

MINERALOGIE UND PETROGRAPHIE

**Die Perm-Trias-Grenze im westlichen Drauzug,  
Kärnten—Osttirol**

Von G. NIEDERMAYR, R. SEEMANN und E. SCHERIAU-NIEDERMAYR <sup>1)</sup>

(Mit 6 Abbildungen)

Manuskript eingelangt am 26. April 1977

Zusammenfassung

Die von R. ASSERETO & al. (1973) für die Südalpen erarbeitete paläogeographische Vorstellung für die Grenze Perm-Trias wird auf ihre Gültigkeit in bezug auf eine analoge Schichtfolge im westlichen Drauzug (westliche Gailtaler Alpen und Lienzer Dolomiten) überprüft. Wie in den Südalpen ist auch im westlichen Drauzug diese stratigraphische Zeitmarke durch einen markanten Umschwung in der Sedimentation geprägt. An Stelle des seit einiger Zeit üblichen Terminus „Permoskythsandstein“ wird für die Sedimente zwischen den sauren Vulkaniten im Liegenden und den skythischen Ablagerungen im Hangenden wieder der früher verwendete Begriff Grödener Schichten vorgeschlagen. Diese sind lithologisch und stratigraphisch ident mit dem Verrucano Lombardo bzw. den Grödener Schichten des westlichen Südtirols und durch eine dem zeitlichen Umfang nach die Bellerophon-Schichten repräsentierende Schichtlücke von der überlagernden Trias getrennt. Im Skyth wird ein dem Buntsandstein äquivalenter Anteil (= oberer Bereich des „Permoskythsandsteins“) von den typischen Werfener Schichten abgetrennt. Unterschiedliche Liefergebiete sowie ein anders geartetes Sedimentationsmilieu müssen einerseits für die Grödener Schichten und andererseits für Buntsandstein und Werfener Schichten angenommen werden.

Summary

The paleogeographical model for the Permo-Triassic boundary that R. ASSERETO & al. (1973) developed for the Southern Alps is investigated with respect to its validity for the western part of the „Drauzug“ (western „Gailtaler Alpen“ and „Lienzer Dolomiten“). Similar to the Southern Alps the Permo-Triassic border in the western „Drauzug“ is also marked by a distinct change in the characteristics of sedimentation. The formerly used term „Grödener Schichten“ is given preference over the sometime used term „Permoskythsandstein“. This strata is lithologically and stratigraphically identical to the Verrucano Lombardo and the Gardena Sandstone from the western Southern Alps and is separated from the overlying scythian sediments by an ample lacuna corresponding in time to the Bellerophon-Formation. Sediments similar in facies to the „Bunt-

---

<sup>1)</sup> Anschrift der Verfasser: Dr. Gerhard NIEDERMAYR und Dr. Robert SEEMANN, Naturhistorisches Museum, Mineralogisch-Petrographische Abteilung, Burggring 7, A-1014 Wien, Österreich. — Dr. Elisabeth NIEDERMAYR, Thimiggasse 15/1, A-1180 Wien, Österreich.

sandstein“ (formerly included in the upper part of the „Permoskythsandstein“) represent the Lower Scythian and are succeeded by the Werfen Formation. Diverse source rocks and completely different sedimentary environments are implied for the „Grödener Schichten“ on the one hand and the „Buntsandstein“ and the „Werfener Schichten“ (Werfen Formation) on the other hand.

### Einleitung

Vor einiger Zeit haben sich R. ASSERETO & al. (1973) mit der Frage nach der Grenze Perm-Trias in den Südalpen beschäftigt. Sie konnten zeigen, daß die Fauna der Bellerophon-Schichten eine der jüngsten permischen Faunen der Welt repräsentiert und die tiefsten Anteile der Werfener Schichten — faunistisch gesehen — tatsächlich sehr nahe an die Triasbasis heranreichen. In der gleichen Arbeit werden Verrucano Lombardo und Grödener Sandstein altersmäßig gleichgesetzt und ins Liegende der Bellerophon-Schichten gestellt. Paläogeographisch repräsentieren Verrucano Lombardo und Grödener Sandstein nach R. ASSERETO & al. (1973) grob- bis feinklastische Ablagerungen im Vorland des variszischen Gebirges. Es sind weitläufige, fluviatil sedimentierte Schwemmfächer, die einem aus dem Osten und Südosten heranreichenden Meeresraum vorgelagert sind, wobei marine Ingressionen mit teils ausgedehnteren Eindampfungsphasen in den Grödener Schichten Südtirols häufig sind. Hingegen ist der Verrucano Lombardo eine ausschließlich kontinentale Bildung. Das Bellerophon-See greift in einer weit ausholenden Transgression auf diese Schwemmlandebene über, kann diese aber im äußersten Westen, etwa westlich des Etschtales, nicht mehr überfluten — wie die entsprechenden Profile aus diesem Raum zeigen. Wie die genannten Autoren überzeugend darlegen, sind zur Zeit des Oberen Zechsteins in diesem Teil der Südalpen auf Grund klimatischer und paläogeographischer Faktoren Abtragung und Sedimentation weitgehend unterbrochen. Erst zu Beginn der Trias wird in diesem Teil der Alpen die alte permische Landoberfläche inklusive des extrem flachen Bellerophon-Meeres von der rasch nach Norden und Nordwesten fortschreitenden Transgression der Tethys erfaßt und mit marinen Ablagerungen der Werfener Schichten überdeckt.

Für die Südalpen liegt somit ein ziemlich klar überschaubares paläogeographisches Schema mit einer im Oberperm nur bereichsweise unterbrochenen marinen Sedimentation im Osten und einer mehr oder weniger großen Schichtlücke im gleichen Zeitraum im Westen vor. Es ist naheliegend zu überprüfen, inwieweit diese Vorstellung mit den bisherigen Untersuchungen im Perm und Skyth der Ostalpen, speziell in dem den Südalpen geographisch auch heute benachbarten Drauzug, in Einklang zu bringen ist. Dies um so mehr, als der Ablagerungsraum des westlichen Drauzuges den westlichen Südalpen — etwa dem Bereich um Bozen—Meran — ehemals gegenübergelegen sein dürfte, und das entsprechende südalpine Sedimentpaket somit entlang dem Periadriatischen Lineament in der Größenordnung von 100 bis 120 km nach Westen verschoben sein müßte (K. A. DE JONG 1967, E. SEMENZA 1974, G. NIEDER-

MAYR 1975). Die permoskythischen Serien des westlichen Drauzuges sind jedenfalls sedimentologisch den gleichaltrigen Ablagerungen der Lombardischen Alpen sehr ähnlich. Auch in Jura und Kreide scheinen beide Ablagerungsräume noch eng benachbart gewesen zu sein (L. SCUDELER BACCILLE & E. SEMENZA 1974). Paläomagnetische Daten machen eine nach Westen gerichtete Drehung der Südalpen-Poebene-Masse in sehr junger geologischer Zeit — etwa Eozän-Oligozän — wahrscheinlich (H. SOFFEL 1972, E. SEMENZA 1974, G. ANGENHEISTER & al. 1975). Nach Rückdrehung der Südalpen-Poebene-Masse ergäbe sich dadurch zwangsläufig eine Ähnlichkeit der zu beiden Seiten des Periadriatischen Lineaments liegenden Serien (R. BRANDNER 1972, H. BÖGEL 1975, E. SCHERIAU-NIEDERMAYR 1977).

