

schneidet. Der Verfasser möchte im Sinne der gemäßigten Deckenlehre einen nur wenig gestörten, primär-sedimentären Verband zwischen Altkristallin und permo-triadischer Schichtserie annehmen, der im Zuge spätalpidischer Bruchtektonik intensive Mylonitisation und Steilstellung erfahren hat.

#### Literatur

- BECK, H., 1935: Aufnahmebericht über Blatt Mölltal (5250). — Verh. Geol. B.-A. Wien.
- CORNELIUS, H. P., und FURLANI-CORNELIUS, M., 1930: Die insubrische Linie vom Tessin bis zum Tonalepass. — Denkschr. Akad. d. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Kl. 102.
- CORNELIUS, H. P., 1940: Zur Auffassung der Ostalpen im Sinne der Deckenlehre. — Ztschr. Deutsche Geol. Ges. 92.
- EXNER, CH., 1956: Geologische Beobachtungen (1955) in der Kreuzeck-, Sadnig-, Rieserferner- und Reifseckgruppe (Kartenblätter 177, 180, 181, 182). — Verh. Geol. B.-A. Wien.
- EXNER, CH., 1957 a: Sedimentkeile und Mylonite im alkristallinen Glimmerschiefer der Kreuzeckgruppe (Kärnten). — Festschr. z. 70. Geburtstag Prof. F. ANGEL, Carinthia II, Sonderheft 20.
- EXNER, CH., 1957 b: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Gastein 1 : 50.000 (Ausgabe 1956). — Geol. B.-A. Wien.
- MOHR, H., 1926: Ein geologisches Profil durch den Kolm bei Dellach im Oberdrautal nebst einigen Erwägungen über die Wurzelnatur des Kristallins nördlich des Draufusses. — Verh. Geol. B.-A. Wien (Jg. 1925).
- SCHMIDT, W. J., 1950: Die Matreier Zone in Österreich. I. Teil. Sitzber. Österr. Akad. d. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl. I, 159.
- SCHWINNER, R., 1943: Die Zentralzone der Ostalpen. — Aus: F. X. SCHAFFERS Geologie der Ostmark, Wien.
- SCHWINNER, R., 1951: Die Zentralzone der Ostalpen. — Aus: F. X. SCHAFFERS Geologie von Österreich, 2. Aufl., Wien.
- TOLLMANN, A., Februar 1960: Der Deckenbau der Ostalpen auf Grund der Neuuntersuchung des zentralalpinen Mesozoikums. — Mitt. Ges. Geol. u. Bergbaustudenten Wien 10 (Jahrg. 1959).
- TOLLMANN, A., 1961: Neue Ergebnisse über den Deckenbau der Ostalpen auf Grund fazieller und tektonischer Untersuchungen. — Geol. Rundschau 50 (Jahrg. 1960).

## Zur tektonischen Stellung der mittleren Hohen Tauern

Von G. FUCHS

Mit 1 Abbildung

Eine der markantesten Eigentümlichkeiten im Bau der mittleren Hohen Tauern sind die **Querstrukturen**, die nicht bloß auf das Kleingefüge beschränkt sind, sondern auch in Falten von Kilometerausmaß zum Ausdruck kommen. H. P. CORNELIUS und E. CLAR machten in ihren Aufnahmeberichten aus dem Großglocknergebiet zum ersten Male auf solche N—S-Strukturen aufmerksam. 1941—42 berichtet H. P. CORNELIUS von Querstrukturen auch aus dem weiter westlich gelegenen Granatspitzgebiet. In den Jahren 1954—56 werden vom Verfasser die tektonischen Verhältnisse im Gebiete Granatspitzgruppe Großvenediger am Hauptkamm und südlich desselben systematisch verfolgt und 1958 wird die Bedeutung der Querstrukturen in diesem Raume aufgezeigt, sowie eine Deutung derselben gegeben. Im selben Jahre erscheint als das Ergebnis ausgehnter Begehungen die Seriengliederung der mittleren Hohen Tauern von G. FRASL. Auch in dieser Arbeit, die vorwiegend das Gebiet nördlich des Haupt-

kammes behandelt, wird auf die Bedeutung von quer zum regionalen E—W-Streichen verlaufenden Strukturen hingewiesen. Die Ergebnisse der langjährigen Aufnahmestätigkeit von F. KARL und O. SCHMIDEGG faßt letzterer 1961 in einer geologischen Übersicht über das Venedigergebiet zusammen. In dieser Arbeit kommt zum Ausdruck, daß die Querstrukturen im eigentlichen Venedigergebiet nicht weiter nach W fortsetzen, sie enden im Randbereich zum Tonalitgranit und sind auch in den Augengranitgneisen nicht mehr zu finden.

Dieser kurze Überblick zeigt bereits die weite Verbreitung solcher Querstrukturen in den mittleren Hohen Tauern, ja man muß sie gewissermaßen als das Strukturelement in diesem Raume bezeichnen. Jede tektonische Synthese der Hohen Tauern muß sie berücksichtigen und eine Erklärung dieser eigenartigen und für den Mittelabschnitt der Hohen Tauern so typischen Erscheinung versuchen.

Die Arbeitstagung Österreichischer Geologen, die im Herbst 1961 in Bruck a. d. Glocknerstraße stattfand und sich mit den neuen Ergebnissen speziell in den mittleren Hohen Tauern befaßte, zeigte, daß wir von einer befriedigenden Lösung dieses Problems noch weit entfernt sind und gab Anregung, zu diesem Fragenkreis Stellung zu nehmen.

Bevor wir auf die Ursachen und das Alter der Querstrukturen eingehen, sei der Bau des interessierenden Bereiches dargestellt.

Der Granatspitzkern mit seiner Hülle stellt das tektonisch tiefste Element des Mittelabschnittes der Hohen Tauern dar. Es fehlen ihm jedoch sämtliche Merkmale eines tieforogenen Stockwerks. Man sucht in der z. T. recht schwach metamorphen Hülle vergebens nach Anzeichen von Migmatisation oder sonstiger magmatischer Beeinflussung. Die Hüllgesteine grenzen fast durchwegs mit konkordanten meist stärker durchbewegten Kontakten an den Zentralgranitgneis des Granatspitzkerns. Eine Ausnahme stellen nach H. P. CORNELIUS und E. CLAR (1939) die Verhältnisse an der Bocksperrklamm dar. Die Hülle enthält Serpentin, den Basisamphibolit, der nach Funden von Pyroklastika (FUCHS, 1959) als Abkömmling eines basischen Effusivgesteins zu betrachten ist, weiters Biotitplagioklasgneise, Biotitporphyroblastenschiefer, dunkle phyllitische Gesteine und Graphitquarzite. Diese Vergesellschaftung entspricht der paläozoischen Habachserie (FRASL, 1958). Mesozoikum ist in geringer Mächtigkeit und nur von wenigen Punkten bekannt (W vom Hocheiser und der Hohen Riffel H. P. CORNELIUS und E. CLAR, 1935, sowie vom Messeling Kg. H. P. CORNELIUS, 1941).

Der Zentralgneis fällt allseitig unter seinen parautochthonen Mantel von Hüllgesteinen ein. An der SW-Seite des Granatspitzkerns jedoch sind die Lagerungsverhältnisse stark kompliziert. Während die Granatspitzhülle im S des Granatspitzkerns ausgedünnt und abgesichert ist, z. T. völlig auskeilt (S vom Glocken-Kg.), kommt es im SW des Granatspitzkerns zur tektonischen Stauwirkung. Wie die N—S- bis NW—SE-Achsen zeigen, sind die hier zu großer Mächtigkeit anschwellenden Hüllgesteine von SW bis WSW her in den Zentralgneiskern eingepreßt worden. Dieser wird in einzelne Lappen zerlegt, zwischen denen die Hüllgesteine angeschoppt und eingeknetet wurden (G. FUCHS, 1958). Im W und N des Zentralgneiskerns besitzt die Granatspitzhülle etwas größere Mächtigkeit.

Die Durchbewegung des Granatspitzkerns und seiner Hülle erfolgte vorwiegend nach NNW—SSE-Achsen, die im Bereiche N—S bis NW—SE schwanken.

