

### Neue Arbeiten zur Geologie der Grauwackenzone von Obersteier.

Im folgenden bringe ich eine Uebersicht des neuesten Standes der Geologie der Grauwackenzone von Obersteiermark. Es sollen die Arbeiten aus den Jahren 1937 bis 1942 besprochen werden. Die Berechtigung dazu leite ich aus meiner eigenen Arbeit vor mehr als 30 Jahren dortselbst ab, wobei damals das Hauptgewicht auf die petrographische Unterbauung der geologischen Kartierung gelegt wurde. — Folgende Arbeiten werden erörtert werden:

- 1a. Cornelius H. P.: Geol. Spezialkarte von Oesterreich. Blatt Mürz-zuschlag. Wien, Geol. Bundesanstalt, 1936. Erläuterungen nicht erschienen. Dazu Aufnahmeberichte in Verhandl. Geol. Bundesanstalt 1930, 1931, 1932, 1934.
- 1b. — Zur Einführung in die Probleme der nordalpinen Grauwackenzone. Mitteilungen d. Reichsamtes f. Bodenforschung, Zweigstelle Wien. 2. 1941.
- 1c. — Das Vorkommen altkristalliner Gesteine im Ostabschnitt der nordalpinen Grauwackenzone (zwischen Ternitz und Turnau). Ebenda, 2. Wien, 1941.
- 1d. — Zur Deutung der Konglomerate des Salberges bei Liezen. Ebenda, 2. Wien, 1942.
- 1e. — Erläuterungen zur geol. Karte der Rax. Wien, Geol. Bundesanstalt, 1938.
2. Ganss O.: Das Paläozoikum am Südrande des Dachsteins. Ebenda, 2. Wien, 1941.
- 3a. Hauser L.: Petrographische Begehungen in der Grauwackenzone der Umgebung Leobens. I. 1936, S. 238—247. — II. 1937, S. 247—250. — III. 1937, S. 219. — IV. 1938, S. 87. — V. 1938, S. 121.
- 3b. — Der Zug der Grüngesteine in der Umgebung Leobens. Zentralbl. Min.-Geol.-Pal. Abt. A: 1938.
- 3c. — Die Grenze Seckauer Kristallin—Grauwackenzone im Profil Ruine Kaisersberg—St. Michael. Berg- und hüttenmännische Monatshefte, 86, 1938.
- 3d. — Diaphthoritische Karinthin—Granitamphibolite (Ritinger-Typus) aus der Grauwackenzone der Umgebung von Leoben. Mineralog.-petrograph. Mitteilungen, 50. 1938.
- 3e. — u. Schwarz F.: Vererzung aus dem Mötschlachgraben (Grauwackenzone). Berg- und hüttenmännische Monatshefte, 86. 1938.
- 3f. — (mit einem Beitrag von K. O. Felsler): Die geol.-petrograph. Verhältnisse im Gebiete der Kaintaleckschollen. Jahrb. Geol. Bundesanstalt, Wien, 1938.
- 3g. — Die diabasischen Effusiva der Grauwackenserie zwischen Mur und Enns. Neues Jahrb. Min.-Geol.-Pal. Abt. A. Beilage, Band 75. 1939.
- 3h. — Gesteinskundliche Studien des Profiles Eggeralpe—P. 1996 bei Wald. Mitteilungen d. Reichsstelle f. Bodenforschung, Zweigstelle Wien, 1. 1940.
- 4a. Metz K.: Die tektonische Stellung des diaphthoritisches Altkristallins in der steirischen Grauwackenzone. Zentralbl. f. Min.-Geol.-Pal. Abt. B. 1937.
- 4b. — Ueber die tektonische Stellung der Magnesit- und Erzlagerstätten in der steirischen Grauwackenzone. Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch, 86. 1937.

- 4c. — Die stratigraphische Stellung der Veitsch auf Grund neuer Fossilfunde. Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch, 85. 1937.
- 4d. — Die Geologie der Grauwackenzone von Leoben bis Mautern. Jahrb. Geolog. Bundesanstalt, 1938.
- 4e. — Geologie der Grauwackenzone von Mautern bis Trieben. Mitteilungen d. Reichsstelle f. Bodenforschung, Zweigstelle Wien, 1940.
5. Petrascheck W.: Die Magnesite und Siderite der Alpen. Sitzungsberichte d. Akademie d. Wissenschaften, Wien. Math.-naturwiss. Kl. 1932.
6. Friedrich O.: Ueber den Aufbau und das Gefüge steirischer Graphite. Berg- und hüttenmännisches Jahrb. 84. 1936.

a) Durch Versteinerungen nachgewiesene Schichten (Cornelius, 1941, 1; dazu Heritsch, Stratigraphie d. Paläozoikums):

Oberkarbon: Schiefer, Sandsteine und Konglomerate mit Landpflanzen bei Klamm a. S., Möselbachgraben bei Prein, Wurmalpe bei Kaisersberg, Leimsgraben bei Mautern; Kalkeinschaltungen am Häuselberg bei Leoben und andere Vorkommen. Nach Metz (1938, 4d) kommen in den Kalken neben Korallen auch als Fusulinen zu deutende Reste vor.