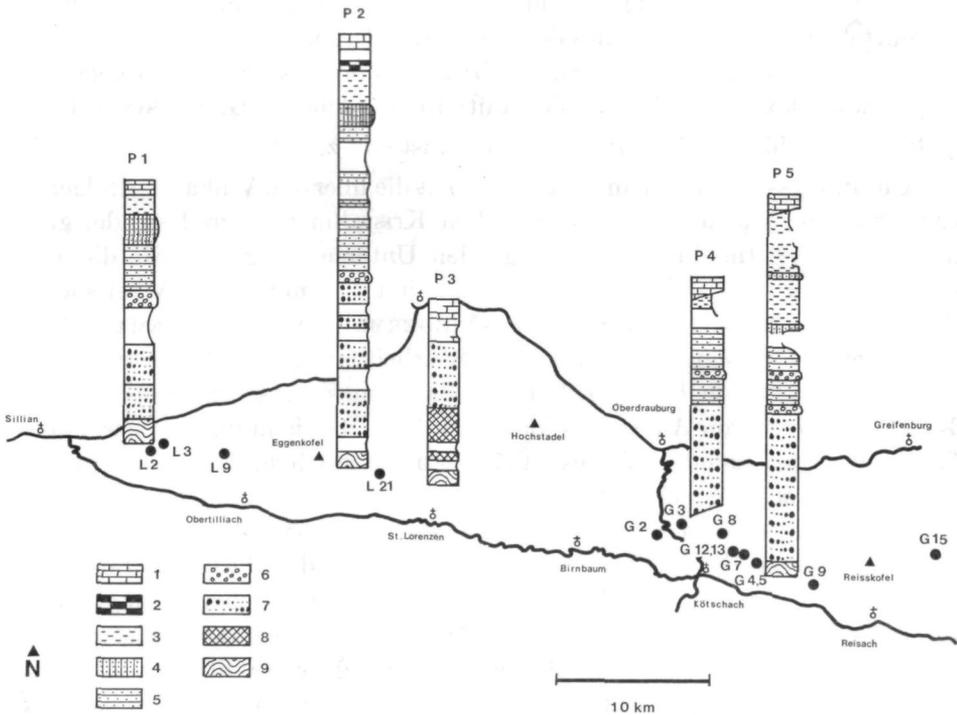


Abb. 1. Schematisierte Säulenprofile aus der postvariszischen Transgressions-Serie des westlichen Drauzuges.

1: postskythische Karbonatfolge; 2: Werfener Schichten, Gipse; 3: Werfener Schichten, bunt und schiefrig; 4: Werfener Schichten, helle Quarzite; 5: Werfener Schichten-Buntsandstein, schräggeschichtete Sandsteine; 6: Werfener Schichten-Buntsandstein, Quarz-konglomeratbank; 7: Grödener Schichten; 8: Quarzporphyre und Tuffe; 9: Gailtal-kristallin im allgemeinen.

L2, L3, L9 und L21: Geröllanalysen in den Lienzer Dolomiten.

G2, G3, G4, G5, G7, G8, G9, G12, G13 und G15: Geröllanalysen in den Gailtaler Alpen  
 P1: Profil Wildbachtal, Westseite; P2: Profil Mensalwald; P3: Profil Tuffbad; P4: Profil Laas-Jukbühel; P5: Profil Mayengraben, Ostseite. — Maßstab der Profilsäulen ca. 1 : 10.000.

## Schichtfolge

Die permo-triadische Schichtfolge setzt im Drauzug über einem retrograd metamorphen Kristallin ein (Gailtalkristallin; H. HERITSCHE 1948, H. HERITSCHE & P. PAULITSCH 1958). Eine überwiegend grobklastische Serie mit basalen Vulkanitkomplexen im Liegenden und die größtenteils feinklastischen Werfener Schichten im Hangenden sind zu unterscheiden (Abb. 1). Örtlich werden die Grobklastika und Vulkanite noch von einer sehr spezifisch ausgebildeten, grob- bis feinklastischen Sedimentfolge des Unter-Rotliegend unterlagert. Ohne auf die Sedimentologie dieser Folge näher eingehen zu wollen, sei hier nur so viel gesagt, daß es sich dabei um sehr lokal betonte Ablagerungen in Senkungszonen des variszischen Gebirges handelt. Die Ähnlichkeit zu gleichaltrigen Sedimenten des westlichen Südtirols und der Lombardei (z. B. Collio-Schichten) ist recht auffällig. Die im übrigen nie besonders mächtigen vermutlich mittelpermischen Vulkanite des westlichen Drauzuges weisen große Ähnlichkeiten zur Bozener Porphyrmasse bzw. zu den westlich davon gelegenen Porphyrkomplexen auf (z. B. Vulcaniti di M. Auccia, G. CASSINIS 1966). a) Grödener Schichten (= „Permoskythsandstein“ z. T.)

Uns interessiert im Rahmen dieser Arbeit die über den Vulkaniten folgende, bzw., wo diese fehlen, die direkt auf dem Kristallin transgredierende, grobklastische Serie. Im Zuge der vorliegenden Untersuchungen wurde diese zunächst — bezogen auf den Vulkanithorizont — mit dem Arbeitsbegriff „Hangende Serie“ belegt (E. SCHERIAU-NIEDERMAYR & G. NIEDERMAYR 1973) und später, den Gepflogenheiten anderer Bearbeiter folgend (H. MOSTLER 1972, G. RIEHL-HERWIRSCH 1965, 1972, u. a.), als Permoskythsandstein bezeichnet. Es war allerdings von Anfang an klar, daß diese Bezeichnung nur vorläufigen Charakter haben konnte. War es zunächst nicht möglich, den auf den ersten Blick lithologisch sehr einheitlich erscheinenden Gesteinskomplex auf Grund stratigraphisch brauchbarer Fossilfunde und petrographischer Daten zu unterteilen, so hat die weitere Untersuchung gezeigt, daß dies doch durchführbar ist. So ist ein, auf Grund palynologischer Daten gesicherter, skythischer Anteil im Hangenden des Gesteinskomplexes durch seine spezifische Schwermineralführung, aber auch durch seine anders geartete lithologische Entwicklung, von der Hauptmasse der mittel- bis oberpermischen Grobklastika abzutrennen. Der Liegendanteil ist aber den Grödener Schichten des westlichen Südtirols und noch viel mehr dem Verrucano Lombardo lithologisch und wohl auch stratigraphisch ähnlich — daher auch die frühere Bezeichnung Grödener Schichten für den Kärntner Raum (z. B. F. KAHLER 1959, A. TOLLMANN 1964).

