

# **Zur Geologie der östlichen Zentralalpen.**

Vortrag<sup>1)</sup>, gehalten in der Sitzung der Geologischen Vereinigung am Naturforschertag zu Innsbruck am 25. September 1924.

Von Dr. **Franz Heritsch** (Graz).

Die folgenden Erörterungen, die eine Art von Bericht über getane Arbeit sind, sollen einen Einblick geben in jene durch das Studium alpiner Tektonik ausgelösten Gedankenkreise, die sich durch die Betrachtung von Osten her ergeben. Diese Betrachtung soll den oft auf schwankem Boden aufgebauten Analogien möglichst vorsichtig gegenüberstehen.

Einleitend seien drei Feststellungen gemacht, von denen sich zwei bereits aus dem geologischen Kartenbilde ergeben:

1. Bestimmend erscheint der Einfluß der von „alten Gneisen“ im Sinne von BECKE aufgebauten Massive. Ihre Hüllgneise entsprechen oft dem Typus Kremstaler Schiefergneis BECKES oder den Gneisen westlich vom Gföhler Gneis. Aus dieser aus dem niederösterreichischen Waldviertel herbeigeholten Vergleichsmöglichkeit ergibt sich auch eine Beziehung zu gewissen Öztaler Gesteinen. Die Gneismassive der östlichen Zentralalpen — Wildstelle, Rottenmanner und Sekkauer Tauern, Gleinalpe, Ammering — bedingen vielfach den Verlauf der Serien der kristallinen Gesteine und deren tektonischen Anordnung. So trennt die Rottenmanner-Sekkauer Masse mit ihrem NW—SO-Streichen die Brettsteinzüge<sup>2)</sup> von der unteren Phyllitgruppe der Grauwackenzone des Liesing-Paltentales.

2. Der Verlauf des Streichens<sup>3)</sup> zeigt eine Bogentektonik, die sich im NW—SO-Streichen und dem daraus sich ablösenden NO-Streichen ausdrückt (Verhältnisse im Gebiete der Stubalpe<sup>4)</sup>).

3. Von wesentlicher Wichtigkeit ist die Anwendung der Gedankengänge SANDERS. Große Teile des mittelsteirischen Kristallines zeigen präkristalline Faltung.

Es mögen, um der Erörterung eine gewissen Grundlage zu verleihen, zuerst einige Angaben über das steirische Kristallin folgen. Von Osten her betrachtet erscheint der große kristalline Randbogen um die Grazer Bucht

---

<sup>1)</sup> Vortrag, mit Anmerkungen versehen.

<sup>2)</sup> Über deren Bedeutung siehe SCHWINNER, Geol. Rundschau XIV, S. 34.

<sup>3)</sup> Siehe die Figur in meinem Buche „Die Grundlage der alpinen Tektonik“, S. 141.

<sup>4)</sup> HERITSCH-CZEEMAK, Stubalpe. Graz 1923. — HERITSCH, Neues Jahrb. f. Min., Geol., Pal., Beil.-Bd. 51.

— vom Bacher bis zum Wechsel — einheitlich. Er ist es aber nicht, denn zwei Streichrichtungen sind noch vorhanden. Beiläufig in der Mitte des Bogens liegt die Stubalpe. Dort gelang eine Gliederung des Kristallins in Serien, die petrographisch wohl begrenzt und miteinander verschuppt und verfaltet sind, ohne daß dadurch die Seriengliederung wesentlich verschleierte würde. Das Gebirge hat zum größten Teile eine präkristalline Tektonik. Nur in bestimmten Zonen und besonders in den tektonisch hangenden Teilen ist Diaphthorese unter Bewegung eingetreten. Mit dieser Diaphthorese geht Hand in Hand eine zweite Kristallisationsphase (Ammeringkristallisation). Das Korrelat dieser rückschreitenden Metamorphose und der sie auslösenden zweiten Störungszeit ist die Faltung und Metamorphose des Grazer Paläozoikums.

Die Seriengliederung ist im Gleinalpengebirge wieder zu erkennen; aber Diaphthorese und zweite Bewegungszeit sind dort nur mehr sehr beschränkt vorhanden<sup>1)</sup>.

Im Stub- und Gleinalpengebirge sind die tiefsten Glieder mächtige granitische Körper. Die Zeit der rückschreitenden Metamorphose hat im Stubalpengebiete den Einfluß des granitischen Tiefengesteines, d. i. der heutigen Ammeringorthogneise, auf die Hüllgesteine so ziemlich verwischt. In der Gleinalpe aber ist das granitische Gestein sehr wohl als das metamorphosierende Agens zu erkennen.

Die in der Stubalpe tektonisch hochgelegene, durch Sillimanitgesteine, durch Eklogit und manchmal auch durch die Granulitfazies des Waldviertels, durch „Augitgneise“ (Waldviertel!) ausgezeichnete Teigitschserie setzt die Koralpe und einen großen Teil des Bachergebirges zusammen.