Mit scharfer, meist stark durchbewegter Grenze folgt über den nicht-migmatisierten und z. T. schwach metamorphen Granatspitzhüllgesteinen und den spärlichen Mesozoikumresten eine Vergesellschaftung von stark migmatisierten und granitisierten Gesteinen, die in schroffem Gegensatz zu der darunter liegenden Granatspitzhülle stehen. Für diese Folge von aplitisch injizierten Amphiboliten, Schiefern und Paragneisen mit häufigen Orthogneiseinlagerungen führten die Bearbeiter des Glocknergebietes, H. P. CORNELIUS und E. CLAR, den Begriff der Riffdecken ein. Man erkannte die Notwendigkeit, die stark migmatisierten Gesteine der Riffdecken, die den nicht migmatisch beeinflussten Hüllgesteinen des Granatspitzkerns auflagern, als deckenförmig überschoben anzunehmen. H. P. CORNELIUS (1941, 1942) konnte feststellen, daß der Granatspitzkern mit seiner Hülle allseitig unter die Riffdecken abtaucht, letztere bauen das gesamte Gebiet vom Felber Tauern bis zum Venedigerzentralgneis auf. Diese ungeheure Verbreitung der Riffdecken westlich des Granatspitzkerns ist nicht etwa die Folge von Achsendepressionen, sondern durch das Anschwellen und Mächtigerwerden der migmatischen Gesteine der Riffdecken gegen W zu bedingt (G. FUCHS, 1958). Die eingelagerten Orthogneiskörper (Knorrkogelgneis, Augengneis vom Felber Tauern) zeigen nur geringe Mächtigkeitsschwankungen. In den Migmatiten der Riffdecken stecken in zwei Zungen die Zentralgneise des Großvenedigers (Tonalitgranit nach O. SCHMIDEGG, 1961). Teils wurden die primären Kontakte nachträglich tektonisch überprägt, teils blieben sie erhalten (O. SCHMIDEGG, 1961; F. KARL, 1959).

All diese Beobachtungen legen den Schluß nahe, die Migmatisation der Riffdecken sei ursächlich mit der Intrusion des „Venedigertonalitgranits“ verknüpft. Die alpidische Gebirgsbildung zerlegte und deformierte den Granitisationshof des „Venedigertonalitgranits“ (Zentralgneis, G. FUCHS, 1958): Die tieferen Teile der Riffdecken sind durch aplitisch injizierte Amphibolite und Paragneise neben dem Augengneis vom Felber Tauern und die Zentralgneiszunge vom Dichtensee ausgezeichnet, während in den höheren Teilen Kalifeldspatmetablastese herrscht (Hochweißfeldgranit); die eigentliche Venedigerzunge steckt in der Höheren Riffdecke und hebt nach E zu aus.

Inmitten der aplitisch injizierten Amphibolite und Schiefer fanden sich an extrem durchbewegter Zone im Gebiet Innerer First — Rote Säule (östliches Venedigergebiet) geringmächtige Linsen von Marmor-Quarzit, die aus Analogiegründen als mesozoisch betrachtet werden (G. FUCHS, 1958) und keine migmatische Beeinflussung zeigen. Diese Reste zeugen von der tiefen Zerlappung der Riffdecken und waren ausschlaggebend für die Trennung von Unterer und Höherer Riffdecke in unserem Gebiet (G. FUCHS, 1958). Sie dürften jedoch in ihrem Umfang nicht der Unteren und Oberen Riffdecke des Gr. Glocknergebietes entsprechen. Das trennende Kalkglimmerschieferband Dorfertal—Hohe Riff endet sowohl im N als auch gegen SW (H. P. CORNELIUS, 1942). CORNELIUS betrachtet die viel geringermächtige Obere Riffdecke daher eher als große Rückfalte gegen SW. Jedenfalls zeigen all diese Beobachtungen die mehrfache und z. T. sehr tiefreichende Zerlappung bzw. Verschuppung der Riffdecken. Die tektonische Zerlegung und Verfrachtung des Granitisationshofes des Venedigertonalites über die

nicht migmatisierte Granatspitzhülle hinweg bis ins Glocknergebiet, sowie die Einschaltung nicht migmatisierten Mesozoikums (Innerer First) veranlassen den Verfasser am voralpidischen Alter des „Venedigertonalitgranits“ festzuhalten.

Die hangendsten Partien der Riffdecken sind fast frei von Migmatisationen. Es finden sich häufig Einschaltungen von mesozoischen Gesteinen, die zur darüber folgenden Oberen Schieferhülle überleiten (Gr. Glockner). Aus dem südlichen Venedigergebiet berichtet O. SCHMIDEGG von Verschuppung der Oberen mit der Unteren Schieferhülle.

Die Hangendpartien der Riffdecken streichen zwischen Venedigerkern im N und Oberer Schieferhülle im S gegen WSW weiter bis ins Ahrntal, wo sie mit steilem, WSW-lichem Achsengefälle unter die Obere Schieferhülle abtauchen und verschwinden (O. SCHMIDEGG, 1961).

Auch nördlich des Hauptkammes gewinnen die Riffdecken vom Glocknergebiet nach W zu sehr an Mächtigkeit und Verbreitung. Im Bereiche Mittersill — Neukirchen reichen sie durch das Auskeilen der Oberen Schieferhülle bis an den Penninrand im Salzachtal heran (G. FRASL, 1958). Die migmatische Beeinflussung nimmt in diesen nördlichen Anteilen der Riffdecken rasch ab, sie bauen sich aus den nicht granitisierten Folgen der paläozoischen Habachserie und dem Altkristallin des Bereiches Felber Tal — Stubachtal auf. Die petrologisch-geologischen Verhältnisse dieses Raumes wurden sehr eingehend von G. FRASL beschrieben (1958), so daß wir hier nicht näher auf Details eingehen müssen.

Im W ziehen die Gesteine der Habachserie, tektonisch zu den Riffdecken gehörig, in die Muldenzonen zwischen den Zentralgneisungen des Venedigermassivs. Es ist also auch im N die Verknüpfung der Riffdecken mit dem Venedigermassiv gegeben.

Hier muß wohl Stellung genommen werden zu einer neuen Auffassung, die im Rahmen der 52. Jahrestagung der Geologischen Vereinigung in Göttingen am 9. März 1962 von A. TOLLMANN vorgebracht wurde. Aus der dort vorgelegten tektonischen Karte des Tauernfensters und dem Vortrag ist folgendes zu entnehmen: A. TOLLMANN unterscheidet im Pennin vier tektonische Einheiten:

1. Zentralgneiskerne (mit Randgneisen) und diesen auflagerndes Permomesozoikum in Hochstegenfazies;
2. Decke der Unteren Schieferhülle, deren Schichtumfang vom Kristallin, Paläozoikum bis zu den Bündner Schiefen reicht;
3. Decke der Oberen Schieferhülle (Permotrias — Bündner Schiefer);
4. Klammkalkzone.

Das wesentlich Neue an dieser Auffassung besteht darin, daß die die Zentralgneiskerne und -lappen trennenden Mulden als sekundäre Einfaltungen eines bereits vorher übereinandergeschobenen Deckenstapels gedeutet werden. Außerdem fällt auf, daß die Zentralgneiskerne abgesehen von einer geringmächtigen Haut transgredierenden Permomesozoikums in Hochstegenfazies jeder Hülle entbehren. Es gibt demnach kein altes Dach. Der Gesteinsinhalt der Greiner-, Schönach-, Knappenwand- und Habach-Mulde, der Riffdecken und der Granatspitzhülle im W, der Woisgen- und Seebachschiefer-Zunge sowie der Reißeck- und Silbereckmulde im E soll so einer höheren, den Zentralgneiskernen aufgeschobenen Decke angehören. Die verschiedenen Zentralgneiskerne haben folglich auch gleiche tektonische Position.

Die hier nur kurz umrissene Theorie A. TOLLMANNs wird aus folgenden Gründen abgelehnt:

1. Aus dem Bereiche des Zillertaler-Venedigermassivs wurden von verschiedenen Punkten Primärkontakte zwischen Zentralgneis und den umgebenden Gneisen und Amphiboliten beschrieben. Diese sollten jedoch nach TOLLMANN einer höheren tektonischen Einheit angehören!

2. Granitgneiskörper wie die Dichtenzunge (G. FUCHS, 1958) und der von A. TOLLMANN dem Venedigerkern zugezählte Hochweißenfeldgranit sind in bestimmten tektonischen Niveaus der Riffdecken konkordant eingeschaltet. Ebenso steckt die Venedigerzunge in den Riffdecken, da deren tiefere Anteile nach W unter den Zentralgneis abtauchen, deren obere Teile jedoch im Hangenden des Zentralgneises nach WSW weiter streichen.