Petrographisch besteht diese Folge aus Konglomeraten, Quarz- und Feldspatwacken sowie lithischen Areniten, Quarzareniten und untergeordnet Siltsteinen. Die ganze Serie ist aus einer Folge von Dezimeter bis mehrere Meter, nur selten Zehnermeter, mächtigen Einzelzyklen von Grob- zu Feinklastika aufgebaut. Auch inverse Gradierung ist bisweilen zu beobachten. Fluviale Geröllmuster sind die Regel. Die Sortierung der Feinkonglomerate bis Sand-

steine ist eher mittelmäßig und nur ausnahmsweise gut (Abb. 2). Die Matrix besteht überwiegend aus Serizit und Illit. Die rote Farbe der Sedimente ist auf Hämatit und Goethit zurückzuführen. Der Feldspatgehalt ist meist gering und besteht in der Hauptsache aus Alkalifeldspat, größtenteils Mikroklin. In den Lienzer Dolomiten liegen an der Basis der eigentlichen, rot gefärbten Folge über den Vulkaniten weiße bis hellgraue, mürb verwitternde Grobklastika mit einer Mächtigkeit bis zu 30 m. Reliktisch finden sich ähnliche Sedimente auch östlich des Gailberg-Sattels bis etwa in die Gegend des Lammer-Grabens bei Kötschach und beinhalten beim Elektrizitätswerk von Laas auch das bekannte Vorkommen teils inkohlter, teils verkieselter Pflanzenreste bzw. auch Baum-

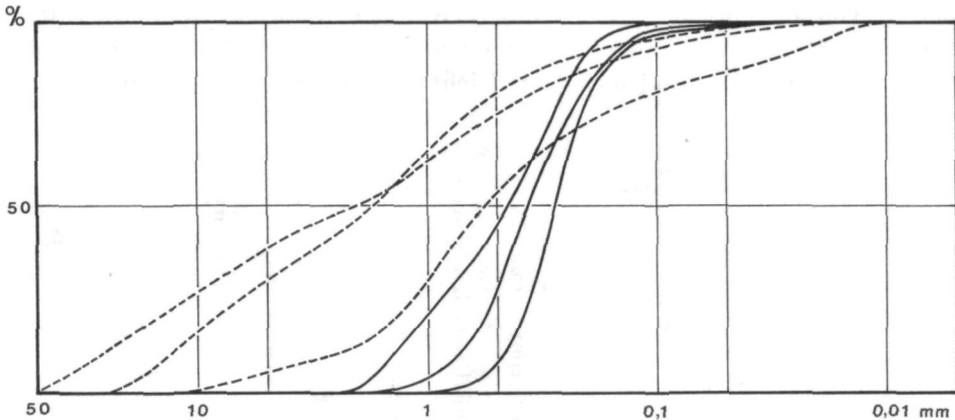


Abb. 2. Kornsummenkurven der Sandsteine aus den Grödener Schichten. Die strichlierten Summenkurven bezeichnen Proben aus den Lienzer Dolomiten, die voll ausgezogenen jene aus den westlichen Gailtaler Alpen.

stämme. H. MOSTLER (1972) hat diese Gesteine hier, unter Bezugnahme auf eine Arbeit von H. ANGER (1965), mit der Bezeichnung „Serie von Laas“ belegt. Auf Grund der meist stark verwitterten Porphyrgerölle und der eindeutig auf Aufarbeitung von Quarzporphyrmaterial weisenden Zirkonpopulation in den Schwermineralspektren dieser Grobklastika müssen wir diese Gesteine ebenfalls zum — das Unter-Rotliegend und die sauren Vulkanite überlagernden — „Permoskythsandstein“ rechnen. Die von letzterem differierende graue Färbung dieser Sedimente ist jedenfalls auf das durch reichliches Angebot organischen Materials bedingte reduzierende Milieu zurückzuführen.

Ähnliche — oft auch Pflanzenreste enthaltende — Gesteine finden sich im Bereich des Etschtales und westlich davon an der Basis der Grödener Schichten nicht selten, wenn auch örtlich stärker variierend, und führen dort auch bisweilen U- und Cu-Vererzungen (M. MITTEMPERGER 1972).

Das Schwermineralspektrum des „Permoskythsandsteins“ ist durch eine Dominanz von Zirkon gekennzeichnet (Abb. 3 u. 4). Der Zirkonanteil schwankt zwischen 60—95%. Nur untergeordnet finden sich noch etwas Rutil und

Turmalin. Auffällig ist der geringe bis fehlende Gehalt an Granat und Apatit. Die Zirkone lassen teilweise einfache Flächenkombinationen mit der Tracht (100)+(111)+(110), teilweise aber auch komplexe Flächenkombinationen erkennen. Erstere Tracht ist für die Zirkone der sauren Vulkanite an der Basis der Folge typisch. Da der Anteil an Quarzporphyrgeröllen in diesen Sedimenten beträchtlich ist, ist die Anwesenheit von Porphyzirkonen im Schwermineralspektrum nicht weiter verwunderlich. Zu vermerken ist aber, daß der Anteil an Porphyzirkonen kontinuierlich gegen das Hangende abnimmt, die Vulkanite als Liefergebiet verlieren offensichtlich zusehends an Bedeutung.

Die Konglomeratbänke und die Geröllrestreungen in den Sandsteinen bestehen fast ausschließlich aus Quarzporphyr- und Quarzgeröllen im Verhältnis von 1 : 1 bis etwa 2 : 1. Andere Komponenten wie Quarzite, Gneise, Glimmerschiefer und Sandsteine treten dagegen stark zurück. Typisch — wenn auch nicht häufig — sind meist nur leicht kantengerundete schwarze Kiesel-

Probe	Lokalität	Anteil an Porphyrgeröllen in %				Anteil an Quarzgeröllen in %				Anteil der restlichen Gerölle in %	
		durchschnittl. Geröllgröße in cm	Rundungsgrad	Abplattung		durchschnittl. Geröllgröße in cm	Rundungsgrad	Abplattung			
L 2	Wildbachtal, Westseite	23	7,9	29,5	1,73	56	7,9	26,0	1,68	21	
L 3	Wildbachtal, Ostseite	54	7,1	29,3	1,74	33	4,4	21,3	1,85	13	
L 9	Golzentipp, Ostseite	58	6,1	27,4	1,81	35	4,6	21,3	1,68	6	
L 21	Lotteralm	47	6,0	26,9	1,75	31	4,3	21,1	1,67	22	
G 2	Röthenbach	42	5,3	28,9	1,64	50	4,0	21,8	1,67	8	
G 3	Güterweg Laas-Jukbühel	63	6,6	30,8	1,77	27	5,3	23,9	1,68	10	
G 8	Dellacher Alm	50	6,5	34,5	1,75	46	4,5	25,3	1,64	4	
G 7	Trutschwald	78	6,3	33,1	1,77	21	3,9	32,1	1,56	1	
G 12	Trutschwald	64	7,3	35,9	1,64	32	5,1	23,3	1,59	4	
G 13	Trutschwald	66	6,1	33,6	1,82	31	4,6	21,1	1,62	3	
G 4	Mayengraben	66	5,6	29,8	1,80	31	4,8	23,2	1,74	3	
G 5	Mayengraben	58	6,3	32,3	1,72	33	5,1	27,8	1,69	9	
G 9	Siegelberg	66	6,4	30,9	1,74	23	5,2	28,7	1,58	11	
G 15	Napal-Alm	49	5,7	36,2	1,64	43	5,0	25,6	1,58	8	

Tabelle 1. Geröllanalysen aus den Konglomeratlagen der Grödener Schichten der Lienzer Dolomiten (L) und der westlichen Gailtaler Alpen (G). Die Proben sind vertikal entsprechend ihrer topographischen Lage beginnend mit L 2 im Westen bis G 15 im Osten des Untersuchungsgebietes angeordnet. Die durchschnittliche Geröllgröße bezieht sich nur auf die vermessenen Gerölle.