Unterkarbon: In der Veitsch Dolomite mit Schiefereinschaltungen, Sunk bei Trieben, Kaintaleck. Die lange umstritten gewesene Altersfrage des Karbons der Veitsch ist durch Metz' Beschreibung der *Gigantella giganteoides* var. *styriaca* und *Orthis resupinata* als Unterkarbon (Visé) sichergestellt. Diese Feststellung ist deswegen wichtig, weil die ganz aus regionalem Zusammenhang erschlossenen Altersbeziehungen eher auf ein oberkarbonisches Alter hingedeutet haben. Das Alter der Kalke des Sunk ist mit Sicherheit als Unterkarbon und nicht als Devon festgestellt worden.

Devon: Am Erzberg bei Eisenerz gut nachgewiesen.

Obersilur: Sowohl in Graptolithenfazies als auch in Kalkfazies festgestellt.

Untersilur: Als Caradoc in schieferig-sandiger Fazies und als Graptolithenfazies festgestellt. — Eine besondere Frage knüpft sich an den Graptolithenfund von Liezen, den Haberfeiner seinerzeit machte (1931). Cornelius (1941, 4d) meint, daß der Graptolith (*Orthograptus truncatus* var. *socialis*) aus dem Untersilur stamme, das, aufgearbeitet, in Äquivalenten der Präbichlschichten liegen, welche permisch sind. Ref. muß feststellen, daß er Graptolithen aus den dort anstehenden Schiefeln des Untersilurs kennt; sie sind nicht allzu selten! Aber an dem Auftreten der Präbichlschichten kann ebensowenig wie an dem konglomeratischen Kalk des Dürrenschöberls gezweifelt werden.

Die Frage des Kambriums der Grauwackenzone ist noch immer nicht gelöst. Jedenfalls freut sich Ref., daß Cornelius (1941, 1b) die angeblich auf Kambrium hinweisenden „Archaeocyathinen“ nicht anerkennen kann.

b) Wenn sich in den letzten 25 Jahren die Zahl der Fossilagerstätten auch beträchtlich vermehrt hat, so ist doch die Zahl der altersunbekannten Gesteine oder Gesteinsserien sehr groß. Daher auch die vielen Unsicherheiten. Die Blasseneckporphyroide sind z. B. durch die ganze paläozoische Schichtreihe geschritten — vom Kambrium bis zum Perm. Ref. glaubt aber mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit sagen zu können, daß es sich um Gesteine, älter als Caradoc handelt. Fraglich im Alter sind die sogenannten Radschiefer. Der Name wurde von Cornelius aufgestellt. Es sind Schiefer, die gewöhnlich über den Porphyroiden liegen (Cornelius, 1941, 1c, S. 22, Anmerkung) und von Lydit und erzführendem Kalk überlagert werden. Cornelius schuf

den neuen Namen, weil es nicht angeht, seitdem F. Heritsch (1932) und Haberfelner (1935) für entsprechende Schiefer bei Eisenerz karbonisches Alter wahrscheinlich gemacht haben, ohne mit einer genaueren Präzisierung auszukommen. Weil diese Altersdeutung nicht allgemein zutrifft, so bleibt Cornelius nichts anderes als der neue Name übrig. Doch meint Cornelius (1941, 1b, S. 3), es sei fraglich, ob Oberkarbon oder Silur vorliege. Ref. wünscht, die Möglichkeit ernsthaft zu betrachten, daß Silur vorliege, denn die Natur der Gesteine, z. B. die Rostflecken (siehe die Art der Versteinerungsführung im Caradoc!) deuten eher auf Untersilur als auf Karbon!