Zweifellos ist in Mittelsteiermark zwischen Altkristallin und Altpaläozoikum ein Hiatus in der Metamorphose vorhanden. Dieses Verhältnis ist auf sehr lange Strecken verfolgt worden. Zwischen dem Kristallin der Gleinalpe und dem Grazer Paläozoikum liegt ein großer Hiatus des metamorphen Zustandes und z. T. auch eine scharfe Diskordanz; hier herrscht keine Diaphthorese des Altkristallins — daher der scharfe Gegensatz zum Paläozoikum, der stellenweise vielleicht durch tektonische Bewegungen des Paläozoikums an seiner unteren Grenze verschärft sein kann<sup>2)</sup>. Am Rande der Stubalpe wird durch die diaphthoretische Umgruppierung des Altkristallins der Gegensatz zum Zustande des Altpaläozoikums stellenweise stark verringert oder ausgelöscht, so daß eine Angleichung des metamorphen Charakters stattfindet. Dabei wird angenommen, daß die metamorphe Umgestaltung des Paläozoikums und die Diaphthorese des Altkristallins in eine zeitliche Phase fallen — in diesem Sinne möchte ich die von MOHR geschilderten Verhältnisse bei Voitsberg deuten<sup>3)</sup>. Voraussetzung für alle diese Kalkulationen über Metamorphose bzw. Diaphthorese in Kristallin bzw. Paläozoikum ist die meines Erachtens

<sup>1)</sup> F. ANGEL, Jb. geol. Bundesanstalt 1923, S. 94.

<sup>2)</sup> Siehe die von F. ANGEL, Jahrb. d. geol. Bundesanstalt, 1923, S. 89, beschriebenen Verhältnisse am Listkogel bei Übelbach, wo eine Bewegungsfläche zwischen Kristallin und Paläozoikum vorhanden ist.

<sup>3)</sup> H. MOHR, Verh. d. geol. Bundesanstalt, 1924, S. 102, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1923, S. 119. Zu H. MOHRs Angabe (S. 120) über das Fötteleckgebiet bemerke ich, daß da ein Mißverständnis unterlaufen ist. MOHR hat meine Angabe über diesen Berg, ich könne dort die Grauwackenschiefer von dem Kristallin nicht abtrennen, in dem Sinne gedeutet, daß dort ein Übergang vorhanden sei. Ich kann sie aber deswegen nicht abtrennen, weil ich im Jahre 1911 die Bedeutung dieser Frage nicht erkannt habe und seither nicht mehr dort war. Inwieweit MOHR bei seinen Ausführungen über die Murauer Gesteine recht hat, kann ich noch nicht beurteilen, bemerke aber,

nicht widerlegbare Annahme der Autochthonie des Paläozoikums auf dem Kristallin, eine Annahme, die von W. SCHMIDT nicht geteilt wird, da er das Paläozoikum von Graz zur Grauwackendecke rechnet<sup>1)</sup>.

In den jugendlich — d. h. bei der alpinen Faltung — noch stark durchbewegten Zonen des Nordrandes der östlichen Zentralalpen, d. i. speziell in der Grauwackenzone<sup>2)</sup> sehen wir Parallelschichtung im Paläozoikum (Auslöschung der variszischen Diskordanz) zwischen diesem und dem zentralalpinen Mesozoikum und auch vielfach zwischen den Grauwackengesteinen und dem kristallinen Grundgebirge.

Mit dem metamorphen Gegensatz zwischen Paläozoikum und Altkristallin verbindet sich in östlichen Randbogen noch ein anderer tiefgreifender Unterschied. Wir haben wenigstens in den tieferen Teilen des Kristallins Abbildungskristallisation, im Paläozoikum aber post- und parakristalline Gefügebewegung. Es ist bezeichnend, daß die inneren, das sind die tieferen Teile des Kristallins reine Abbildungskristallisation haben, während die hangenden Teile (das sind die unmittelbar unter dem Paläozoikum liegenden Teile) manchmal von der jüngeren Bewegung überwältigt, diaphthorisiert sind und parakristalline Gefügebewegung aufweisen<sup>3)</sup>.

Ich bin mit SCHWINNER in bester Übereinstimmung durch die Feststellung, daß der Hiatus zwischen Altkristallin und Altpaläozoikum weite Strecken unserer östlichen Zentralalpen beherrscht. Wir stellen fest: Nie gibt es in sicherem Paläozoikum Pegmatite und der Bestand der sogenannten Brettsteinserie (= Almhausserie der Stubalpe) ist ein ganz anderer als jener des Paläozoikums. Wir erkennen daher eine Sedimentationsserie, die älter als Altpaläozoikum ist. SCHWINNER hat sie jüngst charakterisiert<sup>4)</sup>.