Der Versuch, diese enge tektonische Verbundenheit der Kernbereiche mit der „Decke der Unteren Schieferhülle“ als sekundäre nach den Hauptdeckenbewegungen erfolgte Einfaltung zu deuten, entbehrt im gesamten Tauernbereich jeder realen Grundlage. Nach dem TOLLMANNschen Konzept ist ja fast die gesamte heute erkennbare Tektonik im Tauernfenster sekundär: Die steil eingetieften regional WSW—ENE streichenden Mulden des Venediger-Zillertaler-Kernes, die Querüberschiebungen der mittleren Hohen Tauern, sowie die regional NW—SE und quer dazu streichenden Muldenzüge der östlichen Hohen Tauern müßten als sekundäre Überfaltungen und Einwickelungen der bereits übereinanderliegenden Decken aufgefaßt werden.

Für A. TOLLMANN ergibt sich die Existenz einer „Decke der Unteren Schieferhülle“ zwingend aus der transgredierenden Auflagerung des Permomesozoikums direkt auf Zentralgneis und der Überlagerung durch Gesteine der Unteren Schieferhülle. Die Lagerungsverhältnisse des Hachelkopfmarmors, wie sie G. FRASL, 1953, darstellt und wie sie auch A. TOLLMANN in seiner Karte übernommen hat, weiters die Verhältnisse am NE-Ende der Schönach-Mulde u.a.o. lassen sich hingegen viel zwangloser erklären: Auf einem voralpidischen Grundgebirge, das aus granitischen — bis granodioritischen Massiven und dazwischengeschalteten Muldenzügen von teilweise granitisierten Gesteinen der Habachserie („Altes Dach“) besteht<sup>1)</sup>, transgredierte das Permomesozoikum der Hochstegenfazies. Die alpidische Durchbewegung führte zur teilweisen Abscherung der Sedimenthülle und Anschuppung am N-Rand der Massive. Die Untere Schieferhülle wäre demnach als autochthon bis parautochthon aus dem Kernbereich ableitbar. Diese Vorstellungen decken sich weitgehend mit denen CH. EXNERS (1957, S. 152) aus den östlichen Hohen Tauern.

Auf den Fragenkreis der „Decke der Oberen Schieferhülle“ und der „Klammkalkzone“ kann hier nicht eingegangen werden.

Von besonderem Interesse sind die von FRASL beschriebenen tektonischen Verhältnisse im Bereiche Stubachtal — Kapruner Tal, im Grenzbereich Riffdecken — Obere (Junge) Schieferhülle. Im Gebiet Kitzsteinhorn — Oberes Stubachtal tauchen die Riffdecken normal, wie im S und E der Granatspitzgruppe unter die Junge Schieferhülle ab. Im Lützelstübach finden wir dagegen umlaufendes Streichen in der Oberen Schieferhülle (H. P. CORNELIUS, 1935; G. FRASL, 1958) und ein steilstehender Lappen der Riffdecken schiebt sich

<sup>1)</sup> Die Granitmassive können dh. auch im Streichen durch Gneiskomplexe abgelöst und ersetzt werden (Venedigermassiv—Riffdecken).

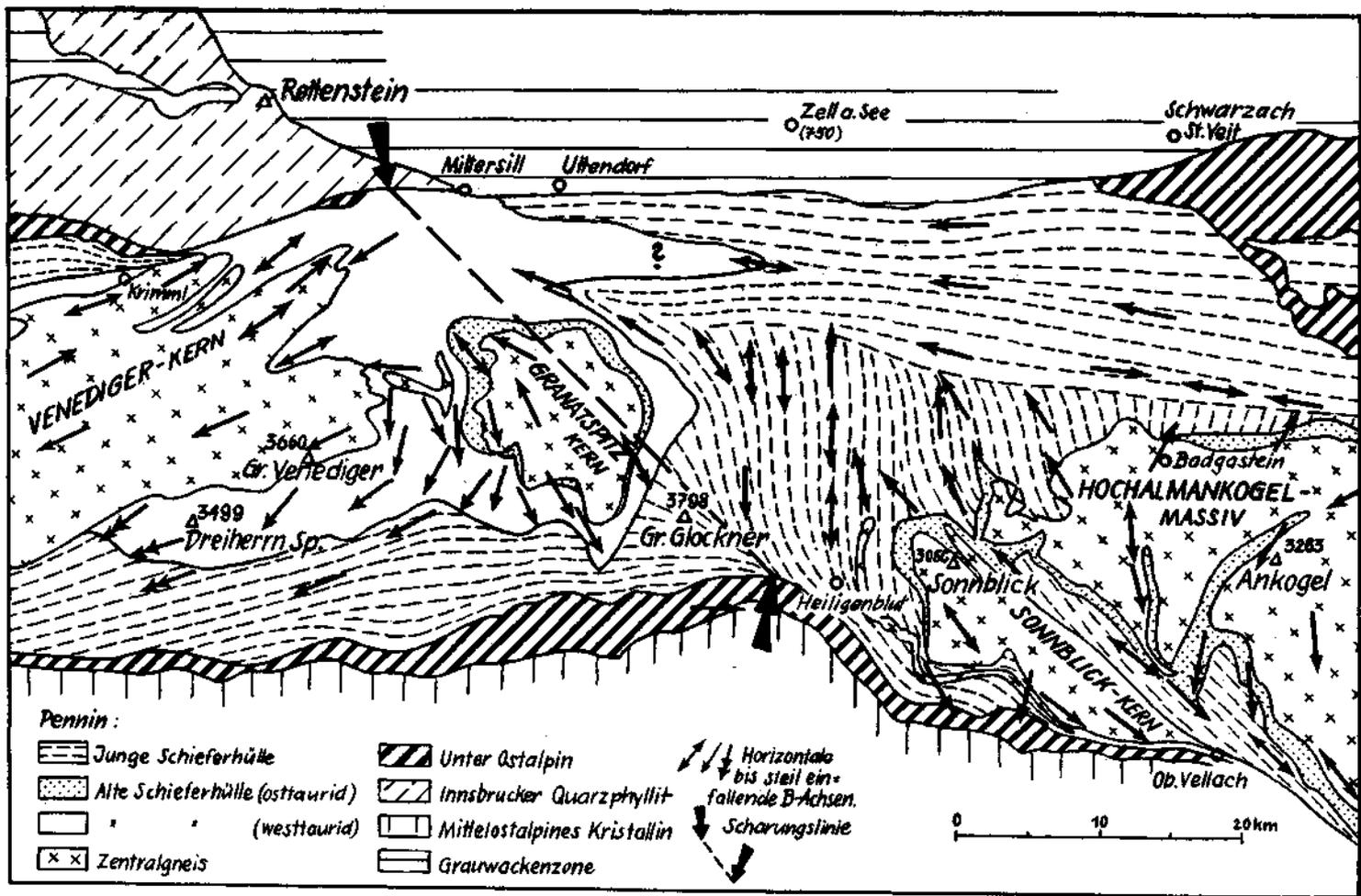


Abb. 1

von hier nach E auf 15 km Länge zwischen die Gesteine der Jungen Schieferhülle. Auf Grund des Achsenfallens von  $15-20^\circ$  gegen WNW in Lützelstubbach betrachtet G. FRASL die Junge Schieferhülle dieses Bereichs als gegen N überkippte, invertierte Mulde, die axial gegen WNW abtaut, den Paläozoikumlappen als darauf schwimmend. Nördlich dieses Lappens, der einer stirnenden Antiklinale entspricht, herrscht wieder normale Schichtfolge: Paläozoikum Permomesozoikum der Jungen Schieferhülle. Als Hinweis für das Ausheben des Paläozoikumlappens in der Imbachhorn W-Flanke gibt FRASL an: ein kleines Fenster von Junger Schieferhülle im Kaprunertal sowie eine kleine Deckscholle von Paläozoikum am Kamm SSW vom Imbachhorn. Die Achsenverhältnisse geben keinen eindeutigen Hinweis.

Unseres Erachtens ist die Frage noch nicht endgültig geklärt, ob das Paläozoikum der Riffldecke die Junge Schieferhülle von W (SW? NW?) her überwallt (FRASL, 1958), oder aber der Paläozoikumlappen einer Aufwölbung etwa in Form einer Rückfalte der Riffldecken unter der Jungen Schieferhülle entspricht. Beide Möglichkeiten sind in einem Bereich mit Stirntektonik denkbar.