Leider ist die Zahl der Schichten oder Schichtkomplexe in der letzten Zeit noch größer geworden, die nur Vermutungen über das Alter erlauben! Ref. denkt an den Thörl-Kalk, die Pseudosemmeringquarzite bzw. den Plattl-quarzit, die Rannachserie (Cornelius, 1941, 1b). Auf das überraschende Ergebnis, daß die Menge der Vertretung des diaphthoritischen Altkristallins in der Grauwackenzone in neuester Zeit immer größer wurde, kommt Ref. im folgenden zurück.

c) In steigendem Maße wurde in neuerer Zeit das Auftreten höher metamorpher oder metamorph gewesener Gesteine in der Grauwackenzone festgestellt. Zwar sind derartige Gesteine schon in früherer Literatur genannt worden — an manche dieser Vorkommen sind, z. B. an jenes von Vöstenhof im Raume von Ternitz, in neuerer Zeit weitausgreifende Folgerungen geknüpft worden — in neuester Zeit begann eine Art von systematischer Untersuchung. Ein besonderes Verdienst um die Kenntnis von den höher metamorphen Gesteinen hat Hauser in der Grauwackenzone von Leoben erworben. Er beschreibt (3 a, 1936) Hornblendegarbenschiefer, deren Ausgangsgestein ein Sandmergel war, deren heutige Form einer Diaphthorose nach der zweiten Tiefenstufe entspricht. Er beschreibt ferner Karinthingranatamphibolite (3 d, 1938), d. s. Gesteine mit auffallend weiß behöften Granaten vom Laintal bei Trofaiach (Gesteine, die Stiny seinerzeit als Granatamphibolite vom Ritinger-Typus beschrieben hat); sie bilden Schollen im Altkristallin, welche tektonisch in der Grauwackenzone (zwischen Karbon und Grauwackenschiefer) liegen. Im Amphibolit liegen Blöcke von Serpentin, die mehrere Kubikmeter groß sind. Die Amphibolite vom Ritinger-Typus sind diaphthoritische Karinthingranatamphibolite mit diablatischem Gewebe; dazu treten andere Amphibolite, z. B. Epidotamphibolite, Zoisitamphibolite.

Ferner beschreibt Hauser (3 a/II, 1937) Gesteine mit Granatporphyroblasten (Hornblende führende Granat-Quarz-Chloritschiefer, Granat-Quarz-Chloritschiefer, diaphthoritische Granatglimmerschiefer usw.), weiterhin Antigoritserpentin (3 a/III, 1937), Breuneritserpentin, Ophikalzit, Smaragditschiefer; diese Gesteine waren wohl ursprünglich mit Amphiboliten, Glimmerschiefern usw. verbunden.

Im besonderen behandelt Hauser (3 b, 1938) die Grüngesteine und behält dabei die Möglichkeit einer Parallele mit den seinerzeit vom Ref. beschriebenen derartigen Gesteinen (1911) aus dem Paläntale im Auge. Von Stiny wurde in seinem geologischen Spezialkartenblatt Bruck—Leoben ein Grünschieferzug nordöstlich des Kristallins als ein weiter Bogen eingezeichnet. Mit den Grünschiefern sind Epidosite, Aplite und andere Injektionsgesteine verbunden. Das Ursprungsgestein der Epidosite ist ein Glimmerquarzit mit Biotit; durch Diaphthorose mit Stoffzufuhr entstanden Epidot, Chlorit und Magnetit,

durch Kalküberschuß, der nicht zur Epidotbildung verwendet wurde, bildete sich der einschlußreiche Kalzit. Weiters sind mit den Grünschiefern verbunden Amphibolite, deren Amphibole und Albite Porphyroklasten sind, Paraamphibolite (zum Teil Epidotamphibolite), Quarzchloritschiefer (mit oder ohne Hornblendegehalt, zum Teil mit Biotit), Diabasabkömmlinge. Die Geschichte dieser Gesteine zeigt: zweitstufige Gesteine, dann Tektonisierung + Diaphthorese mit Eindringen von hydrothermalen Restlösungen. Es liegt daher Kristallin vor, das beim Einbau in die Tektonik der Grauwackenzone zu Grünschiefern wurde. — Im übrigen hat Ref. in seiner Geologie der Steiermark schon geschrieben, daß ein Teil der „Grauwackenschiefer“ unter seinem phyllitischen Gewande seine diaphthoritische Natur verberge.

Weiterhin beschreibt Hauser (3a/V, 1938) auch Quarzite, Glimmerschiefer und Gneise (z. B. Chloritglimmergneise) und wirft die Frage auf, was alles von „Grauwackenschiefern unbestimmten Alters“ (z. B. Scholle des Traidersberges) diaphthoritisches Altkristallin sein kann. — Auch Marmore (3a/IV, 1938) gehören zur Serie des umgeformten Altkristallins; sie treten immer im Verbands mit altkristallinen Gesteinen auf. Die an Menge und Art wechselnde Mineralführung ist für die Marmore bezeichnend (Tremolitmarmor, Strahlsteinmarmor, Albitglimmermarmor). Wichtig ist (siehe später!) das Auftreten des Duos Marmor + Grüngestein.