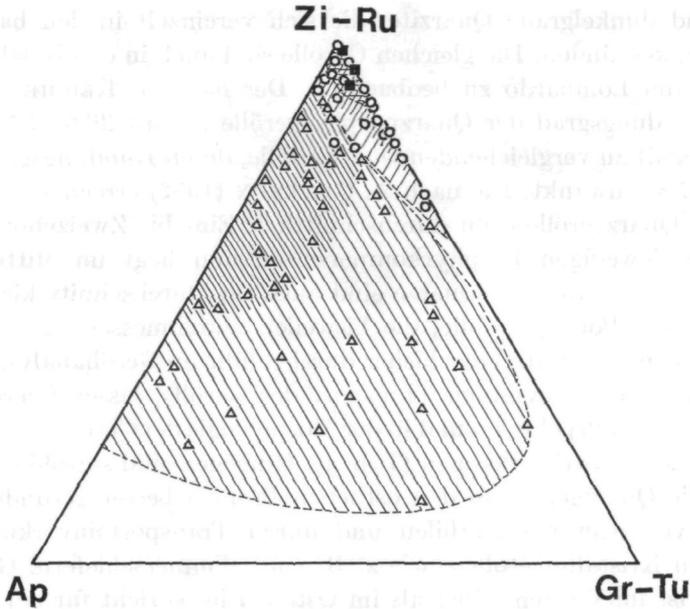


Abb. 3. Schwermineralverteilung der untersuchten Proben aus den Lienzer Dolomiten im Konzentrationsdreieck Zirkon, Rutil (Zi-Ru) -- Apatit (Ap) -- Granat, Turmalin und übrige SM (Gr-Tu). ■ Quarzporphyr, ○ Grödener Schichten, △ Buntsandstein und Werfener Schichten.

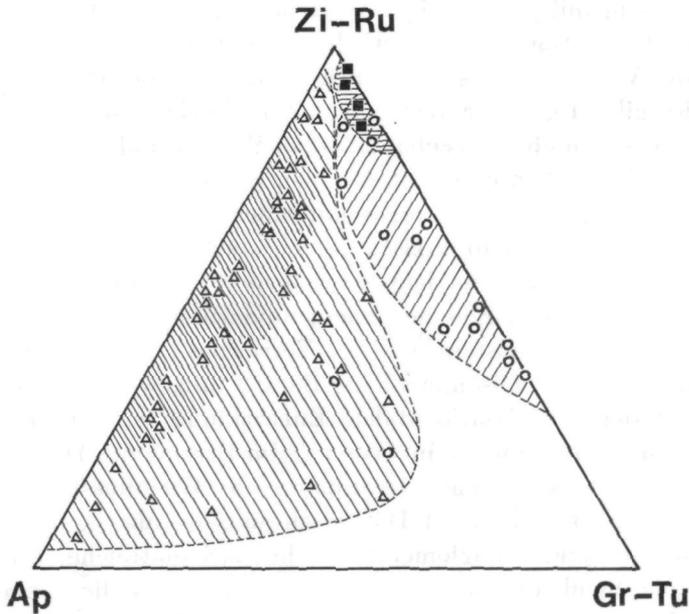


Abb. 4. Schwermineralverteilung der untersuchten Proben aus den westlichen Gailtaler Alpen im Konzentrationsdreieck Zirkon, Rutil (Zi-Ru) -- Apatit (Ap) -- Granat, Turmalin und übrige SM (Gr-Tu). ■ Quarzporphyr, ○ Grödener Schichten, △ Buntsandstein und Werfener Schichten.

schiefer und dunkelgraue Quarzite, die sich vereinzelt in den basalen Konglomeratbänken finden. Die gleichen Gerölle sind auch in den basalen Anteilen des Verrucano Lombardo zu beobachten. Der nach G. REICHELT (1961) ermittelte Rundungsgrad der Quarzporphyrgerölle ist mit 26,9—35,9 höher als jener der damit zu vergleichenden Quarzgerölle, deren Rundungsgrad zwischen 21,1 und 27,8 schwankt. Die nach A. CALLEUX (1952) errechnete Abplattung ist bei den Quarzgeröllen um durchschnittlich Ein- bis Zweizehntel niedriger als bei den jeweiligen Porphyrkomponenten und liegt im Mittel um 1,65 (Porphyrgerölle: 1,73). Die Quarze sind auch im Durchschnitt kleiner als die entsprechenden Porphyrgerölle, die bisweilen Durchmesser bis zu 20 cm erreichen können. Die Daten der bisher durchgeführten Geröllanalysen sprechen jedenfalls für einen fluviatilen Transport der Gerölle, lassen allerdings keine Änderung im Geröllspektrum und in der Morphologie der Gerölle vom Liegenden ins Hangende der Serie erkennen (Tab. 1). Hingegen sind sowohl die Porphyrie wie auch die Quarzgerölle in den östlichen Profilen besser gerundet, und der Anteil an verwitterungsinstabilen und durch Transporteinwirkung leichter zerstörbaren Kristallingeröllen, wie z. B. von Glimmerschiefern, Gneisen und Quarziten, ist im Westen höher als im Osten. Dies spricht für ein im Westen gelegenes Abtragungsgebiet. In gleicher Weise nimmt die mittlere Geröllgröße der Porphyrgerölle von Westen nach Osten ab. Betrachtet man die beiden Schwermineral-Konzentrationsdreiecke aus den Lienzer Dolomiten (Abb. 3) bzw. aus den westlichen Gailtaler Alpen (Abb. 4), so ist die daraus ersichtliche geringere Streuung mit gleichzeitiger Anreicherung der verwitterungsresistenten Zirkon-Rutil-Assoziation in den östlichen Profilen sicher auch ein Hinweis dafür, daß die Anlieferung des Sedimentmaterials aus eher westlicher Richtung erfolgte. Dies gilt in gleicher Weise auch für die skythischen Ablagerungen, deren Sedimentstrom ebenfalls eher aus dem Westen und Nordwesten gekommen sein muß. Im großen und ganzen haben wir es daher beim „Permoskythsandstein“ des westlichen Drauzuges mit einer sehr einheitlich aufgebauten Gesteinsabfolge zu tun, die in ihrer Lithologie starke Ähnlichkeiten zu den von R. ASSERETO & al. (1973) aus dem südalpinen Raum beschriebenen, im Vorland des variszischen Gebirges liegenden, fluviatil sedimentierten Schwemmfächern des Grödener Sandsteins und des Verrucano Lombardo aufweist.

Es muß in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß im Gegensatz zu der rein kontinentalen Entwicklung des „Permoskythsandsteins“ im westlichen Drauzug, im Osten — im Bereich des Dobratsch — eine zumindest teilweise wirksame marin-marginale Beeinflussung dieser Serie nachzuweisen ist. So sind an der Dobratsch-Südseite über kontinental-fluviatilen Sandsteinen und Konglomeraten sehr karbonatreiche, Magnesit und Calcit führende, Sand- und Siltsteine anzutreffen. Den Bellerophon-Schichten entsprechende Dolomite und Gipse konnten bisher allerdings nicht festgestellt werden, doch mögen dafür vielleicht auch die derzeitigen Aufschlußverhältnisse im fraglichen Gebiet nicht ausreichend sein. Der Nachweis einer marin-evaporitischen Entwicklung im „Permoskythsandstein“ des östlichen Drau-

zuges ist insoferne von Bedeutung, als sich damit Gemeinsamkeiten zu ähnlichen Sedimenten der Grödener Schichten des mittleren und östlichen Südtirols ergeben. Auch dort sind marine Ingressionen erwiesen (W. BUGGISC & al. 1976). Der südalpine Charakter des Dobratsch, in der Mitteltrias durch Agglomerate, Tuffe und Tuffite belegt (E. COLINS & W. NACHTMANN 1974), könnte solcherart als ein weiteres Indiz für eine nach Westen gerichtete Seitenverschiebung der Südalpen-Poebene-Masse entlang dem Periadriatischen Lineament gewertet werden (G. NIEDERMAYR 1975, S. 124). Die kontinentalen Sand- und Siltsteine und Konglomerate der westlichen Gailtaler Alpen und der Lienzer Dolomiten entsprechen hingegen bereits den Grödener Schichten des westlichen Südtirols bzw. dem Verrucano Lombardo der Bergamasker Alpen.

