Geol. Bundesanst.*, 222—233, Wien 1954.
- Die Komponenten des oberkarbonen Nöblach-Konglomerates (Tirol). — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **48**, 71—87, 2 Taf., Wien 1957.

- Kerner, F.: Bericht über eine Studienreise in mehrere alpine Carbonegebiete. — Verh. Geol. Reichsanst., 324—330, Wien 1895.
- Klaus, W.: Über die Sporendiagnose des deutschen Zechsteinsalzes und des alpinen Salzgebirges. — Ztschr. deutsch. geol. Ges., 105, 776—788, Taf. 33, 34, Stuttgart 1955.
- Sporen aus dem südalpinen Perm. — Jahrb. Geol. Bundesanst., 106, 229 bis 361, Taf. 1—20, Wien 1963.
- Krause, P.: Über *Asterocalamites scrobiculatus* (SCHLOTH). ZEILLER im Culm der Karnischen Hauptkette. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst., 49, 634—640, Taf. 41, Berlin 1928.
- Leonardi, P.: Orme di tetrapodi nelle Arenarie di Val Gardena (Permiano medio-inferiore) dell'Alto Adige sud-orientale. — Mem. Inst. Geol. Min. Univ. Padova, 17, 1—13, Padua 1951.
- Lesko, I.: Geologische und lagerstättenkundliche Untersuchungen im Raume Oberdorf a. d. Laming, Steiermark. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaust. Wien, 11, 3—65, Wien 1960.
- Metz, K.: Zur Frage der voralpidischen Bauelemente in den Alpen. — Geol. Rdsch., 40, 261—275, Stuttgart 1952 (1952 a).
- Die Frage der Vergleichbarkeit von nordeuropäischem und alpinem „Grundgebirge“. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 253—260, Stuttgart 1952 (1952 b).
- Die stratigraphische und tektonische Baugeschichte der steirischen Grauwackenzone. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 44, 1—84, Wien 1953.
- Das ostalpine Kristallin der Niederen Tauern im Bauplan der NE-Alpen. — Geol. Rdsch., 52, 210—226, Stuttgart 1962.
- Mohr, H.: Ein neuer Pflanzenfund im metamorphen Karbon der Ostalpen und seine Stellung im alpinen Bauplan. — Centralbl. Min. Geol., Paläont., B, 98—107, Stuttgart 1933.
- Müller, K. J.: Nachweis der Pericyclus-Stufe (Unterkarbon) in den Karnischen Alpen. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 90—94, Stuttgart 1959.
- Mutschlechner, G.: Geologie der Peitlerkofelgruppe (Südtiroler Dolomiten). — Jahrb. Geol. Bundesanst., 83, 75—112, Wien 1933.
- Negro, W. del: Salzburg. — Verh. Geol. Bundesanst., Bundesländerserie, 56 S., Wien 1960.
- Nekhoroshev, W.: Neue Funde von silurischen Bryozoen: Einige unter-silurische Bryozoen aus den Karnischen Alpen. — Trans. geol. prosp. Inst., 61, 1—40, Moskau 1936.
- Ohnesorge, Th.: Über Silur und Devon in den Kitzbüheler Alpen. — Verh. Geol. Reichsanst., 373—377, Wien 1905.
- Über Schichtfolge und Bau der Umgebung von Kitzbühel. — Verh. Geol. Reichsanst., 350—351, Wien 1909.
- Papp, A.: Beobachtungen am Profil des Seekopfsockels am Wolayersee in den zentralen Karnischen Alpen. — Carinthia II, 152, 79—90, Klagenfurt 1962.
- Peltzman, I.: Zur Stratigraphie des Magnesitvorkommens der Entachenalm am Urslaubach. — Verh. Geol. Bundesanst., 247—253, Wien 1937.
- Pia, J.: Über einen merkwürdigen Landpflanzenrest aus den Nötscher Schichten. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss. math.-naturw. Kl. I, 133, 543—558, Wien 1924.
- Pichler, A.: Beiträge zur Geognosie Tirols II. Am Schwazer Bergbau. — Ztschr. Ferdinandeum, 3, 1—16, Innsbruck 1860.
- Pichler, H.: Neue Ergebnisse zur Gliederung der unterpermischen Eruptivfolge der Bozener Porphyry-Platte. — Geol. Rdsch., 48, 112—131, Stuttgart 1959.
- Beiträge zur Tektonik des Südtiles der Bozener Porphyryplatte im Raum um Trient (Ober-Italien). — Mitt. Geol. Ges. Wien, 55, 41—54, Wien 1962.
- Pirk, H.: Geologie des Trias-Streifens und des Schwazer Dolomits südlich des Inn zwischen Schwaz und Wörgl (Tirol). — Jahrb. Geol. Bundesanst., 104, 1—150, Wien 1961.
- Ramovš, A.: Biostratigraphie der Trogkofel-Stufe in Jugoslawien. — N. Jb. Geol., Paläont., Mh., 382—388, Stuttgart 1963.
- Redlich, K. A.: Die Geologie des Gurk- und Görttschitztales. — Jahrb. Geol. Bundesanst., 55, 327—348, Wien 1905.