Daher schließen wir auf mehrere Metamorphosen und Faltungsphasen<sup>5)</sup>. Die erste Faltungsphase samt der zugehörigen Metamorphose ist vorsilurisch, also etwa zu Ende des Algonkiums eingetreten. Diese Metamorphose haben ANGEL und ich im Gleinalpen- bzw. Stubalpengebiete nach ihren Geschehnissen (Ausbildung eines s, Granitisation, Überdauern der kristallinen Mobilisation über die Bewegungsphase usw.) gegliedert und Gleinalpenkristallisation genannt.

Dann folgt die Sedimentation des Altpaläozoikums.

Zweierlei Beobachtungsketten zeigen die variszische Gebirgsbildung an:

1. die Diskordanz zwischen Silur-Devon einerseits und Oberkarbon andererseits in den Karnischen Alpen, wobei — nach der Diskordanz unter der Uggowitzer Brekzie zu schließen — eine mehrphasige Orogenese vorliegt;
2. die Geröllhorizonte im zentralalpinen Oberkarbon (Grauwackenzone, Paal,

daß ich selbst vor dem Erscheinen von MOHRs Arbeit (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1923, erschienen 1924) Erscheinungen beschrieben habe, welche einer Annäherung an einen metamorphen Zustand, höher als 1. Tiefenstufe entsprechen (Centralbl. f. Min., Geol., Pal., 1923, S. 687).

<sup>1)</sup> W. SCHMIDT, Jahrb. d. geol. Bundesanstalt, 1921, S. 114, 105.

<sup>2)</sup> Daß in der Grauwackenzone eine große Bewegungsbahn liegt, habe ich 1907 veröffentlicht (Feststellung des anormalen Kontaktes I. Ordnung zwischen Altpaläozoikum und seiner Unterlage; d. i. jene Bewegungsbahn, die später mit dem Namen „norische Linie“ bedacht wurde). Die Grauwackenzone als große Bewegungsbahn ist allgemein anerkannt. Siehe z. B. W. SCHMIDT, a. a. O. S. 101.

<sup>3)</sup> HERITSCH, N. Jahrb. f. Min., Geol., Pal., Beil.-Bd. 51, S. 108. Zahlreiche Gesteine zeigen Wälzung der Granaten, also verlegtes si.

<sup>4)</sup> SCHWINNER, Zeitschr. f. d. Deutsch. Geol. Ges. 1923, Monatsberichte, S. 164.

<sup>5)</sup> Diesen Schluß haben ANGEL und ich bereits 1921 gezogen. Siehe Verhandl. d. geol. Bundesanstalt, 1921, S. 56, 57.

Stangalpe, Brenner) und im Perm der ganzen Alpen, wobei es möglich ist, daß die letztere Grobschuttförderung (Verrukano) durch die jüngste Phase der variszischen Gebirgsbildung ausgelöst wurde, die sich in der Lücke zwischen Trogkofelkalk und Grödener Sandstein anzeigt. Mit der variszischen Orogenese geht in unserem steirischen Kristallin eine Kristallisation parallel, die im wesentlichen für das Hochkristallin rückschreitenden Charakter hat. Diese Phase der Diaphthorese unter Bewegung ist ein Korrelat zur Ammering-kristallisation im zentralen Teile der Stubalpe<sup>1)</sup>. Die durch Bewegung ausgelöste Diaphthorese, das ist der rückschreitend-metamorphe Gang metastabiler Gesteine erfaßt besonders die hangenden Teile des Kristallins. Als Korrelat dazu erkennen wir Faltung und aufsteigende Metamorphose des Altpaläozoikums.

Die bisher vorgetragene Anschauung läßt sehr eine gute Übereinstimmung mit H. MOHR'S Auseinandersetzungen<sup>2)</sup> erkennen. Dieser Forscher hat drei Metamorphosen erkannt, ausgehend von der wahrscheinlichen Parallele zwischen Grobschuttförderung und Metamorphose auf dem Wege der Orogenese. Seine vorsilurische Metamorphose  $M_1$  ist unserer Gleinalpenkristallisation<sup>3)</sup> äquivalent. Eine zweite regionale Metamorphose  $M_2$  verlegt auch MOHR in die Zeit vor das Oberkarbon, so daß also, wie auch aus älteren Beobachtungen hervorgeht, im jüngeren Paläozoikum das Altpaläozoikum bereits in phyllitischer Metamorphose vorlag. Im Alttertiär, sagt MOHR, wird der mit der kretazischen Gebirgsbildung gehende Kristallhof  $M_3$  freigelegt.