#### b) Buntsandstein und Werfener Schichten

Über dem Quarzporphyrgerölle führenden Anteil des „Permoskythsandsteins“ liegen dünngeschichtete bis massige, dünn- bis dickbankige, teils schräggeschichtete, hellrote bis graue Sand- und Siltsteine und Feinkonglomerate. H. MOSTLER (1972) rechnet diese Gesteine z. T. noch zum „Permoskythsandstein-Komplex“, z. T. betrachtet er sie aber schon als Äquivalente des höheren Seis bzw. tieferen Campil (S. 146 ff). Nahe der Basis dieser Folge sind in den westlichen Gailtaler Alpen sehr charakteristische, matrixarme, maximal bis etwa 8 m mächtige Quarzkonglomeratbänke eingeschaltet. Der Anteil an Quarzgeröllen liegt in diesen Bänken mit 86–94% ungewöhnlich hoch; der Rest umfaßt — gereiht nach ihrer Häufigkeit — Quarzite, Gneise und Porphyre. Die Komponenten sind zu etwa gleichen Teilen kantengerundet und gerundet. Der Rundungsgrad liegt zwischen 23,5–26,0. Die Abplattung wurde bei einer Analyse mit 1,66 errechnet. Diese Werte entsprechen damit etwa jenen der Quarzgerölle des „Permoskythsandsteins“ — eine Deutung dieser Quarzkonglomeratbänke als Restschotterkörper älterer permischer Schotterfluren wäre denkbar. Etwa 40 m über der Oberkante der hangendsten Konglomeratbank sind in dieser eher grobklastischen Serie mehrere geringmächtige graue bis graugrüne, mehr oder weniger siltig-sandige Schiefertönbankchen eingelagert, die bestimmbare Pflanzenreste geliefert haben. Das skythische Alter dieser Folge konnte damit belegt werden (H. W. J. VAN AMEROM & al. 1976 a und b). Örtlich finden sich die markanten Quarzkonglomeratbänke auch in den Lienzer Dolomiten, weisen hier aber meist geringere Mächtigkeiten auf. Erst darüber setzt die typische Entwicklung der Werfener Schichten, wie wir sie aus dem oberostalpinen Sedimentationsraum kennen, ein. Über der grob- bis feinklastischen Folge nimmt der Karbonat-Gehalt der Gesteine deutlich zu. Es überwiegen graue, graugrüne und bräunliche Farbtöne. Daneben sind violette Silt- und Tonsteine mit leider nur schlecht erhaltenen Muschelabdrücken typisch. Verschiedenste sedimentäre Strukturen, wie sie für den Randbereich eines flachen Schelfmeeres charakteristisch sind — so etwa Rippelmarken, verschiedene Wurmbauten, Trockenrisse, Schleifspuren u. ä. — finden sich häufig. Örtlich finden sich in den hangenden Partien teils mächtigere hellbraune

Gipsdolomite, graue Gipsschiefer und auch weiße bis hellgraue, ziemlich reine Gipse. Die Gipsvorkommen lassen sich, wenn auch nicht durchgehend, vom Reißkofelbad im Osten bis Obertilliach (Ochsengarten) im Westen verfolgen und erreichen dort auch ihre größten Mächtigkeiten mit ca. 50 m. Auffällig ist die Verteilung der Gipslinsen im Bereich von Kötschach. Versucht man eine Rekonstruktion des Ablagerungsraumes der Werfener Schichten in diesem Gebiet und reiht die nun mehrfach geschuppt vorliegenden Sedimentpakete entsprechend ihrer ehemaligen Lage aneinander, so liegt z. B. das bekannte Gipsvorkommen vom Lammer-Graben bei Laas im Süden. Der nördlich daran anschließende Bereich ist frei von Gipseinschlüssen.

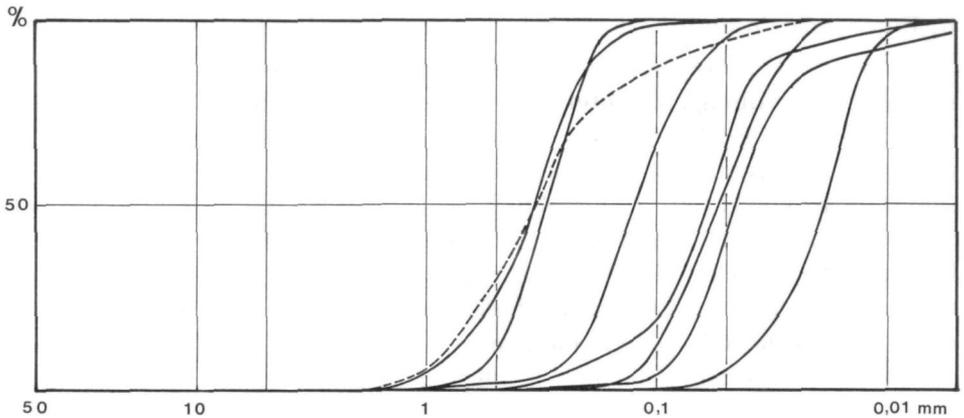


Abb. 5. Kornsummenkurven von Sand- und Siltsteinen aus Buntsandstein und Werfener Schichten. Die strichlierte Linie bezeichnet eine Probe aus den Lienzer Dolomiten, alle übrigen bezeichnen Proben aus den westlichen Gailtaler Alpen.

Die Sortierung der Sand- und Siltsteine ist gut bis sehr gut (Abb. 3). Der Feldspatgehalt ist besonders in den Liegendanteilen teilweise beträchtlich — Arkosen sind bisweilen festzustellen. Es handelt sich dabei überwiegend um Alkalifeldspat, größtenteils um Mikroklin. Die Schwermineralspektren sind durch hohe Gehalte an Apatit (bis 84%) neben Zirkon und untergeordnet Turmalin und Rutil gekennzeichnet. Der Anteil an gerundeten, eventuell auch korrodierten oder nur mit undeutlichen Flächen versehenen Zirkonen liegt zwischen 60—80% des Gesamt-Zirkongehaltes. Auffällig ist das Zurücktreten von Zirkonen mit einfachen Flächenkombinationen (Porphyrzirkone); es überwiegen Zirkone mit komplexen Flächen. Erst in den stratigraphisch höchsten Anteilen der Werfener Schichten und in den stark terrigen beeinflussten Partien des Alpenen Muschelkalkes steigt der Gehalt an Zirkonen mit einfachen Flächenkombinationen wieder an. Eine Wiederbelebung der Phorpyrmaterialschüttung bzw. Denudation neuer Vulkanitäreale ist damit anzunehmen. R. BRANDER (1972) hat jedenfalls Porphyrgerölle in terrigen-

klastischen Schichten des Alpenen Muschelkalkes des westlichen Drauzuges feststellen können. Die Apatitkörner zeigen selten idiomorphe Formen, sind größtenteils gut gerundet und mehr oder weniger stark korrodiert. Insgesamt gesehen ist der Detritus der skythischen Ablagerungen weit besser gerundet als jener der unterlagernden älteren Sedimente, was vor allem auf die verstärkte Abrasion durch oftmalige Umlagerung des detritären Materials während des Transports zurückzuführen sein dürfte.