- Riehl-Herwisch, G.: Vorläufige Mitteilung über einen Fund von pflanzenführendem Oberkarbon im Bereich des Christophberges, Mittelkärnten. — *Der Karinthin*, 45/46, 244—246, Hüttenberg 1962.
- Sarycheva, T. & Sokolskaja, A. N.: Index of Palaeozoic brachiopods of the Moscovian Basin. — *Paleont. Inst. Acad. Sci., USSR., Trans.*, 38, 308 S., 71 Taf., Moskau 1952 (Ruß).
- Schauburger, O.: Über die Gliederung und Entstehung des alpinen Haselgebirges. — *Mitt. naturw. Arbeitsgem. Salzburg*, 15—24, Salzburg 1956.
- Schellwien, E.: Die Fauna des karnischen Fusulinenkalkes. II. Foraminifera. — *Palaeontographica*, 44, 237—282, 8 Taf., Stuttgart 1898.
- Schmidegg, O.: Der geologische Bau der Steinacher Decke mit dem Anthrazitkohlenflöz am Nöblachjoch (Brenner-Gebiet). — *Ver. Ferdinandeum*, 26/29, 1—19, Innsbruck 1949.
- Schmidt, W. J.: Karbone Wurmrohren aus Kärnten. — *Carinthia II*, 145, 97—99, Klagenfurt 1955.
- Exkursion ins mittlere Burgenland. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 47, 360—365, Wien 1956.
- Schouppé, A.: Archaeocyathacea in einer Caradoc-Fauna der Grauwackenzone der Ostalpen. — *N. Jb. Mineral., usw., Abh.*, 91, B, 193—232, Taf. 14, Stuttgart 1950.
- Schwinner, R.: Das Karbon-Gebiet der Stangalpe. — *C. R. Congr. Strat. Carbon.*, 1172—1257, Maastricht 1938.
- Paläozoikum in der nordwestlichen Goldeckgruppe (ober Sachsenburg, Kärnten). — *Ber. Reichsamt Bodenf.*, 147—157, Wien 1943.
- Die Zentralzone der Ostalpen. — In: *Geologie von Österreich*, 105—232, 105—232, Wien 1951.
- Seelmeier, H.: Geologische Beobachtungen in der Umgebung des Christophberges und St.-Magdalens-Berges bei Klagenfurt. — *Ztschr. deutsch. geol. Ges.*, 92, 430—441, Berlin 1940.
- Ein Beitrag zur Stratigraphie der St.-Pauler-Berge. — *Anz. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.*, 98, 1—7, Wien 1961.
- Sordian, H.: Zur Geologie des Gebietes um Rosegg (Kärnten). — *Mitt. Geol. Bergbaust. Wien*, 12, 85—104, Wien 1961.
- Stache, G.: Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen. — *Jahrb. Geol. Reichsanst.*, 24, 135—273, 333—424, 3 Taf., Wien 1874.
- Stille, H.: Das mitteleuropäische variszische Grundgebirge im Bilde des gesamteuropäischen. — *Beih. Geol. Jahrb.*, 2, 139 S., Hannover 1951.
- Strehl, E.: Das Paläozoikum und seine Deckgebirge zwischen Klein St. Paul und Brückl. — *Carinthia II*, 152, 46—74, Klagenfurt 1962.
- Stur, D.: Neue Funde von Petrefacten am Erzberg von Eisenerz. — *Verh. Geol. Reichsanst.*, 138, Wien 1866.
- Funde von unterkarbonischen Pflanzen der Schatzlärer Schichten am Nordrande der Centralketten in den nordöstlichen Alpen. — *Jahrb. Geol. Reichsanst.*, 33, 189—206, Wien 1883.
- Tchernov, A.: Devonian *Hercynella* in the Arctic Urals. — *Paleont. J.*, 20—27, Taf. 3, 4, Moskau 1961 (Russ.).
- Thiedig, F.: Die Phyllit- und Glimmerschieferbereiche zwischen Lölling und Klein St. Paul. — *Carinthia II*, 152, 21—45, Klagenfurt 1962.
- Turner, A.: Geologie der Stolzalpe bei Murau. — *Mitt. naturw. Ver. Steiermark*, 64/65, 101—134, Graz 1929.
- Die Stellung der fraglichen Trias in den Bergen um Murau. — *Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. I*, 144, 199—229, Wien 1935.
- Erläuterungen zur geologischen Karte Stadl—Murau. — *Geol. Bundesanst.*, 106 S., Wien 1958.
- Die Geologie des Gebietes zwischen Neumarkter und Perchauer Sattel. — *Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. I*, 168, 7—25, Wien 1959.
- Tollmann, A.: Der Deckenbau der Ostalpen auf Grund der Neuuntersuchung des zentralalpinen Mesozoikums. — *Mitt. Geol. Bergbaust.* 10, 3—62, Wien 1959.
- Ostalpensynthese. — 256 S., Wien 1963.