Mit der variszischen Gebirgsbildung ist der Bau der inneren Teile unserer östlichen Zentralalpen im wesentlichen abgeschlossen, soweit es sich um den großen Bau und mindestens soweit es sich um das handelt, was W. SCHMIDT Muralpen genannt hat. Die alte Bauanlage wird aus folgenden Beobachtungsreihen erschlossen:

a) Die Triasreste des Krappfeldes, von St. Paul, des Bachers und Possruckes zeigen eine sehr friedliche Lagerung, welche zur Stellung der Karawankentrias im schärfsten Kontraste steht, und liegen auf Kristallin, dessen metamorpher Zustand vortriasisch erworben wurde.

b) Ebenso ruhig ist die Lagerung der Gosau in der Kainach, am Bacher und am Possruck<sup>4)</sup>.

Dieses Mesozoikum zeigt keine Bewegungen, wie sie die Deckentheorie voraussetzt. Wenn es bei der alpinen Kreide-Tertiärfaltung im unmittelbar liegenden Hochkristallin dieses Mesozoikums eine Umgruppierung gab, so kann dieses nur in einer Fortsetzung des variszischen Prozesses, in Diaphthorese bestanden haben.

Sehr wichtig ist das Streichen des Kristallins. Bacher, Koralpe, Saualpe, Seetaler Alpen, ein großer Teil der Niederen Tauern haben das Streichen des Böhmer Waldes<sup>5)</sup>. Das ist aber nicht die einzige Beziehung. Ich habe vor kurzem<sup>6)</sup> die Gründe auseinandergesetzt, welche auf enge Beziehungen des

<sup>1)</sup> HERITSCH, N. Jahrb. f. Min., Geol., Pal., Beil.-Bd. 51, S. 114.

<sup>2)</sup> H. MOHR, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 75, 1923, Monatsberichte S. 117 ff.

<sup>3)</sup> ANGEL-HERITSCH, Verh. d. geol. Bundesanstalt, 1921, S. 56, 57. — HERITSCH, N. Jahrb. f. Min., Geol., Pal., Beil.-Bd. 51, S. 115.

<sup>4)</sup> Wie die Gosau in den Bereich des Drauzuges kommt, ist sie schwer gestört (Rötschach!).

<sup>5)</sup> Siehe SCHWINNER, Geol. Rundschau, XIV, S. 55, Querschnitt Böhmen—steirische Masse—Agram. Zu vergleichen sind auch KOSSMATS dinarische Linien der Zentralalpen, die wohl sicher z. T. neu auflebende alte tektonische Bahnen sind.

<sup>6)</sup> Die Grundlagen der alpinen Tektonik, S. 146—157.

Südteiles der Böhmisches Masse zur östlichen Zentralzone hinweisen; dort ist auch STINYS Parallele des Mürztaler Grobgneises mit den böhmischen Graniten und MOHR'S Vermutung eines Zusammenhanges des Wechsels mit der moravischen Zone angeführt und ich erwähne nur, daß gewisse Gesteinsserien von Stub- und Koralpe die direktesten Beziehungen zum Moldanubikum des niederösterreichischen Waldviertels haben. Hervorzuheben wäre noch folgende Tatsache: Wir legen nebeneinander den Granit mit roten Feldspäten aus der südlichen böhmischen Masse, den Granit des L. v. Buch-Denkmales, den Granit aus dem Eozän von Konradsheim<sup>1)</sup> und den Mürztaler Grobgneis. Die Granite des Buch-Denkmales und von Konradsheim unterscheiden sich vom roten böhmischen Granit, wie GEYER und andere mit Recht hervor gehoben haben, nur durch die kataklastische Umformung. Wer den Granit des Buch-Denkmales und eine bestimmte Fazies der Mürztaler Grobgneise nebeneinander hat, wird kaum wesentliche Unterschiede finden.

Bei allen den nahen Beziehungen zwischen dem südlichen Teile der böhmischen Masse und gewissen Teilen der Zentralalpen dürfen Unterschiede nicht verkannt werden. Aber diese sind sekundärer Natur, weil sie auf ein später erworbenes Merkmal zurückgehen, nämlich auf die den alpinen Gesteinen eigene und häufig sehr stark ausgeprägte Diaphthorese, welche den Gesteinen des niederösterreichischen Waldviertels z. B. fehlt oder anders entwickelt ist. MOHR<sup>2)</sup> hat diese Tatsache in eine allgemeine Form gebracht, indem er sagt: „Rückschreitende Metamorphose gehört zu den typischen Kennzeichen alpiner Schiefer“, und er hat recht, wenn er die Erscheinungen der Diaphthorese als noch immer zu wenig beachtet bezeichnet. Ich zitiere nochmals H. MOHR: „Nichts anderes als das zeitliche Nacheinander verschiedener Höfe der Metamorphose, in welcher die Diaphthorese als gleichwertiger Anteil betrachtet werden muß, und deren Interferenz ist es, was die alpinen kristallinen Schiefer von jenen der Vorlandmassive scheidet.“ Das heißt soviel, daß die alpinen Schiefer neuerlich durchbewegt worden sind. Tritt diese Durchbewegung zurück, so zeigt sich die Ähnlichkeit des Kristallins des Vorlandes und der Zentralzone.