Die Frage nach der Deutung der beschriebenen Struktur stellt uns unmittelbar vor das Problem der Querstrukturen, wir werden unten darauf zurückkommen (Altersfrage der Struktur).

Wir sahen, daß die Riffldecken in der westlichen Glocknergruppe und in der Granatspitzgruppe eindeutig Deckencharakter besitzen, gegen SW und W zu jedoch mehr und mehr autochthone Züge annehmen.

Wenig wurde noch über den Bewegungssinn, die Vergenz der Überschiebungen gesagt.

Bereits 1931 fiel H. P. CORNELIUS auf, daß der Stirnrand der Riffldecken in der nordwestlichen Glocknergruppe einen gegen NE konvexen Bogen bildet, dem auch die Faltenachsen folgen. Im Bereich Stubachtal-Kapruner Tal schwenken die Faltenachsen aus der WNW-Richtung gegen SE in die N-S-Richtung ein.

Auch in der südöstlichen und südlichen Granatspitzgruppe sind die Riffldeckengesteine genauso wie der Granatspitzkern und seine Hülle nach NNW—SSE-Achsen durchbewegt worden. Ähnlich sind die Verhältnisse im SW des Granatspitzkerns. Im NW schwenken die NNW—SSE-Achsen in die NW-, W- und schließlich in die WSW-Richtung ein. Es erscheint hier wie in der Glocknergruppe ein E-konvexer Bogen. Dieser Eindruck wird noch verstärkt, da S des Tauerntales in den höheren Teilen der Riffldecken ein Einlenken in die SW-Achsenrichtung zu erkennen ist (G. FUCHS, 1958). In den Hangendpartien geht das SW-liche Achsengefälle gegen W zu in ein steiles WSW-Fallen über (O. SCHMIDEGG, 1961).

SW- bis WSW-Achsen beherrschen auch den inneren Bau des „Venediger-tonalitgranitkörpers“. Auch in den nördlichen, aus Augengranitgneis bestehenden Zentralgneisungen herrschen SW—NE- bis WSW—ENE-streichende Achsen.

Während im Gebiet zwischen Granatspitzkern und eigentlicher Venedigerzunge der im N (oberes Felber- und Hollersbachtal) aus der WSW- in die NW-, N—S- (Hauptkamm) und im S in die SW-Richtung umschwenkende Achsenbögen herrscht, erfolgt das Einlenken der SW—NE-Achsen des nördlichen Venedigergebietes in die WNW-Achsen der nördlichen Granatspitzgruppe weniger scharf (siehe Kartenskizze).

In Gebieten mit Querstrukturen finden sich vereinzelt auch E—W-Achsen. Für ihre Entstehung sind meist lokale Ursachen verantwortlich: starrere

Orthogneiseinlagerungen, Stirnlappen, Zentralgneiskerne usw. in leichter deformierbaren Gesteinen wie Schiefern und Paragneisen.

Aus den oben beschriebenen Achsenverhältnissen läßt sich ableiten:

1. Das Venedigermassiv („Tonalitgranit“ und Augengranitgneis) ist samt seiner Hülle nach der normalen westtauriden WSW- bis SW-Achsenrichtung durchbewegt worden.

2. Unmittelbar am E-Ende des Venedigermassivs beginnen die für die mittleren Hohen Tauern typischen Querstrukturen. Der E-konvexe Achsenbogen, der die eigentliche Venedigerzunge („Tonalitgranit“ O. SCHMIDEGG und F. KARL) umzieht, spricht für ein E-gerichtetes Aufwärtswandern derselben über die tieferen Riffeldeckenanteile.

3. Sowohl im südöstlichen als auch im nordöstlichen Venedigergebiet schwenken die Querachsen der mittleren Hohen Tauern in die westtauride WSW- bis SW-Richtung ein, was für gleiches Alter spricht.

4. Das Wurzeln der Riffeldecken im SW und W der Granatspitzgruppe, ihr Stirnen NE und N derselben, sowie die Einpressung der Hülle des Granatspitzkerns in dessen SW-Flanke deuten klar auf von SW bis WSW gegen NE bis ENE gerichtete Bewegungen. Die beobachtbaren Achsenlagen stimmen damit überein. Diese quer zum regionalen alpinen E—W-Streichen erfolgten Überschiebungsbewegungen erreichten Überschiebungsweiten von 15 km — 23 km (Überschiebung der Riffeldecke über den Granatspitzkern, äußerstes Paläozoikum im Kaprunertal).

5. Die Reichweite und Intensität der Querbewegungen nimmt von S nach N ab. Die Riffeldecken verlieren im NW der Granatspitzgruppe ihren Deckencharakter. Die typischen Querachsen fehlen: Im N der Granatspitzgruppe herrschen WNW-Achsen (vielleicht etwas jünger als die Querachsen s. u.) im Bereiche S Hollersbach schwenken diese in die westtauride NE—SW-Richtung ein. Die Quereinengung war im S um vieles größer.

Diese Schlußfolgerungen ergeben sich aus den Beobachtungen, die H. P. CORNELIUS, E. CLAR, G. FRASL, G. FUCHS, F. KARL und O. SCHMIDEGG in den mittleren bzw. westlichen Hohen Tauern gesammelt haben.

Für die später zu erwägende Frage nach dem Alter dieser Querbewegungen ist es notwendig, erst die Achsenverhältnisse in der jungen, mesozoischen Schieferhülle kennen zu lernen.

In der Oberen Schieferhülle der südlichen Venedigergruppe herrschen wie im zentralen Venedigermassiv die regionalen, westtauriden WSW-Achsen (O. SCHMIDEGG, 1961). Auch in der südlichen Glocknergruppe findet man regionales, hier E—W-Streichen (E. CLAR, 1931), das allmählich in die NW—SE-Streichrichtung von Heiligenblut einschwenkt. Im nördlichen Pasterzengebiet, im Guttal u.a.O. setzt ziemlich unvermittelt Walzentektonik nach N—S-Achsen ein. In den Berichten von H. P. CORNELIUS und E. CLAR finden wir zahlreiche Angaben über weithin sichtbare W-vergente Großfalten nach N—S-Achsen (Maurerkogel, Fuscherkamm und Bärenköpfe). Die gleichen Querachsen beherrschen den Bau der Seidlwinkeltrias des Brennkogels und des Ferleitengebietes. Es sei hier auch die von G. FRASL beschriebene NE-vergente Großfalte des mittleren Seidlwinkeltales erwähnt. Diese liegende Falte von 5 km Überschiebungsweite baut sich aus Gesteinen der permoskythischen Wustkogelserie, der Trias und der Bündnerschieferserie auf.

Die Durchbewegung der Oberen Schieferhülle der zentralen und östlichen Glocknergruppe erfolgte somit nach N—S-Achsen. Gegen E und SE lenken die Querachsen der Glocknerdepression in die regionale, osttauride SE-Streichrichtung ein. Diese Richtung bestimmt den Verlauf der Mallnitzer Mulde, des Sonnblickkerns sowie des S-Randes des Tauernfensters, SE von Heiligenblut.

Im NW schwenken die Querachsen in die WNW-Richtung ein, nach welchen Achsen die Obere Schieferhülle in Lützelstübach abtaucht.

Gegen N tauchen im Bereiche NE Ferleiten die Querstrukturen aufweisenden Gesteinsserien steil nach N unter (E. CLAR, 1953). Nördlich davon beherrschen die für die nördlichen Hohen Tauern typischen WNW- bis W-Achsen den Bau. Offensichtlich haben wir hier die westliche Fortsetzung der Achsendiskordanz (CH. EXNER, 1957) der östlichen Hohen Tauern vor uns. Auch dort stoßen die NE- bis NW-Achsen des zentralen unvermittelt an den nach WNW-Achsen geprägten nördlichen Tauernbereich.

Nach diesem Überblick über die Tektonik der mittleren Hohen Tauern und die Verteilung der Achsenpläne wollen wir die Frage nach dem Alter der Querstrukturen diskutieren:

1. In den sicher mesozoischen Gesteinen der Jungen Schieferhülle (FRASL) finden wir sowohl regional E—W als auch quer dazu streichende Faltenachsen. Wir können somit nicht die eine oder andere Richtung ohne zwingende Gründe als präalpidisch abtrennen, da während der alpidischen Orogenese sowohl regionale E—W- als auch Querachsen geprägt wurden. Es ist bisher noch nicht gelungen, in den Hohen Tauern sicher präalpidische Achsen festzustellen.