Das Altkristallin zwischen Ternitz und Turnau hat Cornelius (1b, 1941), und zwar mit den Vorkommen von Vöstenhof—Schlöglmühl, Gloggnitz, Arzbachgraben bei Neuberg, Stübmringgraben bei Turnau, östlich von Klamm a. S. behandelt. An Gesteinen treten auf: Muskowitschiefer (zum Teil granatführend), biotitreiche Glimmerschiefer bis Paragneise, Amphibolite (zum Teil granatführend, vielfach aplitisch durchadert), Serpentin, Apligneis, Marmor. Die von Hauser aus der Umgebung von Leoben beschriebenen Hornblendegarbenschiefer treten nicht auf. Der allgemeine Werdegang der Gesteine zeigt zweitstufigen Mineralbestand und dann eine starke Diaphthorese.

An welche großen Gebiete der Metamorphose sind die höher metamorphen Zonen der Grauwackenzone anzuschließen? Gerade sehr enge sind die Beziehungen zum Troiseckzug nicht (Cornelius, 1b, 1941); jedenfalls aber sind die Schiefer ein Teil des ostalpinen Kristallins. Die Frage, ob das Kristallin der Grauwackenzone etwa nur ein höher metamorpher Teil der Grauwackenschiefer selbst sei, ist abzulehnen. Es gibt z. B. keinen Uebergang vom erststufigen Grünschiefer in Amphibolit. Ueberall sind die höher metamorphen Schiefer durch einen deutlichen Hiatus in der Metamorphose von den Grauwackengesteinen getrennt.

Das Kristallin auf dem Blatt Mürrzuschlag liegt an der Grenze von beiden Hauptdecken der Grauwackenzone (siehe später!); das Kristallin von Vöstenhof aber liegt innerhalb der oberen Grauwackendecke. In der Umgebung von Leoben enthält aber auch die untere Grauwackendecke Kristallin der zweiten Tiefenstufe.

Das Kristallin von Vöstenhof kann kein „Vorposten der böhmischen Masse“ sein. Es zeigt z. B. die engsten Beziehungen zu den anderen kristallinen Schollen, die an der Basis der oberen Grauwackendecké liegen.

d) Durch die Erkenntnis der „Schollen“ oder langen oder längeren Züge von zweitstufigem diaphthoritischen Kristallin in der Grauwackenzone ist gerade so wie durch die noch immer spärlichen Versteinerungsfunde ein weiterer,

höherer Grad von tektonischer Aufspaltung, von tektonischer Auflösung erreicht worden. Schließlich war die vom Ref. (1907—1911) gegebene Auflösung der Grauwackenzone des Paläozoikales, die Gegenüberstellung von „Karbon“, Blasseneckserie und erzführendem Kalk der erste Schritt zu einer modernen Lösung der Tektonik. Einen solchen Weg ist z. B. in neuester Zeit Ganss (1941) in den südlichen Vorlagen der Dachsteingruppe gegangen. Er unterscheidet in der dortigen Fortsetzung der Pinzgauer Phyllite „Leithorizonte“, so das Auftreten von Konglomeraten und Arkosen (= Silbersbergkonglomerate des Semmering), von Lydit und Kieselschiefer, die durch einen Graptolithenfund von Peltzmann als Obersilur sichergestellt wurden.

e) Es ist klar, daß auf dem Wege einer petrographisch stark unterbauten Aufnahme, die ja für die Grauwackenzone eine *conditio sine qua non* ist, nicht nur eine tektonische Auflösung, sondern auch in gewissem Sinne recht gute stratigraphische Schlüsse erreicht werden. Dabei werden sich die großen Ideen von Sander als der Betrag eines ganz großen Fortschrittes erweisen müssen. Geradezu als wichtiger Vorläufer, ja sogar als eine wesentliche Grundlage für die später folgenden Arbeiten von K. Metz ist wiederum L. Hauser (3c, 1936) mit seiner Studie über die Grenze von Seckauer Kristallin und Grauwackenzone bei Kaisersberg—St. Michael anzuführen. Die Grenze mit ihren Rannachkonglomeraten usw., welche mit ihren verschiedenen Deutungen — vor Hauser ohne detaillierte Kenntnisse! — in den fast geophantastischen Bereich hinüberzugleiten drohte, wurde als Bewegungsbahn, die aber keine eigentliche Verschuppung ist, erkannt; der Granit dringt in einer Art von Aufblätterung in die Rannachserie ein.