Noch in einem Punkte sind diese beiden Metamorphika zu vergleichen: Die Stellung des Moldanubikums zum Moravikum ist jene des Hochkristallins der Alpen zur „Phyllitformation“. —

In meiner Bearbeitung des Stubalpengebietes habe ich den Verlauf des Streichens dargestellt und habe gezeigt, daß die unteren Gesteinsmassen wie in einen Tunnel unter die Koralpe einfahren. Aus dem Koralpenstreich — NW—SO — löst sich der Bogen von der Stubalpe zur Gleinalpe ab. Mit dem Gleinalpenbogen scharf sich in steilstehender Grenze der nordsteirische Gneisbogen<sup>3)</sup>.

Am Nordrande des nordsteirischen Gneisbogens setzt der lebhaft Schuppenbau der „Phyllitformation“, das ist der Grauwackenzone, ein<sup>4)</sup>. Wir sehen in dem gegen Süden konvexen Bogen die Schuppentektonik, deren jugendliches Alter durch ihre Komponenten nachgewiesen wird; denn es beteiligen

<sup>1)</sup> Sollte es sich da nicht um Grestener Schichten handeln?

<sup>2)</sup> Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1923, Monatsberichte, S. 126, 127.

<sup>3)</sup> Siehe dazu HERITSCH, Geologie von Steiermark, S. 151, und Grundlagen der alpinen Tektonik, S. 143, 144.

<sup>4)</sup> Die Liegendphyllite rechnet SCHWINNER zur Brettsteinserie. W. SCHMIDT sieht in ihnen Gneisdiaphthorite. W. HAMMER betrachtet sie als Phyllite. Aus den demnächst zur Veröffentlichung kommenden Analysen und Beschreibungen meines Dissertanten H. BÖCHER wird die Phyllitnatur dieser Gesteine festgestellt werden — eine Bestätigung meiner 1911 geäußerten Ansichten.

sich außer Phylliten unbekanntes Alters Silur, Devon, Karbon und zentralalpines Mesozoikum am Aufbau. Daß es sich hier um eine junge Tektonik handelt, wird auch durch die Verknüpfung der Grauwackenzone mit den nördlichen Kalkalpen sichergestellt. In diesem Gebiete der Schuppentektonik liegt, wie die enge Verknüpfung mit den Werfener Schichten zeigt, die Heimat der Kalkalpen — es ist jenes Gebiet, von dem aus die Deckenflotte der Kalkalpen abgefahren ist<sup>1)</sup>.

Aus der Scharung des nordsteirischen Gneisbogens mit dem Bogen der Gleinalpe schließe ich auf gleichzeitige Orogenese in beiden, wenn sie auch heute durch eine steile, Serpentin-besetzte Störung und durch ihren Zustand hinsichtlich der jüngeren Durchbewegung gewisser Teile sich entfremdet haben. Von dieser Annahme ausgehend ist festzustellen, daß der Schuppenbau der Grauwackenzone in dem alten Bogen liegt. In der demnächst erscheinenden Arbeit von H. BÖCHER wird der Nachweis erbracht werden, daß an dieser Schuppenstruktur noch die Randteile der Sekkauer Masse durch Einschlichtung in s usw. beteiligt sind, daß dagegen die inneren Teile des Massivs nicht mehr mitgetan haben.

Im ganzen haben wir in der östlichen Zentralzone eine Bogentektonik von hohem Alter vor uns. Dieser Bogenbauplan hat sein Analogon in der südlichen böhmischen Masse; dazu kommt noch das Moment der Vergleichbarkeit der Gesteine.

Die alte Bogenanlage wirkt sich in den eigenartigen Knickungen des Streichens aus. Ich führe da unter Beziehung auf meine Darstellung dieser Verhältnisse in der „Geologie von Steiermark“ die Streichrichtungen bei Eisenerz-Vordernberg, westlich von Törl usw. an<sup>2)</sup>. Die alte Bogenanlage wirkt sich auch im Bau der Kalkalpen aus; denn die Weyerer Bögen, und, was sonst im Streichen mit den Bögen geht, bilden nicht nur den südlichen Teil der böhmischen Masse, sondern noch viel mehr den nordsteirischen Gneisbogen ab.