2. Beim Überblicken der Achsenpläne der mittleren Hohen Tauern erkennt man einzelne homogene Bereiche, in denen die Verformungsachsen entweder im regionalen E—W-Streichen oder quer dazu liegen. In den Grenzbereichen läßt sich fast überall eindeutiges Einschwenken der einen Richtung in die andere erkennen.

Wo im Kartenbild verschiedene Achsenpläne scharf aufeinander stoßen (Achsendiskordanz, CH. EXNER), erfolgt der Wechsel der Achsenrichtungen nicht im Gesteinsstreichen sondern vom Liegenden ins Hangende. Es zeigen sich somit Stockwerke mit verschiedener tektonischer Strömungsrichtung an (CH. EXNER). Ähnliche Verhältnisse herrschen vermutlich im Pasterzengebiet (s.o.).

Man findet in der Literatur verschiedentlich Angaben über Achsenüberprägungen (CH. EXNER, F. KARL, O. SCHMIDEGG und G. FUCHS), doch erfolgen oft in dem gleichen Bereiche wechselseitige Überprägungen, die kein klares Bild bezüglich der Altersfolge der Achsen ergaben. Lediglich die Sonnblickrichtung (NW-Achse) scheint nach CH. EXNER etwas jünger zu sein als die Querstrukturen des Hochalm-Ankogelmassivs. O. SCHMIDEGG, 1961, betrachtet die Querstrukturen zwischen Venediger- und Granatspitzkern als etwas jünger als die ENE—WSW-Strukturen der inneren Anteile des Venedigermassivs. Er betont aber die Zugehörigkeit der beiden Strukturelemente zu einem Großakt der alpidischen Durchbewegung und führt die Querstrukturen auf die Einengungstektonik zwischen Venediger und Granatspitzkern zurück. In einer allgemeinen, die gesamten Ostalpen überschauenden Arbeit kommt F. KARL, 1954, zu dem Ergebnis, daß es nicht möglich sei „bestimmte B-Achsenrichtungen als solche einer bestimmten geologischen Zeitspanne des der-

zeitigen stratigraphisch orogenetischen Schemas zuzuordnen“, und wirft die Frage auf „inwieweit die Prägung charakteristischer B-Achsenrichtungsgruppen einem einheitlichen und gesetzmäßigen Bewegungsablauf zuordenbar ist? Und somit die einzelnen B-Richtungen eher für die Auflösung eines Bewegungsmechanismus verwendet werden sollen, als für zeitliche Trennungen einzelner B-achsialer Prägungen untereinander“ (im Original ist das gesamte Zitat gesperrt. Anm. Verf.)

Auch der Verfasser vertritt die Ansicht, daß sowohl die Querachsen als auch die dem regionalen Tauernstreichenden folgenden B-Achsen einem orogenetischen Großakt ihre Entstehung verdanken (Fuchs, 1958). Die orogene Hauptphase, die den Innenbau der Hohen Tauern prägte, während der die tangentialen Massentransporte in Form von Deckenüberschiebungen vor sich gingen, prägte auch die Querstrukturen.

Es seien an dieser Stelle einige allgemeine Überlegungen zum Problem — welche der alpidischen Hauptphasen hierfür in Frage käme, angeführt.

O. SCHMIDEGG und F. KARL betrachten nach dem Vorbild H. P. CORNELIUS' die laramische Phase als die gefügeprägende Hauptphase im penninischen Bereich. Der „Venedigertonalitkörper“ sei eine früh- bis synorogene laramische (nach H. P. CORNELIUS spätaramische) Intrusion. Dem Entwurf für den Ablauf eines alpidischen Bewegungsbildes, den O. SCHMIDEGG, 1961, für das Venedigergebiet gibt, können wir uns nicht anschließen.

Im penninisch-unterostalpinen Faziesbereich gibt sich die beginnende Orogenese im obersten Malm und im Neokom durch typische orogene Sedimente (Schwarzeckbrekzie in den Radstädter Tauern<sup>2)</sup>) zu erkennen. Bald darauf scheint die Sedimentation überhaupt auszusetzen — wir kennen aus den Hohen Tauern sowie aus dem umrahmenden Unterostalpin keine gesicherten Sedimente der Oberkreide. Anders im W, im Grenzbereich West-Ostalpen, wo der Prättigauflutsch (Ob. Kreide — Alttertiär) bereits teilweise penninischen Bau transgressiv überlagert. Diese Tatsachen zeigen, daß wohl die austrische (vorcenomane) bzw. die vorgosauische (L. KOBER) Phase als Hauptphase im penninischen Bereich angesehen werden muß. Das Pennin der Tauern wurde wahrscheinlich bereits vorgosauisch von der ostalpinen Schubmasse überfahren, während die Stirn des Ostalpins im W noch weiter im S zurückblieb (KOBER, 1938). Gegen die Bezeichnung der laramischen Phase als die Hauptphase der alpidischen Orogenese (SCHMIDEGG, 1961, S. 52) spricht das Aussetzen der geosynklinalen Sedimentation in der oberen Unterkreide der nördlichen Kalkalpen, das ungefähr gleichzeitige Einsetzen der Flyschsedimentation, das Transgredieren der Gosau über dem vorgosauischen Deckenbau der nördlichen Kalkalpen sowie die Gosaureste im Inneren der östlichen Zentralalpen, die einem bereits tief erodierten Deckenbau auflagern (vgl. A. TOLLMANN, 1959, S. 32). Verfasser hält es nach obigem für gesichert, daß die Hauptmassentransporte im Pennin nicht erst am Ende, sondern bereits in der mittleren Kreide erfolgten.

Dieses Abschweifen zu allgemeineren Überlegungen betreffend den Ostalpenbau

<sup>2)</sup> Freundliche Mitteilung von Herrn Dr. A. TOLLMANN.

machte die Frage nach der oder den Hauptdurchbewegungsphasen im Penninikum notwendig, da eine Beantwortung aus dem Penninikum selbst heraus nicht möglich ist.

Sicher sind auch Auswirkungen der laramischen und jüngerer Phasen im Pennin zu erwarten, doch fehlen uns Vorstellungen, in welchem Stile und wie weit diese Phasen den penninischen Bau beeinflussten. Vielleicht gehört hierher die nach CH. EXNER etwas jüngere Prägung nach NW—SE-Achsen im Bereiche Sonnblickkern — Mallnitzer Mulde? Doch macht das Einschwenken dieser jüngeren Richtung in die Querstrukturen der mittleren Hohen Tauern (Glockner bis östliches Venedigergebiet) wahrscheinlich, daß die jüngere Bewegung älteren Bahnen folgte. Es wäre hier an „einen letzten Vorstoß der Sonnblickwalze auf die Mallnitzer Mulde“ (EXNER, 1957), verursacht durch Anpressung des ostalpinen Rahmens an das Tauernfenster zu denken. Als Ganzes betrachtet erscheint der Bau der mittleren Hohen Tauern merkwürdig „aus einem Gusse“. Die sicher vorhandenen jüngeren vermutlich schwächeren Gefügeprägungen wurden wahrscheinlich in die Bahnen der bereits vorhandenen alpidischen Strukturen gezwungen, von denen sie heute nur schwer abtrennbar sind.

Jüngere Achsen wären am ehesten unter den relativ flach liegenden Achsen der Tauernrandbereiche zu erwarten. G. FRASL (1953, S. 20) berichtet, daß die NNW—SSE-Achsen der inneren Tauernbereiche bei Klausen (Blatt Rauris) langsam in den E—W-Achsenplan des nördlich anschließenden Gebietes einlenken. In letzterem Bereich finden sich auch einzelne steilere NW-Achsen, die sich als älter erweisen. FRASL kommt zu dem Schluß, daß „... in diesem Teil der Tauernkuppel die zweifellos bedeutendere Einengung mit E—W-Achsen, deren Wirkung gegen die Mitte zu abnimmt — die andere Einengung (mit mehr N—S-gerichteten Achsen) noch etwas überdauert haben“. (Teilweise Sperrung im Original. Anm. Verf.)

Wir hätten hier im N also ein Gegenstück zu dem jünger durchbewegten südlichen Randbereich der Tauern im Sonnblickgebiet (G. EXNER).