Die beiden großen Arbeiten von Metz, denen glücklicherweise die Untersuchungen von Hauser einen soliden Unterbau geben, beziehen sich auf die Grauwackenzone zwischen Leoben und Mautern (4d, 1938) und zwischen Mautern und Trieben (4e, 1940). Ihr wesentlichster Erfolg ist die Detailkartierung und sich daraus ergebende Fortschritte in der Gliederung und damit die Möglichkeit stratigraphischer Erkenntnisse. Woraus sich wieder der Rückschluß auf die Tektonik ergibt, denn eine solide Tektonik ist nur auf guter stratigraphischer Grundlage möglich! Was wiederum durch gewisse tektonische Meinungen über den Bau der östlichen Zentralalpen in neuester Zeit gezeigt wird.

Ein Aufnahmogeologe des 19. Jahrhunderts hat versucht, die Schwierigkeiten dadurch zu lösen, daß er annahm, sie sei aus lauter unkonform zueinander gelagerten Schichtgruppen aufgebaut. — Nach beiden Arbeiten von Metz ergab sich folgende Gliederungsmöglichkeit der Grauwackenzone zwischen Leoben und Trieben:

1. Als Rannachserie wird das bezeichnet, was mit dem Rannachkonglomerat (Vacek) zusammenhängt — das entspricht der Ablehnung der Definition von Schwinner, der glaubte, daß Quarzphyllit das Hauptgestein der Rannachserie sei. Die Rannachserie spielt in stratigraphischer wie tektonischer Beziehung eine Art von Eigenleben. Herrschend sind Serizitquarzite und Serizitquarzitschiefer. Dazu treten die Rannachkonglomerate, die Plattquarzite (Weißsteine früherer Autoren, mit deren Abtrennungsmöglichkeit allerdings gerechnet werden muß), Marmorlinsen (dazu der Seitnerbergmarmor von Böcher). Ferner treten Gneise (ohne Grünsteine) auf, welche schon von Hammer als Migmatite erkannt worden waren. Die Rannachserie bildet einen schmalen

Zug südlich der Mur bei Leoben, schwillt am linken Ufer der Mur zu bedeutender Breite an, zieht so in das oberste Liesingtal, um dann eine mäßige Breite zu haben und bei Hohentauern zu enden. Bezüglich der südlich von ihr auftretenden Masse der Seckauer und Rottenmanner Tauern ist die Feststellung wichtig, daß kein Geröll der Rannachkonglomerate den Seckauer und Rottenmanner Gneisen entspricht; das ist bezeichnend für die schon früher erwähnten Verhältnisse der Gneise zur Grauwackenzone, denn es ist durchaus denkbar, daß die Rannachserie nicht auf diesen Gneisen auflagerte, sondern herbeigeschoben und dabei zum Teil migmatisiert wurde.

2. In die Rannachserie ist ein Streifen von Karbon eingeschuppt (Karbon ohne Kalk und ohne marine Versteinerungen, während das hangende Karbon Kalklagen mit marinen Versteinerungen hat.

3. Ueber der Rannachserie liegt von Wald gegen Osten ein Streifen von Karbon. Dieses, das einen komplizierten Bau hat, ist durch eine relativ geringe Metamorphose ausgestattet und führt Schiefer (besonders graphitische Schiefer), Sandsteine, Konglomerate und Kalke. Ref. (1911) nannte diese Schichten graphitführende Serie und trennte sie von den anderen Grauwackenschiefern, die er auch für Karbon hielt, ab. Friedrich (1936) stellte fest, daß die Hauptbewegung vor der Ueberführung des Kohlenstoffes in Graphit stattgefunden hat; jung ist die Durchtränkung mit Minerallösungen. — Das Karbon bildet einen langen Zug, der, von Bruck a. M. herstreichend, vielfach mit höher metamorphen Gesteinen tektonisch verbunden ist, bei Mautern vom linken auf das rechte Ufer der Liesing übersetzt, das prächtig aufgeschlossene Profil der Hölle bei Kallwang bildet, bei Wald aber endet. Im Sulzbachgraben bei Wald taucht aus dem Karbon eine Quarzitantiklinale heraus — das ist ein Wiedererscheinen der Rannachserie (?).