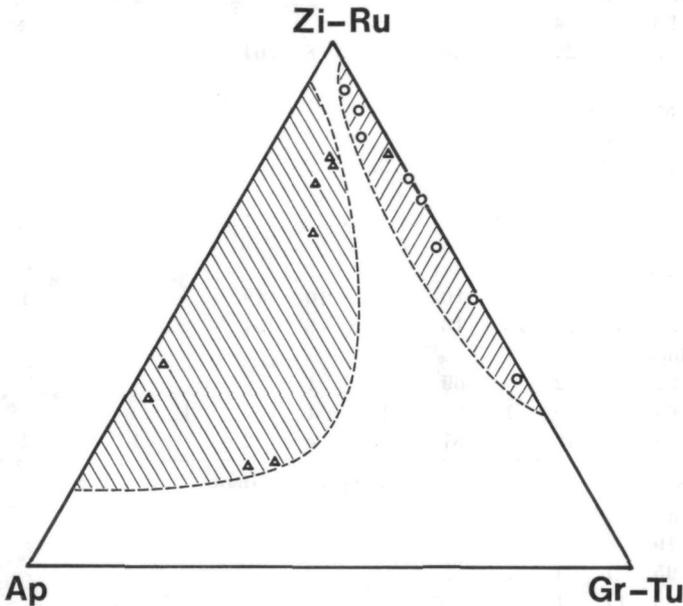


Abb. 6. Schwermineralverteilung der Vergleichsproben aus Südtirol und der östlichen Lombardei (Kreuzberg, Bletter-Bach, Mendel-Straße, Val di Daone, Straße Passo Croce Domini — Giorgio di Bala) im Konzentrationsdreieck Zirkon, Rutil (Zi-Ru) -- Apatit (Ap) -- Granat, Turmalin und übrige SM (Gr-Tu). ○ Grödener Schichten bzw. Verrucano Lombardo, Δ Werfener Schichten bzw. Servino.

Identische Schwermineralspektren zeigen auch die Werfener Schichten Südtirols bzw. der ihnen stratigraphisch äquivalente Servino der Lombardei. Auch hier dominieren Zirkon und Apatit, letzterer meist gut gerundet und teils auch korrodiert, wie Vergleichsproben aus einigen Profilen der Südalpen zeigen (Tab. 2, Abb. 6). Interessant ist dabei, daß die Bellerophon-Schichten ihrem Schwermineralspektrum nach eher zu den Grödener Schichten zu stellen sind. Sie weisen ein an Zirkon reiches Spektrum auf, wobei die Zirkone durch überwiegend einfache Flächenkombinationen — wie dies für die permischen Quarzporphyre typisch ist — ausgezeichnet sind. Der Hiatus in der Sedimentlieferung — Ausdruck grundlegender Veränderungen im schuttliefernden Hinterland — scheint daher zwischen Bellerophon-Schichten und Werfener Schichten an der Wende Perm-Skyth erfolgt zu sein.

Probe	opak	Biotit und Chlorit	durchsichtige Mineralien	Granat	Zirkon	Turmalin	Rutil	Apatit	Titanit	Epidot	Monazit	Hornblende	Anatas	Brookit	Staurolith
<b>Kreuzberg-Paß</b>															
Werfener Schichten															
P 336a/76	96	+	4	.	××					×		×	.		
P 335/76	59	14	27	.	24	4	8	64	+						
Bellerophon Schichten															
P 334a/76	82	14	4		××				.			××			
Grödener Schichten															
P 332/76	92	3	5	2	48	35	3	1		+			7	4	
P 337/76	86	8	6	.	××	×		.							
<b>Mendel-Straße</b>															
Werfener Schichten															
P 348/76	86	6	8	24	10	3	10	49		3		1			
P 349/76	52	37	11	16	16	9	3	54					1		1
Grödener Schichten															
P 350/76	97	1	2		69	30	1								
P 351/76	69	5	26	1	81	10	1	4	1		2		+		
P 352/76	78	3	19		87	5	4	2		1		1	+		+
<b>Straße Passo Croce Domini — Giorgo di Bala</b>															
Werfener Schichten-Servino															
P 368/76	19	78	3		××	××	.	××	.			×			
P 369/76	95	1	4	.	×	.	.	××							
P 371/76	88	11	1		××	.	×	××							
P 372/76	76	3	21	1	31	1	8	58					1	+	+
P 373/76	76	11	13		72	9	1	16	2						
P 374/76	79	4	17		71	18	8	1	2		+		+		
P 375/76	95	2	3	1	56	9	8	21	1			3	1		
Verrucano Lombardo															
P 376/76	80	6	14	59	35	2	1	1	1	+			1		
P 377/76	86	1	13	17	72	6	2						2	1	

Tabelle 2. Schwermineralanalysen aus Südtirol und der östlichen Lombardei. Spuren sind mit + markiert. Bei einem Kornanteil von unter 100 durchsichtigen Mineral-körnern in einer Probe sind die entsprechenden durchsichtigen Mineralien mit ×× (viel) × (mittel) und . (wenig) ungefähr angeführt.

### Diskussion

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß der „Permoskythsandstein“ der Lienzer Dolomiten und der westlichen Gailtaler Alpen in einen tieferen — Quarzporphyrgerölle führenden — Anteil und einen — diese Quarzporphyrgerölle praktisch nicht enthaltenden — höheren Anteil zu untergliedern ist. Die beiden Gesteinsserien sind in ihrer gesamten Sedimentologie grundver-

schieden, was offenbar sowohl auf klimatische als auch auf regional-geologische und paläogeographische Faktoren zurückzuführen ist. Das Klima war zur Ablagerungszeit des erwähnten tieferen Anteils des „Permoskythsandsteins“ sicher wesentlich trockener als während der Sedimentation der überlagernden skythischen Schichten; dafür spricht vor allem auch die an den Sedimenten ablesbare stärker wirksame chemische Verwitterung am Beginn der Trias (G. KURAT & al. 1975). Das schuttliefernde Hinterland des unteren „Permoskythsandsteins“ muß hinsichtlich seines Gesteinsbestandes anders zusammengesetzt gewesen sein als jenes, das das Material für die Werfener Schichten und deren grobklastische Vorläufer geliefert hat. Beide Faktoren, Sedimentationsmilieu und Sedimentanlieferung, ändern sich schlagartig. Übergänge sind nicht zu beobachten. Es ist daher naheliegend, zwischen den permischen Grobklastika und jenen des Skyths eine Sedimentationslücke anzunehmen. Der zeitliche Umfang dieser Schichtlücke war aus dem hier betrachteten Gebiet zunächst nicht zu ermitteln. Hier müssen auch die dem Drauzug benachbarten Sedimentationsräume in die Überlegung miteinbezogen werden.