Der nach jüngeren E—W-Achsen (FRASL) durchbewegte Bereich zieht aber beim Weiterverfolgen gegen E zu weit in das Innere des Pennins (N der EXNERSchen Achsendiskordanz) und es entsteht die Frage soll man diesen ganzen Bereich als jünger durchbewegt annehmen, oder haben wir hier ein Beispiel für Stockwerkstektonik? Erfolgte nicht der Massentransport, der den Großteil der Oberen Schieferhülle dieses Bereiches erfaßte, ungefähr gleichzeitig mit der Bildung der Querstrukturen in den tieferen durch die präalpidischen Zentralgneismassive eingeengten Bereichen? Zu letzterer Ansicht, die diese komplizierten Verhältnisse sehr anschaulich erklärt, neigt auch der Bearbeiter des Gebietes CH. EXNER (1957, S. 154).

Bei Übereinstimmung der jüngeren mit den älteren Achsenrichtungen ist eine Trennung kaum möglich. In dem weiter westlich gelegenen Gebiet FRASLS reichen die Querstrukturen in höhere Teile der Oberen Schieferhülle (im Glocknergebiet) und damit ist die Möglichkeit der Überprägung durch die jüngeren E—W-Achsen gegeben. Auch im Bereiche der von G. FRASL (1958) beschriebenen E—W-Verzahnung von Alter und Junger Schieferhülle im Stubach- und Kaprunertal finden sich heute nur WNW-Achsen. FRASL nimmt eine ältere E-vergente Querfaltung an, die die Struktur geschaffen hat, später jedoch gänzlich durch die jungen WNW-Achsen überprägt wurde. Die Bedeutung dieser Struktur ist jedoch noch nicht klar überblickbar:

Ist der Paläozoikumzug ein Stirnklappen der Riffdecken, in der nach NE überschlagenen Jungen Schieferhülle steckend (FRASL) oder wurde diese Struktur nicht bei der Hauptüberschiebung der Riffdecken geschaffen, sondern erst in einer etwas jüngeren Phase nach WNW-Achsen. Die bereits übergeschobene Riffdecke wäre in diesem Falle mit der darüber liegenden Jungen Schieferhülle nachträglich verfaltet bzw. letztere in ihr eingewickelt worden. Die Entscheidung verlangt ein genaueres Gefügestudium.

Die Ansicht, daß die Aufpressung der Tauern zur Kuppelform und die damit zusammenhängende Versteilung des Flächengefüges in den Randbereichen eine junge, wenn nicht letzte Phase im Schicksal der Hohen Tauern ist, gehört zum geologischen Allgemeingut und muß hier nicht näher erörtert werden. Dies gilt auch für die Bruchtektonik.

Aus den bisherigen Ausführungen folgt, daß in den mittleren Hohen Tauern die Hauptmassentransporte nicht wie gewöhnlich von S nach N, sondern quer zum regionalen Streichen in SW—NE-Richtung erfolgt sind. Überschiebungsweiten von 15 bis 20 km zeigen die Reichweite und Bedeutung dieser Bewegungen.

Der Versuch, die Querstrukturen durch Einengung zwischen Venediger- und Granatspitzkern zu erklären (O. SCHMIDEGG, 1961), trifft nicht den Kern dieses Problems, da die Querstrukturen ja nicht auf das Zwischengebiet Granatspitz-Venediger beschränkt sind, sondern bis ins Glocknergebiet und dort bis in die Obere Schieferhülle reichen. Die weitreichenden Überschiebungen in den mittleren Hohen Tauern sind auch nicht mit den Querstrukturen des Hochalmspitz-Ankogelmassivs zu vergleichen, da es sich dort nach CH. EXNER (1957) bloß um Einfaltungen von Schiefermulden in den Zentralgneiskörper handelt. Eine Erklärung durch Quereinengung bei der Aufpressung der Tauernkuppel wird durch das Einlenken der Querachsen sowohl in die osttauride SE-, als auch in die westtauride ENE-Richtung widerlegt. Solch junge Überprägungen hätten auch kaum die älteren (regional streichenden) Strukturen so vollständig auslöschen können und so weitreichende Massentransporte (s. o.) bewältigt. Dazu nimmt H. P. CORNELIUS, 1940, S. 299, folgendermaßen Stellung: „so sehr ich bezüglich dieser Haupt-Knickungsphase“ (gemeint ist die tertiäre Phase, die den Vormarsch der Dolomiten gegen N und die gleichzeitige Hochpressung der Tauern verursachte. Anm. d. Verf.) „mit der allgemeinen Ansicht einig gehe, daß die O—W-Bewegungen den S—N gerichteten zeitlich nachfolgen, so wenig möchte ich behaupten, daß es nicht schon ältere Vorläufer dazu gibt . . .“ und etwas später: „Ebenfalls dahin“ (zu den älteren Vorläufern. Anm. d. Verf.) „gehört wohl die W-Bewegung der Brennkogeldecke in den Tauern, die sicher älter ist als die Hochpressung.“

Für das Verständnis dieser in den Hohen Tauern einzig dastehenden Erscheinung ist es notwendig, sich auch die besondere großtektonische Stellung der mittleren Hohen Tauern zu vergegenwärtigen.

Es stoßen hier zwei Baupläne aneinander, die die östliche bzw. die westliche Tauernhälfte beherrschen, aber auch noch über den Tauernbereich hinausreichen (vgl. L. KOBER, 1955, S. 277).

1. Der westtauride Bau wird von der WSW—ENE-Achsenrichtung beherrscht. Diese Richtung entspricht dem Verlauf der Westhälfte des Tauernbogens. Gewissermaßen das Rückgrat des westtauriden Baues bildet der Vene-

diger-Zillertaler Kern. Die Gesteinszüge der Schieferhülle passen sich seiner WSW—ENE streichenden Form mehr oder weniger an. Ausgesprochene Querstrukturen scheint es in den westlichen Hohen Tauern nicht zu geben. Die Verformung des Venediger-Zillertaler-Zentralgneiskerns erfolgte konform mit der Schieferhülle nach WSW—ENE-Achsen mit NNW-Vergenz.

Außerhalb des Pennins findet man diese westtauride Richtung noch in den südlichen Stubai- und Ötztaler Alpen (z. B. Schneebergzug). L. KOBER, 1938, spricht von der westalpinen Streichrichtung.

2. Der osttauride Bau zeigt im N Verformung nach WNW—ESE-Achsen, während im S die NW—SE-Richtung beherrschend wird. Letztere tritt im Verlauf des Sonnblickkerns, der Mallnitzer Mulde und dem S-Rand des Tauernfensters überaus klar hervor. Die E-Hälfte des Tauernbogens als Ganzes folgt der WNW-Richtung.

In den zentralen Teilen, im Hochalmspitz-Ankogelmassiv finden sich fast senkrecht zu dem oben angegebenen regionalen Streichen verlaufende Muldenzonen, die das Zentralgneissmassiv in einzelne Teillappen und -kerne zerlegen. Diese zentralen Bereiche sind durchwegs nach N—S- bis NE-streichenden Achsen verformt worden. CH. EXNER erklärt diese Querstrukturen als alpidisches Wiederaufleben variskischer Strukturen im Zuge der tieftauriden Einengungstektonik. Gleichzeitig mit diesen Querfaltungen erfolgte in der Dachregion der Massive und in der Schieferhülle tangentialer Massentransport mit NE- bis NNE-Vergenz (1957, S. 154).

Auch die NW—SE-Richtung ist nicht auf den Tauernbereich beschränkt. Die Sonnblickrichtung setzt in der Mölltallinie entlang Möll- und Drautal bis in die westlichen Karawanken fort. E. CLAR verwies 1953 auf dieses Hinausstreichen der Sonnblickrichtung aus dem Tauernbereich und bezeichnet die Mölltallinie als „dinarischen Ablenker“.

3. In den mittleren Hohen Tauern treffen die beiden Baupläne aufeinander. Dieser Raum erhält seinen eigenen tektonischen Charakter durch die Querstrukturen, durch den Massentransport nicht von S nach N sondern von WSW nach ENE.

L. KOBER (1938) spricht von einer „Tauernlinie“ und meint damit die Scharungslinie ost- und westalpiner Streichrichtung innerhalb der Tauern. Die Linie soll in der N—S-Richtung durch die Glocknerdepression verlaufen.