Alter Bau und junge Tektonik sind auch anderwärts zu sehen. Im Mürztal ist das NO gerichtete Streichen der Grauwackenzone das alpine, in die karpathische Richtung eingelenkte Streichen eines Schuppenbaues, an dem außer paläozoischen und älteren Gesteinen noch zentralalpines Mesozoikum teil hat. Gehen wir von da nach Süden, so kommen wir östlich vom Grazer Paläozoikum oder, wenn wir dieses überschritten haben, südlich davon, also dem Gebiete von Radegund, im Feistritztal in die kristallinen Serien mit NW—SO- bis N—S-Streichen. Wir sehen: Das alte Streichen wird von den jungen, alpin-karpathischen Linien überwältigt — eine Tatsache, die zuerst MOHR erkannt hat.

Diese Aufprägung der jungen tektonischen Linien hat MOHR auch im Paläozoikum von Graz erkannt<sup>3)</sup>. In kurzer Zeit wird eine Studie meines Dissertanten R. PURKERT erscheinen, der Überwältigungen des alten Streichens im Kristallin am Rande gegen das Tertiär der Grazer Bucht nachweisen kann. So greifen jungalpine Linien tief in den alten Bau der Zentralalpen ein.

So kommen wir auf verschiedenen Wegen zum Schluß, daß in den östlichen Zentralalpen eine alte Masse vorliegt, deren innerer Bau längst vor der ältesten alpinen, d. h. der kretazischen Orogenese fertig war. Diese alte Masse ist nur zonenweise in den Neubau der Alpen einbezogen worden.

<sup>1)</sup> AMPFERER, Jahrb. geol. Bundesanstalt 1923, S. 134. „Ich bin nach wie vor der Meinung, daß die Nordalpen von jeher an der Nordseite der Zentralalpen lagen, aber eben mit diesen in verhältnismäßig sehr junger Zeit noch große Wanderungen ausgeführt haben.“

<sup>2)</sup> HERITSCH, Geologie von Steiermark, S. 79.

<sup>3)</sup> Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1923, Monatsberichte, S. 131.

Wo das nicht der Fall war, ist eine ganz außerordentliche Zerbrechung des Gebirges zu beobachten. In dem über 6 km langen Stollen des Teigtisch-Wasserkraftwerkes ist diese Durchtrümmerung des Gebirges überraschend großartig. Das legt einen Vergleich nahe. In den Sudeten<sup>1)</sup> nimmt die saxonsche Gebirgsbildung die Arbeit der variszischen wieder auf in der Form von Brüchen — das sind die eine Feinstruktur durchschneidenden Indikatoren spröder Reaktion. Es handelt sich da — mit BUBNOFF — um Blöcke, in welchen die strukturändernde Tätigkeit der Orogenese im Sinne von STILLE nicht mehr gelingt und nur eine schlechte Imitation von Gebirgsbildung hervorbringt.

Alle die vorstehenden Überlegungen bringen mich und alle Kollegen in der Kenntnis des Baues der östlichen Zentralzone zu dem Schluß, den Nappismus strengster Observanz, die Deckenhypothese in der Form, wie sie von TERMIEE begründet, von UHLIG ausgebaut und von KOBER vertreten wird, abzulehnen<sup>2)</sup>.

Wir definieren mit STILLE: alte Masse — Dauerland, Faltengebirge — Geosynklinale. Die östlichen Zentralalpen sind wie die lückenhafte Sedimentation des Mesozoikums zeigt, Dauerland, das zwischen den Geosynklinalen der Süd- und Nordalpen liegt.

Unser Dauerland ist den jungen Bewegungen gegenüber relativ ruhig geblieben. Nun könnte der Einwand gemacht werden, es seien die mesozoischen Formationen von den östlichen Zentralalpen zum größten Teile abgetragen werden. Ein solcher Einwand ist nicht stichhaltig. Am Bacher z. B. sehen wir die flache Lagerung der wenig mächtigen Trias, die Unberührtheit der Gosau und der kretazischen Dazitstöcke. Nur der Nordrand der östlichen Zentralalpen — vielleicht auch der Südrand, den ich zu wenig kenne — ist eine Zone heftiger Bewegungen jugendlichen Alters (Grauwackenzone).

Die bisherigen Erörterungen beziehen sich im wesentlichen auf das Gebirge etwa zwischen den Meridianen von Knittelfeld und Birkfeld. Gegen Westen sind die von Graz ausgehenden Studien lückenhaft und es fehlt oft jene Kenntnis des Gebirges, die auf einem dichten Exkursionsnetz beruht. Es läßt sich aber bereits jetzt — obwohl noch Abgrenzungen schwierig sind — erkennen, daß gegen Westen, etwa angefangen von den Seetaler Alpen, das Maß der diaphthoritischen Durchbewegung ein größeres wird, also etwa der Summe von variszischer + vorgosausischer + tertiärer Diaphthorese entspricht. Das heißt nur, daß gegen Westen die jugendliche, alpine Gebirgsbewegung allgemein wird.