Schon eingangs wurde erwähnt, daß der Drauzug hinsichtlich seiner Sedimentationsgeschichte im Perm und Skyth viele Parallelen zu den Südalpen aufweist. Können wir nun die von R. ASSERETO & al. (1973) für die westlichen Südalpen geforderten Schichtlücken zwischen Grödener Schichten bzw. Verrucano Lombardo einerseits und Werfener Schichten bzw. Servino andererseits auch im Drauzug, der nach unseren Überlegungen diesem Bereich im Norden anzuschließen ist, erkennen? Wir glauben, diese Frage bejahen zu können. Die Schichtlücke zwischen dem tieferen „Permoskythsandstein“ und den überlagernden triadischen Basis-Schichten muß jedenfalls so groß angenommen werden, daß sich in diesem Zeitraum das paläogeographische und klimatische Bild — maßgeblich für Sedimentationsmilieu und Zusammensetzung des Schuttmaterials — so grundlegend ändern konnte. Demnach wäre der tiefere Anteil des „Permoskythsandsteins“ des westlichen Drauzuges stratigraphisch den Grödener Schichten (= Grödener Sandstein) bzw. dem Verrucano Lombardo, dem er auch lithologisch sehr ähnlich ist, gleichzusetzen. Die schon von H. MOSTLER (1972) beschriebenen darüber liegenden, roten, schräggeschichteten Sandsteine — örtlich mit sehr charakteristischen Quarzkonglomeratbänken an der Basis — repräsentieren die stratigraphisch tiefsten Anteile der Trias des westlichen Drauzuges in Buntsandstein-Entwicklung und markieren damit auch die Triasbasis in diesem Raum. Ein Durchziehen des „Permoskythsandsteins“ bis in das Skyth ist damit unseres Erachtens nicht notwendig, da die Sedimentationsgeschichte der beiden grobklastischen Serien durchaus verschieden und auch unterscheidbar ist; der Name „Permoskythsandstein“ erscheint uns deshalb — zumindest für den hier betrachteten Raum des westlichen Drauzuges — nicht gerechtfertigt. Wir sind der Ansicht, daß die schon früher verwendete Bezeichnung Grödener Schichten für die durch Porphyrkonglomerate ausgezeichnete Sedimentserie an der Drauzugbasis eher den Gegebenheiten entspricht, wobei die Grödener Schichten des westlichen

Drauzuges auf Grund ihrer lithologischen Entwicklung zwischen Verrucano Lombardo und Grödener Schichten sensu stricto zu stellen wären. Es scheint uns jedenfalls nicht zweckmäßig, die faziell vielleicht etwas differierenden Schichtkomplexe eines offensichtlich einheitlichen Ablagerungsraumes mit verschiedenen Namen zu belegen, wie dies bei den vorliegenden oberpermischen Grobklastika bereits mehrfach geschehen ist. So dürfte es sich der besseren Übersichtlichkeit wegen eher empfehlen, dem übergeordneten Begriff die faziell bedingte lithologische Charakteristik voranzustellen und somit einerseits von einer mehr terrestrisch-fluviatil (Grödener Schichten z. T., Verrucano Lombardo, Griffener Schichten, Permoskythsandstein z. T. etc.) oder andererseits von einer mehr evaporitisch beeinflussten Grödener Entwicklung (Grödener Schichten sensu stricto, Grödener Sandstein) zu sprechen. Wie R. ASSERETO & al. (1973) zeigen konnten, sind diese lithologisch erheblich differierenden Gesteinskomplexe synchron und verdanken ihre unterschiedliche Entwicklung nur ihrer paläogeographisch bedingten Position im Ablagerungsraum.

Problematisch schien uns die Ausdehnung des Begriffes „Werfener Schichten“ auf die geringmächtige grobklastische Folge an der Basis dieser Schichten. Im Vorstehenden wurde dargelegt, daß diese Serie auf Grund ihrer lithologischen Charakteristik nicht mehr zu den unterlagernden Grödener Schichten gestellt werden kann, sondern vielmehr als grobklastischer Vorläufer der Werfener Entwicklung aufzufassen ist. Sie weist Gemeinsamkeiten mit ähnlichen grobklastischen Bildungen in den Westalpen — die L. TREVISAN (1972) mit dem Begriff „Verrucano“ belegt hat — auf, wie etwa dem Verrucano Briançonnais. Auch der Servino — die skythische Entwicklung der lombardischen Voralpen repräsentierend und damit zeitgleich mit den Werfener Schichten im Osten — führt in seinen basalen Anteilen Grobklastika. Wir glauben daher, daß es durchaus vertretbar ist, die Konglomerate, Sand- und Siltsteine an der Triasbasis des westlichen Drauzuges zu den Werfener Schichten zu stellen und von einer basalen, gröberklastischen Entwicklung der Werfener Schichten in Form des Buntsandsteins zu sprechen. Die bisher aus diesen Gesteinen verfügbaren paläobotanischen bzw. palynologischen Daten weisen jedenfalls in die gleiche Richtung. So weist etwa die Sporenvergesellschaftung dieser Serie auf tiefes Skyth und ist damit deutlich älter als die meist auch Gipse führenden Werfener Schichten dieses Raumes (freundliche persönliche Mitteilung von Herrn Prof. Dr. W. KLAUS; siehe auch W. KLAUS 1977).

Das von R. ASSERETO & al. erarbeitete paläogeographische Modell der Südalpen an der Wende Perm zu Trias kann unserer Meinung nach auch auf den westlichen Drauzug übertragen werden. Die Grödener Schichten des Drauzuges repräsentieren jedenfalls Sedimente einer fluviatil gespeisten, aus seitlich mehr oder weniger rasch auskeilenden Flußschotterkörpern unterschiedlicher Mächtigkeit und analogen Ablagerungen des Überflutungsbereiches aufgebauten Schwemmlandebene. Als Hinterland ist ein epi- bis mesozonales Kristallin mit permischen vulkanischen Komplexen anzunehmen. Das Flußnetz sollte nach Osten bzw. Südosten ausgerichtet gewesen sein. Die aus dieser

Richtung kommende Transgression des Bellerophon-Meeres hat das Gebiet des Drauzuges nicht erreicht, doch haben R. ASSERETO & al. (1973) überzeugend dargelegt, daß auch in den an das Bellerophon-Meer westlich anschließenden Landstrichen der Südalpen die Sedimentation zu diesem Zeitpunkt praktisch zum Stillstand gekommen sein mußte. Andernfalls hätte das auf Grund des reichlichen Geröllangebotes offensichtlich gut funktionierende und transportaktive Entwässerungsnetz der Grödener Schichten das extrem flache Bellerophon-Meer relativ rasch auffüllen müssen — tatsächlich konnte aber von den italienischen Autoren das Gegenteil beobachtet werden. Erst die dem Bellerophon-Meer nachfolgende und über weite Strecken rasch nach Westen und Nordwesten ausgreifende Transgression der Werfener Schichten wird im westlichen Drauzug wieder wirksam, wobei wir gerade hier an der Triasbasis offenbar noch stark terrestrisch-fluviatil beeinflusste Schotter- und Sandkörper im Randbereich dieses Meeres — ähnlich der Lombardei — erkennen können. Später wird auch dieser Bereich von der weiter fortschreitenden Tethys-Transgression erfaßt.