Tatsächlich erfolgt das Umschwenken aus der ost- in die westtauride Streichrichtung am S-Rand der Hohen Tauern W von Heiligenblut, im N aber nicht bei Fusch, sondern viel weiter westlich. Die WNW- bis W-Achsenrichtung des nördlichen Bereiches der östlichen Tauern setzt durch die nördliche Glockner- und Granatspitzgruppe bis W von Mittersill fort, erst dort erfolgt ein scharfes Einschwenken in die westtauride SW- bis WSW-Richtung. Die Scharungslinie verläuft somit in NW—SE-Richtung aus der Gegend von Heiligenblut—gegen Mittersill-Hollersbach und quert dabei das Kerngebiet der Querstrukturen. 1955 erkennt L. KOBER den Granatspitzkern als Grenzmitte zwischen westlichem und östlichem Tauernfenster. Der Gedanke ist daher naheliegend, das Zusammentreffen der beiden verschiedenen Baupläne als Ursache für die Querstrukturen anzunehmen (G. FUCHS, 1958).

Rein theoretisch ist ja in einem solchen Bereich mit Ausgleichsbewegung quer zur Scharungslinie zu rechnen. Ist aber die Bogenform des Tauernfensters erst während der alpidischen Orogenese, also tektonisch, entstanden, so sind nach mechanischen Gesetzen am inneren Bogenrand die stärksten Einengungen zu erwarten. Die Beobachtungen in der Natur stimmen verblüffend mit den theoretischen Forderungen überein: Die Querbewegungen erfolgten in SW—NE- bis WSW—ENE-Richtung, also quer zur NW—SE-verlaufenden Knickachse. Die stärkste Intensität erreichen die Querüberschiebungen im S, im N fehlen ausgeprägte Strukturen nach Querachsen, die Riffdecken verlieren ihren ausgeprägten Deckencharakter (Raum S von Mittersill<sup>3)</sup>).

Die Ausgleichsbewegungen im Knickbereich erfolgten so, daß der westtauride Bau als Block über den osttauriden auffuhr. Der westtauride Venedigerblock bewegte sich an gegen ENE bis NE ansteigenden Bewegungsflächen über den westlichst aufgeschlossenen Teil des osttauriden Blocks, den Granatspitzkern und seine Hülle, die noch die Sonnblickrichtung aufweisen. Der gegen E konvexe Achsenbogen, der um den Venedigerkern herumzieht und der in der Stirn der Riffdecken sich ebenfalls abzeichnet, zeigt die E- bis ENE-Vergenz dieser westtauriden Elemente. Der osttauride, samt seiner Hülle nach ESE- bis SE-Achsen verformte Granatspitzkern taucht fensterförmig unter den östlichsten westtauriden Schubmassen, den Riffdecken, hervor.

Querbewegungen von diesem Ausmaß (15—20 km Überschiebungsweite) im Bereiche der Zentralgneiskerne und der Unteren Schieferhülle konnten nicht ohne Einfluß auch auf die Obere Schieferhülle bleiben. Betrachtet man mit G. FRASL die Überlagerung Alte-Junge Schieferhülle als mehr oder weniger gestörte, aber primäre stratigraphische Aufeinanderfolge, so hat man eine ENE-Bewegung auch in der Jungen Schieferhülle zu erwarten. G. FRASL erklärt auch die große Mächtigkeit der Jungen Schieferhülle in der Glocknermulde durch Abschiebung der Jungen von der Alten Schieferhülle in den nördlichen und zentralen Teilen der mittleren Hohen Tauern und Anhäufung der Jungen Schieferhülle im Ostteil derselben.

Aber auch bei Annahme größerer Bewegungshorizonte an der Basis bzw. in der Oberen Schieferhülle (H. P. CORNELIUS und E. CLAR, 1935, CH. EXNER, 1957, E. BRAUMÜLLER und S. PREY, 1943; A. TOLLMANN, 1961) ist zu erwarten, daß die weitreichenden Querbewegungen der Unteren Schieferhülle auch höhere in Überschiebung begriffene tektonische Einheiten mit erfaßten und gegen ENE ablenkten.

Das Fehlen der Jungen Schieferhülle am Tauernnordrand zwischen Mittersill und Wald und im Gegensatz dazu die große Mächtigkeit der nach Querachsen durchbewegten Jungen Schieferhülle weiter im E in der Glocknerdepression erklären sich nach obigen Gesichtspunkten folgendermaßen: Die ENE-vergenten Bewegungen der Riffdecken im Bereiche östliches Venedigergebiet-Granatspitzgruppe-westliche Glocknergruppe ergriffen die anfänglich mit N-Vergenz sich darüber bewegenden Massen der Oberen Schieferhülle und lenkten sie nach E ab. So erreichten sie in dem angegebenen Bereich nicht den N-Rand der Tauern, sondern sind im Glocknergebiet im Stirnbereich der Riffdecken angeschoppt. Dies erklärt das Fehlen der Jungen Schieferhülle im W, sowie die außergewöhn-

<sup>3)</sup> Die von FRASL beschriebene E—W-Verzahnung von Alter und Junger Schieferhülle liegt weiter im E im Stirnbereich der Riffdecken, außerdem ist ihr Alter noch nicht endgültig geklärt (s. o.).

liche Mächtigkeit derselben in der Glocknermulde. Diese kann damit nicht durch bloße Achsendepression zustande gekommen sein, welche Tatsache H. P. CORNELIUS bereits 1931 erkannt hat. H. P. CORNELIUS und E. CLAR berichten von W-vergenten Großfalten in der Oberen Schieferhülle des Glocknergebiets. Diese Beobachtung spricht nicht gegen Transport von W her, da in Bereichen mit Anschoppung und Stirntektonik oft ähnliche Faltenbilder entstehen können wie bei einfacher Faltung mit entgegengesetzter Vergenz.

E der liegenden Großfalte des oberen Seidlwinkals (FRASL, 1958) herrschen noch Querachsen. Man gelangt hier aus dem Bereich mit angereicherter Junger Schieferhülle heraus.

In der ungleichen Verteilung der Jungen Schieferhülle (vgl. oben) sehen wir einen weiteren Hinweis bezüglich der Altersfrage der Querstrukturen: Diese erfolgten zur Zeit der Hauptmassentransporte und lenkten im Bereiche der mittleren Hohen Tauern den S—N gerichteten Massenstrom gegen E ab.

In diesem Zusammenhang muß hervorgehoben werden, daß der Tauernbogen gerade in seinem Knickbereich von einer markanten Strukturlinie gequert wird, die NW—SE streichend, der Scharungslinie ost- und westtauriden Streichens (Heiligenblut — Hollersbach) parallel verläuft. Im S der Tauern ist es die Mölltallinie, die im Streichen des Sonnblickkerns, im Verlauf der Grenze Tauernfenster — mittelostalpinen Kristallin, im Verlauf des Möll- und Drautales zum Ausdruck kommt. An dieser Linie enden die Gailtaler Kalkalpen, ihre geologische Fortsetzung in den Karawanken (Hochobirzug) erscheint etwas gegen SE zurückversetzt. In der Fortsetzung der Mölltallinie finden wir in den Karawanken im Bereiche des Hochstuhl (2238 m) eine Sigmoide: Die von W kommenden Gesteinszonen biegen hier gegen SE ab und kehren schließlich wieder in die E—W-Streichrichtung zurück.

Im Tauernbereich folgt die Matreier Zone zwischen Heiligenblut und Döllach der NW—SE-Richtung. W Heiligenblut schwenkt sie in die westtauride WWSW-Richtung ein. Die Verbindung des südlichen mit dem nördlichen Knickpunkt des Tauernbogens (W Heiligenblut — Hollersbach) läuft ebenfalls parallel der Mölltallinie NW—SE. Sicherlich ist es kein Zufall, daß gerade dort, wo am Tauernrand die westtauride und die osttauride Streichrichtung zusammentreffen am nördlichen Knickpunkt des Tauernbogens gegen W zu die Innsbrucker Quarzphyllitzone einsetzt. Die Aufwölbung derselben im Bereiche Hopfgarten — Rettenstein (2363 m) liegt in der Fortsetzung der eben beschriebenen Strukturlinie, die der Mölltallinie gleich NW—SE verläuft.

Diese kurze, weit über den Tauernbereich hinausgehende Betrachtung zeigt, daß in dem angeführten Raume ein den Ostalpen fremdes, dinarisch NW—SE streichendes, tektonisches Element erscheint. Diese Schar NW—SE-streichender Strukturlinien quert die verschiedensten tektonischen Einheiten und spricht für eine regionale, in tiefen Orogenteilen verwurzelte Anlage.