4. Das Hangende ist die Gruppe der durch höhere Metamorphose ausgezeichneten Schiefer. Das sind hauptsächlich sedimentogene Gesteine, reichlich reine Orthogesteine saurer und basischer Art, relativ wenig phyllitische Glieder; es sind Grüngesteine (Diaphthorite), durch verschiedengradige Injektion sehr verschieden gestaltet, lange Züge von Marmoren, quarzitische Gesteine, die aber in einer ganz anderen Gesteinsgesellschaft wie die Rannachquarzite liegen, mit Lyditen vergesellschaftet. Diese Gesteine bauen bei Leoben den Traidersberg auf. Bei Wald erscheint, über der Rannachserie liegend, die Schobereinheit, in der, in komplizierter Tektonik auch unterkarbonische Kalke erscheinen. Hier sieht man häufig die Verbindung Marmor + Grünschiefer.

5. Im Hangenden erscheinen durch geringe Metamorphose ausgestattete Schiefer, die feinschichtigen Grauwacken Hammers, welche immer mit den Porphyroiden verbunden sind und immer von der Gruppe des Erzführenden Kalkes überlagert werden; sie bauen auf die Berge zwischen Traboch und Seiz nördlich der Liesing, ferner das Magdwieseck bei Mautern und den Streifen der Schiefer zwischen dem Karbon (bei Wald) und den Porphyroiden (Hinkarëck—Blasseneck), ferner die Gehänge des Palntales nördlich von Treglwang—Rottenmann, die Gehänge südlich von Trieben. In dieser Schiefergruppe finden sich Lydite, dann Gesteine mit untersilurischen Graptolithen (Gaishorn, Salberg bei Liezen), ferner auch Schiefer von der Art der Dientener Schiefer.

f) Ueber den tektonischen Bau sind in den vorigen Abschnitten schon verschiedene Angaben gemacht worden. Die Gliederung der Grauwackenzone nach

Gesteinsgruppen ergibt ja schon den Grundzug der Tektonik. Auf die zahllosen Details der Arbeiten von Metz kann nicht eingegangen werden. Es sei nur noch angeführt, worin der Unterschied zwischen der mehr als 30 Jahre zurückliegenden Bearbeitung der Grauwackenzone durch den Ref. und der neuen Auffassungen von Metz liegt. Ref. hat geglaubt, daß die graphitführende Serie des Oberkarbons sehr lange, auf große Strecken durchstreichende Züge bilde. Das ist ja tatsächlich auch der Fall (z. B. Wald—Bruck a. d. M.); aber die Schiefer zwischen der Graphitführenden Serie wurden vom Ref. (1911) insgesamt für Karbon gehalten, sie lassen sich aber, wie Metz gezeigt hat, gliedern (Rannachserie, Zone der höher metamorphen, Zone der weniger metamorphen Schiefer usw.). Damit tritt das Bild des tektonischen Baues als Schubmassenbau klarer hervor als früher.

Vor einiger Zeit hat Hiesleitner durch seine geologischen Aufnahmen den Bestand der Radmerstörung aufgezeigt. Sie spielt ja auch sonst im alpinen Gebirgsbau eine bedeutende Rolle (Weyerer Bögen!). Diese große Störung läßt sich mit ihrem Nord—Süd-Streichen bis Mautern im Liesingtal verfolgen. Oestlich von dieser Störung liegt die von Südost heranziehende Schuppentektonik der Umgebung von Leoben. Westlich der Radmerstörung erkennt Metz das breite, mächtige Ausladen der Baueinheiten. Im westlichen Teil des von Metz studierten Gebietes hat man das Dominieren der Grauwackenschiefer, wobei die Schobereinheit vollständig und die Rannachserie fast ganz verschwindet.

g) Im Abschnitte der Grauwackenzone vom Paläntale bis Leoben ergibt sich eine große Gliederung der Grauwackenzone in eine untere und eine obere Einheit. Das ist gleichsam der Ausbau der Feststellungen des Ref., daß in der Grauwackenzone das kalkig entwickelte Silur-Devon auf dem „Karbon“ liegt (Heritsch, Anzeiger Akad. Wissensch. Math.-nat. Kl. 1907, dazu E. Sueß, Antlitz der Erde, III/2, S. 179, 1909); das ist jene große Bewegungsbahn, welche Kober als norische Linie bezeichnet hat (Denkschr. Wien. Akad. d. Wissensch., 88. Bd., 1912, S. 349). Die neue Stellungnahme — von seiten des Ref. dem stratigraphischen Boden entwachsen — geht dahin, daß die Schnittlinie nicht im Hangenden der Porphyroide, sondern in deren Liegenden, also etwa unter den feinschichtigen Grauwacken Hammers oder unter den geringmetamorphen Grauwackenschiefeln von Metz zu liegen hat — womit es klar ist, daß die „norische Linie“ in einem anderen Sinne gebraucht und daher fernerhin durch einen anderen Ausdruck zu ersetzen ist.