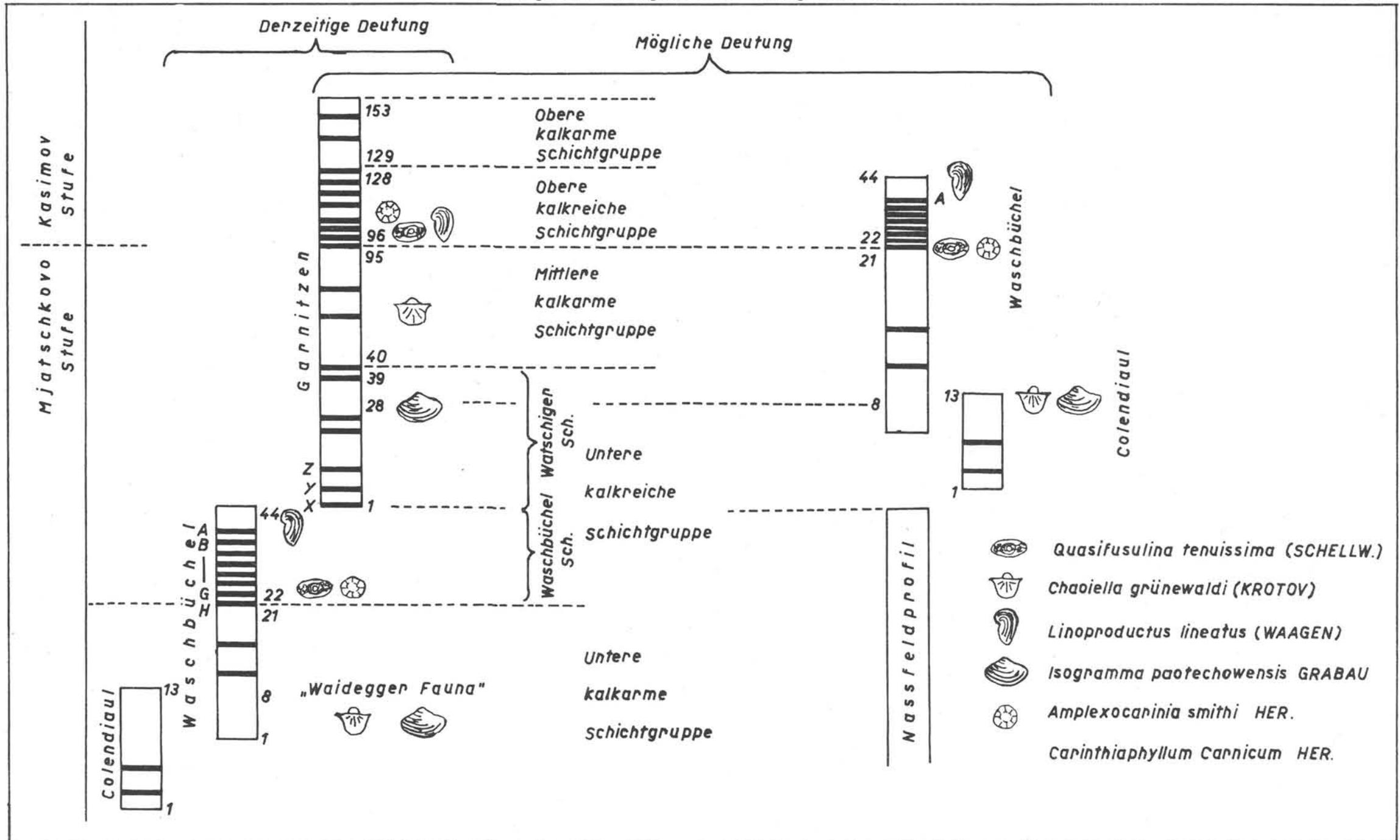
- Toula, F.: Petrefaktenfunde im Wechsel-Semmering-Gebiet. — Verh. Geol. Reichsanst., 195—197, Wien 1877.
- Devonfossilien aus dem Eisenburger Comit. — Verh. Geol. Reichsanst., 47—52, Wien 1878.
- Vohrycka, A.: Geologie und radiometrische Verhältnisse in den jungpaläozoischen Sedimenten von Zöbing, N.-Ö. — Verh. Geol. Bundesanst., 182—187, Wien 1958.
- Walliser, O. H.: Conodontenchronologie des Silurs (= Gotlandiums) und des tieferen Devons mit besonderer Berücksichtigung der Formationsgrenze. — Symposium Silur/Devon. 281—287, Stuttgart 1962.
- Weinschenk, E.: Zur Kenntnis der Graphitlagerstätten II. Alpine Graphitlagerstätten. — Abh. Bayr. Akad. Wiss. II, 21, 231—278, Taf. 3, 4, München 1900.
- Wieseneder, H.: Die alpine Gesteinsmetamorphose am Alpenostrand. — Geol. Rdsch., 52, 238—246, Stuttgart 1962.
- Winkler-Hermaden, A.: Das vortertiäre Grundgebirge im österreichischen Anteil des Poßruckgebirges in Südsteiermark. — Jahrb. Geol. Bundesanst., 82, 19—73, Wien 1933.
- Ziegler, W.: Taxonomie und Phylogenie oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. — Abh. Hess. Landesamt f. Bodenf., 38, 166 S., 14 Taf., Wiesbaden 1962.