Wir kommen in den Bereich der Ost—West-Bewegungen<sup>3)</sup>. Im Gebiete der Stangalpe — mein Dissertant A. THURNER wird binnen kurzem darüber

<sup>1)</sup> Angeführt nach BUBNOFF, Die Gliederung der Erdrinde, S. 9. — Die Originalarbeit von CLOOS ist mir nicht zugänglich.

<sup>2)</sup> Daß diese Ablehnung nicht gleichbedeutend ist mit einem Leugnen des Überschiebungsbaues und der maßgebenden Rolle der Überschiebungen, weiß jeder, der die ostalpine, auch auf mühevoller Feldarbeit beruhende Literatur der letzten 20 Jahre angesehen hat, womit noch nicht gesagt ist, daß der Betreffende die Ostalpen kennt. Das hätte WILCKENS bedenken sollen bei der Niederschrift der in der Geol. Rundschau, XV. Bd., S. 92, 93 abgedruckten Zeilen. Ich kann es mir schenken, auf dieses Referat zu antworten, und überlasse getrost die Beurteilung dieses literarischen Ergusses des Herrn WILCKENS, der nie in den Ostalpen gearbeitet hat, noch seine Vertrautheit mit ostalpinen Fragen gezeigt hat, den Herren Fachkollegen.

<sup>3)</sup> In dem vorher genannten Referate verlangt WILCKENS, ohne mit dem Wesen der Ost-West-Bewegung vertraut zu sein, N—S-streichende Wurzeln.



berichten — haben wir folgende Verhältnisse: einen Unterbau mit O—W-Streichen und einen N—S-streichenden (auch Scharniere!) Oberbau, der unten aus Trias, oben aus Oberkarbon besteht; das letztere, fast nagelfluhartig entwickelt, ist im Westen von seiner altpaläozoischen Unterlage abgelöst, im Osten mit dieser verbunden. Die Schubrichtung geht O—W.

Es scheint am Westrande des im Sinne der Deckentheorie ostalpinen Kristallins ein die tektonischen Schichtköpfe gegen Westen kehrender, gegen Osten flach abfallender, auf O—W-Schub zurückgehender Schuppenbau zu herrschen. Dieser beginnt mit der Katschberglinie. Die Stangalpe gehört dazu und dieser Bau scheint noch das Gebiet des Paaler Karbons<sup>2)</sup>, das unter den Phylliten der Murauer Mulde liegt, zu beherrschen.

Die bisherigen Versuche, einen Deckenbau im Sinne des Nappismus im Gebirge östlich des Katschberges und westlich des Neumarkter Sattels festzustellen, sind an der Unzulänglichkeit der Untersuchungen gescheitert. TOHNQUISTS tektonische Gliederung<sup>3)</sup> steht mit den wirklichen Verhältnissen so auf dem Kriegsfuß, daß ich darüber zur Tagesordnung übergehen kann (siehe Kritik des Preber Profils<sup>4)</sup>). KOBERs Ausführungen sind über die Auswertung der alten Literatur nicht hinausgekommen. —

Eine Feststellung ist noch von Interesse: Die alten Baupläne schlagen in die jüngsten Bewegungsphasen durch<sup>5)</sup>, wie uns das Untermiozän von Obdach und das Mürztales<sup>6)</sup> zeigt, die auch Gebirgsbewegungen in altem Rahmen sind — vergleichbar der im Rahmen von böhmischer Masse und nordsteirischem Gneisbogen liegenden Schiebung der Kalkalpen im Meridiane von Weyer. Im übrigen sind die Störungen des oben genannten Miozäns, des inneralpinen Miozäns überhaupt und auch des Miozäns am Ostrand der Zentralalpen Übergangsformen von Orogenese und Epirogenese, wobei es sich um orogenetische Reaktionen stärker versteifter Massen im Sinne von BUBNOFF<sup>6)</sup>, also um synorogenetische Bewegungen handelt.

Wenn in den vorausgegangenen Zeilen von den östlichen Zentralalpen als alte Masse gesprochen wurde, so ist das geschehen in dem Sinne, um dadurch den tektonischen Gegensatz zu einer zentralalpinen Tektonik im Stile der Walliser Alpen, Graubündens und der Tauern festzulegen. Es ist aber nicht damit die Bewegungslosigkeit postuliert. O. AMPFERER ist auf dem Wege morphologischer Betrachtung zur Annahme weitgehender Bewegungsmechanismen der gesamten Alpen als Einheit gekommen<sup>7)</sup>. Wir müssen es als eine feststehende Tatsache ansehen, daß unsere alte Masse durch eine

Es wäre vielleicht vom Standpunkte der Deckentheorie als ernsthaft zu nehmender Hypothese besser gewesen, die Wurzelfrage nicht anzuschneiden.