h) Die neuen, umfassenden Studien von Cornelius im Raume des Nordostspornes der Zentralalpen ergeben eine genauere Fixierung — das Semmeringfenster ist nicht zur Grauwackenzone zu rechnen. Die Grauwackenzone zerfällt auch hier in die beiden Decken. Die untere Decke besteht nächst dem Ostende der Zentralalpen nur mehr aus dem durch Pflanzenreste bezeichneten Oberkarbon und Linsen von Dolomit oder Kalk (vielfach in Magnesit umgewandelt und von unterkarbonischem Alter — siehe Veitsch). — Der oberen Einheit gehört die Silbersbergserie (phyllitische Schiefer mit reichlich Konglomeraten, Einlagerungen von Grünschiefern, selten von Lyditen, dolomitische Kalke) an (Cornelius, Raxkarte, 1936). Ein leitendes Gestein der Serie ist der fast ganz auf das Ostende der Zentralalpen beschränkte Riebeckitgneis (Gloggnitzer Forellenstein). — Den höheren Teil der Serie bilden die Porphyroide, den tieferen Teil die Silbersberggesteine, die nach Cornelius

möglicherweise Kambrium sein können. Das Hangende der Silbersbergserie sind die erzführenden Silur—Devon-Gesteine.

Die untere Grauwackendecke, welche ein stark vermindertes Äquivalent des tektonisch so sehr komplizierten Schichtstoßes von der Rannachserie bis zum Ljgenden der Grauwackenschiefer mit geringer Metamorphose ist, gliedert Cornelius im Gebiete der südlichen Vorlagen der Rax in die Tattermannschiefer (graue und grüne Schiefer, Konglomerate), Quarzit, Thörl Kalk und in das Oberkarbon (Schiefer und Quarzkonglomerate).

Im Bereiche des Blattes Mürzzuschlag gliedert Cornelius (1a) die untere Grauwackendecke in folgender Weise: Rannach- und Tattermannschiefer zum Teil Konglomerat führend (= Kambrium?), Pseudosemmeringquarzit (d. s. Quarzite von der petrographischen Beschaffenheit der Semmeringquarzite, die aber nicht mit zentralalpinem, d. h. unter- oder mittelostalpinem Mesozoikum verbunden sind; das Alter ist unsicher), Thörl Kalk (siehe später), Magnesit und Dolomit (Veitsch!), d. i. Unterkarbon; Schiefer (z. T. graphitisch) und Sandstein mit Lagen von Quarzkonglomerat — d. i. Oberkarbon (Pflanzen von Klamm a. S. usw.).

Die Pseudosemmeringquarzite und den Thörl Kalk betrachtete Spengler (Jahrb. Geol. Bundesanstalt, 1920) als zur Gruppe des „Semmeringmesozoikums“ gehörig, was der Auflösung der Tektonik des Mürtales im Sinne der Schubdeckenhypothese nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten machte. Die Quarzitgruppe Spenglers (= Pseudosemmeringquarzite Cornelius' + mit ihnen verbundene Schiefer) hat folgende Gliederung (Cornelius, Aufnahmebericht 1930): unten phyllitische Schiefer mit untergeordneten Porphyroidlagen, in Konglomeratschiefer übergehend; darüber Quarzit. Der folgende, dünnplattige Kalk ohne Versteinerungen, ist der Thörl Kalk; dann graphitische Schiefer des Oberkarbons, mit unterkarbonischen Dolomit-Magnesitlinsen. Cornelius sagt, es mache den Eindruck, daß eine Schichtfolge vorliege. Dann würde der Thörl Kalk in das Unterkarbon gehören.

Die obere Grauwackendecke, an deren Basis die früher dargestellten Reste von diaphoritischem Kristallin liegen (z. B. Redlich's Grünschiefer nördlich von Veitsch = Amphibolit in Diaphthorese), hat folgende Gesteinsreihe:

1. Kambrium (wie überall in der Grauwackenzone fehlt jeder Fossilnachweis!): Riebeckit- und Aplitgneis, Grünschiefer, Konglomeratlagen, Quarzit, phyllitische Schiefer als Silbersbergserie; Porphyroid (vom Ref. in das Untersilur, Basis des Caradoc, gestellt).