Es ist noch nicht klar überblickbar, welche Rolle dieser Zone dinarischer Linien zukommt, die einen Großteil des Ostalpenbaus diagonal quert, doch scheint die Gestaltung des Tauernbogens mit ihr zusammenzuhängen. Die Anlegung des Tauernbogens verursachte im Knickbereich stärkste Einengung. Im tiefertauriden Stockwerk hatte dies ein Überfahren des osttauriden Baues durch

den westtauriden zur Folge. Die Bewegung erfolgte an NW—SE streichenden und nach SW abtauchenden Flächenscharen, die also dem dinarischen System angehören.

Faßt man die Ergebnisse dieser Arbeit zusammen, so ergibt sich folgendes:

Die Querstrukturen der mittleren Hohen Tauern sind nicht das Resultat einer jüngeren E—W-Einengung, sondern mehr oder weniger gleichzeitig mit den Hauptmassentransporten im Pennin gebildet worden. Ihr Entstehen wird mit der Ausbildung des Tauernbogens in ursächlichen Zusammenhang gebracht, denn es ist wohl kein Zufall, daß die Querstrukturen gerade im Knickbereich des Tauernbogens beherrschend auftreten. Die dinarisch verlaufende, gegen SW abtauchende Bewegungsfläche, an der der westtauride Block dem osttauriden aufgeschoben wurde, reicht wohl in große Tiefen des Orogenbaus hinab. Die Querbewegungen spielten sich hauptsächlich im tieferen Pennin ab, zwischen den Zentralgneiskernen und in der Unteren Schieferhülle, doch wurden auch große Teile der Oberen Schieferhülle von ihnen erfaßt und in der Glocknermulde zusammengestaut.

Es war nicht die Absicht, in der vorliegenden Arbeit eine tektonische Synthese des Penninikums der Hohen Tauern zu geben, sondern lediglich auf Zusammenhänge hinzuweisen: Die außergewöhnliche Tektonik der mittleren Hohen Tauern ist unseres Erachtens nur zu verstehen, wenn man die großtektonische Stellung dieses Tauernabschnitts in Betracht zieht.

#### Literatur

- BRAUMÜLLER, E., PREY, S.: Zur Tektonik der mittleren Hohen Tauern. — Ber. R.-A. f. Bodenforschung, Wien 1943, S. 113—140.
- CLAR, E.: 2. Vorbericht über geologische Aufnahmen in der Glocknergruppe. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1931, S. 107—110.
- CLAR, E.: Zur Einfügung der Hohen Tauern in den Ostalpenbau. — Verh. Geol. B.-A., Wien, 1953, S. 93—104.
- CLAR, E.: Gesteinswelt und geologischer Bau längs der Großglockner-Hochalpenstraße. — Carinthia II, 143, Klagenfurt, 1953, S. 176—184.
- CORNELIUS, H. P.: 2. Bericht über geologische Aufnahmen in der nördlichen Glocknergruppe. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1931, S. 102—106.
- CORNELIUS, H. P.: Zur Geologie von Lützelstubbach, Hohe Tauern. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1935, S. 145—147.
- CORNELIUS, H. P.: Zur Auffassung der Ostalpen im Sinne der Deckenlehre. — Ztschr. Deutsche Geol. Ges. 92, Berlin 1940, S. 271—312.
- CORNELIUS, H. P.: Zur Geologie des oberen Felber und Matreier Tauerntales und zur Altersfrage der Tauernzentralgneise. — Ber. R.-A. f. Bodenforsch., Wien 1941, S. 14—20.
- CORNELIUS, H. P.: Neue Aufnahmeergebnisse aus dem Matreier Tauerntal. — Ber. R.-A. f. Bodenforsch., Wien 1942, S. 4—6.
- CORNELIUS, H. P., und CLAR, E.: 3. Vorbericht über geologische Aufnahmen im Glocknergebiet. — Verh. Geol. B.-A. 1932, S. 75—80.
- CORNELIUS, H. P., und CLAR, E.: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Großglocknergebietes. — Geol. B.-A., Wien 1935.
- CORNELIUS, H. P., und CLAR, E.: Geologie des Großglocknergebietes (I. Teil). — Abh. Zweigst. Wien d. R.-St. f. Bodenforsch. 25, Wien 1939, S. 1—305.
- EXNER, Ch.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Gastein. 1 : 50.000. — Geol. B.-A., Wien 1957, S. 1—168.
- FRASL, G.: Aufnahmen auf Blatt Rauris (154). — Verh. Geol. B.-A., Wien 1952, S. 16—20.
- FRASL, G.: Die beiden Sulzbachzungen (Oberpinzgau, Salzburg). — Jahrb. Geol. B.-A., Bd. 96, Wien 1953, S. 143—192.
- FRASL, G.: Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern. — Jahrb. Geol. B.-A. 1958, Bd. 101, H. 3, S. 323—472.

- FUCHS, G.: Beitrag zur Kenntnis der Geologie des Gebietes Granatspitze—Großvenediger (Hohe Tauern). — *Jahrb. Geol. B.-A.* 1958, Bd. 101, H. 2, S. 202—248.
- FUCHS, G.: Über ein pyroklastisches Gestein aus der Granatspitzhülle (Hohe Tauern). — *Verh. Geol. B.-A.* 1959, H. 2, S. 145—148.
- KARL, F.: Der derzeitige Stand B-achsialer Gefügeanalysen in den Ostalpen. — *Jahrb. Geol. B.-A.* 1954, S. 135—155.
- KARL, F.: Vergleichende Studien an den Tonalitgraniten der Hohen Tauern und den Tonalitgraniten einiger periadriatischer Intrusivmassive. — *Jahrb. Geol. B.-A.* 1959, Bd. 102, H. 1, S. 1—192.
- KOBER, L.: Der Geologische Aufbau Österreichs. — Verlag Julius Springer, Wien 1938.
- KOBER, L.: Bau und Entstehung der Alpen. — Verlag Deuticke, Wien 1955.
- SCHMIDEGG, O.: Geologische Übersicht der Venediger-Gruppe (nach dem derzeitigen Stand der Aufnahmen von F. KARL und O. SCHMIDEGG). — *Verh. Geol. B.-A.* 1961, H. 1, S. 35—56.
- TOLLMANN, A.: Der Deckenbau der Ostalpen auf Grund der Neuuntersuchung des zentral-alpinen Mesozoikums. — *Mitt. Ges. Geol.- u. Bergbaustudenten Wien*, Bd. 10, Wien 1959, S. 3—63.
- TOLLMANN, A.: Vom Bau der Alpen. — *Universum Natur und Technik*, 16. Jahrg., 1961, H. 15/16, S. 439—445.

## Zur Altersgliederung des Moldanubikums Oberösterreichs

Von G. FUCHS

Mit einer geologischen Karte auf Tafel 2.

### Inhalt:

Einleitung	96
I. Vorvariskisches Kristallin	97
II. Variskisch geprägte Gesteine	100
1. Variskische Regionalmetamorphose und Bildung des Weinsberger Granites	101
2. Die Gabbrodiorite und Diorite	103
a) Diorit (Typ I)	104
b) Diorit (Typ II)	105
3. Gruppe der Feinkorngranite	109
4. Eisgarner Granit	111
5. Störungen	112
6. Dioritporphyrite	112
Zusammenfassung und Übersicht	113
Literaturhinweise	115

### Einleitung

In den letzten Jahren wurde zur Erstellung der Übersichtskarte des Mühlviertels der größte Teil des oberösterreichischen Moldanubikums geologisch kartiert. Die Bearbeitung eines so weiträumigen Gebietes war nur einer Arbeitsgruppe von mehreren Geologen möglich. G. FRASL kartierte Blatt Steyregg (33), E. ZIRKL und H. KURZWEIL Blatt Freistadt (16), K. und E. VOHRZYKA Blatt Leonfelden (15), G. FUCHS die Blätter Rohrbach (14) und Engelhartzell (13) (nördlich der Donau) und O. THIELE die Blätter Passau (12), Engelhartzell (13) (südlich der Donau), Schärding (29) und Neuhaus (30).

Bisher fehlten vom Kristallin des Mühlviertels moderne, zusammenhängende geologische Karten. Eine Ausnahme stellte Blatt Linz-Eferding dar, welches von J. SCHADLER in den dreißiger Jahren aufgenommen wurde.