<sup>1)</sup> Siehe dazu F. HERITSCH, Centralbl. f. Min., Geol., Pal. 1923, S. 688, und eine im Druck befindliche Abhandlung, die in den Mitt. d. naturwissensch. Verein f. Steiermark, 1924, Bd. 60 erscheint. Vom Paaler Karbon hat TOHNQUIST, Sitzungsberichte d. Wiener Akad. d. Wiss. math. naturwiss. Kl. Abt. I, Bd. 126, 1917, S. 155 ff. eine Darstellung gegeben; an seinem Profil ist kaum ein Strich richtig!

<sup>2)</sup> Geolog. Rundschau, Bd. XIV, S. 110—145.

<sup>3)</sup> HERITSCH-SCHWINNER, Mitteilungen d. naturwiss. Verein f. Steiermark, 60. Bd. Von dem Profil durch den Preber von TOHNQUIST (Sitzungsberichte d. Wiener Akad. d. Wissensch. math. naturwiss. Kl., Abt. I, Bd. 130, S. 335) gilt dasselbe wie vom Profil durch die Paal. Es ist klar, daß auf solche Profile kein haltbarer Deckenbau zu begründen ist.

<sup>4)</sup> Siehe dazu SCHWINNER, Geol. Rundschau, XIV, S. 157.

<sup>5)</sup> STINY, Centralbl. f. Min., Geol., Pal. 1922, S. 49 ff.

<sup>6)</sup> BUBNOFF, Die Gliederung der Erdrinde, S. 10.

<sup>7)</sup> O. AMPFERER, Jahrb. geol. Bundesanstalt 1923, S. 132, 134.

Bewegungsfläche oder durch ein Netz von solchen vom Untergrunde ganz oder zum Teile losgelöst ist, also gleichsam als ein geschlossener Block<sup>1)</sup> jungen Bewegungen nachgegeben hat. Schon die eine Tatsache, daß der Alpenkörper an das Tertiär des Alpenvorlandes angepreßt ist, zeigt eine doch weitreichende Bewegung — als Block, nicht in Form von Decken — der alten, in sich ziemlich geschlossenen Masse. Auch können die im früheren dargestellten Verhältnisse (z. B. Katschberg) nicht ohne eine gewisse Beweglichkeit erklärt werden. Es drängt sich eine gewisse Analogie zu der Ötztaler Masse auf, worauf bereits W. SCHMIDT aufmerksam gemacht hat<sup>2)</sup>. In dieser angegebenen Abhandlung erwägt SCHMIDT die zwei Möglichkeiten für die Lage der penninischen Wurzel. Ich könnte mich mit seiner ersten Möglichkeit befreunden — bei solchen Dingen spielen ja immer spekulative Überlegungen die erste Rolle. Diese Möglichkeit lautet etwa folgendermaßen: Die penninischen Gesteine wurzeln im Norden der Muralpengesteine; die penninische Synklinale wendet sich schon bei Spital a. d. Drau in die karpathische Richtung. —

In diesem Falle hätten die Muralpen eine ähnliche Drehbewegung ausgeführt, wie die Ötztaler Alpen es getan haben<sup>3)</sup>. Die alte Masse der östlichen Zentralalpen wäre dann für das sogenannte Tauernfenster ein „Blindrahmen“, um mit SCHMIDT zu reden. Daraus würde als ursprüngliche Position der Hohen Tauern die Auflagerung auf den Muralpen resultieren, was SCHMIDT schon lange in Betracht gezogen hat<sup>4)</sup>.

Die weitere Fortführung der Erörterung würde zur Stellungnahme zu der Frage, wo der kalkalpine Sedimentationsraum lag, führen. Das aber würde mit den Zielen meines Vortrages, der im wesentlichen ein Rechenschaftsbericht über die von dem Grazer geologischen Universitätsinstitute in den letzten Jahren gemachte Arbeit ist, unvereinbar sein.

<sup>1)</sup> Zu ähnlichen Vorstellungen gelangte M. RICHTER, Zeitschr. f. Deutsch. Geol. Ges. 1923, Monatsberichte 1923, S. 210. Überdies sei bemerkt, daß ich die Förderung en bloc bereits 1912 postuliert habe (Sitzber. d. Wiener Akad. math. naturwiss. Kl., Abt. I, Bd. 121, S. 621).

<sup>2)</sup> Verh. d. geol. Bundesanstalt 1922, S. 103.

<sup>3)</sup> B. SANDER, Jahrb. d. geol. Bundesanstalt 1921, S. 195.

<sup>4)</sup> W. SCHMIDT, Jahrb. d. geol. Bundesanstalt 1921, S. 109 ff. — M. RICHTER, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1923, Monatsberichte, hat Ansichten veröffentlicht, welche sich in diesen Betrachtungskreis wohl einfügen könnten.