2. Silur, d. s. Quarzite, dunkle Schiefer (Hauptmasse!), Lydit und Kiesel-schiefer (gelegentlich mit Graptolithen).

3. Devon, vielleicht auch Silur: Erzführender Kalk, Rohwand, Siderit.

i) Aus den alten Auseinandersetzungen des Ref. (1911) geht mit Klarheit hervor, daß er den Deckenbau der Grauwackenzone für alpidisch hielt. Spätere Forscher haben sich für ein höheres Alter entschlossen. So hat Cornelius (1b, 1941) für variscische Deckentektonik plaidiert. Die Altersfrage des Schubes wurde vielfach mit der Altersfrage der Vererzung kombiniert. So hat Hiesleitner diese für prätektonisch, Redlich-Preclik für paratektonisch gehalten (siehe besonders die sehr wichtige, allerdings zeitlich aus den zu referierenden Arbeiten herausfallende Abhandlung von W. Petrascheck (1932). Nach Petraschecks ausgezeichnete Darstellung war die Tektonik zur Zeit der Entstehung der Magnesite und Siderite fertig. Die Lagerstätten



sind jünger als der kretazisch-tertiäre Deckenbau. Die „norische Ueberschiebung“ trennt zwei verschiedene Komplexe der Grauwackenzone (Metz, 4 b, 1937), zwei beträchtliche Verschiedenheiten der Metamorphose und zwei verschiedene Baustile, denn das obere Stockwerk zeigt nie eine so weitgehende, bis in das Handstück gehende Verschuppung wie die untere Decke. Die Magnesitlagerstätten: haben gegenüber den Cu- und Fe-Vorkommen eine gewisse Selbständigkeit, was auch durch die tektonische Stellung klar wird (hauptsächliche Beschränkung auf die untere Grauwackendecke!). Die Cu—Fe-Vererzung dagegen steigt bis in die Trias der Kalkalpen auf. Die „norische Linie“ ist nach dem Ref. die Bahn, auf der die obere Baueinheit der Grauwackenzone (Silur—Devon) in die jugendliche Saumtiefe gewandert ist. Hiesleitner stellt die Bewegung an der norischen Linie in das Karbon, Gaertner und Haberfelner wollen sie in die saalische Phase setzen, Metz setzt sie in die Zeit Vorgosau bis Eozän. Dann würde die Cu—Fe-Vererzung etwa in das Oligozän fallen, ebenso wie die Radmerstörung.

Wenn wir das, was in neuerer Zeit in der Grauwackenzone geleistet worden ist, überschauen, können wir sagen: Es war ein Weg des Erfolges, wenn es auch noch genug der zu lösenden Fragen gibt. F. Heritsch.

#### Neue Arbeiten über die Entstehung der Hornsteinbrekzie des Sonnwendgebirges.

- Wähner F.: Das Sonnwendgebirge im Unterinntal. Ein Typus alpinen Gebirgsbaues. I. Teil. Wien u. Leipzig. Verlag Deuticke, 1903.
- Ampferer O.: Studien über die Tektonik des Sonnwendgebirges. Jahrb. Geol. Reichsanstalt, Wien, 1908.
- Heritsch F.: Die österreichischen und deutschen Alpen bis zur alpidinarischen Grenze. Handbuch d. regional. Geologie, II, 5 a, 1915.
- Ampferer O.: Aus dem Nachlaß R. Folgners. I. Der Unterschied der Entwicklung von Jura und Kreide im Sonnwendgebirge und in der Mulde von Aachenkirchen—Landl. Verhandl. Geol. Reichsanstalt, Wien, 1917.
- Beiträge zur Auflösung der Mechanik der Alpen. Jahrb. Geol. Reichsanstalt, 74, 1924.
- Leuchs K.: Die bayrischen Alpen (2. Teil der Geologie von Bayern). Berlin, 1922.
- Ampferer O. u. Th. Ohnesorge: Erläuterungen zu Blatt Innsbruck—Aachensee, 1:75.000. Geolog. Bundesanstalt, Wien, 1924.
- Steinmann G.: Gibt es fossile Tiefseeablagerungen von erdgeschichtlicher Bedeutung? Geol. Rundschau XVI, 1925.
- Ampferer O.: Zur Deutung der Hornsteinbrekzie des Sonnwendgebirges im Unterinntal. Geol. Rundschau XVII, 1926.
- Cornelius H. P.: Ueber tektonische Brekzien, tektonische Rauhacken und verwandte Erscheinungen. Centralbl. Min.-Geol.-Pal. Abt. B, 1927.
- Trusheim F.: Die Mittenwalder Karwendelmulde. Wissenschaftl. Veröffentlichungen d. D. u. Oe. A.-V., Nr. 7. Innsbruck, 1930.
- Spengler E.: Der II. Teil von F. Wähner's Sonnwendgebirge. Centralbl. Min.-Geol.-Pal. Abt. B, 1934.
- Kühn O.: Die Hornsteinbrekzie des Sonnwendgebirges und ihre Korallenfauna. Pal. Zeitschr., 17, 1935.