Abschließend müssen wir darauf hinweisen, daß das im Vorstehenden gegebene paläogeographische Modell — das im wesentlichen auf den von R. ASSERETO & al. (1973) in den Südalpen gewonnenen Erkenntnissen aufbaut — nur für den Bereich der westlichen Gailtaler Alpen und der Lienzer Dolomiten erstellt und überprüft wurde. Wir sind aber überzeugt, daß es — sicherlich örtlich modifiziert — auch für den übrigen Ostalpenraum interessant und überlegenswert wäre.

Die vorliegende Arbeit ist Teil eines in Zusammenarbeit mit dem Geologischen Institut der Technischen Universität Wien durchgeführten Forschungsprojektes. Danken möchten wir den Herren Dr. H. W. J. VAN AMEROM (Herleem) und Dr. M. BOERSMA (Utrecht), die die paläobotanische Bearbeitung der aufgesammelten Pflanzenreste übernommen haben. Herr Prof. Dr. W. KLAUS (Wien) hat einige Proben auf ihre Sporenführung untersucht und damit wertvolle stratigraphische Hinweise geliefert; dafür sei auch ihm an dieser Stelle herzlichst gedankt. Besonders danken wir aber Herrn Prof. Dr. A. TOLLMANN (Wien) für die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Die Untersuchungen wurden vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanziert (Projekt 1662).

#### Literatur

- AMEROM, H. W. J. VAN, M. BOERSMA & G. NIEDERMAYR (1976a): Notes on the sedimentology and paleobotany of the Werfener Schichten in the western Gailtaler Alps near Kötschach (Carinthia, Austria). — *Geol. en Mijnbouw*, **55**: 218—226.
- — — (1976b): Bericht über erste Pflanzenfunde aus der Trias-Basis der westlichen Gailtaler Alpen bei Kötschach (Kärnten, Österreich). — *Carinthia II*, **166/86**: 103—112.
- ANGENHEISTER, G., H. BÖGEL & G. MORTEANI (1975): Die Ostalpen im Bereich einer Geotraverse vom Chiemsee bis Vicenza. — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **148**: 50—137.

- ASSERETO, R., A. BOSELLINI, N. FANTINI SESTINI & W. C. SWEET (1973): The Permian-Triassic boundary in the Southern Alps (Italy). — *Mem. Canad. Soc. Petrol. Geol.*, **2**: 176–199. — Calgary.
- BÖGEL, H. (1975): Zur Literatur über die „Periadriatische Naht“. — *Verh. Geol. B.-A.*, 1975: 163–199. — Wien.
- BRANDNER, R. (1972): „Südalpines“ Anis in den Lienzer Dolomiten (Drauzug). — *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, **21**: 143–162.
- BUGGISCH, W., E. FLÜGEL, F. LEITZ & G. F. TIETZ (1976): Die fazielle und paläogeographische Entwicklung im Perm der Karnischen Alpen und in den Randgebieten. — *Geol. Rundschau*, **65**: 649–690.
- CAILLEUX, A. (1952): Morphoskopische Analyse der Geschiebe und Sandkörner und ihre Bedeutung für die Paläoklimatologie. — *Geol. Rundschau*, **40**: 11–19.
- CASSINIS, G. (1966): La Formazione di Collio nell'area-tipo dell'alta Val Trompia (Permiano inferiore bresciano). — *Riv. Ital. Paleont.* **72**: 507–588.
- COLINS, E. & G. NACHTMANN (1974): Die permotriadische Schichtfolge der Villacher Alpe (Dobratsch), Kärnten. — *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, **4**: 1–43.
- HERTSCH, H. (1948): Die Gesteine des Gailtaler Kristallinzuges zwischen Birnbaum und Dellach im Gailtal. — *Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk.*, **77/78**: 61–92.
- & P. PAULITSCH (1958): Erläuterungen zur Karte des Kristallins zwischen Birnbaum und Pressegger See, Gailtal. — *Jb. Geol. B.-A.*, **101**: 191–200. — Wien.
- JONG, K. A. DE (1966): Paläogeographie des ostalpinen Perms, Paläomagnetismus und Seitenverschiebung. — *Geol. Rundschau*, **56**: 103–115.
- KAHLER, F. (1959): Sedimentation und Vulkanismus im Perm Kärntens und seiner Nachbarräume. — *Geol. Rundschau*, **48**: 141–147.
- KLAUS, W. (1977): Microfloristic events towards Permo-Triassic boundary. — *Proc. IV. Palyn. Conf. Lucknow, India, 1976/77*, Preprint, 9 S.
- KURAT, G., G. NIEDERMAYR, J. KORKISCH & R. SEEMANN (1974): Zur Geochemie der postvariszischen Basis-Serien im westlichen Drauzug, Kärnten-Osttirol. — *Carinthia II*, **164/84**: 87–98.
- MITTEMPERGHIER, M. (1972): The Paleogeographical, Lithological and Structural Controls of Uranium Occurrences in the Alps. — 2nd Internat. Symp. on the Mineral Deposits of the Alps, Ljubljana, 62–76.
- MOSTLER, H. (1972): Die permoskythische Transgressions-Serie der Gailtaler Alpen. — *Verh. Geol. B.-A.*, 1972: 143–149. — Wien.
- NIEDERMAYR, G. (1975): Gedanken zur lithofaziellen Gliederung der postvariszischen Transgressions-Serie der westlichen Gailtaler Alpen, Österreich. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **66/67** (1973–1974): 105–126.
- REICHELT, G. (1961): Über Schotterformen und Rundungsgradanalyse als Feldmethode. — *Peterm. Geograph. Mitt.*, **105**: 15–24.
- RIEHL-HERWIRSCH, G. (1965): Die postvariszische Transgressionsserie im Bergland östlich vom Magdalensberg (Umgebung des Christofberges), Kärnten — Österreich. — *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, **14/15**: 229–266.
- (1972): Vorstellung zur Paläogeographie-Verrucano. — *Verh. Geol. B.-A.*, 1972: 97–106. — Wien.
- SCHERIAU-NIEDERMAYR, E. (1977): Das periadriatische Lineament — Gedanken zur Seitenverschiebung. — *Berg- u. Hüttenm. Mh.*, **122/2a**: 70–72.
- & G. NIEDERMAYR (1973): Vorläufiger Bericht über die durch neue Pflanzenfunde belegte, postvariszische Transgressions-Serie aus dem Raum Kötschach in den Gailtaler Alpen, Kärnten. — *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, **77**: 115–123.
- SCUDELER BACCELLE, L. & E. SEMENZA (1974): Flysch terrigeno con „Strutture contornitiche“ nel Cretacico delle Dolomiti Ampezzane. Caratteristiche sedimentologiche e significato Geodinamico. — *Ann. Univ. Ferrara, N. S., Abt. Geol. und Paläont.*, **5/9**: 165–179.

- SEMENZA, E. (1974): La fase Giudicariense, nel quadro di una nuova ipotesi sull' orogenesi alpina nell'area italo-dinarica. — Mem. Soc. Geol. Ital., **13**: 187—226.
- SOFFEL, H. (1972): Anticlockwise Rotation of Italy between the Eocene and Miocene: Paleomagnetic Evidence from the Colli Euganei, Italy. — Earth Planet. Sci. Letts., **17**: 207—210.
- TOLLMANN, A. (1964): Das Permoskyth in den Ostalpen sowie Alter und Stellung des „Haselgebirges“. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 1964: 271—299.
- TREVISAN, L. (1972): Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen dem Verrucano der Toscana und dem der Alpen und eine Definition des Begriffes Verrucano. — Verh. Geol. B.-A., 1972: 7—10. — Wien.