Folgende, erst nach Abfassung vorliegender Arbeit erschienene Literatur konnte nicht mehr berücksichtigt werden:

- Beck-Mannagetta, P.: Die geologischen Verhältnisse des Salzburger Waldes SW St. Andrä i. L. (Kärnten). — Verh. Geol. Bundesanst., 109—127, Wien 1963. (Gliederung des fossilfreien Altpaläozoikums südöstlich der Saualpe in eine tiefere Porphyroid-Serie und eine höhere Tonschiefer-Serie (= Magdalensberg-Serie, vgl. S. 413). Darüber liegen als permoskythische Triasbasis die Griffener Schichten.)
- Clar, E., Fritsch, W., Meixner, H., Pilger, A. & Schönenberg, R.: Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten) VI. — Carinthia II, 73, 23—51, Klagenfurt 1963. (Fazieller Vergleich der von O. H. Walliser biostratigraphisch festgelegten Fixpunkte innerhalb der Magdalensberg-Serie mit den höhermetamorphen Folgen der Saualpe.)
- Felser, K. & Kahler, F.: Die Geologie der Rattendorfer Alm (Karnische Alpen). — Carinthia II, 73, 72—90, Klagenfurt 1963. (Gliederung des Jungpaläozoikums dieses Raumes.)
- Schlager, W.: Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaust., 13, 41—120, Wien 1963. (Beschreibung der Vorkommen von Grönerer Schichten im Drauzug und Hinweis auf einen möglichen Transgressionskontakt derselben auf dem Gailtaler Kristallin.)
- Tollmann, A.: Tabelle des Paläozoikums der Ostalpen. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaust., 13, 213—228, Wien 1963. (Mit geringer Literaturkenntnis angefertigter Studienbehelf.)

Bei der Schriftleitung eingegangen am 29. Oktober 1963.

Die Auernig-Schichten des Oberkarbons der Karnischen Alpen:  
Derzeitige und mögliche Deutung der Profile



Die absoluten Altersbestimmungen in Vogesen, Schwarzwald, Zentralplateau, Böhmen, Schweiz, Karpathen und Ostalpen

